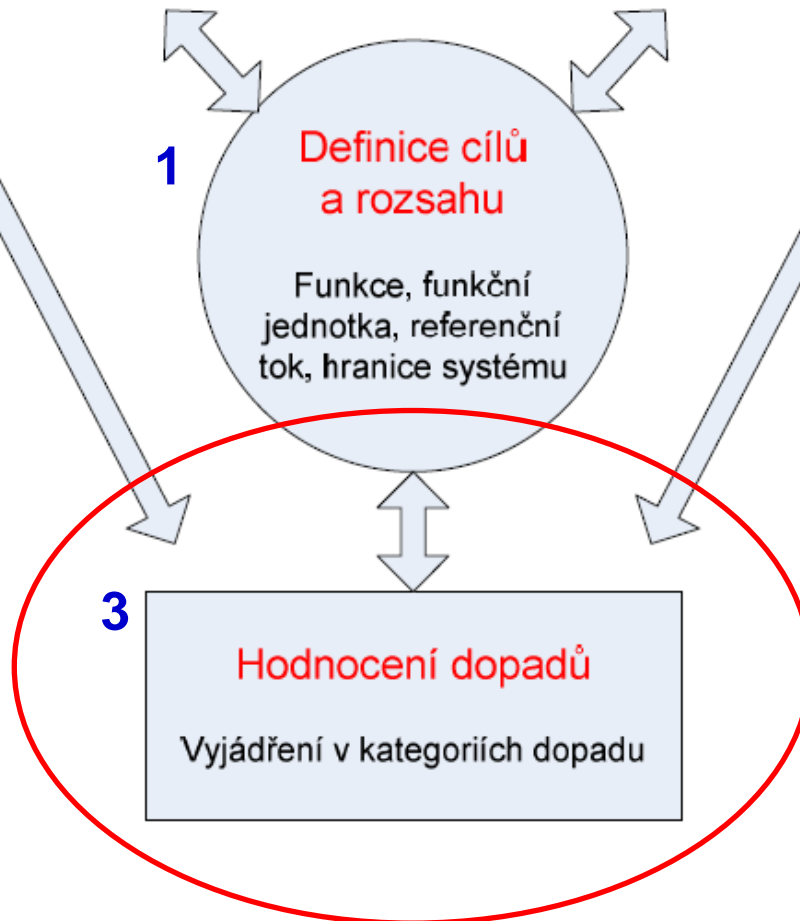


2

4



## III. Fáze – Hodnocení environmentálních dopadů

- výstupem z inventarizační fáze je **inventarizační tabulka (ekovektor)** – víme, co vstupuje a co vystupuje z produktového systému

# Využití software pro modelaci

- ekovektor
- data z databází

The screenshot shows the SimaPro software interface. The main window displays an inventory table with the following columns: Substance, Compartment, Unit, Total, Polypropylene, granulate, at plant/RER 5 demo7, and Glass, virgin/RER 5 de. The table lists various substances and their associated environmental indicators. The 'Total' column is highlighted in blue. The interface also includes a menu bar (File, Edit, Calculate, Tools, Window, Help), a toolbar, and a navigation pane on the left.

Substance	Compartment	Unit	Total	Polypropylene, granulate, at plant/RER 5 demo7	Glass, virgin/RER 5 de
Aluminium, 24% in bauxite, 11% in crude ore, in ground	Raw	mg	502	112	321
Anhydrite, in ground	Raw	µg	669	522	20,1
Barite, 15% in crude ore, in ground	Raw	mg	692	0,163	450
Basalt, in ground	Raw	mg	138	0,102	102
Borax, in ground	Raw	µg	19,9	0,00464	15,7
Calcite, in ground	Raw	g	84	0,511	79,9
Carbon dioxide, in air	Raw	g	62	0,0978	46,6
Cinnabar, in ground	Raw	µg	9,12	0,00855	8,31
Clay, bentonite, in ground	Raw	mg	108	8,45	52
Clay, unspecified, in ground	Raw	g	8,61	0,16	7,35
Coal, brown, in ground	Raw	g	77,6	0,793	24,6
Coal, hard, unspecified, in ground	Raw	g	70,3	12,6	27,2
Cobalt, in ground	Raw	ng	337	0,346	203
Colemanite, in ground	Raw	µg	336	0,0505	223
Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	mg	4,05	0,0016	2,47
Copper, 1.18% in sulfide, Cu 0.39% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	mg	22,4	0,00886	13,7
Copper, 1.42% in sulfide, Cu 0.81% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	mg	5,94	0,00235	3,63
Copper, 2.19% in sulfide, Cu 1.83% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	mg	29,5	0,0117	18
Diatomite, in ground	Raw	ng	29,4	0,0172	14,6
Dolomite, in ground	Raw	g	40	0,000892	40
Energy, gross calorific value, in biomass	Raw	kJ	716	20,1	524
Energy, kinetic (in wind), converted	Raw	kJ	56,8	0,0124	18,6
Energy, potential (in hydropower reservoir), converted	Raw	kJ	477	107	134
Energy, solar	Raw	J	752	0,252	246
Feldspar, in ground	Raw	ng	414	0,128	50,2
Fluorine, 4.5% in apatite, 1% in crude ore, in ground	Raw	mg	76,1	0,000288	75,9
Fluorine, 4.5% in apatite, 3% in crude ore, in ground	Raw	mg	33,4	0,000653	33,3
Fluorspar, 92%, in ground	Raw	g	1,94	0,00637	1,92
Gas, mine, off-gas, process, coal mining/m3	Raw	cm3	561	1,04	263
Gas, natural, in ground	Raw	dm3	344	147	18,6
Granite, in ground	Raw	mg	8,62	5,36	3,21
Gravel, in ground	Raw	g	340	0,478	318
Gypsum, in ground	Raw	mg	2,76	2,47	0,226
Chromium, 25.5% in chromite, 11.6% in crude ore, in ground	Raw	mg	88,8	0,0278	45,2
Chrysotile, in ground	Raw	µg	99,2	0,103	90,3
Iron, 46% in ore, 25% in crude ore, in ground	Raw	g	3,81	0,296	1,79
Kaolinite, 24% in crude ore, in ground	Raw	g	1,32	2,98E-6	0,579
Kieserite, 25% in crude ore, in ground	Raw	µg	95,9	0,0489	9,79
Lead, 5%, in sulfide, Pb 2.97% and Zn 5.34% in crude ore, in ground	Raw	mg	156	0,178	69,3
Magnesite, 60% in crude ore, in ground	Raw	mg	48,7	0,164	24,6
Magnesium, 0.13% in water	Raw	µg	6,54	0,022	4,05
Manganese, 35.7% in sedimentary deposit, 14.2% in crude ore, in ground	Raw	mg	10,2	0,0405	7,02
Molybdenum, 0.010% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 1.83% in crude ore, in ground	Raw	µg	548	0,217	335
Molybdenum, 0.014% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.81% in crude ore, in ground	Raw	µg	78	0,0308	47,7

Analyzing 1 p 'Coffee pot'; Method: Eco-indicator 99 (H) V2.06 / Europe EI 99 H/A

# K Čemu nám je tato informace?

## III. Fáze – Hodnocení environmentálních dopadů

- výstupem z inventarizační fáze je **inventarizační tabulka (ekovektor)** – víme, co vstupuje a co vystupuje z produktového systému
- pro zjištění **dopadů na ŽP** je ale nutné jednotlivá množství vstupů/výstupů (elementárních toků) převést na hodnoty veličin, které vystihují zasažení ŽP - **kategorie dopadu**

## III. Fáze – Hodnocení environmentálních dopadů

- výstupem z inventarizační fáze je **inventarizační tabulka (ekovektor)** – víme, co vstupuje a co vystupuje z produktového systému
- pro zjištění **dopadů na ŽP** je ale nutné jednotlivá množství vstupů/výstupů (elementárních toků) převést na hodnoty veličin, které vystihují zasažení ŽP - **kategorie dopadu**

### **Problém**

- 1) ekovektory obvykle zahrnují velké **množství elementárních toků**, které jsou u některých toků větší u produktu A, u dalších toků však mohou být větší u produktu B

# Srovnání ekovektorů dvou typů konvic

Impact assessment | Inventory | Process contribution | Setup | Checks (312,0) | Product overview

Compartment: All compartments | Indicator: Amount | Cut-off: 0% |  Default units |  Exclude long-term |  Per sub-compartment |  Skip unused |  Per impact category

No	Substance	Compartment	Unit	Coffee pot	Thermos jug for model Pro
169	Heat, waste	Air	MJ	21,3	19,7
170	Heat, waste	Water	kJ	152	131
171	Heat, waste	Soil	kJ	11,4	10,1
172	Helium	Air	µg	252	299
173	Heptane	Air	mg	1,31	1,11
174	Hexane	Air	mg	3,38	2,87
175	Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, cyclic	Air	ng	636	848
176	Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	Air	mg	7,5	6,54
177	Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	Water	µg	814	654
178	Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	Air	mg	1,16	0,729
179	Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	Water	µg	75,1	60,3
180	Hydrocarbons, aromatic	Air	mg	3,17	2,61
181	Hydrocarbons, aromatic	Water	mg	3,38	2,72
182	Hydrocarbons, chlorinated	Air	mg	3,47	3,47
183	Hydrocarbons, unspecified	Water	mg	26,5	26,1
184	Hydrogen	Air	mg	75,9	47,1
185	Hydrogen-3, Tritium	Air	Bq	41	35,6
186	Hydrogen-3, Tritium	Water	kBq	3,09	2,68
187	Hydrogen fluoride	Air	mg	20,5	11,4
188	Hydrogen chloride	Air	mg	44,2	30,5
189	Hydrogen peroxide	Water	µg	1,83	1,13
190	Hydrogen sulfide	Air	mg	4,65	4,56
191	Hydrogen sulfide	Water	µg	365	230
192	Hydroxide	Water	µg	5,31	4,62
193	Hypochlorite	Water	µg	212	182
194	Chlorate	Water	mg	5,27	2,87
195	Chloride	Water	g	12,2	8,16
196	Chloride	Soil	mg	63,9	189
197	Chlorinated solvents, unspecified	Water	µg	68,5	67,4
198	Chlorine	Air	mg	1,21	0,684
199	Chlorine	Water	µg	57,2	52,9
200	Chloroform	Air	ng	79,9	69,9
201	Chloroform	Water	pg	0,132	0,115
202	Chloroethanol	Soil	µg	40,4	20,4
203	Chromium	Raw	mg	88,8	69,6
204	Chromium	Air	µg	360	273
205	Chromium	Soil	µg	87,6	58,2
206	Chromium-51	Air	nBq	99	103
207	Chromium-51	Water	mBq	1,93	1,88
208	Chromium III	Water	µg	39,3	39,1
209	Chromium VI	Air	µg	8,94	6,68
210	Chromium VI	Water	mg	1,76	1,75
211	Chromium VI	Soil	µg	99,5	87,1
212	Chrysotile	Raw	µg	99,2	55
213	Iodide	Water	µg	639	512
214	Iodine	Air	µg	85	72
215	Iodine-129	Air	mBq	7,21	6,26
216	Iodine-131	Air	mBq	426	366

Comparing 1 p 'Coffee pot' with 1 p 'Thermos jug for model Pro'; Method: ReCiPe Endpoint (H) V1.08 / World ReCiPe H/A

Analyst (Demo)

## III. Fáze – Hodnocení environmentálních dopadů

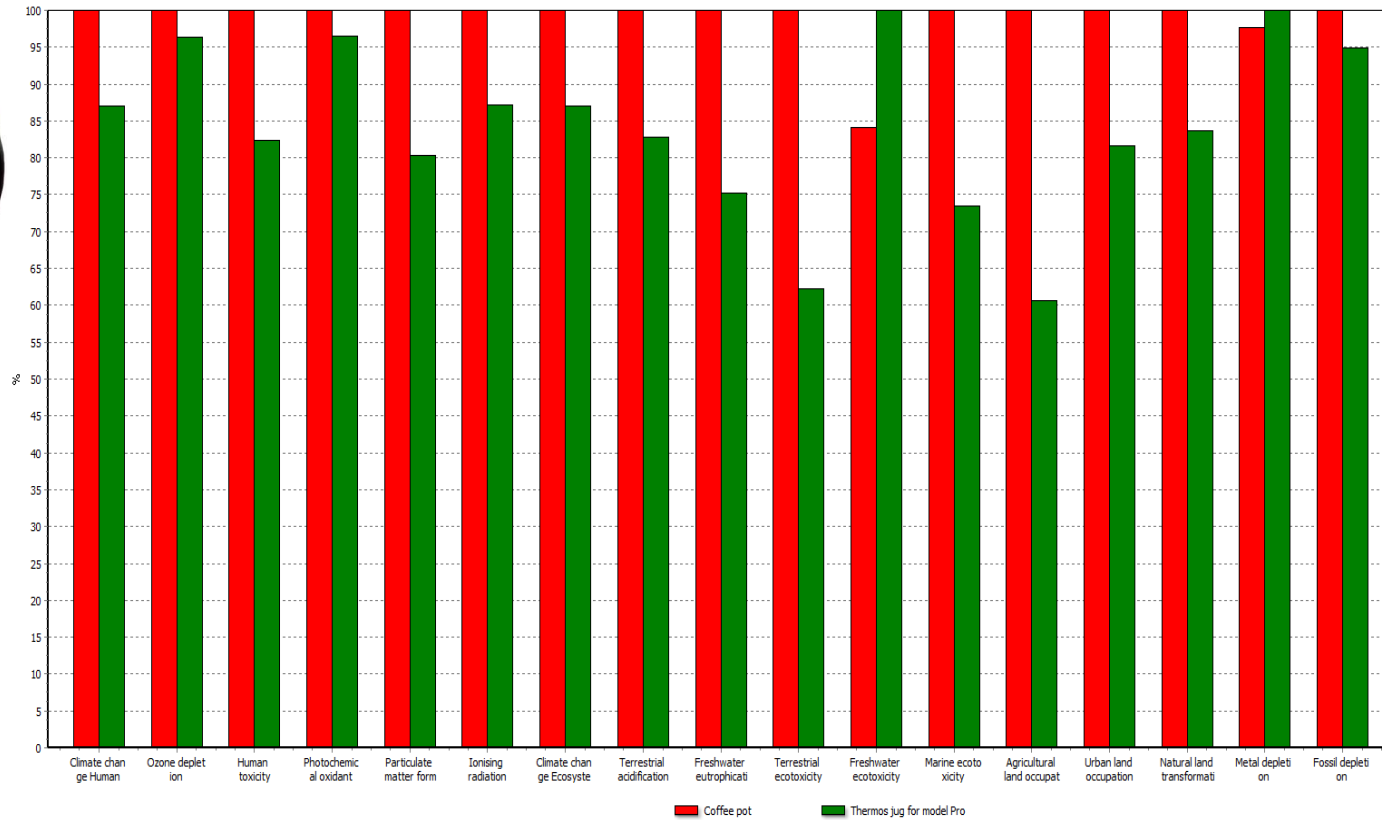
- výstupem z inventarizační fáze je **inventarizační tabulka (ekovektor)** – víme, co vstupuje a co vystupuje z produktového systému
- pro zjištění **dopadů na ŽP** je ale nutné jednotlivá množství vstupů/výstupů (elementárních toků) převést na hodnoty veličin, které vystihují zasažení ŽP - **kategorie dopadu**

