

PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen

The following full text is a publisher's version.

For additional information about this publication click this link.

<http://hdl.handle.net/2066/200605>

Please be advised that this information was generated on 2021-04-18 and may be subject to change.



Levenscyclusanalyse waardevol voor actuele duurzaamheidsvraagstukken



Anne Hollander, Johannes Lijzen en Michiel Zijp zijn werkzaam bij het RIVM en Rosalie van Zelm bij de Radboud Universiteit Nijmegen. Contact: anne.hollander@rivm.nl

De techniek van de levenscyclusanalyse (LCA) is een stapsgewijze methode om de milieudruk van een product of dienst te bepalen gedurende de totale levenscyclus, dus van grondstofwinning tot en met de afvalverwerkingsfase. De door Nederlandse onderzoeksinstituten ontwikkelde ReCiPe-methode heeft nationaal en internationaal een hoofdrol ingenomen in de zogenaamde impact assessment, een belangrijk onderdeel van LCA-analyses. Wat is hiervan de betekenis bij het vinden van oplossingen voor actuele milieuvraagstukken? En hoe kan de methode verder worden verbeterd?

In een wereld die te maken heeft met klimaatverandering, grootschalige uitputting van landbouwgronden, zoetwaterbronnen en grondstoffen, vervuiling van bodems en oppervlaktewater, groeit de roep om integrale milieubeoordelingen van de producten die we maken en de activiteiten die we uitvoeren. De techniek van de levenscyclusanalyse (LCA), hoewel al enkele decennia geleden ontstaan, komt hiermee de laatste jaren steeds meer in de belangstelling te staan. Zowel in de wetenschap als in het bedrijfsleven en in het beleid wordt het erkend als waardevolle tool om milieubeoordelingen uit te voeren. LCA is een stapsgewijze methode om de milieudruk van een product of dienst te bepalen gedurende de totale levenscyclus (van grondstofwinning tot en met de afvalverwerkingsfase) ervan, zie Figuur 1.

Nederland is met onderzoeksinstituten als de Radboud Universiteit Nijmegen, CML Leiden, CE Delft, TNO, RIVM, en hun interactie met software-ontwikkelaar

PRE-Consultants pionier geweest in de ontwikkeling van het LCA-veld. Een van de producten die dit heeft voortgebracht, is de ReCiPe-methode. Deze methode heeft nationaal en internationaal tamelijk geruisloos een hoofdrol ingenomen in de zogenaamde impact assessment, een belangrijk onderdeel van LCA-analyses. De ReCiPe-methode heeft het afgelopen jaar een grote update ondergaan en is publiek beschikbaar gemaakt via www.rivm.nl. Vanwege deze update en vanwege de actuele duurzaamheidsvraagstukken die spelen in Nederland (rond bijvoorbeeld circulaire economie, grondstofbesparing en klimaat), willen we met dit artikel de LCA en de bijbehorende ReCiPe-methodiek bij milieu-experts onder de aandacht brengen. Daarnaast is het doel van dit artikel om input vanuit het werkveld te ontvangen op de vraag welke belangrijke kennishiaten gesignaleerd worden bij het gebruik van LCA: LCA beoogt een zo compleet mogelijk beeld van de milieudruk te geven en daarbij zoveel mogelijk relevante milieuaspecten te

beschouwen, maar volledig is het natuurlijk niet. Om in de verdere ontwikkelfasen van ReCiPe de juiste keuzes te kunnen maken, zouden we graag uit het veld horen aan welke milieu-indicatoren behoefte is als uitbreiding van de methode en/of wat er zou moeten verbeteren aan de huidige beoordelingsmethodieken.

Dit artikel geeft eerst een korte schets van het mondiale onderzoeksveld van LCA en de positie die de ReCiPe-methode daarin inneemt. Vervolgens wordt ingegaan op het gebruik van ReCiPe en mogelijke toekomstige ontwikkelrichtingen.

