



VŠCHT PRAHA



# Posuzování životního cyklu obalů, uhlíková stopa obalů

Vladimír Kočí

VŠCHT Praha

# Environmentální dopady produktů

- Spalovny nebo skládky?
- Papírové či plastové tašky?
- Žárovky nebo zářivky?
- Fosilní paliva či biopaliva?
- Elektromobily nebo vodíkový pohon?

# Ohnisko pro hodnocení metodou LCA

Nalézt nástroj hodnocení environmentálního benefitu provozu technologií.

Identifikovat možné případy přenášení problému z místa na místo.

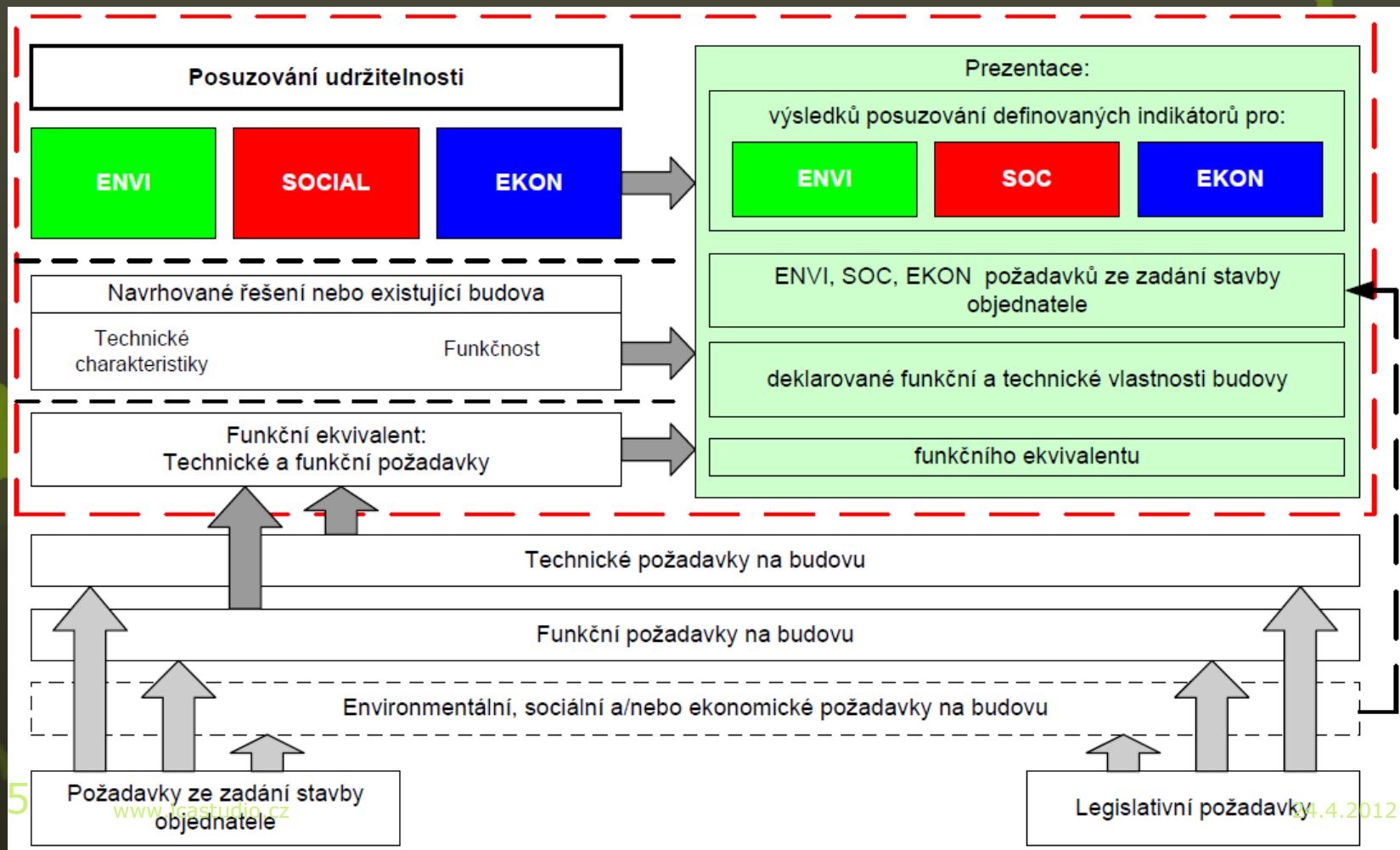
Nalézt nástroj hodnocení účinnosti provozu nejen s ohledem na koncentrace vypouštěných látek.



# Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 305/2011

- Směrnice stanovuje harmonizované podmínky uvádění stavebních výrobků na trh a nahrazuje Směrnicí Rady 89/106/EHS o stavebních výrobcích.
- Přibyl 7. požadavek na udržitelné využívání přírodních zdrojů stanovující, že: "Stavba musí být navržena, provedena a zbourána takovým způsobem, aby bylo zajištěno udržitelné použití přírodních zdrojů a: a) recyklovatelnost staveb, použitých materiálů a částí po zbourání; b) trvanlivost staveb; c) použití surovin a druhotných materiálů šetrných k životnímu prostředí při stavbě."
- Jednou z možností jak prokázat soulad s touto směrnicí je LCA a environmentální prohlášení o produktu (EPD).

