



De echte prijs (true price) van mosselen

Echte en eerlijke prijs van duurzame producten – casus mosselen

Module: natuurlijk kapitaal (water, bodem en lucht)

Hoekstra, F.F., Poelman, M., Goglio, P., Jansen, H., Bogaart van den, L., 2022.

Hoekstra, F.F., Poelman, M., Goglio, P., Jansen, H., Bogaart van den, L., 2022. *De echte prijs (true price) van mosselen; Echte en eerlijke prijs van duurzame producten – casus mosselen*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2022-113. 46 pp.; 15 fig.; 2 tab.; 40 ref. ISBN: 978-94-6447-486-2

Mosselen staan bekend om hun relatief lage milieubelasting vergeleken met andere (met name dierlijke) eiwitbronnen zoals kip, varken, rund en andere vissoorten (inclusief schelp- en schaaldieren). De kernvraag is: wat is de bijdrage op het natuurlijk kapitaal door de Nederlandse mosselproductie en -consumptie en welke economische waarde (in euro's) kan hieraan worden toegerekend? De berekende echte prijs (true price) van Nederlandse mosselen is € 4,76¹ (2021) per kilogram, waarvan € 0,47 milieukosten. De positieve bijdragen (true value) van mosselen op het natuurlijke kapitaal via waterzuivering en verrijking van de biodiversiteit zijn samen goed voor € 0,14 per kilogram Nederlandse mosselen in het winkelschap. De methodologie van de true price berekeningen berust op bestaande Life Cycle Analysis (LCA). Deze methodiek is gestoeld op internationale standaarden en wetenschappelijke literatuur. Daarbij opgemerkt dat in deze studie afgeweken van de standaard benadering bij true price berekeningen doordat de maatschappelijke baten en -kosten in dit rapport gesaldeerd (verrekend) zijn tot één netto true price.

Mussels are known by their low footprint compared to other (in particular animal) protein sources like chicken, pork, beef or other fish species (including shellfish and crustaceans). The key research question is: what is the contribution to the natural capital by the Dutch mussel production and consumption and which economic value (in euros) could be accounted to this contribution? The calculated true price for Dutch mussels is € 4,76² (2021) per kilogram of which € 0,47 climate costs. The positive contributions (true value) by mussels to natural capital via water purification and enriching biodiversity are cumulative monetarized in the total true price as € 0,14 per kilogram of Dutch mussels presented in the consumer market. The methodology of true pricing is based on existing Life Cycle Analysis (LCA). This methodology relies on international standards and scientific literature. Noteworthy is that there is a deviation within this study from the standard approach of true price calculations as the societal benefits and -costs are cumulated to one net true price.

Trefwoorden: True price, echte prijs mosselen

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/580692> of op www.wur.nl/economic-research (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2022 Wageningen Economic Research
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E communications.ssg@wur.nl,
www.wur.nl/economic-research. Wageningen Economic Research is onderdeel van Wageningen University & Research.



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Niet Commercieel 4.0 Internationaal-licentie.

© Wageningen Economic Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2022

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen Economic Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Economic Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Wageningen Economic Research Rapport 2022-113 | Projectcode 2282100299

Foto's omslag: Shutterstock

¹ Dit is de netto berekende echte prijs waarbij de maatschappelijke baten (€ 0,14 per kilogram Nederlandse mosselen) van de totale echte prijs zijn afgerekend door te salderen.

² This is the net calculated true price by striking the balance via subtracting the societal benefits (€ 0,14 per kilogram Dutch mussels) of the total true price.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	4
Samenvatting.....	5
S.1 Kernvraag	5
S.2 Boodschap.....	5
S.3 Methodologie (kort)	6
Summary	8
S.1 Key research question	8
S.2 Main message	8
S.3 Methodology (in brief)	9
1 True price (echte prijs) van Nederlandse mosselen	12
1.1 Huidige situatie	12
1.2 Gewenste situatie	14
1.3 Deelvragen en kernvraag.....	14
1.4 Boodschap (uitgebreid)	14
1.5 Methodologie (uitgebreid)	18
2 Berekende true price (echte prijs): Een kilogram Nederlandse mosselen kost daadwerkelijk € 4,76* waarvan € 0,47 milieukosten.....	23
3 Kansen voor versterking verdienmodel: potentie via gestapelde beloningen van ecosysteemdiensten en door verlaging van mogelijk toekomstige klimaatbelastingkosten	28
4 Discussie	35
4.1 Limitatie(s) en nuances	35
Referenties	39
Bijlage 1.....	42
Bijlage 2.....	43
Bijlage 3.....	44

Woord vooraf

Wageningen Economic Research onderzoekt hoe echte en eerlijke prijzen zijn opgebouwd en kunnen worden ingezet om te komen tot een duurzaam voedselsysteem. In de prijzen van voedselproducten door de hele keten heen zijn de kosten voor mens en milieu veelal nog niet meegerekend. Voorbeelden hiervan zijn milieukosten, zoals CO₂-uitstoot en de druk op biodiversiteit, en sociale kosten, zoals gezondheid en arbeidsomstandigheden. Met true pricing kunnen consumenten weloverwogen keuzes maken en wordt de transitie naar duurzamere productie en consumptie van voedsel bevorderd.

We zijn de Nederlandse schelpdiersector (PO Mosselcultuur en Stichting Schelpdierhandel) dan ook samen met de andere partners in de publiek-private samenwerking (PPS) Echte en Eerlijke Prijs Duurzame Producten' dankbaar voor hun bijdrage en deelname. Doordat de Nederlandse mosselproducenten deelnemen als casus binnen de module 'natuurlijk kapitaal' is er binnen de PPS ook voorzien in een praktijkexperiment vanuit het aquatisch ecosysteem naast de andere casussen voor op land. Niet alleen biedt deze casus voor mosselen de mogelijkheid om de echte prijs te berekenen, het draagt ook bij aan de validatie van de toegepaste methodiek van true pricing. Daarbij zijn we True Price erkentelijk voor hun belangrijke bijdrage in het doorontwikkelen van de methodiek van true pricing.

Uiteindelijk draagt deze casus van mosselen bij aan het grotere doel: te komen tot een duurzaam voedselsysteem waarin de echte prijs (inclusief verborgen kosten en waarden) transparant voor eenieder zijn. Naast het transparant maken van maatschappelijke kosten (hier: milieukosten) door negatieve effecten op het natuurlijk kapitaal, worden ook de positieve bijdragen zichtbaar gemaakt in deze casus van mosselen. Het verder reduceren van milieukosten en het verkennen van gestapelde beloningen via ecosysteemdiensten zijn adviezen die concreet voor de mosselsector worden gegeven in dit onderzoek.



Prof. dr. ir. J.G.A.J. (Jack) van der Vorst
Algemeen Directeur Social Sciences Group (SSG)
Wageningen University & Research



Ir. O. (Olaf) Hietbrink
Business Unit Manager Wageningen Economic Research
Wageningen University & Research

Samenvatting

S.1 Kernvraag

De vraag gesteld door de Nederlandse schelpdiersector (als partner binnen het consortium van de PPS) is: wat is de bijdrage op het natuurlijk kapitaal door de Nederlandse mosselproductie en -consumptie en welke economische waarde (in euro's) kan hieraan worden toegerekend?

Deelvragen:

1. Welke bijdrage kan worden berekend met behulp van 'echte prijs' (true price) die de mosselketen (van kweek en vangst tot en met consumptie) op het terrein van natuurlijk kapitaal geeft?
2. Wat zijn mogelijkheden op basis van bestaande kennis om de veronderstelde netto positieve bijdrage aan het aquatisch ecosysteem om te zetten naar extra verdienvermogen voor de mosselsector?

Het *doel* van *echte prijs*-berekeningen (true pricing) is om alle kosten transparant te maken bij een geproduceerd goed of dienst. Dus ook verborgen kosten die niet direct in huidige winkelprijzen zichtbaar, hetzij maatschappelijke kosten, hetzij maatschappelijke baten.

In de huidige prijzen van vrijwel alle voedselproducten door de hele keten heen zijn de kosten voor mens en milieu veelal nog niet meegerekend. Voorbeelden hiervan zijn milieukosten, zoals CO₂-uitstoot en de druk op biodiversiteit, en sociale kosten, zoals gezondheid en arbeidsomstandigheden. Met true pricing kunnen consumenten weloverwogen keuzes maken en wordt de transitie naar duurzamere productie en consumptie van voedsel bevorderd.

³ Dit is de netto berekende echte prijs waarbij de maatschappelijke baten van waterzuivering en verrijking van de biodiversiteit (samen goed voor € 0,14 per kilogram Nederlandse mosselen) van de totale echte prijs zijn afgetrokken. Door het scheiden van negatieve en positieve effecten zijn zowel de maatschappelijke baten als lasten berekend. Daarmee worden

De productie kan worden aangepast om maatschappelijke kosten te verlagen, consumenten kunnen worden gestimuleerd om vooral producten met een lager maatschappelijk kostenplaatje te kopen (en eventueel iets meer te betalen), financiers kunnen bijdragen aan het ontwikkelen van een businessmodel waarin de echte prijs uitgangspunt is. De overheid kan daarbij een stimulerende en faciliterende rol spelen.

S.2 Boodschap

Mosselen staan bekend om hun relatief lage milieubelasting vergeleken met andere (met name dierlijke) eiwitbronnen zoals kip, varken, rund en andere vissoorten (inclusief schelp- en schaaldieren), zie paragraaf 1.4 *Boodschap (uitgebreid)*. Daarnaast kennen mosselen een goede nutritionele waarde met gezonde vitamines (zoals B12) en vetzuren (omega-3) en een laag vetgehalte.

Mosselen hebben zowel milieukosten (negatieve bijdragen) als milieubaten (positieve bijdragen). In hoofdstuk 2 is de echte prijs (true price) berekend voor Nederlandse mosselen. De berekende true pricing (echte prijs) per kilogram Nederlandse mosselen is € 4,76³ waarvan € 0,47 milieukosten. Zouden voor de impactcategorie 'luchtvervuiling' geen mondiale maar Nederlandse monetariseringsfactoren worden toegepast, dan komt de berekende true price naar verwachting hoger uit doordat de bevolkingsdichtheid in Nederland hoger ligt vergeleken met de meeste andere regio's wereldwijd. De voorkeur geniet mondiale monetariseringsfactoren voor 'luchtvervuiling' omdat op moment van de publicatie van dit rapport de Nederlandse monetariseringsfactoren nog moeten worden ontwikkeld. De positieve bijdragen van mosselen op het natuurlijke kapitaal via waterzuivering en verrijking van de biodiversiteit zijn samen goed voor € 0,14. Het grootste

negatieve effecten (lasten) op het natuurlijke kapitaal niet gebagatelliseerd. De echte prijs (true price) zou zonder salderen van positieve en negatieve effecten op het natuurlijk kapitaal € 4,90 per kilogram Nederlandse mosselen zijn. De echte waarde (true value) zou dan resulteren in € 0,14 per kilogram Nederlandse mosselen.

aandeel van de negatieve bijdragen op het natuurlijk kapitaal wordt veroorzaakt door de impact 'luchtvervuiling' dat 63% (€ 0,39) vertegenwoordigt van alle negatieve bijdragen.

Andere negatieve bijdragen zijn klimaatverandering (18% van de totale negatieve bijdragen), uitputting van fossiele bronnen (18% van de totale negatieve bijdragen) en waterschaarste (1% van de totale negatieve bijdragen). Zodra de mosselsector deze negatieve effecten op het milieu met name door luchtvervuiling kan reduceren, dan scoort het voedselproduct zeer goed met een nog verdere lage voetafdruk vergeleken met andere (dierlijke) eiwitbronnen. Reductie van luchtvervuiling kan vooral worden bereikt door schepen (mosselkotter) te moderniseren door aandrijving met alternatieve energiebronnen (bijvoorbeeld elektrisch varen) in plaats van de huidige fossiele brandstoffen (onder andere gasolie en diesel) die voor veel fijnstofdeeltjes zorgen.

Welke kansen kunnen leiden tot een potentiële versterking van het verdienmodel achter Nederlandse mosselen?

1. De mogelijkheden om gestapelde beloningen van ecosysteemdiensten verder te verkennen in de nabije toekomst
2. Hogere kans op vergunningen en subsidieverlening door verdere reductie van de milieukosten
3. Afwenden van mogelijk in de toekomst ingevoerde klimaatbelastingkosten door eveneens verdere reductie van de milieukosten.

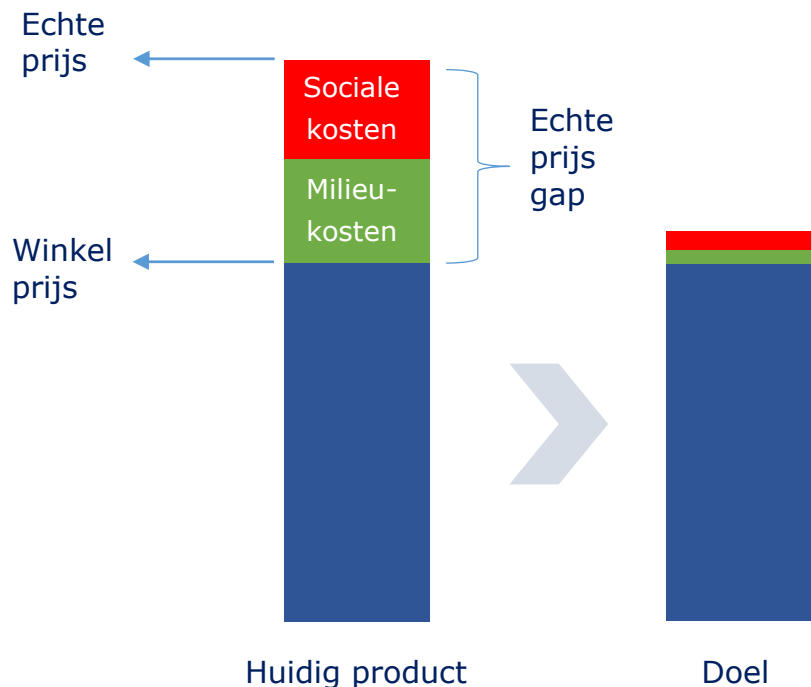
S.3 Methodologie (kort)

Voor het bepalen van impact van de productie en consumptie van mosselen op natuurlijk kapitaal is een analyse noodzakelijk van alle relevante processen met hun inputs en outputs inclusief emissies. Hierbij wordt in de PPS sterk geleund op de beschikbaarheid van bestaande Life Cycle Analysis (LCA). Optioneel kan wetenschappelijke literatuur geraadpleegd worden. Met kwantitatief beschikbare gegevens kan de economische waarde worden bepaald vanuit de methodiek toegepast in deze PPS. Deze methodiek is gestoeld op internationale standaarden en wetenschappelijke literatuur. Daarbij opgemerkt dat in dit rapport is afgeweken van de standaard benadering binnen true price berekeningen. Namelijk in dit rapport zijn de

positieve en negatieve waarden oftewel maatschappelijke baten en -kosten gesaldeerd (verrekend) tot één netto true price. In de standaard benadering worden positieve en negatieve waarden niet opgeteld maar gescheiden van elkaar berekend en getoond.

Zodra er geen kwantitatieve gegevens beschikbaar zijn, wordt uitgeweken naar kwalitatieve beschrijven vanuit expert judgement door de onderzoekers en door het raadplegen van wetenschappelijke literatuur. In dit geval kan er geen monetaarisatie plaatsvinden. Oftewel, positieve dan wel negatieve effecten kunnen dan niet in euro's uitgedrukt worden.

De echte prijs wordt berekend door boven op de winkelprijs (oftewel marktprijs) de milieukosten en sociale kosten te rekenen. In deze casus is de focus op milieukosten behorende tot de module 'natuurlijk kapitaal'. De sociale kosten behorende tot de module 'sociaal kapitaal' blijven in deze casus buiten beschouwing. In de huidige marktsituatie wordt vaak alleen de winkelprijs getoond aan consumenten. Zelden worden de externaliteiten zoals milieukosten en sociale kosten in de prijs verdisconteerd. Eén van de doelen van een berekende echte prijs is producenten en de betrokken ketenpartijen (zoals retail en horeca) te stimuleren de externaliteiten te minimaliseren. Zodoende worden de negatieve effecten op het milieu en mens geminimaliseerd (zie figuur S.1). Het uiteindelijke doel is om de berekende milieu- en sociale kosten te minimaliseren waardoor de echte prijs zo dicht mogelijk bij de winkelprijs uitkomt. Daarmee worden die producenten beloond die inzetten op verduurzaming met vermindering van negatieve effecten op mens en milieu. Deze producten met een relatief lagere echte prijs dan producten met grotere negatieve effecten op mens en milieu, komen dan qua prijsvorming gunstiger naar voren voor de consument.



Figuur S.1 Huidige situatie en doelsituatie vanuit echte prijs. De echte prijs (true price) = winkelprijs + externe (verborgen) kosten.

Binnen de methodiek van echte prijs wordt onderscheid gemaakt tussen 'true costs' (echte kosten) en 'true value' (echte waarde) (Galgani et al, 2021). Echte prijs (true price) wordt gedefinieerd als de interne kosten (marktprijs) plus de directe externe kosten uitgedrukt in monetaire eenheid. De echte waarde (true value) wordt gedefinieerd als de interne baten plus de externe baten. De externe baten omvatten de indirecte netto baten (Splinter, 2022). Zodra er een negatief effect op het milieu of mens is door productie en consumptie van een bepaald product of dienst, dan wordt dit berekend als echte kosten. In het geval dat er een positieve bijdrage is, bijvoorbeeld het vastleggen van het broeikasgas CO₂, dan levert dit echte waarde op. In plaats van dat de te betalen prijs voor het product of de dienst dan hoger komt te liggen, zal er nauwelijks of geen kostenverhogend effect zijn maar mogelijk

eerder een beloning of inkomstenbron voor de producenten en ketenpartijen door de geleverde maatschappelijke dienst. De uitbetaling of financiering van deze positieve maatschappelijke diensten kan worden gedaan door zowel publieke als private partijen met een belang daarbij. Financiële dienstverleners zoals banken, bijvoorbeeld, belonen duurzame zakelijke klanten al met een rentekorting op leningen. Een ander voorbeeld is een marktwerking van CO₂-certificaten tussen partijen in het bedrijfsleven. De ene organisatie die CO₂ kan opslaan waar CO₂-rechten tegenover staan, kan deze tegen een marktwaarde verkopen aan een andere organisatie die haar CO₂-uitstoot wil compenseren. Ook zijn bepaalde partijen zoals waterschappen steeds verder in gesprek met voedselproducenten over een vergoeding wanneer een bewezen positieve bijdrage wordt geleverd ten aanzien van waterzuivering en -buffering dat kostenbesparend werkt voor de waterschappen. De overheid kan met subsidies marktspelers stimuleren om in te zetten op ecosystemendiensten zoals verrijking van biodiversiteit of kustbescherming in het geval van de schelpdiersector.

