

Zijn energienetten wel duurzaam?

Frank De Troyer

Studiedag duurzame energienetten in
Vlaanderen

Brussel, 23 maart 2010

Structuur



- **Waarom netwerken?**
- **Hoe meten we duurzaamheid?**

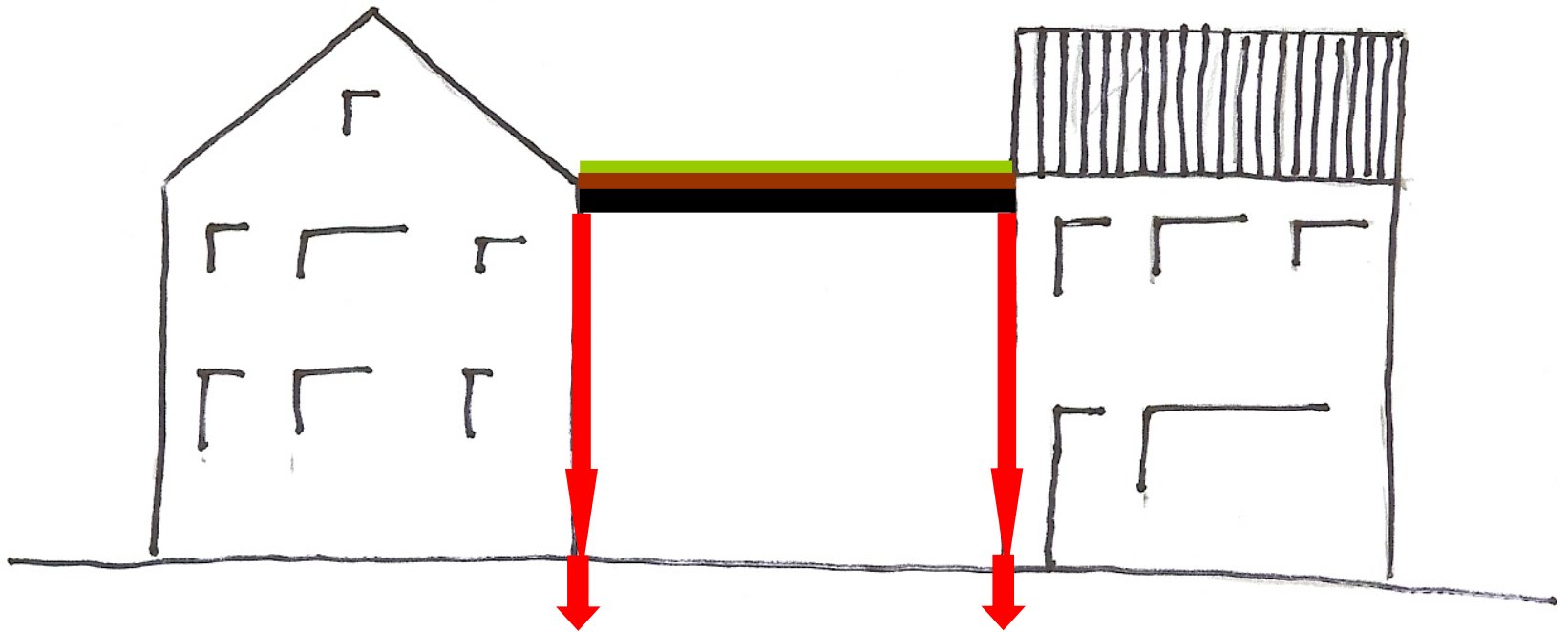
Waarom netten?

woning die zelfvoorzienend is = ideaal ?

Bijvoorbeeld waterhuishouding op schaal van de woning

- Wateropvang en buffering → groen dak
- Opslag → individuele regenwatertank
- Afvoer → eigen septische put
- Individueel oppompen van grondwater

Groen dak?



Groen dak?

- Zware laag boven horizontale structuur (bvb beton i.p.v. lichte houten spantjes)
 - extra materiaal
 - ook “uitstralingseffecten” mee beschouwen
 - meest dure plaats om te bufferen
- Filteren van regenwater
 - ook mee beschouwen

Regenwatertank ?

- Iedere woning eigen (kleine) tank?

