

Modulair bouwen

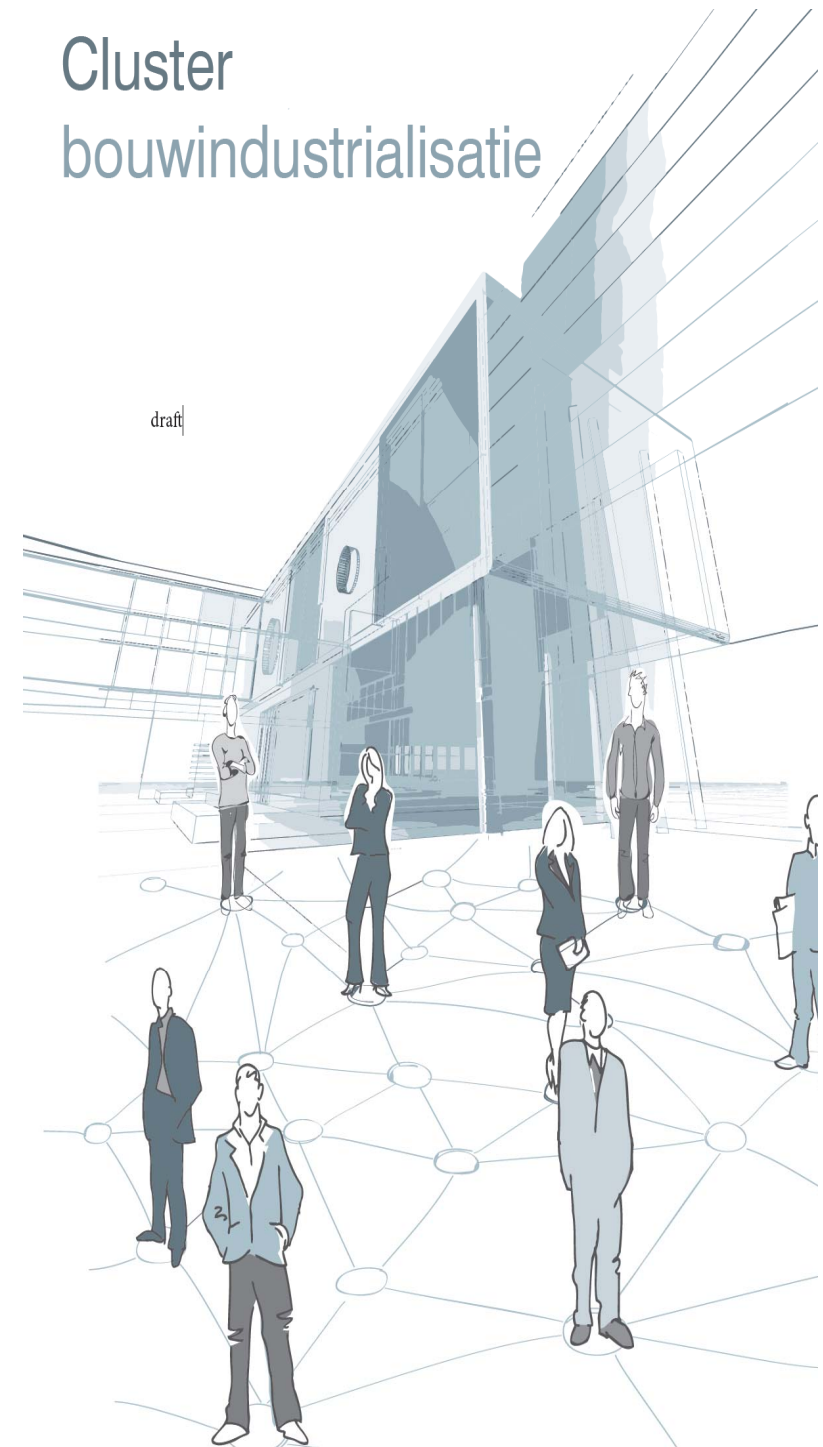
14/11/2017

Willebroek



Samen voor sterk innoveren

Cluster
bouwindustrialisatie



MODULAIR BOUWEN

Levenscyclusanalyse – Quo vadis ?

Contact:

Lieven De Boever

Lieven@wood.be

Thomas Wynsberghe

thomas@wood.be

Susanna Campogrande

Susanna@wood.be



WOOD.BE

Cluster Bouwindustrialisatie – Workshop Modulair Bouwen – 14 november 2017

Inhoud

Positionering van de discussie

- Paradigma van de ecologie
- Levenscyclusdenken
- Ecodesign en multicriterium

Modulair bouwen

- Voordelen
- Uitdagingen
- Beschikbare studies

Conclusies

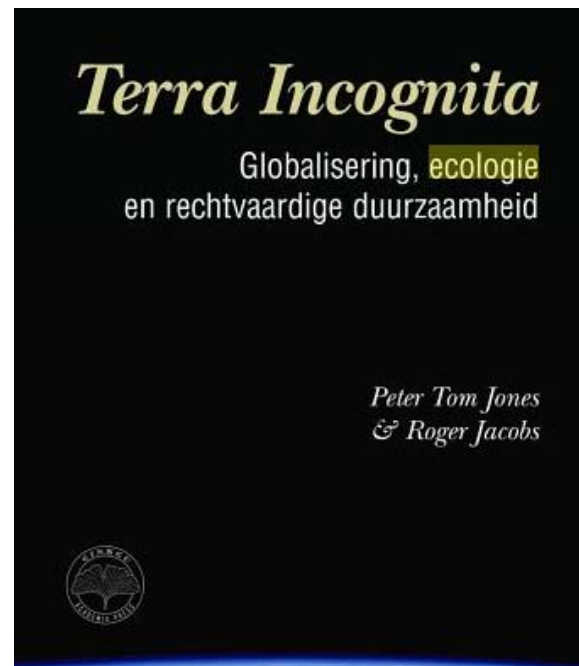


WOOD.BE

Waar ben ik ? Waar ga ik naartoe ?