Summary

S.1 Key research question

The key research question from the Dutch shellfish sector (as a consortium partner with the public private True Pricing project) is: what is the contribution to the natural capital by the Dutch mussel production and consumption and which economic value (in euros) could be accounted to this contribution?

Sub research questions:

1. Which contribution could be accounted to the effects on the natural capital (climate) by the Dutch mussel supply chain (from cultivation and harvest until consumption) by applying the true pricing method?
2. Which possibilities are available based on existing knowledge to translate the assumed net positive contributions to the marine aquatic ecosystem to an additional revenue model for the Dutch mussel sector?

The purpose of true price calculations is to make transparent all the costs associated with the production of goods and services. It therefore aims to include any hidden costs that are not directly represented in current market prices. These could be societal costs or societal benefits.

At present, the prices of virtually all food products across the entire value chain often do not yet include the costs to society. For example, they don't include environmental costs such as carbon emissions and pressure on biodiversity, and social costs such as health and working conditions. True pricing enables consumers to make informed choices and accelerates the transition towards more sustainable food production and consumption.

⁴ This the net calculated true price with societal benefits by water purification and biodiversity improvements (together accountable for € 0,14 per kilogram of Dutch mussels) are subtracted of the total true price. By dividing of negative and positive effects both societal costs and benefits are monetized. This does not underestimate the negative effects (societal

Production can be modified to reduce social costs, consumers can be nudged towards buying mostly products with lower associated social costs (and perhaps also towards paying a little more), and providers of finance can contribute towards the development of a business model based on true pricing. The government can play an encouraging and facilitating role in this.

S.2 Main message

Mussels are known for having a relatively low environmental impact compared to other sources of protein, particularly animal-based protein such as chicken, pork, beef and other fish species (including crustaceans and molluscs). See section 1.4 (*Message*). Mussels are also nutritious, containing healthy vitamins (such as B12) and fatty acids (omega-3) and low levels of fat.

Mussels have both environmental costs (negative contributions) and environmental benefits (positive contributions) for our natural capital. Chapter 2 sets out a calculation of the true price of mussels in the Netherlands. The true price calculated per kilogram Dutch mussels is €4.76⁴, of which €0.47 is attributed to environmental costs. Applying Dutch rather than global monetisation factors to the 'air pollution' impact category would likely result into higher environmental costs with a relatively high population density compared to most other global regions. Global monetisation factors are preferred for 'air pollution' because at the moment of publishing this report Dutch monetisation factors needs to be developed. The positive contributions of mussels to natural capital through water purification and biodiversity improvements are jointly worth €0.14. The largest proportion of the negative contributions to natural capital are caused by the impact of 'air pollution', which accounts for 63% (€0.39) of all the negative contributions.

costs). The true price without striking the balance of societal costs and benefits results into € 4,90 per kilogram Dutch mussels. The true value would result into € 0,14 per kilogram Dutch mussels.

Other negative contributions include climate change (18% of total negative contributions), depletion of fossil-based resources (18% of total negative contributions) and water scarcity (1% of total negative contributions). If the mussel sector were to reduce these negative environmental impacts, particularly in relation to air pollution, then mussels as a food product would score very well with an even lower footprint compared to other animal-based and other sources of protein. One of the main ways of reducing air pollution would be through the modernisation of vessels (mussel dredgers), that is, by powering them with alternative energy sources (such as electric engines) instead of the fossil-based fuels currently used, such as diesel and petrol, which release a lot of particulate matter.

What opportunities are there to potentially strengthen the revenue model for mussels in the Netherlands?

1. Opportunities to explore stacked rewards for ecosystem services in the near future
2. Greater chance of obtaining permits and subsidies by further reducing environmental costs
3. Avoiding any possible future climate-related taxes through further reductions in environmental costs.
4. Reduction of costs by proven advantages of mussels as healthy and sustainable produced food product

S.3 Methodology (in brief)

Determining the impact of mussel production and consumption on natural capital requires an analysis of all the relevant processes with their inputs and outputs, including emissions. The PPP relies heavily on the availability of existing Life Cycle Analyses (LCA) for this. There is also the option of consulting scientific literature. Available quantitative data can be used to determine the economic value based on the methodology applied in this PPP. This methodology is based on international standards and scientific literature. Where no quantitative data is available, the researchers have used their expert judgement in turning to qualitative descriptions and consulting scientific literature. This makes monetisation impossible. That is to say, it makes it impossible to express positive or negative effects in euros.

True price is calculated by taking the retail price (i.e. the market price) and adding the environmental and social costs. This case study focuses on environmental costs associated with the 'natural capital' module. Social costs associated with the 'social capital' module are not included in this case study. At present, the market is organised in such a way that consumers usually only see the retail price. It's rare for externalities such as environmental costs and social costs to be accounted for in the price. One of the objectives of calculating a true price is to encourage producers and the chain partners involved (such as retailers and the catering industry) to minimise externalities. This would then minimise negative social and environmental effects (see figure S.1). The ultimate goal is to minimise the calculated social and environmental costs to such an extent that the true price is as close as possible to the retail price. This rewards producers who work to improve their sustainability by reducing negative social and environmental effects. These products would then have a relatively lower true price compared to products with more significant negative social and environmental effects, making them more appealing to consumers in terms of value for money.

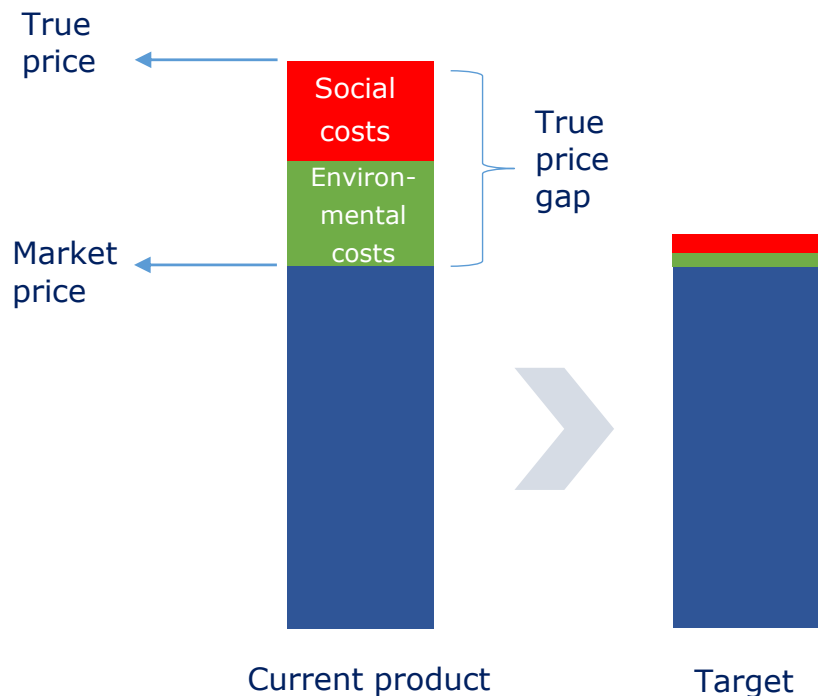


Figure S.1 Current situation and target situation based on true price. True price = market price + external (hidden) costs.

The true price methodology distinguishes between 'true costs' and 'true value' (Galvani et al, 2021). Whenever the production and consumption of a particular product or service creates a negative social or environmental effect, this is calculated as a true cost. In the event of there being a positive contribution, for example through carbon sequestration, this would be calculated as a true value. In that situation, rather than the price to be paid for the product or service increasing, there would be little or no cost-increasing effect, and possibly even a reward or income stream for the producers and chain partners for the social service provided. The payment or funding of these positive social services could come from both public and private stakeholders.

Financial service providers such as banks, for example, already reward sustainable business customers with discounted interest rates on loans. Another example is the marketplace for carbon certificates within the private sector. One organisation might sequester carbon and earn carbon credits, which can then be sold at market rates to another organisation that wants to compensate for its carbon emissions. Some organisations such as Water Boards are also working with food producers to come up with a system of rewards for producers who can show that they have delivered positive contributions to water purification and water buffering, thereby creating cost savings for the water boards. The government can use subsidies to encourage market players in the shellfish sector, for example, to deliver ecosystem services such as improvements to biodiversity or coastal defences.



True price
(echte prijs)

1 True price (echte prijs) van Nederlandse mosselen

De bijdrage aan het natuurlijk kapitaal door Nederlandse mosselen en de economische waarde daarvan

1.1 Huidige situatie

In 2019 is de publiek-private samenwerking (PPS) Echte en Eerlijke Prijs Duurzame Producten van start gegaan. Binnen deze PPS wordt gewerkt aan het in kaart brengen van de maatschappelijke kosten en opbrengsten van voedsel. Binnen de PPS worden maatschappelijke thema's zoals klimaatverandering en biodiversiteit van een indicator en monetaire waarde voorzien. De methodiek voor het bepalen van de echte prijs⁵ van voedsel is nog in ontwikkeling waarbij vanaf 2020 de module 'natuurlijk kapitaal' en vervolgens de module 'sociaal kapitaal' uitgewerkt worden.

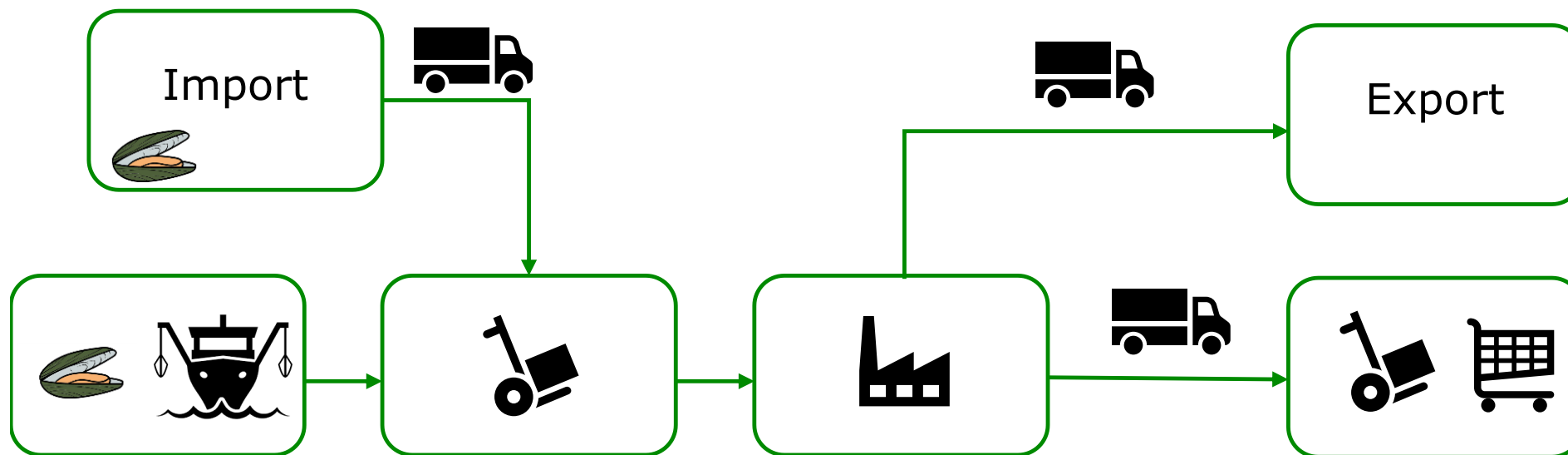
De mosselsector is een toekomstvisie aan het ontwikkelen waarbij de sector behoefte heeft aan het onderbouwen van de veronderstelde positieve maatschappelijke bijdragen in de vorm van aquatisch natuurbeheer (circulair, meer biodiversiteit, etc.) en het vastleggen van koolstof in de vorm van vooral schelpen. De tweede vraag van de mosselsector betreft een verkenning naar de randvoorwaarden met name vanuit de overheid om deze verwachte positieve externaliteiten tot waarde te kunnen brengen, bijvoorbeeld via betaling voor ecosysteemdiensten en CO₂-certificaten en de verhandelbaarheid hiervan.

Yerseke in Zeeland is sinds decennia uitgegroeid als de belangrijkste 'hub' (draaischijf) van Noord-Europa voor de verwerking en handel in de gewone

mossel. In Yerseke zijn meerdere van oudsher Zeeuwse familiebedrijven maar ondertussen internationale schelpdierbedrijven gevestigd die qua kennis, verwerkingscapaciteit en logistiek toonaangevend zijn voor Noord-Europa. De keten van mosselen kent verschillende productiestappen. Zoals zichtbaar in figuur 1.1 begint de productie op zee waar de mosselen worden geoogst. Het betreft hier de gewone mossel (*Mytilus edulis*) die internationaal vaak de 'blue mussel' wordt genoemd. Deze gewone mossel is nauw verwant aan soorten uit de mosselen familie zoals de mediterrane mossel (*Mytilus galloprovincialis*) en Pacifische mossel (*Mytilus trossulus*). Voor Noord-Europa is de gewone mossel de meest geproduceerde en geconsumeerde soort. De Chileense mossel (*Mytilus chilensis*) wordt net als de gewone mossel ook verhandeld vanuit Yerseke maar tegen een veel lagere prijs en andere kwaliteit ingevoerd, vaak bevroren en ontdaan van de schelp. De gewone mossel wordt vooral als levend, vers of gekoeld geproduceerd en verkocht aan de consument.

In 2017 was zo'n 90% van de totale omzet in mosselen verpakt als vers voor de consumentenmarkt (veelal supermarkt en viswinkels) en groothandel (Hoekstra, 2019). Naast de eigen binnenlandse productie van de gewone mossel worden er ook levende mosselen, vers of gekoeld van deze soort geïmporteerd. Het aandeel import van de totale Nederlandse productie van levende mosselen, vers of gekoeld varieerde procentueel tussen 37% en 55% in 2015-2021 (tabel 1.1). Op volgorde van belang importeerde Nederland de meeste levende mosselen uit Duitsland, Denemarken, Ierland, het Verenigd Koninkrijk en België.

⁵ Zie <https://www.wur.nl/nl/project/Echte-en-eerlijke-prijs-voor-duurzame-producten.htm>



Figuur 1.1 De keten van levende mosselen, vers of gekoeld, vereenvoudigd schematisch weergegeven
Bron: Wageningen Economic Research.

Tabel 1.1 Totale Nederlandse productie vanuit binnenland en import van levende mosselen (*Mytilus edulis*), vers of gekoeld (2015-2021 gewicht in tonnen als 1.000 kilogram zijnde. Normaliter is in een ton precies 100 kilogram in de mosselsector).

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021 (voorlopig)
Binnenlandse productie	54.600	52.700	43.900	49.300	33.100	31.500	33.400
Import	31.800	38.000	32.000	37.600	40.200	21.000	25.500
Totale productie	86.400	90.700	75.900	86.900	73.300	52.500	58.900
Aandeel import (jn %) op totale productie	37	42	42	43	55	40	43
<i>Import (in %) door Nederland uit top 5 landen</i>							
Duitsland	40	58	51	43	58	43	48
Denemarken	11	12	14	36	18	16	25
Ierland	18	12	22	12	12	21	16
Verenigd Koninkrijk	20	7	5	5	5	13	0
België	6	6	3	1	3	1	1
Overige landen	6	4	4	3	3	6	9
Totale import landen	100	100	100	100	100	100	100

Bron: CBS en Agrimatie, bewerkt door Wageningen Economic Research.

1.2 Gewenste situatie

De PPS Echte en Eerlijke Prijs Duurzame Producten resulteert in een wetenschappelijk onderbouwde en publieke 'echte prijs' van voedingsmiddelen. De volgende vraag is hoe deze echte prijs bijdraagt aan de doelstelling om te komen tot producten met minder maatschappelijke kosten of hogere maatschappelijke baten. De Nederlandse mosselsector ziet graag een wetenschappelijke onderbouwing en berekening van de negatieve dan wel positieve impact op het natuurlijk kapitaal (met name op het aquatisch ecosysteem maar in mindere mate ook op het ecosysteem op land). Daarnaast is een doelstelling om de veronderstelde netto positieve bijdrage aan het aquatische ecosysteem ter verkenning om te zetten naar extra verdienvermogen voor de mosselsector. Oftewel, kunnen de veronderstelde positieve effecten door de mosselsector via monetaarisering (in euro's uitgedrukt) als maatschappelijke baten worden vertaald?

1.3 Deelvragen en kernvraag

De vraag gesteld door de Nederlandse schelpdiersector (als partner binnen het consortium van de PPS) is wat de bijdrage op het natuurlijk kapitaal door de Nederlandse mosselproductie en -consumptie is en welke economische waarde (in euro's) hieraan kan worden toegerekend.

Deelvragen:

1. Welke bijdrage kan worden berekend met behulp van 'echte prijs' (true price) die de mosselketen (van kweek en vangst tot en met consumptie) op het terrein van natuurlijk kapitaal geeft?
2. Wat zijn mogelijkheden op basis van bestaande kennis om de veronderstelde netto positieve bijdrage aan het aquatisch ecosysteem om te zetten naar extra verdienvermogen voor de mosselsector?

