

Metodiky LCIA

- v metodě LCA existuje řada různých (ale podobných) metodik hodnocení environmentálních dopadů (ED)
- každá metodika představuje soubor charakterizačních modelů, které **převádějí hodnoty velikostí elem. toků na indikátory kategorií dopadu (které daná metodika má)**
- některé metodiky hodnotí ED jen na úrovni midpointů, některé jen na úrovni endpointů a některé oboje



Metodiky hodnoc. ED na úrovni midpointů

- založené na hodnocení měřitelných vlastností látek (toků)
- mají robustnější přírodovědný základ, ale hůře se interpret.

Midpointové metodiky LCIA (příklady):

CML 2002

- dobře popsaná s řadou volitelných kategorií dopadu

EDIP 2003

- zohledňuje regionální aspekty, optimalizováno na Dánsko

ReCiPe

- vylepšená verze CML 2002 (také na úrovni endpointů)

GHG Protocol

- metoda dle standardu uhlíkové stopu

USEtox

- konsenzový model pro toxické dopady (člověk, ŽP)



Metodiky hodnoc. ED na úrovni endpointů

- vyčíslení vztahu mezi elementárním tokem a konečným projevem poškození ŽP („damage oriented“ metodiky)

Endpointové metodiky LCIA (příklady):

Eco-indicator 99

- první a nejrozšířenější endpointová metoda

Impact 2002+

- vychází z Eco-indicator 99 + nové modely člověka a ekotox.

ReCiPe

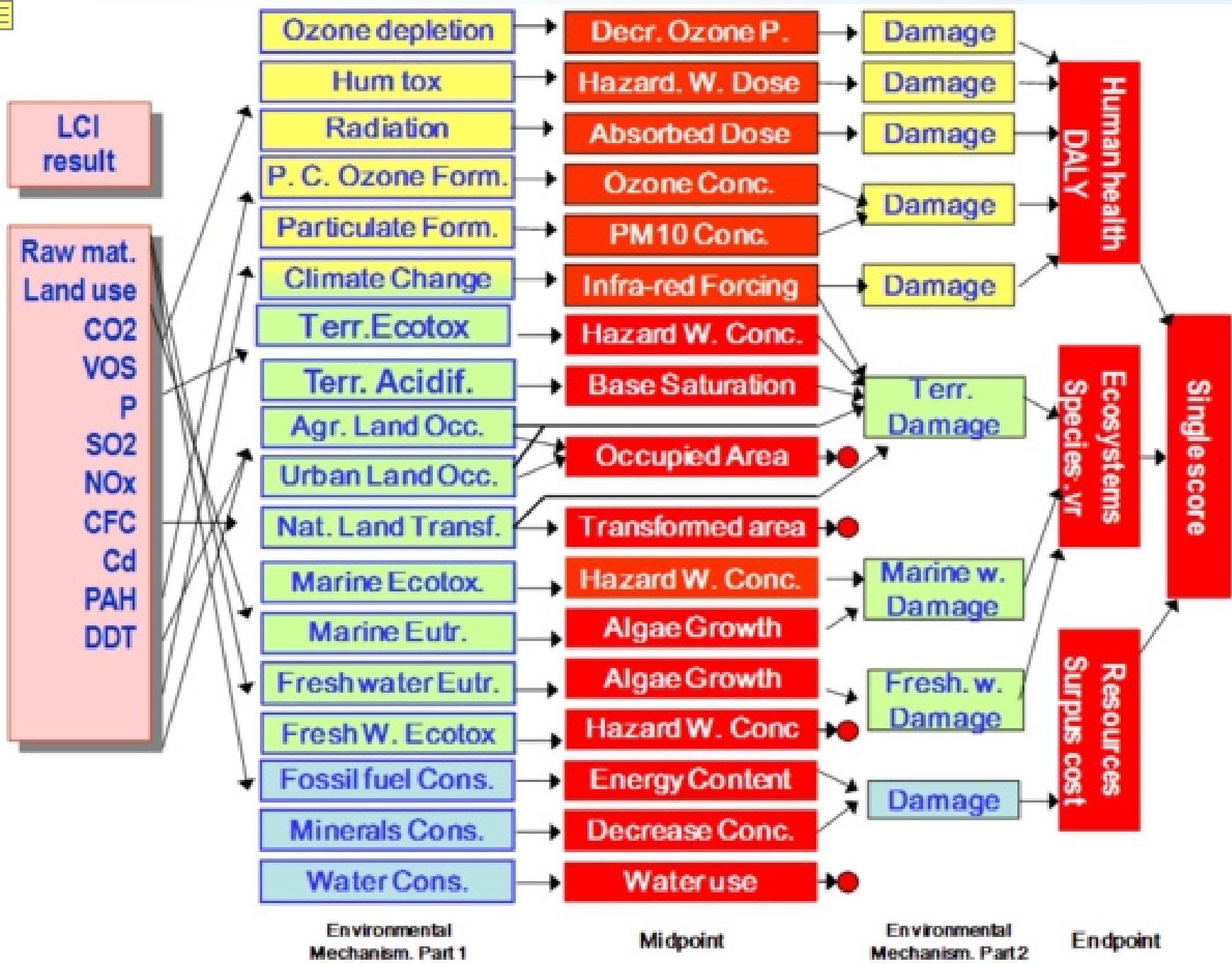
- nejnovější endpointová metoda, vylepšený Eco-Indicator 99