# Udržitelnost staveb – Posuzování udržitelnosti budov ČSN EN ISO 15643-2:2011



# 7 stupňů k cíli

7. Životní styl

-Podpora čistšího životního stylu

6. Struktury

-Podpora čistších infrastruktur

5. Služby

-Podpora alternativních dopravních systémů

4. Produkty

-Vývoj technologie palivových článků

3. Meziprodukty

-Recyklace materiálů

2. Procesy

-Čistší produkce

1. Emisní zdroje

-Čistírna odpadních vod

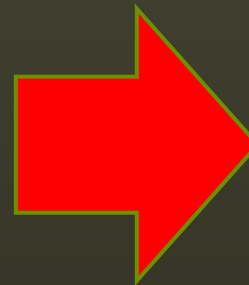
0. Ředění

-Komín

# Princip metody LCA

# Materiály a stavební prvky

- Beton; cihla; izolace ...



Mají své vlastní  
emise >>> své  
environmentální  
dopady



# Energetika a paliva

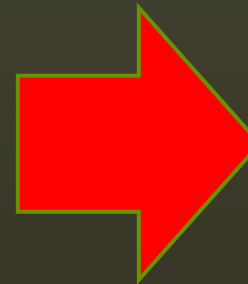
- Environmentální dopady výroby energií a paliv jsou „naše“ environmentální dopady.



Mají své vlastní emise >>> své environmentální dopady

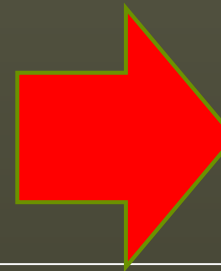
# Doprava

- Služba produktu: doprava nákladu či osob
- Environmentálně šetrné dopravní systémy budou potřebovat environmentálně šetrné stavby.

