



De echte prijs van tulpenbollen

Een verkennende studie naar de verborgen kosten van teelt, handel en transport van Nederlandse tulpenbollen

Bas Janssens en Gerben Splinter



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

De echte prijs van tulpenbollen

Een verkennende studie naar de verborgen kosten van teelt, handel en transport van Nederlandse tulpenbollen

Bas Janssens en Gerben Splinter

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research in opdracht van en mede gefinancierd door Royal Anthos. Deze studie was uitgevoerd in het project 'Echte en Eerlijke Prijs voor duurzame producten', dat financiële ondersteuning ontvangt van de Topsector Agri & Food en de Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen.

Wageningen Economic Research
Wageningen, april 2023

RAPPORT
2023-047
ISBN 978-94-6447-650-7

In dit onderzoek is de echte-prijsmethode, ontwikkeld in de publiek-private samenwerking 'Echte en Eerlijke prijs voor duurzame producten', toegepast op gangbare tulpenbollen. Uit de resultaten komt naar voren dat voor tulpenbollen de echte-prijs-gap voor een belangrijk deel uit vervuilingskosten bestaat en dat de schakel teelt het meeste bijdraagt aan de echte-prijs-gap. Uit deze studie zijn een aantal methodologische beperkingen van de echte-prijsmethode naar voren gekomen. De methode is wel betrouwbaar genoeg om inzicht te bieden in de belangrijkste impacts (zogenoemde hotspots) van tulpenbollen. Toekomstig onderzoek moet zich richten op ontwikkelen van methodes voor sociale impacts zodat een completer beeld kan worden geschetst van de echte prijs van een product. Bovendien zijn robuuste data nodig over alle ketenschakels zodat een nauwkeurigere analyse kan worden gemaakt van de echte prijs van tulpenbollen.

This study applied the true price method, developed within the PPP 'Echte en Eerlijke Prijs voor duurzame producten', to conventional tulip bulbs. The results show that for tulip bulbs the real price gap largely consists of pollution costs and that cultivation contributes most to the real price gap. A number of methodological limitations of the real price method emerged from this study. The method is reliable enough to provide insight into the most important impacts (so-called hotspots) of tulip bulbs. Future research should focus on developing social impact methodologies to provide a more complete picture of the true price of a product. In addition, robust data is needed on all links in the chain so that a more accurate analysis can be made of the real price of tulip bulbs.

Trefwoorden: bloembollen, keten, echte kosten, true cost accounting, true costs, levenscyclusanalyse

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/590793> of op www.wur.nl/economic-research (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2023 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, 2023

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.

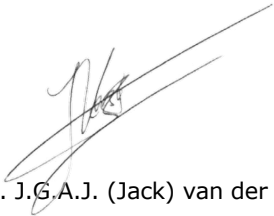
Wageningen Economic Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	6
S.1 Toetsing echte-prijsmethode	6
S.2 Methode bruikbaar voor schatting echte prijs van tulpenbollen, maar kent nog tekortkomingen	6
S.3 Echte prijs van tulpenbol, hoog aandeel luchtvervuiling	6
S.4 Toekomstig onderzoek	6
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding: externaliteiten niet in prijs	7
1.2 Doel en onderzoeksvraag	7
1.3 Structuur	8
2 Scope	9
2.1 Nieuwe methodiek voor monetariseren externaliteiten	9
2.2 Deelnemende partijen	10
2.3 Product: tulpenbollen	11
2.4 Functionele eenheid	11
2.5 Afbakening keten en systeem	11
2.6 Afbakening inputs en outputs	13
3 Berekening: meten van impacts	14
3.1 Mogelijke milieueffectcategorieën voor natuurlijk kapitaal	14
3.2 Materialiteitsanalyse: selectie van milieueffectcategorieën	15
3.3 Impacts in scope	17
3.4 Data	17
3.4.1 Datakwaliteit	17
3.4.2 Teelt van tulpenbollen	17
3.4.3 Transport, verwerking en handel	20
3.5 LCA-methode en software	20
3.6 Resultaten: waarde indicatoren per effectcategorie	20
3.6.1 Footprint indicatoren teelt	20
4 Berekening: monetariseren van impacts	23
4.1 Referentieprij	23
4.2 Monetariseringsfactoren	23
5 Resultaten	25
5.1 Echte prijs en prijs-gap van tulpenbollen	25
5.2 Discussie	27
6 Conclusies	31
Bronnen en literatuur	32
Bijlage 1 Opbouw echte prijs	34

Woord vooraf

Het berekenen van de echte prijs is relatief nieuw. Zowel het ontwikkelen van de methode als het toepassen daarvan op praktijksituaties is uitdagend. De Stichting Sustainable Suppliers of Horticultural Quality Products was bereid via een praktijkcasus tulpenbollen in de PPS 'Echte en eerlijke prijs' deel te nemen. In 2017 sloegen handelsbedrijven in bloembollen en vaste planten de handen ineen, om te kunnen blijven voldoen aan de eisen van retailers, de markt en de samenleving. Op het gebied van kwaliteit en duurzaamheid stelden ze ambities op. Dit vraagt om transparantie van de duurzaamheidskosten van productie, verwerking en verhandeling van bloembollen. Daarom willen ze inzicht in de echte prijs(berekening) van bloembollen (teelt en handel) en hebben Wageningen Economic Research gevraagd om de echte-prijsmethode toe te passen op gangbare tulpenbollen als belangrijkste gewas binnen de bloembollenteelt. Wij zijn Royal Anthos en de Stichting Sustainable Suppliers of Horticultural Quality Products dankbaar voor het in ons gestelde vertrouwen tijdens dit onderzoek. In bijzonder bedanken we Hester van Gent, Gertjan Klumpenhauer, Bas van der Velden en Gerrit Grievink. Wij vertrouwen erop dat dit onderzoek bijdraagt aan een verdere verduurzaming van de bloembollenketen en een doorontwikkeling van de echte-prijsmethode.



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 Toetsing echte-prijsmethode

In deze studie is een verkenning gedaan naar de echte prijs (true price) van tulpenbollen met de echte-prijsmethode die is ontwikkeld in de publiek-private samenwerking 'Echte en Eerlijke prijs voor duurzame producten'. True pricing wordt gezien als een specifieke toepassing binnen een breder concept true cost accounting. True pricing richt zich daarbij op het zichtbaar maken van externe kosten (die niet in de marktprijs meegenomen zijn) en hoe die zich verhouden tot de marktprijs.

Het doel van deze studie is tweeledig: 1) de toepasbaarheid en bruikbaarheid van de echte-prijsmethode toetsen, en 2) een eerste indruk krijgen van de echte prijs van gangbaar geteelde tulpenbollen uit Nederland.

S.2 Methode bruikbaar voor schatting echte prijs van tulpenbollen, maar kent nog tekortkomingen

De echte-prijsmethodiek is bruikbaar om inzicht te geven in de echte-prijs-gap van tulpenbollen. Voor een bredere toepasbaarheid is op diverse punten verbetering en verdere ontwikkeling van de methode nodig. Met name voor levenscyclusanalyse (LCA's, vooral toxiciteit) en monetariseringsbedragen (vervuiling) zijn tekortkomingen geconstateerd. Vanwege de beperkingen in de methodiek en de beschikbaarheid van data bevat de absolute hoogte van de echte prijs van tulpenbollen onzekerheden. Toekomstig onderzoek moet zich richten op het ontwikkelen van methodes om positieve impacts en sociale impacts mee te nemen in een echte-prijsberekening. Bovendien moeten bepaalde thema's, zoals toxiciteit, biodiversiteit en bodemkwaliteit, verder worden uitgewerkt in LCA's.

Voor een nauwkeurige schatting van de echte prijs van een tulpenbol is een hoge datakwaliteit nodig. Deze studie is gebaseerd op een beschikbare LCA-studie voor tulpenbollen. Inzicht ontbreekt in de data en datakwaliteit die voor de LCA-analyse gebruikt zijn.

S.3 Echte prijs van tulpenbol, hoog aandeel luchtvervuiling

De grootste bijdrage aan de echte-prijs-gap ligt bij de schakel teelt. De echte-prijs-gap van tulpenbollen af teler bedraagt 0,03 euro per bol en de telersprijs 0,07 euro per bol. De verkoopprijs af handel ligt op circa 0,11 euro per bol en de echte-prijs-gap (inclusief binnenlands transport, verwerking en verpakking en transport naar de exportlocatie) bedraagt ook 0,03 euro per bol.

Ongeveer 30% van de echte-prijs-gap van tulpenbollen hangt samen met vervuiling. Opvallend is de hoge bijdrage van de fijnstofemissie (meer dan de helft van de vervuiling). Hoewel de onderbouwing van LCA-data voor deze casus ontbreekt blijkt uit de andere casussen dat het gebruik van dierlijke mest en fossiele brandstoffen in belangrijke mate bijdragen aan de fijnstofuitstoot.

S.4 Toekomstig onderzoek

Toekomstig onderzoek moet zich richten op het ontwikkelen van methodes om positieve impacts mee te nemen in een echte-prijsberekening. Bovendien moeten bepaalde impactcategorieën, zoals biodiversiteitsverlies en aantasting van de bodem, verder worden uitgewerkt in LCA's. Daarnaast is robuuste data nodig over alle schakels.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding: externaliteiten niet in prijs

De productie en consumptie van voedsel, sierteelt en andere landbouw producten gaat gepaard met diverse negatieve en positieve neveneffecten (ook wel externe effecten of externaliteiten genoemd) zoals uitstoot of vastlegging van broeikasgassen, aantasting biodiversiteit, uitstoot van fijnstof en gezondheidseffecten zoals kanker of hartfalen. In de beprijzing van producten worden deze neveneffecten vaak niet meegenomen: ze zijn lastig te kwantificeren en de prijs of waarde ontbreekt of is onduidelijk. Producenten en consumenten zijn bovendien geneigd de positieve effecten te benadrukken en minder oog te hebben voor negatieve effecten. Deze kosten worden ook wel aangeduid als de verborgen kosten omdat ze normaliter niet worden meegerekend en zichtbaar gemaakt.

De toenemende aandacht voor duurzame productie en consumptie vraagt om nieuwe methodieken waarbij de waarde van negatieve en positieve effecten naast de productprijs zichtbaar opgenomen kunnen worden. Binnen de PPS Echte en Eerlijk prijs (2019-2022) is een basismethodiek ontwikkeld om neveneffecten monetair te waarderen zodat ze in de productprijs zichtbaar gemaakt kunnen worden of, in het extreemste geval, doorberekend aan de consument. Het meenemen van de externe effecten in de productprijs wordt aangeduid met de echte prijs of true price (Baltussen et al., 2017). True pricing wordt gezien als een specifieke toepassing binnen een breder concept true cost accounting. True pricing richt zich daarbij op het zichtbaar maken van externe kosten (die niet in de marktprijs meegenomen zijn) en hoe die zich verhouden tot de marktprijs. Beoogd wordt dat via de echte prijs de milieu- en sociale impact wordt verkleind. Als onderdeel van de methodiekontwikkeling voor de echte-prijsbepaling in een aantal praktijkcasussen toegepast.

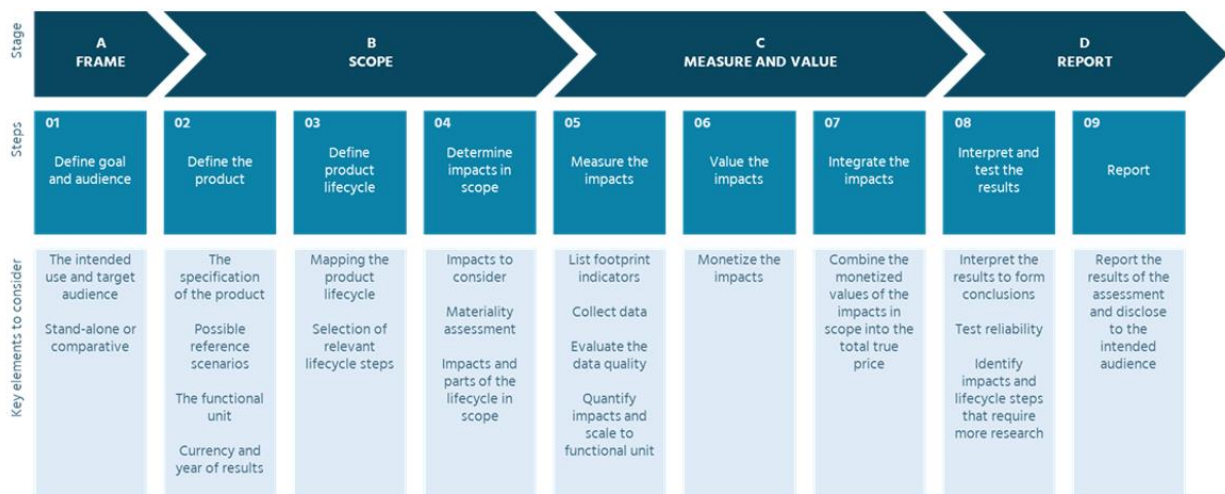
1.2 Doel en onderzoeksvraag

Het doel van toepassen van de methodiek voor de echte-prijsbepaling in een aantal praktijkcasussen is tweeledig: enerzijds is de uitdaging of de echte-prijsmethodiek praktisch toepasbaar en bruikbaar is en anderzijds is de vraag op welke punten de methodiek verbeterd dient te worden. De deelnemers binnen deze casus willen de echte-prijsmethodiek (True Price) toepassen op bloembol. Er is gekozen voor het product tulpenbol, het gewas met de grootste omvang qua areaal en markt binnen de bloembollen in Nederland. De variëteit maakt niet zoveel uit. De deelnemers willen weten wat de echte prijs van tulpenbollen is voor twee varianten: een variant 'af teelt' en een variant 'af handel'. In de laatste variant is het transport tussen beide ketenschakels evenals het transport van de handel naar de retail meegenomen. De resultaten zijn bedoeld voor intern gebruik van de opdrachtgever: eigen inzicht in de methodiek en resultaten (wat is het, wat komt er op ons af, en wat kunnen we er mee?).