### **Problém**

- 1) ekovektory obvykle zahrnují velké **množství elementárních toků**, které jsou u některých toků větší u produktu A, u dalších toků však mohou být větší u produktu B
- 2) nelze přímo **porovnávat různé element. toky s různými environmentálními účinky** – např. prod. A může produkovat více skleníkových plynů, prod. B zase více karcinogenů



# Srovnání env. dop. dvou typů konvic



Comparing 1 p 'Coffee pot' with 1 p 'Thermos jug for model Pro';  
Method: ReCiPe Endpoint (H) V1.08 / World ReCiPe H/A / Characterization

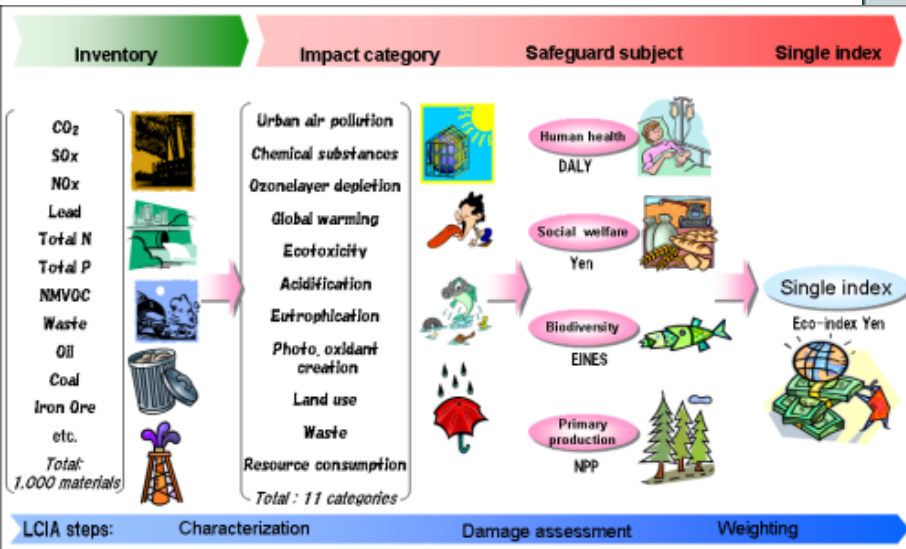
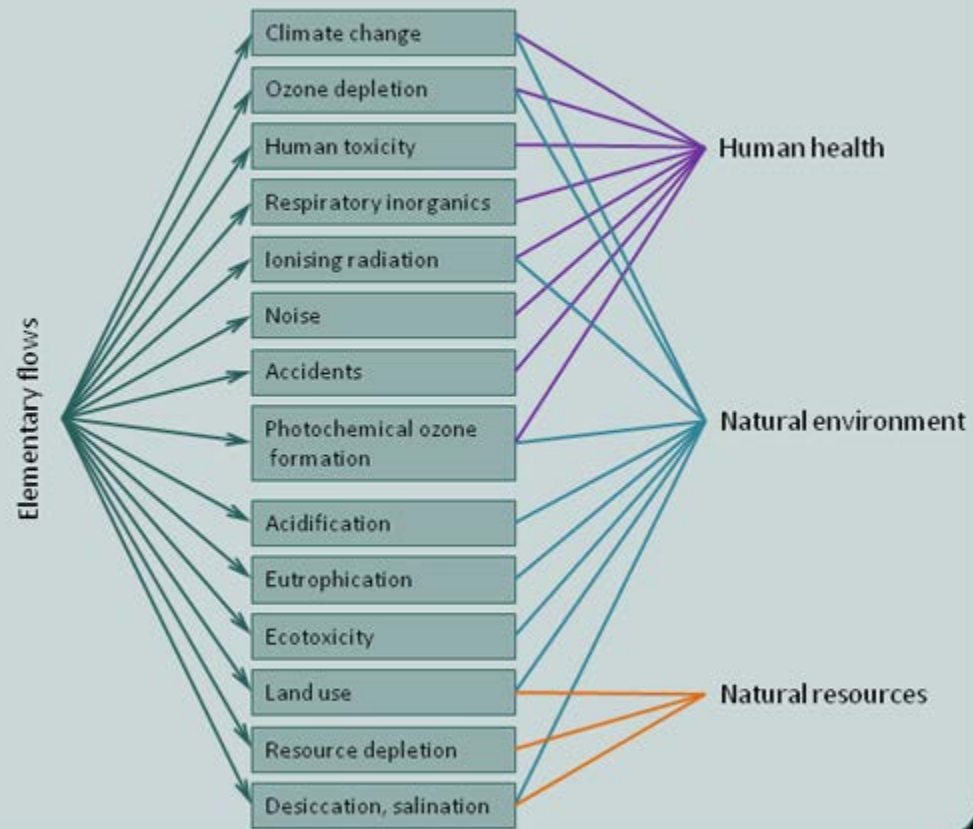


Fresh Promotions

# LCIA

- life cycle **impact** assessment

Inventory results → Midpoint → Endpoint Area of protection

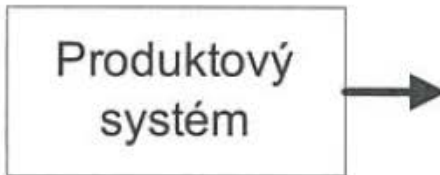


# Dopadový řetězec

- posloupnost dějů vyvolaná **elementárním tokem a končící pozorovatelnými účinky**
- pozorovatelný účinek – **indikátor kategorie dopadu**
- indikátor kategorie dopadu – měřitelná veličina
- slouží k vyjádření schopnosti elem. toků způsobovat nežádoucí účinky v ŽP

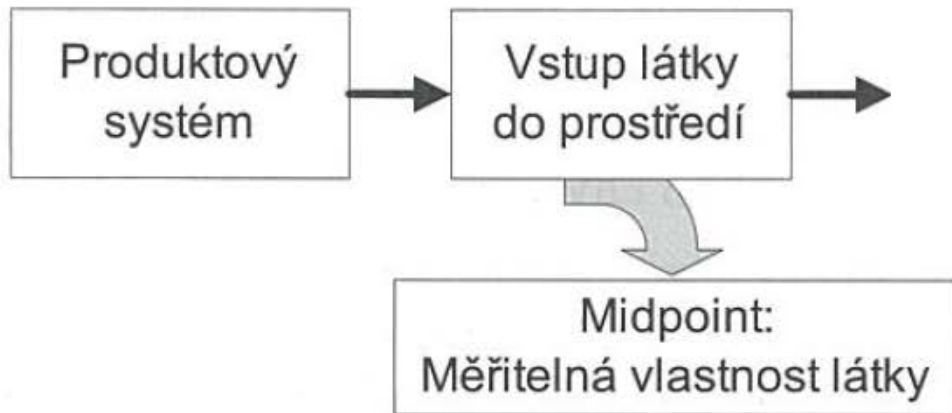
# Dopadový řetězec

- posloupnost dějů vyvolaná **elementárním tokem a končící pozorovatelnými účinky**
- pozorovatelný účinek – **indikátor kategorie dopadu**
- indikátor kategorie dopadu – měřitelná veličina
- slouží k vyjádření schopnosti elem. toků způsobovat nežádoucí účinky v ŽP



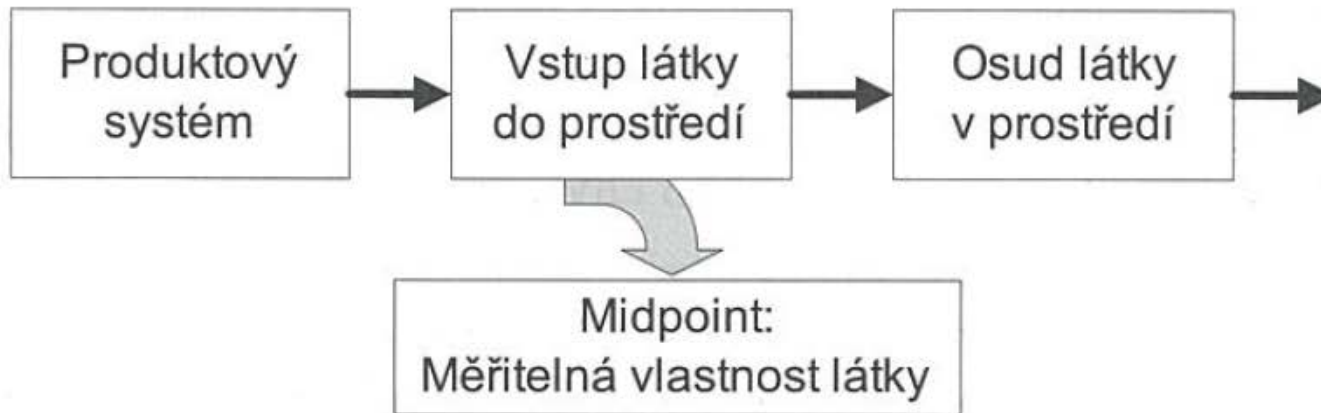
# Dopadový řetězec

- posloupnost dějů vyvolaná **elementárním tokem a končící pozorovatelnými účinky**
- pozorovatelný účinek – **indikátor kategorie dopadu**
- indikátor kategorie dopadu – měřitelná veličina
- slouží k vyjádření schopnosti elem. toků způsobovat nežádoucí účinky v ŽP



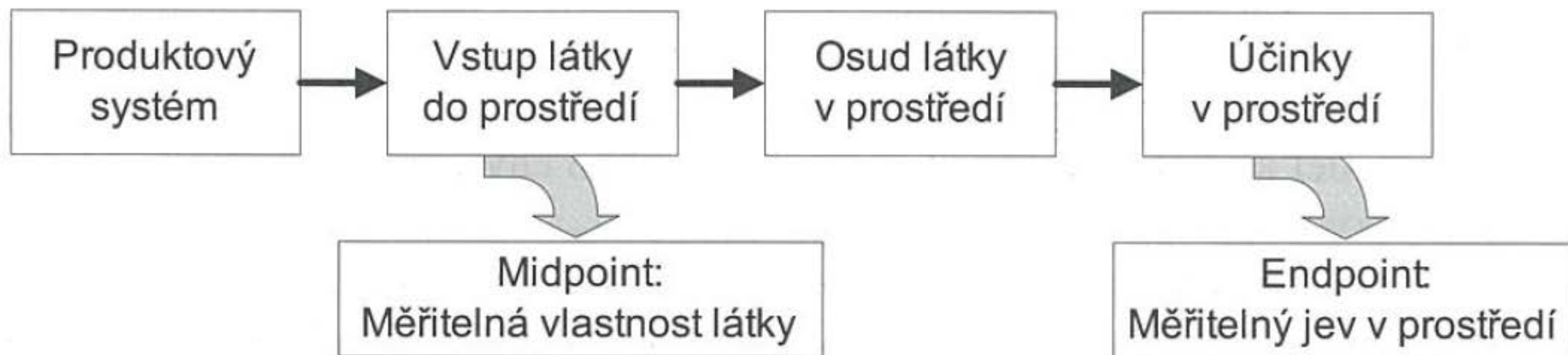
# Dopadový řetězec

- posloupnost dějů vyvolaná **elementárním tokem a končící pozorovatelnými účinky**
- pozorovatelný účinek – **indikátor kategorie dopadu**
- indikátor kategorie dopadu – měřitelná veličina
- slouží k vyjádření schopnosti elem. toků způsobovat nežádoucí účinky v ŽP

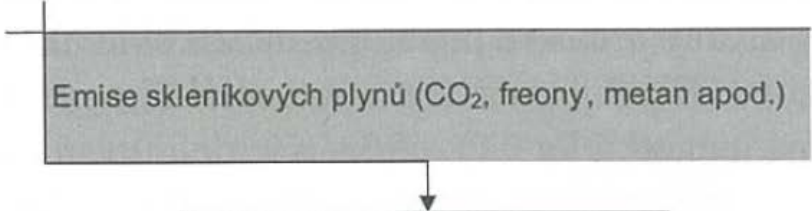


# Dopadový řetězec

- posloupnost dějů vyvolaná **elementárním tokem a končící pozorovatelnými účinky**
- pozorovatelný účinek – **indikátor kategorie dopadu**
- indikátor kategorie dopadu – měřitelná veličina
- slouží k vyjádření schopnosti elem. toků způsobovat nežádoucí účinky v ŽP



## Část dopadového řetězce emise skleníkových plynů

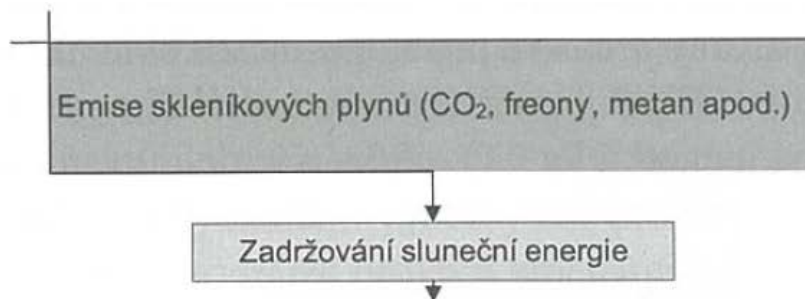


Emise skleníkových plynů (CO<sub>2</sub>, freony, metan apod.)

The diagram consists of a grey rectangular box containing the text 'Emise skleníkových plynů (CO<sub>2</sub>, freony, metan apod.)'. A vertical line extends upwards from the top-left corner of the box, and a horizontal line extends to the right from the top-right corner. A downward-pointing arrow is positioned at the bottom center of the box, pointing towards a horizontal line that extends to the right.