⁶ Dit is de netto berekende echte prijs waarbij de maatschappelijke baten van waterzuivering en verrijking van de biodiversiteit (samen goed voor € 0,14 per kilogram Nederlandse mosselen) van de totale echte prijs zijn afgetrokken. Door het scheiden van negatieve en positieve effecten zijn zowel de maatschappelijke baten als lasten berekend. Daarmee worden

1.4 Boodschap (uitgebreid)

Nederlandse mosselen hebben zowel milieukosten (negatieve bijdragen) als milieubaten (positieve bijdragen) voor het natuurlijk kapitaal. De berekende true pricing (echte prijs) van Nederlandse mosselen is € 4,76⁶ waarvan € 0,47 milieukosten. Zouden voor de impactcategorie 'luchtvervuiling' geen mondiale maar Nederlandse monetaariseringfactoren worden toegepast, dan komt de berekende true price naar verwachting hoger uit doordat de bevolkingsdichtheid in Nederland hoger ligt vergeleken met de meeste andere regio's wereldwijd. De voorkeur geniet mondiale monetaariseringfactoren voor 'luchtvervuiling' omdat op moment van de publicatie van dit rapport de Nederlandse monetaariseringfactoren nog moeten worden ontwikkeld. De positieve bijdragen van mosselen op het natuurlijke kapitaal via waterzuivering en verrijking van de biodiversiteit zijn samen goed voor € 0,14. Het grootste aandeel van de negatieve bijdragen op het natuurlijk kapitaal wordt veroorzaakt door de impact 'luchtvervuiling' dat 63% (€ 0,39) vertegenwoordigt van alle negatieve bijdragen.

negatieve effecten (lasten) op het natuurlijke kapitaal niet gebagatelliseerd. De echte prijs (true price) zou zonder salderen van positieve en negatieve effecten op het natuurlijk kapitaal € 4,90 per kilogram Nederlandse mosselen zijn. De echte waarde (true value) zou dan resulteren in € 0,14 per kilogram Nederlandse mosselen.

Voedselproduct	Sector	Milieubelasting	Energie	Broeikasgassen	Verzuring	Eutrofiëring	Land gebruik	Zoetwater	Pesticiden	Antibiotica	Erosie
Schelpdier	Aquacultuur	1.7	6	2	1	1	1	1	1	1	1
Pelagische vis (klein)	Visserij	2.9	3	1	2	3	13	1	1	1	1
Pelagische vis (groot)	Visserij	4.2	8	5	5	2	14	1	1	1	1
Witvis	Visserij	4.8	11	6	4	4	14	1	1	1	1
Zalmachtig	Aquacultuur	6.3	9	3	3	8	2	8	8	8	8
Ongewervelden	Visserij	6.3	12	11	11	5	14	1	1	1	1
Vis (diverse soorten)	Aquacultuur	7.6	2	12	7	7	8	8	8	8	8
Melk	Veehouderij	7.8	1	4	8	6	3	12	12	12	12
Karper	Aquacultuur	9.7	14	10	6	15	10	8	8	8	8
Tilapia	Aquacultuur	9.8	15	13	9	13	6	8	8	8	8
Garnaal	Aquacultuur	10.1	13	14	12	11	9	8	8	8	8
Eieren	Veehouderij	10.3	4	7	10	16	4	13	13	13	13
Varkensvlees	Veehouderij	11.0	5	8	15	10	5	14	14	14	14
Meerval	Aquacultuur	11.2	16	16	13	12	12	8	8	8	8
Kip	Veehouderij	11.3	7	9	14	9	7	14	14	14	14
Rundvlees	Veehouderij	13.6	10	15	16	14	11	14	14	14	14

Figuur 1.2 Zestien voedselproducten tijdens de productiefase ten opzichte van elkaar gerangschikt op milieubelasting. De score voor milieubelasting is de gemiddelde score over de verschillende milieuaspecten. Hierbij wegen de verschillende milieuaspecten even zwaar mee (Smith et al., 2020).

Andere negatieve bijdragen zijn klimaatverandering (18% van de totale negatieve bijdragen), uitputting van fossiele bronnen (18% van de totale negatieve bijdragen) en waterschaarste (1% van de totale negatieve bijdragen).

Mosselen worden beschouwd als extensieve aquacultuur, wat betekent dat ze geen voer hoeven toegediend te krijgen zoals bij veel andere gekweekte vissoorten. Mosselen kunnen zichzelf voeden door algen uit het mariene water te filteren. Daardoor kennen mosselen een lage voetafdruk (Van der Meer, 2022). Ter vergelijking: de productie van 1 kg eieren kost 4,5 kg CO₂, terwijl de productie van mosselen slechts 0,6 kg CO₂ kost per kg eetbaar product. De klimaatimpact is even laag als die van bijvoorbeeld kikkererwten (tabel 1.2).

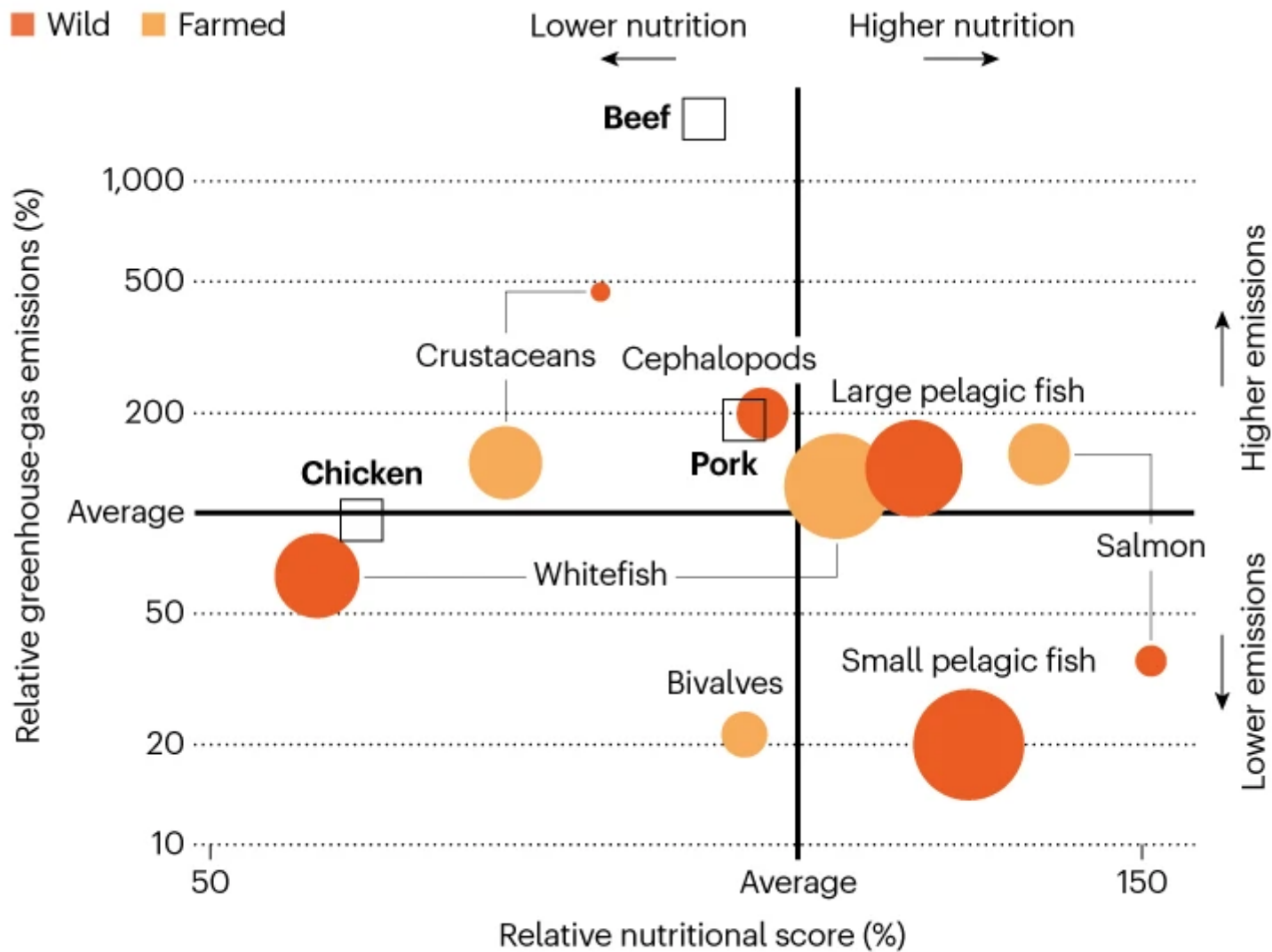
Tabel 1.2 Een vergelijking van het eiwitgehalte en de uitstoot van broeikasgassen in kg CO₂ per kg eetbaar product. Deze tabel is overgenomen van Yaghubi et al. (2021).

Voedselproduct	Eiwitgehalte per 100 gr gekookt of eetbaar product	Kg broeikasgas per kg eetbaar product
Rundvlees	27,0	19,0-36,7
Lamsvlees	27,5	23,0-36,0
Varkensvlees	30,6	6,4-8,6
Gevogelte	29,8	3,0-6,5
Zalm	29,2	4,2-5,4
Eieren	14,1	4,5
Mosselen	16,0	0,6
Tofu	16,4	0,1

Mosselen staan dus bekend om hun relatief lage milieubelasting vergeleken met andere (met name dierlijke) eiwitbronnen zoals kip, varken, rund en andere vissoorten (inclusief schelp- en schaaldieren) (Hilborn et al., 2018; Coleman, 2022). Ieder voedselproduct heeft enige belasting op het milieu volgens Hilborn et al. (2018). Zij vergeleken 150-250 zogenaamde levenscyclusanalyses (LCA's) van dierlijke voedselproducten. Daaruit kwam naar voren dat schelpdieren de laagste milieubelasting hebben in de vergelijking (figuur 1.2). Mosselen scoren als schelpdier vooral laag qua milieubelasting doordat zij zich laag in het voedselweb bevinden (laag trofisch), zij hun voedsel in de oceaan vinden (algen filteren uit het water en geen voer toegediend hoeven te krijgen), er bij schelpdierkweek geen recirculatie van water vereist is (zoals bij veel vormen van viskweek), zij geen druk leggen op landgebruik en geen gebruikmaken van antibiotica en/of pesticiden (bijlage 2).

Daarnaast kennen mosselen een goede nutritionele waarde (figuur 1.3) met gezonde vitaminen (zoals B12) en vetzuren (omega-3) en een laag vetgehalte (Warmer et al., 2020). De positieve effecten op de menselijke gezondheid bij consumptie van mosselen is complex om direct te herleiden en in de true price te berekenen. Namelijk, dan zouden niet alleen de positieve gezondheidseffecten maar ook negatieve gezondheidseffecten (inname van te veel zout bijvoorbeeld) mee gerekend moeten worden. Ook is het op een dagelijks dieet zeer complex om de gezondheidseffecten toe te wijzen aan één

geconsumeerd product. Daarentegen is het vanuit transparantie en de keuzeoverwegingen van consumenten belangrijk dat ook nutritionele effecten van producten worden benoemd. Ook wanneer deze te moeilijk is te kwantificeren in het berekenen van een true price. Eén keer per week vis eten hangt samen met een ongeveer 15% lager risico op overlijden aan coronaire hartziekten en met een ongeveer 10% lager risico op een beroerte, in vergelijking met minder dan eens per maand vis eten (Gezondheidsraad, 2015). Er is veel bewijs dat het eten van vis beschermt tegen hart- en vaatziekten, zoals coronaire hartziekten (Kromhout et al., 1985; Zheng et al., 2012). Coronaire hartziekten zijn aandoeningen die veroorzaakt worden door verdikkingen in de wand van de kransslagaderen, zoals een hartinfarct (Volksgezondheidszorg.info, 2020).



©nature

Point size is proportionate to global production volumes for each seafood type in 2015.

Figuur 1.3 De vergelijking van diverse wild gevangen en gekweekte vis-, schaal- en schelpdierproducten met andere dierlijke eiwitbronnen. Op de horizontale as de relatieve nutritionele score (%) en op de verticale as de relatieve uitstoot van broeikasgaseffecten (%).

Bron: Coleman (2022), gepubliceerd in Nature.

Het verdienmodel van mosselen kan versterkt worden door:

- de mogelijkheden van gestapelde beloningen van ecosysteemdienst te verkennen
- een hogere kans op vergunningen en subsidieverlening door verdere reductie van de milieukosten
- het afwenden van toekomstige klimaatbelastingkosten door eveneens verdere reductie van de milieukosten

1.5 Methodologie (uitgebreid)

Binnen de PPS worden momenteel standaard 11 maatschappelijke onderwerpen (ook wel impactcategorieën) onderscheiden (zie een toelichting per onderwerp in bijlage 1). Deze standaard opgenomen onderwerpen binnen de module 'natuurlijk kapitaal' hebben betrekking op de negatieve effecten van productie en consumptie op het natuurlijk kapitaal maar kunnen ook een positief effect zijn bijvoorbeeld indien netto CO₂ wordt vastgelegd. Voor de waardering (monetarisering) binnen de maatschappelijke thema's worden netto berekeningen gemaakt. Saldering over thema's (bijvoorbeeld tussen biodiversiteit en impact op klimaat) vindt normaliter niet plaats binnen de gestandaardiseerde true price methodologie (Galgani et al, 2019). Dit betekent dat bijvoorbeeld een impact op de biodiversiteit niet gecompenseerd kan worden door vastlegging van CO₂. Echter, in deze case studie is gekozen om daarvan af te wijken vooruitlopend op de discussie binnen de PPS Echte en Eerlijke prijzen om te salderen mits daarbij maatschappelijke lasten (negatieve effecten) en -baten (positieve effecten) gescheiden van elkaar kunnen worden getoond voor volledige transparantie. De behoefte om te salderen komt voort vanuit een aanmoedigende en belonende werking bij aangetoonde maatschappelijke baten op de totaal echte prijs. De tegenstanders binnen de wetenschap pleiten voor geen saldering omdat aangebrachte schade door productie niet gecompenseerd kan worden door maatschappelijke baten. Hierbij zou de echte prijs alleen prijsverhogend werken aangezien geen enkel voedselproduct nooit of nauwelijks volledig zonder enige impact op klimaat geproduceerd kan worden.

Emissie van CO₂ en vastlegging van CO₂ kan wel gesaldeerd worden. Binnen de PPS worden alle effecten die in een bepaalde schakel van de keten relevant zijn, beoordeeld op hun materialiteit (zijn de effecten zodanig dat ze in de

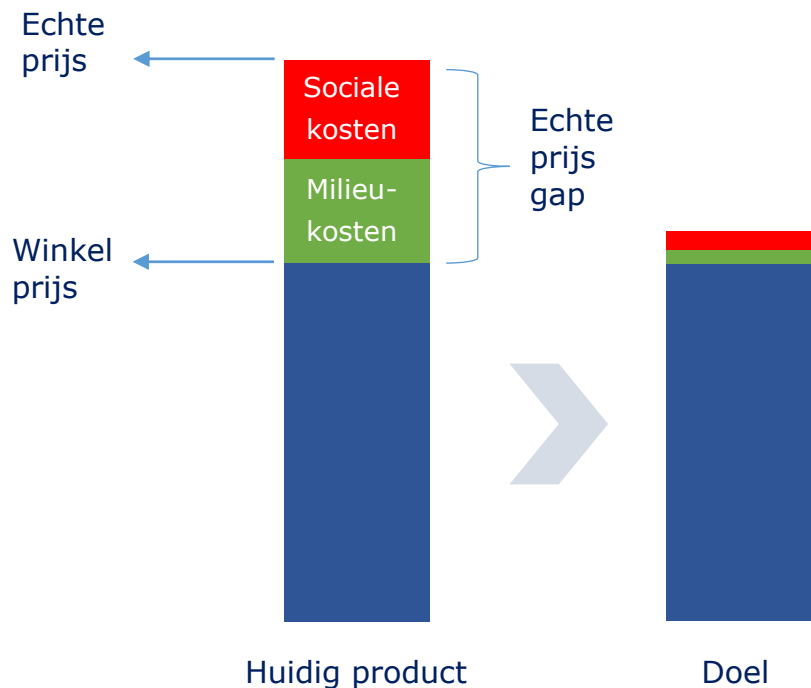
eindberekening meegenomen moeten worden). De mosselsector kan als een van de casussen in 2020 binnen de PPS meegenomen worden.

Om inzicht te krijgen in de mogelijkheden om de verwachte positieve bijdrage van de mosselsector aan het aquatisch systeem in een verdienmodel om te zetten, zal een inventarisatie uitgevoerd worden naar:

- de mate waarin door mosselen netto CO₂ vastgelegd wordt en de waarde van de mosselsector voor het (aquatisch) ecosysteem. Dit op basis van beschikbare kennis bij Wageningen Marine Research en Wageningen Economic Research
- de stand van zaken met betrekking tot koolstofmarkten in andere sectoren in Nederland; Kennis over koolstof (C)-vastlegging in de bodem is beschikbaar bij Wageningen Livestock Research en Wageningen Environmental Research
- de houding van de overheid om eventuele positieve bijdragen aan klimaat, biodiversiteit of ecosysteemdiensten om te zetten naar verdienvermogen.

De echte prijs (true price) = marktprijs + externe kosten

De echte prijs wordt berekend door boven op de winkelprijs (oftewel marktprijs) de milieukosten en sociale kosten in rekening te brengen. In deze casus is de focus op milieukosten behorende tot de module 'natuurlijk kapitaal'. De sociale kosten behorende tot de module 'sociaal kapitaal' blijven in deze casus buiten beschouwing. In de huidige marktsituatie wordt vaak alleen de winkelprijs getoond aan consumenten. Zelden worden de externaliteiten zoals milieukosten en sociale kosten in de prijs verdisconteerd. Het doel van een berekende echte prijs is de externaliteiten te minimaliseren. Zodoende worden de negatieve effecten op het milieu en mens geminimaliseerd (figuur 1.4).



Figuur 1.4 Huidige situatie en doelsituatie vanuit echte prijs

Binnen de methodiek van echte prijs wordt onderscheid gemaakt tussen 'true costs' (echte kosten) en 'true value' (echte waarde). Zodra er een negatief effect op het milieu of mens is door productie en consumptie van een bepaald product of dienst, dan wordt dit berekend als echte kosten. In het geval dat er een positieve bijdrage is, bijvoorbeeld het vastleggen van het broeikasgas CO₂, dan levert dit echte waarde op. In plaats van dat de te betalen prijs voor het product of dienst dan hoger komt te liggen, zal er nauwelijks of geen kostenverhogend effect zijn maar mogelijk eerder een beloning of inkomstenbron voor de producenten en ketenpartijen door de geleverde maatschappelijke dienst.

⁷ De verschillende methodologierapporten zijn hier in te zien en openbaar te downloaden onder het thema 'publicaties': <https://www.wur.nl/nl/project/echte-en-eerlijke-prijs-voor-duurzame-producten.htm>.