De interesse van de deelnemers voor de echte prijs komt voort uit de gesprekken rondom het thema transparantie. Ketentransparantie gaat zowel om inzicht in het productieproces, bijvoorbeeld welke gewasbeschermingsmiddelen zijn toegepast, als Tracking & Tracing.

1.3 Structuur

Voor de echte-prijsuitwerking voor tulpenbollen zijn de stappen gevolgd (Figuur 1.1) zoals de methodiek aangeeft (Galgani et al., 2021; True Pricing Assessment Method for Agri-food Products).



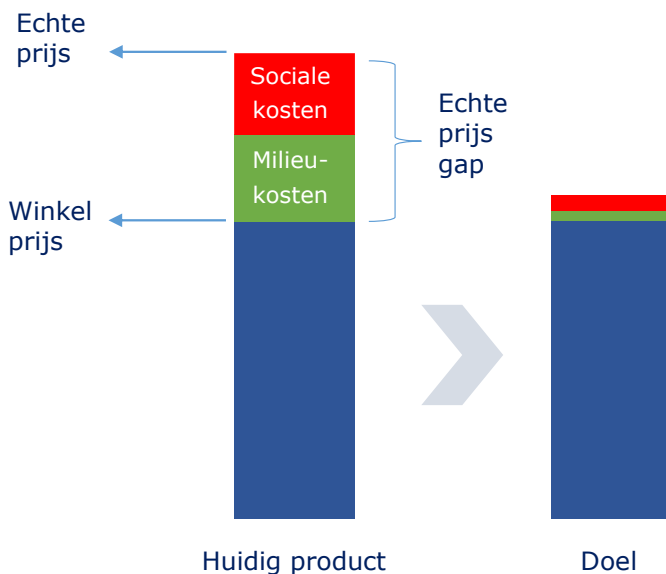
Figuur 1.1 De stadia van het true pricing assessment framework, gebaseerd op Natural Capital Coalition (2016) and Social & Human Capital Coalition (2019)

Een complete true pricing assessment bestaat uit 4 fasen en elke fase uit een of meer onderdelen. Dit rapport volgt deze fasering en start met de framing (dit hoofdstuk). In hoofdstuk 2 wordt het product gedefinieerd en de ketenonderdelen en impacts die in de analyse zijn betrokken. In hoofdstuk 3 wordt de technische omvang c.q. waarde van de impacts bepaald en in hoofdstuk 4 hun economische waarde berekend. Ten slotte worden in hoofdstuk 5 de resultaten gepresenteerd en bevindingen bediscussieerd.

2 Scope

2.1 Nieuwe methodiek voor monetariseren externaliteiten

Figuur 2.1 illustreert de opbouw van de echte prijs van een product: de winkelprijs plus de echte-prijs-gap. De echte-prijs-gap omvat de kosten die het gevolg zijn negatieve externe effecten en is opgebouwd uit de milieukosten en sociale kosten.



Figuur 2.1 Opbouw echte prijs van een product: winkelprijs plus echte-prijs-gap

Het inzichtelijk maken van verborgen kosten helpt ondernemers en consumenten om de nadelige effecten c.q. de echte-prijs-gap te doorgronden en te reduceren. Dat gaat gepaard met aanpassingen die op den duur mogelijk leiden tot integratie van (een deel van) de echte-prijs-gap in een hogere winkelprijs en een kleiner echte-prijs-gap.

De true price assessment methode

De beoordeling van een echt prijsverschil bestaat uit de kwantificering en waardering van de sociale en milieueffecten van de productie tot consumptie, uitgedrukt per eenheid van een product. Daarom vereist de berekening van de werkelijke prijs van een agroproduct kennis van de volledige productieketen en de mogelijke externe effecten. Er is behoefte aan een gestructureerde aanpak voor het meten en monetair waarderen van externe effecten, maar tot nu toe ontbrak die aanpak. Een beoordeling van de werkelijke prijs bouwt grotendeels voort op Life Cycle Analysis (LCA, levenscyclusanalyse) waarin externe milieueffecten worden gekwantificeerd volgens een gevestigde aanpak. Veel van de stappen zijn een interpretatie van bestaande LCA-methodologieën en goede praktijken. Mensen zonder voorafgaande LCA-kennis zullen echter in staat zijn een echte-prijsbeoordeling uit te voeren volgens de in dit document gespecificeerde stappen.

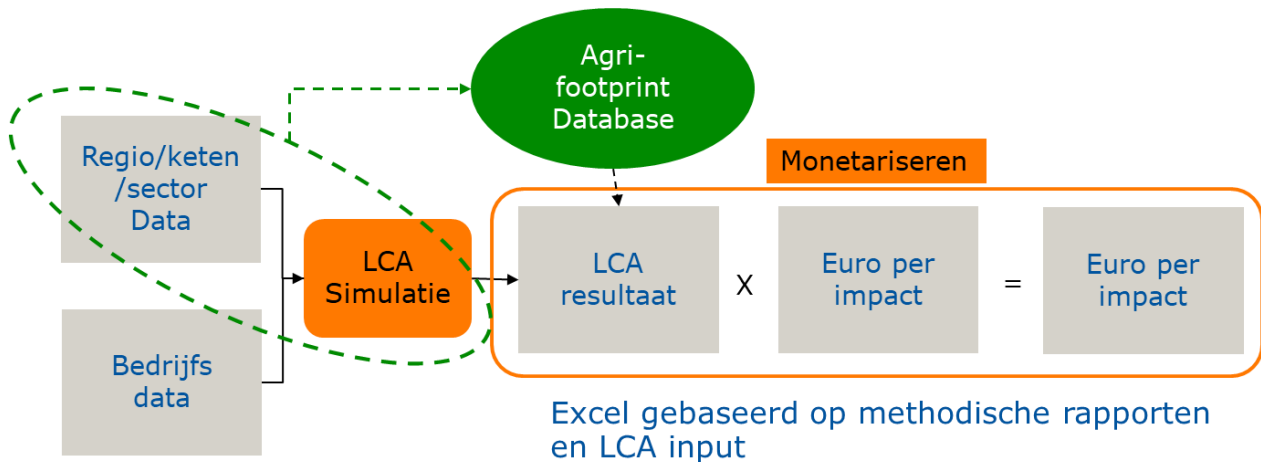
Vergelijkbaarheid

De true pricing assessment methode beoogt producenten en consumenten te informeren over de waarde van externe effecten van producten. Voor een vergelijking tussen meerdere producten is het belangrijk dat exact dezelfde methodiek, afbakening, berekeningswijze etc. wordt gevolgd. Ook voor gebruikte inputdata is het van belang dat deze op een geüniformeerde wijze zijn bepaald of gemonitord. Om in het algemeen - niet

specifiek deze casus - te kunnen bepalen of vergelijking tussen producten wel of niet mogelijk is, is het vereist dat alle stappen transparant worden weergegeven.

Stappen

Figuur 2.2 illustreert de uitwerking van de echte prijs. Die bestaat in de kern uit twee stappen: het vaststellen van de omvang van de impacts (technische data: measure impacts) gevolgd door de financiële waardering van de impact (monetarisering: valuate impacts).



Figuur 2.2 Schematisch weergave voor het bepalen van de echte-prijs-gap

De omvang van de milieu-impacts wordt verkregen via een LCA. Zo'n LCA kan berekend worden op basis van zelf verzamelde en vastgestelde bedrijfseigen gegevens (primaire bedrijfsdata) of op basis van het gemiddelde van meerdere bedrijven (secundaire data: de groen gestippelde cirkel). Voor producten waarvoor vaker LCA-analyses worden uitgevoerd, worden resultaten van deze LCA-analyses vastgelegd in databanken (Agri-footprint; groen gestippelde pijl) zodat ze kunnen worden hergebruikt en niet telkens een volledige LCA-analyse moet worden uitgevoerd. Ook kunnen andere bronnen geraadpleegd worden om de omvang van impacts in te schatten zoals publicaties, bestaande LCA-analyses en databases die meestal gebaseerd zijn op regionale data. In deze studie is gekozen voor gebruik van het rapport 'Environmental footprint of tulip bulbs: Summary of the representative product study' (Goglio, 2000). Bij gebruikmaking van bestaande LCA-resultaten is het belangrijk na te gaan welke uitgangspunten voor de LCA-berekening gebruikt zijn, of deze nog actueel zijn en nog voldoen aan de huidige regels. Ten slotte worden de impactwaarden economisch gewaardeerd met de monetariseringsbedragen (gele vierhoek). De som van deze gemonetariseerde impactwaarden is de echte-prijs-gap.

2.2 Deelnemende partijen

Deelname aan de PPS is gestart vanuit de interesse van Royal Anthos en hun platform Duurzame Handel Bloembollen en Vaste planten. Dit zijn 21 leden uit voornamelijk de droogverkoophandel. Gezamenlijk hebben ze zo'n 80% van de markt. Het Platform opereert sinds 1 januari 2021 als stichting onder de naam Sustainable Suppliers of Horticultural Quality Products.¹

De stichting gaat voor 100% gecertificeerde bloembollen en vaste planten in 2024. In het soort certificering wordt geen keuze gemaakt voor een specifiek keurmerk: dit kan MPS, On the way to PlanetProof (Milieukeur), Groenkeur (voor vaste planten), Global G.A.P. of Skal zijn. Vanuit de stichting is in eerste instantie interesse in echte-prijsberekeningen voor het bolproduct en de droogverkoop. Later zou mogelijk de broeierij/bloemverkoop kunnen aanhaken. Doelgroep van het project zijn de deelnemers van de stichting.²

¹ <https://www.sustainablesuppliers.nl/>

² <https://www.sustainablesuppliers.nl/deelnemers>

2.3 Product: tulpenbollen

De bloembollenteelt in Nederland beslaat ongeveer 23.500 ha (Bron: CBS). Ruim 60% van dit areaal wordt geteeld door circa 1.600 gespecialiseerde bloembollenbedrijven. De overige productie vindt vooral plaats op akkerbouwbedrijven en overige tuinbouwbedrijven. Verreweg de belangrijkste gewassen zijn tulpen en lelies. Het zijn vrijwel uitsluitend teelten in de open grond, zonder de bescherming van bijvoorbeeld een kas. Een substantieel deel van de productie vindt plaats op de duinzandgronden langs de kust. De laatste decennia is de bloembollenteelt op zwaardere gronden in West-Friesland en in de Flevopolders sterk toegenomen. Daarnaast worden bollen ook op veelal gehuurde percelen elders in het land geteeld. De Nederlandse handel in bloembollen is wereldwijd georiënteerd en de bloembollen worden naar alle uithoeken van de wereld geëxporteerd. De netto-export bedraagt in 2018 zo'n 724 mln. euro, waarvan 38% wordt gerealiseerd binnen de EU en 62% daarbuiten. De belangrijkste afzetmarkten zijn de Verenigde Staten, China, het Verenigd Koninkrijk en Duitsland, die samen goed zijn voor 45% van de export (Dolman, 2018).

Binnen de bloembollenteelt in Nederland is de teelt van tulpbollen het belangrijkste. Van de geteelde tulpenbollen wordt 30% afgezet in de droogverkoop voor gebruik als bol in parken en tuinen. Het merendeel, de resterende 70%, is bestemd voor de broeierij, waar bedrijven de bollen in kassen tot snijbloemen forceren. In de Nederlandse broeierij van snijtulpen zijn 350 bedrijven actief, die veelal zelf tulpenbollen telen voor eigen gebruik. Zij produceren in totaal 2,4 miljard stelen, waarvan twee derde wordt afgezet via de veiling. De buitenlandse tulpenbroei is goed voor 1,5 miljard stelen. De afgelopen 10 jaar is het aantal in Nederland gebroeide tulpen enorm gegroeid vanwege een toenemende vraag vanuit de markt. Het product tulpenbol gaat in kisten en gaasbakken naar de exporteur. Meest gangbaar fusten zijn 512 of 711 stuks bollen in een gaasbak. De exporteur heeft verpakkingsmachines om de bollen te verpakken.

Er zijn in de praktijk twee teeltmethodes van tulpenbollen. De eerste betreft de teelt van tulpenbollen op zogenaamde geestgronden achter de duinen (oude duinzandgronden). Dit is zo'n 50% van het totale areaal. Stro wordt gebruikt op alle zandpercelen. Het laagje stro beschermt niet alleen tegen vorst, maar voorkomt ook dat het zand van de bollenvelden in de herfst- en wintermaanden van de bollenvelden weg stuift. De andere helft van de tulpen wordt geteeld op lichte klei. Op klei worden de tulpen in netten geteeld om de schimmelziekte *Fusarium oxysporum*, ofwel zuur, beheersbaar te houden.

