

MINSKAD KLIMATPÅVERKAN VID PRODUKTION OCH FISKE AV FISK OCH SKALDJUR

UNDERLAG TILL KLIMATCERTIFIERING

INNEHÅLL

1	Inledning.....	1
2	Sammanfattning.....	1
3	Mål.....	1
4	Projektupplägg och genomförande.....	2
5	Resultat.....	2
5.1	Fiske.....	2
5.1.1	Beståndet.....	2
5.1.2	4.1.2 Bränsleåtgång i fisket.....	3
5.1.3	Kylmedlet ombord.....	4
5.2	Odling.....	5
5.2.1	Mängd foder.....	5
5.2.2	Typ av foder.....	6
5.2.3	Energiåtgång och –källa vid processning av foder.....	8
5.2.4	Användning av handels- och stallgödsel.....	8
5.2.5	Landbaserad odling.....	9
5.3	Kedjan på land (efter odling respektive fiske).....	9
5.3.1	Energikällan vid beredning.....	9
5.3.2	Utbytet vid beredning.....	10
5.3.3	Transporter av fisk.....	10
5.3.4	Kylmedlet i kedjan beredning-butik.....	11
5.3.5	Svinn i kedjan beredning-butik för färsk fisk och skaldjur.....	11
5.3.6	Förpackning.....	11
6	Diskussion och slutsatser.....	11
6.1	Generellt.....	11
6.2	Att reglera input eller output.....	11
6.3	Användningen av biprodukter från fiskberedning.....	12
7	Referenser.....	12

1 INLEDNING

Denna rapport är en del i projektet ”Klimatmärkning för mat”. Detta projekt initierades av KRAV och IP Sigill kvalitetssystem under 2007, och syftet är att ”minska klimatpåverkan genom att skapa ett märkningssystem för mat där konsumenterna kan göra medvetna klimatval och företagen kan stärka sin konkurrenskraft”. Projektet drivs av KRAV och IP Sigill kvalitetssystem i samverkan med Milko, Lantmännen, LRF, Scan och Skånemejerier. Även Jordbruksverket medverkar som adjungerad i projektet. (www.klimatmarkningen.se)

Våren 2008 uppdrog projektet åt SIK – Institutet för Livsmedel och Bioteknik AB att arbeta fram regelförslag för klimatcertifiering av fisk och skaldjur. Ansvarig utförare har varit Friederike Ziegler, SIK, och projektets beställare har varit Anna Richert på Svenskt Sigill och Zahrah Ekmark, KRAV.

Föreliggande rapport syftar till att ge en heltäckande bild av var i kedjan från fiske/vattenbruk till konsument viktiga bidrag till klimatpåverkan sker, vad de beror på och vilka alternativ som finns som i slutändan leder till formulering av förslag på regler. Utgångspunkten är främst publicerade livscykelanalyser (LCA) av produkterna, kompletterad med annan relevant forskning och kunskapsunderlag.

2 SAMMANFATTNING

En genomgång av kunskapsläget på området klimatpåverkan av fisk och skaldjur, både odlade och fiskade sådana, har gjorts med stöd av aktuella studier. Vid denna genomgång vaskades kritiska faktorer fram som avgör en stor del av klimatpåverkan av fisk och skaldjur fram till landning. Förslag på regler för dessa kritiska faktorer ges och valda nivåer baseras på resultat av miljö- och energianalyser för ett stort antal fisken och odlingar. För varje förslag ges också bakgrund och motiv till varför denna aspekt är viktig och potentialen till förbättringar, baserad på litteraturen. För de delar av kedjan som sker efter landning nämns viktiga aspekter kvalitativt, men inga kvantitativa regler formuleras. Detta beror dels på att de har mindre relativ betydelse (jämfört med fiske respektive odling) och dels därför att många av dem täcks upp av allmänna regler för till exempel transporter och förpackningar. De aspekter där regler föreslås för fiske är: Beståndssituationen, bränsleåtgången i fisket och användning av köldmedier ombord. För odling föreslås regler kring: Mängd och typ av foder för karnivora respektive herbivora arter, mängd och typ av energi för processning av foder ingredienser, användning av stall- och handelsgödsel och mängd och typ av energi vid landbaserad odling. Utgångspunkten vid formulering av regler har varit att de skall vara möjliga att uppnå med dagens teknik och att de i dagsläget representerar bästa möjliga produktion med avseende på klimatpåverkan. En kontinuerlig genomgång och uppdatering av reglerna krävs för att bibehålla denna höga ambitionsnivå i takt med att ny teknik utvecklas.

3 MÅL

Projektets mål är att ge en heltäckande bild av var i kedjan från fiske/vattenbruk till konsument viktiga bidrag till klimatpåverkan sker, vad de beror på och vilka alternativ som finns som i slutändan leder till formulering av förslag på regler. Fokus ligger på relativt oförädlade produkter bestående enbart av fisk och skaldjur och därför fokuseras även reglerna

på enbart fisk och skaldjur. Med hjälp av en enkel konsekvensanalys belyses potentialen av förslagen.

4 PROJEKTUPPLÄGG OCH GENOMFÖRANDE

En litteraturgenomgång av aktuell litteratur inom området klimatpåverkan av fisk och skaldjur ledde till följande uppdelning av regelförslagen:

- Fiskespecifika regler
- Vattenbruksspecifika regler delvis uppdelat i karnivora respektive herbivora arter
- Beskrivning av viktiga delar av kedjan ”på land” (dvs. efter odling/fiske)

Vildfångad fisk (och skaldjur) kommer således ha specifika regler, odlad fisk (och skaldjur) sina egna. I den mån foder till odlad fisk kommer från vilda bestånd omfattas foderdelen förstas av regler för vildfångat. I kedjan på land kommer viktiga aktiviteter att belysas som är gemensamma för bägge produktionssystem (odling och fiske). Konsekvensanalysen genomförs genom att exempel ur litteraturen visas för varje enskilt förslag som visar på storleksordningen av förbättringspotentialen.