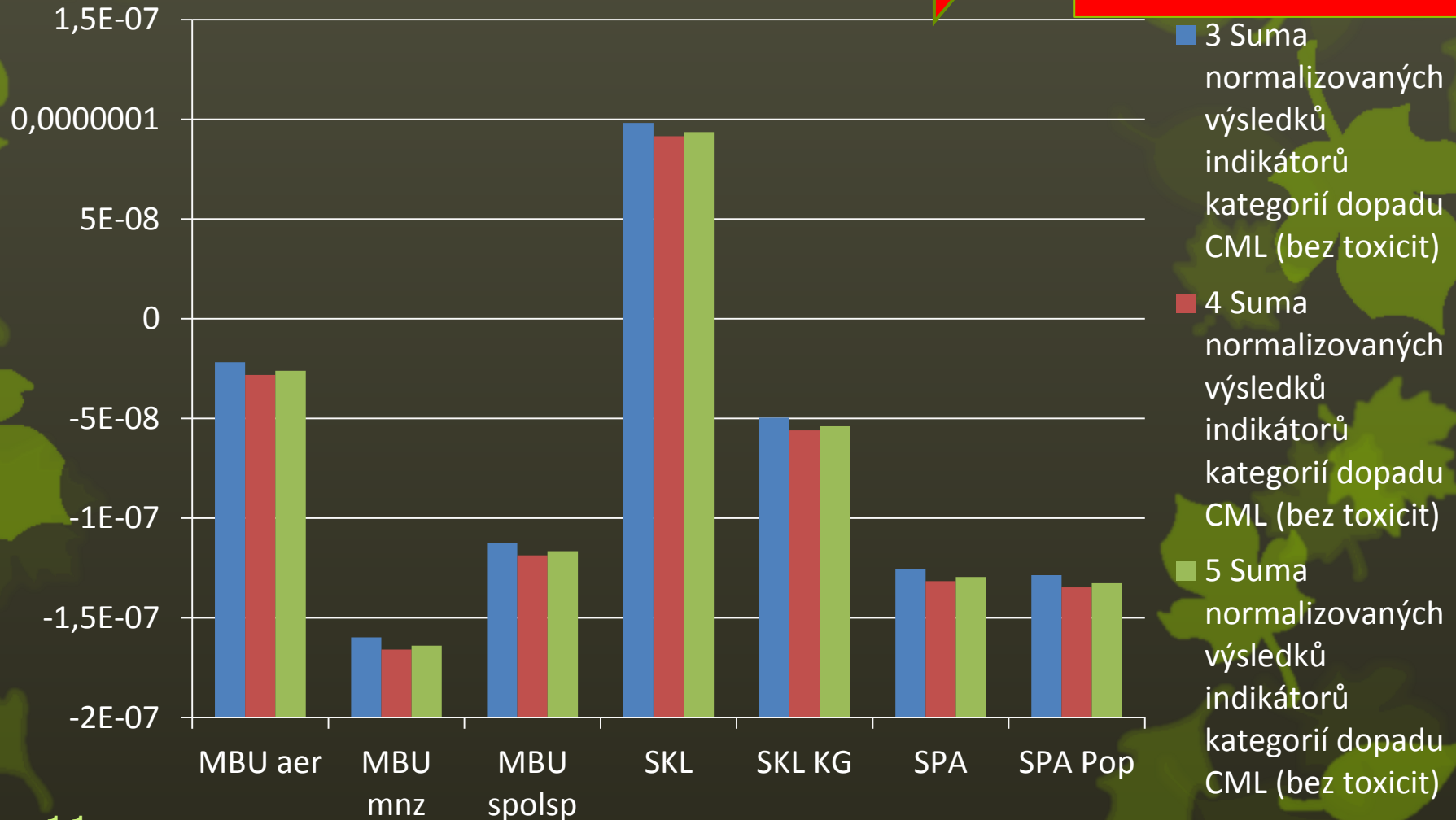


Mají své vlastní emise >>> své environmentální dopady

# Odpadové hospodářství

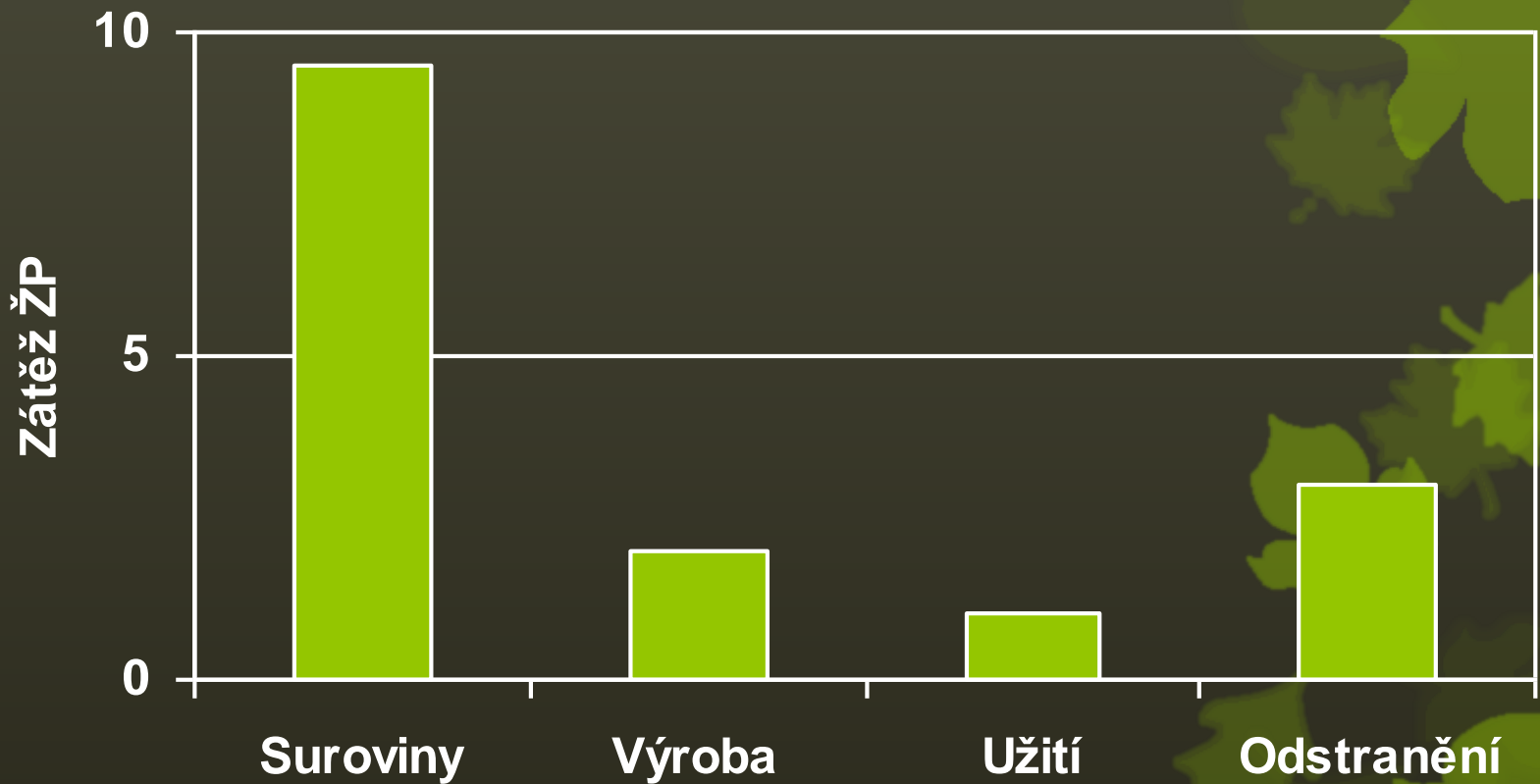