Deze casus is gebaseerd op de tulpenbol met als herkomst Nederland, teelt op zand. De voor de verkoop meest gangbare handelssortering van tulpbollen zijn de ziftmaten 10, 11 en 12 (in cm omtrek). Als plantgoed worden de kleinere bollen gebruikt: ziftmaten 6 tot en met 9. In Nederland waren er in 2017 bijna 900 bedrijven die tulpen teelden op een areaal van 13.500 ha. Zij produceerden gezamenlijk 5,3 miljard tulpenbollen en daar komen nog eens 0,4 miljard tulpenbollen bij die in het buitenland worden geteeld. Hiervan worden 1,6 miljard stuks (30%) afgezet in de droogverkoop en 3,9 miljard stuks (70%) zijn bestemd voor de broeierij.

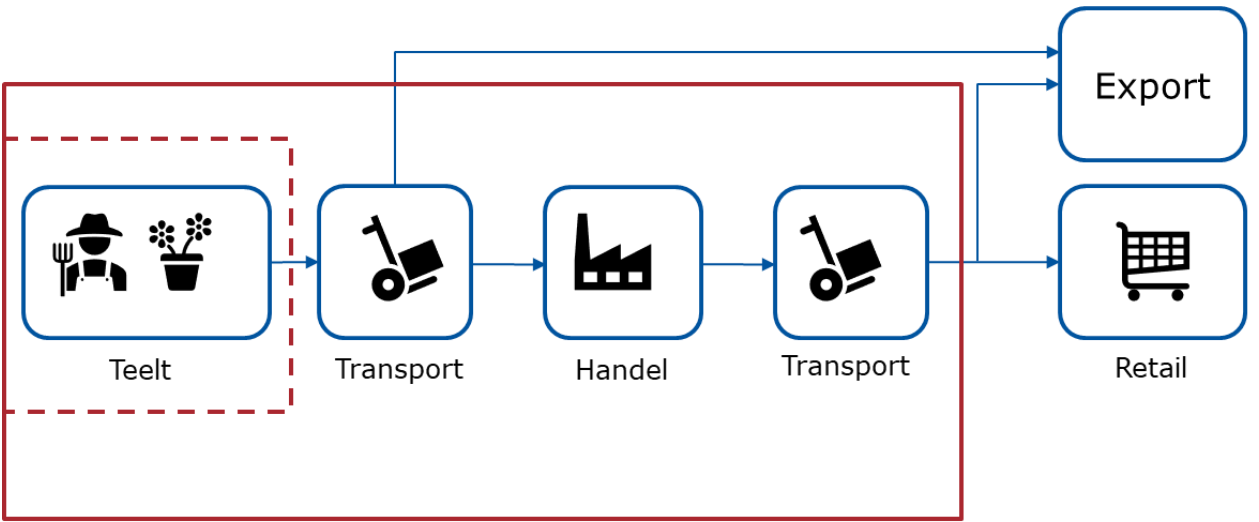
2.4 Functionele eenheid

De gekozen functionele eenheid in deze casus is 1 bol. De te gebruiken munteenheid is de Euro. Het jaar van referentie is afhankelijk van de verkrijgbaarheid en representativiteit van data. In deze studie is dat 2018.

2.5 Afbakening keten en systeem

De echte prijs berekening kan uitgevoerd worden voor de gehele productketen of voor een deel van de keten. Figuur 2.3 geeft een overzicht van de tulpenbollenketen die bestaat uit 4 schakels: de teler die tulpenbollen teelt, het transport van teler naar verwerker/handel, de handel waar tulpenbol wordt gesorteerd en verpakt en de retail (distributiecentrum en supermarkt/winkel/horeca). Naast binnenlandse handel wordt het product ook geëxporteerd. Per handelsbedrijf verschilt de markt c.q. afnemers die bediend worden en zijn bedrijfsprocessen daarop afgestemd.

Omdat niet alle schakels in de tulpenbollenketen deelnemen in deze casus is gekozen om de focus van de analyse af te bakenen van bollenteler tot en met 1.000 km transport na de schakel handel (trader/packer). Dit betekent dat alle materiaal-, energie- en emissiestromen worden meegenomen tot het moment transport van de handelaar naar retail. Dit betekent dat andere ketenschakels niet zijn meegenomen in de echte prijsanalyse (out of scope, zie Figuur 2.3). In dit rapport bespreken we twee varianten gebaseerd op verschillende delen van de keten: 1) de variant 'af teelt' dat de schakel teler omvat (rode stippellijn Figuur 2.3.), en 2) de variant 'af handel' dat de schakels teler, transport teler-handel, handel, en transport handel-retail omvat (rode lijn Figuur 2.3).



Figuur 2.3 Tulpenbollenketen, met binnen het kader de schakels die in de casus zijn meegenomen

Binnen deze geselecteerde ketenschakels zijn verschillende processen te onderscheiden, weergegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Overzicht van de processen binnen de geselecteerde ketenschakels

PRIMAIRE PRODUCTIE
Planten • Grondbewerking • Onkruidbestrijding • Inundatie • Planten • Strodekken
Teelt • Gewasbescherming • Onkruidbestrijding • Gewasverzorging • Nalopen op kwaliteit, ziektes en dwalingen • Koppen • Watergift en bemesten • Rooien
Verwerken • Spoelen / trillen • Drogen • Sorteren • Afleveren
Bewaren • Drogen • Opslag
TRANSPORT (100 km)

HANDEL

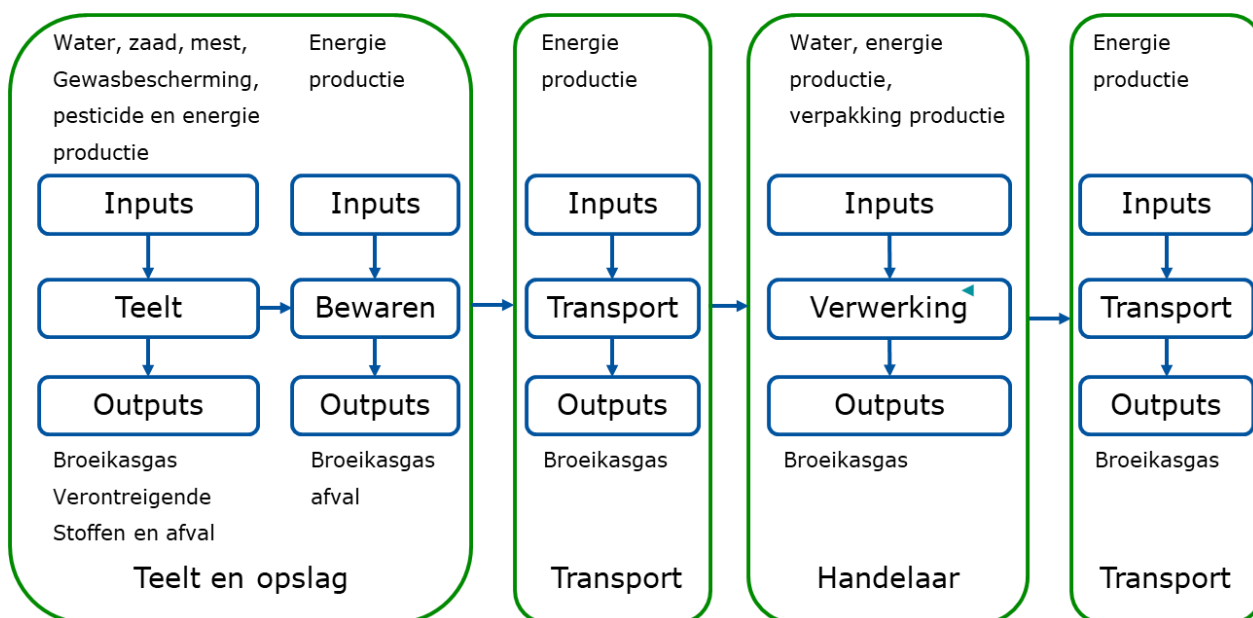
Groothandel in bloembollen

- Kwaliteitscontrole en eventueel spoelen / ontsmetten
- Opslag
- Sorteren
- Verpakken
- Afleveren

TRANSPORT (1.000 KM)

2.6 Afbakening inputs en outputs

Een tweede onderdeel van de scoping is te bepalen welke inputs en outputs per ketenschakel in de echte prijsbepaling worden meegenomen. Figuur 2.4 geeft een overzicht inputs en outputs per ketenschakel. Het betreft de variabele inputs (onder andere uitgangsmateriaal/pootgoed, meststoffen, gewasbescherming en energie) en outputs.



Figuur 2.4 Afbakening inputs en outputs

De belangrijkste processen in relatie tot alle impactcategorieën voor de tulpenteelt zijn (Helmes et al., 2020):

- Teelt: veenmosproductie, bollenteelt, stro aanvoeren en aanbrengen, polyethyleennettengebruik, dieselgebruik, productie gewasbeschermingsmiddelen en transport
- Bewaren: elektriciteit, gasverbruik voor verwarmen.

Het gebruik van vaste productiemiddelen zoals machines en werktuigen en gebouwen behoort ook tot de inputs (gebruikte materialen), wat eveneens gepaard gaat met milieu- en sociale impacts. De productie c.q. fabricage van machines en gebouwen vergt grondstoffen (onder andere fossiele brandstoffen en ertsen), bewerkingen en transport (energie), wat weer leidt tot bijdragen aan externaliteiten zoals lucht-, bodem-, en watervervuiling, uitstoot broeikasgassen (klimaat), fijnstof en/of uitputting van bronnen. Vaste productiemiddelen zijn buiten beschouwing gelaten omdat de impact relatief klein is ten opzichte van variabele inputs: gebouwen en machines worden vele jaren achtereen gebruikt, wat maakt dat de impact per eenheid product laag is.

De uitwerking van de casus is gericht op natuurlijk kapitaal (milieu-impacts). De impacts binnen sociaal kapitaal zijn niet meegenomen in deze casus, omdat hiervoor een theoretische uitwerking nog niet beschikbaar was.

3 Berekening: meten van impacts

3.1 Mogelijke milieueffectcategorieën voor natuurlijk kapitaal

Productie gaat gepaard met negatieve (bijvoorbeeld CO₂-uitstoot) en positieve externe effecten (zoals CO₂-vastlegging). Voor de uitwerking van de true price gap zijn voor diverse impactcategorieën of effectcategorieën gedefinieerd met ieder een eigen indicator. Voor elke impactcategorie zijn modules ontwikkeld in de PPS 'Echte en Eerlijke Prijs voor duurzame producten' die een methode beschrijven om de impacts monetair te waarderen (Galgani et al., 2021b tot en met g). In deze modules staat ook een onderbouwing van de indicatoren die zijn gekozen voor de impacts. Deze indicatoren zijn overgenomen voor deze casus (zie Tabel 3.1). De milieu-indicatoren (behalve landstransformatie en aantasting van de bodem) in de modules komen overeen met de midpoint indicatoren van ReCiPe 2016 (Huijbregts et al., 2016). De indicatoren van landstransformatie en aantasting van de bodem zijn respectievelijk gebaseerd op Galgani et al. (2021d) en Galgani et al. (2021e).

Tabel 3.1 Overzicht van de milieu-impactcategorieën en bijbehorende indicatoren voor natuurlijk kapitaal

Impactcategorie	Indicator	Eenheid	Toelichting
Bijdrage aan klimaatverandering	Opwarming van de aarde	kg CO ₂ eq.	Indicator van de potentiële opwarming van de aarde als gevolg van emissies van broeikasgassen in de lucht
Luchtvervuiling	Humane toxiciteit – kankerverwekkende stoffen	kg 1,4-DCB eq.	Impact op de mens van giftige stoffen die in het milieu worden uitgestoten
	Humane toxiciteit – niet kankerverwekkende stoffen	kg 1,4-DCB eq.	
	Vorming van fijnstof	kg PM _{2.5} eq.	Indicator van fijnstof uitgestoten in de lucht
	Fotochemische smogvorming – menselijke gezondheid	kg NO _x eq.	Indicator voor uitstoot van gassen die fotochemische reacties veroorzaken en daardoor de menselijke gezondheid aantasten
	Verzuring	kg SO ₂ eq.	Indicator van de mogelijke verzuring van bodems en water als gevolg van het vrijkomen van gassen zoals stikstofoxiden en zwaveloxiden
	Ozonlaag aantasting	kg CFC-11 eq.	Indicator voor emissies die de ozonlaag aantasten
	Ioniserende straling	kBq Co-60 eq.	Indicator voor hoeveelheid radioactieve straling als gevolg van radionuclide emissies
Watervervuiling	Ecotoxiciteit zoetwater	kg 1,4-DCB eq. uitgestoten naar zoetwater	Indicator voor giftige stoffen die in het milieu worden uitgestoten en zoetwaterorganismen beïnvloeden
	Ecotoxiciteit zoutwater	kg 1,4-DCB eq. uitgestoten naar zoutwater	Indicator voor giftige stoffen die in het milieu worden uitgestoten en zoutwaterorganismen beïnvloeden
	Vermesting zoetwater	kg P eq. uitgestoten naar zoetwater	Indicator van de verrijking van het zoetwater ecosystemen met voedingselementen als gevolg van fosforemissies
	Vermesting zoutwater	kg N eq. uitgestoten naar zoutwater	Indicator van de verrijking van het zoutwater ecosystemen met voedingselementen als gevolg van de stikstofemissies

Impactcategorie	Indicator	Eenheid	Toelichting
Bodemvervuiling	Terrestrische ecotoxiciteit	kg 1,4-DCB eq. uitgestoten naar bodem	Indicator voor giftige stoffen die worden uitstoten in het milieu en landorganismen aantasten
	Fotochemische smogvorming – terrestrische ecosystemen	kg NO _x eq.	Indicator voor uitstoot van gassen die fotochemische reacties veroorzaken en daardoor terrestrische ecosystemen aantasten
Landgebruik	Landgebruik	m ² a	Indicator voor landgebruik per eenheid product
	Landbezetting	MSA*ha*jr	Indicator voor soortenverlies door oppervlak dat wordt omgezet in akkerland
	Landtransformatie	MSA*ha*jr	Indicator voor soortenverlies door omzetting van areaal (bijvoorbeeld van tropisch regenwoud) naar akkerland
Uitputting fossiele bronnen	Verbruik fossiele brandstoffen	kg olie eq.	Indicator voor verbruik van natuurlijke fossiele brandstoffen
Uitputting van overige niet hernieuwbare bronnen	Verbruik van minerale bronnen	kg koper eq.	Indicator voor de verbruik van niet hernieuwbare bronnen
Waterschaarste	Waterverbruik	m ³ geconsumeerd schaars water	Aantal kubieke meter water dat wordt verbruikt tijdens het productieproces
Aantasting van de bodem	Bodemerosie	kg grond verloren	Verlies van vruchtbare grond door water- en winderosie
	Bodem organisch koolstofverlies	kg SOC	Verlies van materiaal dat zich in de bodem bevindt dat afkomstig is van micro-organismen, planten en dieren
	Bodemverdichting	ton-km	Vorm van bodemdegradatie waarbij de bodemstructuur verloren gaat

Bron: Galgani et al. (2021b-g).

