

# Onderzoek naar de milieu-impact van aquacultuur

*Deel 2: LCA onderzoek toegepast op zalmkweek.*

Door Michiel Fransen

De impact die aquacultuur heeft op het milieu kan onderzocht worden met een zogenoemde Life Cycle Assessment (LCA). Met behulp van dit onderzoek kan geanalyseerd worden welke factoren bijdragen aan de totale milieu-impact en hoeveel. In deel 1 van dit artikel (Aquacultuur oktober 2010) werd de LCA methode uitgelegd en werden de vier stappen van een LCA onderzoek toegelicht. In dit deel wordt een voorbeeld van een aquacultuur LCA onderzoek aangehaald om de mogelijkheden ervan te laten zien.

Tekst en figuren vrijelijk vertaald uit: Not all salmon are created equal: Life Cycle Assessment (LCA) of global salmon farming systems (Pelletier et al., 2009).

## ***Oprissing en inleiding***

Een LCA onderzoek bestaat uit vier stappen: (1) het opstellen van het onderzoeksdoel (samen met de functionele eenheid en het ontwerpen van het model) en het definiëren van het onderzoeksgebied; (2) inventariseren van de benodigde data; (3) het berekenen van de milieu-impact en (4) gedurende de eerste drie stappen vindt interpretatie plaats van de resultaten. Het eindresultaat is een analyse van de milieu-impact van een product, uitgedrukt per deelproces per impact categorie (global warming, verzuring, eutroficatie, aquatische en terrestische toxiciteit, humane toxiciteit, energiegebruik, abiotisch grondstofgebruik, biotisch grondstofgebruik, onzoverbruik en fotochemische ozonvorming). Deelprocessen zijn processen die direct bijdragen aan het productieproces.

De eindanalyse maakt een aantal zaken

duidelijk: (1) welke impact categorieën het meeste bijdragen aan de gehele milieu-impact en (2) welke deelprocessen (het meeste) bijdragen per impact categorie. Zodoende kan geanalyseerd worden waar een 'vergroening' van het proces het meest effectief is.

In dit deel wordt een LCA onderzoek geciteerd ter verduidelijking van de mogelijkheden van LCA in de aquacultuursector en om een indruk te geven hoe het resultaat van een LCA onderzoek eruit kan zien. Het betreft een vergelijkende LCA studie van zalmproductie tussen vier landen (Noorwegen, Engeland, Canada en Chili) (Pelletier et al., 2009). Het onderzoek zal aan de hand van de eerder vermelde stappen doorlopen worden.

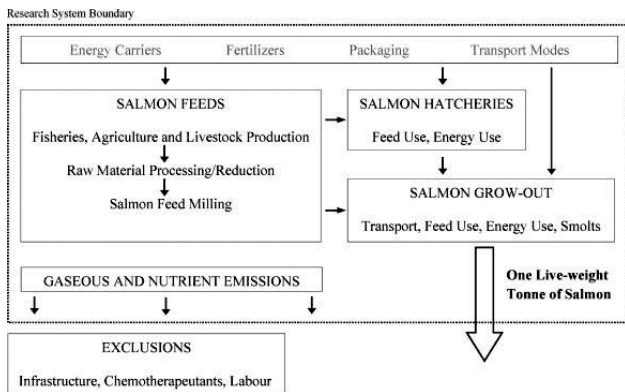
***Stap 1: Opstellen onderzoeksdoel en het definiëren van het onderzoeksgebied***

Momenteel is ongeveer 44% van alle mariene vissen gekweekt in aquacultuur zalm, en zalm neemt daarmee een groot deel mariene aquacultuur voor zijn rekening (FAO, 2010). Doordat de zalmteelt vaak bekritiseerd wordt door belangenorganisaties om verschillende redenen en omdat de sector zelf ook inziet dat een duurzame(re) productie toekomst heeft, is het belangrijk om te weten in welke mate de processen binnen zalmkweek bijdragen aan de totale milieu-impact. Zodoende kan efficiënt en doelgericht te werk gegaan worden om deze processen te 'vergroenen'. Het doel van dit onderzoek is dan ook het vergelijken van de (totale) milieu-impact van zalmproductie in vier landen wereldwijd. Met de resultaten van dit onderzoek kan advies worden afgegeven aan zalmvoerproducenten, beleidsmakers en NGO's die betrokken zijn bij zalmproductie.