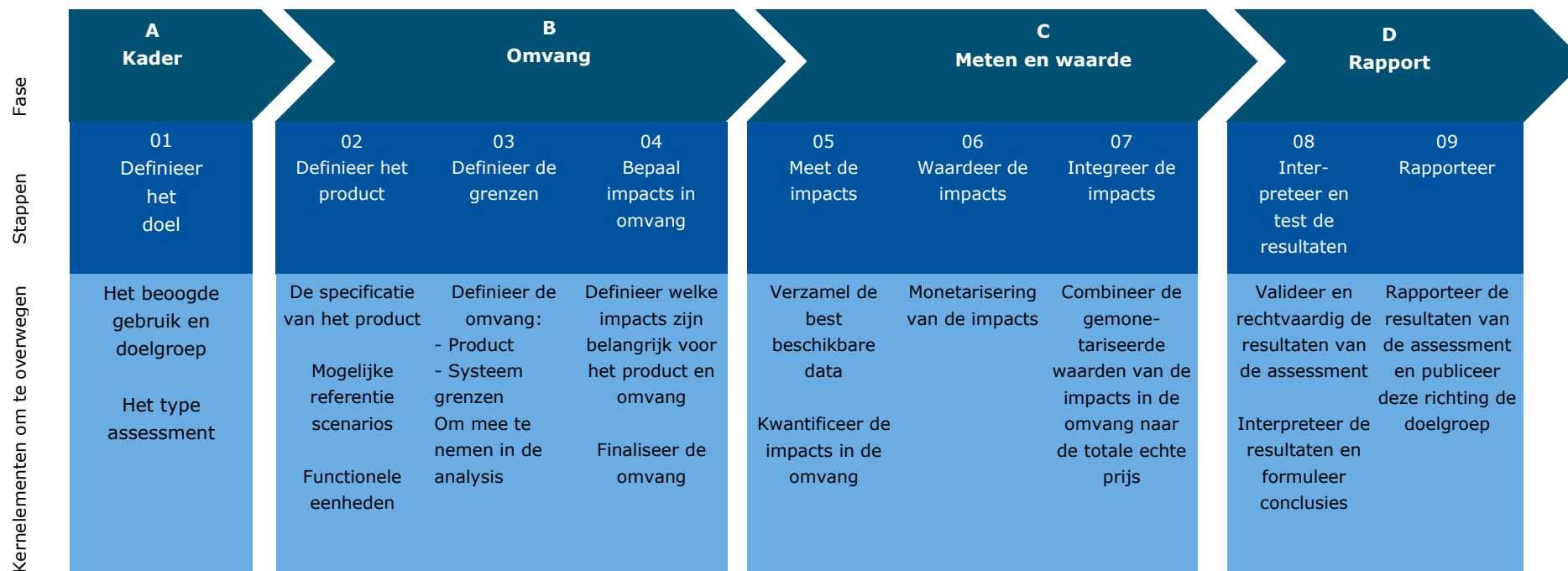
Binnen de true price methodologie zijn meerdere rapporten gepubliceerd die per module de berekeningsmethodiek en gehanteerde prijzen beschrijven.⁷

Hier vallen de volgende publicaties onder:

- Fossil fuel and other non-renewable material depletion
- Scarce water use
- Soil degradation: true pricing method for agri-food products
- Air, soil and water pollution: True pricing method for agri-food products
- Contribution to climate change - True pricing method for agri-food products
- Land use, land use change, biodiversity and ecosystem services
- Valuation Framework for True Price Assessment of Agri-food Products inclusief de True Price Assessment Method for Agri-food Products (Galgani et al, 2021).

De stappen om tot een true price berekening te komen

Binnen de true pricing methodiek is een gestandaardiseerde aanpak waarin stappen worden gevolgd om tot een true price berekening te komen. Deze worden (Engelstalig vanuit de methodologie) door de volgende stappen beschreven (figuur 1.5).



Figuur 1.5 De gestandaardiseerde methodiek met stappen om tot een true price berekening te komen (Galgani et al, in prep.).

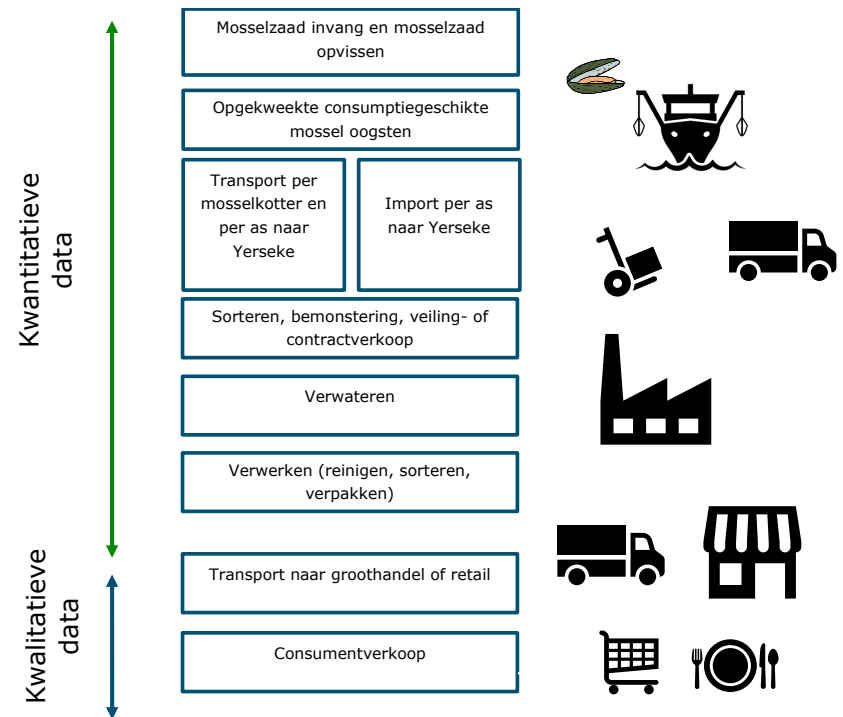
Impactcategorie (in het Engels)	Omschrijving (definitie)
Luchtvervuiling (Air pollution)	Verzuring, ozon, fijnstof, toxiciteit
Bijdrage aan klimaatverandering (Contribution to climate change)	Uitstoot broeikasgassen, kilogram CO ₂
Waternvervuiling (water pollution)	Emissies (onder andere pesticiden), eutrofiering, nutriëntenvoorraden
Bodemvervuiling (Soil pollution) Niet van toepassing en niet meegenomen. Nog onvoldoende over nieuwe risico's bekend.	Zware metalen, overbemesting (ammoniak), pesticiden. Schelpdieren kunnen microplastics of PFAS (Per- en polyfluoralkylstoffen) vastleggen via pseudofeces/feces.
Bodemdegradatie (Soil degradation)	Fysische, chemische en biologische afname van de bodemkwaliteit: erosie, verlies organische stof, verzilting
Schaars watergebruik (Scarce water use)	Watergebruik (blue water) in gebieden met watertekort (m ³ /unit output)
Uitputting fossiele brandstoffen (Fossil fuel depletion)	Gebruik fossiele brandstoffen: uitputting voorraden
(Andere niet-duurzame) uitputting van materialen (Other non-renewable) material depletion	bijvoorbeeld uitputting bronnen zoals mineralen, ertsen
Landgebruik (Land use)	Onttrekking van grond voor andere doeleinden dan bestaande
Landgebruik verandering (Land use change)	Veranderend landgebruik wat leidt tot verlies aan biodiversiteit, ecosystemen en klimaatverandering
(Overige) verlies van biodiversiteit (Other) (loss of biodiversity) * zie Landgebruik	Verlies aan plant- en vissoorten veroorzaakt door mens
(Overige) verlies van ecosysteemdiensten (Other) (loss of ecosystem services) * zie Landgebruik	Verlies aan bestuivers, natuurlijke drinkwatervoorziening, en dergelijke

Figuur 1.6 De impactcategorieën die onder de module 'natuurlijk kapitaal' vallen.

Zoals eerder beschreven is er voor de true price berekening puur en alleen naar milieukosten gekeken vanuit negatieve en positieve bijdragen aan het natuurlijk kapitaal. Dit betrof de volgende impactcategorieën die onder de module natuurlijk kapitaal vallen (figuur 1.6).

* De impactindicatoren '(overige) verlies van biodiversiteit' en '(Overige) verlies van ecosysteemdiensten' vervallen bij de standaard true pricing methodologie en worden ondervangen door 'Landgebruik' en 'Land gebruik verandering'. Mogelijke (positieve) bijdragen door mosselen met ecosysteemdiensten en toevoeging biodiversiteit worden daarbij toegekend aan 'Landgebruik'. In dit rapport is gekozen om 'biodiversiteit' en 'ecosysteemdiensten' toch zichtbaar te maken zodat helder is dat deze aanvankelijk wel zijn meegenomen in deze studie (figuur 1.6).

Vaak wordt de keten van levende mosselen getypeerd door de beschreven productiestappen in figuur 1.7. Van de binnenlandse productie worden de meeste levende gewone mosselen in de Waddenzee gekweekt en opgevist (Wageningen Economic Research, 2022).



Figuur 1.7 De mosselketen weergegeven van mosselzaadje, vangst (oogst) en verwerking tot en met consumentenverkoop. Van het proces tot en met verwerking is kwantitatieve data verzameld.



2

Berekende true
pricing (echte
prijs)

2 Berekende true price (echte prijs): Een kilogram Nederlandse mosselen kost daadwerkelijk € 4,76* waarvan € 0,47 milieukosten

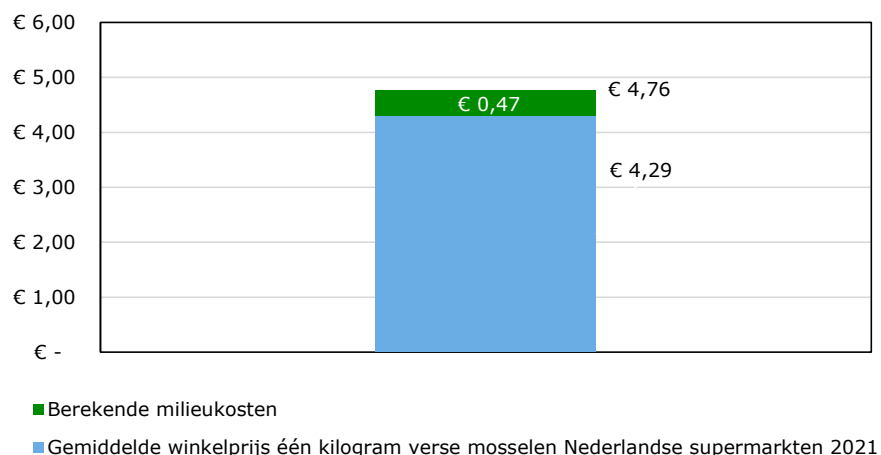
De eerste deelvraag luidt: Welke bijdrage kan worden berekend met behulp van 'echte prijs' (true price) die de mosselketen (van kweek en vangst tot en met consumptie) op het terrein van natuurlijk kapitaal geeft?

Zowel negatieve als positieve bijdragen op natuurlijk kapitaal

Het korte antwoord daarop is: Nederlandse mosselen hebben zowel milieukosten (negatieve bijdragen) als milieubaten (positieve bijdragen) voor het natuurlijk kapitaal. Worden zowel de milieubaten als -kosten gesaldeerd (verrekend door kosten en baten op te tellen), dan komen de berekende milieukosten uit op € 0,47. De gemiddelde Nederlandse supermarktprijs voor een kilo verse levende mosselen was € 4,29 (2021) (Europanel, 2022). De supermarktprijs en milieukosten opgeteld vormen de berekende true price (echte prijs). *Deze berekende true price is € 4,76 per kilo Nederlandse mosselen in 2021, uitgaande van mondiale monetaariseringfactoren voor de impactcategorie 'luchtvervuiling'. De berekende milieukosten zou bij gebruik van Nederlandse monetaariseringfactoren hoger liggen doordat de beprijsde uitstoot van met name fijnstof (Fine particulate matter formation, kilogram PM2.5 equivalent) bij mondiale monetaariseringfactoren bijna de helft is van de Nederlandse monetaariseringfactoren. De belangrijkste reden dat de Nederlandse beprijzing van fijnstof hoger ligt is dat de negatieve milieueffecten van fijnstof groter zijn dan in veel andere en minder dichtbevolkte delen van de wereld. Volgens geraadpleegde experts betrokken bij de true pricing methodologie is het verdedigbaar om in deze studie de mondiale monetaariseringfactoren voor 'luchtvervuiling' te nemen omdat de Nederlandse monetaariseringfactoren nog in ontwikkeling zijn en (nog) niet altijd vergelijkbaar zijn met wereldwijde luchtvervuilende monetaariseringfactoren.

Luchtvervuiling de grootste negatieve bijdrage

De totale milieukosten (zowel de milieukosten als -baten) bestaan uit meerdere impactcategorieën voor de module van milieukosten (figuur 2.2). Zouden de positieve bijdragen niet gesaldeerd (verrekend) worden met de negatieve milieukosten, dan zouden de totale milieukosten uitkomen op € 0,62. De positieve bijdragen van mosselen op het natuurlijke kapitaal via waterzuivering en verrijking van de biodiversiteit zijn samen goed voor € 0,14. Zodra deze positieve bijdragen van de totale milieukosten worden gesaldeerd, resulteert dit in de totale milieukosten van afgerond € 0,47 per kilo geproduceerde Nederlandse mosselen. Het grootste aandeel van de negatieve bijdragen op het natuurlijk kapitaal wordt veroorzaakt door de impact 'luchtvervuiling' dat 63% (€ 0,39) vertegenwoordigt van alle negatieve bijdragen. Binnen deze impactcategorie luchtvervuiling gaat het vooral om de uitstoot van fijnstofdeeltjes (kilogram PM2.5-equivalent), fotochemische oxidantvorming (kilogram Nox-equivalent) en acidificatie (verzuring, kilogram SO₂-equivalent) die resulteren in de berekende true price. De meeste van deze luchtvervuiling ontstaat door de emissies van oude mosselkotters die op fossiele brandstof (vooral gasolie) varen.



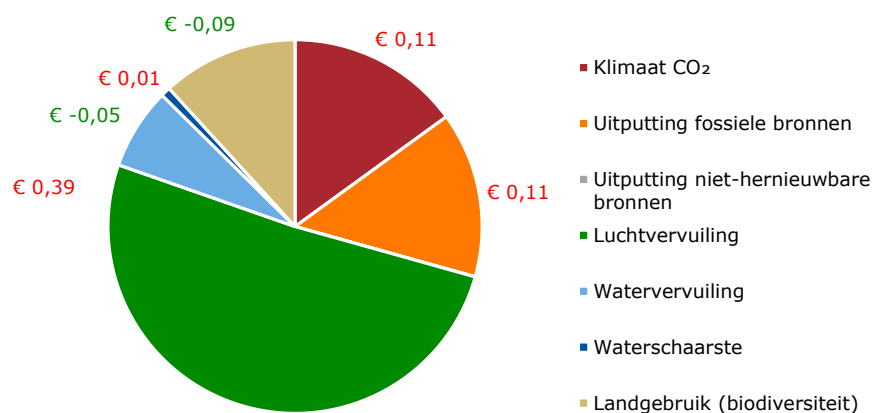
Figuur 2.1 De berekende true price voor een kilo Nederlandse mosselen in 2021. De figuur bevat mondiale monetaringsfactoren voor de impactcategorie 'luchtvervuiling'.

Andere negatieve bijdragen zijn klimaatverandering (18% van de totale negatieve bijdragen), uitputting van fossiele bronnen (18% van de totale negatieve bijdragen) en waterschaarste (1% van de totale negatieve bijdragen). Voor de eerste twee milieukostsoorten geldt dat ze met name ontstaan in de eerste schakel van de mosselproductieketen, namelijk door de mosselkotters op het water. Bij klimaatverandering valt te denken aan de koolstofdioxide die vrijkomt bij de verbranding van gasolie om het schip aan te drijven. Onder uitputting van fossiele bronnen zijn het de gasolie en smeeroilie gebruikt door de mosselkotters naast de gas die gebruikt wordt in de mosselverwerking op land. Het gaat hier om effecten veroorzaakt door emissies naar de lucht. Indirecte effecten kunnen daardoor ook plaatsvinden in de bodem en water maar die vallen onder de andere impactcategorieën zoals 'bodemvervuiling' en 'watervervuiling'. Onder 'waterschaarste' wordt het gebruik van schaars zoetwater bedoeld. De true price hiervan wordt berekend door het watergebruik te vermenigvuldigen met de monetariseringsfactor en de schaarstefactor van zoetwater. Voor Nederland is deze genormaliseerde schaarstefactor 0.242 (Galgani et al, 2019). In tegenstelling tot klimaatverandering en uitputting fossiele bronnen vindt het negatieve effect van 'waterschaarste' bijna geheel plaats in de ketenactiviteit van mosselverwerking.