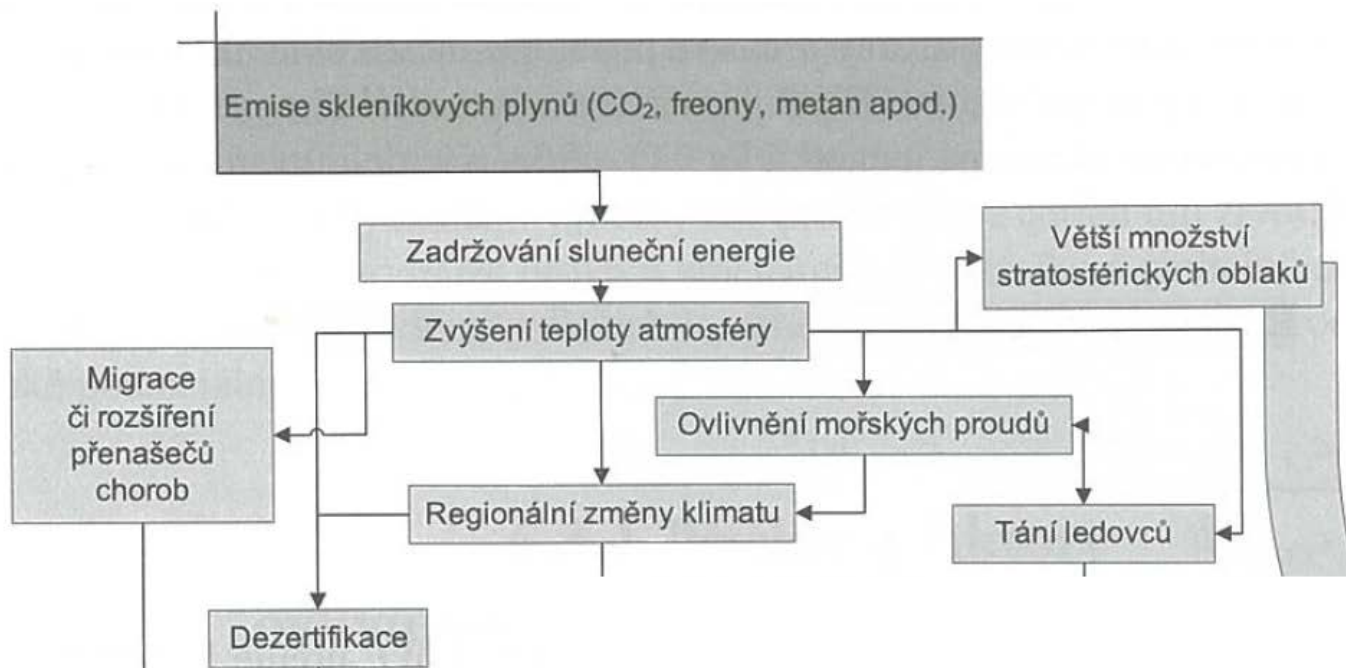
## Část dopadového řetězce emise skleníkových plynů



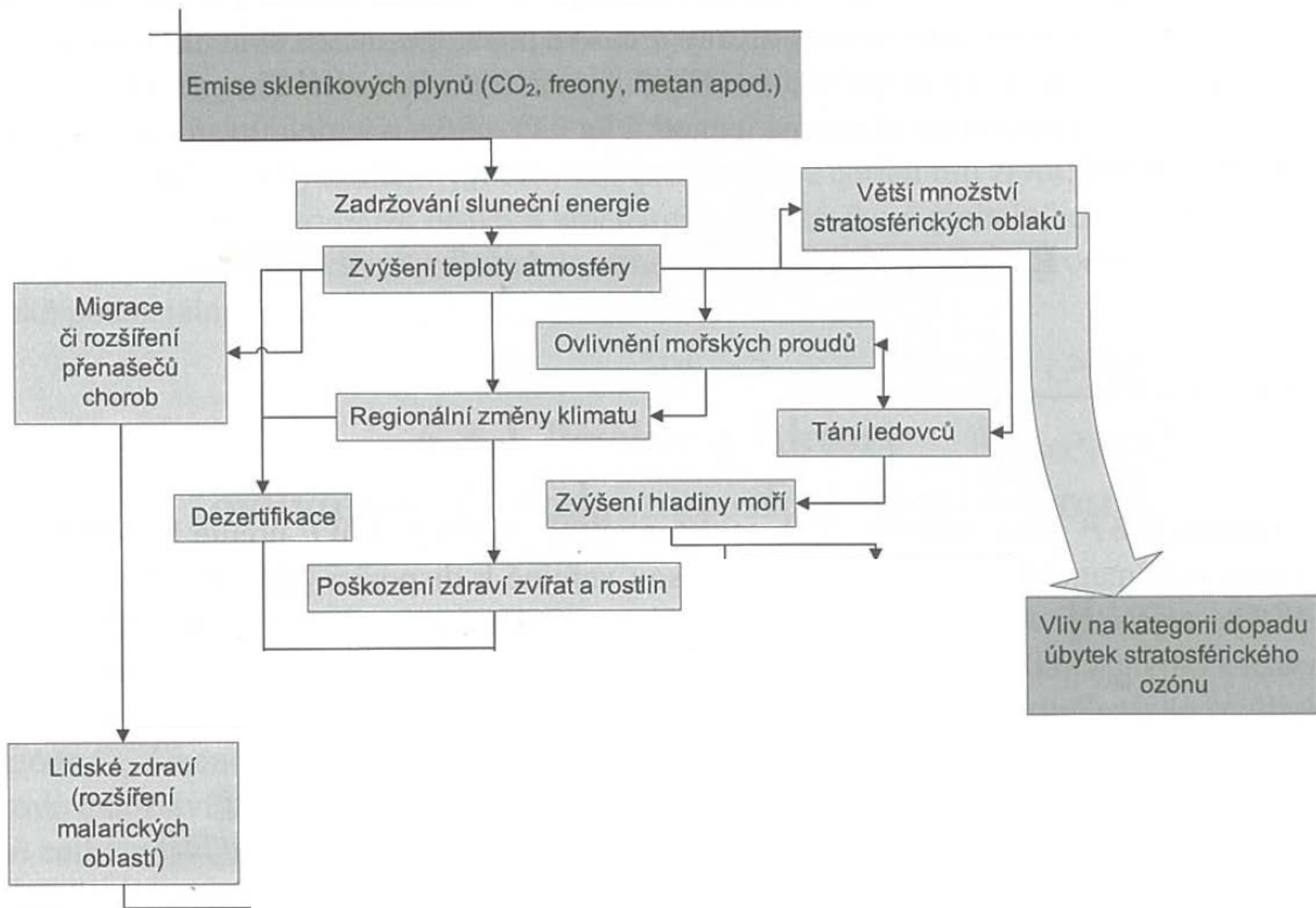
## Část dopadového řetězce emise skleníkových plynů



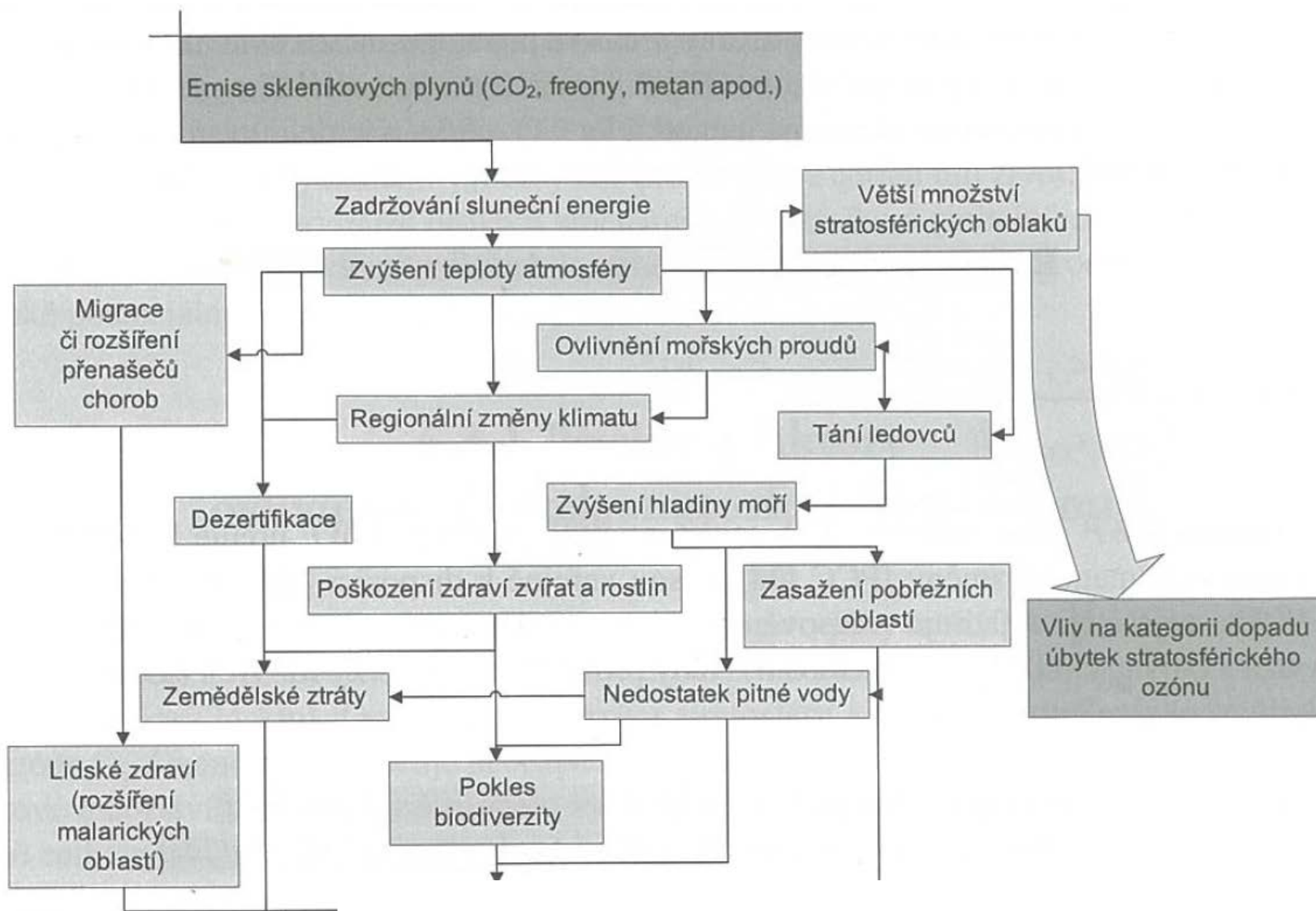
# Část dopadového řetězce emise skleníkových plynů



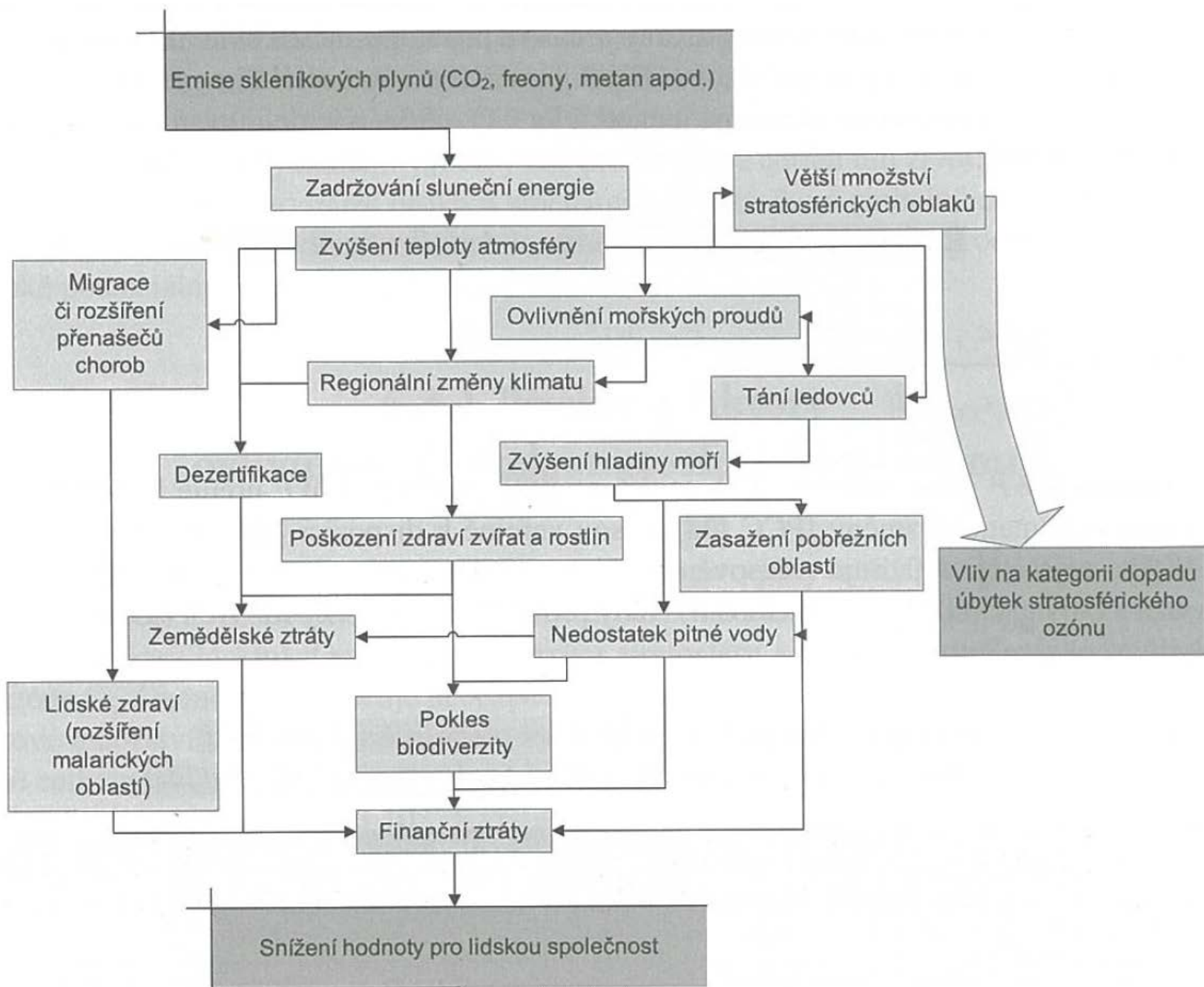
# Část dopadového řetězce emise skleníkových plynů



# Část dopadového řetězce emise skleníkových plynů



# Část dopadového řetězce emise skleníkových plynů



# Dopadový řetězec

- dva typy indikátorů kat. dopadu:
  - **midpointový indikátor** – vyjadřování míry potenciálního škodlivého účinku na základě chemicko-fyzikálních p.
  - **měřitelné vlastnosti látek** (elementárních toků)
  - neuvažuje se jeho osud v ŽP, ovlivňující výsledný efekt
  - je zvažován jen environmentální mechanismus
  - v případě emisí **GHG je midpoint. ind. např. GWP**