Binnen de methodiek die in de PPS echte en eerlijke prijs is uitgewerkt, is het nadelige effect van landgebruik (landbezetting en landtransformatie) uitgewerkt als verlies van oorspronkelijke biodiversiteit: het ingrijpen in het oorspronkelijke landschap is oorspronkelijke biodiversiteit verloren gegaan (Galgani et al., 2021d).

3.2 Materialiteitsanalyse: selectie van milieueffectcategorieën

De materialiteitsanalyse heeft tot doel om de effectcategorieën met de grootste negatieve effect van de tulpenbollenproductie en verwerking voor de echte prijsberekening te selecteren (Galgani et al., 2021a). Er is een materialiteitsbeoordeling uitgevoerd om te bepalen of een overwogen impact binnen de scope valt voor kwantificering en waardering. De materialiteit van elke effectcategorie is voor elke levenscyclusfase afzonderlijk beoordeeld. Wanneer de activiteiten van een levenscyclusfase een impact veroorzaken, bijdragen aan of direct verband houden met een impact, werd de impact als materieel beschouwd. De materialiteitsbeoordeling is gebaseerd op onderstaand literatuuronderzoek, teeltdeskundigen en overleg met de partners in het project. Tabel 3.2 toont de materialiteitsanalyse voor tulpenbollen uit Nederland.

Tabel 3.2 Materialiteitsanalyse voor tulpenbollen in Nederland

Impact	Teelt+oogst	Transport	Bewaring	Verwerking	Transport
Luchtvervuiling	++	+			+
Klimaatverandering	++	+	+++	+	+
Watervervuiling	++				
Bodemvervuiling	++				
Bodemdegradatie					
Waterschaarste	+				
Uitputting fossiele brandstoffen	+	+	+	+	+
Uitputting (overige niet-hernieuwbare) materialen	+			+	
Land gebruik	+				
Landtransformatie					

Legenda	Materialiteit
+++	Hoog
++	Midden
+	Laag
	n.v.t.

Voor deze casus is landtransformatie niet inbegrepen omdat dergelijke ingrepen voor de gemiddelde Nederlandse situatie zelden van toepassing zijn: het gaat dan om ingrepen over de afgelopen 20 jaar.

In de tulpenbollensector zijn *voor de schakel teelt* de meest relevante impactcategorieën, die cumulatief bijdragen aan ten minste 80% van de genormaliseerde en gewogen levenscyclusresultaten (Goglio, 2020):

- klimaat (broeikasgasemissies CO₂)
- gebruik van hulpbronnen, energiedragers
- verzuring van land en zoet water (atmospheric depositions and soil leaching of SO_x and NO_x)
- anorganische stoffen (fijnstof)
- terrestrische eutrofiëring
- zoetwaterecotoxiciteit.

Van bijna alle bolgewassen bestaat de CO₂-footprint voor het grootste gedeelte uit emissies in de verwerking en bewaringsfase. Het terugbrengen van de circulatie en ventilatie bij de bewaring, bijvoorbeeld door frequentieregelaars en/of ethyleen gestuurde ventilatie, kan de CO₂-uitstoot resulterend uit de teelt van bolgewassen aanzienlijk verminderen (Carbon footprint bloembollen 2010, PPO bollen/WUR 2011).

De Carbon footprint wordt uitgedrukt in CO₂-equivalenten en uitgesplitst in 7 uitstootcategorieën (Putten, 2011):

1. Meststoffen (emissies resulterend uit productie en nitrificatie van meststoffen)
2. Beschermingsmiddelen (emissies bij productie van gewasbeschermingsmiddelen)
3. Bewerkingen (emissies bij landbewerkingen: diesel voor tractoren)
4. Bewaring (elektra en gasgebruik voor verwerking en bewaring van producten)
5. Materialen (emissies bij productie van energie-intensieve teeltbenodigdheden zoals plastics)
6. Import/export (emissies bij transport van het product buiten het bedrijf)
7. Landgebruik (emissies door ontginning van het grondoppervlak).

Het gasverbruik in de teelt is voor ruim 90% bestemd voor het op temperatuur houden van de bewaarcellen en hooguit 10% voor opwarmen van de lucht voor het drogen (Wildschut, 2011).

De belangrijkste *productieschakels en energieposten* voor bloembollenteelt in relatie tot de impactcategorie 'Klimaat/CO₂-uitstoot' zijn (Putten, 2011):

- Teelt (plantgoed, meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen, materialen, diesilverbruik van tractoren voor grondbewerking, oogst, etc.)
- Verwerking en bewaring (elektraverbruik voor verwerkingslijnen, gebruik van heftrucks, en voor ventilatie, circulatie en koeling, en gasverbruik voor bewaring)

- Import/export (transport over land of over zee van het productiegebied naar Rotterdam, en van Rotterdam naar het afzetgebied)
- Landgebruik (verlies aan CO₂-buffercapaciteit door ontginning en decompositie van dode organische stof).

3.3 Impacts in scope

Uit de materialiteitsbeoordeling blijkt dat veel milieueffecten materieel zijn en daarom in de beoordeling moeten worden meegenomen. Naast klimaat vormt vervuiling een belangrijke impact.

Omdat de methodiek volop in ontwikkeling is, zijn voor deze casus alle impactcategorieën meegenomen en niet alleen de impacts die hoog scoren op materialiteit. Op deze manier worden alle modules die in de PPS zijn uitgewerkt getest. Ook is het voor productvergelijking van belang dat dezelfde impacts en methodiek zijn gebruikt.

3.4 Data

3.4.1 Datakwaliteit

De echte-prijsmethodiek is opgebouwd uit de basisdata, de daarmee uitgevoerde LCA-analyse en bedragen voor de monetarisering. Voor de casus is gebruik gemaakt van een bestaande LCA-analyse. Er is geen inzicht in gebruikte basisdata en databronnen die aan deze LCA-analyses ten grondslag liggen wat beoordeling van de datakwaliteit lastig maakt. Ook Recipe is nog volop in ontwikkeling. Experts geven voor toxiciteit en gewasbeschermingsmiddelen aan dat verbeteringen nodig zijn. De resultaten van LCA-analyses bevatten nog onzekerheden.

3.4.2 Teelt van tulpenbollen

Voor de kwantificering van de voetafdrukindicatoren werden voor de meeste impacts gegevens uit een vertrouwelijke LCA-analyse van de teelt van tulpenbollen voor de broeierij gebruikt (Goglio 2020; data niet gepubliceerd). De LCA-analyse voor de tulpenbolteelt is gebaseerd op de volgende uitgangspunten (mondelinge mededeling Roel Helmes):

- Inputgegevens die zijn verzameld in 2018 via diverse interviews met consultants, handelaren en telers uit de tulpenbollensector.
- Gewasbescherming is afkomstig uit MPS, uit 2018.
- De gebruiksgegevens welke werden verzameld in de interviews in 2018 zijn door de onderzoeker destijds geaggregeerd naar totale gebruiken van veen, stro, ammoniumnitraat, Tripel Superfosfaat, plastic zak, transport naar het veld, dieselgebruik in het veld, warmte, elektriciteit en gewasbeschermingsmiddelen over alle teeltjaren.
- Er zijn meerdere gewasbeschermingsmiddelen geïdentificeerd en het gebruik van 12 groepen middelen is opgenomen als gebruik. Hiervan hadden er 3 een verwaarloosbare impact. Uiteindelijk zijn van de 9 belangrijkste individuele middelen de emissies bepaald. 'Belangrijk' betekent hier dat ze in een eerste berekening van de milieu-impact het meeste bijdroegen aan de toxische impact. Zodoende is zeker 99% van de toxische impact meegenomen.
- Alle gebruiken (verzamelnaam voor diesel en andere brandstof, kunstmest, eventuele dierlijke mest, gewasbeschermingsmiddelen, stro, netten, etc. etc.) voor de teelt zijn gelinkt aan achtergronddata uit een LCA-database en worden daardoor vertaald in emissies naar het milieu- en grondstofextracties uit het milieu. Deze ingrepen in het milieu worden vertaald naar de verschillende milieu-impacts met de ReCiPe 2016 karakterisatiemethode die voor alle True Price cases wordt gebruikt.

Opbrengst

In de beschikbare LCA-analyse voor tulpenbol (Goglio, 2020) is land use berekend op 0,015683 m²/bol (inclusief landgebruik nodig voor de vermeerdering van het gebruikte plantmateriaal die in een LCA wordt

meegenomen), wat neerkomt op circa 638.000 bollen per ha. Hiermee is verder gerekend binnen de gebruikte LCA en dit rapport.

De commerciële opbrengst ligt volgens experts lager: tussen de 500.000 en 600.000 bollen per ha. De totale hectareopbrengst bedraagt 28 ton.

De opbrengstsamenstelling voor de tulpenkasus is als volgt bepaald. Na oogst worden de tulpen gesorteerd in commercieel verhandelbare partijen (de grotere ziftmaten), bollen die gebruikt worden als plantmateriaal (eigen gebruik of verkoop) en afval (waste). De opbrengsten zijn geverifieerd bij zowel telers als teeltadviseurs. Volgens deze informanten is de volgende verdeling van de hectareopbrengst (28 ton) gangbaar:

- 15 ton handel (commerciële deel); 500.000-600.000 bollen
- 10 ton plantmateriaal, 1.267.000 bollen
- 3 ton waste, onbekend aantal.

Het commerciële deel omvat 585.000 stuks tulpenbollen verdeeld over de ziftmaten 10-12 (Tabel 3.3).

Tabel 3.3 Opbrengst per ziftmaat

Ziftmaat	Stuks per kilo	Aantal stuks
Ziftmaat 10	50	250.000
Ziftmaat 11	40	200.000
Ziftmaat 12	27	135.000

Klimaat

Winning van grondstoffen, productie, opslag en transport gaan gepaard met uitstoot van broeikasgassen, wat resulteert in negatieve effecten voor het klimaat. Putten en Wildschut (2011) hebben de klimaatimpact van onder andere tulpenbollen in kaart gebracht. Hieruit blijkt dat bij de tulpenbol het grootste aandeel in de CO₂-uitstoot wordt geleverd door de verwerking en bewaring van de bollen (post harvest), gevolgd door de som van de teeltcomponenten. Uit de aangeleverde verbruiksgegevens van projectpartner Florex blijkt de klimaatimpact op basis van de aangeleverde verbruiken gas en elektra lager is dan de teelt zoals in de studie van Putten en Wildschut. Onduidelijk zijn de scoping en gebruikte kengetallen. Positieve effecten zijn niet meegenomen omdat ze (nog) geen onderdeel uitmaken van de echte prijsberekening. Overigens leggen bollen geen CO₂ vast op de langere termijn, wat betekent dat er geen positief effect is.

Vervuiling

Vervuiling treedt altijd en overal in de keten op. Of het nu gaat om winning van grondstoffen, fabricage van productiemiddelen (bijvoorbeeld trekkers en gebouwen), productie en verwerking van food/feed en transport en zelfs in de winkel of thuis of in de horeca. Bodem-, water- en luchtvervuiling bestaat uit een breed scala van onderliggende impacts zoals uitstoot fijnstof, eutrofiëring, etc. (zie Tabel 3.7).

Wat betreft gewasbescherming behoren bloembollen tot de gewassen met een hoog aantal milieubelastingspunten per ha (Agrimatie gewasbescherming). Dit impliceert dat een hoge impact voor vervuiling bij de teelt waarschijnlijk is. Op basis van de LCA-resultaten is het nog niet mogelijk om de vervuiling aan afzonderlijke compartimenten bodem, lucht en water toe te rekenen omdat LCA's nog niet altijd op dit niveau zijn uitgewerkt. Sommige footprintindicatoren (vooral toxische) kunnen impact hebben op bijvoorbeeld water(leven), bodem(leven) en/of mensen.