Metodika ReCiPe

- detailnější charakterizace jedné z metodik LCIA
- počítá ED jak na úrovni **midpointů – 18 indikátorů**
tak i **endpointů – 3 indikátory**

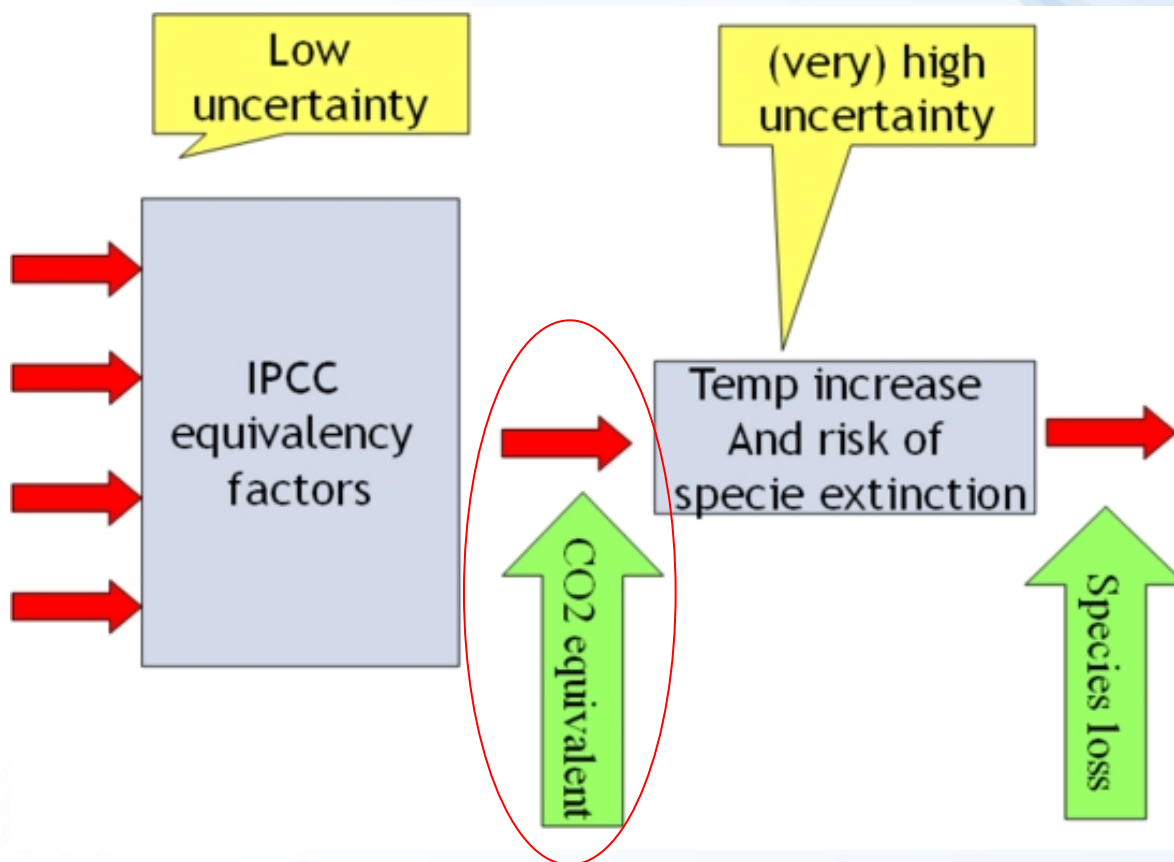




● - nelze charakterizovat na úrovni endpointů

Metodika ReCiPe – úroveň midpointů

- sjednocení env. dopadů emisí na úrovni midpointů
- např. sjednocení GHG do midpoint. ind. **CO₂ ekv.**
- míra vlivu na každou kat. dop je vyjádřena v **ekvivalentech referenční látky** vyvolávající stejné poškození