Positieve bijdrage door waterzuiverende werking

Positieve bijdragen worden gevormd door de waterzuiverende werking (bij negatieve bijdrage 'watervervuiling' genoemd) van mosselen in mariene kustwateren. Uitgedrukt in een monetaire waarde via true pricing vertegenwoordigt deze positieve bijdrage € 0,05 op iedere kilo geproduceerde Nederlandse mosselen. Mosselen worden ook wel de biofilters van de mariene kust- en zeewateren genoemd doordat ze niet alleen hun voedsel (algen) uit het water filteren maar ook andere organische stoffen zoals stikstof, fosfaaten koolstof. De positieve bijdragen beslaat vooral het filteren van stikstof (mariene eutrofiëring, kilogram N-equivalent) en fosfaat (zoetwatereutrofiëring, kilogram P-equivalent). De opname van koolstof door mosselen voor de oogst/vangst resulteert hier niet in een positieve bijdrage omdat het niet aan te tonen is dat de opgenomen koolstof volledig afgebroken wordt of dat de schelp van de mossel (waar de koolstof in wordt opgeslagen) bij oogst door kotters, productie en consumptie langer dan 100 jaar in tact blijven. Regelmatig worden in diverse studies de vastlegging van CO₂ in het calcificatieproces (schelpvorming) door mosselen gemeend. Echter, deze positieve bijdrage (maatschappelijke baat) van CO₂ vastlegging in de schelp van mosselen is controversieel. De CO₂ vastlegging door en in de mariene waterkolommen (en in het vlees) is aangetoond, maar de vastlegging door calcificatie is bestreden (recent steeds vaker onderbouwd). De koolstofopname door mosselen komt naar verwachting voort uit de dynamiek met de calciumcarbonaat (CaCO₃) voorraad in de zeebodem. Over de vastlegging van CO₂ via de processen in pseudo-feces en bodem opname is nog onvoldoende bekend. Onderzoekstudies waaronder het IPCC (Intergovernmental panel on Climate Change) en steeds meer oceanografische wetenschappers wijzen daarbij ook op de afname van schelpvorming door de verzuring (acidificatie) van het zeewater door klimaatverandering (IPCC, 2021; Filgueira et al, 2019; Bindof et al, 2019). Een ander bezwaar om CO₂ vastlegging toe te wijzen aan mosselschelpen is het vereiste dat de schelp van de mossel in tact blijft voor meer dan 100 jaar. Mosselschelpen blijven vaak over, na consumptie van het vlees binnenin. De schelpen kunnen als biobased product worden ingezet als o.a. grondstof of vulmiddel voor de kunststof of cementindustrie worden hergebruikt óf vermalen als grind, op het erf gebruikt of verbrand na afvalinzameling. In alle drie toepassingen zou de vermeende opgeslagen CO₂ in de schelp weer vrijkomen (Alonso et al., 2021; Lansbergen et al., in prep.; Jansen et al., 2020; Petersen et al., 2014). Schelpdierproductie wordt internationaal

benadert als CO₂ emissie verhogend of hooguit neutraal in de uitstoot van CO₂. De reden is dat het CO₂ in de gebruikte carbonaatbronnen reeds 'klimaatneutraal' in het water was vastgelegd, waardoor de verplaatsing van koolstof naar de schelp geen invloed op de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer. Namelijk de lange koolstofkringloop is gericht op het schelpenmateriaal. De schelp wordt gevormd door afzetting van calciumcarbonaat (CaCO₃) en bevat dus een koolstof (C) element. Hiermee wordt koolstof gebonden. Het calciumcarbonaat wordt gevormd door een reactie tussen opgelost calcium (Ca²⁺) en carbonaten (CO₃²⁻, HCO₃⁻), die vrij beschikbaar zijn in de waterkolom. Omdat het CO₂ in deze carbonaten reeds 'klimaatneutraal' in het water was vastgelegd heeft de verplaatsing van dit koolstof naar de schelp geen invloed op de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer. Tijdens het chemische proces waarbij de schelp wordt gevormd, biocalificatie genoemd, vermindert echter het vermogen (de alkaliniteit) van het water om CO₂ in oplossing te houden. Hierdoor kan er CO₂ dat als carbonaat opgelost was in het water naar de atmosfeer ontsnappen waar het wel bijdraagt aan klimaatverandering. Hoewel er dus voor lange tijd koolstof wordt vastgelegd in de schelp levert dit geen klimaatwinst op (Lansbergen et al, in prep.).



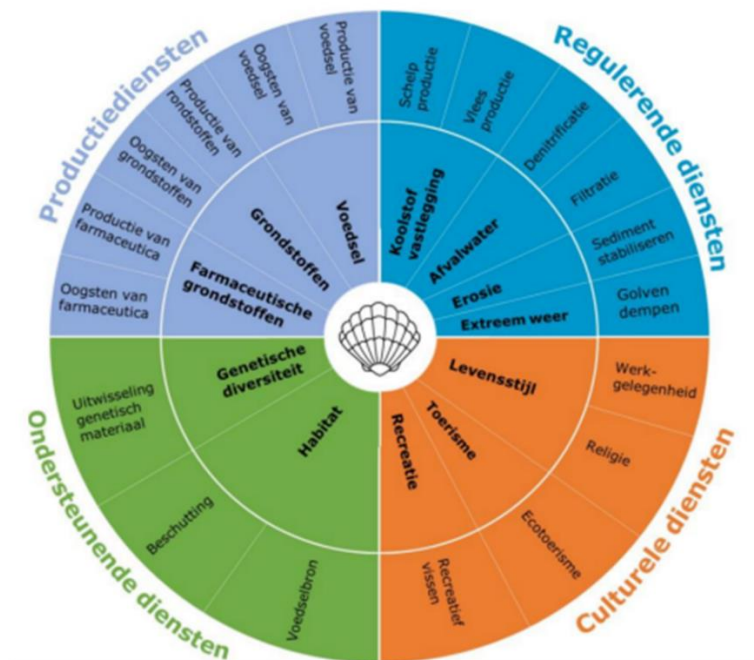
Figuur 2.2 Samenstelling van de milieukosten bestaande uit negatieve (rode getallen) en positieve bijdragen (groene getallen) aan het natuurlijk kapitaal. Voor luchtvervuiling is uit gegaan van de mondiale monetariseringsfactoren in plaats van de Nederlandse (zie discussie).

Positieve bijdrage door verrijking biodiversiteit

Schelpdierriffen vormen een belangrijk leefgebied voor veel andere soorten en worden daarom gezien als biodiversiteitshotspots. Ze zorgen voor een toename in het aantal bodemdieren, wat vervolgens een aantrekkende werking heeft op vissen en vogels. De biodiversiteit wordt verrijkt doordat er aangetoond is dat er op kweekmosselpercelen een 21% grotere soortenrijkdom (het aantal geobserveerde soorten organismen) is dan bij wilde mosselbanken (Van den Bogaart et al., 2021b). Deze monsters zijn opgenomen in de Westelijke Waddenzee waar op wilde mosselbanken gemiddeld 84 soorten werden gemeten en 102 op de kweekpercelen (Drent et al., 2013). In de Oosterschelde en Voordelta werd eerder ook al een toename van de biodiversiteit gemeten (Wijsman et al., 2010). Volgens de gestandaardiseerde methode van true pricing wordt het effect op biodiversiteit berekend via de module van 'landgebruik' of 'land gebruik verandering'. In het geval van mosselen wordt de module van 'landgebruik' gebruikt omdat 'landgebruik verandering' doelt op een situatie waarbij het gebruik van land of de zeebodem structureel veranderd wordt. Dat is bij mosselen niet het geval. De berekende positieve bijdrage aan de biodiversiteit door mosselen is berekend door de MSA (Mean Species Abundance) Coefficient, namelijk $1 - (102 \text{ soorten} / 84 \text{ soorten})$, te vermenigvuldigen met de gemiddelde mosselproductie per m² per jaar. Dit resulteert in een MSA-coëfficiënt van $1 - (102/84) = -0,21$ (oftewel 21% toename in soorten) en een gemiddelde jaarlijkse mosselproductie per m² van 0,78 kilogram (7.700 ha aan mosselkweekpercelen gedeeld door 60 miljoen kilo productie mosselen). De monetariseringsfactor voor de gemiddelde mondiale waarde van biodiversiteitsverlies in terrestrische (op land) ecosystemen is in 2020 bepaald op € 0,33 /PDF.m².yr (Galgani et al, 2021b). Er is in deze case studie gekozen voor de terrestrische biodiversiteitswaarde in plaats van de waarde voor biodiversiteit van mariene ecosystemen of die van rivieren en meren. De biodiversiteitswaarde van mariene ecosystemen betreft met name open zee en oceanen. In deze waterkolommen is de primaire productie en biodiversiteit veel lager dan in de kustwateren en delta's waar mosselen worden gekweekt (Sigman et al, 2012). Om deze reden ligt de waarde (€ 0,012 /PDF.m².yr) voor mariene ecosystemen ook veel lager dan op land of rivieren en meren (Galgani et al, 2021b). De vergelijking van de impact van mosselproductie op de biodiversiteit in kustwateren met de biodiversiteitswaarde van rivieren en meren (€ 0,35 eur/PDF.m².yr) is beter te verdedigen. Echter, bij rivieren en meren wordt uitgegaan van zoetwater waar de kustwateren brak of geheel zoutwater zijn. Concluderend, de vergelijking

van mosselproductie met open zee en oceanen (mariene ecosystemen) is een onderschatting en de vergelijking met zoetwater (rivieren en meren) is vanwege het zoute water vermoedelijk een overschatting. De vergelijking met terrestrische biodiversiteit heeft ook nadelen, namelijk dat land en water niet hetzelfde ecosysteem kennen. Het voordeel van deze vergelijking is wel dat echte prijsberekeringen in de toekomst voor de impact van biodiversiteit beter vergelijkbaar gemaakt kunnen worden.

De vermenigvuldiging van -0,21 (biodiversiteitsverandering) en 1,28 m²/kilogram (landgebruik per productie-eenheid) tegen een gestandaardiseerde monetariseringsfactor van € 0,33 /PDF.m2.yr (per kilogram voedselproduct) geeft een positieve bijdrage van afgerond € 0,09 per geproduceerde kilogram mossel (figuur 2.2). Daarbij opgemerkt dat de MSA hier gesimplificeerd is tot het tellen van soorten dan de complexere benadering van soortenrijkdom.



Figuur 2.3 Ecosysteemdiensten die schelpdieren kunnen vervullen (Van den Bogaart et al., 2021a).

Voornaamste bijdrage aan milieukosten verschilt per schakel in de mosselproductieketen

Als we naar de diverse activiteiten in de keten van de mosselproductie kijken, dan worden voornamelijk tijdens de mosselvisserij (oogst van consumptiegeschikte mosselen) de grootste effecten gemeten (bijlage 1). Dit is niet verrassend aangezien bij iedere keten achter voedselproducten vaak in de primaire schakels de meeste energie en grondstoffen benodigd zijn en de daarbij in grote of mindere mate gepaarde emissies zoals CO₂-uitstoot of andere klimaatbelastende gassen en stoffen. Zoals eerder genoemd worden de grootste negatieve bijdragen op het natuurlijke kapitaal veroorzaakt door de luchtvervuiling, klimaatverandering en uitputting van fossiele brandstoffen veroorzaakt door verouderde kotters actief in de kustwateren.

In de berekende milieukosten van geïmporteerde mosselen komen vanuit LCA-data vooral de effecten van toxische gassen naar voren, die vrijkomen op land en die gassen die in of boven de kustwateren terecht komen. Zoals eerder beschreven in hoofdstuk 1 bestaat de Nederlandse verwerking en handel van mosselen (*Mytilus edulis*) voor een groot deel uit import vanuit Duitsland, Denemarken en landen als Ierland en het Verenigd Koninkrijk. Kennelijk komen bij deze buitenlandse productieactiviteiten van de mosselen relatief meer eco-toxische gassen vrij dan bij de Nederlandse mosselproductie. Dit kan mogelijk veroorzaakt worden in deze landen door de afwezigheid van of sterk verouderde (roet)filters op de toch al oudere dan in Nederland actieve mosselkotters. Deze veronderstelling behoeft verdere analyse en navraag. Dit om de oorzaak van hogere toxische emissies bij de geïmporteerde mosselen vast te kunnen stellen.

Voor de schakels van transport naar een DC of groothandel en de uiteindelijke consumptie zijn alleen verkennende kwalitatieve gegevens verzameld (figuur 1.7). Uit die kwalitatieve gegevens blijkt dat de veronderstelde milieukosten vooral bij transport per vrachtauto ontstaan. De milieukosten ontstaan hier doordat er fossiele brandstoffen (voor koeling van de trailer en vervoer) worden gebruikt, voedselverspilling van mosselproducten in de retail of thuisconsumptie (onder andere door verlopen houdbaarheidsdatum of het niet eten na bereiden thuis), energie voor koeling in supermarktschap en plastic verpakking als niet-duurzaam materiaal van de mosselproducten. De veronderstelde milieubaten zijn het beoogde hergebruik van schelpen na consumptie zoals voor de betonindustrie (bijlage 3).



3

Kansen voor
versterking
verdienmodel

3 Kansen voor versterking verdienmodel: potentie via gestapelde beloningen van ecosysteemdiensten en door verlaging van mogelijk toekomstige klimaatbelastingkosten

De tweede deelvraag luidt: Wat zijn mogelijkheden op basis van bestaande kennis om de veronderstelde netto positieve bijdrage aan het aquatisch ecosysteem om te zetten naar extra verdienvermogen voor de mosselsector?

Om antwoord te kunnen geven op deze deelvraag, worden drie denkrichtingen onderscheiden:

- 1. Gestapelde beloningen via ecosysteemdiensten**
Mosselen vervullen meerdere ecosysteemdiensten die van maatschappelijke waarde zijn en in potentie een monetaire waarde vertegenwoordigen. Met gestapelde beloningen kunnen naast de productie en verkoop van mosselen, andere inkomstenbronnen mogelijk worden gerealiseerd.
- 2. Hogere kans op vergunningen en subsidieverlening**
Milieukosten van de mosselproductie zouden (nog) verder gereduceerd kunnen worden om tot een haast klimaatneutraal en natuurinclusief voedselproductie te komen. Met deze lage milieubelasting kan de mosselsector mogelijk hogere scores in de beoordeling van aanvraagtrajecten voor toekomstige vergunningen en subsidietrajecten verkrijgen vanuit het Rijk.
- 3. Afwenden van toekomstige klimaatbelastingkosten**
Mogelijke financiële belastingen van en toeslagen op aangetoonde vervuilende industrieën kunnen worden vermeden wanneer de mosselsector verder verduurzaamt en de milieukosten beperkt.
- 4. Kostenverlaging door aangetoonde voordelen van mosselen als gezond en duurzaam geproduceerd voedselproduct**
Vanuit overheidswege kunnen prijsverschillen tussen aangetoonde duurzame en/of gezonde producten en niet-duurzame en/of ongezonde producten worden verlaagd. Bijvoorbeeld, de Autoriteit Consument & Markt

(ACM) adviseert de overheid om een btw-verlaging in te stellen voor die producten die aantoonbaar duurzaam geproduceerd zijn.

1. Gestapelde beloningen via ecosysteemdiensten

In de nabije toekomst zal de potentie van gestapelde beloningen met diverse partijen verder verkend kunnen worden. Hieronder een opsomming van ecosysteemdiensten geleverd met Nederlandse mosselen die kans bieden voor zulke gestapelde beloningen (gebaseerd op het overzicht in figuur 2.3):

• Denitrificatie van afvalwater

Mosselen zijn biofilters en zouden kunnen worden ingezet om afvalwaterstromen te filteren. Zoet en drinkwater wordt ook in Nederland steeds schaarser, onder andere door hetere zomers en klimaatveranderende effecten. Echter, deze mosselen kunnen dan niet langer dienen als voedselproductie en niet langer worden bestemd voor humane consumptie door de mogelijke aanwezigheid van giftige stoffen in het mosselvlees. De Nederlandse mosselsector zou kunnen verkennen wat de technische effectiviteit is van mosselen inzetten als filters voor afvalwaterstromen. Daarnaast zouden verkennende gesprekken met publieke of private partijen zoals een waterschap of bedrijfsleven aangegaan kunnen worden om de interesse en potentie van gestapelde beloning te bepalen van mosselen als biofilters bij afvalwater.

• Kustbescherming

Schelpdieren zijn uitermate geschikt voor het beschermen van kustgebieden. In Nederland kennen we de dreigende invloed van een stijgende zeespiegel. Tegelijk kunnen stormen met sterke windkrachten en -snelheden de golfhoogte aan de kust beïnvloeden. Ook intense regenbuien vergroten de

dreiging van water dat niet langer effectief door landinwaartse rivieren kan worden afgevoerd. Daarnaast is kusterosie, het afslijten van land door de zee, wereldwijd een toenemend probleem als gevolg van menselijke invloeden zoals het kappen van mangrovebos. Het wordt versterkt door een stijgende zeespiegel en vaker voorkomende stormen als gevolg van klimaatverandering. Schelpdierriffen (en dan met name oesterriffen) vormen een alternatief voor kunstmatige kustverdediging langs eroderende kusten. Schelpdierriffen op de bodem kunnen dienen als golfbrekers waardoor stroomsnelheden en golfhoogte afnemen. Een voorbeeld van een grootschalig aangelegd oesterrif dat dienst doet als golfbreker, is langs de kust van Bangladesh te vinden. Het rif zorgt voor een betere bescherming tegen kusterosie en overstromingen. Bovendien vormen de oesters een duurzame bron van voedsel en inkomen. De Oesterdam in de Oosterschelde is een onderzoekslocatie waar eveneens een oesterrif is aangelegd, waardoor het zand achter het rif behouden blijft en op die manier een belangrijk habitat vormt voor veel diersoorten (Van den Bogaart et al., 2021b). De mosselsector kan verder verkennen in hoeverre deze maatschappelijke ecosysteemdienst tot een gestapelde beloning kan leiden. Allereerst zal moeten worden verkend welke partijen (bijvoorbeeld een Rijksoverheid) interesse hebben in de dienstverlening van mosselkwekers van het aanleggen en onderhouden van schelpdierriffen langs de kust.

- **Biobouwer (verrijking biodiversiteit)**

De combinatie van schuilmogelijkheden en de aanwezigheid van voldoende voedsel, maken schelpdierriffen ook aantrekkelijk voor vissen. Voor jonge vissen doen schelpdierriffen dienst als kraamkamer. Een hectare oesterrif in de Atlantische Oceaan en de Golf van Mexico zorgt voor de aanwezigheid van respectievelijk 2,8 en 5,3 ton aan andere dieren, grotendeels vissen, die er niet zouden zijn zonder een rif (Zu Ermgassen et al., 2016; 2018). Mosselen zijn net als veel andere schelpdiersoorten geschikt voor rifstructuren onder water. De riffen vormen het leefgebied voor veel andere diersoorten, zoals krabben en kreeften die de ruimtes tussen de schelpen gebruiken om in te schuilen. Daarnaast zorgt de (pseudo)faeces die geproduceerd wordt door de schelpdieren voor voldoende voedingsstoffen voor bodemdieren die vervolgens zelf ook weer als voedsel kunnen dienen voor andere dieren. Daarnaast vormen de schelpen een harde ondergrond waar algen en andere ongewervelden (bijvoorbeeld andere schelpdiersoorten, sponzen, of zeepokken) zich op kunnen hechten. Schelpdierbanken leiden daarom vaak

lokaal tot een hoge biodiversiteit en kunnen worden gezien als biodiversiteitshotspots. Daarnaast vormen schelpdierbanken die altijd onder water staan (subtidaal) een belangrijke voedselbron voor krabben, duikende eenden en zeesterren, terwijl schelpdierbanken die gedeeltelijk boven water liggen (intertidaal) dienen als voedsel voor krabben en vogels zoals meeuwen en scholeksters. Duikende eenden zoals de eidereend en topper zijn in staat mosselen van wilde banken en kweekpercelen te eten. Dit betekent wel dat die mosselen dan niet langer beschikbaar zijn voor menselijke consumptie. Mogelijk hebben ook vogels die duiken naar vis voordelen bij de schelpdierbanken, aangezien de hoeveelheid vis boven een schelpdierbank hoger is dan op een kale bodem. Zeesterren kunnen in grote aantallen grote schade aanrichten aan schelpdierbanken (Van den Bogaart et al., 2021b).