Rekenvoorbeeld: wanden/volume

hoogte	1	1	2	3
lengte	1	1,5	1,5	3
breedte	1	2	2	3
Volume	1	3	6	27
Liter	1.000	3.000	6.000	27.000
Oppervlakte	6	13	20	54
Oppervl./volume	6	4,3	3,3	2

Eigen septische put ?

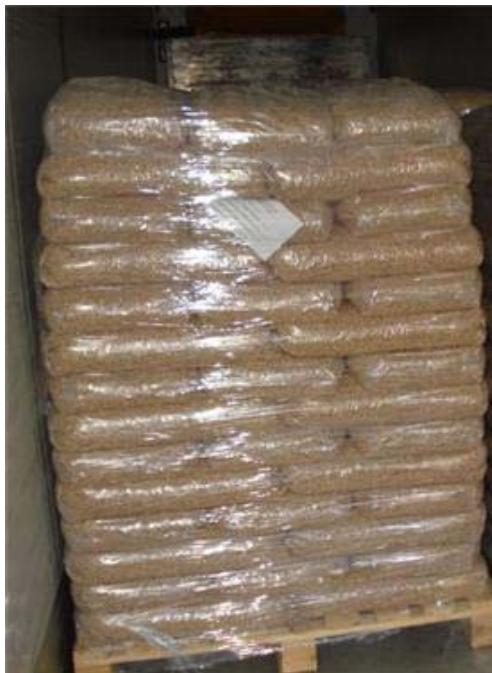
- Ook “klein” (→ oppervlakte/volume)
- Toch overloop
- Leegpompen
(+ nuttige toepassing!)
→ transport

In plaats van netwerk: verdeling?

- Stookolieverdeling (en stockage)
- Verdeling van korrels voor pellet kachel:



Inclusief transport



1m³

11 x 20l



Stookwaarde

Pellets	4,9 kWh/kg
	0,45 Kg/liter schijnbaar s.g.
	2,205 kWh/liter
Stookolie	9,942 kWh/liter

Zelfde installatierendement

volume x 4,5
1m³ pellets = 222 liter
11 x 20liter
10cm x 40cm x 50 cm
Volume bepaalt aantal ritten

Besluit: Onderzoeken “wat is beste schaal”?

Elementen bij vergelijking, bvb in geval van water:

- Kwaliteit van water
- Continuïteit in bevoorrading
- Beheersinspanning
- Kosten, ook voor maatschappij

Ergienetten ↔ meer lokaal?

- Elektriciteit: PV, windmolen(tje)
- Gas: Biogas
- Warmtenetten

“restwarmte” + “verdelingsverlies”

Zelfde vragen als vb water:

	<u>Elektr.</u>	<u>Gas</u>	<u>Warmte</u>
Kwaliteit			
Continuïteit			
Gebruiks- inspanning			
Kost			

**Ook milieukost
(milieubelasting)**

Structuur



- **Waarom netwerken?**
- **Hoe meten we duurzaamheid?**

Hoe meten we duurzaamheid?

- “punten - lijstjes”
- Via LCA (“Life Cycle Analysis”) en LCIA (“Life Cycle **Impact** Analysis”)

Puntenlijstjes



- Welke aspecten?
- Hoe geeft men punten?
- Hoe weegt men tot één score?

Weging van aspecten

Hoe belangrijk zijn volgende aspecten om milieuvriendelijke motor te maken?



Materiaalgebruik
Type brandstof
Vorm cilinders
Injectiesysteem

...

Door bevraging? Van “experten”?

	Veel belangrijker	Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk	Veel minder belangrijk	
materiaal gebruik						Type brandstof
materiaal gebruik						Vorm cilinders
materiaal gebruik						Injectie - systeem
Type brandstof						Vorm cilinders
Type brandstof						Injectie - systeem

Door bevraging? Van “experten”?

	Veel belangrijker	Belangrijker	Even belangrijk	Minder belangrijk	Veel minder belangrijk	
materiaal gebruik		V				Type brandstof
materiaal gebruik					V	Vorm cilinders
materiaal gebruik			V			Injectie - systeem
Type brandstof				V		Vorm cilinders
Type brandstof	V					Injectie - systeem

		ongelooflijk belangrijk	heel veel belangrijker	veel belangrijker	lichtjes belangrijker	even belangrijk	lichtjes onbelangrijker	veel onbelangrijker	heel veel onbelangrijker	ongelooflijk onbelangrijk		
thema's												
	is										dan	
Energie		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Water
Energie		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Onderhoud
Energie		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Afval in de gebruiksfase
Water		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Onderhoud
Water		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Afval in de gebruiksfase
Onderhoud		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Afval in de gebruiksfase

Door bevraging? Van “experten”?