‘Waardevrije wetenschap is waardeloze wetenschap’

Hans Bruyninckx (BBL)



overstijgen. Geïnspireerd door de methode van Immanuel Wallersteins wereldsysteemanalyse, wordt de wisselwerking tussen ons huidige maatschappelijk-economisch bestel en de wereldwijde ecologische degradatie en sociale onrechtvaardigheid uit de doeken gedaan en worden uitwegen gezocht. Daarvoor wordt uit het vaatje van verschillende wetenschappelijke disciplines getapt, gaande van door de chaos- en complexiteitstheorie gekruide milieuwetenschappen, over geschiedenis, antropologie en sociale wetenschappen tot (ecologische) economie en filosofie.

De wereld als één laboratorium voor een groot life experiment waaraan iedereen – willens nillens – deelneemt. Bij zo'n beangstigend idee kunnen we ons misschien optrekken aan Hannah Arendt:

Since the end of human action, as distinct from the end products of fabrication, can never be reliably predicted, the means used to achieve political goals are more often than not of greater relevance to the future world than the intended goals.

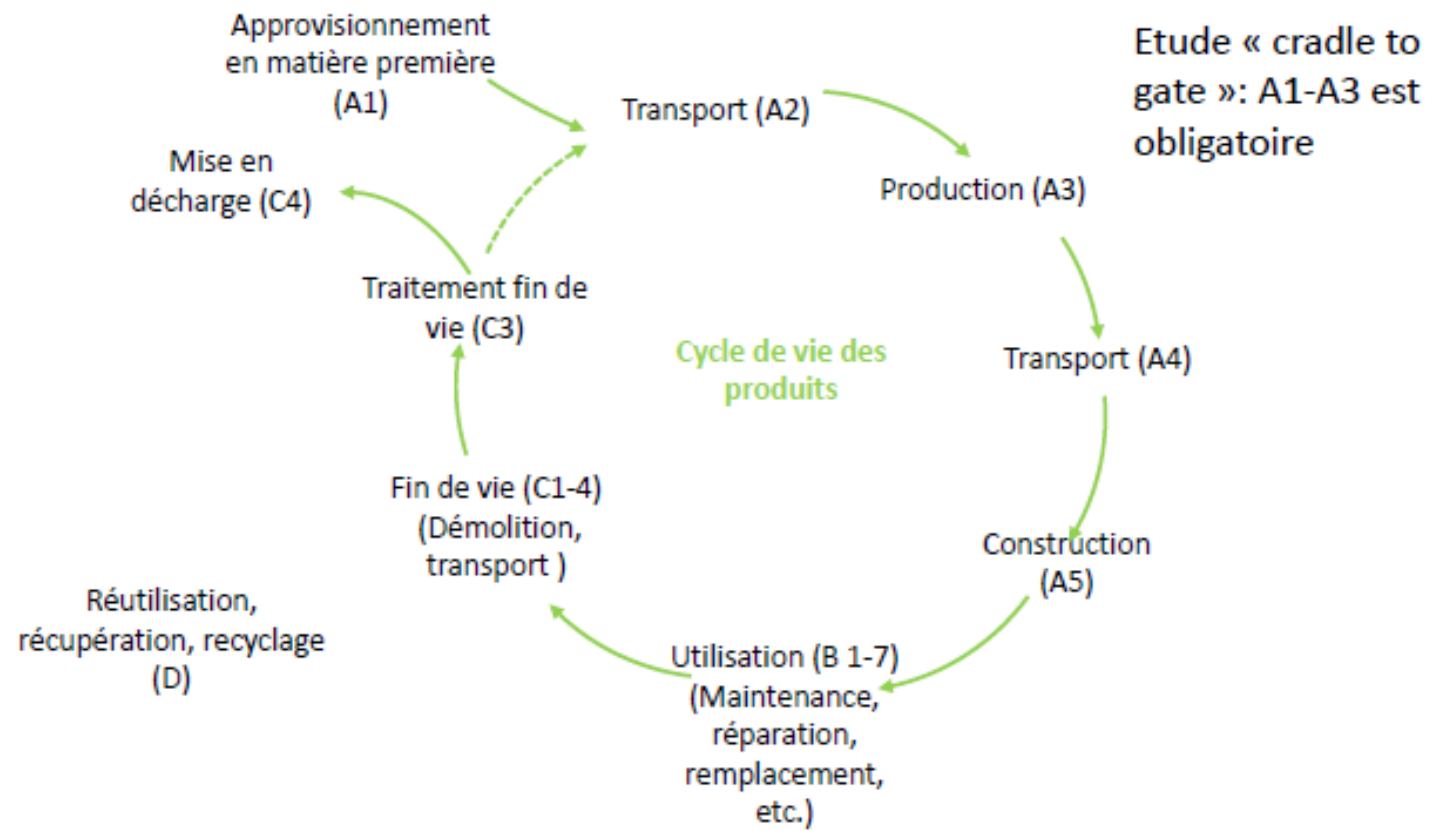


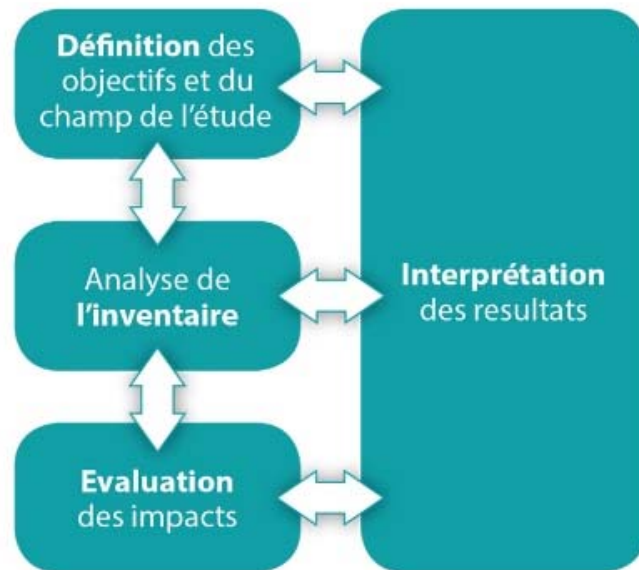
WOOD.BE

Waar ben ik in het debat over ecologie ?



Waar ben ik in het debat over ecologie ?





4 fases van een LCA

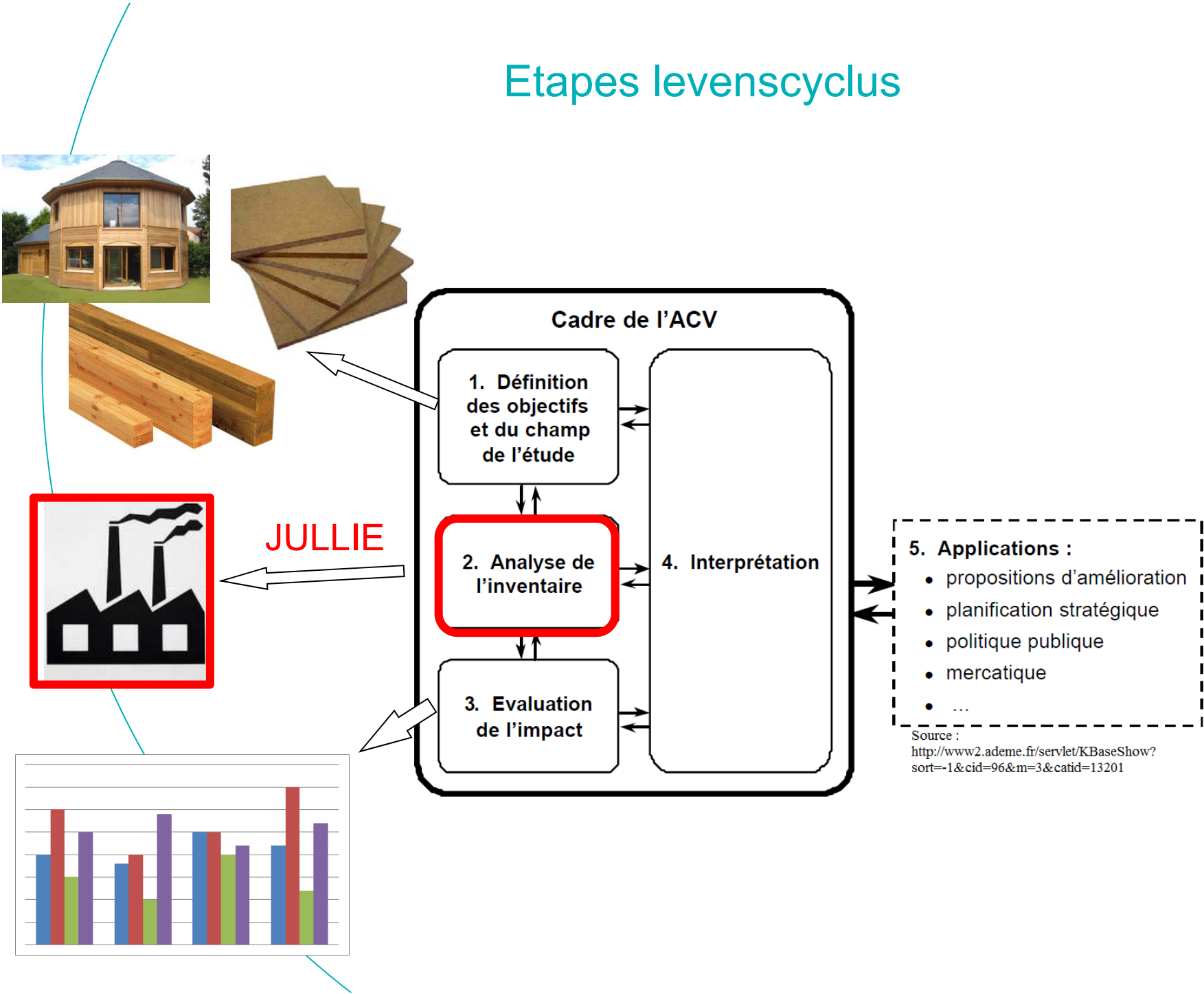
Cadre et réglementation
 L'Arrêté Royal du 22 mai 2014 fixe les exigences minimales pour les affichages environnementaux sur les produits de construction en Belgique.

Waarom een LCA uitvoeren ?