Landgebruik – land use

Ingrijpen in het oorspronkelijke landschap heeft tot verlies aan (oorspronkelijke) biodiversiteit geleid. Het negatieve effect hiervan wordt bepaald en gemonetariseerd (Galgani et al., 2021d). De omvang van de opbrengst en intensiteit van de productie zijn medebepalend voor het ruimtegebruik (Galgani et al., 2021d). Het ruimtegebruik is in de LCA bepaald op basis van de hectareproductie. Voor bepalen van de intensiteit van de tulpenbollenteelt is uitgegaan van bouwland, hoge teeltintensiteit (Mean Species Abundance (MSA) = 0,9;

voor biologische teelt wordt volgens de methode een lagere intensiteit gebruikt). Voor deze casus is de Biome verdeling voor Nederland gebruikt en de waarde per biome staat in Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Biomeverdeling Nederland (Totaal =1) en biomewaarde/schade per MSA/ha/jaar

Indicator per biome	Aandeel biome Nederland	Euro/MSA.ha.jaar
Land bezetting tropisch woud	0	2.181
Land bezetting ander bos	0,14	1.014
Land bezetting bos/struikgewas	0,06	1.369
Land bezetting grasland/savanne	0,68	2.427
Land bezetting binnenland water- en moerasgebied	0,08	14.871
Land bezetting kustgebieden water- en moeras	0,04	10.939
Gemiddeld	1	3.501

Bron: Galgani et al. (2021d).

In LCA-agrifootprint wordt landgebruik uitgedrukt in m²a per output-eq. Volgens de LCA bedraagt het landgebruik 0,0157 m²a/bol, waarin onder andere rekening gehouden wordt met landgebruik voor het gebruikte uitgangsmateriaal. Dit komt omgerekend op 0,0049 euro MSA per bol per jaar.

Land transformatie

Land transformatie heeft betrekking op ingrepen op het land die afgelopen 20 jaar hebben plaatsgevonden (Galgani et al., 2021d). Voor deze casus zijn geen ingrepen bekend.

Uitputting fossiele bronnen

Volgens de LCA bedraagt de impact voor belasting van fossiele bronnen 0,0108 kg olie eq./bol. Naast dieselverbruik voor veldwerkzaamheden wordt energie gebruikt voor de productie en aanvoer van onder andere kunstmest, pesticiden, etc. Deze zijn meegenomen in de LCA-berekeningen.

Schaarse mineralen

In dit geval gaat het om aantasting van bronnen door het gebruik van mineralen en ertsen uit bijvoorbeeld mijnen zoals bij de productie van kunstmest (fosfaat- en kalimijnen) of fabricage van machines en/of gebouwen. Ook hier is uitgegaan van beschikbare LCA-data (0,0000321 koper eq./bol).

Schaars water

Het totale waterverbruik van een voedingsproduct is de som van de blauwe, de groene en de grijze watervoetafdruk. Groen water is het regenwater dat op de velden valt. Blauw water wordt geput uit rivieren, meren, grondwater of opgeslagen regenwater en kan onder andere gebruikt worden voor bevoeiing en beregning. Grijs water is de hoeveelheid water die achteraf nodig is om de concentratie van vervuilende stoffen zodanig te verdunnen dat de vervuiling teruggebracht kan worden tot water aan de kwaliteitsnormen voldoet. Deze vervuiling wordt in de impact 'vervuiling' meegenomen. Voor de impact waterschaarste is de aantasting van de watervoorraad relevant: het gebruik van blauw water. Blauw water wordt op diverse plekken in de keten gebruikt, onder andere voor het beregenen en spoelen van te verpakken bollen. Volgens de LCA bedraagt de waterconsumptie 0,0129 m³/bol. Volgens de true pricing assessment methodiek wordt het verbruik gecorrigeerd voor waterschaarste in een land/regio: scarcity factor Nederland 0,242 (Galgani, 2021f). Het waterverbruik (WUSE) komt op 0,003 m³ per afgeleverde bol.

Bodem

De impact bodem (SOC loss = Soil Organic Carbon bodemorganische koolstof -, soil compaction and soil erosion) is relevant voor akkerbouwteelten, inclusief tulpenbollenteelt. Met name organische stof en bodembelasting zijn issues voor de Nederlandse tulpenbollenteelt. In Nederlandse bouwplannen treedt onder normale omstandigheden geen verlies aan organische stof en erosie op. Ook het risico op water- en winderosie is in de Nederlandse tulpenbollenteelt nihil (Galgani et al., 2021g).

Bodembelasting

Het nadeel van bodembelasting wordt bepaald de belasting door werktuigen (tonkilometer/ha: tkm/ha) en de toekomstige opbrengstschade die hieruit voortvloeit (euro/tkm; Galgani et al., 2021e). Voor bepaling van de bodembelasting zijn data genomen uit Stoessel et al. (2018). Omdat informatie over tulpenbollen en bloembollen ontbrak is de waarde van gangbare aardappelen genomen: 65,6 tkm (ton-km)/ha. De inzet van machines voor tulpenbollen is min of meer vergelijkbaar (type werkzaamheden, zwaarte machines en bandendruk) met aardappel. Bodembelasting kan de opbrengsten van opvolgende gewassen nadelig beïnvloeden (negatieve impact = schade). Herstel leidt tot opbrengstverbetering, een positieve impact die (nog) niet wordt meegenomen.

3.4.3 Transport, verwerking en handel

Transport

Voor de afzet worden tulpenbollen naast de binnenlandse markt en vooral naar het buitenland geëxporteerd. De gemiddelde transportafstand van het commerciële deel (15 ton) bedraagt volgens partners 1.000 km, wat neerkomt op 15 tonkilometer ofwel 0,03 tkm/bol. Transport leidt tot diverse milieu-impacts: niet alleen de impact die samenhangt met het transport zelf maar ook de fabricage van de gebruikte vrachtwagen. Brandstofverbruik leidt tot naast uitstoot van broeikasgassen, bijvoorbeeld ook tot uitputting van fossiele bronnen, fijnstof en andere vervuiling. De milieu-impact is berekend vastgesteld op basis van de genormeerde voetafdrukwaarden voor een 10-20 tons truck (euro95).

Verwerking en handel

De verwerking van de tulpenbollen gaat gepaard met verbruik van energie voor opslag en verwerking, water en verpakkingsmateriaal (Tabel 3.5).

Tabel 3.5 Verbruik van inputs per 1.000 zakjes à 25 tulpenbollen

Categorie	Hoeveelheid	Eenheid
Electra	41,17046026	kWh
gas	0,003078352	m ³
water	0,046926103	liter
plastic (verpakking)	4,14	kg

3.5 LCA-methode en software

De LCA-analyse is uitgevoerd aan de hand van de LCA-methode ReCiPe 2016 midpoint (Huijbregts et al., 2016). De analyse is uitgevoerd in het programma SimaPro versie 9.4 (Oele et al., 2022).

3.6 Resultaten: waarde indicatoren per effectcategorie

3.6.1 Footprint indicatoren teelt

Na de materialiteitsbeoordeling in stap 4 wordt in Tabel 3.6 een lijst weergegeven van de voetafdrukindicatoren die moeten worden gemeten om de echte-prijs-gap te berekenen.

In Tabel 3.1 is een overzicht weergegeven van de impactcategorieën, impacts en indicatoren die voor de berekening van de echte-prijs-gap relevant zijn. Voor de tulpenbol zijn de waarden van de LCA-berekeningen per impactcategorie weergegeven in Tabel 3.6 voor respectievelijk de teelt, binnenlands transport en verwerking/handel (energie, verpakkingsmateriaal) (Goglio, 2020 via R. Helmes).

Tabel 3.6 De resultaten van de LCA-analyse voor de teelt: de waarde per milieu-effectcategorie per tulpenbol

Impact categorie	Eenheid	Teelt per tulpenbol	Transport 100 km per tulpenbol	Handel per tulpenbol
Global warming	kg CO ₂ eq	0,04257300	0,00044388	0,00198796
Stratospheric ozone depletion	kg CFC-11 eq	0,00000026	0,00000000	0,00000000
Ionizing radiation	kBq Co-60 eq	0,00019700	0,00000054	0,00004428
Ozone formation, Human health	kg NO _x eq	0,00013300	0,00000323	0,00000126
Fine particulate matter formation	kg PM _{2.5} eq	0,00009090	0,00000042	0,00000039
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NO _x eq	0,00013300	0,00000324	0,00000126
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq	0,00015800	0,00000137	0,00000121
Freshwater eutrophication	kg P eq	0,00000195	0,00000000	0,00000001
Marine eutrophication	kg N eq	0,00003310	0,00000000	0,00000000
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DCB	0,32013300	0,00087895	0,00012420
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DCB	0,00432800	0,00000041	0,00000058
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DCB	0,00055700	0,00000127	0,00000087
Human carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB	0,00008040	0,00000057	0,00000112
Human non-carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB	0,01792100	0,00002706	0,00002123
Land use	m ² a crop eq	0,01568300	0,00000000	0,00000215
Mineral resource scarcity	kg koper eq	0,00003210	0,00000001	0,00000009
Fossil resource scarcity	kg olie eq	0,01076100	0,00013611	0,00029780
Water consumption	m ³	0,01294100	0,00000004	0,00000220

Interpretatie

De gebruikte inputdata voor de berekende LCA-data zijn niet voor publicatie beschikbaar (niet gepubliceerd), wat het lastig maakt om de LCA-resultaten te duiden.

Klimaat impact

Broeikasgasemissies (CO₂, N₂O, CH₄) hebben een belangrijke impact op het milieu. De productie van kunstmest, het gebruik van dierlijke mest, de verbranding van brandstoffen dragen allen bij aan broeikasgasvorming. Van bijna alle bolgewassen bestaat de CO₂-footprint voor het grootste gedeelte uit emissies in de verwerking en bewaringsfase. Voor de teelt is een klimaatimpact berekend van 0,0426 kg CO₂ eq per bol.

Landgebruik

Voor de teelt van bollen is grond nodig. Het landgebruik is gebaseerd op het aantal commercieel verhandelbare bollen (638.000 stuks per ha). Ook voor productie van inputs voor plastic en karton is land nodig.

Watergebruik

Waterverbruik is voor het grootste deel toe te schrijven aan de teelt, maar ook bij de productie van sommige inputs of processen wordt water verbruikt. Het gebruik van leidingwater in de bloembollenteelt per bedrijf nam in 2020 toe tot gemiddeld 830 m³ per bedrijf. Mede door schaalvergroting nam het watergebruik de laatste jaren toe (Agrimatie, 2022).

Leidingwater wordt onder andere gebruikt bij gewasbescherming, het spoelen van bollen en de reiniging van machines. Berekening van het gewas gebeurt met grond- of oppervlaktewater, dus niet met leidingwater.

De True price assessment methode is gebaseerd op waterschaarste (blauw water) dat wordt bepaald op basis van verbruik (blauw water FootPrint) en schaarste (Galgani, 2021f; Mekonnen en Hoekstra, 2011). In de LCA wordt uitgegaan van het waterverbruik en niet van schaarste. Bij ReCiPe wordt gekeken naar het relatieve verlies van zoetwater uit een systeem, ongeacht de bron waaruit het water gehaald wordt. Bij blauw water wordt gekeken naar hoeveel grond- en oppervlakte water je onttrekt dat vervolgens uit het systeem verdwijnt. Hier is de bron dus wel gedefinieerd. Om waterverbruik te bepalen is het verbruik in deze studie gebaseerd op de LCA-resultaten. Aangenomen is dat in praktijk water use in ReCiPe ongeveer gelijk

aan blue water FootPrint. Het waterverbruik (Tabel 3.6: 0,013 m³/bol) komt als rekening gehouden wordt met de schaarstefactor voor Nederland (0,242) op 0,003 per m³.

Ozon formatie

De formatie van ozon wordt met name veroorzaakt door dieselgebruik van de landbouwmachines en het transport.

Fijnstofemissie

Oorzaken van fijnstof zijn onder andere de verbranding van fossiele brandstoffen bij transport en veldwerkzaamheden en het gebruik van dierlijke mest.

Verzuring

Verzuring wordt met name veroorzaakt door stikstofdepositie als gevolg van de hoge ammoniakemissie uit dierlijke mest. Ook productie en gebruik van kunstmest en diesel dragen bij aan de stikstofdepositie en dus verzuring.

Vermesting

Vermesting wordt met name veroorzaakt door emissies uit kunstmest, dierlijke mest en gewasresten.

Uitputting fossiele grondstoffen

De uitputting van fossiele grondstoffen wordt grotendeels veroorzaakt door het gebruik van fossiele grondstoffen voor de productie van kunstmest, door het dieselverbruik van transport en landbouwmachines en het elektriciteitsgebruik tijdens bewaring en verwerking.

Toxiciteit

Het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is onder andere van invloed op freshwater ecotoxicity, marine ecotoxicity en humane toxicity. Opgemerkt moet worden dat binnen de LCA-methodiek de milieueffectcategorieën met betrekking tot toxiciteit beperkt ontwikkeld zijn waardoor deze nog grote onzekerheden kennen en voorzichtig geïnterpreteerd moeten worden.

Organische stofvoorziening, water- en winderosie

Water- en winderosie spelen in de Nederlandse bollenteelt amper een rol en zijn om die reden buiten beschouwing gelaten. Organische c.q. koolstofstofvoorziening dient volgens de methode over een periode van 20 jaar beoordeeld te worden (Galgani, 2021e) en impliceert een beoordeling in teelt- of bouwplanverband. In de huidige teeltplannen wordt verondersteld dat de organische stof op orde is waarbij het organische stofverlies van de bollenteelt voldoende gecompenseerd wordt door stro gebruik, andere gewassen inclusief groenbemesting en het gebruik van organische mest en dergelijke.