- Als men antwoorden aanvinkt, komen er wegingsfactoren uit
- Op internet?
- Zonder aan te geven hoe men gaat verwerken:
 - Belangrijker (= +20%, =+100%, +300%)
 - Veel belangrijker (= + 44%, +400%, ...)

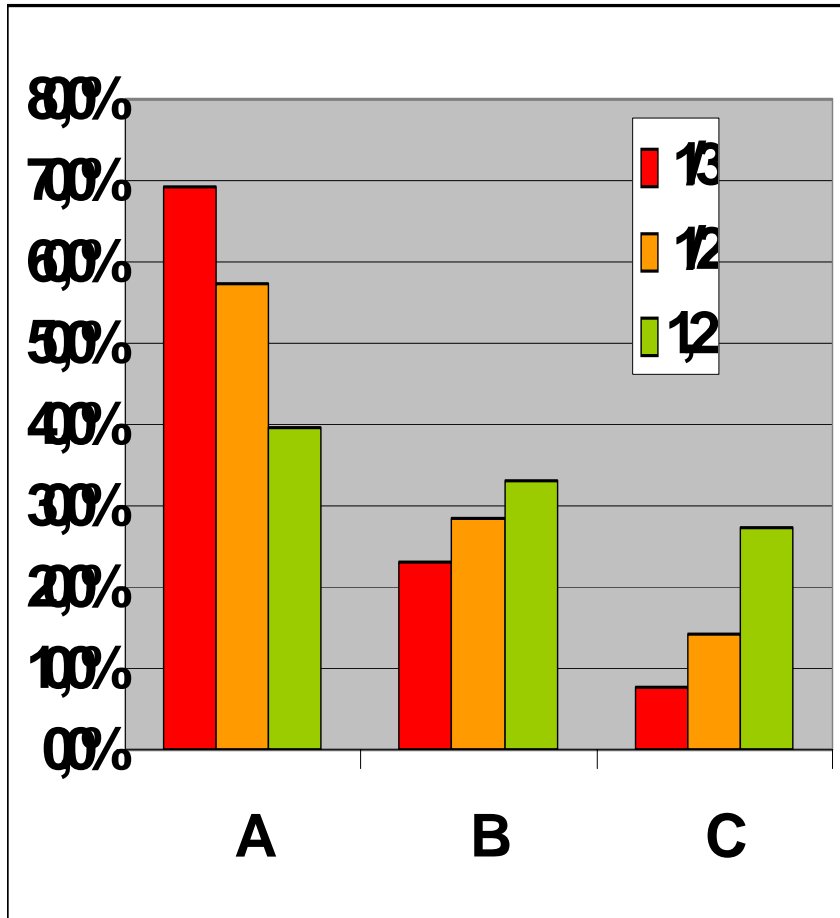
Vertaling van “termen”

	schaal1	schaal2	schaal3
Veel belangrijker	9	4	1,44
Belangrijker	3	2	1,20
Even belangrijk	1	1	1,00
Minder belangrijk	1/3	1/2	0,83
Veel minder belangrijk	1/9	1/4	0,69

Bijvoorbeeld voor 3 aspecten A, B en C

B	Minder belangrijk	dan A
C	Veel minder belangrijk	dan A
C	Minder belangrijk	dan B

Voorbeeld: belang “vertaling” termen



Omschrijving

B	Minder belangrijk	dan A
C	Veel minder belangrijk	dan A
C	Minder belangrijk	dan B

Interpretatie

Even belangrijk	1	1	1,00
Minder belangrijk	1/3	1/2	0,83
Veel minder belangrijk	1/9	1/4	0,69

Resultaat

	A	B	C
1/3	69,2%	23,1%	7,7%
1/2	57,1%	28,6%	14,3%
1,2	39,6%	33,0%	27,5%

Naast “wegingsfactoren”:

- Hoeveel punten voor bepaald resultaat, bvb:
 - Punten per kWh uitgespaard per m² vloer
 - Punten per kg afval uitgespaard per m² vloer
 - ...
- Lijst van kenmerken volledig en/of overlappend
 - In materialen zit energie
 - In transport en infrastructuurmaterialen zit energie
 - ...