Má své vlastní emise  
>>> své  
environmentální  
dopady

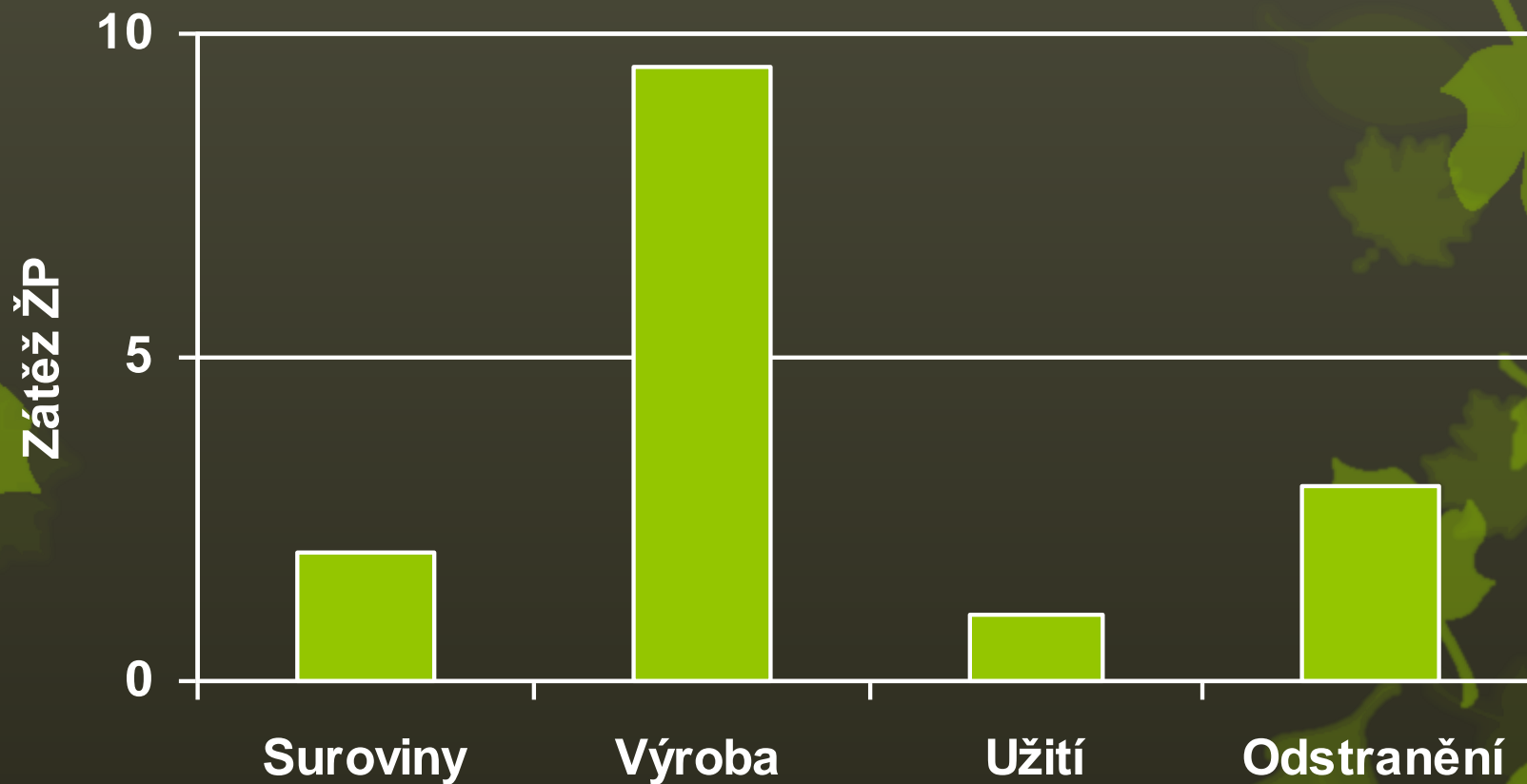


Typ A: Spotřební materiál; intenzivní produkce.