Přehled kat. dop. metodiky CML-IA – z té ReCiPe vychází

Kategorie dopadu	Charakterizační faktor	Jednotka výsledku indikátoru kategorie dopadu
Základní kategorie dopadu		
Úbytek abiotických surovin	<i>ADP</i>	kg Sb-eq
Využívání krajiny		m ² /rok
Globální oteplování	<i>GWP</i>	kg CO ₂ -eq
Úbytek stratosférického ozónu	<i>ODP</i>	kg CFC-11-eq
Humánní toxicita	<i>HTP</i>	kg DCB-eq
Ekotoxicita na sladkovodní ekosystémy	<i>FAETP</i>	kg DCB-eq
Ekotoxicita na mořské ekosystémy	<i>MAETP</i>	kg DCB-eq
Ekotoxicita terestrických ekosystémů	<i>TETP</i>	kg DCB-eq
Ekotoxicita sladkovodních sedimentů	<i>FSETP</i>	kg DCB-eq
Ekotoxicita mořských sedimentů	<i>MSETP</i>	kg DCB-eq
Vznik fotooxidantů	<i>POCP</i>	kg C ₂ H ₄ -eq
Acidifikace, okyselování	<i>AP</i>	kg SO ₂ -eq
Eutrofizace	<i>EP</i>	kg PO ₄ ³⁻ -eq
Dodatkové kategorie dopadu		
Úbytek obnovitelných surovin	<i>BDP</i>	kg slon-eq
Zápach	<i>Z</i>	m ³
Ionizační záření	<i>DF</i>	rok.kBq ⁻¹ (= <i>DALY</i>)

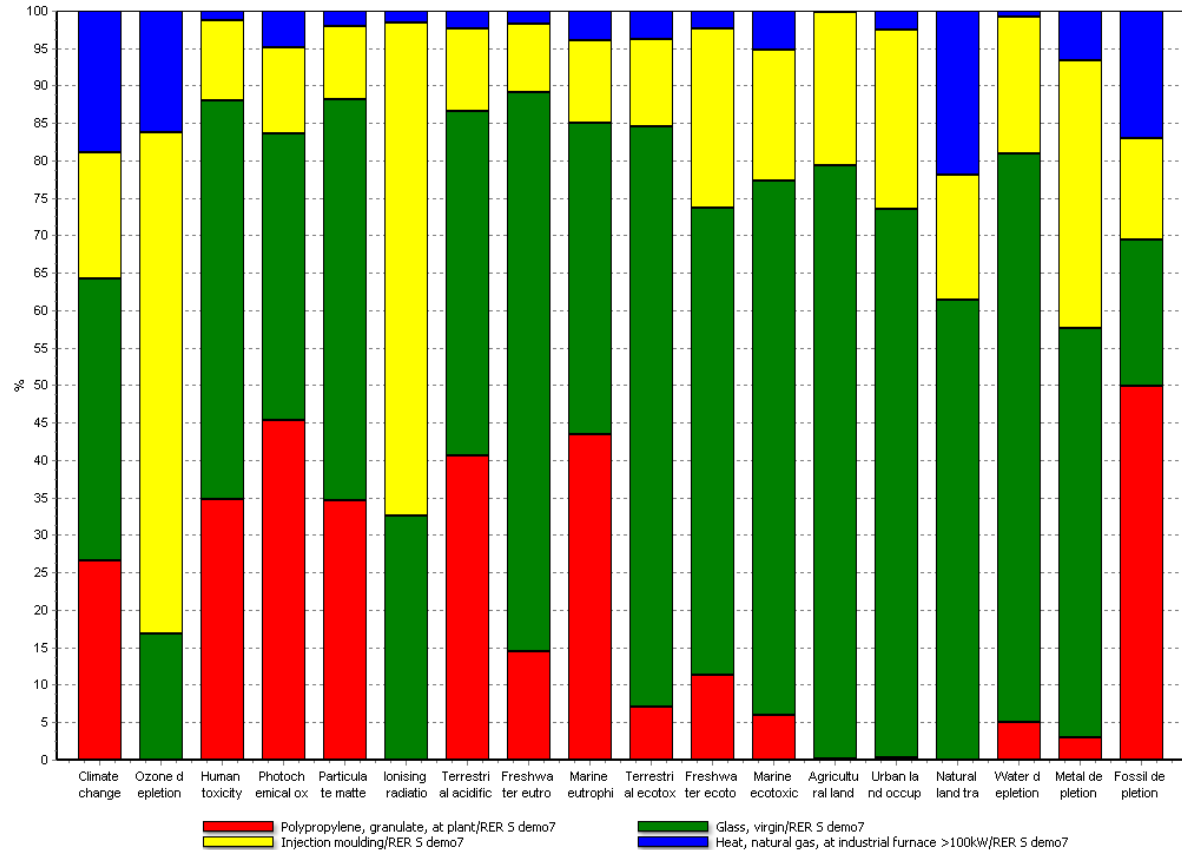


Network | Tree | Impact assessment | Inventory | Process con

Characterization | Normalization

Skip categories: Never

Sel	Impact category	Unit
<input checked="" type="checkbox"/>	Climate change	kg CO2 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Ozone depletion	kg CFC-11 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Human toxicity	kg 1,4-DB eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Photochemical oxidant formation	kg NMVOC
<input checked="" type="checkbox"/>	Particulate matter formation	kg PM10 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Ionising radiation	kg U235 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Terrestrial acidification	kg SO2 eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Freshwater eutrophication	kg P eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Marine eutrophication	kg N eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Agricultural land occupation	m2a
<input checked="" type="checkbox"/>	Urban land occupation	m2a
<input checked="" type="checkbox"/>	Natural land transformation	m2
<input checked="" type="checkbox"/>	Water depletion	m3
<input checked="" type="checkbox"/>	Metal depletion	kg Fe eq
<input checked="" type="checkbox"/>	Fossil depletion	kg oil eq