Life Cycle Assessment (LCA)

LCA is een stapsgewijze methode om de milieudruk van een product of dienst te bepalen gedurende de totale levenscyclus, van grondstofwinning tot afvalverwerkingsfase, eventueel met recycling ervan. Hierbij kunnen diverse soorten milieuschade beschouwd worden, zoals klimaatverandering, verzuring en waterschaarste. Het complete LCA-proces bevat de volgende stappen: definitie van doel en reikwijdte, dataverzameling (LCI), effectanalyse (impact assessment; LCIA) en de interpretatie van de resultaten.

LCI, de Life Cycle Inventory, is de verzameling van alle materiaal-, stof- en energiestromen in de levenscyclus van een product of dienst. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om de hoeveelheid benodigde natuurlijke grondstoffen, verbruikte energie van verschillende bronnen, veroorzaakte emissies van schadelijke stoffen naar water, bodem en lucht, inclusief emissies van broeikasgassen. Afhankelijk van de afbakening van de LCA kan deze dataverzameling zeer omvangrijk worden. Voor een groot aantal gangbare processen bestaan databases die algemene LCI-data bevatten en vaak ook gemiddelden van deze data over bekende processen per land, Europa of de wereld. Bekende LCI-databases zijn EcoInvent en de Agri-footprint database (voor landbouwproducten; www.BlonkConsultants.nl). Voor specifieke processen of om een hoog detail-

Figuur 1. Schematische weergave van de levenscyclus van een product (bron: brightpackaging.com)



niveau te bereiken, moet voor de LCI informatie rechtstreeks bij de diverse actoren in de keten worden vergaard. Dat zijn bijvoorbeeld de primaire producenten, fabrikanten en toeleveranciers in de retailsector.

LCIA is Life Cycle Impact Assessment. In de LCIA fase worden de LCI-data vertaald naar hun effect op verschillende milieuthema's. Bijvoorbeeld: voor het samenstellen van een product wordt een bepaald volume aan aardgas gebruikt (data uit de LCI). Per m³ verbrand aardgas komt er 1,9 kg CO₂ vrij (bekend uit de achtergrond data van de LCI). In de LCIA fase wordt de klimaatimpact van deze emissies door verbranding van het gas berekend.

LCIA kan worden uitgevoerd op verschillende niveaus: midpoints beschrijven de impact op de diverse milieuthema's afzonderlijk, zoals klimaat, water etc. Midpoint-indicatoren bevinden zich daarmee in het midden van de oorzaak-effectketen. De schade van alle midpoints samen kunnen vervolgens doorgerekend worden naar endpoints, de ultieme beschermdoelen (Engels: areas of protection). Daarin worden de midpoints gecombineerd in een schademaat voor drie beschermdoelen: humane gezondheidsschade, ecosysteem schade (biodiversiteitsverlies) en grondstoffenuitputting.

LCA kent voor- en nadelen, en heeft daarmee ook sterke voor- en tegenstanders. De grote kracht van LCA is dat op een gestructureerde manier alle stappen in de levenscyclus of –keten van een product of dienst beschouwd worden. Een voorbeeld: een apparaat dat in de gebruiksfase erg veel energie gebruikt lijkt op het eerste gezicht minder milieuvriendelijk dan een energiezuinig apparaat. Echter, als voor dat zuinige apparaat in de productiefase veel meer schaarse grondstoffen en/of energie nodig zijn geweest, is nog maar de vraag welk van de twee het meest zuinig is over de gehele levenscyclus gezien. Om die verschillen tussen producten helder in beeld te krijgen en voor de gebruiker een goede keuze mogelijk te

maken, is LCA een uitgelezen instrument. De andere grote kracht van LCA is dat het een breed palet aan milieueffecten tegelijk beschouwt, dus dat het een mooie tool is voor integrale milieubeoordelingen van producten en diensten.