Např.: Jednorázový obal

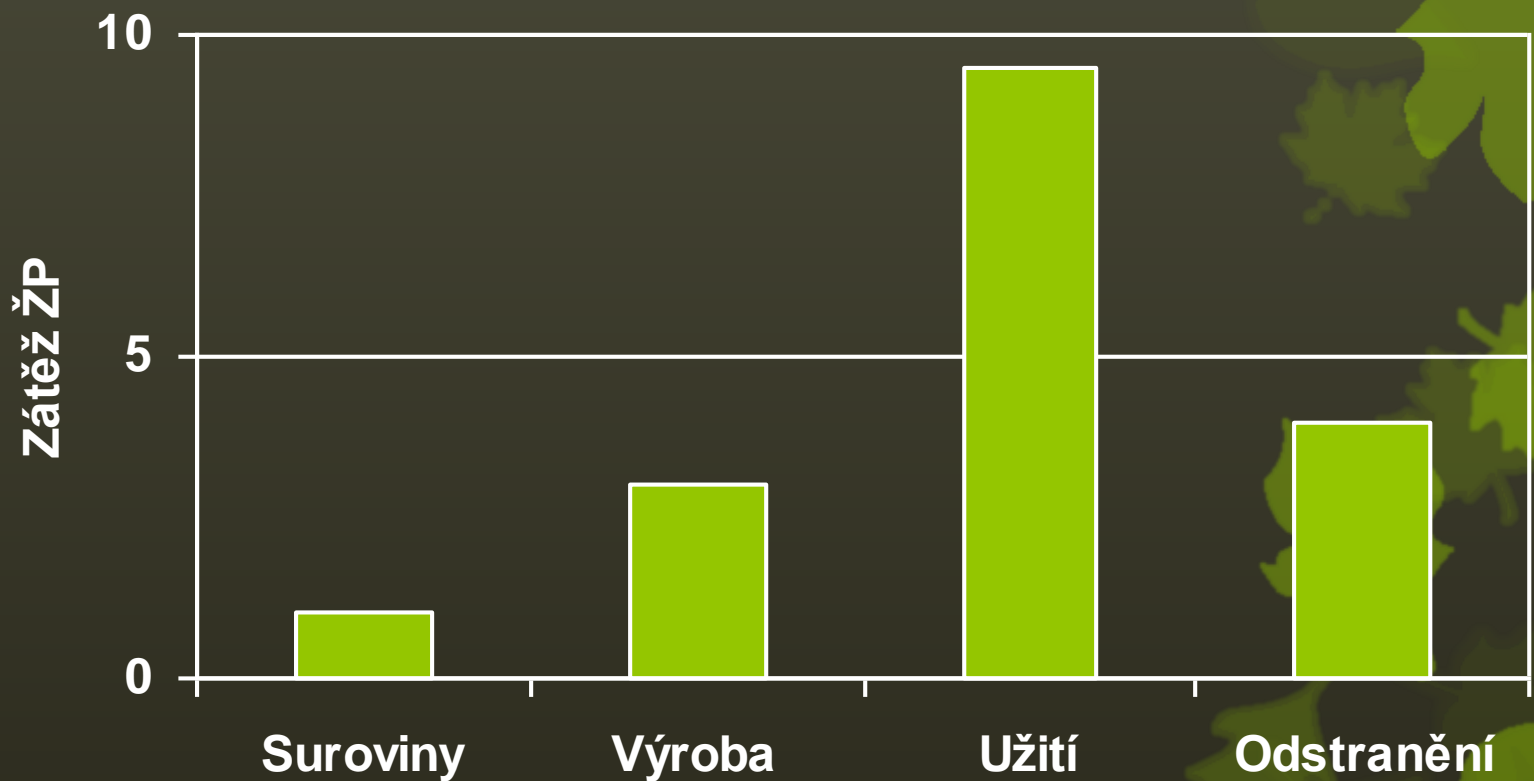


Typ B: Náročná výroba; intenzivní produkce.  
Např.: Notebook; papírové výrobky

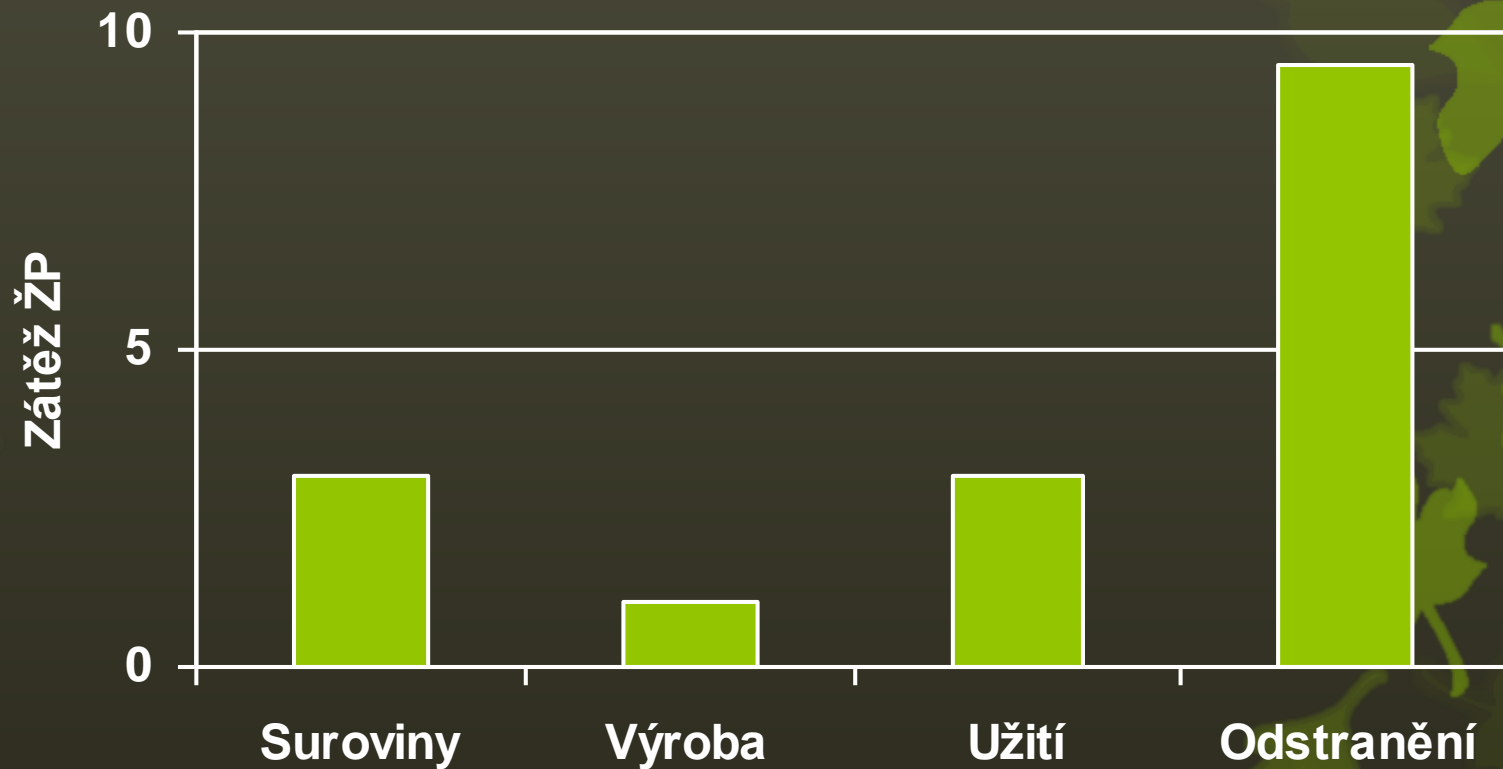