Analyzing 1 p 'Coffee pot';
Method: ReCiPe Midpoint (H) V1.05 / World ReCiPe H / Characterization

Impact category	Polypropylene, granulate, at plant/RER 5 demo7	Injection moulding/RER 5 demo7	Glass, virgin/RER 5 demo7	Heat, natural gas, at industrial furnace >100kW/RER 5 demo7
Climate change	0,009	0,00365	0,00414	0,000996
Ozone depletion	1,37E-5	1,98E-6	1,02E-5	1,24E-6
Human toxicity	0,00172	0,000749	0,000717	0,000187
Photochemical oxidant formation	0,000128	9,06E-6	9,88E-5	1,49E-5
Particulate matter formation	0,00101	0,000114	0,00063	0,000242
Ionising radiation	0,00175	0,000104	0,00125	0,000306
Terrestrial acidification	0,13	0,000253	0,103	0,0265
Freshwater eutrophication	0,00519	1,56E-5	0,00381	0,00125
Marine eutrophication	0,00029	-1,41E-9	0,000178	4,81E-5
Terrestrial ecotoxicity	0,00918	0,000457	0,00697	0,00168
Freshwater ecotoxicity	0,0161	0,000476	0,00881	0,00576
Marine ecotoxicity	0,692	0,345	0,135	0,0933
Agricultural land occupation				
Urban land occupation				
Natural land transformation				
Water depletion				
Metal depletion				
Fossil depletion				

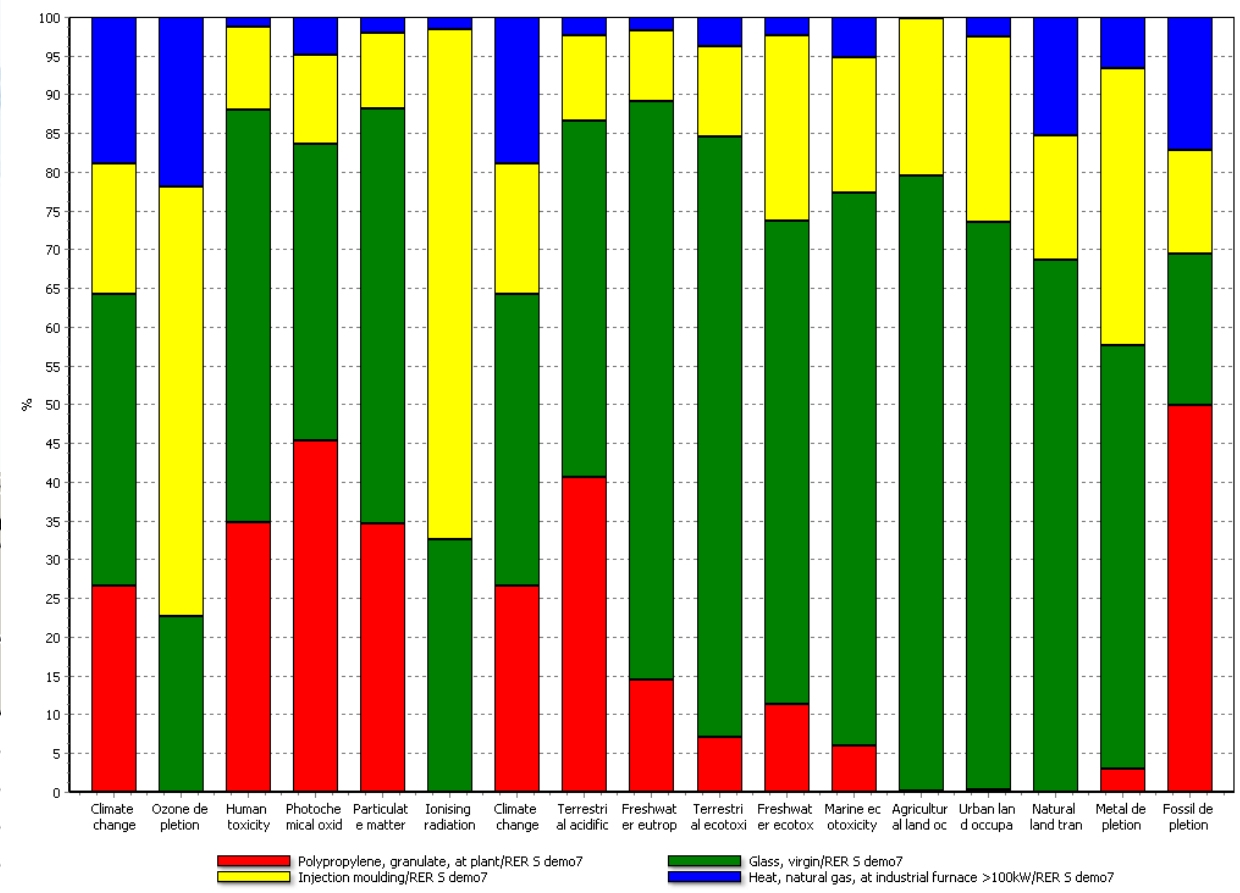


Metodika ReCiPe – úroveň endpointů

- různé kategorie dopadu jsou agregovány do tří kategorií, jež jsou poškozovány

- 1) **lidské zdraví** [DALY]
- 2) **ekosystémy** [species*yr] – počet zmizelých druhů
- 3) **zdroje** [\$] – zvýšení nákladů na těžbu