WOOD.BE

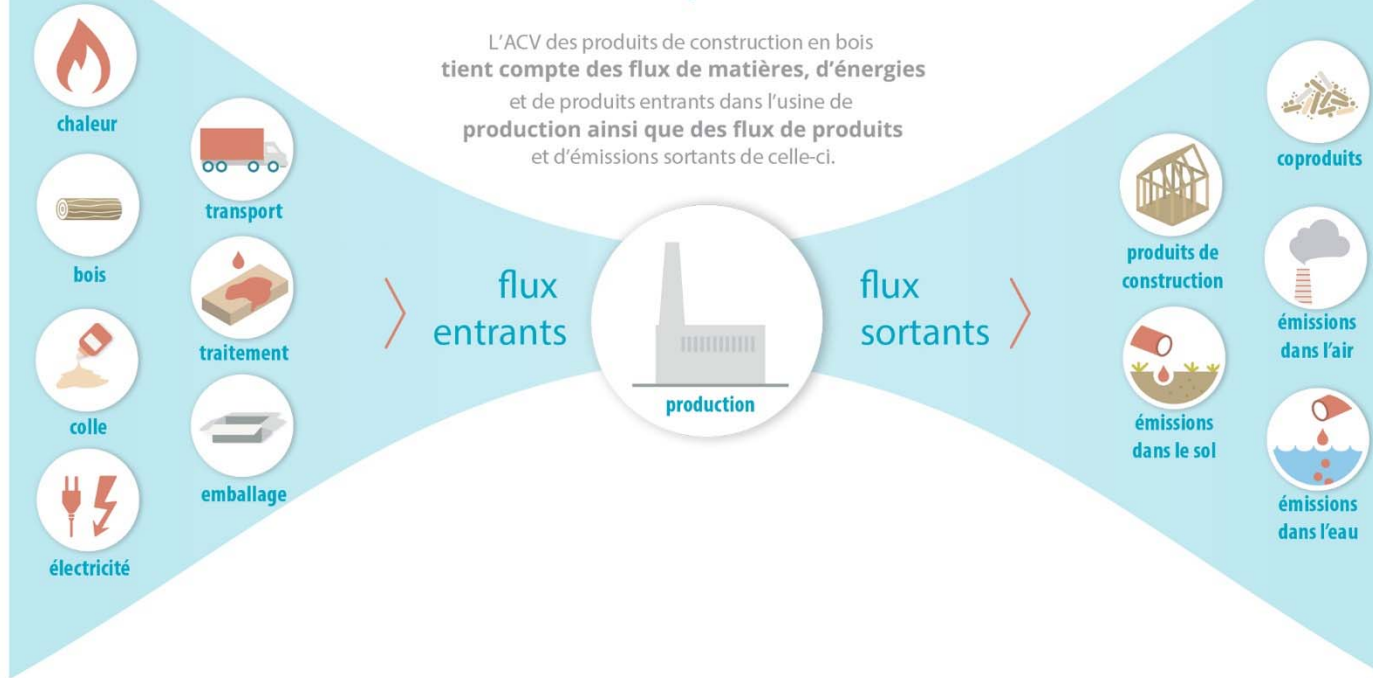
Etapes levenscyclus



L'ACV des produits en bois du berceau à la porte.

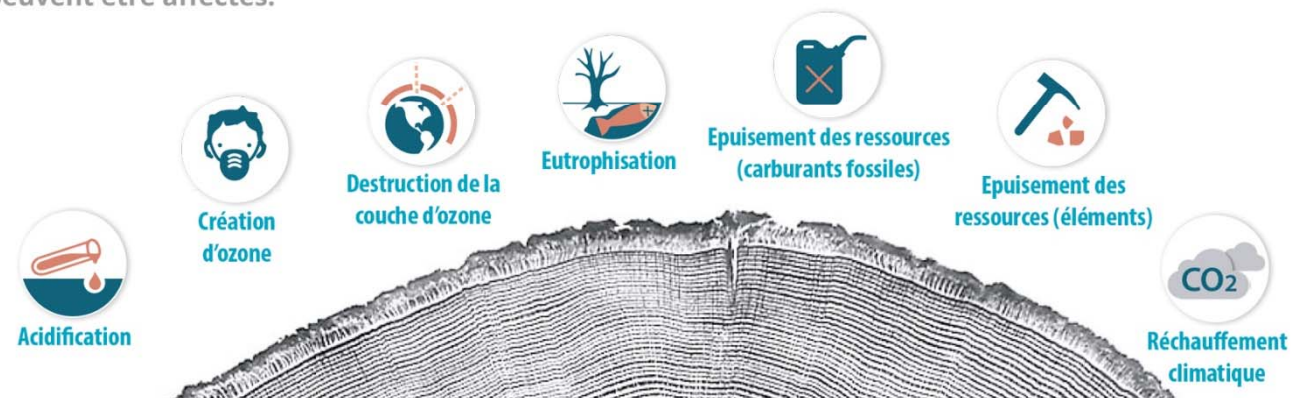
Les flux de production

L'ACV des produits de construction en bois tient compte des flux de matières, d'énergies et de produits entrants dans l'usine de production ainsi que des flux de produits et d'émissions sortants de celle-ci.



Les catégories d'impact:

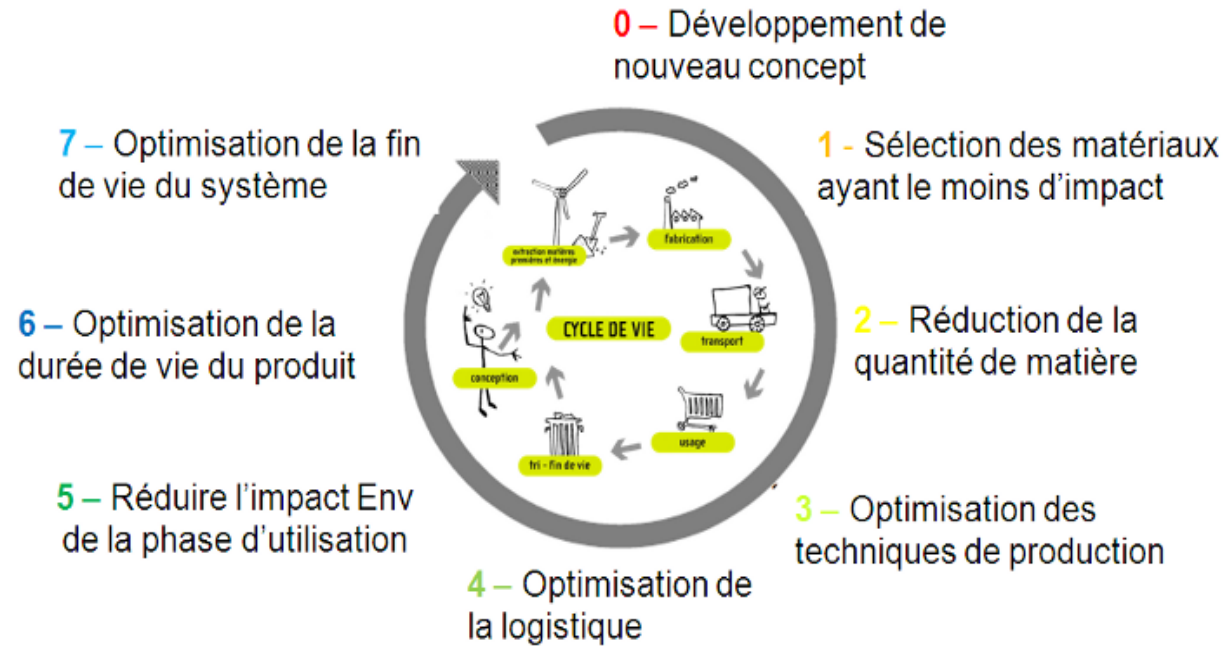
Les classes représentant les points environnementaux étudiés à laquelle les résultats de l'inventaire du cycle de vie peuvent être affectés.



ECODESIGN ALS STRATEGISCH INSTRUMENT

Eco-design valt terug op twee grote principes

- Benadering vanuit de levenscyclus
- Multicriterium (LCA, LCC, SLCA)



Roue de Brezet



WOOD.BE

MODULAIR BOUWEN

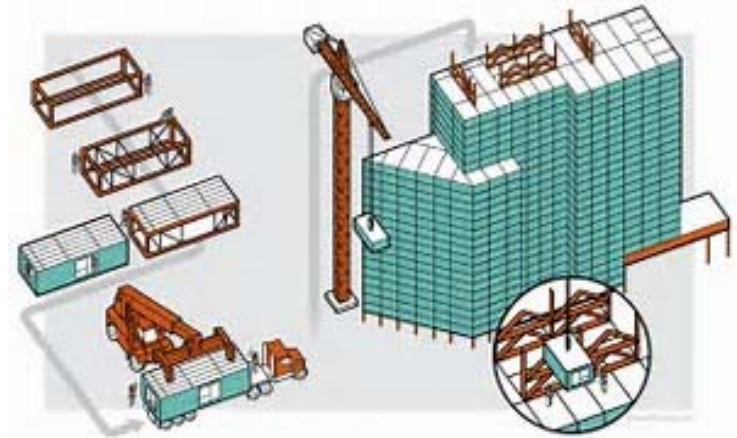
Verschillende niveaus

- Component
- Niet volumetrisch
- Volumetrisch

Beperkt aantal studies

- Aantonen van voor- en nadelen
- Vergelijken bouwwijzen
- Vergelijken van energie-efficiëntie niveaus

Vaak sterkste punten niet meegenomen



WOOD.BE

MODULAIR BOUWEN

Voordelen

- Snelheid van bouwen (LCA en LCC)
 - Voorbereiding bouwplaats en constructiefase vallen samen
 - Geen tot weinig weersinvloeden
 - Minder gevoelig aan vandalisme
 - Algemeen reductie van 40%
 - Tijdswinst daalt bij toenemend aantal bouwlagen
- Kostprijs (LCC)
 - Vervoer arbeiders en machines
 - Bouwmaterialen in bulk
 - Minder 'overhead' op bouwsite
 - Vermijden dure vertragingen
 - Spreiding van de kost over groter volume
 - Opgelet met transportkosten of extra kosten van ontwikkeling !
 - Algemeen 10-25% minder (zuiver productiekost)



MODULAIR BOUWEN

Voordelen

- Veiligheid op de werf (SLCA)
 - Minder werk op hoogte
 - Minder conflict in arbeidsplanning
 - Minder tijd op de werf
 - On-site ongevallen reductie tot 80%
- Kwaliteit (LCA en LCC)
 - Gecontroleerde productieomstandigheden
 - Meer repetitief en geautomatiseerd werk
 - 'Sterker' door transporteis
 - Minder blootstelling aan weersinvloeden



MODULAIR BOUWEN

Voordelen

- Vakmanschap en productiviteit (SLCA)
 - Minder gekwalificeerd personeel nodig
 - Organisatie leidt tot betere supervisie
 - Sneller kwalificeren van personeel
- Ecologische troeven (LCA-basis)
 - Minder afval
 - Grotere potentie voor afvalbeheer
 - Minder storende factoren op de werf (geluid, stof)
 - Efficiënt gebruik grondstoffen
 - Reductie in CO₂ emissies



"I HAVEN'T FOUND ANYTHING WRONG YET, BUT IT'S OK FOR YOU TO GO AHEAD AND WORRY A BIT LONGER."