5 RESULTAT

I genomgången nedan behandlas de aspekter som handlar om fiske respektive vattenbruk betydligt mer utförligt än de som kommer in i senare delar av livscykeln, beroende på att dessa gäller fler typer av livsmedel (t ex svinn, användningen av fossila bränslen i processindustrin, förpackning, transporter) och inte specifika för fisk- och skaldjursprodukter. Att de ändå nämns här beror på att de har visats ha betydelse för klimatpåverkan för fisk- och skaldjursprodukter, men i dessa fall kommer det att hänvisas till de generella reglerna som utvecklas parallellt på varje område.

5.1 FISKE

5.1.1 BESTÅNDET

Att beståndets nyttjande sker på ett biologiskt uthålligt sätt är en av de viktigaste aspekterna, även inom ramen för en bedömning av klimatpåverkan. Detta beror på att fiske på bestånd i dåligt skick sker inte bara med ett högt biologiskt risktagande utan också med ökad insats av resurser som t ex bränsle per mängd fisk som landas. Detta gäller vid bibehållen fiskeansträngning och fångst i ett bestånd med lägre täthet, men än mer vid ökande fiskeansträngning för att kompensera för minskade fångster. En ökande bränsleintensitet i många av världens fiskerier under de senaste årtiondena har dokumenterats (Tyedmers 2004), vilket tidsmässigt sammanfaller med att de flesta viktiga bestånd också har utsatts för ett allt större fisketryck, ibland för stort. Då denna bränsleåtgång är det enskilt största bidraget till klimatpåverkan under hela livscykeln av fisk- och skaldjursprodukter från fiske till konsument (Thrane 2004, Ziegler 2006), är beståndsstatusen en ofrånkomlig del av reglerna för klimatpåverkan.

Det finns flera, mer eller mindre accepterade, genomgångar av bestånd och deras status som kan användas för detta. En bedömning av beståndsaspekten baserad på den information

fiskeriforskningen ger ingår givetvis i de miljömärkningssystem som i nuläget finns för vildfångad fisk, i första hand Marine Stewardship Council (MSC) och KRAV. Det innebär att de bestånd som är certifierade har passerat en rigorös process där beståndet antingen har bedömts befinna sig inom säkra biologiska gränser eller på väg ditåt. Flera miljöorganisationer har publicerat konsumentguider för fisk och skaldjur (t ex WWF, Monterey Bay Aquarium) där fisk och skaldjur sorteras in i gröna, gula och röda baserat på en bedömning som innefattar beståndet och effekter på det omgivande ekosystemet. Guiderna (liksom KRAV/MSC-reglerna) inkluderar mer än bara beståndsaspekten och en gul eller röd kategorisering kan således bero på andra aspekter än att beståndet anses överfiskat. Miljöstyrningsrådet har, inom sitt arbete med att utveckla kriterier för ekologisk upphandling av fisk och skaldjur, tagit fram en lista över beståndsstatus över de flesta bestånd som förekommer i offentlig upphandling som ligger ute på nätet (MSR 2008). För bestånd inom Internationella Havsforskningsrådets (ICES) område, Nordöstra Atlanten, ger Fiskeriverket varje år ut en översikt över biologi, fiske, beståndsstatus, beslutade kvoter mm (Fiskeriverket 2007). Livsmedelsverket har påbörjat arbetet med att miljöanpassa sina kostråd genom att gå igenom miljöpåverkan av livsmedelskonsumtion livsmedelsgrupp för livsmedelsgrupp. I den del som berör fisk och skaldjur är beståndsbedömningen gjord i tabellformat för de flesta bestånd som konsumeras i Sverige. Tabellen är baserad på samtliga ovan nämnda översikter, listor, märkningar och guider (Livsmedelsverket 2008).

Förbättringspotential:

Skillnaden är stor i energieffektivitet mellan fiske på uthålliga och överfiskade bestånd. Hospido & Tyedmers (2005) visade att den största förbättringspotentialen vad gäller energieffektivitet i spanskt tonfiskfiske vore om atlantbeståndet återhämtade sig. I Tyedmers (2001 och 2004) syns tydligt hur energieffektiviteten i många av världens fiske har gått ner de senaste decennierna med en faktor 2-3 och detta trots teknisk utveckling under samma period som förenklar fisket. I Ziegler (2006) visas siffror på att fångst per ansträngning på 80-talet var fyra gånger högre än idag och att det innebär att man då kunde fiska fyra gånger så mycket torsk med samma insats av bränsle. De spridda data som finns för bränsleåtgång för fiske på samma art i olika bestånd bekräftar att det krävs mer dieselolja för att fiska ett kilo i ett överutnyttjat bestånd jämfört med ett bestånd i balans.

5.1.2 4.1.2 BRÄNSLEÅTGÅNG I FISKET

Bränsleförbrukningen på fiskebåten har ofta visat sig dominera resultaten av LCAer av fisk och skaldjur (Thrane 2004, 2006; Ziegler 2003, 2006). Beståndssituationen visades i förra avsnittet ha en avgörande påverkan. Artens biologi påverkar också, till exempel har stimbildande arter som lever i vattenmassan, s.k. pelagiska arter (t ex sill) bättre förutsättningar att kunna fiskas på ett energieffektivt sätt än arter som lever mer solitärt (t ex svärdfisk). Tyedmers et al. 2005 visade att spannet när det gäller bränsleåtgång i fiske är brett. Små pelagiska arter som fiskas för att göra foder (t ex sill) låg ofta runt 0.05 l/kg, stora eftertraktade pelagiska arter för humankonsumtionsmarknaden (t ex svärdfisk) låg på över 2 l/kg. Ett globalt snitt låg på 0.62 l/kg fisk landad. En nyligen publicerad studie om energiåtgången i norskt fiske visar att det finns många fiskerier som ligger under 0.5 l/kg fisk som landas (motsvarar 0.42 kg/kg) (Schau et al. 2008, Tabell 4, kolumnen Mass allocation). En annan faktor, förutom beståndssituation och de biologiska förutsättningarna, som har mycket stor påverkan på bränsleförbrukningen per kilo eller ton fångst landad, är fiskemetoden. Det finns ofta flera olika fiskemetoder för att fiska samma art och bränsleåtgången dem emellan kan skilja så mycket som en faktor femton (Thrane 2006, Tyedmers 2004). Eftersom bränsleåtgången i fisket avgör en mycket stor del av produktens slutliga klimatpåverkan, är en regel kring denna befogat. En kvantitativ regel kring