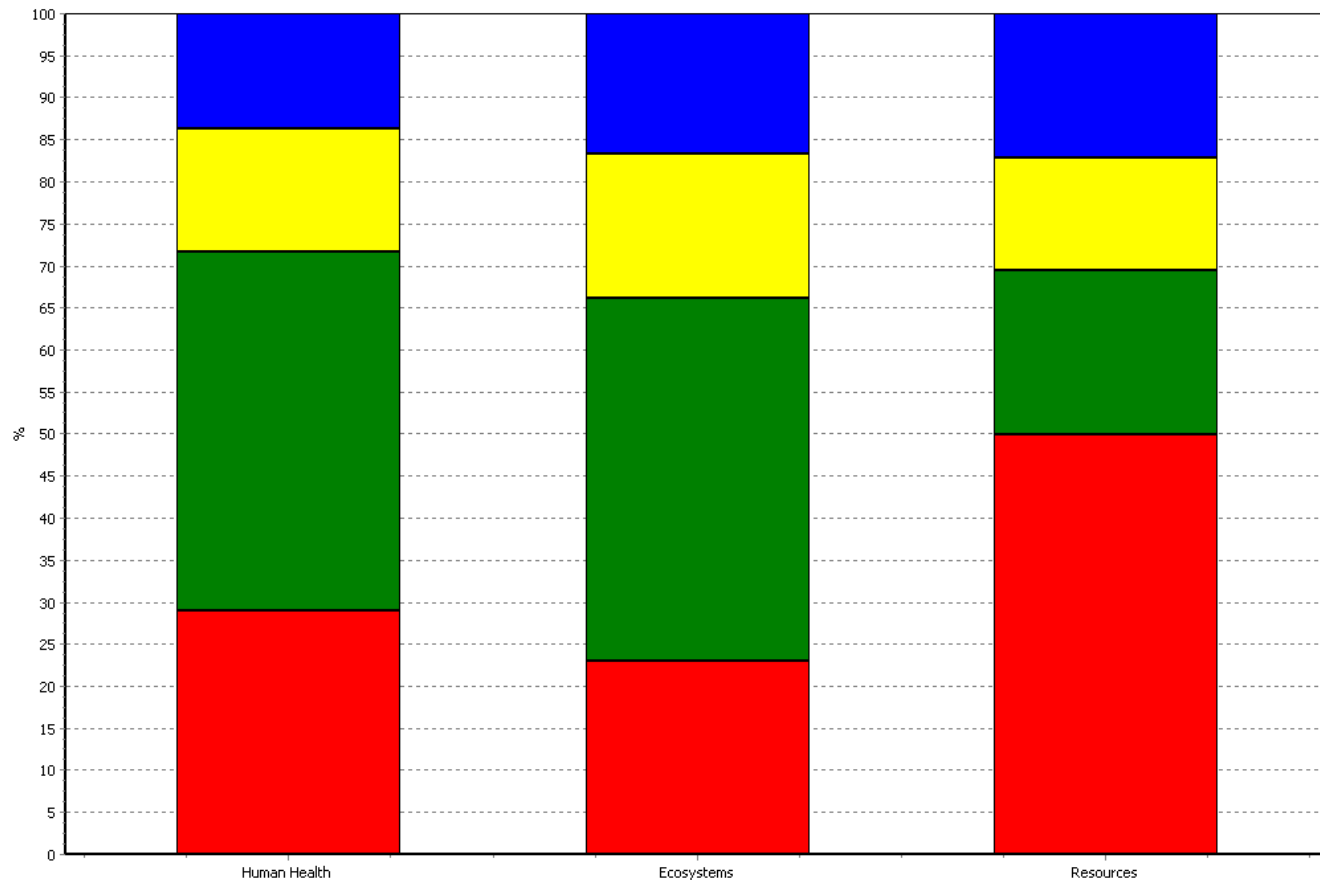
Analyzing 1 p 'Coffee pot';
Method: ReCiPe Endpoint (H) V1.05 / Europe ReCiPe H/A / Damage assessment