WOOD.BE

MODULAIR BOUWEN

Uitdagingen

- Planning
 - Meer voortraject nodig
 - Extra ontwikkelingskost (doordringen van particuliere markt)
 - Moeilijker om aanpassingen te doen later (eens productie gestart)
- Beperkingen op transport
 - Dimensie van modules
 - papierwerk 'uitzonderlijk transport'
 - Grensoverschrijdend transport
- Perceptie
 - Vaak negatief



WOOD.BE

MODULAIR BOUWEN

Uitdagingen

- Beperkingen gelinkt aan locatie
 - 'betaalbare' arbeiders
 - Geschoolde ingenieurs en bouwkundigen
- Coördinatie en communicatie
 - Meer uitgewerkte coördinatie in alle bouwfases
 - Meer communicatie aangaande alle aandeelhouders
- Initiële kost
 - Hogere initiële investeringskost bij opstart



MODULAIR BOUWEN

LCA-studies

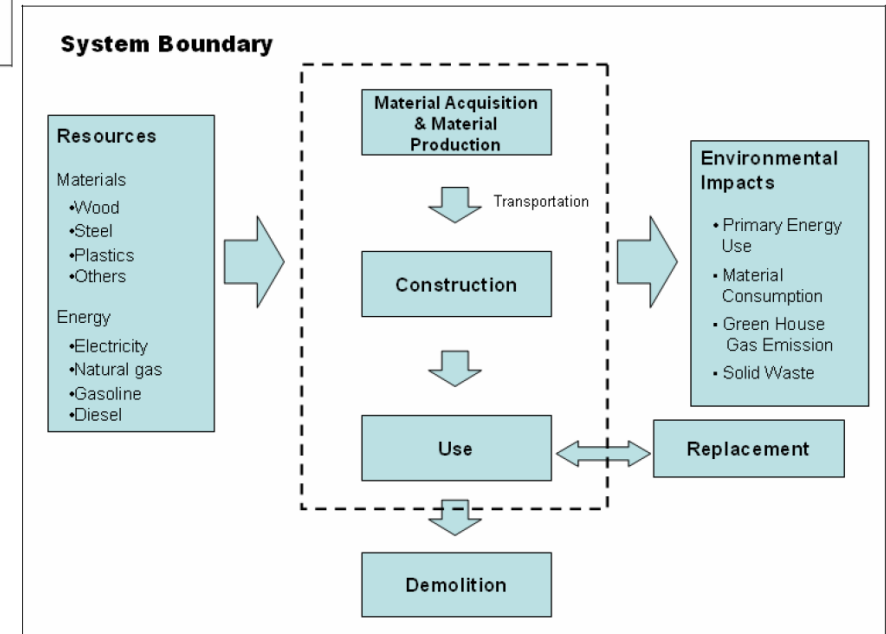
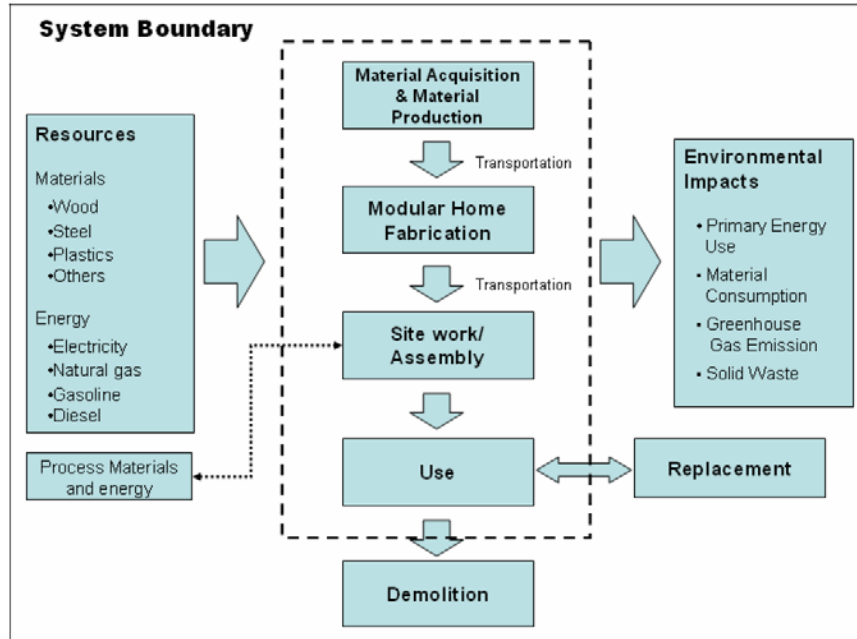
Table 3
Environmental LCAs associated with modular buildings.

No.	Author(s)	Year	Case studies	Modular building type	Location	Principal structure	Floor area (m ²)	Lifetime (year)	Investigated indicator(s)	Assessed life cycle phase(s)	Software and/or method
1	Kim	2008	modular and conventional buildings	single-family one-story residential	US	wood	135	50	embodied energy, operational energy, CO ₂ emissions, waste generation	material acquisition, module fabrication, site assembly, occupancy	SimaPro, BEES, eQuest
2	Al-Hussein et al.	2009	modular and conventional buildings	multi-family four-story residential	Canada	wood	2500	NA	CO ₂ emissions	module fabrication, site assembly	NA
3	Kawecki	2010	modular manufacturing plant	Residential	US	wood	NA	NA	CO ₂ emissions	module fabrication, site assembly	NA
4	Monahan and Powell	2011	modular and conventional buildings	single-family two-story residential	UK	wood (modular), masonry (Traditional)	91	NA	embodied energy, CO ₂ emissions	material acquisition, module fabrication, site assembly	SimaPro
5	Aye et al.	2012	modular and conventional buildings	multi-family eight-story residential	Australia	wood (modular), steel (modular), concrete (Traditional)	3943	50	embodied energy, operational energy, CO ₂ emissions, end of life waste reuse	full life cycle	SimaPro, TRNSYS
6	Quale et al.	2012	modular and conventional buildings	single-family two-story residential	US	wood	186	NA	embodied energy, CO ₂ emissions, other environmental impacts	material acquisition, module fabrication, site assembly, occupancy	SimaPro, BEES
7	Faludi et al.	2012	modular buildings	one-story commercial (community center)	US	steel	465	50	embodied energy, operational energy, CO ₂ emissions, other environmental impacts	full life cycle	SimaPro, EnergyPlus, eQuest, EcoIndicator 99
8	Paya-Marin et al.	2013	modular buildings	one-story commercial (school)	Ireland (UK)	wood	120	50	embodied energy, operational energy, CO ₂ emissions	material acquisition, module fabrication, site assembly, occupancy	IES-VE, Hammond