energiåtgång per kilo fisk och skaldjur landade är att föredra framför generella godkännanden och underkännanden av vissa fiskemetoder. På detta sätt undviker man gränsfall (som att långrev i vissa fisken är energieffektivt, i andra inte) och definitionsproblem (hur långt över botten skall en trål dras för att kallas pelagisk?). En nackdel är att vissa sorter av fisk och skaldjur då inte kommer ifråga för märkning (t ex havskräftor, där det visserligen finns två fiskemetoder med mycket stor skillnad i energieffektivitet, men där även den mer energieffektiva drar betydligt mer än 0.5 l/kg). Ytterligare ett alternativ skulle kunna bestå i att göra en lista med arter av fisk och skaldjur och antingen ange en egen bränslegräns för varje art eller vilken fiskemetod som är mest effektiv och då kan endast den komma i fråga för klimatcertifiering (se diskussion). Det kraftigt ökade bränslepriset på senare år har troligen bidragit till ökad energieffektivitet, vilket dock inte finns dokumenterat ännu.

Förbättringspotential:

Den direkta effekten av regler inom detta område är att bränsleåtgången i snitt blir lägre i världsfisket (Tyedmers et al. 2005). Indirekta positiva effekter (både ur klimat- och allmän uthållighetssynpunkt) är att konsumtionen av fisk och skaldjur skulle kunna diversifieras dvs. att man konsumerade fler olika arter i stället för, som idag, mycket stor andel bottenlevande fisk. En annan positiv bieffekt är att incitamenten för att inte rapportera landningar skulle kunna minska eftersom man vill uppnå en så bra bränslekvot som möjligt.

Foderfisken världen över ligger mellan 0.02-0.15 liter bränsle/kg fisk landad (Tyedmers 2004, Thrane 2004). Att gå från en råvara i den övre delen av intervallet som kräver 0.1-0.15 l/kg till en som kräver 0.05 l/kg innebär förbättring med 60 % både vad gäller energi och GWP, förutsatt att övriga faktorer är lika (t ex åtgång av köldmedium).

5.1.3 KYLMEDLET OMBORD

Den tredje aspekten som rör fisket har inte med bränsleåtgången att göra utan med användningen av köldmedium för isproduktion, infrysning och kylning av lagerutrymmen, färskvatten eller RSW¹ tank ombord. Gammaldags köldmedier, s.k. freoner som har hög ozonlager- och klimatpåverkan, framför allt R22, är fortfarande vanligt förekommande på fiskebåtar världen över. Flera internationella organisationer har arbetat med frågan. Redan i FAOs uppförandekod för ansvarsfullt fiske (FAO 2007) som publicerades 1995 tas freonanvändningen ombord upp och en rapport från UNEP behandlar alternativa teknologier för fiskebåtar (UNEP 2000). Läckaget är betydligt större från mobila anläggningar än från fasta och särskilt då mobila som används i en starkt korrosiv miljö ute till havs (fiskebåtar och fraktfartyg). I en holländsk undersökning år 2003 kom man fram till att på större trålare var läckaget så stort som 50 % årligen, på mindre båtar hela 80 % (Klingenberg 2005). Ombord på en enda trålare (visserligen extremt stor- 124 m lång) fanns 70 ton R22 (SenterNOVEM 2006).

Inom EU är nyinstallation av anläggningar (på båtar) med R22 förbjudet sedan år 2000 och från år 2010 blir även påfyllning förbjuden. År 2020 planeras tillverkningen att upphöra. Det finns ingen bra statistik att tillgå över hur stor andel av flottan som använder olika köldmedier, men att R22 fortfarande är mycket vanligt, är helt klart. Detta innebär att stora delar av EUs fiskeflotta (de flesta båtar, små som stora, har alltifrån tiotals kilo till flera ton köldmedier ombord) behöver ställa om till alternativa köldmedier i år och nästa år. Nya anläggningar som installeras har ofta idag en kombination av ammoniak och koldioxid som

¹ RSW= Refrigerated Salt Water

köldmedium. Nackdelen med att installera ammoniakanläggningar är högre initial kostnad, fördelar är kraftigt förbättrad miljöprestanda av kyl/frysanläggningen både pga. minskat läckage av klimat- och ozonlagerpåverkande köldmedier, men även 20-50 % minskad energiåtgång för kylning/frysning och en betydligt snabbare infrysning (SenterNOVEM 2006). Den minskade energiåtgången för infrysningen gör, med dagens oljepriser, att investeringen snabbt lönar sig. Dessutom blir kostnaderna för påfyllning av köldmedium en bråkdel jämfört med påfyllning av syntetiska köldmedier. Säkerhetsaspekter har tidigare nämnts som ett argument mot NH₃/CO₂ system ombord, men att döma av den ökande frekvensen, är detta något teknikutveckling har löst.

I ett pilotprojekt i Nederländerna bytte man ut anläggningen som nämndes ovan (med 70 ton R22) till en som kylades med hjälp av 5 ton ammoniak och 10 ton koldioxid. Båtens ägare var oerhört nöjd med åtgärden och planerade att gå vidare och byta utrustning i sina övriga sex båtar, både på grund av miljöskäl och ekonomiska skäl i form av bättre bränsleekonomi (SenterNOVEM 2006).

Konvertering av befintlig utrustning från R22 till en kombination av R404a eller R507 och koldioxid är också möjligt. Fördelen är relativt låg kostnad för åtgärden jämfört med att byta ut hela utrustningen, nackdelen är fortsatt hög klimatpåverkan (faktiskt högre) av kylmedlen. I Tabell 1 visas klimatpåverkan per kilo köldmedium av nämnda alternativ. Mot bakgrund av den information som finns tillgänglig på området finns ingen anledning att inte kräva 0 % syntetiska köldmedier ombord på fiskebåtar där fisken skal klimatcertifieras, både på grund av de omfattande emissionerna och den bränsleinsparning som kan åstadkommas genom byte till ammoniak/koldioxidbaserade system.

Tabell 1. Några vanliga köldmedier som används på fiskebåtar och deras klimatpåverkan

Namn på köldmedium	Typ av köldmedium	Klimatpåverkan (kg CO ₂ ekv/kg)
R22	HCFC, syntetiskt	1900
R404a	HFC, syntetiskt	4540
R507a	HFC, syntetiskt	4600
R717 (NH ₃)	Naturligt	<1
R744 (CO ₂)	Naturligt	1

Förbättringspotential:

Med tanke på den omfattande användning och framför allt det stora läckage av köldmedia som förekommer på fiskebåtar idag, så finns en stor förbättringspotential i en övergång från R22 med GWP=1700 till NH₃/CO₂ med GWP ≤1.