Typ C: Dlouhodobý produkt spotřebovávající energii a zdroje.

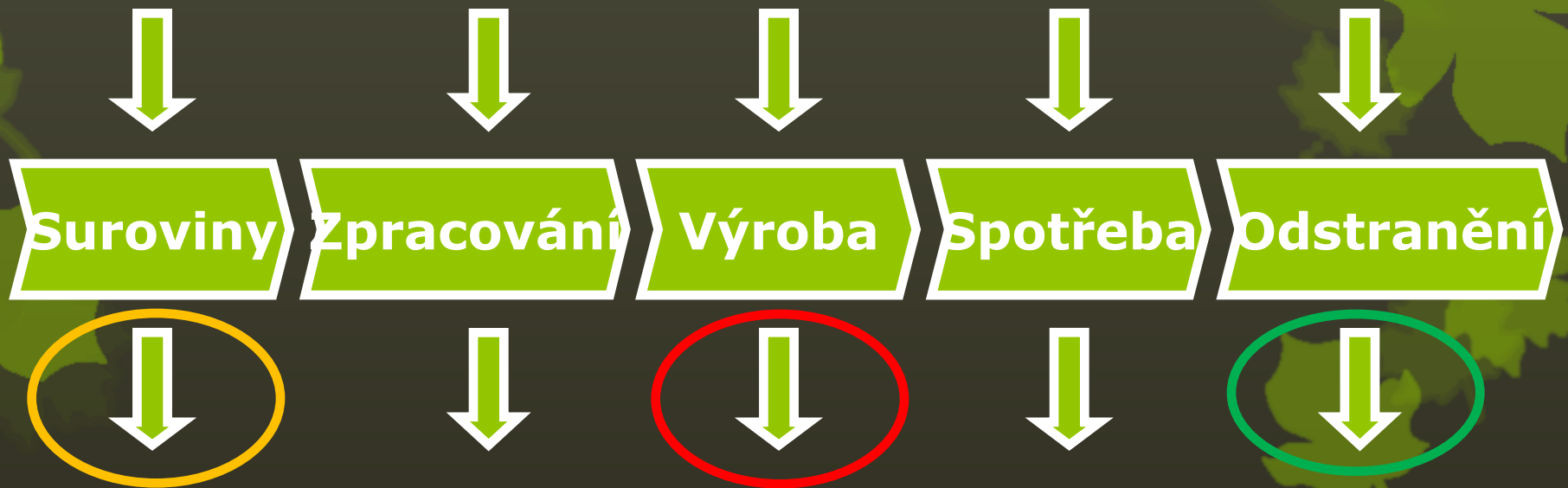
Např.: Automobily; přístroje; budovy (moderní konstrukce)