Characterization | **Damage Assessment** | Normalization

Skip categories: ▼

Sel	Impact category	Unit
<input checked="" type="checkbox"/>	Climate change Human Health	DALY
<input checked="" type="checkbox"/>	Ozone depletion	DALY
<input checked="" type="checkbox"/>	Human toxicity	DALY
<input checked="" type="checkbox"/>	Photochemical oxidant formation	DALY
<input checked="" type="checkbox"/>	Particulate matter formation	DALY
<input checked="" type="checkbox"/>	Ionising radiation	DALY
<input checked="" type="checkbox"/>	Climate change Ecosystems	species.yr
<input checked="" type="checkbox"/>	Terrestrial acidification	species.yr
<input checked="" type="checkbox"/>	Freshwater eutrophication	species.yr
<input checked="" type="checkbox"/>	Terrestrial ecotoxicity	species.yr
<input checked="" type="checkbox"/>	Freshwater ecotoxicity	species.yr
<input checked="" type="checkbox"/>	Marine ecotoxicity	species.yr
<input checked="" type="checkbox"/>	Agricultural land occupation	species.yr
<input checked="" type="checkbox"/>	Urban land occupation	species.yr
<input checked="" type="checkbox"/>	Natural land transformation	species.yr
<input checked="" type="checkbox"/>	Metal depletion	\$
<input checked="" type="checkbox"/>	Fossil depletion	\$

	Polypropylene, granulate, at plant/RER S demo7	Glass, virgin/RER S demo7	Injection moulding/RER S demo7	Heat, natural gas, at industrial furnace >100kW/RER S demo7
Climate change	1,2E-8	3,18E-9	4,52E-9	2,01E-9
Ozone depletion	5,22E-11	2,12E-11	2,4E-11	5,78E-12
Human toxicity	6,02E-13	8,7E-14	4,5E-13	5,48E-14
Photochemical oxidant formation	1,62E-11	1,15E-12	1,26E-11	1,9E-12
Particulate matter formation	2,62E-13	2,96E-14	1,64E-13	6,3E-14
Ionising radiation	1,4E-15	8,31E-17	9,98E-16	2,45E-16
Climate change Ecosystems	1,45E-9	2,84E-12	1,15E-9	2,97E-10
Terrestrial acidification	1E-10	3,01E-13	7,34E-11	2,4E-11
Freshwater eutrophication	3,74E-10	-2,26E-14	2,57E-10	6,06E-11
Terrestrial ecotoxicity	0,00115	3,4E-5	0,00063	0,000411
Freshwater ecotoxicity	11,1	5,54	2,17	1,5
Marine ecotoxicity				
Agricultural land occupation				
Urban land occupation				
Natural land transformation				
Metal depletion				
Fossil depletion				



■ Polypropylene, granulate, at plant/RER S demo7
■ Injection moulding/RER S demo7
■ Glass, virgin/RER S demo7
■ Heat, natural gas, at industrial furnace >100kW/RER S demo7

Analyzing 1 p 'Coffee pot';
Method: ReCiPe Endpoint (H) V1.05 / Europe ReCiPe H/A / Damage assessment

Characterization

Damage Assessment

Normalization

Weighting

Single score

Skip categories

Never



Standard

Exclude long-term

Group

Per impact category

Show table

Sel	Damage category	Unit	To...	Polypropylene, granulate, at	Glass, virgin/RER S demo7	Injection moulding/RER S	Heat, natural gas, at industrial
<input checked="" type="checkbox"/>	Human Health	DALY	3,06E-6	8,88E-7	1,3E-6	4,51E-7	4,19E-7
<input checked="" type="checkbox"/>	Ecosystems	species.yr	1,4E-8	3,21E-9	6,03E-9	2,4E-9	2,33E-9
<input checked="" type="checkbox"/>	Resources	\$	11,1	5,54	2,17	1,5	1,9

ReCiPe – zvážení různých úhlů pohledu

- subjektivní preference se u jednotlivců liší (dle hodnot)
- **ReCiPe** používá tři různé perspektivy („tři typy lidí“)

Perspective	Time perspective	Manageability	Required level of evidence
H (Hierarchist)	Balance between short and long term	Proper policy can avoid many problems	Inclusion based on consensus
I (Individualist)	Short time	Technology can avoid many problems	Only proven effects
E (Egalitarian)	Very long term	Problems can lead to catastrophe	All possible effects