5.2 ODLING

5.2.1 MÄNGD FODER

Mängden foder påverkas förstås av vilken art det är som odlas. Extremerna representeras av, å ena sidan, filtrerare som musslor som inte kräver någon insats av foder och av rovfiskar som lax och torsk, å andra sidan, som kräver utfodring för att täcka sitt näringsbehov och kunna ha hög tillväxt. Fodret har, i ett livscykelerspektiv, visats stå för den absolut största delen av energi och klimatpåverkan vid odling av rovfiskar som lax och regnbåge (Grönroos et al. 2006, Papatryphon 2004, Pelletier & Tyedmers 2007). Enligt Pelletier & Tyedmers (2007) går 90 % av energin som krävs för att producera lax åt till foderproduktion. Därför står mängden

foder som används i centrum för klimatkriterier för odlad fisk. Optimal foderdosering är viktig även av andra miljö- och djurvälståndsskäl. Man brukar prata om FCR (feed conversion ratio), vars värde säger hur mycket foder det går åt för att producera ett kilo fisk. Ekonomisk

FCR inkluderar den del av fodret som går till spillo, s.k. biologisk FCR endast den del som faktiskt utnyttjas och omsätts. I detta fall är det ekonomisk FCR som är av betydelse. Då den miljöforskning som har gjorts kring FCR handlar om laxfiskar och deras foder, är det vid kvantitativa angivelser i detta underlag liksom i de regler som utifrån detta formuleras kring FCR, ett typiskt laxfoder i form av torkade pellets med en proteinhalt på 40-50% och en vattenhalt på upp till 10% som avses. Vid användningen av färskt foder eller s.k. wet feed, får foderkvoten räknas upp till motsvarande innehåll av protein och torrs substans. I sammanhanget är det viktigt att notera att FCR ofta stiger vid övergång till ökad andel vegetabiliskt foder, då det vegetabiliska har en lägre proteinhalt. Däremot kan proteinutnyttjandet vara bättre vid lägre proteinhalt. För karnnivora arter föreslås att ekonomisk FCR skall vara <1.0 kg/kg så länge andelen animaliskt foder ligger över eller lika med 40%. Går den under 40% skall FCR vara <1.2 kg/kg. För herbivora arter skall ekonomisk FCR vara < 3 kg/kg. På sikt vore det fördelaktigt att gå över till att reglera användningen av proteiner och/eller fetter i fodret snarare än den absoluta mängden foder, men för tillfället bedöms det som att tillräckliga data för att välja en lämplig indikator och ett gränsvärde för denna inte föreligger. Boyd et al. (2007) föreslår en rad indikatorer för resursanvändning och miljöbelastning av vattenbruk som man skulle kunna använda sig av i ett senare skede.

Förbättringspotential:

I Grönroos et al. (2006) räknade man på olika foderscenarier, bl.a. jämfördes en genomsnittlig FCR vid odling av regnbåge i Finland på 1.255, jämfört med en på 0.9 som var den lägsta som uppnåtts i en finsk odling (i slutet av 1990-talet). Detta ledde till en minskning i GWP per kg producerad regnbåge på 22 %.

5.2.2 TYP AV FODER

Minst lika viktigt som mängden av foder är typen av foder (Troell et al. 2004). I studien som refererades ovan (Pelletier & Tyedmers 2007), visades att vegetabiliska ingredienser generellt är betydligt mindre klimatbelastande än animaliska, både de som är biprodukter från jordbruk eller fiskberedning och de som produceras från riktat foderfiske. Det skall dock sägas att det finns ett spann kring både animaliska och vegetabiliska foder ingredienser som överlappar varandra. Det innebär att de mest klimateffektiva animaliska ingredienserna medför lägre klimatpåverkan än de mest klimatbelastande vegetabiliska. Spannet inom grupperna är stort och det är därför av stor vikt att man väger in även klimatpåverkan som en variabel när man komponerar nya foder. Kunskapen, framför allt den offentligt tillgängliga, på detta område är begränsad, men väntas öka kraftigt under de närmaste åren. Detta kommer att behöva beaktas i uppdateringar av underlag och regler framöver. Dessutom fann man för vegetabiliska foder ingredienser att ekologiskt odlade låg något lägre än konventionellt odlade. I Skandinavien utgörs de animaliska ingredienserna i fiskfoder av fiskmjöl och fiskolja från olika delar av världen, i andra länder (t.ex. Kanada) utgör biprodukter ifrån kycklinguppfödning och annan djurhållning en betydande del. En vanlig andel fisk i laxfoder i Norge är 50-60 %. Odling av torsk kräver foder med högre proteinhalt och därmed ofta högre andel fiskbaserat foder. På global nivå är den andelen fisk i fiskfoder något lägre, men då kommer animaliska biprodukter från jordbruket in i bilden i stället (10-20 %). I KRAV:s regler för vattenbruk ingår krav på att foderfisk ska komma ifrån hållbara bestånd eller att fiskmjölet skall produceras av rester ifrån fiskberedning. Även om synen på dessa biprodukter som miljömässigt "gratis" har ifrågasatts (Pelletier & Tyedmers 2007), så bör samma principer och

regler förstås gälla klimatcertifierad som ekologiskt odlad fisk, kort diskussion av detta följer under. På grund av den stora skillnaden mellan vegetabiliska och dagens marina foderråvaror så är en regel kring andelen fiskbaserad råvara i fodret befogat, men som nämndes ovan också en prioritering inom respektive grupp. Det bör nämnas att det finns andra marina råvaror som skulle kunna utvecklas och användas i fiskfoder i större skala än idag som skulle kunna tänkas ha en lägre klimatpåverkan än dagens fiskmjöl och -olja, t ex marina evertebrater som musslor, zooplankton eller havsborstmaskar. Samma regel för bränsleförbrukning bör gälla för riktat foderfiske, oavsett art.