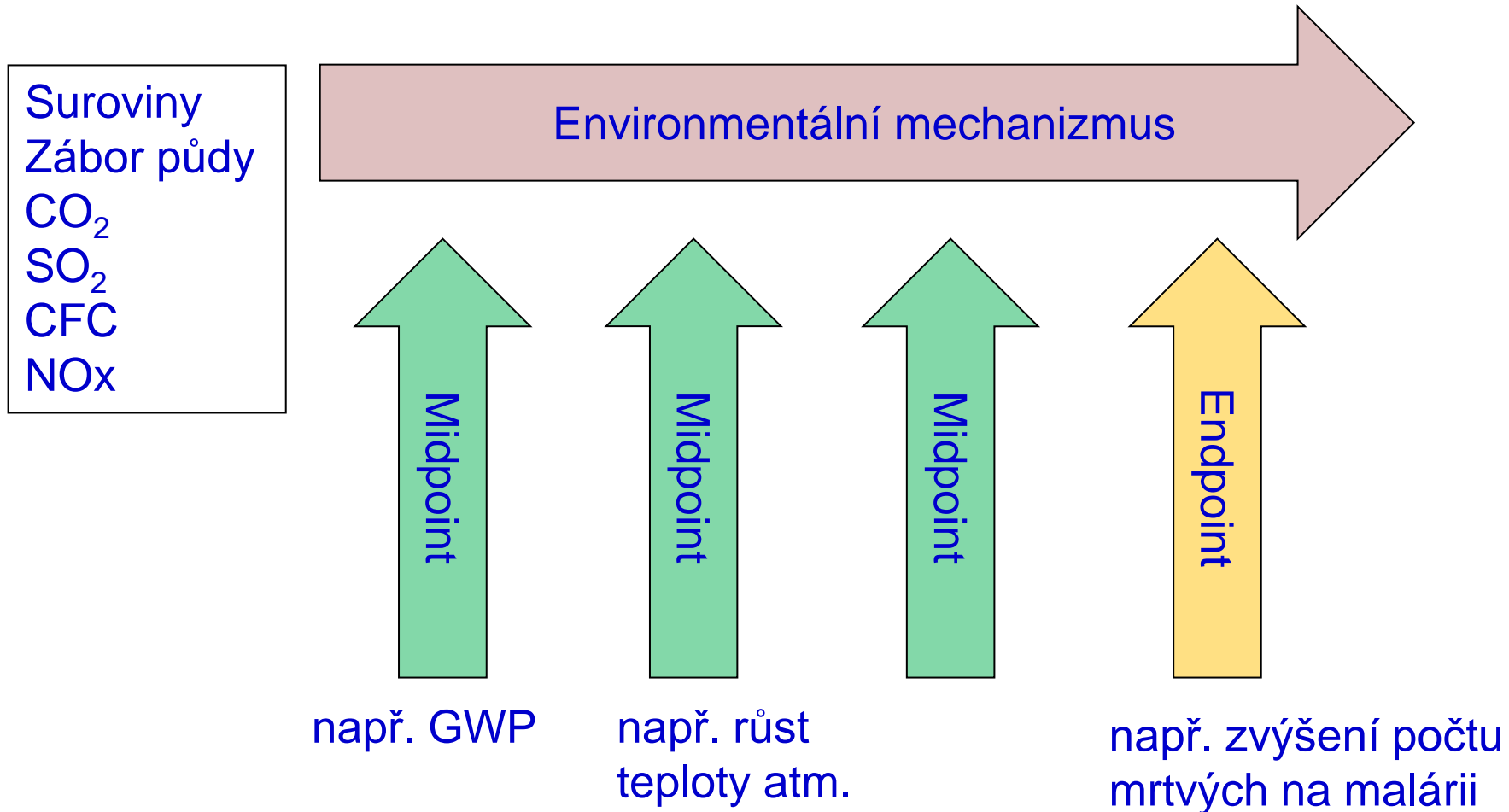
# Dopadový řetězec

- dva typy indikátorů kat. dopadu:
  - **midpointový indikátor** – vyjadřování míry potenciálního škodlivého účinku na základě chemicko-fyzikálních p.
    - **měřitelné vlastnosti látek** (elementárních toků)
    - neuvažuje se jeho osud v ŽP, ovlivňující výsledný efekt
    - je zvažován jen environmentální mechanismus
    - v případě emisí **GHG je midpoint. ind. např. GWP**
  - **endpointový indikátor** – konečné poškození ŽP/zdraví+úbytek surovin (**co nás skutečně zajímá**)
    - navazuje na midpointové indikátory a zvažuje **osud látek v ŽP**
    - v případě **GHG** to je např. **úmrtnost lidí** v důsledku šíření nemocí atd., či **snížení biodiverzity** atd.

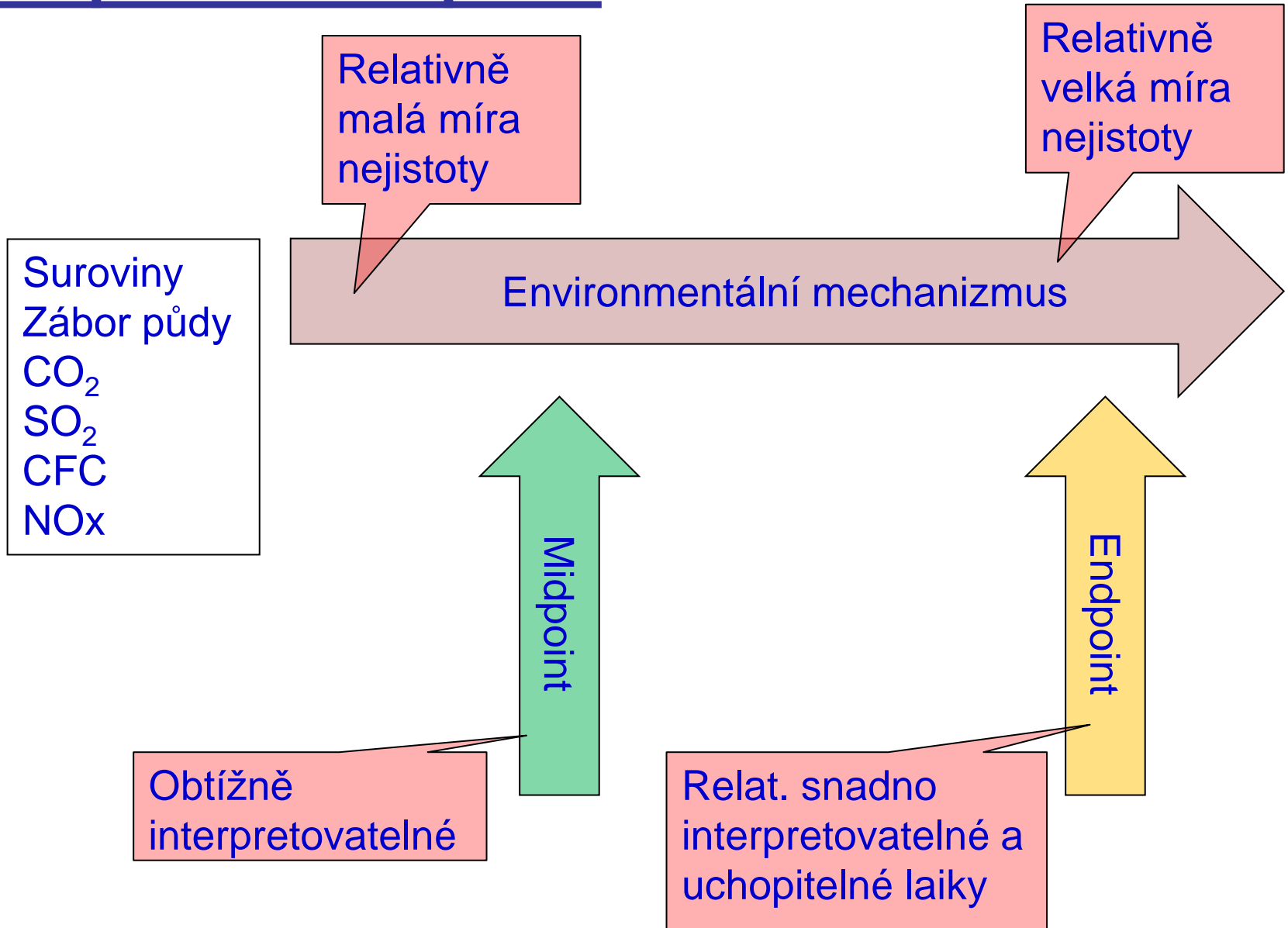


# Midpoint x endpoint

- **endpointy** reflektují to, co **nás zajímá**, např. záplavy (není v LCA), vymírání druhů, ztráty na lidských životech...



# Midpoint x endpoint



# Metody hodnocení 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**

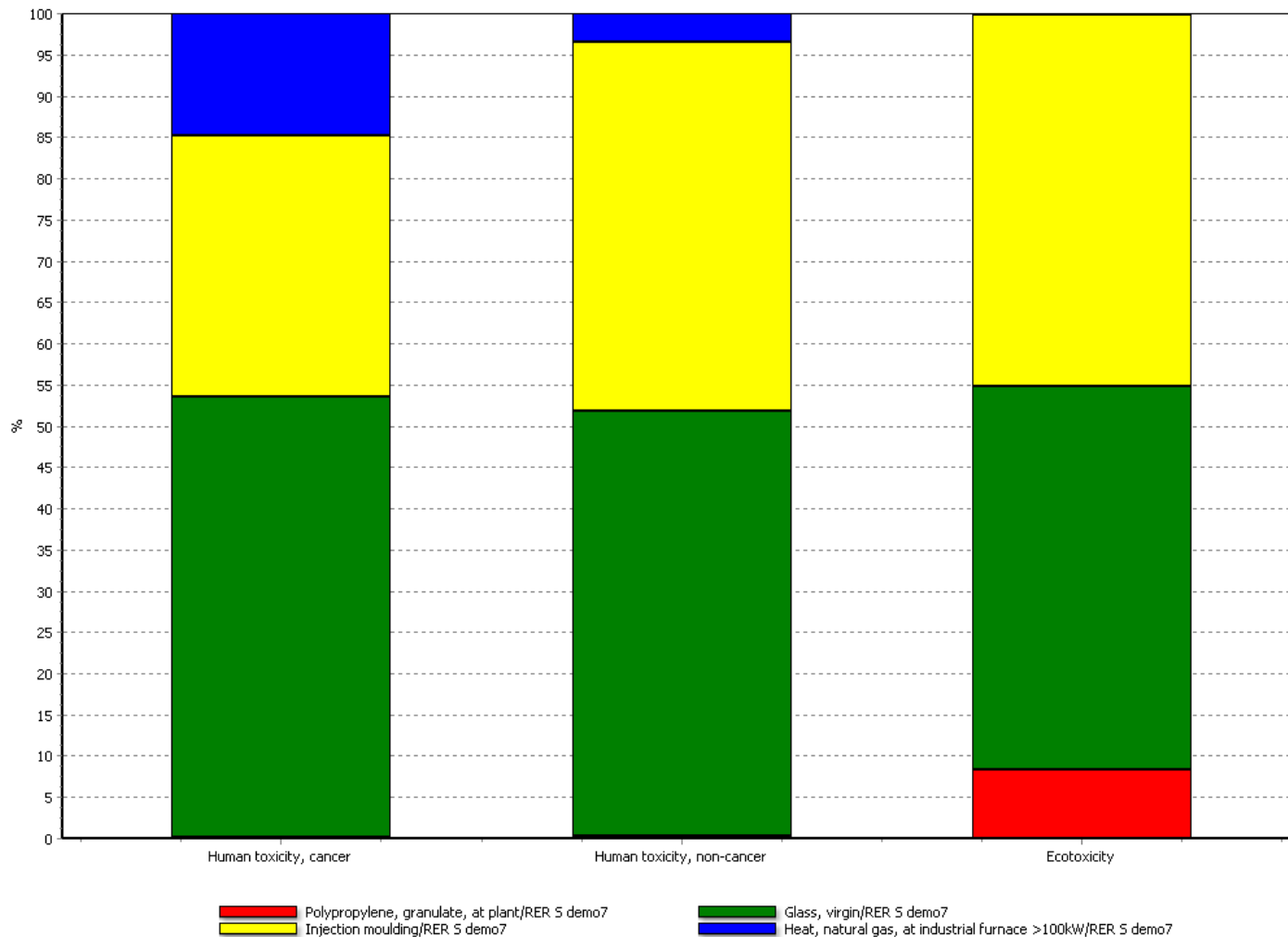
- metoda dle standardu uhlíkové stopu

## **USEtox**

- konsenzový model pro toxické dopady (člověk, ŽP)