Daar staat tegenover dat, door de grote breedte van LCA, zeer veel informatie rondom een product of dienst nodig is om alle fasen in de levenscyclus goed te kunnen beoordelen. Daaraan gekoppeld is een nadeel van LCA, dat vaak veel aannamen gedaan moeten worden door gebrek aan data en dat het daarom vaak moeilijk is een zeer hoog detailniveau te bereiken. Met name ruimtelijke variatie, zowel in de dataverzamingsfase als in de impact assessment fase wordt meestal genegeerd en platgeslagen tot mondiale, Europese of in het beste geval nationale gemiddelden, bijvoorbeeld omdat de herkomst van grondstoffen niet bekend is.

ReCiPe

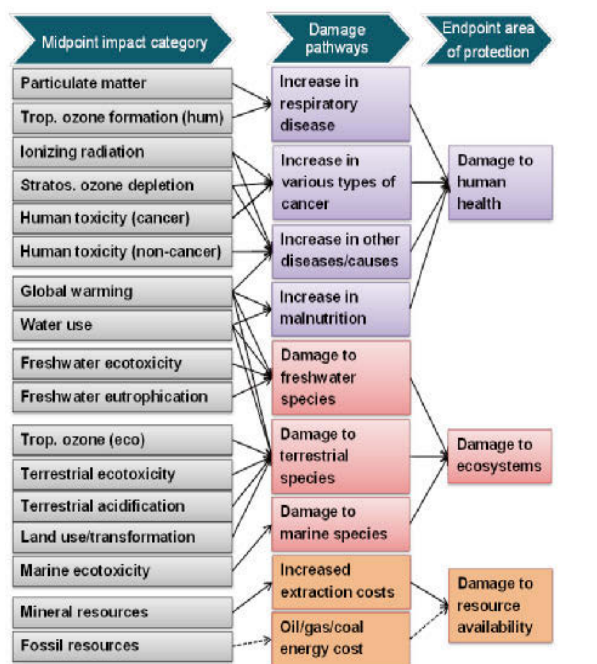
Binnen het hele veld van Life Cycle Assessment heeft ReCiPe zijn plaats als methodiek voor Life Cycle Impact Assessment (LCIA). Binnen de LCA-wereld is ReCiPe een bekend en gewaardeerd instrument, zowel nationaal als internationaal. De methodiek is ontwikkeld in 2008 in een samenwerkingsverband tussen RIVM, Radboud Universiteit Nijmegen, Leiden Universiteit (CML) en het adviesbureau PRe Consultants, op basis van financiering van onder meer het toenmalige Ministerie VROM. In 2017 is bij het RIVM, in samenwerking met Radboud Universiteit, een update van de methodiek verschenen in opdracht van het toenmalige ministerie van Infrastructuur en Milieu. Die is publiekelijk toegankelijk gemaakt via de RIVM-website. Ook is een technisch achtergrondrapport bij de methodiek gepubliceerd (Huijbregts et al. RIVM-rapport nummer 2016-0104) en een wetenschappelijk artikel verschenen in het International Journal of LCA (Huijbregts et al., 2017). Het RIVM fungeert als helpdesk voor ReCiPe gebruikers.

ReCiPe is een LCIA methodiek waarmee een groot aantal milieueffecten kan worden gekwantificeerd op basis van LCI-data. Milieueffecten die met behulp van het huidige model op midpointniveau berekend kunnen worden, zijn fijnstofvorming, ozonvorming, ioniserende straling, (eco)toxiciteit, klimaatverandering, eutrofiëring, verzuring, gebruik van minerale en van fossiele grondstoffen. Op endpoint-niveau onderscheidt de ReCiPe-methode drie indicatoren: humane gezondheidsschade, ecosysteem schade (biodiversiteitsverlies; terrestrisch en aquatisch) en/of grondstoffenuitputting. De onderscheiden milieueffecten op midpointniveau en hun relatie met de verschillende beschermingsdoelen (endpoints) zijn gegeven in Figuur 2.