ReCiPe – zvážení různých úhlů pohledu

- jednotlivé preference dány dle váhy jež jednotlivým ED přisuzujeme

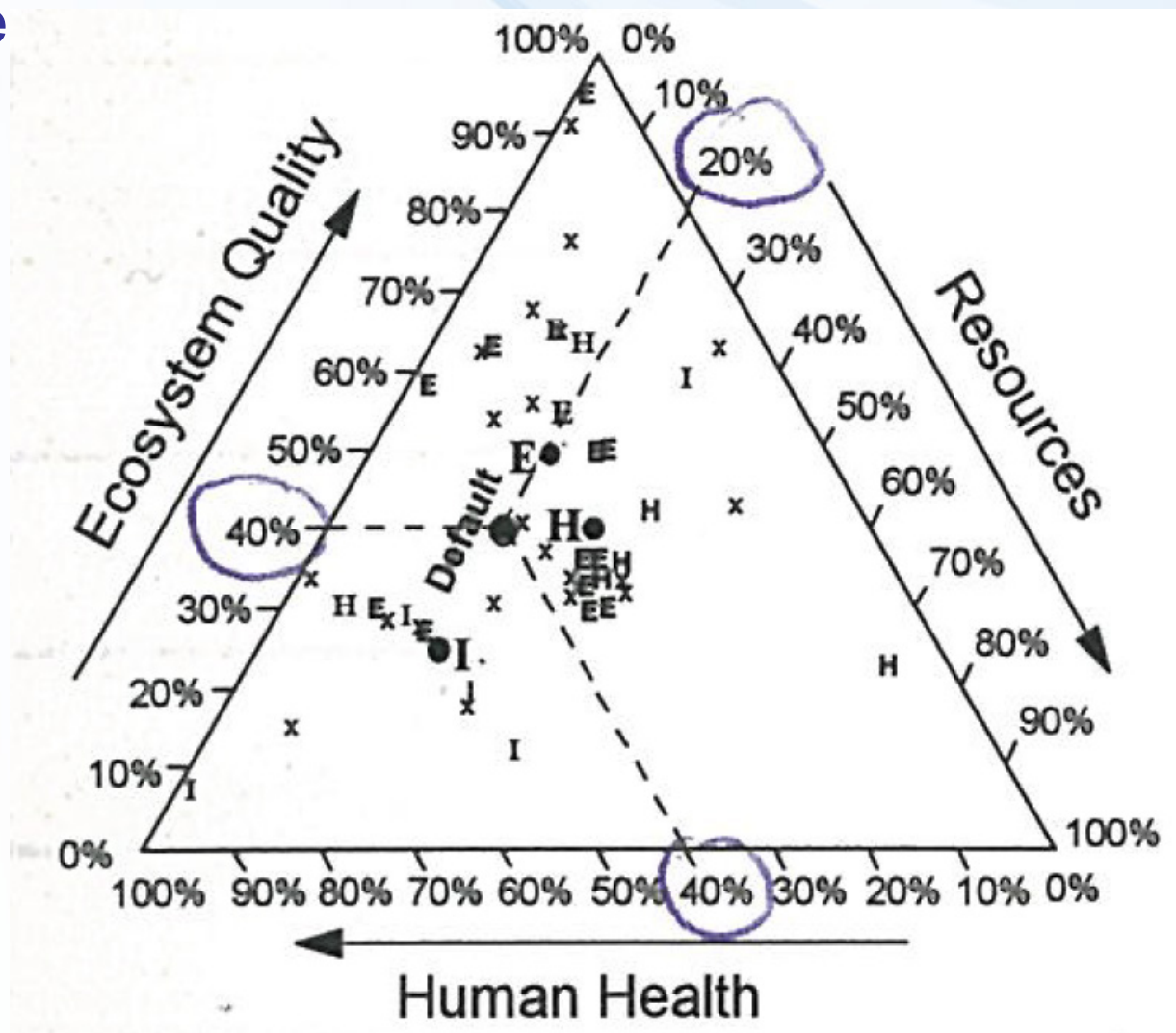


Table 2.10: Overview of choices for the three perspectives for environmental mechanism 1 (see Figure 1.1), leading to each midpoint impact category.

To midpoint impact category:	Perspectives		
	I	H	E
climate change	20-yr time horizon	100 yr	500 yr
ozone depletion	–	–	–
terrestrial acidification	20-yr time horizon	100 yr	500 yr
freshwater eutrophication	–	–	–
marine eutrophication	–	–	–
human toxicity	100-yr time horizon	infinite	infinite
	organics: all exposure routes	all exposure routes for all chemicals	all exposure routes for all chemicals
	metals: drinking water and air only	all carcinogenic chemicals with reported TD ₅₀	all carcinogenic chemicals with reported TD ₅₀
	only carcinogenic chemicals with TD ₅₀ classified as 1, 2A, 2B by IARC		
photochemical oxidant formation	–	–	–
particulate matter formation	–	–	–
terrestrial ecotoxicity	100-yr time horizon	infinite	infinite
freshwater ecotoxicity	100-yr time horizon	infinite	infinite
marine ecotoxicity	100-yr time horizon	infinite	infinite
	sea + ocean for organics and non-essential metals. for essential metals the sea compartment is included only, excluding the oceanic compartments	sea + ocean for all chemicals	sea + ocean for all chemicals
ionising radiation	100-yr time horizon	100,000 yr	100,000 yr
agricultural land occupation	–	–	–
urban land occupation	–	–	–
natural land transformation	–	–	–
water depletion	–	–	–
mineral resource depletion	–	–	–
fossil fuel depletion	–	–	–