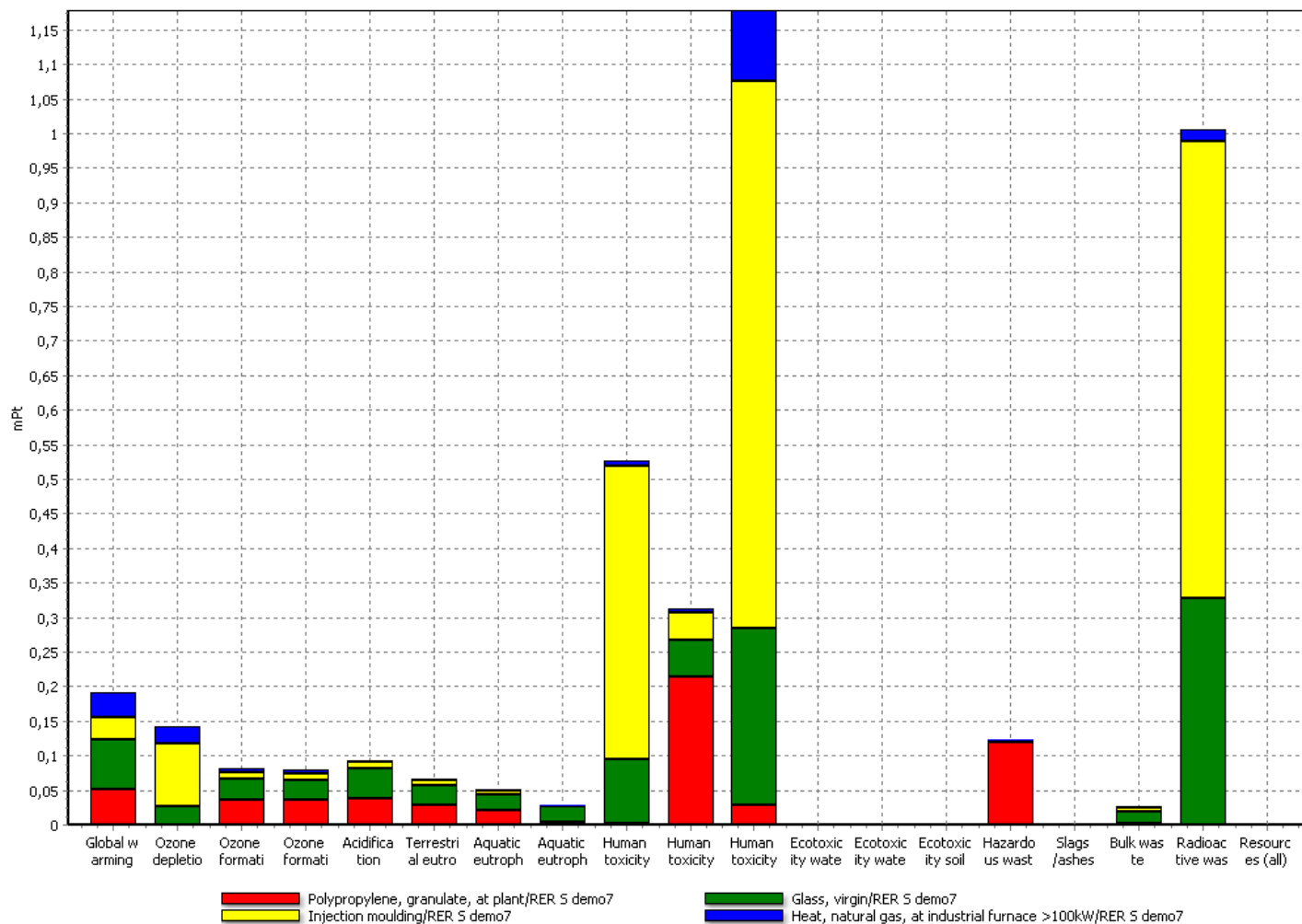
# Výstup hodnocení pomocí metody USEtox

- toxické dopady ŽC čajové konvice



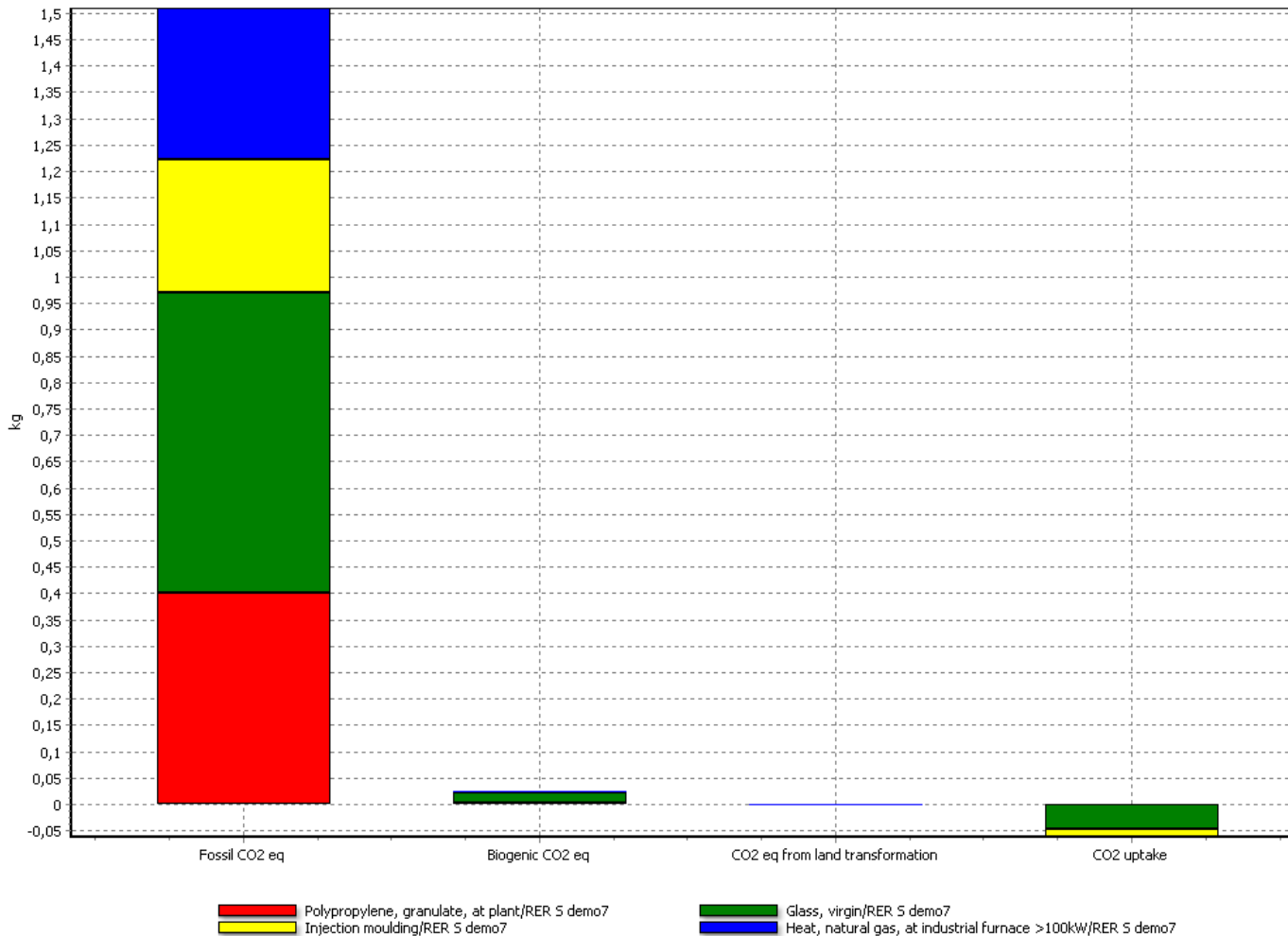
# Výstup hodnocení pomocí metody EDIP

- env. dopady ŽC čajové konvice



# Výstup hodnocení pomocí metody GHG pr.

- uhlíková stopa ŽC čajové konvice



Analyzing 1 p 'Coffee pot';  
Method: Greenhouse Gas Protocol V1.01 / CO2 eq (kg) / Weighting

# Metody hodnocení ED na úrovni endpointů

- vyčíslení vztahu mezi elementárním tokem a **konečným projevem poškození ŽP**

Endpointové metodiky LCIA (příklady):

## **Eco-indicator 99**

- první a nejrozšířenější endpointová metoda

## **Impact 2002+**

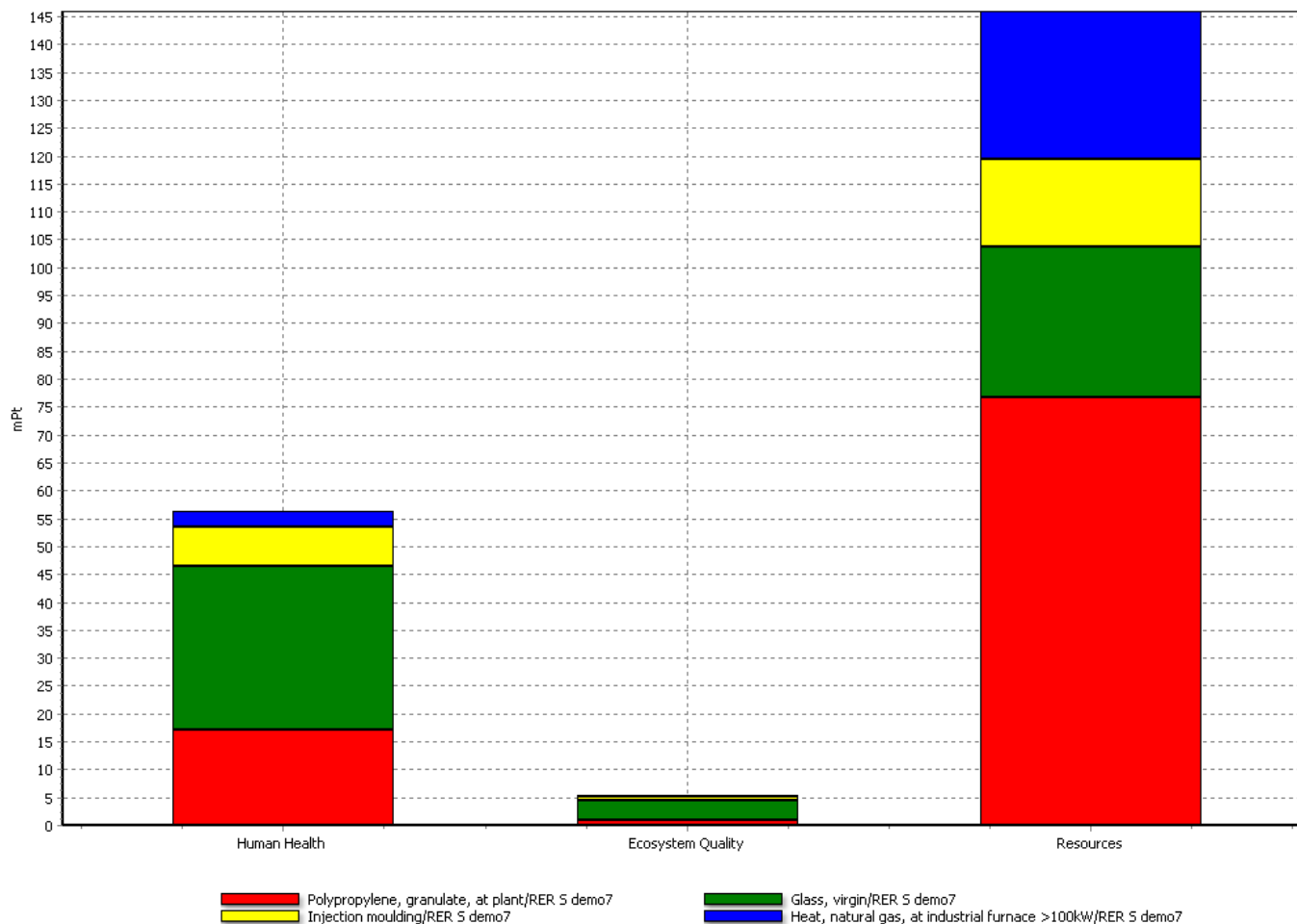
- vychází z Eco-indicator 99 + nové modely člověka a ekotox.

## **ReCiPe**

- nejnovější endpointová metoda, vylepšený Eco-Indicator 99

# Výstup hodnocení pomocí Eco-Indicator 99

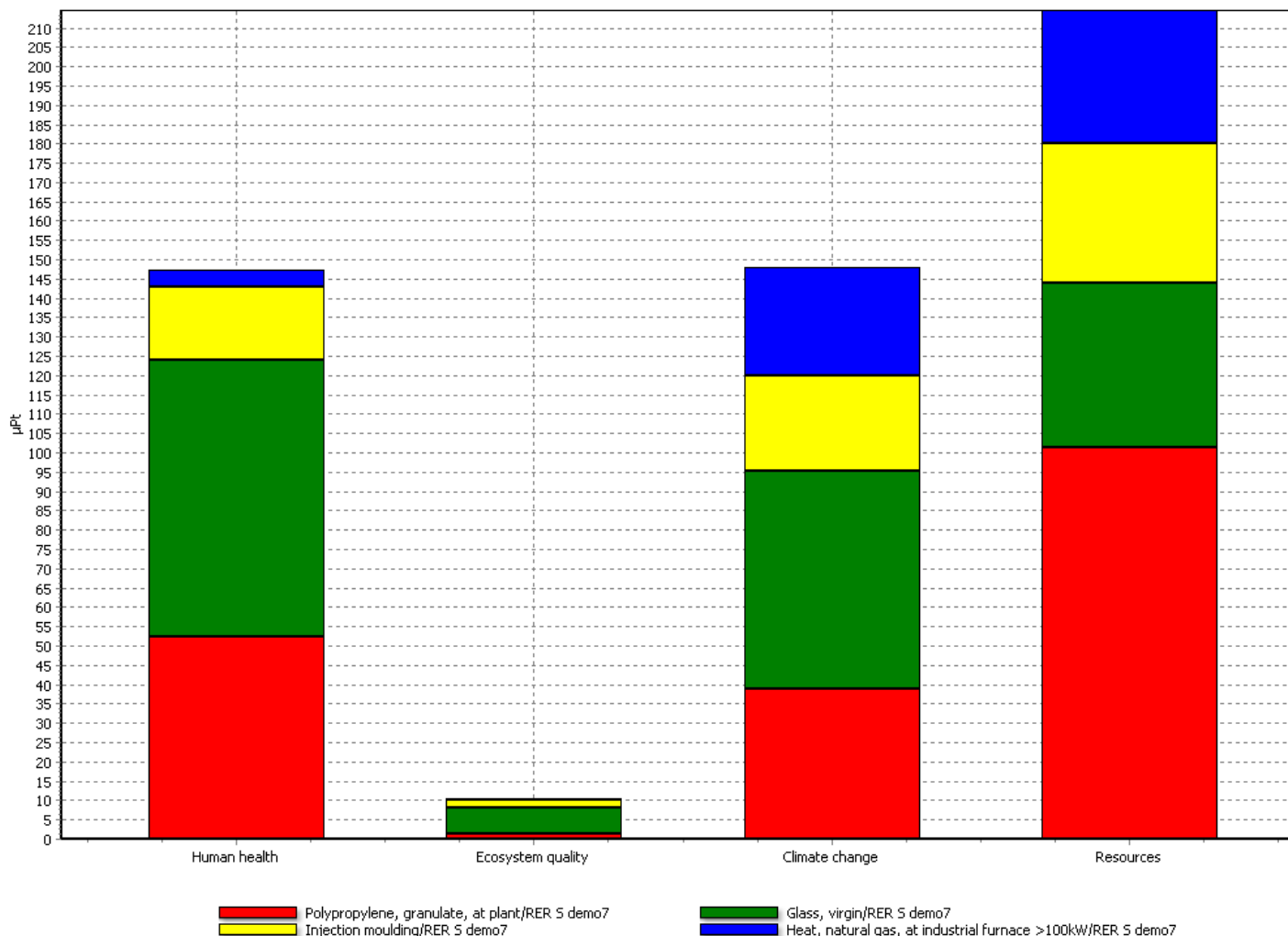
- env. dopady ŽC čajové konvice





# Výstup hodnocení pomocí Impact 2002+

- env. dopady ŽC čajové konvice



# Princip hodnocení env. dopadů ŽC

- převedení výstupů z **inventarizace** (elem. toků) na hodnoty popisující míru **rozvoje jednotlivých kategorií dopadu**, tedy na **indikátory kategorií dopadu**
- 1) klasifikace** – přiřazení všech elem. toků jednotlivým kategoriím dopadu (např. označení CO<sub>2</sub> za látku zachyc. záření) – vyplývá z použité metodiky LCIA

# Princip hodnocení env. dopadů ŽC

- převedení výstupů z **inventarizace** (elem. toků) na hodnoty popisující míru **rozvoje jednotlivých kategorií dopadu**, tedy na **indikátory kategorií dopadu**
  - 1) klasifikace** – přiřazení všech elem. toků jednotlivým kategoriím dopadu (např. označení CO<sub>2</sub> za látku zachyc. záření) – vyplývá z použité metodiky LCIA
  - 2) charakterizace** – vyčíslení, jak silně se daný elem. tok podílí na rozvoji určité kategorie dopadu
    - jedna látka může přispívat více kategoriím dopadu

# Princip hodnocení env. dopadů ŽC

- převedení výstupů z **inventarizace** (elem. toků) na hodnoty popisující míru **rozvoje jednotlivých kategorií dopadu**, tedy na **indikátory kategorií dopadu**
  - 1) klasifikace** – přiřazení všech elem. toků jednotlivým kategoriím dopadu (např. označení CO<sub>2</sub> za látku zachyc. záření) – vyplývá z použité metodiky LCIA
  - 2) charakterizace** – vyčíslení, jak silně se daný elem. tok podílí na rozvoji určité kategorie dopadu
    - jedna látka může přispívat více kategoriím dopadu
  - 3) normalizace** – vyjádření, jaký podíl z celkové škody způsobené např. celosvětově představuje námi posuzovaný systém (jsou to bezrozměrná čísla)