Hoe meten we duurzaamheid?

- ~~“puntenlijstjes”~~
- Via LCA (“Life Cycle Analysis”) en LCIA (“Life Cycle **Impact** Analysis”)

Geen bevraging maar METEN!

In voorbeeld van motor voor wagen

- Injectiesysteem → liter brandstof / km
- Andere chemische samenstelling → liter brandstof / km
- Ander injectiesysteem → andere materialen (kg / motor)
vb: hoogrendementsketel CV ketel → RVS meer milieubelasting bij bouw, maar minder energieverbruik

Wat is LCA?



Life Cycle Analysis gaat na voor de hele levensloop wat alle input en output is

(ontginnen – transporteren – maken – transporteren – bouwen – gebruiken – vervangen en onderhouden – afbreken – recycleren)

Via LCA



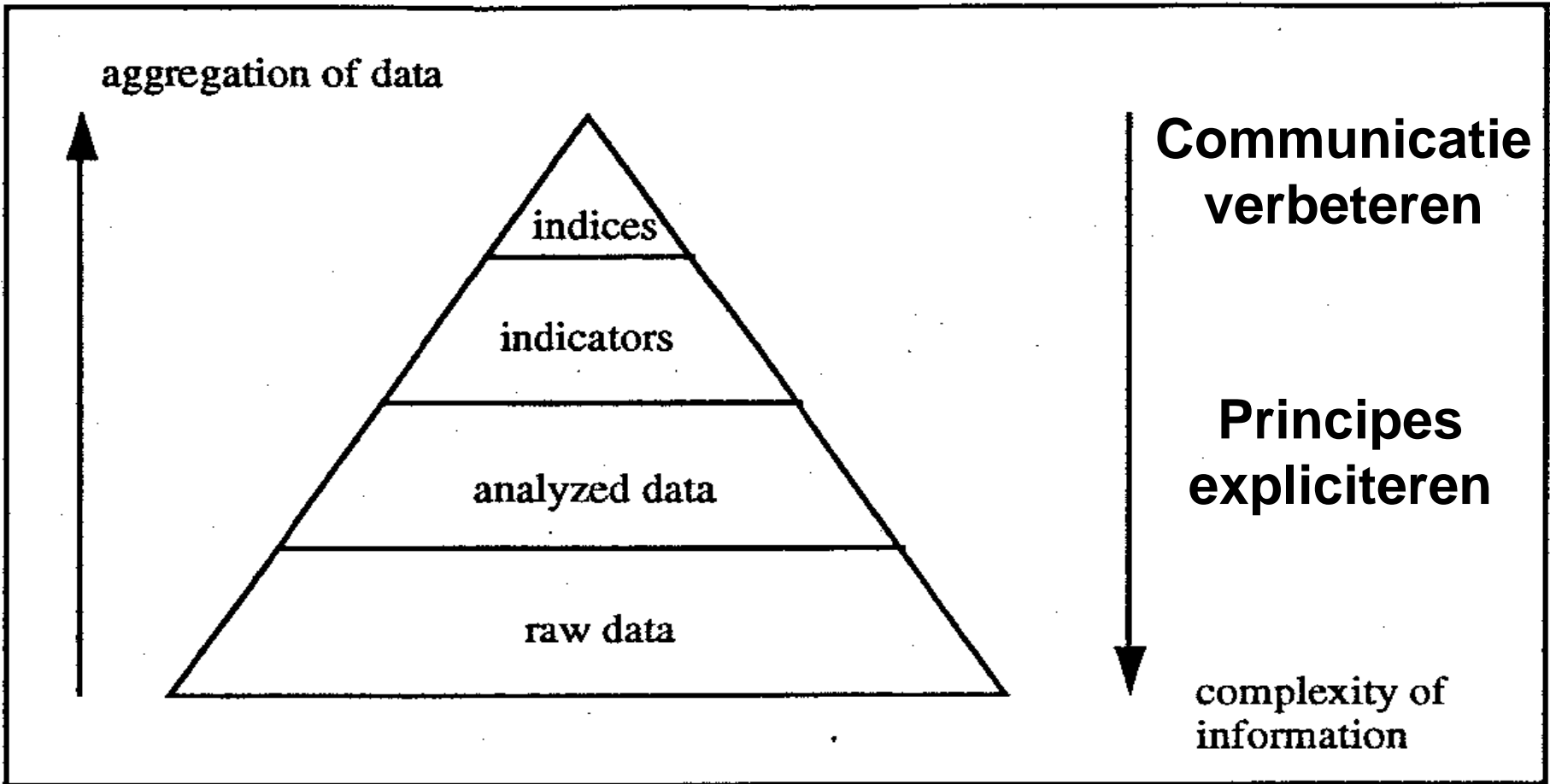
Voor productie van

- Materialen
- Energiedragers
- Bouw en sloop processen
- Onderhoudsprocessen (energie, materialen)

Eco-invent

SimaPro 6.0	Process			
Process				
Category type	Material	Emissions to air		
Process identifier	EIN_SYX06573800487	Acetone	low. pop.	3,0636E-09 kg
Type	System	Acrolein	low. pop.	3,7806E-12 kg
Name	brick, at plant	Actinides, radioactive, unspecified	low. pop.	8,7234E-12 kBq
Time period	Unspecified	Aerosols, radioactive, unspecified	low. pop.	1,6768E-07 kBq
Geography	Unspecified	Aldehydes, unspecified	low. pop.	3,1822E-10 kg
Technology	Unspecified	Aluminum	low. pop.	2,1245E-09 kg
Representativeness	Unspecified	Ammonia	low. pop.	2,2382E-07 kg
Multiple output allocation	Unspecified	Antimony	low. pop.	6,257E-10 kg
Substitution allocation	Unspecified	Antimony-124	low. pop.	1,2237E-12 kBq
Cut off rules	Unspecified	Antimony-125	low. pop.	1,277E-11 kBq
Capital goods	Unspecified	Argon-41	low. pop.	0,00010499 kBq
Boundary with nature	Unspecified	Arsenic	low. pop.	4,596E-09 kg
Infrastructure	No	Barium	low. pop.	2,4666E-09 kg
Date	19/08/2005	Barium-140	low. pop.	8,3068E-10 kBq
Record	Data entry by: Daniel Kellenberger Telephone: 0041 44 823 48 66; E-mail: empa.du@ecoinvent.ch Country: CH	Benzene	low. pop.	1,1425E-07 kg