Om een goede vergelijking te maken tussen de productieplaatsen wordt gekozen voor een cradle-to-gate benadering. Hiermee wordt de milieu-impact berekend die teweeg wordt gebracht door de productie van zalm tot aan de bedrijfspoot. Binnen dit model zijn de volgende deelproces-



Zalmkooien in Amerika. (Foto: Salmon Farm Protest Group/Marine Photobank)



Figuur 1: Schematische weergave van het model gebruikt in dit onderzoek. De bovenste, grijze balk vertegenwoordigt de achtergrondprocessen die de deelprocessen mogelijk maken.

sen herkenbaar: zalmvoer, hatcheries, het opkweken en emissies die ontstaan bij deze deelprocessen. Verder is alle transport, energieverbruik en verpakkingen ook meegenomen. Alle transport en (her) verwerkingsprocessen die na de bedrijfspoot plaatsvinden worden niet meegenomen in deze berekening. Door deze benadering luidt de Functionele Eenheid (FU) "1 ton levende zalm". Tegen deze standaard worden bij stap 2 en 3 de waarden uitgedrukt. Tevens worden in de eerste stap de impact categorieën gekozen. Voor dit onderzoek zijn dat: cumulatief energieverbruik, verbruik levende hulpbronnen, broeikasgasen, verzuring en eutrofiëring. Uit een eerder gedaan onderzoek is gebleken dat de infrastructuur per FU, verwaarloosbaar is. Verder werden ook chemicaliën (geneesmiddelen, etc.) gebruik en arbeid buiten het onderzoek gelaten.

Met bovenstaande definitie van het onderzoeksgebied, ontstaat het volgende model voor het onderzoek (Fig. 1).

### Stap 2: Data-inventarisatie

De verschillende processen (deelprocessen en achtergrondprocessen) hebben

verschillende databronnen. Met name achtergrondprocessen bevatten informatie die in veel LCA onderzoeken gebruikt wordt en die al uitvoerig onderzocht en genoteerd zijn in databases. Voorbeelden van achtergrondprocessen zijn bijvoorbeeld de milieu-impact van sojaproductie, rijstproductie en energiewinning (gegevens afhankelijk van de energiebron: wind-, waterkracht- gas-, kolen-, kern-). In dit onderzoek is de zogenaamde Ecolnvent Database gebruikt en verder verfijnd op regio-specifieke omstandigheden. Zo zijn het productieproces en transport van energie verschillend per land. De deelprocessen zijn veel minder vaak omschreven in kant-en-klare databases en moeten zodoende handmatig worden aangemaakt of verfijnd. Voor dit onderzoek zijn deelprocessen als zalmvoerproductie, fingerlingproductie en inputs op bedrijfsniveau handmatig ingevoerd aan de hand van enquêtes en reële aannames.

Het resultaat van de data-inventarisatie is een tabel met daarin de deelprocessen uitgedrukt per FU per regio en per globaal gemiddelde. Zo zijn de smolts (in kg) per ton zalm (de FU) per regio (Noorwegen, Engeland, Canada, Chili) uitgedrukt. Hetzelfde geldt voor bijvoorbeeld de benodigde energie voor voerproductie en de uitstoot van emissies op kwekerijniveau van stikstof en fosfor (beide in kg/FU).

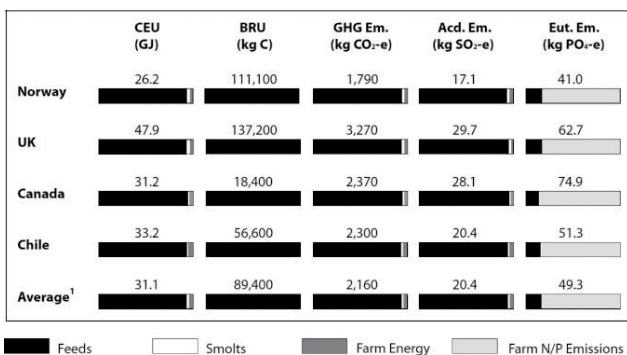
### Stap 3: Resultaten analyse

In de resultaten is een tweedeling te maken: resultaten van de data-inventarisatie en resultaten na de uitvoering van de impact assessment.

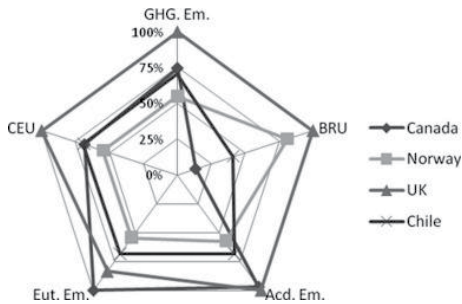
Uit analyse van de gegevens uit de data-inventarisatie blijkt dat er veel variatie is tussen de verschillende productiegebieden in energieverbruik, nutriënt uitstoot en FCR

