

## Samenvatting LCA

LCA = Life Cycle Analysis → beslissingen nemen over technologie

Belanghebbenden:

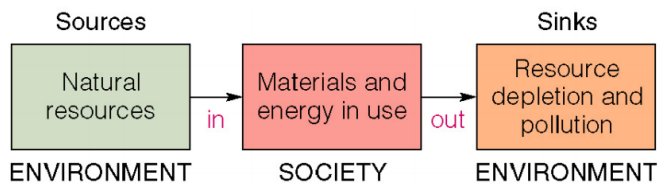
- Investeerder
- Maatschappij
- Overheid

Definitie LCA: "A systematic set of procedures for compiling and examining the inputs and outputs of materials and energy and the associated environmental impacts directly attributable to the functioning of a product or service system throughout its life cycle."

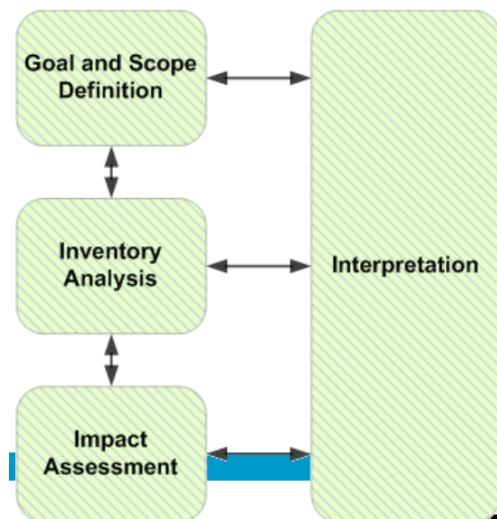
Aarde als system:

- Energie: open system
- Materie: gesloten system

Menselijke activiteit:



Stappen in een LCA:



Impact van menselijke activiteit: IPAT

Impact = Population x Affluence x Technology

Preventie van milieuproblemen

- Natuurwetenschappen: herkennen/verklaren van bedreigende veranderingen in ecosystemen, klimaatsystemen etc.
- Sociale functies:
  - Communicatie
  - Gedragsregels
  - Legitieme sturende instantie

Dimensies van milieuproblemen:

- Lokaal
- Regionaal
- Nationaal
- Fluviaal
- Globaal

Historische ontwikkeling: uitdijning van de ruimtelijke dimensie waarop problemen zich manifestere  
Discrepancie tussen ruimtelijke schaal van oorzaak en gevolg, bijvoorbeeld: grondwateronttrekking  
→ verdroging; uitputting fossiele brandstoffen → CO<sub>2</sub>; houtkap en klimaat

Tijdsdimensie van milieuproblemen:

- Tijd verstreken tussen aanleiding en manifestatie van probleem
- Snelheid waarmee problemen zich verspreiden
- Nijleffect en doorwerking
- Aantasting of uitsluiting regeneratief vermogen

Definitie duurzame ontwikkeling: "voorziet in de behoeften van de huidige generatie zonder daarmee voor de toekomstige generaties de mogelijkheden in gevaar te brengen om ook in hun behoeften te voorzien."

Niet alleen om milieubelangen, maar ook om economische en sociale belangen.

3P = People, planet, profit

Kenmerken LCA:

- Ander perspectief
- Gebaseerd op data
- Decision support tool

Stap 1: Doelbepaling en reikwijdte-definitie

Stap 2: Inventarisatie

Stap 3: Effectbeoordeling (ofwel impactanalyse)

Stap 4: Interpretatie

*Stap 1: Doelbepaling en reikwijdte-definitie*

Centrale vragen:

- Waarover?
- Voor wie?
- Welke onderzoeksvraag?
- Welke functionele eenheid?

Doelbepaling

- Bepaling van de toepassing
  - Productinformatie
  - Product/procesinnovatie
  - Beleidsstrategieën
- Perspectief
  - Publiek: afwegen publieke belangen
  - Commercieel: bedrijfsmatig, winstgevendheid
  - Onderzoek: methodologisch

### Factoren bij vaststelling van diepgang

- Kosten
- Tijd
- Beschikbare data
- Omvang analyse

Definitie van het onderwerp: samenhangend met perspectief en diepgang

Centrale vraag bij alternatieven: absolute of relatieve milieu-impact?

Functionele eenheid (= systeemfunctie):

- Basisfunctie waarop LCA scoort
- Basis waarop alternatieven worden vergeleken
- Schaalfactor van uitkomsten

Inhoud van functionele eenheid:

- Doel
- Eenheid
- Hoeveelheid

Voorbeelden:

- *Consumptie* (doel) van 1 (hoeveelheid) *uur kleuren-TV kijken* (eenheid)
- CO<sub>2</sub>-uitstoot van de *productie* (doel) van 1 (hoeveelheid) *ton beton* (eenheid)
- CO<sub>2</sub>-uitstoot van 1 (hoeveelheid) *kilometer autorijden* (doel)

Centrale vragen systeemafbakening:

- Wat neem je wel/niet mee?
- Welke componenten?
- Welk detailniveau?

Bepalende factor voor:

- Uitkomst
- Omvang van LCA
- Haalbaarheid van LCA

Systeemafbakeningen in toenemende omvang:

- Cradle to gate
- Cradle to grave
- Cradle to cradle

### *Stap 2: Inventarisatie*

Centrale vragen:

- Procesbomen? (= procesdiagrammen, voor de scheiko's onder ons)
- Dataverzameling?
- Allocatie?