Generator	Generator/publisher: Daniel Kellenberger Telephone: 0041 44 823 48 66; E-mail: empa.du@ecoinvent.ch Country: CH	Benzo(a)pyrene	low. pop.	5,716E-10 kg
Literature references	Life Cycle Inventories of Building Products/2003/Kellenberger D Data has been published entirely in Copyright: true	Beryllium	low. pop.	4,5827E-12 kg
Collection method	Sampling procedure: The data relates to 12 brick production plants in Switzerland; The estimation of infrastructure relates to one (Ziegelei Gasser AG in Rapperswil BE),	Boron	low. pop.	2,6495E-07 kg
Data treatment	Extrapolations: See geography	Bromine	low. pop.	1,511E-08 kg
Verification	Proof reading validation: passed Validator: Roberto Dones Telephone: 0041 56 310 2007; E-mail: psi@ecoinvent.ch; Com Translated name: Backstein, ab Werk	Butadiene	low. pop.	7,9072E-16 kg
Comment	Included processes: includes first grinding process, wet process grinding, mixing and plastifying), storage, forming (extruding and drying, firing, loading, packing and storage Remark: not included: charge of the wastewater and solid waste waste heat is totale reused for drying, no hard coal coke is used Geography: certain exchanges are proxies (CH for RER), specific consumption the proxy "operation, passenger car" has been used in Switzerland, Germany and Austria Technology: Mix of different technologies (different firing fuels) in the process	Butane	low. pop.	3,4369E-07 kg
	Version: 1.2	Cadmium	low. pop.	1,3861E-09 kg
	Synonyms: Ziegel, clay, Ton	Calcium	low. pop.	1,4198E-09 kg
	Energy values: Undefined	Carbon dioxide, biogenic	low. pop.	7,4068E-06 kg
	Production volume: unknown	Carbon dioxide, fossil	low. pop.	0,018578 kg
Allocation rules		Carbon disulfide	low. pop.	3,0446E-07 kg
System description	Ecoinvent	Carbon monoxide, biogenic	low. pop.	3,3369E-08 kg
		Carbon monoxide, fossil	low. pop.	0,000016076 kg
		Carbon-14	low. pop.	0,00071308 kBq
		Cerium-141	low. pop.	2,0138E-10 kBq
		Cesium-134	low. pop.	9,6447E-12 kBq
		Cesium-137	low. pop.	1,7097E-10 kBq
		Chlorine	low. pop.	2,2233E-14 kg