In de berekende true price is de MSA (Mean Species Abundance) Coëfficiënt afgerond -0,21. Dit betekent dat voor iedere m² van de kustwateren waar mosselen leven, zo'n 21% meer soorten zichtbaar waren. Daarmee wordt de biodiversiteit verrijkt door aanwezigheid van mosselen. Volgens de true price berekening is de monetaire waarde als positieve bijdrage (true value) geschat op € 0,09 per kilo mosselen. Dit economische berekende getal is afgeleid van de MSA-coëfficiënt en de productie per m² per jaar aan mosselen. In 2021 werd zo'n 32 miljoen kilo mosselen in Nederlandse wateren geoogst (Wageningen Economic Research, 2022). Het totale perceel aan mosselen in de Waddenzee en Oosterschelde bedraagt zo'n 6.000 ha oftewel 60 miljoen m². Dit geeft de potentie weer van de verrijking aan biodiversiteit die geheel of gedeeltelijk te danken is aan de mosselpercelen. Hierover in gesprek gaan met verschillende natuurorganisaties, overheid en certificeringsuitgevers van ecolabels kan mogelijk tot een gestapelde beloning leiden voor de Nederlandse mosselsector.

- **Farmaceutische of circulaire verwaarding**

Mosselschelpen worden vaak beschouwd als afvalproduct. Toch heeft de circulaire valorisatie van deze schelpen veel potentie. Schelpen kunnen bijvoorbeeld dienen als grondstof voor cement, als woningisolatie, bioplastic of als bodemverbeteraar (onder andere bokashi als organische mest). In het weefsel van sommige schelpdieren, zoals oesters, worden parels gevormd. Parels worden gebruikt in sieraden en ter decoratie, maar worden ook toegepast in medicatie door hun vermeende

ontstekingsremmende en antioxiderende werking en in verzorgingsproducten omdat ze rijk zouden zijn aan elementen die goed zijn voor de huid (Van den Bogaart et al., 2021a). Ook bevat het mosselvlees van mosselen leucine - een aminozuur - zink en magnesium, die ten goede komen van spieropbouw en -herstel. Met name voor de in toenemende mate populariteit van superfoods en fitnesssupplementen kan dit potentie bieden. Nadere en reeds lopende onderzoeken moeten uitwijzen wat de marktwaarde is van mosselschelpen voor de farmaceutische en circulaire (bouw)industrie.

• **Koolstofvastlegging**

Maatschappelijk wordt in het algemeen (dus niet specifiek voor schelpdieren) de urgentie van het reduceren van uitstoot van broeikasgassen en het vastleggen van CO₂ steeds meer benadrukt, om klimaatverandering tegen te gaan. Een Engelse term die veelvuldig daarbij wordt gebruikt is 'carbon farming' oftewel het vastleggen van koolstof door boeren in de bodem (en daarmee ook CO₂ inbegrepen). Voor de vastlegging van CO₂ kunnen zelfs rechten worden verkregen (in het Engels 'carbon credits') die een economische waarde op de wereldmarkt kunnen vertegenwoordigen door vraag en aanbod. Er zijn voorbeelden van industrieën zoals de luchtvaart en energiebedrijven die hun uitstoot van klimaatschadende gassen compenseren door het kopen van die CO₂-rechten. Een Nederlandse bank verwacht € 25-50 per 'carbon credit' te rekenen voor ieder verkochte eenheid van CO₂-rechten (Rabobank, 2022). De boer ontvangt daar gemiddeld 75% van deze verkoopwaarde. Er zijn diverse emissiehandelssystemen. De grootste is het European Union Emissions Trading System (EU ETS). Met ongeveer 10.000 Europese bedrijven die samen verantwoordelijk zijn voor 45% van de CO₂-uitstoot in de EU, wordt jaarlijks door overheidsautoriteiten de maximale grens van uitstoot bepaald, dat ieder jaar lager komt te liggen richting de vastgelegde reductiedoelstelling van 2030 (Nederlandse Emissie Autoriteit, 2022).

Mosselen kunnen koolstof vastleggen tijdens het filteren van het water. De bijdrage van schelpdieren aan koolstofvastlegging wordt in de literatuur besproken en er worden verschillende benaderingen gebruikt om dit te bepalen. Dit komt omdat we twee processen onderscheiden; de lange en korte koolstofkringloop (Lansbergen et al., in prep.). De lange koolstofkringloop is gericht op de vorming van schelpen waarbij het gevormde calciumcarbonaat (CaCO₃) voor lange tijd (meerdere jaren)

opgeslagen blijft. Oceanografische wetenschappers binnen IPCC hebben vastgesteld, dat bij het proces van schelpvorming (calcificatie) geen CO₂ wordt vastgelegd (IPCC, 2021; Bindoff et al, 2019). De korte koolstofcyclus daarentegen kan snel gaan, van een dag tot enkele maanden. Bij schelpdieren betreft dit alle processen die gerelateerd zijn aan het weefsel (vlees) en stofwisseling, zoals bijvoorbeeld de ademhaling waarbij CO₂ geproduceerd wordt. Deze CO₂ kan opgenomen worden door micro-algen, die vervolgens weer een voedselbron zijn voor schelpdieren. Sommige studies richten zich enkel op de lange kringloop, terwijl andere studies specifieke metabole processen meenemen. De nettobijdrage van schelpen aan koolstofvastlegging staat daarom nog ter discussie (Jansen et al., 2020). Daarnaast is de discussie binnen de wetenschap in hoeverre het calcificatieproces effect heeft op de balans van koolstofdynamiek in de waterfase. Daarbij is de benadering dat uitwisseling van CO₂ van lucht naar water niet verhoogd wordt waardoor de mosselproductie geen compenserende werking heeft op klimaatverandering doordat er geen CO₂ vastlegging plaatsvindt tijdens schelpvorming. Verder en diepergaand onderzoek is nodig om de daadwerkelijke winst van koolstofvastlegging te bepalen van de gehele Nederlandse mosselproductie. Aangezien internationaal en nationaal er binnen de wetenschap een kantelpunt is over de rol van CO₂ binnen de koolstofcyclus van ecosystemen voor schelpdieren, is dit een eerste poging om de potentie van koolstofvastlegging door mosselen te vertalen naar economische waarde. Om de vastlegging toch in perspectief te plaatsen is bij een eerste verkenning vanuit een scenario waar de 0,7 ton CO₂ wordt vastgelegd per kilo mosselen (Lansbergen et al., in prep.), zou dit bij een jaarlijkse productie van 60 miljoen kilogram (lees: 60.000 ton) mosselen (Nederlandse productie en import samen) neerkomen op zo'n 42.000 ton opgeslagen CaCO₃. Zelfs als de gekweekte mosselen worden gerekend die niet geoogst worden, dan komt de totale biomassa in Nederlandse wateren ook maximaal op de geschatte 50-60 miljoen kilogram (Lansbergen et al., in prep.).

Ter vergelijking, de gemiddelde CO₂-uitstoot van een auto is 2,6 ton per jaar (Lansbergen et al., in prep.). Dit is gebaseerd op de aannames, zonder de koolstof vastlegging naar de nieuwe wetenschappelijk inzichten te verdisconteren. In de studie van Jansen et al. (2020) wordt uitgegaan van een vastlegging door mosselen van maximum 15.689 ton CO₂. Dat zou daarmee zo'n 6.000 auto's per jaar in theorie kunnen compenseren qua CO₂ emissies. Echter, deze berekening van 15.689 ton CO₂ was nog gebaseerd

op het toerekenen van koolstof via de schelpvorming. In de nieuwste onderzoek wordt gekeken naar de daadwerkelijke vastlegging van CO₂ door mosselen. De verwachting is dat de vastlegging maximaal resulteert in een netto bijdrage van CO₂ neutraal. In de true pricing methodologie wordt gerekend met een monetariseringsfactor van € 0,15 per kilogram CO₂-equivalent. Dit zou per ton CO₂-equivalent neerkomen op 150 euro. Echter, dit is gebaseerd op milieukosten die door schade aan het natuurlijk kapitaal worden toegebracht. De gerekende € 48 (World Bank, 2016) en € 25-50 (Rabobank, 2022) per vastgelegde ton CO₂-equivalent via de bodem of dergelijke, lijkt een meer realistische monetarisering vanuit de markt bezien.

Volgens Jansen et al. (2020) komt de economische waarde van vastgelegde CO₂-equivalenten (15.689 ton) maximaal op afgerond € 750.000, uitgaande van de € 48 per ton CO₂-equivalent (World Bank, 2016). Ten aanzien van de jaarlijkse mosselverkoopwaarde bij aanlanding van circa € 50-60 miljoen is dit bedrag vanuit de ecosysteemdienst marginaal, namelijk nog geen 1,5% op de totale inkomsten door verkoop van aangelande verse levende mosselen in Nederland. Hierbij direct opgemerkt dat dit een eerste verkenning is, door vanuit bovengenoemd scenario te rekenen. Een belangrijke voorwaarde bij de monetarisering van de vastgelegde CO₂ door mosselen is dat het langcyclisch is, dat normaliter in LCA studies betekent dat het om 100 jaar of langer qua vastlegging gaat voordat de CO₂ weer vrijkomt. Een tweede voorwaarde is dat de mosselen daadwerkelijk die 15.689 ton CO₂-equivalent kunnen vastleggen per jaar. Zoals hierboven en eerder in dit rapport opgemerkt is het nog maar de vraag of er daadwerkelijk CO₂ wordt vastgelegd doordat de calcificatie al geen vastlegging oplevert.

2. Hogere kans op vergunningen en subsidieverlening

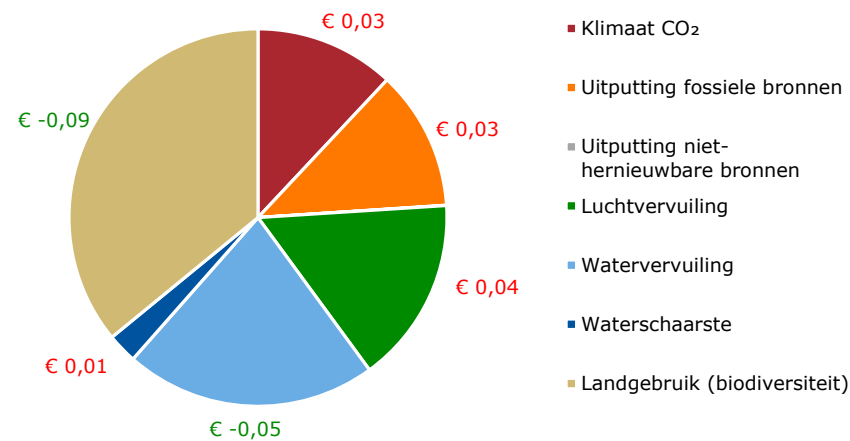
Milieukosten van de mosselproductie zouden (nog) verder gereduceerd kunnen worden om tot (bijna) klimaatneutrale en natuurinclusieve voedselproductie te komen, bijvoorbeeld doordat schepen gemoderniseerd worden met motoren die aangedreven worden met alternatieve (duurzame) energiebronnen in plaats van fossiele brandstoffen. Met de nog lagere milieubelasting kan de mosselsector mogelijk hogere scores in de beoordeling van aanvraagtrajecten voor toekomstige vergunningen en subsidietrajecten verkrijgen vanuit het Rijk. Bij programma's als de Rijke Noordzee en het Noordzeeakkoord wordt nauwlettend gekeken door de Nederlandse overheid en betrokken partijen met belangen op de Noordzee hoe medegebruik gestimuleerd kan worden. Met

name binnen en rondom windparken op zee. Allereerst zal de schelpdiersector moeten kunnen aantonen dat schelpdieren bijdragen aan natuurversterking en natuurinclusieve voedselproductie. De wetenschappelijke literatuur geeft voldoende onderbouwing waarom schelpdieren passen in een natuurinclusieve voedselproductie en gezond dieet voor consumenten (Warmer et al., 2020; Wijsman et al, 2010). Vervolgens zal de sector hier draagvlak voor moeten vinden bij de Nederlandse overheid en windparkeexploitanten. Zodra beide geslaagd zijn, is er grotere kans op vergunnings- en subsidieverleningen voor toegang en experimenten van mosselproductie binnen en rondom windparken op zee. Uiteraard mag het verdienmodel bij deze offshore kweek niet ontbreken. Oftewel, de kosten moeten de opbrengsten (op termijn) niet overstijgen zodat het aantrekkelijk is voor marktpartijen om mosselen te kweken op de Noordzee. Vanuit de EU Green Deal worden doelstellingen beschreven waarbij grote delen van de Europese wateren (inclusief Natura 2000 zoals het Waddengebied) beschermd moeten worden qua natuur en daardoor gevrijwaard van sleepnetvisserij. Mogelijk kan de Nederlandse schelpdiersector toegang behouden tot natuurbeschermd gebieden in Europese kust- en zeevaten doordat ze met weinig natuurverstoring het mosselzaad kan uitzetten en oogsten. Vervolgens kan het mosselzaad via MZI (mosselzaadinvalinstallaties) of nog verder verfijnde en innovatieve technieken in minder kwetsbare kust- of zeegebieden worden opgekweekt en geoogst. Hiermee kan de schelpdiersector een belangrijke bijdrage leveren aan gezonde en verantwoorde voedselvoorziening vanaf zee- en kustwateren.

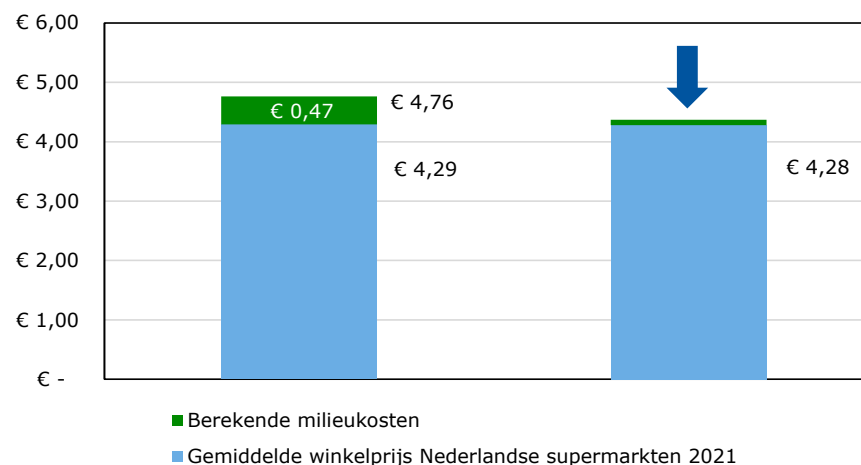
3. Afwenden van toekomstige klimaatbelastingkosten

In het maatschappelijk debat wordt in toenemende mate gesproken over het belasten door de overheid van industrieën die een grote negatieve bijdrage hebben op het natuurlijk kapitaal. Mogelijke financiële belastingen in de toekomst en toeslagen op aangetoonde vervuilde industrieën kunnen worden vermeden wanneer de mosselsector verder verduurzaamt en de milieukosten beperkt. De opkomst van CO₂-certificaten is binnen bepaalde industrieën al aan de orde van de dag. Het is niet ondenkbaar dat in de toekomst overheden aangetoonde klimaatbelastende activiteiten gaan belasten. Financiële instellingen zoals banken zullen in toenemende mate hun financiering laten afhangen van de duurzaamheidsscore die een zakelijke partij kan aantonen. De modernisering en verduurzaming van de oudere mosselkotters kan bijdragen aan nog een lagere milieukosten en eveneens mogelijk toekomstige klimaatbelastingkosten van de mosselsector.

Binnen de mosselsector zijn al meerdere bedrijven nieuwbouwplannen aan het verkennen om tot een zero-emissie kotter over te gaan (Visserij, 2020; Visserijnieuws, 2022a, 2022b). Deze nieuwbouwontwerpen van moderne kotters kenmerken zich door nauwelijks tot geen uitstoot van bijvoorbeeld CO₂ en fijnstofdeeltjes. Zodra de Nederlandse schelpdiersector deze stap weet te realiseren, zullen de true price en daarmee de milieukosten sterk dalen tot een minimum. Ter illustratie is een scenario weergegeven zodra deze zero-emissiekotters in de vaart zouden komen (figuur 3.1). Daarbij is van de eerder berekende true price uitgegaan maar dan met een forse verlaging van de impactcategorieën 'luchtvervuiling', 'uitputting fossiele bronnen' en 'klimaat CO₂' met name doordat er nauwelijks tot geen gasolie of diesel meer gebruikt worden voor aandrijving van de schepen. Momenteel worden al kotters voor de mosselsector ontwikkeld, zogenoemde zero-emission kotters. Deze schepen worden elektrisch aangedreven met accupakketten aan boord. Potentieel zal het energieverbruik nog verder dalen als er op alternatieve energiebronnen overgestapt kan worden zoals methanol of waterstof in de verdere toekomst (naar verwachting over vijf tot tien jaar). Daarmee zullen ook de emissies zoals fijnstof en CO₂ sterk dalen voor de mosselproductie. Daarbij de opmerking dat er geen of nauwelijks vastlegging van CO₂ in de schelpvorming van mosselen plaatsvindt. Vergelijken met de huidige situatie aan milieukosten (figuur 2.2) zijn de milieukosten van luchtvervuiling, klimaat CO₂ en uitputting fossiele bronnen sterk gereduceerd. Tegelijk moet benoemd worden dat de bouw van schepen niet klimaatneutraal is. Deze milieubelasting door nieuwbouw schepen is nu (nog) niet meegenomen in de true price berekening.



Figuur 3.1 Een scenario in het geval dat zero-emissie mosselkotters (nieuwe schepen) in de vaart komen ter vervanging van oudere mosselkotters. De milieukosten zijn afgebeeld met negatieve (rode getallen) en positieve bijdragen (groene getallen) aan het natuurlijk kapitaal.