Vad gäller vegetabiliska foderråvaror ska de vara odlade enligt certifierad standard för miljömässig hållbarhet. Exempel på sådana standards är:

- svenska råvaror, Sigill/KRAV
- sojamjöl, Basel-kriterier för hållbar sojaodling²
- palmkärnexpeller, RSPO, Roundtable Sustainable Palm Oil

Proteinrika foder baserade på baljväxter skulle kunna utgöra ett alternativ till både marint och vegetabiliskt protein. Det är dock samtidigt viktigt att säkerställa att kvalitén av produkten blir den önskade när det gäller fettsyrsammansättning, särskilt med avseende på innehållet av omega 3-fettsyror, så att den klimatcertifierade fisken inte blir sämre ur hälsosynpunkt.

Förbättringspotential:

Andel fisk i foder: Ett exempel i Troell et al. (2004) visar att sammansättningen av ett typiskt foder som används vid laxodling i Kanada innehåller 56 % fiskmjöl och -olja, 28 % vegetabiliska ingredienser och 16 % animaliska biprodukter från jordbruket. Den marina delen står för 35 % av energiåtgången, de vegetabiliska för 5 % och animaliska biprodukter för över 40 % av energiåtgången för fodret. Skulle man försöka räkna om detta till klimatpåverkan skulle de animaliska biprodukternas del öka kraftigt och vegetabiliernas andel öka något i förhållande till den marina delen på grund av utsläpp av lustgas och metan i jordbruket. Delvis beror de animaliska biprodukternas stora betydelse på hur man fördelar klimatpåverkan av animalieproduktionen mellan huvudprodukten och biprodukterna som går till foder, räknar man dem som ”gratis” och lägger all påverkan på huvudprodukten så är förstås användning av biprodukter mycket bra.

Bränsleåtgång vid foderfiske: Foderfisken världen över ligger mellan 0.02-0.15 liter bränsle/kg fisk landad (Tyedmers 2004, Thrane 2004). Att gå från en råvara i den övre delen av intervallet som kräver 0.1-0.15 l/kg till en som kräver 0.05 l/kg innebär förbättring med runt 60 % både vad gäller energi och GWP, förutsatt att övriga faktorer är lika (åtgång av köldmedium t ex).

Inga animaliska råvaror till växtätande fiskar samt följande av standard för hållbar odling av vegetabiliska foderkomponenter: Då dagens marina råvara som är baserad på fisk ligger betydligt högre (1-5 kg CO₂ ekv/kg) vad gäller klimatpåverkan jämfört med vegetabiliska foderkomponenter (0.2-1.3 kg CO₂ ekv/kg), är förbättringspotentialen given med att låta växtätande fisk äta just växter. En nackdel av detta blir något lägre produktion. Enligt

² Standard för hållbar sojaodling är under utveckling inom Roundtable for Responsible Soy. Under en övergångstid innan denna standard är färdig att tas i bruk föreslås Basel-kriterierna för hållbar soja gälla. ”Basel-godkänd” soja finns på världsmarknaden. I reglerna ingår krav om förbud mot brukande av tidigare regnskogsmark.

Pelletier & Tyedmers (2007) ligger ekologiskt producerade vegetabiliska foder något lägre i klimatpåverkan (0.2-0.7 kg CO₂ ekv/kg) än konventionellt odlade (0.3-1.3 kg CO₂ ekv/kg).

5.2.3 ENERGIÅTGÅNG OCH –KÄLLA VID PROCESSNING AV FODER

Tillverkning av fiskmjöl och –olja är en mycket energikrävande process (7-8 MJ/kg fiskmjöl och -olja) och därför spelar energiåtgången och energikällan som används en roll för slutproduktens klimatpåverkan. Det finns s.k. wet feed och dry feed, där dry är det konventionella. Wet feed innebär minskad energiåtgång vid foderprocessen, men ökat behov av transporter (eftersom fodret innehåller mycket mer vatten). I Tabell 2 visas andel fossila bränslen i elproduktion i ett antal länder, det kan förstås också skilja sig inom länder (mellan regioner eller då ett företag använder en specifik energikälla snarare än genomsnittsel). Om el används i processen så spelar det alltså också stor roll var produktionen sker.

Tabell 2. Andel fossila bränslen och klimatpåverkan i genomsnittlig elproduktion

Land	Andel fossila bränslen (%)	Klimatpåverkan (g CO ₂ ekv/MJ producerad)
Sverige	2.5	12
Norge	0.3	3
Spanien	63	148
Thailand	93	274
Kina	82	325 ³
Nya Zeeland	27	89

Förbättringspotential:

Tillverkning av fiskmjöl- och olja stod för en icke oväsentlig del, 11 %, av totala energiåtgången av produktionen av ett kanadensiskt laxfoder (Tyedmers et al. 2007). Lägre energiåtgång i processen i kombination med låg andel fossila bränslen i energin som används ger därför en betydande förbättringspotential.

5.2.4 ANVÄNDNING AV HANDELS- OCH STALLGÖDSEL

Enligt Troell et al. (2004) är användning av både handels- och stallgödsel för att öka produktionen vid odling av omnivora och herbivora arter vanligt. Att klimatpåverkan av både produktion och användning av främst handelsgödsel är stor är känt ifrån andra system, därför bör man säkerställa att användning inte sker i system som skall bli klimatcertifierade. I tillägg är det troligt att tillförsel av näringsämnen till både sötvatten och kustområden leder till en övergödningsproblematik med syrefria bottnar och bildning av metan som ytterligare bidrar till växthuseffekten.

Förbättringspotential:

Enligt Troell et al. (2004) utgjorde produktion av gödsel (det framgår inte om det var stall- eller handelsgödsel) närmare 50 % av energiåtgången för semi-intensiv karpodling. Det är svårt att bedöma hur representativa dessa data är, men det verkar finnas en tydlig trend att extensiva system ”intensifieras” för ökad produktion genom tillförsel av foder och näringsämnen.

³ Högre trots lägre andel fossilt jämfört med Thailand pga att Thailand har mycket naturgas, medan Kina har mycket kol.