Typ D: Produkt se specifickou likvidací.  
Např.: Jednorázové pleny

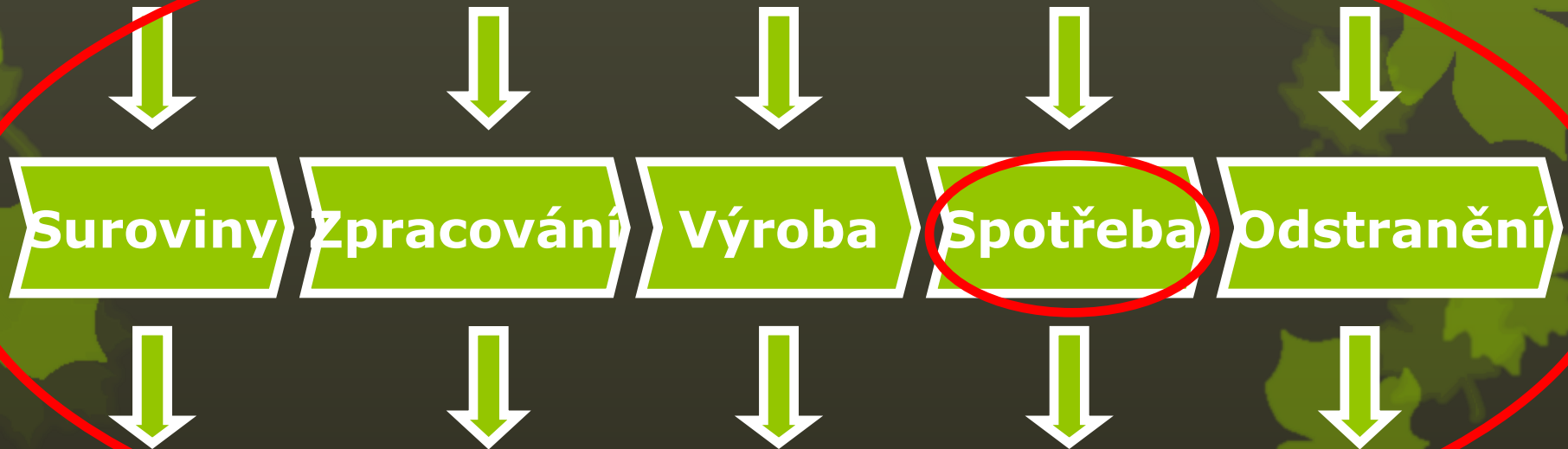


# Hodnocení environmentálních dopadů - zastaralý přístup





# Hodnocení environmentálních dopadů - moderní přístup



# Fáze LCA – ČSN EN ISO 140 40 a 140 44



# Funkce, funkční jednotka, referenční tok

- Při definování rozsahu studie musí být vypracován jasný a přesný popis vymezující funkce výrobku.
- Funkční jednotka je vztažnou hodnotou těchto vymezených funkcí.
  - Je v souladu s cílem a rozsahem studie
  - Jasně definovatelná a měřitelná
- Po definování funkční jednotky musí být kvantifikováno množství výrobku, které je nutné pro splnění funkce – referenční tok.

# Příklad 1: Sušení rukou

- Porovnávané Systémy

Papírový ručník (A): Elektrický sušák (B)

- **Funkce** – osušení rukou

- **Funkční jednotka** – osušení 1 páru rukou

- **Referenční tok**

(A) – průměrná hmotnost papíru (např. 10g)

(B) – průměrný objem horkého vzduchu (50l --- resp. XY kWh)



# Příklad 2: Dekorace zdi

- Porovnávané Systémy

Nátěrová barva (A): Tapeta (B)

Možné funkce – dekorace, ochrana povrchu, reklama, ... zvolená relevantní funkce bude v tomto případě

- Funkce - pokrytí zdi

- **Funkční jednotka** – pokrytí 20m<sup>2</sup> zdi po dobu 10 let

- **Referenční tok**

(A) – 15 kg barvy (přemalování po 5ti letech)

(B) – 50 m<sup>2</sup> tapety (výměna po 10ti letech)



# Příklad 3: Přebalování kojenců



- Porovnávané Systémy

Bavlněná plena (A): Papírová plena (B)

- Funkce** – suchý kojeneček

- Funkční jednotka** – 10 kojenců suchých 1 rok

Systém	Přebalení za 1 den	Přebalení za 1 rok	Životnost pleny, cyklů	Spotřeba plen za rok, ks	Pomocné vstupy
A - Bavlna	5	1825	25	73	Detergenty teplá voda, ...
B - Papír	2	730	1	730	Odpadové hospodářství ----