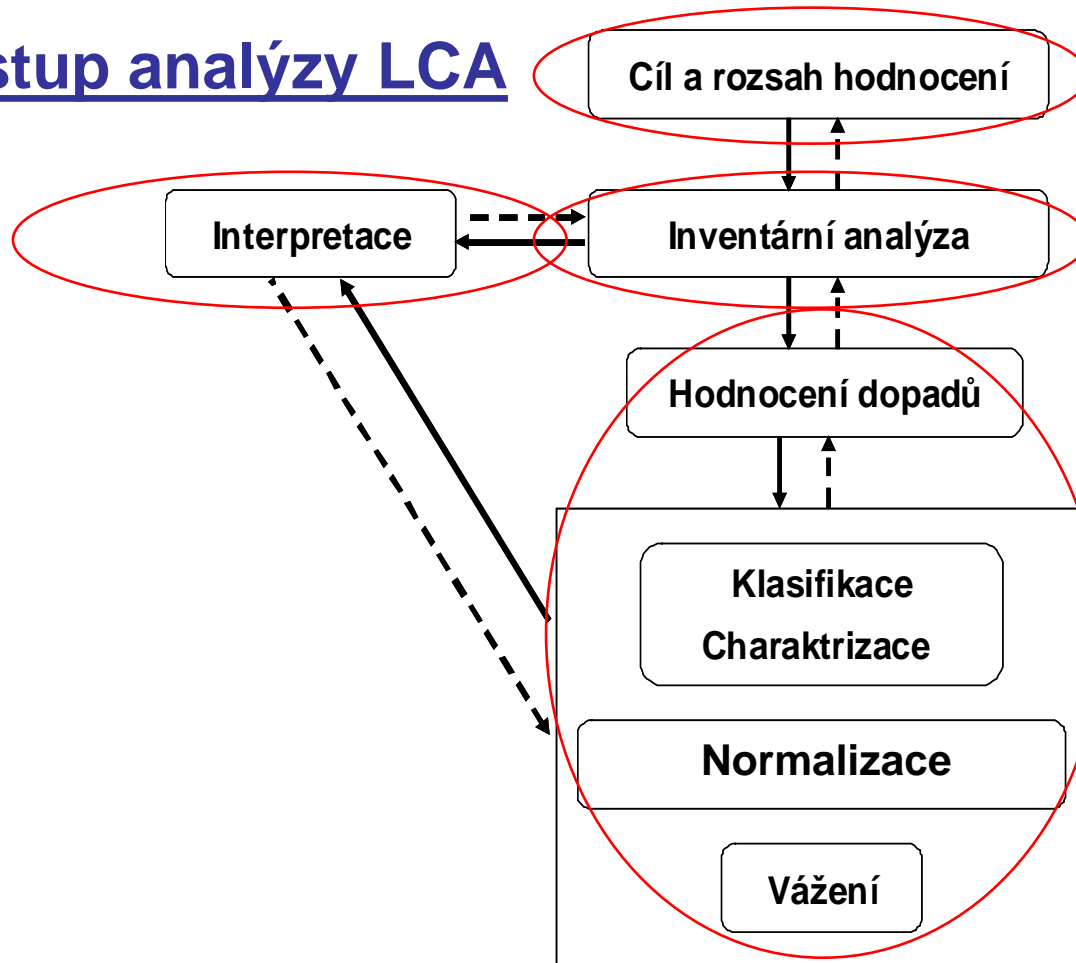
# Princip hodnocení env. dopadů ŽC

- převedení výstupů z **inventarizace** (elem. toků) na hodnoty popisující míru **rozvoje jednotlivých kategorií dopadu**, tedy na **indikátory kategorií dopadu**
- 1) klasifikace** – přiřazení všech elem. toků jednotlivým kategoriím dopadu (např. označení CO<sub>2</sub> za látku zachyc. záření) – vyplývá z použité metodiky LCIA
- 2) charakterizace** – vyčíslení, jak silně se daný elem. tok podílí na rozvoji určité kategorie dopadu
  - jedna látka může přispívat více kategoriím dopadu
- 3) normalizace** – vyjádření, jaký podíl z celkové škody způsobené např. celosvětově představuje námi posuzovaný systém (jsou to bezrozměrná čísla)
- 4) vážení** – zapojení vlivu dalších hodnotových hledisek (např. ekonomické)

# Cíl LCA

- **kvantitativně** zhodnotit spotřeby **zdrojů** a produkci **znečišťujících látek**, které by mohly negativně ovlivnit zdraví člověka či funkce ekosystémů, vztahující se k určitému průmyslovému **produktu**

## Postup analýzy LCA



**Typy získaných informací**

Vstupy a výstupy, např. MJ energie, g SO<sub>2</sub>, l H<sub>2</sub>O

Možný environmentální dopad, např. úbytek zdrojů, potenciál globálního oteplování, potenciál ničení O<sub>3</sub>, atd.

# Schéma kroků LCIA pomocí midpointových indikátorů kategorií dopadu

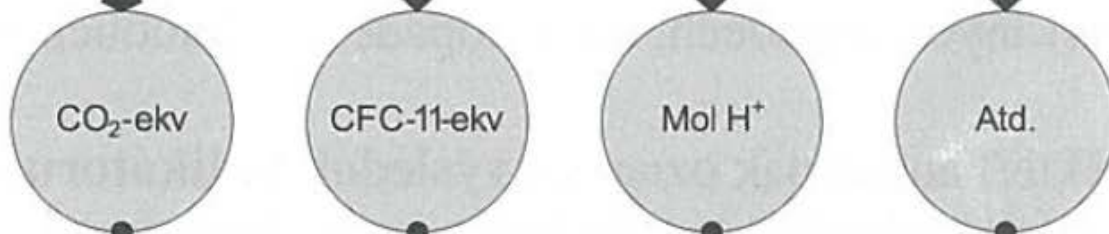
Výstup z inventarizace



Klasifikace

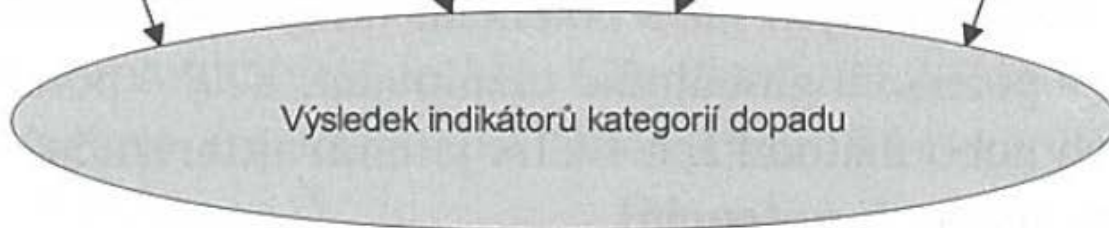


Charakterizace



Normalizace  
Seskupování  
Vážení

Výsledek indikátorů kategorií dopadu



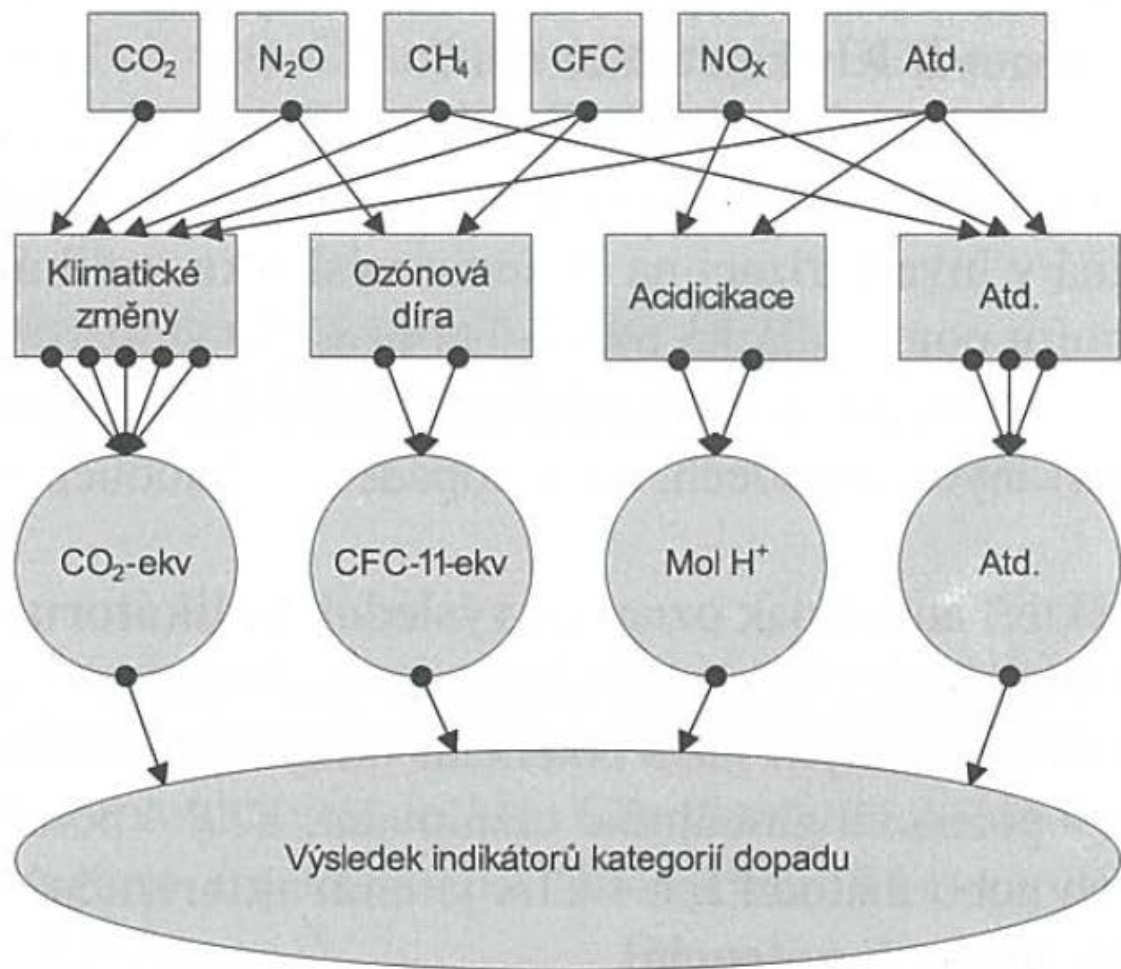
# Schéma kroků LCIA pomocí midpointových indikátorů kategorií dopadu

Výstup z inventarizace

Klasifikace

Charakterizace

Normalizace  
Seskupování  
Vážení





# Charakterizace (podrobněji)

- vyčíslení **míry působení** element. toků na jednotlivé kat. dopadu – dle určité metodiky LCIA
- *CF* – charakterizační faktor – tabelované hodnoty

Výsledný rozvoj kategorie dopadu *XY* elem. tokem látky *i*

- látka *i* je obsažena v jednom emisním toku

$$V_{i, XY} = CF_{i, XY} * m_i$$

# Charakterizace (podrobněji)

- vyčíslení **míry působení** element. toků na jednotlivé kat. dopadu – dle určité metodiky LCIA
- $CF$  – charakterizační faktor – tabelované hodnoty

Výsledný rozvoj kategorie dopadu  $XY$  elem. tokem látky  $i$

- látka  $i$  je obsažena v jednom emisním toku

$$V_{i, XY} = CF_{i, XY} * m_i$$

- látka  $i$  je obsažena ve více emisním tocích ( $r$ )

$$V_{i, XY} = CF_{i, XY} * \sum_r m_i$$

Výsledný rozvoj kategorie dopadu  $XY$  elem. tokem více látek

$$\begin{aligned} V_{i, XY} &= CF_{látka1, XY} * \sum_r m_{látka1} + CF_{látka2, XY} * \sum_r m_{látka2} + \dots + CF_{látka i, XY} * \sum_r m_{látka i} = \\ &= \sum_i (CF_{i, XY} * \sum_r m_i) \end{aligned}$$

# Příklad výpočtu výsledku indikátoru GW

- během ŽC produktu se uvolnilo 0,55 kg CH<sub>4</sub>, 15 kg CO<sub>2</sub> a 0,01 kg CO

Elementární tok	Množství, kg	GWP, kg CO <sub>2</sub> -eq/kg
CH <sub>4</sub>	0,550	21
CO <sub>2</sub>	15,0	1
CO	0,01	2

Výsledný rozvoj kategorie dopadu XY elem. tokem více látek

$$V_{i, XY} = CF_{\text{látka1}, XY} * \sum_r m_{\text{látka1}} + CF_{\text{látka2}, XY} * \sum_r m_{\text{látka2}} + \dots + CF_{\text{látka } i, XY} * \sum_r m_{\text{látka } i} =$$
$$= \sum_i (CF_{i, XY} * \sum_r m_i)$$

# Příklad výpočtu výsledku indikátoru GW

- během ŽC produktu se uvolnilo 0,55 kg CH<sub>4</sub>, 15 kg CO<sub>2</sub> a 0,01 kg CO

Elementární tok	Množství, kg	GWP, kg CO <sub>2</sub> -eq/kg	Množství × GWP
CH <sub>4</sub>	0,550	21	11,55
CO <sub>2</sub>	15,0	1	15,0
CO	0,01	2	0,02

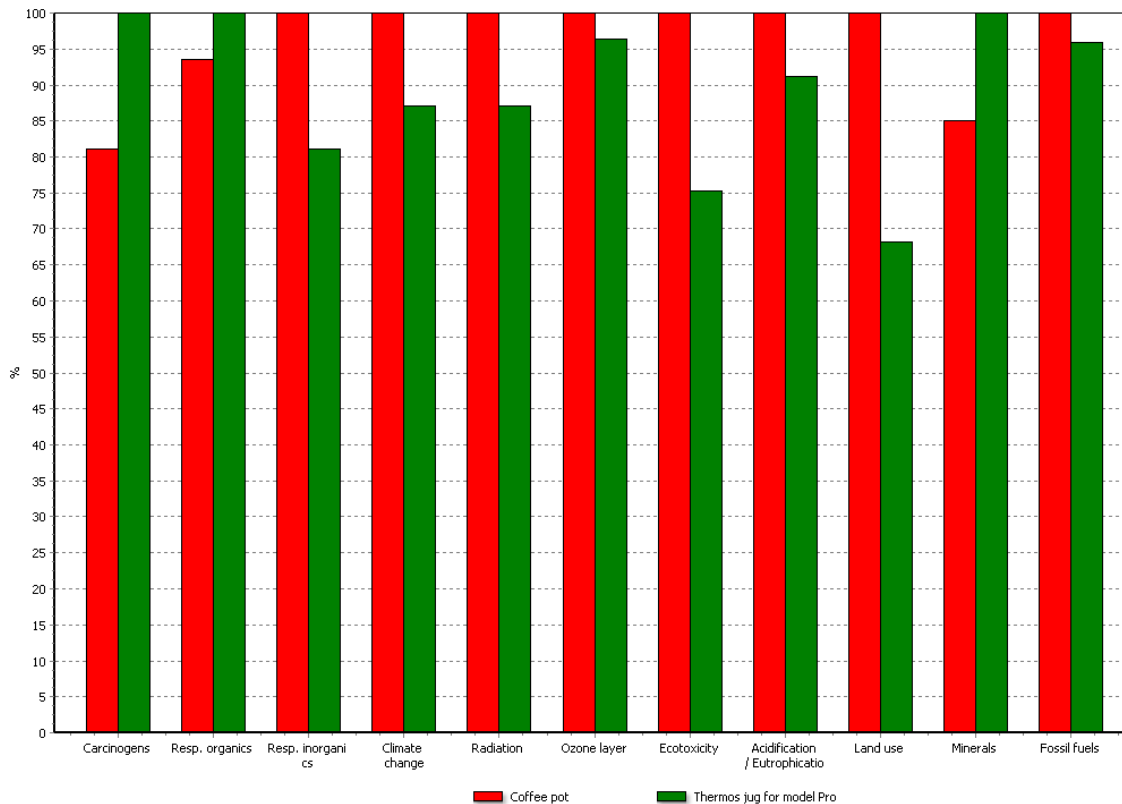
$$V_{GW} = 26,57 \text{ kg CO}_2\text{-eq}$$

## Charakterizační profil produkt. systému

Kategorie dopadu	Celkem
Úbytek surovin, kg Sb-eq	83,26
Acidifikace, kg SO <sub>2</sub> -eq	301
Eutrofizace, kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -eq	675,9
Akvatická ekotoxicita, kg DCB-eq	5,706E+5
Globalní oteplování, kg CO <sub>2</sub> -eq	12550
Humánní toxicita, kg DCB-eq	1,443E+7
Mořská ekotoxicita, kg DCB-eq	8,25E+7
Vznik fotooxidantů, kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -eq	12,04
Půdní ekotoxicita, kg DCB-eq	1,23E+5