5.2.5 LANDBASERAD ODLING

Landbaserad odling i bassänger förs ofta fram som ett ekologiskt alternativ på grund av att den är skild ifrån det marina/limniska ekosystemet och att man därigenom undviker en del av de omdebatterade lokala miljöeffekterna som har orsakat vattenbrukets dåliga miljörykte, främst övergödning i odlingens närhet och biologiska effekter på vilda bestånd. Dessa biologiska effekter består i spridning av kända och nya sjukdomar från odlingar till vilda bestånd samt genetiska förändringar på grund av hybridisering med rymlingar från odlingar. Just det faktum att man skiljer odlingen från det akvatiska ekosystemet gör att man inte får den automatiska regleringen av odlingsmiljön som annars är fallet. Vatten måste pumpas in och ut från odlingen, eventuellt justeras för salthalt och pH-värde med kemikalier (diverse salter och baser) och industriellt tillverkat syre måste tillföras. Ibland krävs också temperaturjustering med energikrävande uppvärmning eller nedkylning. Systemet kräver också mer rengöring än odling i hav och sjö. Allt detta leder till en betydligt högre energiåtgång per kilo fisk eller skaldjur som produceras (Grönroos et al. 2006, Troell et al. 2004, Tyedmers et al. 2007, Ayer & Tyedmers 2009). Grönroos et al. (2006) visade att GWP vid landbaserad odling av regnbåge ökade nästan fyra gånger och Troell et al. (2004) skriver att en semi-intensiv räkodling kan göra av med fem gånger så mycket energi för pumpning och syrsättning av vatten jämfört med den energi som går åt för tillverkning och underhåll av kassar och annan utrustning i en laxodling. Ayer och Tyedmers (2009) visar att klimatpåverkan per kg fisk som producerades var mer än en faktor 10 högre på en landbaserad, recirkulerande odling av röding jämfört med alla andra typer av odlingar. Som undersöktes (traditionell kassodling, sk "seabag-system", landbaserat med genomströmning av vatten- samtliga odlade lax). Energiåtgången i de två landbaserade system som undersöktes var betydligt högre än vad som tidigare har dokumenterats (och än de värden som redovisas nedan). Förutom själva energiåtgången på odlingen spelar förstas energikällan som används stor roll för klimatpåverkan, se tabell 2. Därför har förslag på regler på detta område formulerats dels som energiåtgång på odlingen per kg fisk producerad dels som andel fossila bränslen i den energi som används på odlingen.

Förbättringspotential: Landbaserad odling har i de få fall energiåtgång har studerats visats kräva mellan 20-300 MJ/kg fisk eller skaldjur som produceras. En regel som godkänner odling med max 30 MJ/kg skulle således gynna de mer energieffektiva formerna av landbaserad odling. Man kan tänka sig att ha en regel delad i två: Antingen max 30 MJ/kg och 100% förnyelsebar energi eller max 15MJ/kg och minst 50% förnyelsebar energi. Det är dock motiverat att reglera energianvändningen inom den här delen av vattenbruket då den är extremt hög.

5.3 KEDJAN PÅ LAND (EFTER ODLING RESPEKTIVE FISKE)

Följande aspekter tas upp antingen för att de är mycket viktiga för total klimatpåverkan av fisk- och skaldjursprodukter (utbyte vid beredning, svinn) eller för att de är specifika för dessa produkter (t ex transporter av färsk och fryst fisk).

5.3.1 ENERGIKÄLLAN VID BEREDNING

Med beredning menas allt eller delar av följande: slakt, rensning, huvudkapning, primär infrysning, upptining, filetering, beredning till halv- eller helfabrikat, konsumentförpackning och sekundär infrysning. En betydande del av fisken som konsumeras i Sverige har beretts i

asiatiska länder, Kina och Thailand är stora länder i sammanhanget. Elproduktionen i dessa länder skiljer sig avsevärt från svenska/norska, med en betydligt större andel fossila bränslen som kol och olja i den genomsnittliga elproduktionen. Tabell 2 visar andel fossila bränslen och klimatpåverkan för genomsnittlig produktion av el (enligt IEA.org och LCA-databasen Ecoinvent) i några länder där fisk som konsumeras i Sverige bereds. Energiåtgången vid fiskberedning i asiatiska länder kan tänkas vara lägre på grund av manuell filetering (den största delen av energin går dock åt för infrysning). Den manuella fileteringen har dock en annan, större, effekt på produkternas klimatpåverkan som behandlas i nästa stycke.

5.3.2 UTBYTET VID BEREDNING

Utbytet vid beredning, dvs. mängden filé eller ätlig produkt som fås per kilo fisk, kan tyckas vara en underlig fråga att ta upp i detta sammanhang, men faktum är att det är av största betydelse. Ett lägre utbyte innebär att man, för att få en portion filé på en svensk konsuments tallrik, behöver fiska en större mängd fisk samt transportera den till beredningen. Då fisket tidigare har visats orsaka största delen av klimatpåverkan med ett livscykelerspektiv, får därför ett högre utbyte dvs. ett lägre svinn, stort genomslag. Då filetering i Skandinavien sker maskinellt, medan den i asiatiska länder sker manuellt med ett högre utbyte, motverkar detta den ovan beskrivna skillnaden i elproduktion. Däremot har man nackdelen av den långa frystransporten och att infrysningen måste ske två gånger. Det är dock svårt att formulera generella kriterier kring detta då utbytet i procent beror av vilken art det handlar om och i vilken form den går in i beredningen, se Tabell 3. Därför formuleras ingen kvantitativ regel i nuläget.

Tabell 3. Exempel på utbyte vid beredning för några arter

Fiskslag	Utbyte från hel fisk/skaldjur (%)	Utbyte från rensad fisk (%)	Utbyte från rensad, huvudkapad fisk (%)
Torsk		42	60-70
Sej		40	60
Kolja		40	55
Sill	40		
Lax, regnbåge		65	
Rödtunga		48	
Makrill		55	
Räkor, kräftor	30-35		
Pilgrimsmussla	10-12		