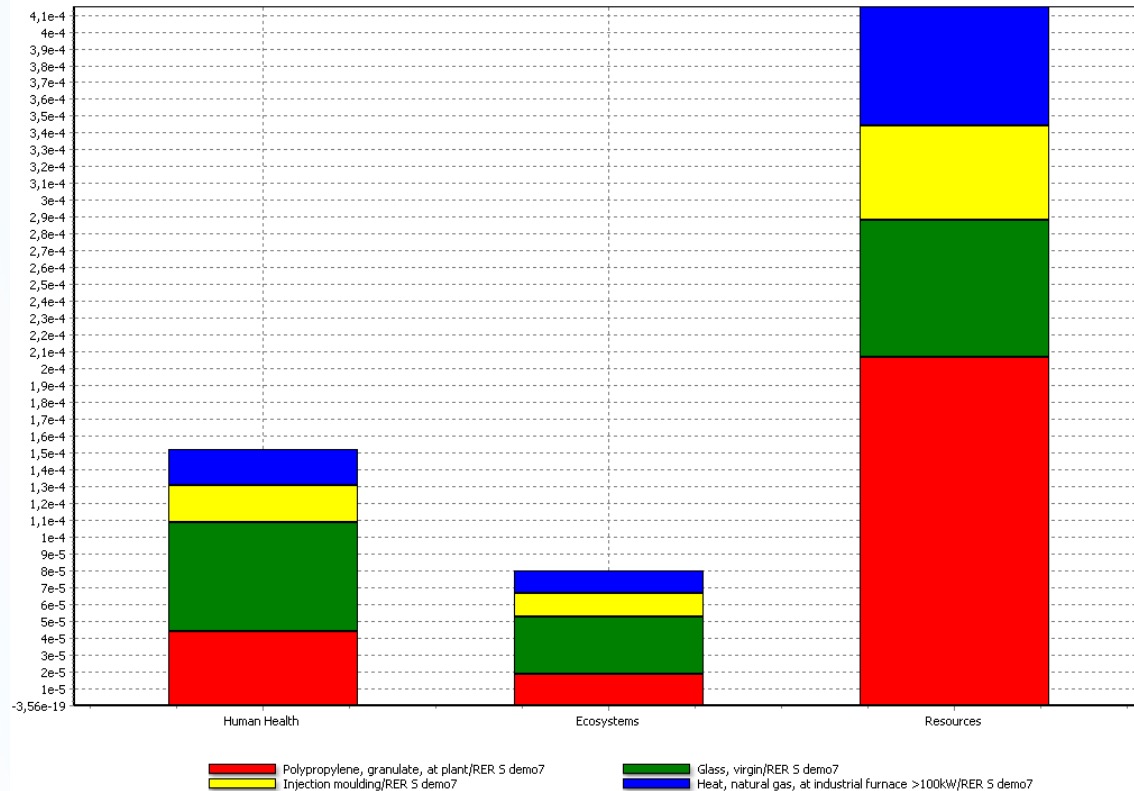
Table 2.11: Overview of choices for the three perspectives for environmental mechanism 2 (see Figure 1.1), between midpoint and endpoint level.

From midpoint impact category:	Perspective		
	I	H	E
climate change	full adaptation: no cardiovascular risks no malnutrition low-range RR for natural disasters	mean adaptation: mean relative risk for all mechanisms no Diarrhoea: if GDP >6000 \$/yr	no adaptation: high cardiovascular risks high risk for disasters high risk for malnutrition
climate change	dispersal of species assumed	dispersal	no dispersal
ozone depletion	–	–	–
terrestrial acidification	20-yr time horizon	100 yr	500 yr
freshwater eutrophication	NA	NA	NA
human toxicity	–	–	–
photochemical oxidant formation	–	–	–
particulate matter formation	–	–	–
terrestrial ecotoxicity	–	–	–
freshwater ecotoxicity	–	–	–
marine ecotoxicity	–	–	–
ionising radiation	–	–	–
land occupation	Positive effects of land expansion are considered	Fragmentation problem considered	No positive effects of land expansion considered
land transformation	Maximum restoration time is 100 yr	Mean restoration times	Maximum restoration times
water depletion	NA	NA	NA
mineral resource depletion	–	–	–
fossil fuel depletion	time horizon – 2030	For coal: time horizon – 2030 For all other fossils: 2030-2080	For coal: time horizon – 2030 For all other fossils: 2030-2080



ReCiPe – normalizace

- normalizaci můžeme provést na **regionální** nebo **světové** referenční hodnoty
- výběr perspektivy (**E, I, H**) ovlivňuje i velikost ref. hodnot
- referenční hodnoty jsou uvedeny v tabulkách



ReCiPe – vážení

- vždy na výběr buď **průměrný set** hodnot nebo typický pro vybranou **perspektivu (E, I, H)**
- LCA dle ISO 14040 nesmí obsahovat vážení

Average

40% Zdraví

40% Ekosyst.

20% Suroviny

Egalitarian

30% Zdraví

50% Ekosyst.

20% Suroviny

Individualist

55% Zdraví

25% Ekosyst.

20% Suroviny

Hierarchist

30% Zdraví

40% Ekosyst.

30% Suroviny



ReCiPe – vážení

- vždy na výběr buď **průměrný set** hodnot nebo typický pro vybranou **perspektivu (E, I, H)**
- LCA dle ISO 14040 nesmí obsahovat vážení

Average

40% Zdraví
40% Ekosyst.
20% Suroviny

Egalitarian

30% Zdraví
50% Ekosyst.
20% Suroviny

Individualist

55% Zdraví
25% Ekosyst.
20% Suroviny

Hierarchist

30% Zdraví
40% Ekosyst.
30% Suroviny