# Normalizace

- chceme-li porovnat env. dopady dvou prod. systémů, často má jeden větší dopad např. v karcinog., druhý zas v ekotox.
- např. srovnání env. dopadů skleněné konvice a termosky



Fresh Promobiant

# Normalizace

- navíc má každá kategorie různé jednotky, tak je nelze vzájemně porovnávat
- chceme-li zjistit, která **kategorie env. dopadu** je výrazněji zasažena, pak musíme výsledky **normalizovat**
- normalizace = vztažení  $V_{XY}$  k referenční hodnotě  $RV_{XY}$
- výsledná hodnota  **$NV_{xy}$**  vyjadřuje (procentuální) podíl na referenčním výsledku indikátoru kategorie dopadu

$$NV_{xy} = V_{XY} / RV_{XY} \quad (\text{bezrozměrné})$$

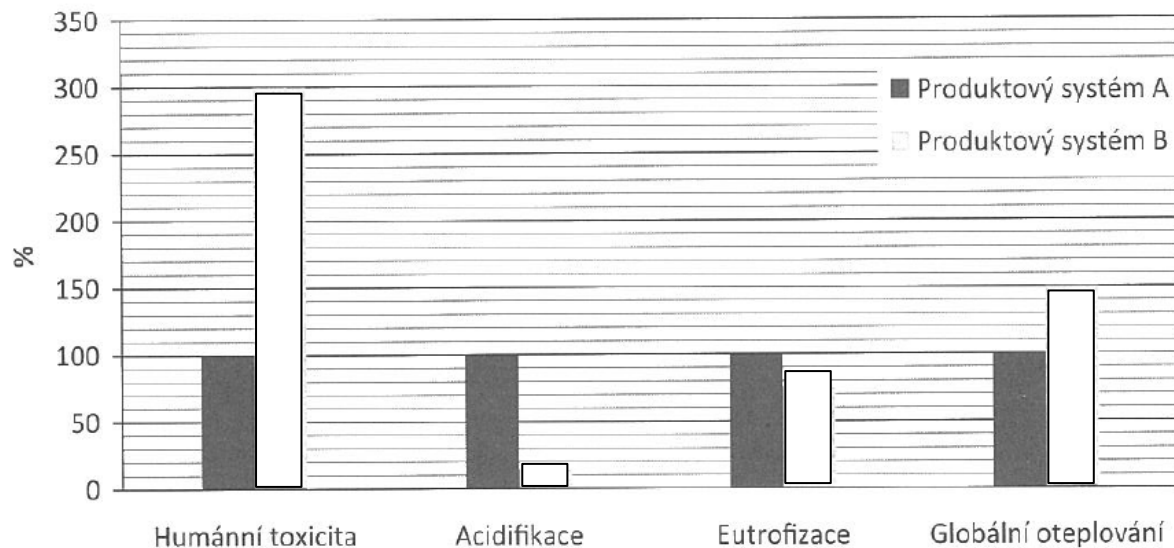
- často se používá **normalizační faktor  $NF_{xy}$** , což je  $1/RV_{xy}$

$$NV_{xy} = V_{XY} * NF_{XY} \quad (\text{bezrozměrné})$$

# Interní normalizace

- omezená pouze na porovnání ED dvou produkt. systémů
- **jeden systém zvolen za vztažný** – všechny kat. dop. = 100%
- výsledkem je procentuální porovnání lepší/horší produkt

Kategorie dopadu	Výsledek indikátoru kategorie dopadu		Normalizovaný výsledek indikátoru kategorie dopadu	
	Produktový systém A	Produktový systém B	Produktový systém A	Produktový systém B
Humánní toxicita	5 kg 1,4DCB-eq	15 kg 1,4DCB-eq	100 %	300 %
Acidifikace	35 kg SO <sub>2</sub> -eq	5 kg SO <sub>2</sub> -eq	100 %	14 %
Eutrofizace	24 kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -eq	18 kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -eq	100 %	75 %
Globální oteplování	80 kg CO <sub>2</sub> -eq	120 kg CO <sub>2</sub> -eq	100 %	150 %



# Externí normalizace

- hodnota referenčního výsledku indikátoru kat. dop.  $RV_{XY}$  je **nezávislá na posuzovaném systému**
- $RV_{XY}$  často představuje celkovou míru poškození dané kat. dopadu způsobeného lidmi (ve zvoleném regionu či glob.)
- např. pro normalizaci  $V_{GW}$  se používá  $RV_{GW}$  = emise všech GHG v daném roce (v kg CO<sub>2</sub> ekv)



# Externí normalizace

- hodnota referenčního výsledku indikátoru kat. dop.  $RV_{XY}$  je **nezávislá na posuzovaném systému**
- $RV_{XY}$  často představuje celkovou míru poškození dané kat. dopadu způsobeného lidmi (ve zvoleném regionu či glob.)
- např. pro normalizaci  $V_{GW}$  se používá  $RV_{GW}$  = emise všech GHG v daném roce (v kg CO<sub>2</sub> ekv)

## Obecný výpočet $RV_{XY}$

$$RV_{XY} = \sum_i m_i * CF_{i, XY}$$

- externí normalizace nám tedy říká, **jakou měrou se podílí posuzovaný produktový syst. na celkovém narušování určité kategorie dopadu** (jak moc se ten vliv zhorší naším produktem)

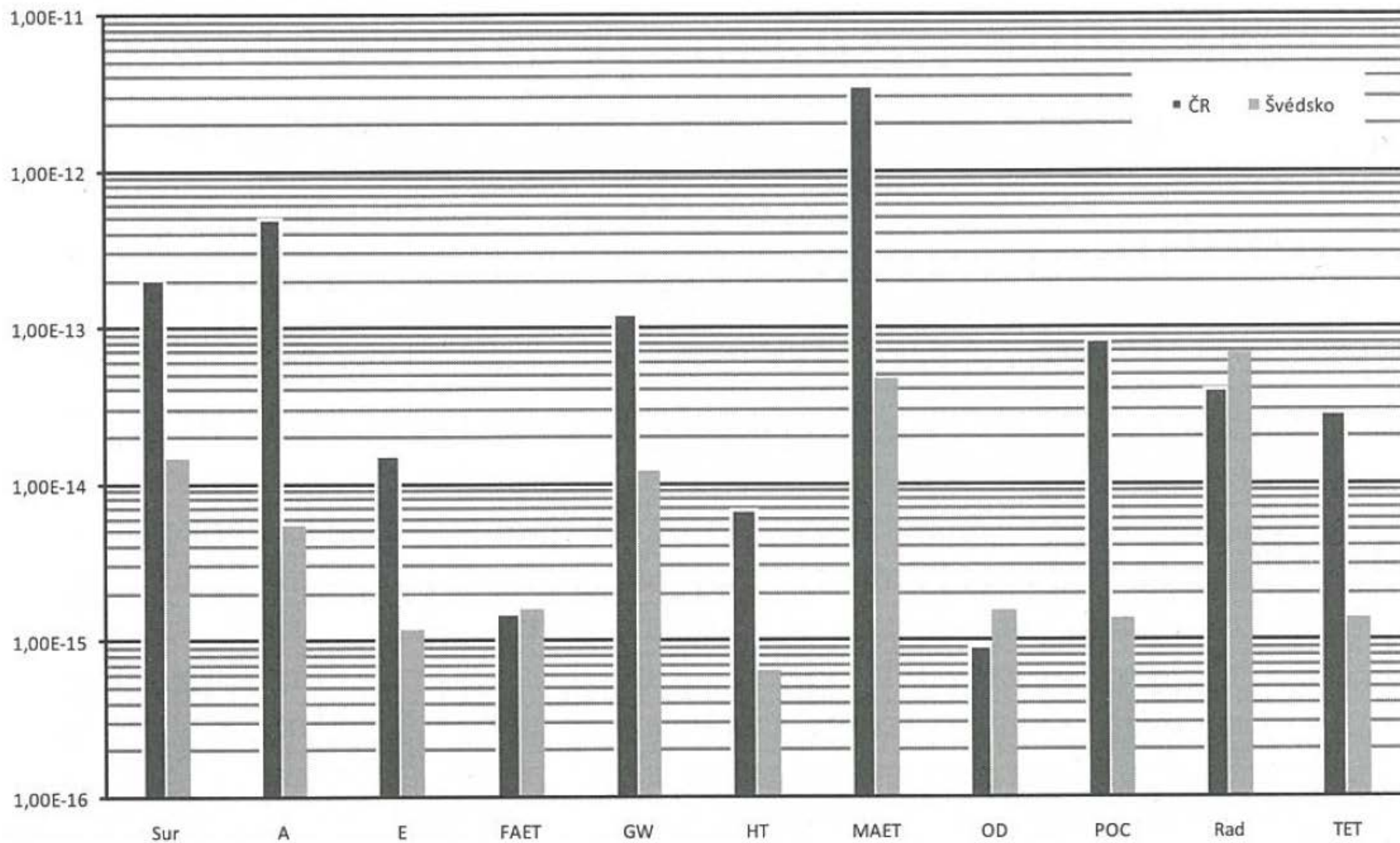
# Externí normalizace

- porovnání ED výroby elektřiny v ČR a ve Švédsku

Kategorie dopadu	$V_{xy}$		$RV_{xy}$ (Evropa 2001)	$NV_{xy}$	
	ČR	Švédsko		ČR	Švédsko
Abiotické suroviny ADP, kg Sb-eq	0,004149402	0,000302316	20249480000	2,05E-13	1,49E-14
Acidifikace A, kg SO <sub>2</sub> -eq	0,018712928	0,000207894	37308860000	5,02E-13	5,57E-15
Eutrofizace E, kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -eq	0,000264816	2,03E-05	17010750000	1,56E-14	1,19E-15
Ekotoxicita sladkovodní FAET inf., kg DCB-eq	0,001022066	0,001116275	6,88423E+11	1,48E-15	1,62E-15
Globální oteplování GW <sub>100</sub> , kg CO <sub>2</sub> -eq	0,799129647	0,080227064	6,44828E+12	1,24E-13	1,24E-14
Humánní toxicita, HTP <sub>inf.</sub> , kg DCB-eq	0,070312848	0,006630825	1,03205E+13	6,81E-15	6,42E-16
Ekotoxicita mořská MAET <sub>inf.</sub> , kg DCB-eq	546,3406543	7,347883321	1,54809E+14	3,53E-12	4,75E-14
Úbytek stratosfér. ozónu OD, kg R11-eq	1,03E-07	1,77E-07	113226600	9,11E-16	1,57E-15
Vznik fotooxidantů POC, kg Ethene-eq	0,000927278	1,59E-05	11240710000	8,25E-14	1,41E-15
Ionizující záření RAD, DALY	2,68E-09	4,61E-09	66352,27	4,05E-14	6,95E-14
Ekotoxicita terestrická TET <sub>inf.</sub> , kg DCB-eq	0,001851236	9,12E-05	64486270000	2,87E-14	1,41E-15

# Externí normalizace

- porovnání ED výroby elektřiny v ČR a ve Švédsku



# Normalizační faktory v různých metodikách

View method 'CML 2001 (all impact categories) V2.05'

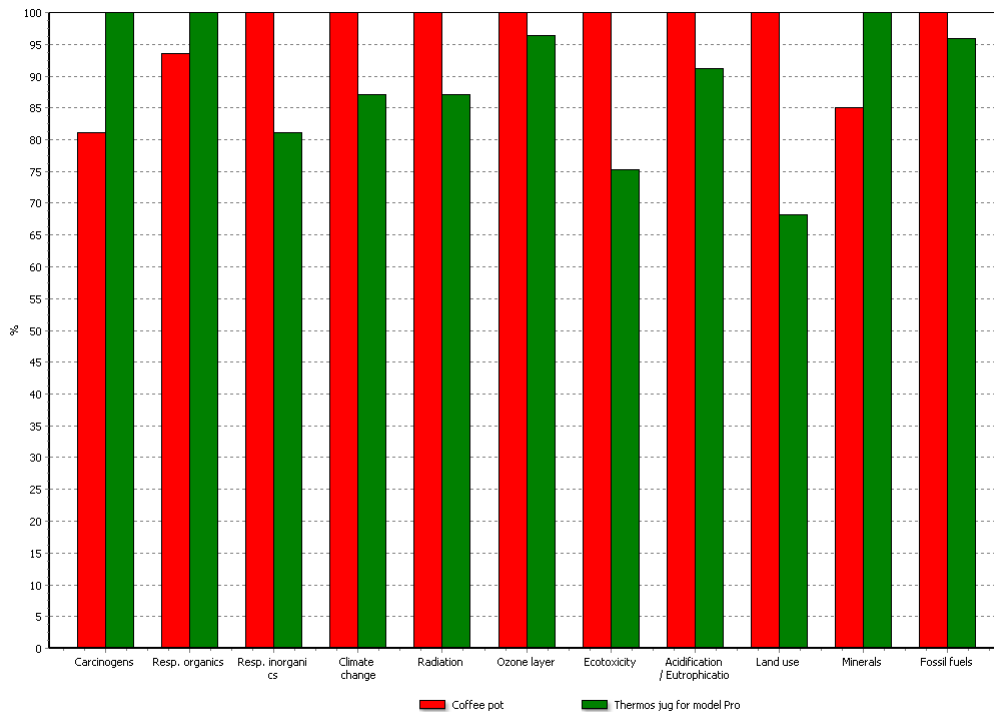
General	Characterization	Normalization
Normalization/weighting set	Impact category	Normalization
the Netherlands, 1997	Abiotic depletion	6,39E-12
West Europe, 1995	Acidification	3,11E-12
World, 1995	Eutrophication	7,56E-12
World, 1990	Global warming 20a	1,85E-14
	Global warming 100a	2,41E-14
	Global warming 500a	3,02E-14
	Upper limit of net global warmir	2,27E-14
	Lower limit of net global warmir	2,84E-14
	Ozone layer depletion 5a	6,21E-10
	Ozone layer depletion 10a	1,11E-9
	Ozone layer depletion 15a	1,44E-9
	Ozone layer depletion 20a	1,66E-9
	Ozone layer depletion 25a	1,84E-9
	Ozone layer depletion 30a	2,00E-9
	Ozone layer depletion 40a	2,22E-9
	Ozone layer depletion steady :	1,94E-9
	Human toxicity 20a	1,76E-14
	Human toxicity 100a	1,76E-14
	Human toxicity 500a	1,76E-14
	Human toxicity infinite	1,75E-14
	Freshwater aquatic ecotox. 2C	5,59E-13
	Freshwater aquatic ecotox. 1C	5,52E-13
	Freshwater aquatic ecotox. 5C	5,32E-13
	Fresh water aquatic ecotox. in	4,90E-13
	Marine aquatic ecotox. 20a	2,07E-12
	Marine aquatic ecotox. 100a	5,26E-13
	Marine aquatic ecotox. 500a	1,02E-13
	Marine aquatic ecotoxicity infir	1,95E-15
	Terrestrial ecotoxicity 20a	7,41E-12
	Terrestrial ecotoxicity 100a	7,14E-12
	Terrestrial ecotoxicity 500a	6,21E-12
	Terrestrial ecotoxicity infinite	3,72E-12
	Marine sediment ecotox. 20a	1,12E-13