5.3.3 TRANSPORTER AV FISK

Som redan nämnts är fisk och skaldjur en av de livsmedelstyper som transporteras i stor omfattning. Några saker skiljer transport av fisk från transport av andra typer av livsmedel och dessa påverkar transportens klimatpåverkan. Exempelvis transporteras fisk antingen kyld eller fryst, vilket gör att extra energi och köldmedium krävs för kylning/frysning. Som nämndes under 4.1.3 är läckaget större på mobila kyl-/frysanläggningar än på fasta. Färsk fisk transporteras fortfarande på is i frigolitlådor och fisklukt och smältvatten gör att samtransport med andra produkter inte är möjlig. Detta får två effekter, dels att mindre bilar (eller andra fordon) används som ger högre utsläpp per tonkilometer jämfört med stora, dels att lastgraden är lägre (dvs. % utnyttjat av lastkapaciteten). Lägre lastgrad leder också till högre utsläpp per tonkilometer jämfört med en högre lastgrad med samma fordonstyp. Beredningen i asiatiska

länder leder till att fisken bokstavligen talat åker jorden runt (t ex Norge-Kina-Sverige= 42000 km eller Chile-Thailand-Sverige= 39000 km). Detta handlar om fryst fisk som transporteras på båt, därför blir klimatpåverkan av denna långa transport ändå förhållandevis låg. Färsk fisk däremot flygtransporteras i hög utsträckning över hela jordklotet, skaldjur ofta levande i vattentankar, men här hänvisas till de allmänna transportregler som utformas för alla typer av livsmedel, 2010:1.

5.3.4 KYLMEDLET I KEDJAN BEREDNING-BUTIK

Typen av köldmedium och läckaget i kedjan från beredningen fram till butiken är förstås också viktigt, även om utfasningen av freoner har kommit längre på land än till havs. Läckaget på fasta kyl-/frysanläggningar är också lägre, som nämnts tidigare.

5.3.5 SVINN I KEDJAN BEREDNING-BUTIK FÖR FÄRSK FISK OCH SKALDJUR

Svinnet i kedjan efter beredningen är högst för färsk fisk, lägre för kylda, beredda produkter (som rökt, gravad, inlagd fisk) och lägst för frysta och konserverade produkter. Med samma logik som förklarade utbyttets stora betydelse (se 4.3.2) så får svinn i senare delar av kedjan stort genomslag. Ett svinn på, säg, 5 % i butiken gör att mer fisk måste fiskas/odlas för att leverera samma mängd produkt till konsumenten med alla resurser som krävs för detta. Därför är svinn en viktig aspekt.

5.3.6 FÖRPACKNING

Förpackningar har oftast visats ha liten del av total klimatpåverkan av fisk- och skaldjursprodukter, vilket bland annat förklaras av fiskets/odlingens dominans och att förpackningen ofta består av kartong och/eller plast, ofta polyeten, material som är relativt resurseffektiva. De enda undantag ifrån denna regel utgörs av mer sammansatta produkter av pelagisk fisk och som förpackas i relativt resursintensiva förpackningar, exempel är inlagd sill i glasburk och makrill i tomatsås i aluminiumburk (Ritter & Christensen, Madsen 2001)

6 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

6.1 GENERELLT

Utgångspunkten vid formuleringen av reglerna har varit att det med dagens teknik skall vara möjligt att uppnå dem och att de representerar dagens mest effektiva produktion av fisk och skaldjur. Förbättringspotentialen ligger i snitt mellan 20-60 % för de enskilda reglerna, men undantag åt bägge håll finns beroende dels på utgångsläget och på vad som är tekniskt möjligt. För att bibehålla denna höga ambitionsnivå krävs regelbunden genomgång och uppdatering av reglerna i takt med att ny teknik utvecklas.

6.2 ATT REGLERA INPUT ELLER OUTPUT

I några fall då resultatet regleras, snarare än tekniken (t ex bränsleåtgång <0.5 liter/kg och FCR<1.0) skulle man teoretiskt kunna tänka sig att extremt ineffektiva varianter av annars effektiva fisken (t ex sillfiske som normalt ligger runt 0.15 l/kg) och odlingar (extensiva odlingar där foder tillförs för ökad tillväxt) skulle kunna bli klimatcertifierade, men då bränsle respektive foder också utgör en stor del av de rörliga kostnaderna i företagen, motverkar ineffektivitet vad gäller dessa parametrar också ekonomiska intressen. Ett alternativ är att ha

en kvalitativ regel (fiskemetod) kopplat till en kvantitativ (bränsleåtgång) som dock blir mer komplicerat både att formulera och att kontrollera. Positivt med detta sätt att på ett generellt sätt reglera bränsleåtgången är att samma regel gäller alla fisken för direktkonsumtion. Har man speciella regler för sillfiske med trål och snörpvad respektive för torskfiske med trål, garn, krok och snurrevad så kan man få situationer där ett sillfiske, som i sig är mer energieffektivt än ett torskfiske, ej kan bli klimatcertifierat, medan ett torskfiske kan det. Problemet är alltså i så fall att även ett relativt ineffektivt sillfiske är mindre klimatbelastande än ett effektivt torskfiske idag. Å andra sidan kanske man vill att det ska kunna finnas både sill och torsk som är klimatcertifierade. Ett förslag som förts fram är göra en ”best praxis” lista för varje art där man anger bästa sättet att fiska denna (mest effektiva fiskemetoden alternativt en gräns för bränsleåtgång för just den arten), i likhet med redskapstabellen som finns kopplad till Miljöstyrningsrådets kriterier för offentlig upphandling av fisk och skaldjur. Detta låter sig göras, men då måste man dels välja ut vilka kombinationer av fiskemetoder och arter som skall vara med och dels rangordna dem efter klimatpåverkan samt bestämma en nivå som är acceptabel för varje art och uppdatera regelbundet.