ReCiPe in de LCA-wereld

ReCiPe is niet de enige LCIA-methode die er bestaat, maar wel een van de meest toonaangevende. Naast ReCiPe zijn er wereldwijd een paar andere grote spelers. Zo bestaat het ILCD-Handboek van het Joint Research Centre (JRC) van de EU, waarin dezelfde set midpoint-indicatoren behandeld wordt als in ReCiPe. Dit is niet zozeer een methode, maar een basishandleiding voor LCA die beschrijft waaraan LCIA-berekeningen per midpoint-indicator aan moeten voldoen, en advies geeft welke modellen gebruikt kunnen worden. Het handboek refereert voor een groot aantal milieueffecten naar modellen uit de ReCiPe methode (EU, 2010). Voorts is enkele jaren geleden het LC-Impact project afgerond. Dit was een door de EU gefinancierd project om harmonisatie binnen LCIA op Europees niveau te bereiken en ruimtelijke variatie in de modellen in te voeren. De Radboud Universiteit was betrokken in dit project (www.lc-impact.eu). Omdat in de ontwikkeling ervan vergroting van de ruimtelijke variatie wereldwijd in LCIA de nadruk had, is deze methode eerder aanvullend aan, dan overlappend met ReCiPe. Waar ReCiPe zich beperkt tot wereldgetallen en land-specifieke getallen voor een aantal categorieën, kunnen in LC-IMPACT ook op gridniveau effecten worden bepaald, en afhankelijk van het effect waarnaar wordt ►

Figuur 2. Overzicht van de impact-categorieën die worden gedekt in de ReCiPe-methode en hun relatie tot hun beschermings-thema's (endpoints). 'Damage pathways' indiceren de wijze waarop de verschillende milieueffecten op midpointniveau doorwerken tot schade op endpoint niveau.



gekeken, op ecoregio- of rivierstroomgebied-niveau. Tot slot zijn er de ontwikkelingen rond de PEF/OEF-methodiek (Product/ Organization Environmental Footprint) op Europees niveau. Dit is een EU-project waarin een uniforme methode wordt ontwikkeld voor de milieubeoordeling van producten. In het voorjaar van 2018 wordt de pilotfase van dit project afgerond. Voor een aantal milieueffecten verwijst de PEF/OEF methode in de LCIA-fase naar ReCiPe.

ReCiPe2008 was ontwikkeld voor Europa, maar de update van 2016 is mondiaal (met voor een aantal categorieën landspecifieke factoren). In de VS wordt veel gebruik gemaakt van de methode TRACI. Naast deze grotere spelers, zijn er diverse kleinere ontwikkelingen die min of meer hetzelfde beogen als de LCIA-methoden, maar die slechts een of enkele milieu-indicatoren dekken. Denk hierbij aan CO₂-footprint, Water Footprint, DuboCalc (specifiek voor de bouw) en USEtox (voor (eco)toxische effecten).

Gebruik van ReCiPe en LCA

Hoewel het RIVM niet een compleet over-

zicht heeft van de gebruikers van ReCiPe (de methode is gratis downloadbaar en mag verspreid worden), weten we dat de gebruikersgroep groot is en ook groeit, zowel binnen Nederland als in de rest van de wereld. Uit een vorig jaar uitgevoerde literatuuranalyse bleek bijvoorbeeld al dat in de wetenschappelijke literatuur de afgelopen jaren meer dan duizend maal is gerefereerd naar het ReCiPe-model; het is toegepast in wetenschappelijke studies over de hele wereld. Ook in de grijze literatuur wordt het gebruik van ReCiPe vaak gesignaleerd.