4 Berekening: monetariseren van impacts

4.1 Referentieprijs

De echte prijs bestaat uit de verkoopprijs plus de echte-prijs-gap (zie Figuur 1.1). Naast de berekende echte-prijs-gap dient de verkoopprijs (in deze casus is dat de geschatte verkoopprijs 'af handel' vanwege het ontbreken van deelname van retail aan dit onderzoek) per tulpenbol vastgesteld te worden zodat inzicht wordt verkregen hoe de echte-prijs-gap zich verhoudt tot bestaande verkoopprijzen van tulpenbollen voor beide varianten 'af teelt' en 'af handel'. Als uitgangspunt voor de verkoopprijs 'af teelt' is een prijs per tulpenbol genomen van 0,061 euro in 2017 (Flynth: Opbrengstregistratie tulpenoogst 2017). Met een inflatiecorrectie 2017-2021 van 10% wordt de verkoopprijs 'af teelt' c.q. de inkoopprijs van de handelsbedrijven, dan 0,067 euro per bol in 2021. Dit komt redelijk overeen met de verkregen informatie van deelnemende handelsbedrijven (0,064 euro per bol). De verkoopprijs van de teler is normaliter lager dan van de handel (af handel). De af handelsprijzen variëren sterk. Dit is geheel afhankelijk van de waarde die wordt toegevoegd (wel niet verpakken, type verpakking, etc.). De exacte verkoopprijs van handelsbedrijven is vertrouwelijk. Deelnemende partijen schatten in dat verkoopprijs 'af handel' met een zeer lage toegevoegde waarde gemiddeld 50% hoger zijn dan de inkoopprijs (=telersprijs). Uitgaande van de inkoopprijs van 0,067 euro per bol, is 0,101 euro per bol gehanteerd als indicatie voor de verkoopprijs 'af handel'.

4.2 Monetariseringsfactoren

De volgende stap in de analyse is het toepassen van monetariseringsfactoren op elke voetafdrukindicator die in de vorige stap is gemeten. Monetariseringsfactoren geven de kosten weer die voor de samenleving verbonden zijn aan de gemeten effecten. Monetariseringsfactoren kunnen landspecifiek of mondiaal zijn, afhankelijk van het effect van de voetafdrukindicator. Zo heeft de emissie van broeikasgassen op een specifieke locatie een mondiaal effect, terwijl de negatieve gevolgen van de vorming van zwevende deeltjes in de lucht lokaal zijn. Deze waarden werden berekend op basis van de achtergrondinformatie die in elke module over natuurlijk kapitaal van de PPS True and Fair Price te vinden is, waarbij ook inflatie tot 2021 werd toegepast. Tabel 4.1 geeft een overzicht van de monetariseringsfactoren die in deze analyse worden gebruikt.

Tabel 4.1 Overzicht van de monetariseringsfactoren per milieu-effectcategorie (global prices, prijspeil 2020)

Effectcategorie	Bron	Indicator	Monetariseringsfactor	
			Waarde	Eenheid
Bijdrage aan klimaatverandering	Galgani et al. (2021c)	Opwarming van de aarde	0,157	Euro/kg CO ₂ eq.
Luchtvervuiling	Galgani et al. (2021g); Huijbregts et al. (2016)	Humane toxiciteit – kankerverwekkende stoffen	0,023 ¹	Euro/kg 1,4-DCB eq.
		Humane toxiciteit – niet kankerverwekkende stoffen	0,342 ¹	Euro/kg 1,4-DCB eq.
		Vorming van fijnstof	64,82	Euro/kg PM _{2.5} eq.
		Smogvorming (fotochemische oxidantvorming)	0,094	Euro/kg NO _x eq.
		Verzuring	4,68	Euro/kg SO ₂ eq.
		Radiatie, ioniserende straling	0,00088	Euro/kBq Co-60 eq.
		Aantasting van de ozonlaag	56,21	Euro/kg CFC-11 eq.

Effectcategorie	Bron	Indicator	Monetariseringsfactor	
			Waarde	Eenheid
Waternvervuiling	Galgani et al. (2021g)	Zoetwater ecotoxiciteit	0,040	Euro/kg 1,4-DCB eq. uitgestoten naar zoetwater
		Zoutwater ecotoxiciteit	0,0018	Euro/kg 1,4-DCB eq. uitgestoten naar zeewater
		Zoetwater vermessing	203	Euro/kg P eq. naar zoetwater
		Zoutwater vermessing	14,07	Euro/kg N eq. naar zoutwater
Bodemvervuiling	Galgani et al. (2021g)	Terrestrische ecotoxiciteit	0,00025	Euro/kg 1,4-DCB eq. uitgestoten naar bodem
		Fotochemische ozon creatie – terrestrische ecosystemen	2,85	Euro/kg NO _x eq.
Landgebruik	Galgani et al. (2021d); Huijbregts et al. (2016)	Landbezetting	Afhankelijk van bioom	Euro/MSA*ha
	Galgani et al. (2021d)	Landtransformatie	Afhankelijk van bioom	Euro/MSA*ha
Uitputting fossiele bronnen	Galgani et al. (2021b)	Verbruik fossiele brandstoffen	0,446	Euro/kg olie eq.
Uitputting overige niet-hernieuwbare bronnen	Galgani et al. (2021b)	Verbruik van minerale bronnen	0,225	Euro/kg koper eq.
Waterschaarste	Galgani et al. (2021f)	Waterverbruik	1,29	Euro/m ³
Aantasting van de bodem	Galgani et al. (2021e)	Bodemerosie: water- en winderosie	0,0214 (water) 0,0273 (wind)	Euro/kg bodem verlies
		Bodem organisch koolstofverlies	0,03	Euro/kg bodem organisch koolstofverlies
	Galgani et al. (2021e)	Bodemverdichting	0,5518	Euro/ton-kilometer

1 De monetariseringsfactor voor humane toxiciteit is gebaseerd op een 'disability adjusted life year' (DALY) van 103,048 euro en de midpoint naar endpoint omrekenfactoren voor humane toxiciteit zoals vermeld in ReCiPe 2016 (Huijbregts et al., 2016).

Landbezetting – land use

In de methodiek die in de PPS is uitgewerkt is biodiversiteitsverlies gekoppeld aan landgebruik. Ingrijpen in het oorspronkelijke landschap leidt tot verlies aan oorspronkelijke biodiversiteit. Dit negatieve effect wordt bepaald en gemonetariseerd. Voor Nederland bedraagt de economische impact voor herstel van oorspronkelijke biodiversiteit 3.501 euro per MSA * hectare* jaar (Tabel 3.4). Dit komt overeen met 0,005 euro per bol. In Tabel 4.2 staan de overige uitgangspunten voor de berekening van de bijdrage van land use aan de echte-prijs-gap.

Tabel 4.2 Uitgangspunten en resultaat land use per tulpenbol

Ruimtegebruik (m ² /bol)	0,015683
Intensiteit landgebruik	0,9
Euro/MSA/m ²	0,3501
Euro per bol	0,00494

Waterschaarste

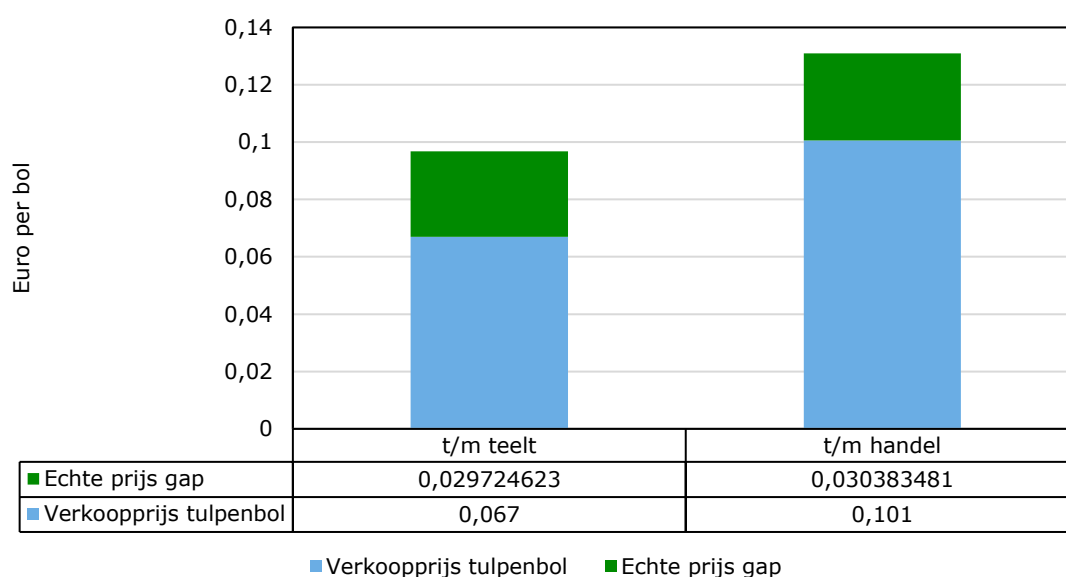
De bijdrage van waterschaarste aan echte-prijs-gap is berekend op basis van het verbruik, de schaarste factor (voor Nederland 0,24; zie Galgani 2021f) en de monetarisatiefactor voor waterschaarste (Tabel 4.1).

5 Resultaten

5.1 Echte prijs en prijs-gap van tulpenbollen

De echte prijs van tulpenbol

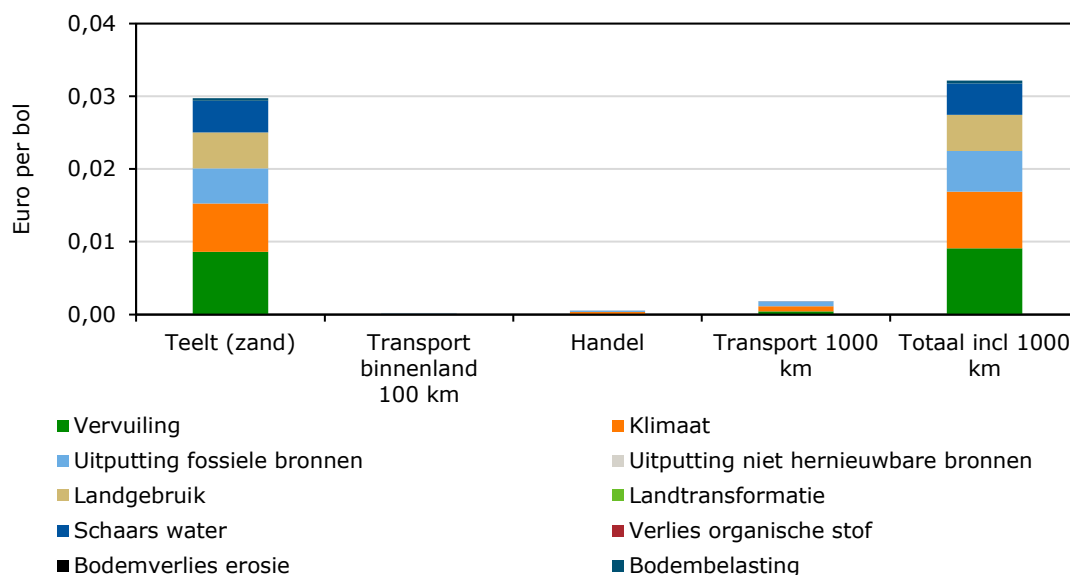
De echte prijs van een tulpenbol bestaat in deze studie uit de prijs 'af teelt' plus de echte-prijs-gap en de prijs 'af handelaar' plus de echte-prijs-gap (Figuur 5.1). Het totale echte-prijs-gap bedraagt ~0,0297 euro/tulpenbol tot en met teelt en 0,0304 tot en met handel inclusief 1.000 km transport. De echte-prijs-gap wordt bij respectievelijk de verkoopprijs af teelt en af handel opgeteld om de echte prijs van de tulpenbol te bepalen. In Figuur 5.1 is de marktprijs gebaseerd op de verkoopprijs 'af teelt' (linkerkolom) en 'af handel' (rechterkolom) van een tulpenbol in Nederland.



Figuur 5.1 De echte prijs van tulpenbol 'af teelt' en 'af handel' uit Nederland

Opbouw echte-prijs-gap

Op basis van de uitgangspunten en monetariseringsbedragen zoals weergegeven hoofdstuk 3 en 4 is de echte-prijs-gap berekend. Figuur 5.2 en Bijlage 1 toont de opbouw van de echte-prijs-gap per tulpenbol die in het buitenland wordt afgezet (rechterkolom). De bijdragen van de afzonderlijke schakels teelt, transport binnenland (100 km) en handel (verpakking en energie) en transport af handel naar de klant (1.000 km) zijn daarnaast apart weergegeven.