per kwekerij, en tussen voersamenstelling en energiegebruik voor voerproductie. Noorwegen produceert het meest efficiënt per ton zalm. Zo is de FCR in Noorwegen gemiddeld 1,1 terwijl deze in Chili stijgt tot 1,5. Verder zijn ook het transport per ton voer en het transport per ton smolts het geringst in Noorwegen. De uitstoot van stikstof (N) en fosfaat (P) varieert tussen 41,1 / 5,2 kg (N/P) per ton zalm in Noorwegen tot 71,3 / 12,6 kg in Chili. Als vervolgens wordt gekeken voersamenstelling, dan is ook hierin veel variatie. Zo gebruiken Canada en Chili (veel) meer plantaardige grondstoffen in vergelijking met de UK en Noorwegen. In Canada en Chili worden verder ook dierlijke grondstoffen gebruikt (vismeeel en visolie niet meegerekend), terwijl dit in de UK en Noorwegen niet gebeurt. De productie van visvoer is het meest efficiënt in Noorwegen. Ten opzichte van Noorwegen gebruikt Canada bijna 50% meer energie voor visproductie (1393,2 MJ/ton zalm).

Hoewel bovenstaande resultaten een overzicht geven van de verschillen tussen de productieplaatsen, zegt het nog niets over de impact ervan op het milieu. Hiervoor is een milieu impact analyse nodig. De resultaten van deze analyse geven een vergelijk-



Figuur 2: bijdrage van voer, smolts, kwekerij-energie en kwekerijemissies aan de vijf impact categorieën per productieland.



Figuur 3: Vergelijkend cumulatief energiegebruik (CEU), gebruik van biologische hulpbronnen (BRU), de uitstoot van broeikasgassen (GHG. Em.) verzuring (Acid. Em.), en eutrofiëring (Eut. Em.) voor de productie van gekweekte zalm in Noorwegen, UK, Canada en Chili ten opzichte van de grootste producent (ingesteld op 100%) van elke impact categorie.

baar beeld. In figuur 2 wordt de relatieve bijdrage van iedere productieplaats aan een vijftal impact categorieën afgebeeld (cumulatief energieverbruik, verbruik biologische hulpbronnen, broeikasgassen, verzuring en eutrofiëring).

In de figuur is duidelijk te zien dat voer verantwoordelijke is voor de grootste bijdrage aan vier impact categorieën (cumulatief energieverbruik, verbruik biologische hulpbronnen, broeikasgassen en verzuring). Verder wordt ook zichtbaar dat eutrofiëring door middel van emissies aan het water, vooral op boerderijniveau gebeurt en niet zozeer door de productie van bijvoorbeeld voer of smolts. Als de waarden procentueel worden uitgedrukt per land per impact categorie (Fig. 3), dan valt op dat de UK in het algemeen het minst efficiënt produceert (heeft dus per ton zalm de grootste impact op het milieu) en dat Noorwegen in het algemeen het efficiëntst produceert (heeft dus per ton zalm de minste impact op het milieu). Het verbruik van levende hulpbronnen is voor Noorwegen en UK het hoogst doordat deze landen relatief het meeste

vismeel en visolie in het visvoer verwerken. Dat voer een grote rol speelt op de impact van visteelt op het milieu blijkt ook uit bovenstaande afbeeldingen. De FCR in Noorwegen is het laagst met 1.1, terwijl deze het hoogste in Chili is met ongeveer 1.5. De voersamenstelling verschilt echter tussen Noorwegen/UK en Chili/Canada, waarbij Noorwegen/UK meer vismeel en -olie en Chili/Canada meer plantaardige en dierlijke bronnen gebruikt. Kennelijk heeft voersamenstelling een grotere invloed op de impact categorie "verbruik biologische hulpbronnen" dan een efficiënter voermanagement.

### Tot slot...

In dit artikel wordt een Life Cycle Assessment onderzoek naar de milieu-impact van zalmproductie gebruikt om de stappen binnen een dergelijk onderzoek te verduidelijken. Hoewel de weergave van de resultaten beperkt is, laat het wel zien welke inzichten er met Life Cycle Assessment verkregen kunnen worden. Zo wordt onder andere duidelijk dat visvoer de grootste invloed heeft op de totale impact van zalmproductie op het milieu.

Hoewel LCA onderzoek in de aquacultuursector nog in haar kinderschoenen staat, biedt een dergelijk onderzoek veel mogelijkheden voor de betrokken partijen (commerciële bedrijven, onderzoeksinstituten, NGO's en overheid) om te onderzoeken wat de bijdrage van een product is aan de impact op het milieu en welke (deel)processen het meest gebaat zijn bij een 'vergroening' van het product.

### Bron:

Pelletier, N., Tyedmers, P., Sonesson, U., Scholz, A., Ziegler, F., Flysjo, A., Kruse, S., Cancino, B., Silverman, H. (2009) Not all salmon are created equal: life cycle assessment (LCA) of global salmon farming systems. *Environmental Science & Technology* 43: 8730-8736