View method 'ReCiPe Midpoint (H) V1.05'

General	Characterization	Normalization
Normalization/weighting set	Impact category	Normalization
Europe ReCiPe H	Climate change	1,451E-4
World ReCiPe H	Ozone depletion	2,658E1
	Human toxicity	8,478E-3
	Photochemical oxidant formatio	2,043E-2
	Particulate matter formation	7,113E-2
	Ionising radiation	7,601E-4
	Terrestrial acidification	2,619E-2
	Freshwater eutrophication	3,450E0
	Marine eutrophication	7,135E-2
	Terrestrial ecotoxicity	1,539E-1
	Freshwater ecotoxicity	2,307E-1
	Marine ecotoxicity	4,226E-1
	Agricultural land occupation	1,844E-4
	Urban land occupation	1,290E-3
	Natural land transformation	8,315E-2
	Water depletion	0,0E0
	Metal depletion	2,246E-3
	Fossil depletion	7,280E-4

# Externí normalizace

- např. srovnání env. dopadů skleněné konvice a termosky



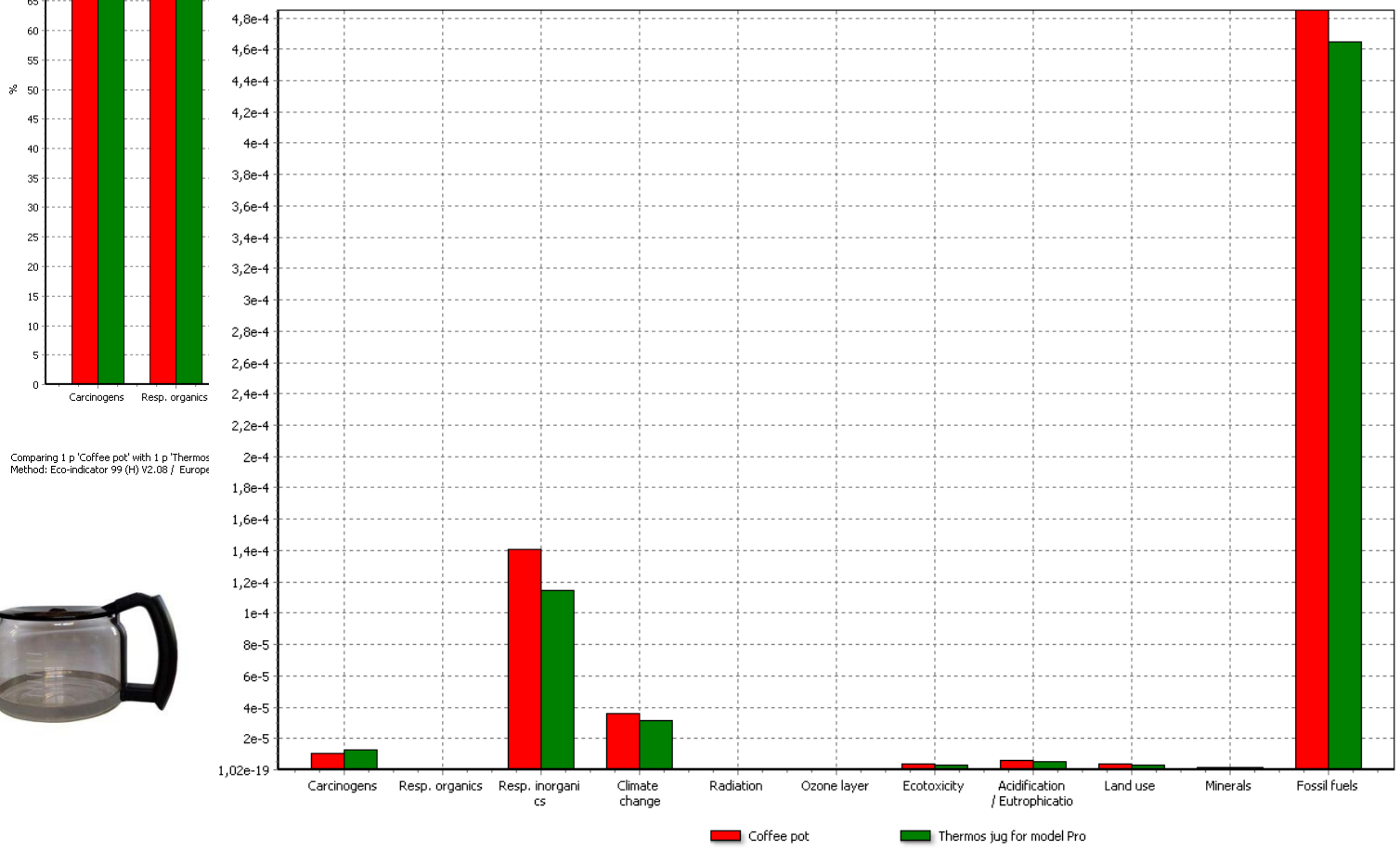
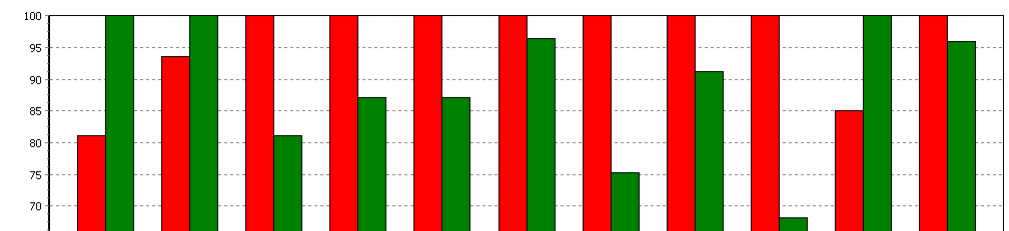
Comparing 1 p 'Coffee pot' with 1 p 'Thermos jug for model Pro';  
Method: Eco-indicator 99 (H) V2.08 / Europe EI 99 H/A / Characterization



Fresh Promotions

# Externí normalizace

- např. srovnání env. dopadů skleněné konvice a termosky



Comparing 1 p 'Coffee pot' with 1 p 'Thermos Method: Eco-indicator 99 (H) V2.08 / Europe



Fresh Promotions

Comparing 1 p 'Coffee pot' with 1 p 'Thermos jug for model Pro'; Method: Eco-indicator 99 (H) V2.08 / Europe EI 99 H/A / Normalization

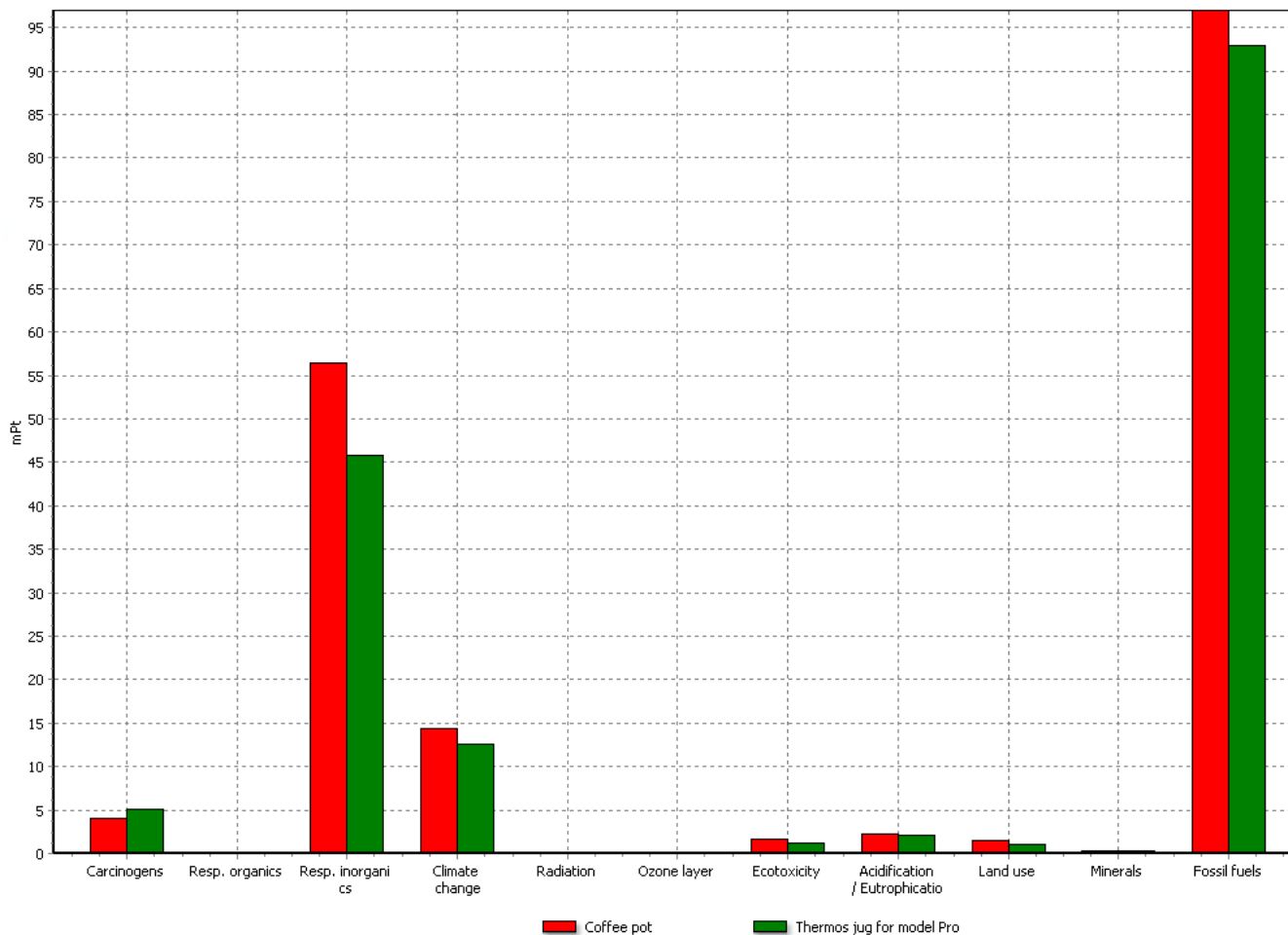
# Vážení

- vyjadřování významnosti kategorií dopadu s ohledem na **socio-ekonomická hlediska**
- není založeno na exaktních základech, v hodnocení dle ISO 14040 nesmí být použito
- velký význam např. pro interní studie, kde např. klademe větší váhu na ekonomický aspekt env. dopadů

General	Characterization	Damage assessment	Normalization and Weighting
Weighted score	Quantity	Indicator <input type="text" value="Indicator"/>	Unit <input type="text" value="Pt"/>
Normalization/weighting set	Damage category	Normalization	Weighting
Europe EI 99 H/A	Human Health	1,141E2	400
Europe EI 99 H/H	Ecosystem Quality	1,748E-4	400
	Resources	1,325E-4	200

# Vážení

- např. vážené srovnání ED skleněné konvice a termosky



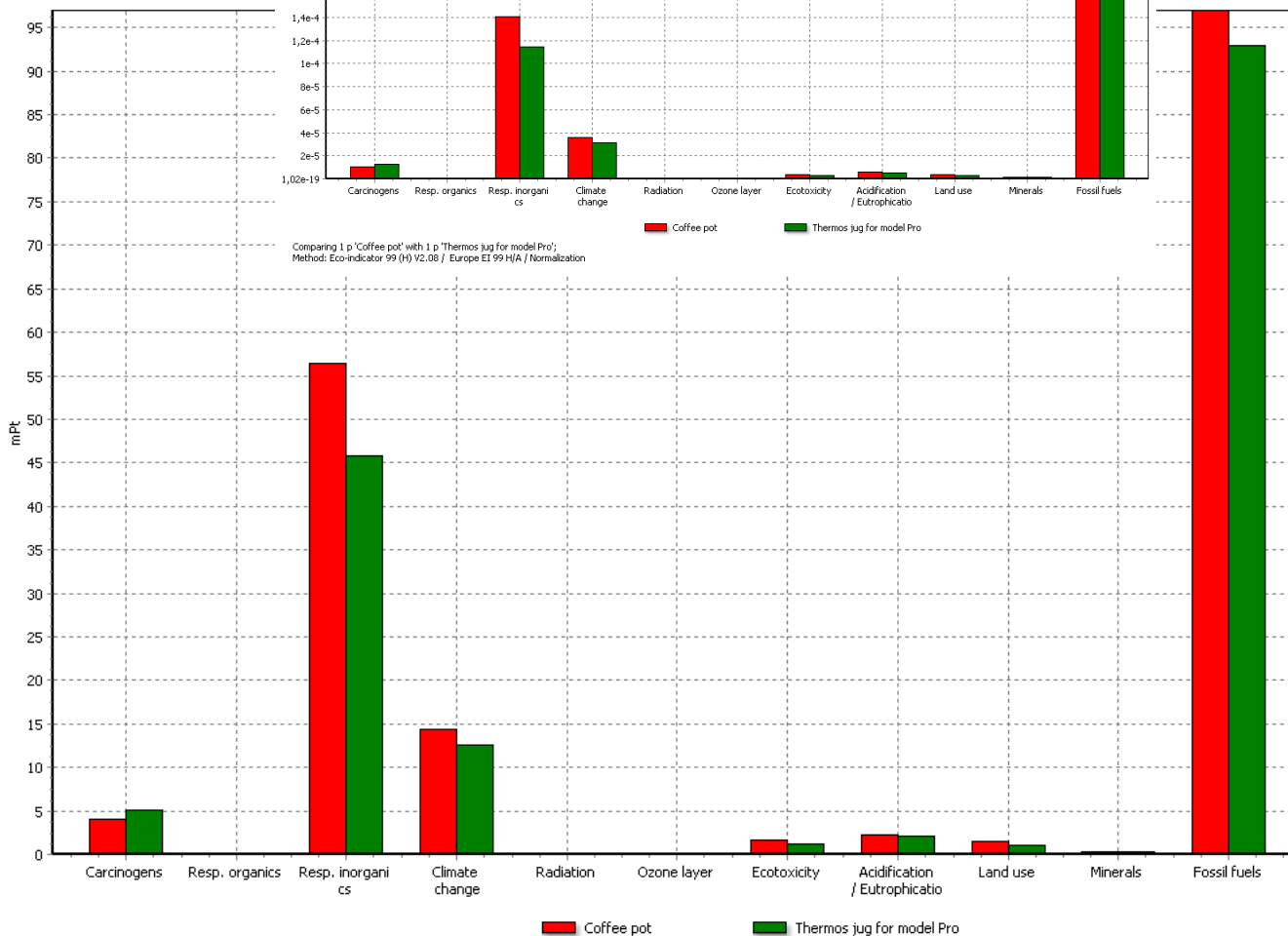
Fresh Promotions



# Vážení

- např. váženě

a termosky



Comparing 1 p 'Coffee pot' with 1 p 'Thermos jug for model Pro';  
Method: Eco-indicator 99 (H) V2.08 / Europe EI 99 H/A / Weighting