Figuur 3.2 De berekende true price voor een kilo Nederlandse mosselen uitgaand van een scenario waarbij de verouderde mosselkotters varend op fossiele brandstof (linkerfiguur) zijn vervangen door moderne emissieloze mosselkotters (rechterfiguur).

In dit mogelijke scenario zijn zelfs de positieve bijdragen van waterzuiverende werking en verrijking biodiversiteit groter dan de drie eerder negatieve bijdragen op het natuurlijk kapitaal. De berekende true price komt daarbij haast op hetzelfde prijsniveau als de supermarktprijs (figuur 3.2.).

4. Kostenverlaging door aangetoonde voordelen van mosselen als gezond en duurzaam geproduceerd voedselproduct

Eiwitten afkomstig van dierlijke producten zijn hoger van kwaliteit (bevatten meer essentiële aminozuren) en zijn beter verteerbaar dan plantaardige eiwitten. Hoogwaardige eiwitten in de voeding zijn essentieel voor gezonde spieren, voor een goede levenskwaliteit op latere leeftijd en ze dragen bij aan belangrijke micronutriënten, zoals vitamine B12 en ijzer. Mosselen vormen een uitstekende bron van hoogwaardige eiwitten. Ze bevatten per kJ bijna evenveel eiwitten als rundvlees (22 g eiwitten/600 kJ mosselen versus 24 g eiwitten/600 kJ magere biefstuk). Hierdoor zijn mosselen een goede vervanging van bijvoorbeeld rood vlees (Van den Bogaart, 2021c).

Het bevorderen van de vraag van consumenten naar gezond en duurzaam geproduceerd voedsel is een complexe en grote opgave voor overheden. Een manier om consumenten een weloverwogen vergelijking te laten maken tussen producten is door een transparante weergave van de echte prijs (Autoriteit Consument & Markt, 2022). De ACM vindt dat de regering serieus moet kijken naar mogelijkheden om de prijzen van duurzamere producten te verlagen. Dat kan bijvoorbeeld door btw-verlaging of subsidie voor de productie van duurzamere producten. Voor gangbare producten is het belangrijk dat de gevolgen van de productie op het milieu in de prijs wordt verwerkt, zodat consumenten de 'echte prijs' betalen.

4

Bewezen de goedkoopste!

Verse mosselen
Schaal van 2 kilo
Van 7.99

PER SCHAAL

5.99

Per kilo 3.00

Discussie



4 Discussie

4.1 Limitatie(s) en nuances

Deze casestudie waarbij de true price voor het eerst berekend is voor Nederlandse mosselen kon gebaseerd worden op de beschikbaarheid van kwantitatieve gegevens (LCA-data). Dat maakt een nauwkeurige berekening mogelijk. In veel true price berekeningen voor voedselproducten ontbreekt het nog aan zulke gedegen LCA-data waardoor de nauwkeurigheid van de berekende emissies en monetaarisatie (het uitdrukken in een economische waarde) lastig is en deels minder compleet.

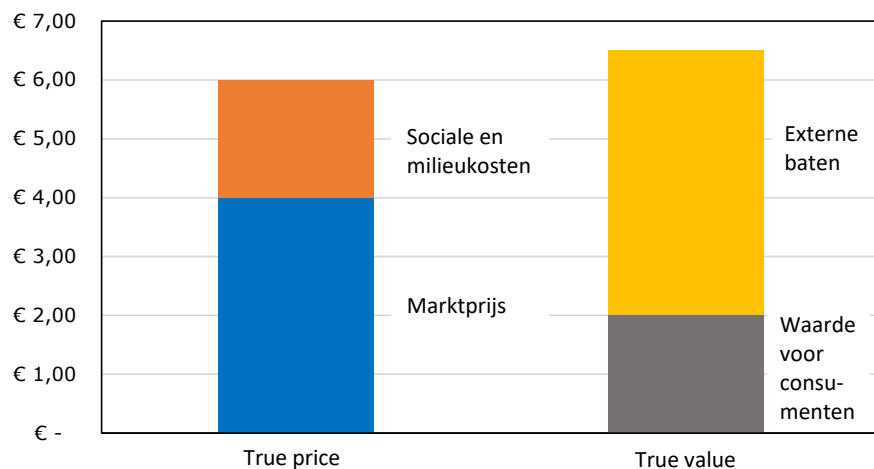
In deze casestudie zijn naast de verborgen negatieve bijdragen ook verborgen positieve bijdragen door mosselproductie op het natuurlijk kapitaal (milieubaten) berekend via monetaarisering. Hoe om te gaan met positieve en negatieve effecten binnen de true pricing methodologie is een continue dialoog. Vanuit wetenschap wordt regelmatig bepleit dat bij de true price berekening alleen de negatieve effecten moeten worden meegenomen. Positieve effecten mogen dan niet gesaldeerd worden omdat schade aan het klimaat of mens vaak niet volledig hersteld of gecompenseerd kan worden door positieve effecten. Daarbij wordt gepleit voor het separaat tonen en berekenen van positieve effecten (true value) en negatieve effecten (true price) (figuur 4.1). Vanwege die reden zijn positieve effecten door mosselproductie zoals die van waterzuiverende werking en verrijking van biodiversiteit apart benoemd in deze casestudie. Waar effecten op het natuurlijk kapitaal van kwantitatieve LCA-data omgezet konden worden in een prijs via monetaarisering, is ervoor gekozen om de effecten te cumuleren en salderen om tot één true price te komen. De behoefte om te salderen komt voort vanuit een aanmoedigende en belonende werking bij aangetoonde maatschappelijke baten op de totaal echte prijs. De tegenstanders binnen de wetenschap pleiten voor geen saldering omdat aangebrachte schade door productie niet gecompenseerd kan worden door maatschappelijke baten. Hierbij zou de echte prijs alleen prijsverhogend werken aangezien geen enkel voedselproduct nooit of nauwelijks volledig

zonder enige impact op klimaat geproduceerd kan worden. Dit is echter niet hoe prijsvorming functioneert in de theorie en praktijk van een markteconomie. Vooruitlopend op de wens binnen true price berekeningen voor het meenemen van positieve effecten, zoals reductie van maatschappelijke kosten of het leveren van ecosysteemdiensten, is in deze case studie voor mosselen gekozen om de netto berekende true price te tonen. Daarbij zijn de maatschappelijke kosten en baten apart van elkaar getoond en uiteindelijk gesaldeerd om tot één true price te komen voor het product van een kilogram Nederlandse mosselen.

Limitaties van deze studie zijn onder andere de onzekerheid over de langdurige vastlegging van CO₂ in de schelpen van mosselen. Binnen de wetenschap is daarbij discussie over de vastlegging van CO₂ door schelpdieren. Oceanografen hebben aangetoond dat er geen vastlegging plaatsvindt in de schelpen waar biologen en economen in eerdere studies daarvan uitgaan. Tegenwoordig worden de schelpen na consumptie nog slechts beperkt hergebruikt voor langdurige doeleinden zoals de betonindustrie. De meeste schelpen worden na consumptie verbrand als afvalstroom, waarbij de vastgelegde CO₂ via verdamping opnieuw vrij komt in de atmosfeer. Het gemeende effect van CO₂-vastlegging (in tegenstelling tot wat oceanografen aantonen) komt daarmee te vervallen. In de wetenschappelijke LCA- en true pricing studies wordt vaak 100 jaar of langer als termijn genomen om te kunnen spreken over langdurige effecten zoals vastlegging van stoffen zoals CO₂.

Ondanks dat er veel nauwkeurige LCA-data beschikbaar waren voor de berekening van milieu-effecten, is er bewust gekozen om geen sociale kosten mee te nemen in de studie. De voornaamste reden was dat op het moment van analyseren de gestandaardiseerde methodologie nog in ontwikkeling was voor het berekenen van sociale kosten vanuit true pricing. Daarbij moet worden opgemerkt dat er vanuit expert judgement kan worden gesteld dat de sociale kosten verwaarloosbaar worden ingeschat binnen de Nederlandse mosselproductie. Echter, dit behoeft nader onderzoek om deze veronderstelling

te kunnen toetsen aan de hand van metingen en dataverzameling. Voor sociale effecten is het aan te bevelen een literatuuronderzoek en eventueel sociale LCA-data te verzamelen binnen toekomstig onderzoek.



Figuur 4.1 De negatieve effecten als true price (linkerfiguur) apart afgebeeld van de positieve effecten als true value (rechterfiguur) (Galvani et al, 2021).

Tegelijk werden op het moment van publiceren van deze case studie, de monetaariseringfactoren geldend voor Nederland voor de impactcategorie 'luchtvervuiling' nog ontwikkeld. Om die reden zijn de mondiale monetaariseringfactoren voor 'luchtvervuiling' meegenomen. Normaliter is de vuistregel dat een landspecifieke monetaariseringfactor (hier: Nederland) de meest nauwkeurige berekening is voor true pricing. Doordat gerekend is met de mondiale monetaariseringfactor voor 'luchtvervuiling' geeft dit onzekerheid over de nauwkeurigheid (figuren 2.2 en 3.1). Juist in een dichtbevolkt land als Nederland zal de prijs van luchtvervuiling (onder andere stikstof en CO₂-uitstoot) hoger liggen dan mondiaal.

Ook is gekozen voor de meest recente en beschikbare data ten aanzien van gemiddelde winkelprijzen in Nederlandse supermarkten voor een kilo verse levende mosselen. Dit was 2021 op het moment dat de studie werd uitgevoerd

(2021-2022). Ondanks dat er in het jaar 2021 nog meerdere lockdowns waren om de verspreiding van het coronavirus tegen te gaan, heeft dit een minder groot effect gehad dan in 2020. In het jaar 2020 waren de lockdowns het meest hevig qua beperkingen voor de consumptie buitenshuis en binnenshuis. Daardoor kon 2020 niet als representatief jaar worden beschouwd. In 2021 waren de beperkingen door overheidsmaatregelen minder in Europa, waardoor de verkoop van mosselen net als voor de uitbraak van de coronapandemie (2019 en eerder) onverhinderd kon plaatsvinden.

Voor de maatschappelijke baten (positieve effecten) via de ecosysteemdiensten van het filteren van mariene kustwateren en de toevoegingen aan biodiversiteit door mosselen, kunnen waarden dubbel zijn meegenomen. In de waardering van beide impactcategorieën kan het positieve effect van waterzuivering zijn toegerekend en gemonetariseerd. Dit is niet geheel te achterhalen in de LCA-data en behoeft nader onderzoek, al wordt het effect van dubbeltellingen klein geacht op de gemonetariseerde waarde.

Verder is in deze eerste studie een eerste verkenning gedaan naar de economische waarde van bepaalde ecosysteemdiensten. Deze positieve baten als zogenoemde true value (in plaats van milieukosten) behoeven nader onderzoek. De ontwikkeling van het economisch waarderen van ecosysteemdiensten staat nog in de kinderschoenen. Zodra dit door de jaren heen verder wordt uitgebreid vanuit onderzoek en beleid, betekent dit dat de potentie van de economische waarde van ecosysteemdiensten in feite groter kan zijn dan in deze studie verondersteld. Vanuit de economische theorie kunnen goederen evenals natuurlijke grondstoffen en hulpbronnen een hogere waarde vertegenwoordigen wanneer deze schaarser worden en er meer vraag naar komt vanuit een maatschappij. Deze algemene economische theorie lijkt zich al steeds meer te ontwikkelen in de vraag naar CO₂-rechten.

Er is in deze case studie gekozen voor de terrestrische biodiversiteitswaarde in plaats van de waarde voor biodiversiteit van mariene ecosystemen of die van rivieren en meren. De biodiversiteitswaarde van mariene ecosystemen betreft met name open zee en oceanen. In deze waterkolommen is de primaire productie en biodiversiteit veel lager dan in de kustwateren en delta's waar mosselen worden gekweekt (Sigman et al, 2012). Om deze reden ligt de waarde (€ 0,012 /PDF.m2.yr) voor mariene ecosystemen ook veel lager dan op land of rivieren en meren (Galvani et al, 2021b). De vergelijking van de impact van

mosselproductie op de biodiversiteit in kustwateren met de biodiversiteitswaarde van rivieren en meren (€ 0,35 eur/PDF.m2.yr) is beter te verdedigen. Echter, bij rivieren en meren wordt uitgegaan van zoetwater waar de kustwateren brak of geheel zoutwater zijn. Concluderend, de vergelijking van mosselproductie met open zee en oceanen (mariene ecosystemen) is een onderschatting en de vergelijking met zoetwater (rivieren en meren) is vanwege het zoute water vermoedelijk een overschatting. De vergelijking met terrestrische biodiversiteit heeft ook nadelen, namelijk dat land en water niet hetzelfde ecosysteem kennen. Het voordeel van deze vergelijking is wel dat echte prijsberekeningen in de toekomst voor de impact van biodiversiteit beter vergelijkbaar gemaakt kunnen worden.

Van de productie activiteiten in de keten is alleen kwantitatieve data verzameld tot aan het transport van de mosselproducten naar het distributiecentrum (DC) van de supermarkten of levering aan horeca via groothandels (figuur 1.7). Deze kwantitatieve gegevens betrof LCA-data specifiek voor de Nederlandse mosselketen. Voor de schakels van transport naar een DC of groothandel en de uiteindelijke consumptie zijn alleen verkennend kwalitatief gegevens verzameld. In andere true pricing case studies zijn ook veelal kwantitatieve gegevens tot aan de schakel van 'transport naar DC of groothandel' verzameld.

De gehanteerde prijzen voor de true price berekeningen berusten op de gestandaardiseerde methodologie binnen het true pricing project (Galvani et al, 2021). Opgemerkt dat in deze case studie daarvan is afgeweken op het gebied van het dan wel dan niet salderen van maatschappelijke kosten en baten. In deze case studie is gekozen voor het wel salderen vooruitlopend en veronderstellend dat prijsvorming een markteconomie functioneert door middel van prijsverhogingen en prijsverlagingen. De verschillende methodologierapporten zijn hier in te zien en openbaar te downloaden onder het thema 'publicaties': <https://www.wur.nl/nl/project/echte-en-eerlijke-prijs-voor-duurzame-producten.htm>. Deze prijzen kunnen in de toekomst wijzigen. Ook de internationale werking van marktprijzen zijn van belang. Om deze reden zijn zowel Nederlandse als internationale prijzen opgenomen in de methodologie.

In de true price methodologie worden emissies toegerekend aan die impactcategorie waar de emissie logischerwijs plaatsvindt. Dus voor de emissie in de lucht behoren deze tot de impactcategorie 'luchtvervuiling'. Echter, het

effect van een emissie of toxiciteit kan tegelijk ook plaatsvinden in de bodem of water. Concreet geldt dit voor eutrofiëring, humane en ecosysteemtoxiciteit. De keuze binnen de true price methodologie om een emissie of toxiciteit aan één impactcategorie toe te rekenen is om overschattingen te voorkomen doordat LCA-uitkomsten van milieueffecten dubbel zouden worden gerekend. Dit is daarmee mogelijk een simplificatie van de werkelijkheid dat enige onbetrouwbaarheid geeft aan plaatsen waar de effecten plaatsvinden.

Uit het literatuuronderzoek is bewezen dat mosselen in mariene wateren gekweekt, bijdragen aan de biodiversiteit van het aquatisch ecosysteem. Biodiversiteit wordt vaak vertaald als de rijkdom in het aantal soorten (dieren, planten, micro-organismen), genetische variatie en ecosystemen. Voor mosselen is in deze studie vooral naar de rijkdom in het aantal soorten gekeken vanuit wetenschappelijke literatuur. Daarbij is geen onderscheid gemaakt tussen inheemse soorten en (invasieve) exoten.

In figuur 1.7 (kwantitatieve en kwalitatieve verzamelde data) en bijlage 3 (materialiteitsanalyse) zijn weergegeven welke en de mate (positief, negatief variërend van laag tot hoog) van de impacts van mosselproductie op het natuurlijk kapitaal. Vanaf het eerste proces van mosselproductie tot en met de verwerking van mosselen op land in de fabrieken is kwantitatief benaderend via LCA-data. De kwaliteit van deze data is hoog doordat deze volgende internationale wetenschappelijke standaarden is verzameld en gereviewd door meerdere LCA specialisten. Ook de toepasbaarheid is groot doordat de data verzameld is binnen de Nederlandse context. Voor de ketenactiviteiten na de verwerking in de fabrieken zoals distributie naar groothandels en supermarkt distributiecentra in binnen- en buitenland en consumptie zijn alleen kwalitatief benaderd simpelweg doordat er geen kwantitatieve gegevens beschikbaar waren. Door (sector)experts binnen de wetenschap zijn de impacts van deze ketenactiviteiten als laag ingeschat op de totale mosselproductie. De hoogste impacts vinden vooral plaats in de mosselvangst door de uitstoot van luchtvervuilende emissies door mosselkotters en van netten en touwen die op de mosselpercelen losraken welke slecht verteerbaar of recyclebaar zijn in de mariene wateren. De impacts van transport naar buitenlandse groothandels, horeca en supermarkten wordt als beperkt ingeschat doordat het om levende, verse mosselproducten gaat. Door de beperkte houdbaarheid van dit product is de belangrijkste afzetmarkt binnen een straal van circa 500 kilometer rondom Zeeland. De transportafstanden en de daarbij gepaarde luchtvervuilende

emissies zijn daarmee beperkt. Binnen supermarkten en horeca is onbekend hoeveel verspilling optreedt. Winst is te boeken wanneer mosselschelpen na consumptie geretourneerd zouden worden om als recyclebare reststroom te worden ingezet in de betonindustrie of andere doeleinden dan afvalverbranding.

Ten slotte, landelijk en internationaal beleid evenals afspraken door ketenpartijen zoals primaire producenten en supermarkten hebben een sterke invloed op de werking van true pricing. Deze invloed zal vermoedelijk toenemen in de nabije toekomst naar mate natuurlijke grondstoffen en hulpbronnen sterker onder druk komen te staan. Het effect en potentie van true pricing neemt sterk toe wanneer er steeds meer producten en diensten een true price berekening bevatten. Daarmee zal de vergelijking tussen producten en diensten voor consumenten en producenten op een meer transparante en eerlijke wijze kunnen plaatsvinden doordat de verborgen kosten zoals sociale en milieukosten worden toegevoegd aan de winkelprijs. Uiteraard zijn bij deze true price berekeningen een gestandaardiseerde methodologie en hoge datakwaliteit onontbeerlijk.