Als ReCiPe-ontwikkelaars en -beheerders kennen we een aantal gebruikers, middels publicaties, de helpdesk of samenwerkingen. Zo weten we binnen Nederland dat een aantal maatschappelijke organisaties die veelvuldig gebruik maken van ReCiPe, zoals de Consumentenbond, het Voedingencentrum, MilieuCentraal en Stichting Natuur en Milieu. Ook bij adviesbureaus en het RIVM zelf wordt het model regelmatig gebruikt. Afgelopen jaren is het daar bijvoorbeeld ingezet om de milieubelasting van het Nederlandse voedings-

patroon in kaart te brengen, om effecten van de veehouderij te kwantificeren, om verschillende typen waterzuivering met elkaar te vergelijken en om het effect van maatschappelijk verantwoord inkopen te berekenen (De Valk et al., 2016; Hollander et al., 2017, Zijp et al., 2018).

Grote multinationals als Unilever, Philips en Coca-Cola omarmen LCA meer en meer in hun duurzaamheidsstrategieën. Zij proberen de milieuprestaties van hun producten in de keten te verbeteren en LCA helpt hen erbij de juiste 'hot spots' qua milieubelasting te herkennen en daarop te innoveren (Green Research, 2011). Deze bedrijven geven doorgaans geen inzicht in de exacte methoden die zij volgen, maar bij ons zijn wel bedrijven bekend waar ReCiPe een veelgebruikt instrument is. De grote multinationals hebben vaak LCA-experts in dienst, die de berekeningen uitvoeren. Voor kleinere organisaties of eenmalige projecten zijn er commerciële bureaus die tegen betaling een LCA uitvoeren, waarbij ReCiPe gebruikt wordt voor de effectanalyses.

Veel LCA-experts doen dit werk met speciaal daartoe ontwikkelde softwareprogramma's. Belangrijke spelers zijn: SimaPro (Pre Consultants, Nederland – www.pre-sustainability.com), GaBi (www.gabi-software.com) en OpenLCA (www.openlca.org). In al deze softwarepakketten is de LCIA-methodiek van ReCiPe geprogrammeerd als (een van de) standaardtechniek(en) om de impact assessment stap van de LCA mee uit te voeren. Er zijn contacten met de beheerders van deze software en updates van ReCiPe worden in de softwarepakketten doorgevoerd.

Kennishiaten

De wereld verandert continu en ook de milieuproblematieken verschuiven. Was in de jaren '80 zure regen een groot probleem,

in de huidige tijd kampen we met klimaatverandering, snelle achteruitgang van de biodiversiteit wereldwijd en het opraken van minerale grondstoffen als fosfaat. Daarnaast zijn er binnen de bestaande milieucategorieën die ReCiPe beschrijft aldoor nieuwe wetenschappelijke ontwikkelingen. Middels brainstormsessies intern en extern hebben we een overzicht opgesteld van de punten waarop we ReCiPe in de komende jaren zouden moeten updaten of aanvullen. Aandacht hiervoor is belangrijk zodat het model ook in de toekomst de juiste informatie blijft geven over het totaal aan milieueffecten rond producten en diensten.

Aan de ene kant gaat het dan over het verbeteren van bestaande impactcategorieën. Met name de (eco)toxiciteit van bestrijdingsmiddelen en geneesmiddelen beter uitwerken en ioniserende straling updaten staan op het verlanglijstje. Daarnaast willen we 'nieuwe' stressoren verkennen, zodat ReCiPe optimaal aansluiting blijft vinden bij recente maatschappelijke ontwikkelingen, zoals de focus op circulaire economie en het probleem van de sterk teruglopende biodiversiteit (zowel mondiaal als lokaal). Voor wat betreft biodiversiteit zijn er diverse 'nieuwe' stressoren/drivers waarvan moet worden onderzocht of ze ook meegenomen moeten worden in LCA-berekeningen. Denk hierbij aan: (micro)plastics, overbevissing, bio-invasies/invasieve soorten, thermische emissies,

Oproep

Oproep aan alle milieuprofessionals: welke milieuvraagstukken, met bijbehorende stressoren en effecten, voorzie je voor de toekomst? Dus, aan welke onderwerpen zouden de LCA-wereld in het algemeen en de mensen van ReCiPe in het bijzonder aan moeten werken? Alle input is welkom via recipe@rivm.nl

landbouw/monocultuur/grondwateronttrekking, uitstralende effecten van infrastructuur en habitatfragmentatie (door wegen, steden en landbouw).