Hoe overzicht bewaren?



Equivalente stoffen

- G W P → kg CO₂ equivalent
Global Warming Potential
- Verzuring → kg SO₂ equivalent
- Vermesting → kg PO₄ equivalent
- Ozonlaag aantasting → kg CFC-11 eq.
- enz

Van LCA naar LCIA



- Impact waarop ?
 - Menselijke gezondheid
 - Teloorgang van biodiversiteit
 - Uitputting van grondstoffen
- Hoe erg is impact op elk van de aspecten?

Bvb: ECO indicator 99

• 3 MILIEUCATEGORIEËN

MILIEUCATEGORIEËN:	SUBCATEGORIEËN:
Menselijke gezondheid: DALY	Kankerverwekkende substanties
	Ademhalingseffecten door organische substanties
	Ademhalingseffecten door niet-organische substanties
	Klimaatsverandering (= broeikaseffect)
	Ioniserende straling
	Ozonaantasting
Kwaliteit van ecosystemen: PDF*jaar*m ²	Vergiftigende substanties
	Verzuring en eutrofiëring
	Landgebruik: conversie en bezetting
Resources: MJ (surplus energie)	Ontginning van delfstoffen
	Ontginning van fossiele brandstoffen

LCIA

Life Cycle **Impact** Analysis

- Levende en niet-levende natuur



LCIA

Life Cycle **Impact** Analysis(2)

- Levende en niet-levende natuur
- Bij de levende bekleedt de mens een speciale plaats



Per milieucategorie:

Hoe belangrijk is effect van beschouwde proces t.o.v. belasting voor gemiddelde Europeaan?

3 milieucategorieën wegen tot 1 scoregetal

Uitputting grondstoffen

MJ surplusenergie

20%

Kwaliteit van Ecosystemen

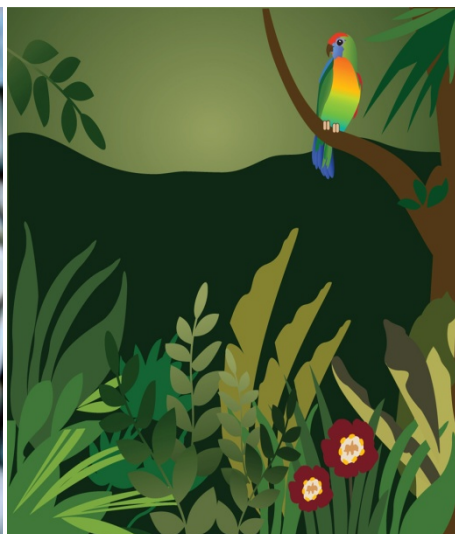
PDF/m²a

40%

Menselijke gezondheid

DALY

40%



Via schaduw prijzen?

- Zoals BTW → Belasting op Toegevoegde Milieuschade
- Vervuiler betaalt
- Geen ingewikkelde “labeling”
- Milieueffect (als kost) samen met “financiële” kost te beschouwen
- Eindgebruiker evalueert kosten en kwaliteiten

Toepassen op netwerken en PV- cellen

- Productie van PV cellen
- Nodige ingrepen aan netwerk om “pieken” op te vangen
- Seizoensgemiddelde reëel rendement
- Onderhoud, beheer, vervanging inbegrepen

Besluit



- Niet “creativiteit doden” door oplossingen met punten belonen
- Via LCA doorrekenen van alle milieueffecten (schaduw prijzen)
- Gebruik maken van EPD’s
- Experimenten nodig