Referenties

- Autoriteit Consument & Markt (2022). Brief aan minister van LNV over Agro-Nutri Monitor 2022. www.acm.nl/nl/publicaties/brief-aan-minister-van-lnv-over-agro-nutri-monitor-2022, geraadpleegd op 4 november 2022.
- Alleway, H.K. et al., (2019). The ecosystem services of marine aquaculture: valuing benefits to people and nature. *BioScience*, 2019. 69(1): p. 59-68.
- Alonso, A.A., Álvarez-Salgado, X.A., Antelo, L. (2021). Assessing the impact of bivalve aquaculture on the carbon circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 2021. 279: p. 123873.
- Bindoff, N.L., W.W.L. Cheung, J.G. Kairo, J. Arístegui, V.A. Guinder, R. Hallberg, N. Hilmi, N. Jiao, M.S. Karim, L. Levin, S. O'Donoghue, S.R. Purca Cuicapusa, B. Rinkevich, T. Suga, A. Tagliabue, and P. Williamson, (2019). Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 447–587. <https://doi.org/10.1017/9781009157964.007>.
- Coleman, J. (2022). Eat more fish: when switching to seafood helps - and when it doesn't. *Nature*. 2022 Sep 13. <https://doi.org/10.1038/d41586-022-02928-w>.
- Drent, J., Dekker, R. (2013). How different are subtidal *Mytilus edulis* L. communities of natural mussel beds and mussel culture plots in the western Dutch Wadden Sea? NIOZ-Report. 6: p. 94.
- Europanel (2022). Retail consumer prices for mussels in the Netherlands. <https://www.eumofa.eu/nl/bulk-download>
- Filgueira, R., Strohmeier, T., Strand, Ø. (2019). Regulating Services of Bivalve Molluscs in the Context of the Carbon Cycle and Implications for Ecosystem Valuation. In: Smaal, A., Ferreira, J., Grant, J., Petersen, J., Strand, Ø. (eds) *Goods and Services of Marine Bivalves*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96776-9_12.
- Galgani, P., Woltjer, G., Kanidou, D., Adelhart Toorop de, R., Groot Ruiz de, A. (2019). Scarce water use Impact-specific module for true price assessment True pricing method for agri-food products, Wageningen. December 2021.
- Galgani, P., Woltjer, G., Adelhart Toorop de, R., Groot Ruiz de, A. (2021). Valuation Framework for True Price Assessment of Agri-food Products. *Echte Eerlijke Prijs*. Wageningen, version 1- May 2021.
- Galgani, P., Woltjer, G., Kanidou, D., Varoucha, E., Adelhart Toorop de, R., (2021b). Air, soil and water pollution Impact-specific module for true price assessment True pricing method for agri-food products. Wageningen, November 2021.
- Galgani, P., Woltjer, G., Adelhart Toorop de, R., Groot Ruiz de, A. (in prep.). Assessment method for True Price Assessment of Agri-food Products. *Echte Eerlijke Prijs*. Wageningen, in prep.
- Gezondheidsraad (2015). *Vis - Achtergronddocument bij Richtlijnen goede voeding 2015*. Den Haag (Publicatienr. A15/25).
- Hilborn, R. et al., 2018. The environmental cost of animal source foods. *Front Ecol Environment* 2018; 16(6):329-335. <https://doi.org/10.1002/fee.1822>.
- IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L.

- Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.
- Jansen, H., Van den Bogaart, L. (2020), Blue carbon by marine bivalves: Perspective of Carbon sequestration by cultured and wild bivalve stocks in the Dutch coastal areas. Wageningen Marine Research.
- Kromhout, D., Bosschieter, E.B., Coulander, C.D.L. (1985). The inverse relation between fish consumption and 20-year mortality from coronary heart disease. *New England journal of medicine*, 312(19), 1205-1209.
- Langsberge, R., Jansen, H., (in prep.). De rol van schelpdieren in de koolstofcyclus. Wageningen Marine Research, in prep.
- Nederlandse Emissie Autoriteit (2022). NEA: Marktinstrument voor minder CO₂-uitstoot. www.emissieautoriteit.nl. Geraadpleegd op 10 oktober 2022.
- Petersen, J.K. et al. (2014). Mussels as a tool for mitigation of nutrients in the marine environment. *Marine pollution bulletin*, 2014. 82(1-2): p. 137-143.
- Rabobank (2022). Carbon farming and carbon bank. www.rabobank.com/about-us/carbon-bank/carbon-farming. Geraadpleegd op 10 oktober 2022.
- Sigman, D. M. & Hain, M. P. (2012). The Biological Productivity of the Ocean. *Nature Education Knowledge* 3(10):21
- Smith, S., Hoekstra, F.F., Jansen, H. (2021). De milieubelasting van schelpdierproductie. Een vergelijking met andere dierlijke voedingsmiddelen. Wageningen, Wageningen Marine Research. April 2021. <https://edepot.wur.nl/545311>.
- Smith, S., Hoekstra, F.F., (2021). Infographic: De milieubelasting van schelpdierproductie. Wageningen, Wageningen Marine Research. <https://edepot.wur.nl/545582>.
- Splinter, G., (2022). True cost accounting in Nederland; Een Quick Scan. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2022-092. 30 blz.; 0 fig.; 1 tab.; 0 ref. <https://edepot.wur.nl/581223>.
- Van den Bogaart, L., Jansen, H. (2021a). Van voedselbron tot biobouwer: de ecosysteemdiensten van schelpdieren. Wageningen Marine Research, april 2021.
- Van den Bogaart, L., Jansen, H. (2021b). Hoe schelpdierriffen en mosselkweek bijdragen aan biodiversiteit. Wageningen Marine Research, mei 2021.
- Van den Bogaart, L. (2021c). Kunnen mosselen één keer per week ons biefstukje vervangen? Wageningen Marine Research, juni 2021. <https://edepot.wur.nl/549051>
- Van der Meer, J. (2022). Hoe kunnen we meer voedsel uit zee halen? Weblog Wageningen Marine Research, 18 oktober 2022: <https://weblog.wur.nl/fnh-ri/hoe-kunnen-we-meer-voedsel-uit-zee-halen/>
- Visserij (2020). DAMEN voorop voor een emissieloze mosselteelt. www.visserij.nl/2020/01/10/damen-voorop-voor-een-emissieloze-mosselteelt/, geraadpleegd op 4 november 2022.
- Visserijnieuws (2022a). Partners in emissieloos mosselvaartuig. www.visserijnieuws.nl/nieuws/algemeen/39216/partners-in-emissieloos-mosselvaartuig, geraadpleegd op 4 november 2022.
- Visserijnieuws (2022b). [Eerste mosselvaartuig diesel-elektrisch](http://www.visserijnieuws.nl/nieuws/algemeen/39368/eerste-mosselvaartuig-diesel-elektrisch). www.visserijnieuws.nl/nieuws/algemeen/39368/eerste-mosselvaartuig-diesel-elektrisch, geraadpleegd op 4 november 2022.
- Volksgezondheidszorg.info (2020). Coronaire hartziekten. Geraadpleegd 17 oktober, 2022, via <https://www.volksgezondheidszorg.info/onderwerp/coronaire-hartziekten/cijfers-context/huidige-situatie#definities>

-
- Wageningen Economic Research (2022). Agrimatie: Visserij in Cijfers.
<https://agrimatie.nl/PublicatiePage.aspx?subpubID=2526§orID=2863&themaID=2857&indicatorID=2881>
- Warmer, J., Haveman-Nies, A. (2020). Gezondheidsaspecten van schelpdierconsumptie voor de mens. Wageningen University & Research, december 2020. <https://edepot.wur.nl/542269>
- Wijsman, J.W.M., Engelberts, A., Brink, A. (2010). Flora en fauna geassocieerd met mosselpopulaties in de Oosterschelde en Voordelta in 2009. IMARES (Wageningen Marine Research).
- Yaghubi, E., et al. (2021). Farmed Mussels: A Nutritive Protein Source, Rich in Omega-3 Fatty Acids, with a Low Environmental Footprint. *Nutrients*, 2021. 13(4): p. 1124. <https://doi.org/10.3390/nu13041124>
- Zheng, J., Huang, T., Yu, Y., Hu, X., Yang, B., Li, D. (2012). Fish consumption and CHD mortality: an updated meta-analysis of seventeen cohort studies. *Public health nutrition*, 15(4), 725-737.
- Zu Ermgassen, P.S. et al., (2016). Quantifying fish and mobile invertebrate production from a threatened nursery habitat. *Journal of Applied Ecology*, 2016. 53(2): p. 596-606. 13.
- Zu Ermgassen, P.S. et al., (2018). Corrigendum. *Journal of Applied Ecology*.

Bijlage 1

De gemeten effecten op het natuurlijk kapitaal per activiteit in de mosselproductieketen, gebaseerd op een life cycle analysis van de Nederlandse mosselsector. De daadwerkelijke gemeten scores zijn vertaald naar percentages op te tonen welke activiteiten voor de grootste of minste impact zorgen per effectcategorie.

- = kleine negatieve bijdrage (procentueel lager dan 50%)
- = gemiddelde negatieve bijdrage (procentueel 50% tot 60%)
- = grote negatieve bijdrage (procentueel hoger dan 60%)
- = positieve bijdrage

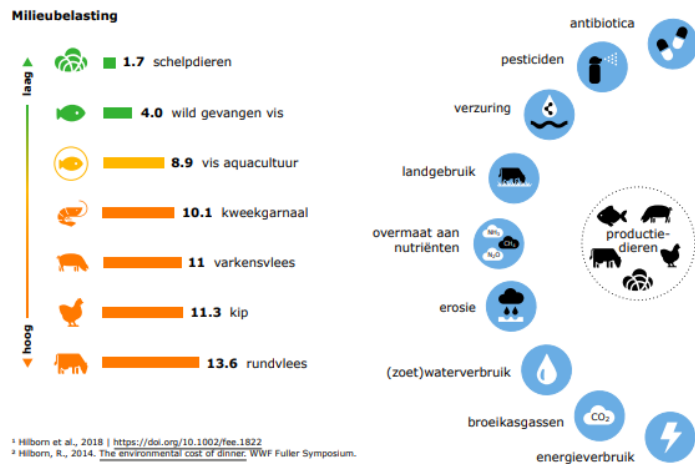
Effect categories	Unit	Total	Mussel seed capture	Mussel seed fisheries	Mussel production	Transport NL	Transport imports	Mussel processing
Global warming	kilogram CO ₂ eq	100%	5%	1%	70%	1%	9%	14%
Stratospheric ozone depletion	kilogram CFC11 eq	100%	5%	0%	71%	1%	14%	8%
Ionizing radiation	kBq Co-60 eq	100%	5%	0%	57%	2%	18%	17%
Ozone formation, Human health	kilogram NO _x eq	100%	6%	1%	89%	0%	4%	1%
Fine particulate matter formation	kilogram PM _{2.5} eq	100%	6%	1%	90%	0%	3%	1%
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kilogram NO _x eq	100%	6%	1%	88%	0%	4%	1%
Terrestrial acidification	kilogram SO ₂ eq	100%	6%	1%	90%	0%	2%	1%
Freshwater eutrophication	kilogram P eq	100%	2%	0%	-144%	1%	7%	34%
Marine eutrophication	kilogram N eq	100%	0%	0%	-125%	0%	0%	25%
Terrestrial ecotoxicity	kilogram 1,4-DCB	100%	1%	0%	20%	7%	71%	0%
Freshwater ecotoxicity	kilogram 1,4-DCB	100%	3%	0%	40%	5%	52%	1%
Marine ecotoxicity	kilogram 1,4-DCB	100%	3%	0%	39%	5%	53%	1%
Human carcinogenic toxicity	kilogram 1,4-DCB	100%	4%	0%	53%	3%	37%	2%
Human non-carcinogenic toxicity	kilogram 1,4-DCB	100%	2%	0%	35%	5%	56%	1%
Land use	m ² a crop eq	100%	4%	0%	51%	4%	41%	0%
Mineral resource scarcity	kilogram Cu eq	100%	3%	0%	46%	3%	35%	12%
Fossil resource scarcity	kilogram oil eq	100%	6%	1%	71%	1%	10%	12%
Water consumption	m ³	100%	1%	0%	8%	1%	6%	85%

Bijlage 2

De milieubelasting van schelpdierproductie (Smith, S., Hoekstra, F.F., 2021)
<https://edepot.wur.nl/545582>

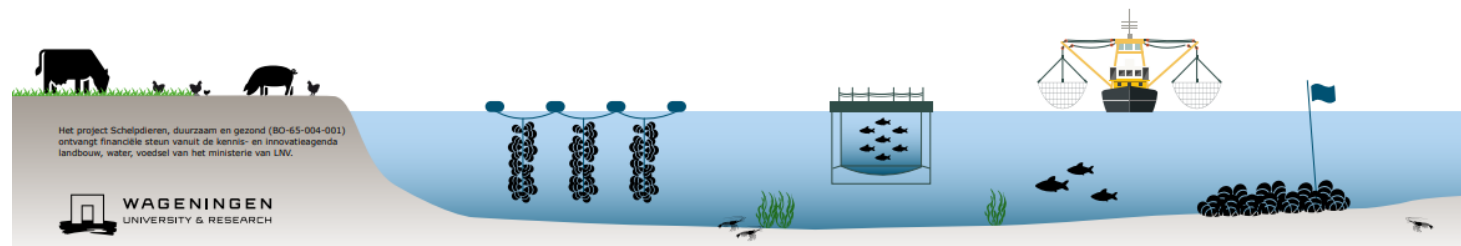
Elke vorm van voedselproductie heeft impact op het milieu. De milieubelasting van voedselproductie verschilt per product en de toegepaste productiemethode. Van verschillende dierlijke voedselproducten is de milieubelasting tijdens de productiefase met elkaar vergeleken^{1,2}. Hoe verhoudt schelpdier uit kweek zich ten opzichte van ander dierlijke eiwitproducten?

Impact dierlijke voedselproductie op het milieu



Impact schelpdierkweek op het milieu

In de schelpdierkweek zijn antibiotica, pesticiden, landgebruik, zoetwaterverbruik en erosie niet van toepassing. Getallen betreffen de scores gegeven door Hilborn en collega's.



Bijlage 3

De materialiteitsanalyse waarbij vooraf aan de true price berekeningen de veronderstelde negatieve en positieve bijdragen zijn bepaalde per activiteit en schakel in de productieketen van Nederlandse mosselen.

- **Donkerblauw** is hoge negatieve impact/bijdrage, **lichtblauw** is laag, wit = nvt
- **Donkergroen** is hoge positieve impact/bijdrage, **lichtgroen** is laag, wit = nvt

Impact	Bodemzaad kweek en -visserij			Transport naar Yerseke		Verwerking			Distributie naar DC	Retail	Consumptie
	Zaad opvissen	Zaad verplaatsen en reinigen	Oogsten consumptiemosselen	Per schip en as uit NLse wateren	Import en per as naar Yerseke	verwateren	sorteren	Verpakken + koeling	Gekoeld naar DC transport per as	Gekoeld in schap	Thuis koken en consumeren
Luchtvervuiling (air pollution)	Stikstofuitstoot door schepen (mosselkotters)			Ammoniak, fijnstof bij transport		Ammoniak, fijnstof bij transport			Ammoniak, fijnstof bij transport		
Bijdrage aan klimaatverandering (contribution to climate change)	CO ₂ uitstoot door schepen (mosselkotters)			CO ₂ uitstoot transport per vrachtwagen		CO ₂ uitstoot door verwerkingsprocessen in de fabriek			CO ₂ uitstoot transport per vrachtwagen		
	Koolstof (en CO ₂) in water vastgelegd door mossel								CO ₂ uitstoot door gasverbruik bij koelsystemen in winkelschap		
									Schelpen als afval, CO ₂ komt vrij bij verbranding afval		
									Schelpen als reststroom circulair te gebruiken door betonindustrie		
Waternvervuiling (water pollution)	Mosselen zuiveren water					Stikstof en ammonia toegevoegd aan Oosterscheldewater					
	Lekkende olie door schepen (mosselkotters)					Teruggooi schelpen in kustwateren					
Bodemvervuiling (soil pollution)											
Bodemdegradatie (soil degradation)	Bodemberoering voor bodemzaadvisserij										
	Bij MZI (Mosselzaadinvanginstallatie) geen bodemberoering										

Impact	Bodemzaad kweek en -visserij			Transport naar Yerseke		Verwerking			Distributie naar DC	Retail	Consumptie
	Zaad opvissen	Zaad verplaatsen en reinigen	Oogsten consumptiemosselen	Per schip en as uit NLse wateren	Import en per as naar Yerseke	verwateren	sorteren	Verpakken + koeling	Gekoeld naar DC transport per as	Gekoeld in schap	Thuis koken en consumeren
Schaars watergebruik (scarce water use)	Ontdoen van zeesterren met zoetwater					Recirculair gebruik zoutwater Schoonmaak van de verwerkingsproductielijnen in de fabriek vereist zoetwater			Koeling met water	Koeling met water van schap	Zoet kraanwater gebruiken voor koken thuis
Fossiele brandstof uitputting (fossil fuel depletion)	Brandstof (gasolie, diesel) verbruikt door schepen (mosselkotters)			Fossiele brandstof in transport		Plastic verpakking			Fossiele brandstof in transport	Plastic verpakking	Plastic verpakking
Overige niet-duurzame uitputting van materialen (other non-renewable material depletion)	Nutriënten (Fosfaat en nitraat/stikstof) toevoegen aan water en bodem (als organisch afbreekbaar materiaal)										
	Netten slecht verteerbaar of recyclebaar in de mariene waterkolom										
Landgebruik (land use)	Toevoegen nutriënten aan water- en zee/deltabodem										
Transformatie van land (land transformation)											
Overig verlies aan biodiversiteit (other loss of biodiversity)	Mosselen verrijken biodiversiteit onder water, trekken plant- en vissoorten aan										
Overig verlies aan ecosystemendiensten (other loss of ecosystem services)	Kustbescherming, mosselen dienen als golfbrekers										

Wageningen Economic Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E communications.ssg@wur.nl
wur.nl/economic-research

Wageningen Economic Research
REPORT
2022-113
ISBN 978-94-6447-486-2

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