6.3 ANVÄNDNINGEN AV BIPRODUKTER FRÅN FISKBEREDNING

Som nämndes tidigare (se 4.3.2) så är utbytet av produkter i fiskberedningen en viktig faktor som påverkar klimatpåverkan av produkten. Högt utbyte, dvs. lite biprodukter, är önskvärt. En del författare har delat upp miljöpåverkan mellan huvudprodukt (för direktkonsumtion) och biprodukt (för foderproduktion) baserat på vikt, ett kilo huvudprodukt belastas då lika mycket som ett kilo biprodukt (Pelletier & Tyedmers 2007). Energiåtgången och därmed klimatpåverkan blir då betydligt högre för biprodukterna jämfört med riktat foderfiske. Även om uppdelningen görs på det mer allmänt accepterade sättet efter det ekonomiska värdet av produkterna (med antagandet att det är värdet av produkterna som driver kedjan, dvs. att hela produktionskedjan existerar på grund av fiskprodukternas ekonomiska värde och inte på grund av fiskrensens), blir energiåtgången per kilo i samma storleksordning som vid riktat foderfiske. Valet att rekommendera användning av biprodukter är således mer motiverat av etiska skäl, för att biprodukterna skall komma till användning, än av energi-, och klimatskäl. Alternativa användningsområden, t ex produktion av biogas, borde undersökas. Motiv som ofta anges i denna debatt är också att användningen av biprodukter avlastar vilda fiskbestånd, men detta är troligen inte sant, då de stora bestånden av små pelagiska arter utnyttjas maximalt idag och det som skulle hända om alla slutade använda biprodukter och gick över till energieffektiva riktade foderfisken är att priserna på dessa skulle gå upp. Reglerna för ekologisk odling som tillämpas av många miljömärkande organisationer världen över rekommenderar användning av biprodukter från fiskberedning. Indirekt kan man därför dra slutsatsen att en sådan regel leder till lägre priser på marin råvara för konventionell odling än vad som annars hade varit fallet.

7 REFERENSER

- Ayer, N.W., Tyedmers, P.H., 2009. Assessing alternative aquaculture: life cycle assessment of salmonid culture systems in Canada. *Journal of Cleaner Production* 17 (2009):362-373
- Boyd, C.E., Tucker, C., McNevin, A., Bostick, K., Clay, J., 2007. Indicators of resource use efficiency and environmental performance in fish and crustacean aquaculture. *Reviews in Fisheries Science* 15:4, 327-360 Online: <http://dx.doi.org/10.1080/10641260701624177>
- FAO, 2008. 1995 Code of Conduct for responsible fisheries implementation website. <http://www.fao.org/fishery/ccrf/1>

- Fiskeriverket, 2007. Ask, L., Westerberg, H.(ed.). Fiskbestånd och miljö i hav och sötvatten. Resurs- och miljööversikt 2007. Fiskeriverket, Göteborg 160s.
- Grönroos, J., Seppälä, J., Silvenius, F., Mäkinen, T., 2006. Life Cycle Assessment of Finnish cultivated rainbow trout. *Boreal Environment Research* 11:401-414
- Hospido, A., Tyedmers, P. 2005. Life Cycle Environmental Impacts of Spanish Tuna Fisheries. *Fish. Res.* **76**(2005):174-186.
- Klingenberg, A., 2005. Enforcement of chlorofluorocarbon regulations on maritime vessels. Proceedings from 7th International Conference on Environmental Compliance and Enforcement, Marrakech, Marocko. pp 245-247. Tillgänglig på: http://www.inece.org/conference/7/vol1/40_Klingenberg.pdf
- Livsmedelsverket, 2008. Miljöpåverkan av svensk konsumtion av fisk och skaldjur. Kommer att läggas ut på SLVs hemsida www.slv.se i mitten av april
- Madsen, J., 2001. Life Cycle Assessment of canned mackerel products. Masters thesis Aalborg University.
- Miljöstylningsrådet, 2008. "Fisklistan" Tillgänglig på: http://www.msr.se/Documents/Kriterier/Livsmedel/fisk/msr_fisk_encl1_071116.pdf
- Papatryphon, E., Petit, J., Kaushik, S.J., van der Werf, H.M.G., 2004. Environmental Impact Assessment of salmonid feed using Life Cycle Assessment (LCA). *Ambio* 33(6):316-323
- Pelletier, N., Tyedmers, P., 2007. Feeding farmed salmon: Is organic better? *Aquaculture* (2007) DOI: 10.1016/j.aquaculture.2007.06.024
- Ritter, E., Christensen, P., 1997. Life Cycle Screening of pickled herring in jars. Masters thesis, Aalborg University.
- Schau, E.M., Ellingsen, H., Endal, A., Aanonsen, S.A., 2008. Energy consumption in the Norwegian fisheries. *Journal of Cleaner Production*. doi:10.1016/j.jclepro.2008.08.015
- SenterNOVEM, 2006. Environmentally friendly cooling systems for fishing vessels http://www.senternovem.nl/Robinternational/ROBinternational_newsletter/Newsletter_no_1_September_2006/Environmentally_friendly_cooling_systems_for_fishing_vessels.asp (hemsida använd 080310)
- http://www.senternovem.nl/mmfiles/Fishery%20with%20environmentally-friendly%20cooling%20systems_tcm24-196361.pdf (broschyr om pilotprojekten)
- Thrane, M., 2004. Energy consumption in the Danish fishery. Identification of key factors. *Journal of Industrial Ecology* 223-239.
- Thrane, M., 2006. LCA of Danish fish products. New methods and insights. *Int. J. LCA* 11(1):66-74
- Troell, M., Tyedmers, P., Kautsky, N., Rönnbäck, P., 2004. Aquaculture and Energy use. In: Cleveland, C. (ed.), *Encyclopedia of Energy* Vol. pp 297-108.
- Tyedmers, P. 2001. Energy consumed by North Atlantic Fisheries. pp 12- 34.
- Tyedmers, P., 2004. Fisheries and Energy use. In: Cleveland C. (ed.), *Encyclopedia of Energy* Vol. 2 pp 683-693.
- Tyedmers, P., Watson, R., Pauly, D., 2005. Fueling global fishing fleets. *Ambio* 34(8):619-622

- Tyedmers, P., Pelletier, N., Ayer, N., 2007. Biophysical sustainability and approaches to marine aquaculture development policy in the United States. A report to the marine aquaculture task force February 2007. Dalhousie University, School for Resource and Environmental Studies. Tillgänglig på: www.who.edu/sites/marineaquataskforce
- UNEP, 2000. Making a good catch. Non-CFC technologies in the fishery cold chain. Tillgänglig på: http://www.senternovem.nl/mmfiles/UNEP_UNEP%20DTIE%20Making%20a%20good%20catch_tcm24-197276.pdf
- Ziegler, F., Nilsson, P., Mattsson, B., Walther, Y. 2003. Life Cycle Assessment of frozen cod fillets including fishery-specific environmental impacts. *Int. J. LCA* **8**: 39-47.
- Ziegler, F., 2006. Environmental Life Cycle Assessment of seafood products from capture fisheries. Doktorsavhandling, SIK/Göteborgs Universitet, Institutionen för Marin Ekologi. SIK rapport 754.