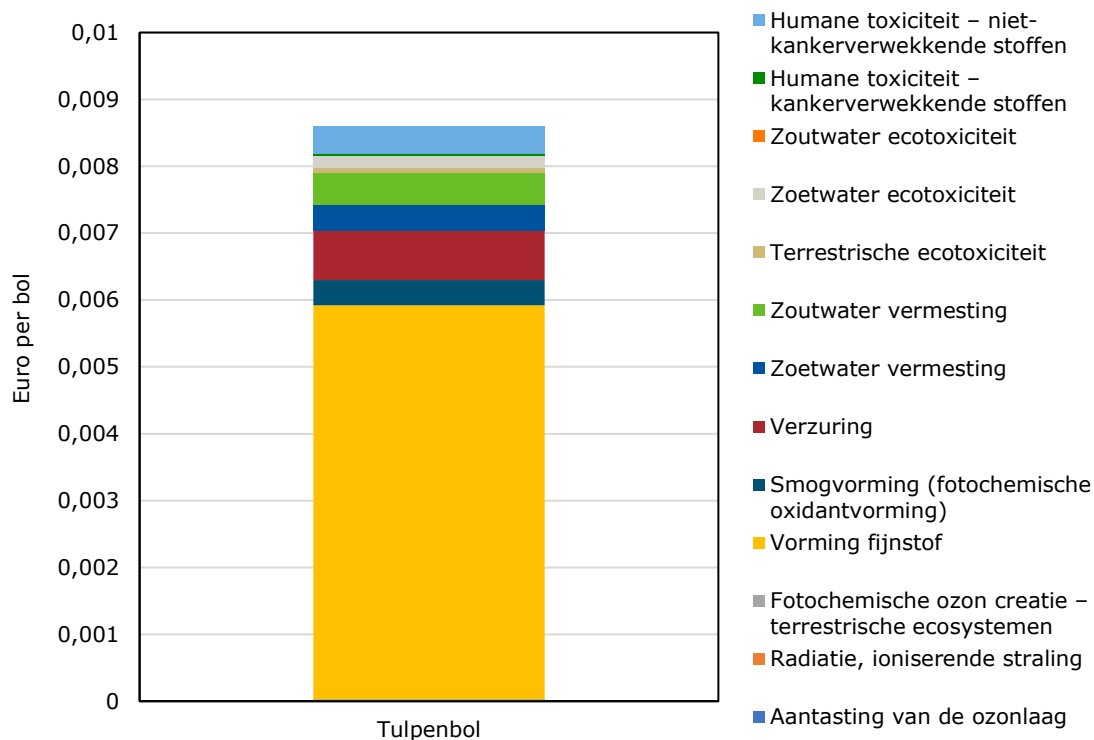


Figuur 5.2 Echte prijsverschillen voor teelt, handel en vervoer van een tulpenbol uit Nederland

In de figuur valt het volgende op:

- De schakel met grootste aandeel in de prijs gap is de schakel teelt. De belangrijkste impact vormt vervuiling (29% van echte-prijs-gap), klimaat (22%), land use (17%), waterschaarste (15%) en uitputting fossiele bronnen (16%).
- De berekening van de schakel handel is incompleet. De impact van vaste activa zijn niet meegenomen, maar impact hiervan is naar verwachting gering.
- Bij transport zijn de belangrijkste impactcategorieën vervuiling (onder andere fijnstof), uitputting van fossiele bronnen en klimaat.

De post vervuiling (lichtgroen in Figuur 5.2) is opgebouwd uit diverse impacts. Figuur 5.3 geeft inzicht in de bijdrage van iedere vervuilingimpact aan de echte-prijs-gap. Opvallend is de hoge bijdrage van de fijnstofemissie. Ook in andere casussen komt een aanzienlijke bijdrage van de fijnstofemissie naar voren. Hoewel de onderbouwing van LCA-data voor deze casus ontbreekt blijkt uit de andere casussen dat het gebruik van dierlijke mest en fossiele brandstoffen in belangrijke mate bijdragen aan de fijnstofuitstoot. Tegelijkertijd moet aangegeven worden dat de LCA-modellen nog volop in ontwikkeling zijn en onzekerheden bevatten die met nodige voorzichtigheid moet worden geïnterpreteerd. In die zin is de bruikbaarheid van de echte prijs die in dit rapport is weergegeven indicatief.



Figuur 5.3 Samenstelling prijs-gap onderdeel vervuiling (aantasting ozonlaag, radiatie en fotochemische ozoncreatie zijn niet zichtbaar vanwege te verwaarlozen grootte)

5.2 Discussie

In deze paragraaf bediscussiëren we de methode en de kwaliteit van de data en hoe deze in beschouwing moeten worden genomen bij het interpreteren van de resultaten.

Materialiteitsanalyse

In deze casus zijn alle milieu-impactcategorieën meegenomen om de echte prijs methodiek te testen. De materialiteitsanalyse beoogt echter om een selectie te maken van de meest impactvolle categorieën (80-20 regel) op basis van beschikbare bronnen (LCA, literatuur) en expertkennis. Het maken van de materialiteitsanalyse is complex en heeft het risico dat de verkeerde impacts worden weggelaten c.q. meegenomen. Ter illustratie: het niet meenemen van fijnstof op basis van de impactwaarde klein is, zou niet goed zijn, omdat de gemonetariseerde waarde juist groot is en daarmee ook de bijdrage aan het echt prijs gap. Het True Price advies is om vervuiling altijd mee te nemen.

LCA-methodiek

Om de milieu-impact van tulpenbollen in kaart te brengen, is een bestaande LCA gebruikt. LCA is de meest gebruikte methode om de milieu-impact van een product of proces gedurende de hele levenscyclus (of een deel ervan) te berekenen. Bovendien is LCA genormeerd volgens de Internationale Organisatie voor Standaardisatie (ISO) en is het wetenschappelijk sterk onderbouwd en gedocumenteerd (Van Linden et al., 2022). In deze tulpenbollenstudie is de LCA-methode ReCiPe 2016 gebruikt. ReCiPe is een van de meest gebruikte LCA-methodes en is wetenschappelijk onderbouwd. Het kent echter een aantal beperkingen. Ten eerste zijn in ReCiPe de modellen om de indicatoren voor humane toxiciteit en ecotoxiciteit uit te rekenen nog niet volledig ontwikkeld. Ten tweede worden bepaalde impacts zoals biodiversiteit en behoud van bodemkwaliteit nauwelijks meegenomen in ReCiPe (Timpinaro et al., 2021). Dat geldt ook voor bodembelasting. Ten derde is niet helder op welke manier bouwplan- en teelplansenstelling en de inzet van groenbemers in ReCiPe wordt meegenomen. Ten vierde worden in ReCiPe alleen negatieve impacts in beschouwing genomen. Positieve impacts vallen dus buiten beschouwing. Landbouwsystemen leveren ook een positieve bijdrage aan de kwaliteit van ecosystemen (zoals het reguleren van waterkwaliteit) en de menselijke gezondheid. De LCA-resultaten van berekeningen rondom bovengenoemde indicatoren zijn

onzeker of onbekend. Dit betekent dat ook het berekende echte-prijs-gap als geheel en voor elk van deze indicatoren onzekerheden bevat en met nodige voorzichtigheid moet worden geïnterpreteerd. Verdere ontwikkeling van de LCA-modellen kunnen de echte-prijs-gap uitkomsten daarvan verbeteren.

Functionele eenheid

In deze studie is de functionele eenheid een tulpenbol. LCA-studies die focussen op voedselproducten drukken de eenheden vaak uit in gewicht (bijvoorbeeld kg aardappel) of voedingswaarde (bijvoorbeeld kg eiwit) van het product. Door de milieu-impact uit te drukken in de functionele eenheid tulpenbol, hangt de berekende milieu-impact sterk samen met de productie-efficiëntie per hectare. Bij vergelijking tussen bijvoorbeeld reguliere en biologische tulpenteelt, kan deze keuze een invloed hebben. De functionele eenheid tulpenbol resulteert dan in het voordeel van intensieve productiemethoden (Cucurachi et al., 2019). In een review van Meier et al. (2015) komt naar voren dat de milieu-impact per kilogram product vaak lager is voor gangbare productiesystemen dan voor biologische productiesystemen, maar per hectare juist hoger. Oorzaken hiervan zijn de lagere teeltopbrengsten in de biologische sector maar ook door beperkingen in de LCA-methode.

Databeschikbaarheid en -kwaliteit

De nauwkeurigheid van de LCA-berekeningen hangen in grote mate af van de databeschikbaarheid en datakwaliteit. Voor een aantal gangbare producten zijn databanken met LCA-resultaten beschikbaar zoals de database Agrifootprint 6. In Agrifootprint 6 is, net zoals in de meeste LCA-databanken, de focus op gangbare landbouw. Omdat in deze databanken (tulpen)bollen ontbreken is voor deze casus gebruikgemaakt van een eerdere uitgevoerde studie (Goglio, 2020). Goglio (2020) presenteert echter alleen gemiddelde waarden verzameld door interviews met telers en andere experts, en de gebruikte berekeningen bleken niet beschikbaar. Verondersteld is dat deze gemiddelde waarden representatief zijn en geschikt om de echte prijs van tulpenbol te illustreren. In de weergegeven berekening zijn niet alle bedrijfsprocessen uit de handel meegenomen, waardoor het berekende echte-prijs-gap voor deze schakel een onderschatting is van het daadwerkelijk echte-prijs-gap.

Nauwkeurigheid van emissiefactoren

Diverse impactcategorieën onder vervuiling zijn gebaseerd op emissies. Emissies worden beïnvloed door verschillende externe factoren, zoals temperatuur, windsnelheid, concentratie in de buitenlucht en relatieve luchtvochtigheid. Hierdoor is het complex om de emissies van landbouwsystemen te meten. Deze emissies kunnen daarom gemodelleerd worden, waarbij verschillende niveaus van nauwkeurigheid kunnen worden toegepast. Het niveau van nauwkeurigheid wordt aangeduid aan de hand van een tier. De IPCC (2019a) hanteert hierbij drie niveaus. In tier 1 worden algemene emissiefactoren gebruikt, vaak gebaseerd op wereldwijde datasets en verschillende assumpties. In tier 2 worden op basis van landelijke datasets en landelijk specifieke parameters verfijnde emissiefactoren berekend. In tier 3 worden zeer verfijnde emissiefactoren gegenereerd door het gebruik van regio-specifieke of bedrijfsspecifieke gegevens. Tier 2 en 3 geven een nauwkeurigere schatting van de milieu-impact van producten ten opzichte van tier 1. Dit vereist echter ook een complexer model en gedetailleerdere data om de emissiefactoren te berekenen. De gekozen tier hangt af van het doel van de studie en de beschikbaarheid van data. In deze studie is tier 1 gekozen aangezien de focus van de studie een toetsing van de methode was en het bepalen van hotspots (de belangrijkste impacts). De keuze voor tier 1 heeft tot gevolg dat er een grotere onzekerheid zit in de score van de milieu-impacts en dus de absolute waarde van de echte prijs.

Waardering van impactcategorieën

In de echte-prijsmethodiek wordt een monetaire waardering toegepast om de impactcategorieën onderling vergelijkbaar te maken en de belangrijkste impactcategorieën te inventariseren. Het uitdrukken van impactcategorieën in monetaire waardes is vrij nieuw en volop in ontwikkeling. In deze casus zijn de monetariseringsfactoren van de indicatoren verkregen uit de modules ontwikkeld in de PPS Echte en Eerlijke Prijs. Het waarderingsprincipe (schadekosten, herstelkosten of preventiekosten) is afhankelijk van de indicator. Voor de indicator opwarming van de aarde wordt door Galgani et al. (2021d) het principe preventiekosten gehanteerd omdat de schade van broeikasgasemissies op ecosystemen en menselijke gezondheid zeer onzeker zijn. In de studies van De Bruyn et al. (2017) en Schucht et al. (2021), wordt om dezelfde reden preventiekosten gehanteerd voor het economisch waarderen van de indicator opwarming van de aarde. De preventiekosten zijn gebaseerd op de kosten om te voldoen aan de doelstelling van het

klimaatakkoord van Parijs. Dit klimaatakkoord moet voorkomen dat de temperatuur stijgt boven 1,5-2,0 graden Celsius, een niveau waarbij substantiële klimaatschade wordt voorzien. Volgens de meest recente voorspellingen van UNEP (2022) zal met het huidige klimaatbeleid de wereldwijde temperatuur stijgen tot 2,8 graden Celsius aan het eind van de eeuw. Hierdoor zullen de schadekosten van klimaatverandering waarschijnlijk hoger zijn dan de preventiekosten. De kosten voor klimaatverandering berekend in deze studie zullen dus waarschijnlijk een onderschatting zijn van de werkelijke kosten, al hangt dit af of de doelstellingen van het klimaatakkoord behaald zullen worden.

Voor de indicatoren gerelateerd aan vervuiling wordt het waarderingsprincipe schadekosten gehanteerd. Het principe schadekosten is gebaseerd op de schade die de indicator aanbrengt aan menselijke gezondheid en ecosystemen.

Momenteel is er geen wetenschappelijke consensus hoe biodiversiteitsverlies gewaardeerd moet worden (Galgani et al., 2021h). Er zijn studies die biodiversiteit verschillend waarderen, ieder met hun eigen aannames en waarderingsbenaderingen wat leidt tot andere uitkomsten. Dit moet verder uitgezocht worden evenals mogelijke positieve effecten (onder andere Van Linde et al., 2022).