MODULAIR BOUWEN

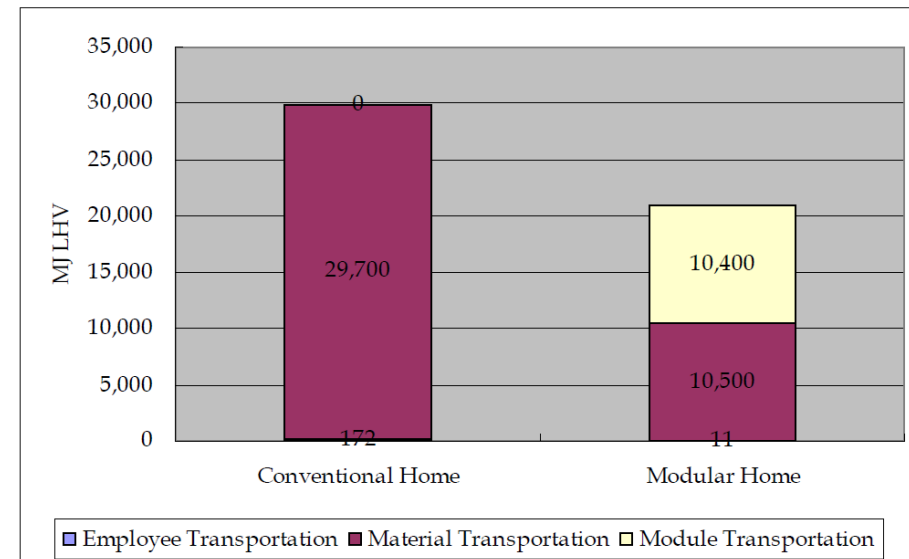
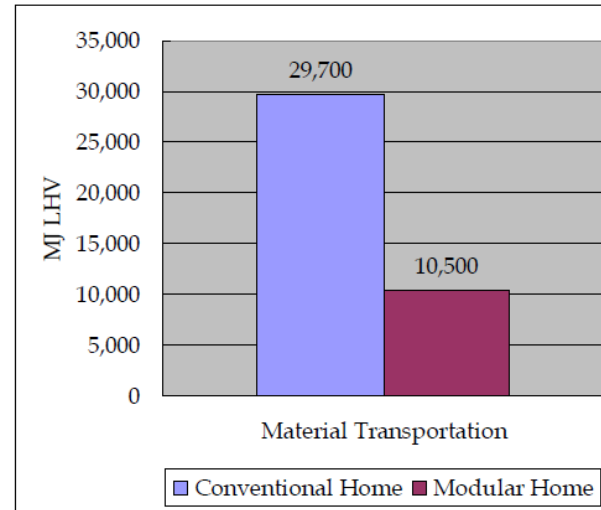
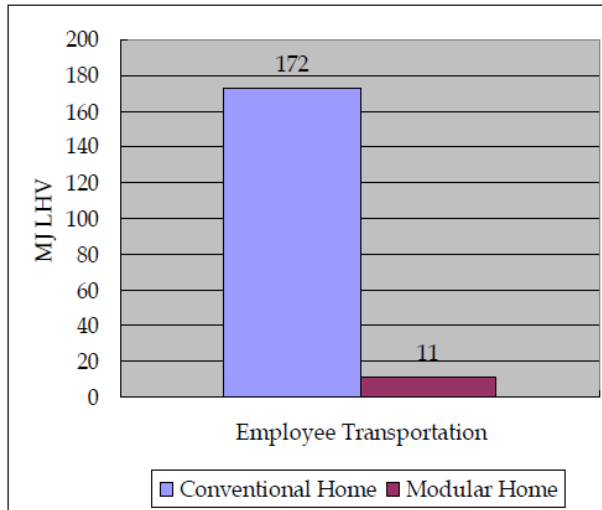
Lay-out van studie is verschillend