Andere milieueffecten waarvan we de relevantie van toevoegen willen verkennen zijn: bodemverzilting, -verwoestijning en -erosie, verschillende vormen van hinder (geluid, geur, licht), microbiële verontreinigingen en zoetwatereutrofiëring via stikstof (momenteel is dit alleen voor het mariene milieu uitgewerkt). Een algemeen ontwikkelpunt voor LCA (dus niet specifiek voor de effectanalyse van ReCiPe) is een betere beschrijving van de afvalverwerkingsfase in de levenscyclus. Alle opties voor hergebruik, herformulering, recycling en de mate van hoogwaardigheid daarvan moeten hierin terug kunnen komen. Binnen het thema circulaire economie is een goede effectanalyse erg belangrijk. Voor de effecten (positief en negatief) die optreden bij recycling en hergebruik ontbreekt nog een goede manier om dit te kwantificeren. CE Delft heeft onlangs een eerste stap gezet naar een methodiek die meerdere recyclings-loops en de hoogwaardigheid daarvan meeneemt in een LCA-analyse (CE Delft, 2016). Daarnaast biedt de LCA software GABI nu ook een circulariteitsberekening aan gebaseerd op de tool van de Ellen McArthur foundation.

Afhankelijk van beschikbare tijd en middelen wordt de komende jaren aan deze speerpunten gewerkt. Het doel is om uiterlijk in 2022 weer een geheel vernieuwde versie van ReCiPe te publiceren, goed aangepast aan de spelende milieuvraagstukken. Het zou mooi zijn als we vanuit de hele gemeenschap van milieuprofessionals input krijgen op mogelijke toekomstige milieuvraagstukken en de stressoren die daarbij een rol spelen.

Anne Hollander, Johannes Lijzen, Michiel Zijp, Rosalie van Zelm

Referenties

- CE Delft, 2016. Hoogwaardige recycling gevat in een beleidsformule en een multicyclus-LCA-methodiek. Publicatienummer 16.2F93.73.
- CE Delft, 2017. Handboek Milieuprijzen. Methodische onderbouwing van kengetallen gebruikt voor waardering van emissies en milieu-impacts. Publicatienummer 17.7A76.64.
- De Valk E, Hollander A, Zijp M. (2016). Milieubelasting van de voedselconsumptie in Nederland. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven.
- EC-JRC - Institute for Environment and Sustainability, 2010. International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance. EUR 24708 EN. Luxembourg.
- Green Research, 2011. Life Cycle Assessment: An Executive Overview of Applications, Market Drivers and Business Benefits.
- Hollander, A., Temme, E.H.M. en Zijp, M. (2017). The environmental sustainability of the Dutch diet. Background report to 'What is on our plate? Safe, healthy and sustainable food in the Netherlands'. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven.
- Huijbregts MAJ, Steinmann ZJN, Elshout PMF, Stam G, Verones F, Vieira M, Zijp M, Hollander A, Van Zelm R, 2017. ReCiPe2016: a harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. International Journal of LCA, DOI 10.1007/s11367-016-1246-y.
- Huijbregts MAJ, Steinmann ZJN, Elshout PMF, Stam G, Verones F, Vieira MDM, Hollander A, Van Zelm R, 2016. ReCiPe2016: A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. RIVM Rapport 2016-0104, Bilthoven.
- Zijp MC, De Valk E, Kok L, 2018. Het effect van maatschappelijk verantwoord inkopen. RIVM-rapport 002-2018.