Uit de resultaten blijkt dat fijnstofemissies een groot aandeel hebben in de totale luchtvervuilingskosten. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de hoge monetariseringsfactor die wordt toegerekend aan fijnstofemissies (64,82 euro/kg PM_{2.5} equivalent). Deze waarde is gebaseerd op de schade die een kilogram fijnstof (PM_{2.5}) veroorzaakt aan de menselijke gezondheid (Galgani et al., 2021h). De schade aan menselijke gezondheid is gebaseerd op de betalingsbereidheid van burgers voor een 'disability adjusted life year' (DALY), een gezond levensjaar gecorrigeerd voor ziekte, handicap en sterfte. De Europese Commissie adviseert een range van 50.000 euro tot 100.000 euro voor een levensjaar wanneer de schade aan menselijke gezondheid door vervuiling wordt gewaardeerd (Europese Commissie, 2009). In de studie van Galgani et al. (2021h) wordt een DALY gewaardeerd op 103.048 euro. Deze waarde zit dus tegen de bovengrens van wat de Europese Commissie adviseert. Deze waarde is gebruikt voor de mondiale monetariseringsfactor van fijnstofvorming. De mondiale monetariseringsfactor voor fijnstofemissies (64,82/ kg PM_{2.5} equivalent) is aanzienlijk lager dan de Nederlandse emissiefactor voor fijnstofemissies (133,96 euro/kg PM_{2.5} equivalent) (Galgani et al., 2021h). Dit komt doordat de nationale emissiefactor voor fijnstofemissies wordt gecorrigeerd voor bevolkingsdichtheid (Galgani et al., 2021h). Nederland heeft een relatief hoge bevolkingsdichtheid. In 2020 telde Nederland 517 inwoners per vierkante meter oppervlak in 2020 (CLO, 2020). Hierdoor veroorzaakt een kilogram fijnstof waarschijnlijk meer schade op aan de menselijke gezondheid in Nederland dan gemiddeld voor de hele wereld.

Echte prijs en herstel oorspronkelijke biodiversiteit

Toepassen van een methodiek die nog in de ontwikkelingsfase zit is complex maar niet onoverkomelijk. Het op een noemer brengen (euro) van verschillende impacts maakt hen vergelijkbaar en geeft inzicht waar de 'grootste' milieu-impact optreedt. Dit vraagt echter ook om handvaten wat marktpartijen aan het herstel van de negatieve impact kunnen doen. Bij herstel van oorspronkelijke biodiversiteit (land use) is dat vooralsnog onduidelijk. Tegelijkertijd zijn bedrijven in de praktijk bezig maatregelen om de biodiversiteit te bevorderen zoals met aanleg van akkerranden, verminderen van inzet van gewasbeschermingsmiddelen, plaatsen van insectenhôtels, etc. en is de vraag of herstel van de oorspronkelijke biodiversiteit van eeuwen geleden, realistisch is. Herstel van negatieve impacts wordt niet als positief effect gezien.

Economische allocatie

De echte-prijs-gap zoals berekend wordt verdeeld over de producten die de teelt van tulpenbollen voort brengt: commercieel verhandelbare maten, plantmateriaal en waste. In de casus zijn de kosten op basis van de commerciële hoeveelheid verdeeld. De methodiek schrijft voor om de verdeling op basis van economische allocatie te doen maar informatie over de economische waarde diverse boltypen was niet beschikbaar. Aannemelijk is dat de economische waarde van afval kleiner is dan van de commerciële bolmaten wat impliceert dat een groter deel van de echte-prijs-gap aan deze commerciële maten moet worden toegerekend en minder of niets aan afval. De berekening is gebaseerd op de commerciële maten. In geval plantmateriaal en waste op basis van economische waarde zou worden meegewogen zou de echte-prijs-gap wat lager zijn; het leeuwendeel van de prijs-gap dient te worden toegerekend aan producten met de hoogste economische waarde.

Implicaties

De echte prijsmethodiek omvat de gebruikte basisdata, de daarmee uitgevoerde LCA-analyse en de monetarisering. Deze studie laat zien dat de echte-prijsmethode toegepast kan worden voor een inschatting van de echte prijs van producten. Daarnaast wordt de bijdrage van de impactcategorieën aan de echte-prijs-gap duidelijk. Door tekortkomingen in de echte-prijsmethode is de absolute waarde van de gap omgeven door onzekerheid. Zowel op het vlak van basisdata, LCA-analyse als monetariseringsbedragen zijn tekortkomingen geconstateerd. Deze studie laat zien wat de belangrijkste impactcategorieën (hotspots) van tulpenbol zijn. Dit inzicht kan door betrokken partijen en publieke en private organisaties worden gebruikt om de duurzaamheid van de tulpenbol te verbeteren. Zo blijkt uit deze studie dat luchtvervuiling het meeste bijdraagt aan de echte-prijs-gap, waarvan vorming van fijnstof de belangrijkste component is. Vanwege de beperkingen in de methodiek en de beschikbaarheid van data kunnen er geen conclusies worden getrokken over de absolute hoogte van de echte prijs van tulpenbollen.

6 Conclusies

Op basis van de berekeningen en resultaten komen we tot de volgende conclusies:

1. De echte prijs methodiek is bruikbaar om inzicht te geven in de echte-prijs-gap van tulpenbollen. Voor een bredere toepasbaarheid is op diverse punten verbetering en verdere ontwikkeling van de methode nodig. Met name voor LCA's (met name toxiciteit) en monetariseringsbedragen (fijnstof) zijn tekortkomingen geconstateerd. Vanwege de beperkingen in de methodiek en de beschikbaarheid van data bevat de absolute hoogte van de echte prijs van tulpenbollen onzekerheden.
2. De echte-prijs-gap van tulpenbollen bedraagt 0,03 euro per bol en de telersprijs 0,07 euro per bol, ofwel 30% van de echte prijs af teler. De echte-prijs-gap af handel (inclusief binnenlands transport, verwerking en verpakking en transport naar de exportlocatie) bedraagt 0,03 euro en de verkoopprijs circa 0,10 euro per bol, oftewel 23% van de echte prijs af handel.
3. Het leeuwendeel van de echte-prijs-gap ligt op teeltniveau, maar voor de ketenschakel handel ontbreken elementen zoals de milieu-impact van werktuigen en gebouwen; deze zijn waarschijnlijk klein.
4. Ongeveer 30% van de echte-prijs-gap hangt samen met vervuiling. Opvallend is de hoge bijdrage van de fijnstofemissie. Ook in andere casussen komt een aanzienlijke bijdrage van de fijnstofemissie naar voren. Hoewel de onderbouwing van LCA-data voor deze casus ontbreekt blijkt uit de andere casussen dat het gebruik van dierlijke mest en fossiele brandstoffen in belangrijke mate bijdragen aan de fijnstofuitstoot.

Bronnen en literatuur

- Agrimatie.nl, gewasbescherming, bloembollenteelt. Bremmer et al. (2019). Plantaardige ketens in beeld, Wageningen Economic Research.
- Baltussen, W., Adelhart Toorop, R. de, Blaeij, A. de, Groot Ruiz, A. de, Janssens, B., Logatcheva, K., Maanen, E. van en Ponsioen, T. (2017). Maatschappelijke effecten van voedsel: Een verkenning van een nieuwe methodiek. Wageningen Economic Research, rapport 2017-022. <https://edepot.wur.nl/408313>
- Cucurachi, S., Scherer, L., Guinée, J. en Tukker, A. (2019). Life cycle assessment of food systems. *One Earth*, 1(3), 292-297.
- De Bruyn, S., Ahdour, S., Bijleveld, M., De Graaff, L., Schep, E., Schroten, A. en Vergeer, R. (2017). Handboek Milieuprijzen 2017. Retrieved from https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_7A76_Handboek_Milieuprijzen_2017_DEF.pdf
- Dolman, M.A., Jukema, G.D. en Ramaekers, P. (eds.) (2019). De Nederlandse landbouwexport in 2018 in breder perspectief. Wageningen Economic Research.
- Europese Commissie. (2009). Part III: Annexes to impact assessment guidelines. Retrieved from https://ec.europa.eu/smart-regulation/impact/commission_guidelines/docs/iag_2009_annex_en.pdf
- Galgani, P., Van Veen, B., De Adelhart Toorop, R. en Woltjer, G. (2021). True pricing assessment method for agri-food products. Nog te publiceren.
- Galgani, P., Woltjer, G., Adelhart Toorop, R. de en Groot Ruiz, A. de (2021a). Valuation Framework for True Price Assessment of Agri-food Products Version 1 - May 2021.
- Galgani, P., Woltjer, G., Adelhart Toorop, R. de en Groot Ruiz, A. de (2021b). Fossil fuel and other non-renewable material depletion, Impact-specific module for true price assessment. True pricing method for agri-food products, December 2021. <https://edepot.wur.nl/558072>
- Galgani, P., Woltjer, G., Varoucha, E., Adelhart Toorop, R. de en Groot Ruiz, A. de (2021c). Contribution to climate change, Impact-specific module for true price assessment. True pricing method for agri-food products, October 2021. <https://edepot.wur.nl/556017>
- Galgani, P., Woltjer, G., Varoucha, E., Adelhart Toorop, R. de en Groot Ruiz, A. de (2021d). Land use, Land use change, Biodiversity and Ecosystem Services, Impact-specific module for true price assessment. True pricing method for agri-food products, October 2021. <https://edepot.wur.nl/555581>
- Galgani, P., Woltjer, G., Kanidou, D., Varoucha, E. en Adelhart Toorop, R. de (2021e). Soil degradation; Impact-specific module for true price assessment. True pricing method for agri-food products. November 2021. <https://edepot.wur.nl/557712>
- Galgani, P., Woltjer, G., Kanidou, D., Adelhart Toorop, R. de en Groot Ruiz, A. de (2021f). Scarce water use, Impact-specific module for true price assessment. True pricing method for agri-food products, December 2021. <https://edepot.wur.nl/558073>
- Galgani, P., Woltjer, G., Kanidou, D., Varoucha, E. en Adelhart Toorop, R. de (2021g). Air, soil and water pollution; Impact-specific module for true price assessment. True pricing method for agri-food products. November 2021. <https://edepot.wur.nl/557328>
- Goglio, P. (2020). Environmental footprint of tulip bulbs: Summary of the representative product study. Wageningen Economic Research, Report 2020-041g.
- Helmes, R., Ponsioen, T., Blonk, H., Vieira, M., Goglio, P., van den Linden, R., Gual Rojas, P., Kan, D. en Verweij-Novikova, I. (2020). *Hortifootprint Category Rules; Towards a PEFCR for horticultural products*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Report 2020-041.
- IPCC. (2019a). 2019 Refinement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Retrieved from https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/12/19R_V0_01_Overview.pdf
- Meier, M.S., Stoessel, F., Jungbluth, N., Juraske, R., Schader, C. en Stolze, M. (2015). Environmental impacts of organic and conventional agricultural products – Are the differences captured by life cycle assessment? *Journal of Environmental Management*, 149, 193-208. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.10.006>.
- Putten, K. van der en Wildschut, J. (2011). Carbon footprint bloembollen 2010; Extra bolgewassen, bijzondere bolgewassen en vaste planten, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit.

-
- Schucht, S., Real, E., Létinois, L., Colette, A., Holland, M., Spadaro, J., Opie, L., Brook, R., Garland, L. en Gibbs, M. (2021). Costs of air pollution from European industrial facilities 2008–2017. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/highlights/industrial-air-pollution-in-europe>
- UNEP. (2022). Emissions Gap Report 2022. Retrieved from <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/40874/EGR2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Van Linden, V., Boone, L., Corbala Robles, L., Heuts, R. en Dewulf, J. (2022). *Vergelijking van de milieu-impact van verschillende landbouwproductiesystemen op basis van een voedingskorf*. Retrieved from https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2022-09/Vergelijking%20van%20de%20milieu-impact%20van%20verschillende%20landbouwproductiesystemen%20op%20basis%20van%20een%20voedingskorf_final.pdf
- Wildschut, J. (2011). Klimaatneutrale bloembollenbedrijven; visie op 2020, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit.

Bijlage 1 Opbouw echte prijs

Tabel B.1 Werkelijk prijsverschil en werkelijke prijs in euro per tulpenbol (prijspeil 2021)

Impactcategorie	Teelt (zand)	Transport binnenland	Handel	Totaal
Vervuiling	0,0085932	0,00004	0,00004	0,00868
Klimaat	0,0066840	0,00007	0,00031	0,00707
Uitputting fossiele bronnen	0,0047994	0,00006	0,00013	0,00499
Uitputting niet hernieuwbare bronnen	0,0000072	0,00000	0,00000	0,00001
Land use	0,0049425	0,00000	0,00000	0,00494
Land change	0,0000000	0,00000	0,00000	0,00000
Schaars water	0,0043337	0,00000	0,00000	0,00433
Verlies organische stof	0,0000000	0,00000	0,00000	0,00000
Bodemverlies erosie	0,0000000	0,00000	0,00000	0,00000
Bodembelasting	0,00036	0,00000	0,00000	0,00036
Echte-prijs-gap	0,02972	0,00017	0,00048	0,03038
Verkoopprijs tulpenbol	0,067			0,134
Echte prijs	0,09672			0,16438

Tabel B.2 Gemonetariseerde impact per milieu-effectcategorie in euro per tulpenbol

Impactcategorie	Transport 1000 km	Handel
Klimaat	0,000697	0,000312
Vervuiling	0,000442	0,000038
Landgebruik	0,000000	0,000000
Mineral resource scarcity	0,000000	0,000000
Fossil resource scarcity	0,000607	0,000133
Waterverbruik	0,000001	0,000003
Totaal	0,001747	0,000487

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

Vertrouwelijk RAPPORT 2023-047



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.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



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

Rapport 2023-047
ISBN 978-94-6447-650-7



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.