Opstellen van procesboom (procesdiagram):

- Grafische voorstelling van stappen in levenscyclus
- Blokdiagram met in- en outputs
- Van stappen systeem inkomend tot stappen systeem uitgaand
- Invullen procesgegevens:

- Stromen van een naar economie
- Stromen van en naar milieu (geen economische waarde)

Let bij dataverzameling op onzekerheid/validiteit!

Bronnen:

- Wetenschappelijke literatuur
- Bedrijfsinformatie (vaak beschermd)
- Interviews (vaak niet onafhankelijk)
- Databases

Allocatie = verdeelsleutel om stromen toe te kennen aan producten op basis van fysieke of economische eigenschappen

Voorbeeld: één proces met twee emissies → betonproductie heeft CO<sub>2</sub> en zware metalen als uitstoot.

Mogelijkheden voor allocatie:

- Op basis van fysieke eigenschappen (massa, volume, energetische waarde)
  - Voordelen:
    - Goedgekende eigenschappen
    - Gewichtsfactoren constant in de tijd
  - Nadelen:
    - Keuze van fysieke basis arbitrair
    - Onduidelijke grens tussen co-product en afval
    - Geen rekening gehouden met functionaliteit van outputs
- Op basis van economische eigenschappen (marktprijs)
  - Voordelen:
    - Gewichtsfactoren worden door markt bepaald
    - Soepele aanpassing van gewichtsfactoren; grens tussen afval/product/co-product verdwijnt
  - Nadelen:
    - Marktprijzen niet altijd goed bekend
    - Gewichtsfactoren veranderen met de tijd
    - Marktprijzen geven niet altijd de functionele waarde weer

Methodologisch geen duidelijke voorkeur. Let bij allocatie op:

- Consistentie door hele LCA heen
- Wat aansluit bij wensen van opdrachtgever

Voorbeeld: allocatie bij LCA van kranten

- Heeft het scherm ook andere functies?
- Heeft het papier ook andere functies?

Voorbeeld 2: allocatie naar energieinhoud en economische waarde

- Gegeven: uitstoot 0.8 ton CO<sub>2</sub>
  - 1 MWh elektriciteit: 35 euro
  - 1.5 MWh warmte: 5 euro
- Allocatie naar energieinhoud:
  - Elektriciteit →  $0.8 \cdot 1/2.5 = 0.32$  ton CO<sub>2</sub>
  - Warmte →  $0.8 \cdot 1.5/2.5 = 0.48$  ton CO<sub>2</sub>
- Allocatie naar economische waarde:
  - Elektriciteit →  $0.8 \cdot 35/40 = 0.70$  ton CO<sub>2</sub>

- Warmte →  $0.8 * 5/40 = 0.10$  ton CO<sub>2</sub>

### Stap 3: Effectbeoordeling (= Impactanalyse)

Centrale vragen:

- Hoe scoren alternatieven?
- Classificatie?
- Normalisatie?

Classificatie: hoe kun je verschillende soorten bijdragen aan een milieuprobleem vergelijkbaar maken?

- Sorteren van effectscores
- Effectscore = som(classificatiefactor \* milieu-ingreep)

Voorbeeld: CH<sub>4</sub> is 25 keer zo 'erg' voor het broeikas effect als CO<sub>2</sub>. Stel ik heb 5 ton CO<sub>2</sub> en 150 kg CH<sub>4</sub>, dan wordt mijn CO<sub>2</sub>-equivalent:  $5 * 1 + 25 * 0.150 = 8.75$ . Als ik ook nog SO<sub>2</sub> zou hebben, zou ik die hier niet meerekenen, omdat SO<sub>2</sub> geen broeikasgas is. Het zorgt echter wel voor verzuring, maar daar keken we hier niet naar.

Normalisatie: hoe kun je verschillende milieuproblemen vergelijkbaar maken?

- Genormaliseerde effectscore = effectscore activiteit / basisgetal

Voorbeeld: Stel ik heb 5.65 ton CO<sub>2</sub>-eq en 0.5 ton SO<sub>2</sub>-eq. De uitstoot in Nederland is  $250 \times 10^6$  CO<sub>2</sub>-eq per jaar en  $4 \times 10^3$  SO<sub>2</sub>-eq per jaar. Mijn genormaliseerde uitstoot wordt dan:

- $5.65 / 250 \times 10^6 = 2.3 \times 10^{-8}$
- $0.5 / 4 \times 10^3 = 1.3 \times 10^{-4}$

De SO<sub>2</sub>-uitstoot is dus absoluut minder veel, maar relatief veel erger. Kortom: het ligt eraan hoe je het bekijkt.

### Stap 4: Interpretatie

Centrale vragen:

- Wat betekenen de resultaten?
- Hoe gaan we verder?
- Wat kunnen we verbeteren?
- Gevolgen van aannames?

Manieren voor een verbeteranalyse:

- Zwaartepuntanalyse
  - Welke processen veroorzaken de grootste milieu-ingrepen?
- Marginale analyse
  - Welke kleine verandering geeft de grootste verbetering?
  - Is die strategie haalbaar?
  - Hoe verhoudt zich dat met de zwaartepuntanalyse?
- Iteratief
  - LCA → resultaat → ontwerp verbeteringen → nieuwe LCA