WOOD.BE

MODULAIR BOUWEN

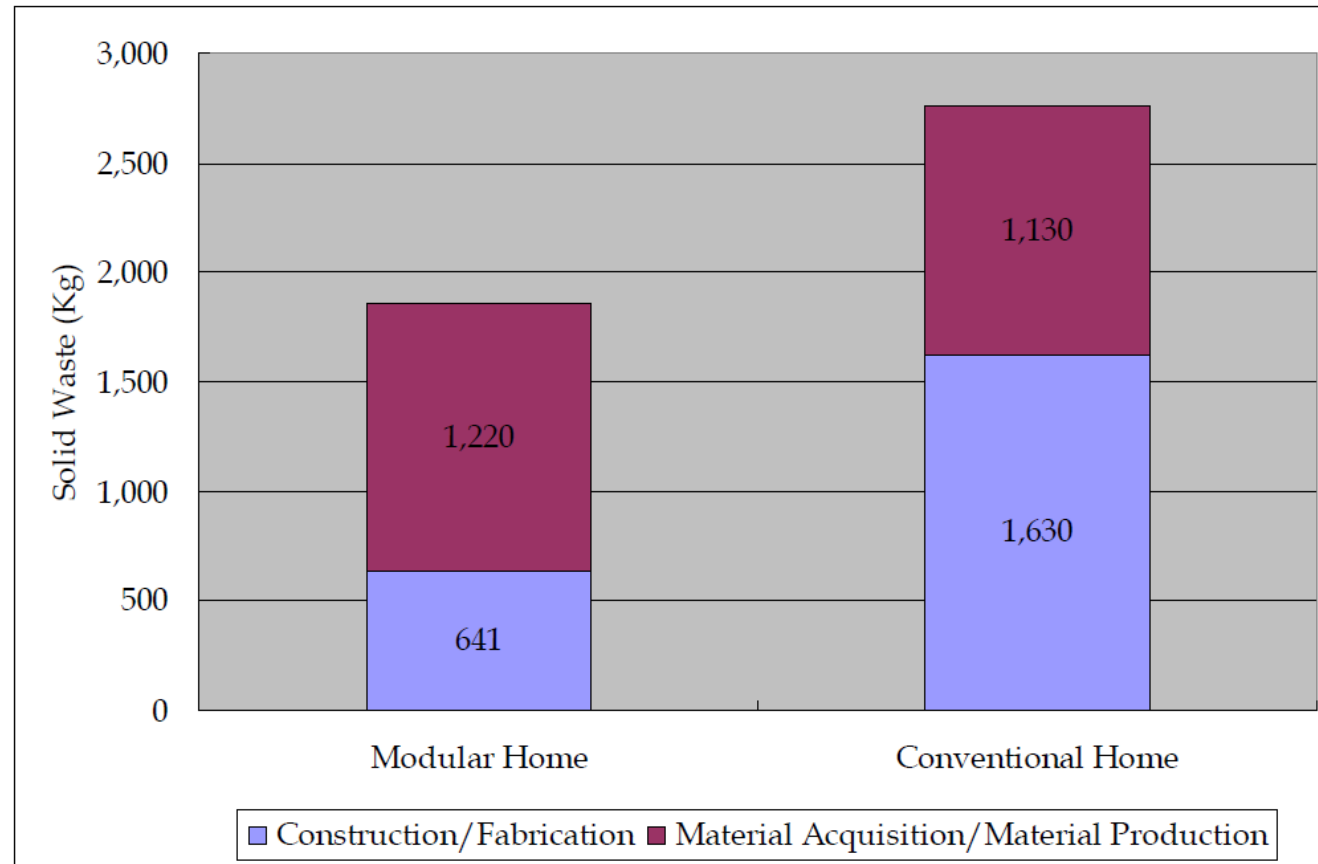
enkele resultaten – residentiële woning



WOOD.BE

MODULAIR BOUWEN

enkele resultaten – residentiële woning



WOOD.BE

MODULAIR BOUWEN

LCA resultaten

- Vergelijkende studies (Modulair versus conventioneel)
 - Gebruiksphase vaak nog meest determinerende fase (neemt af)
 - Constructiefase – impact modulair bouwen tot 40% lager (CO2)
 - Tot 15% meer materiaalgebruik door transporteis ('sterkte')
 - Oppassen met 'embodied energy'
 - Vaak niet opgenomen in de studies
 - Gemiddeld 32% van energie uit de levenscyclus → potentie naar design
 - Winst voor modulair bouwen zit dan vaak in hergebruik en langere levensduur
 - Carbon footprint is functie van productie capaciteit
 - Uitstoot van 1 huis (2 modules – 130 m²) daalt van 3000 Kg naar 2600 kg/ co2 eq. Bij totale capaciteit van 80 modules per maand)
 - Footprint ligt dan respectievelijk 30 en 38% positiever dan vergelijkbaar conventioneel gebouw
- Vergelijkende studies (Modulair – verschillende energie prestaties)
 - Impact van technieken (BENG)
 - Hoe gunstiger de energiestaat, hoe groter het aandeel 'embodied' energy
 - Bij net zero energie → 55% gelinkt aan 'embodied' energy
 - Dan komen effecten inzake fundering en keuze materialen in de kijker



MODULAIR BOUWEN

nog niet gekwantificeerd - veranderingsgericht



WOOD.BE

MODULAIR BOUWEN

nog niet gekwantificeerd - veranderingsgericht



IN HET ONDERZOEKPROJECT "VERANDERINGSGERICHT BOUWEN" WERKTEN OVAM, VITO, VUB EN KU LEUVEN SAMEN MET ARCHITECTEN EN DE VMSW AAN WONINGEN DIE MAKKELIJK EN EFFICIËNT AAN TE PASSEN ZIJN AAN ONZE STEEDS VERANDERENDE NODEN. AFBEELDING KPW ARCHITECTEN (2015).



WOOD.BE

MODULAIR BOUWEN CONCLUSIES

- Modulair bouwen heeft vele voordelen en enkele uitdagingen
- Op heden zijn deze voordelen echter nog niet voldoende kwantitatief onderbouwd met 'goedgekozen' indicatoren
- Eerste resultaten wijzen op duidelijke meerwaarde van modulair bouwen bij de reductie van CO2 emissies.
- Sociale aspecten ontbreken nog in de analyse
- Nood aan multi-criterium benadering met inbegrip van LCA, LCC en SLCA
- Werken aan 'Het beste van beide werelden'.