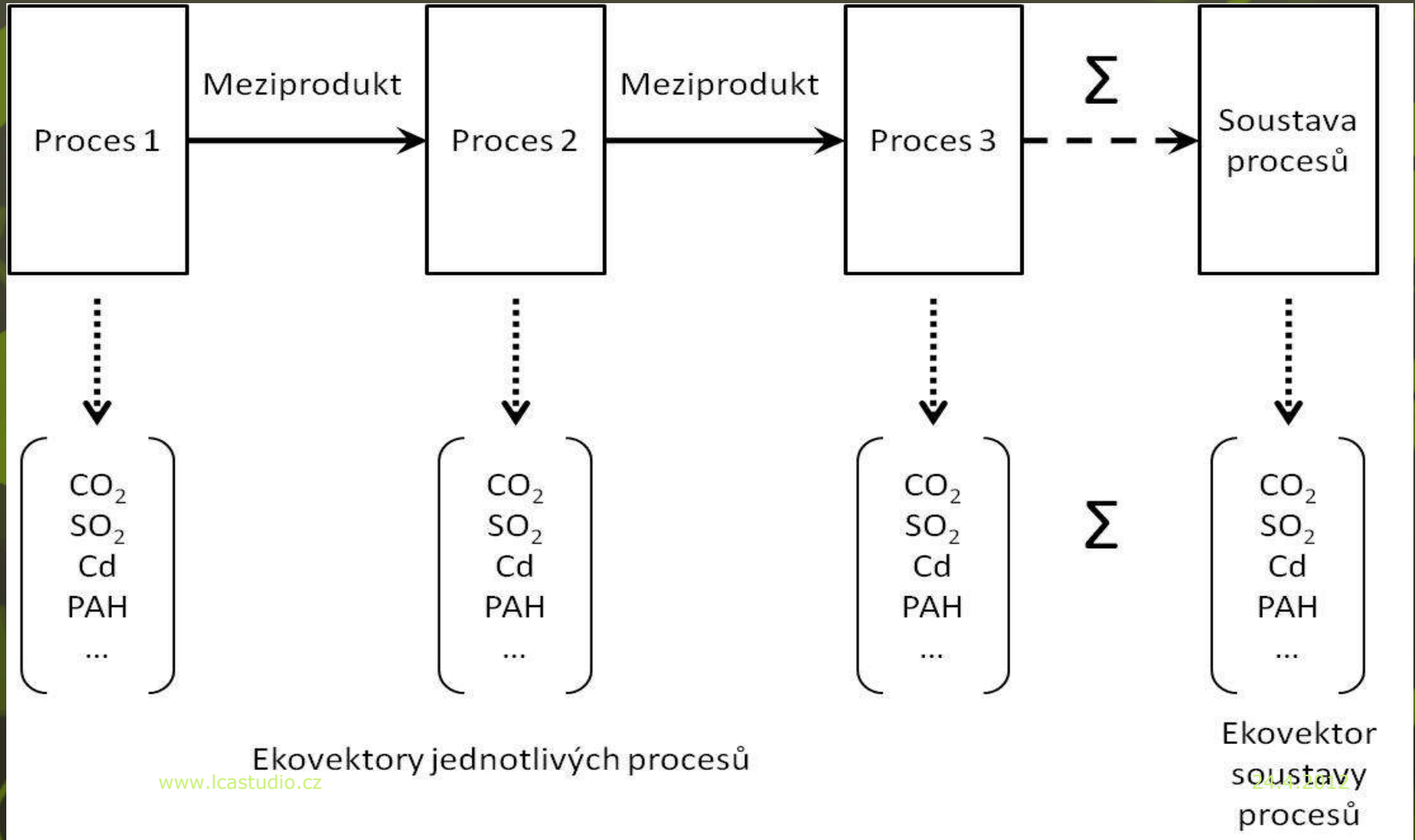
- Referenční tok

(A) – 730 bavlněných plen

(B) – 7300 papírových plen

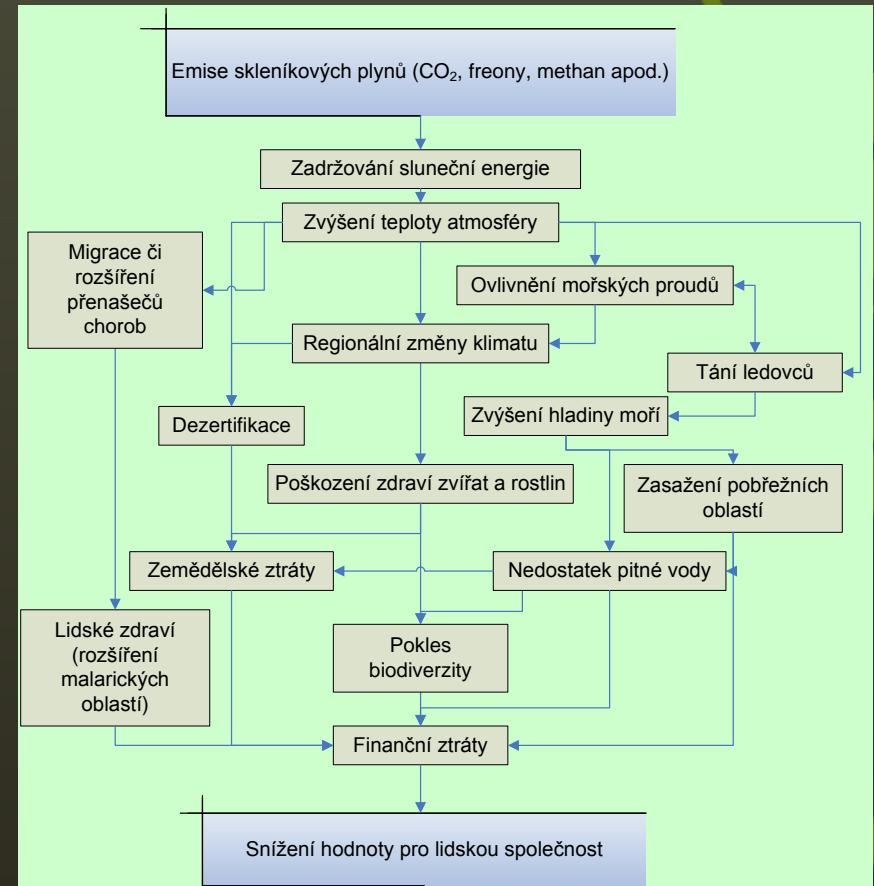


# Princip výpočtu ekovektoru



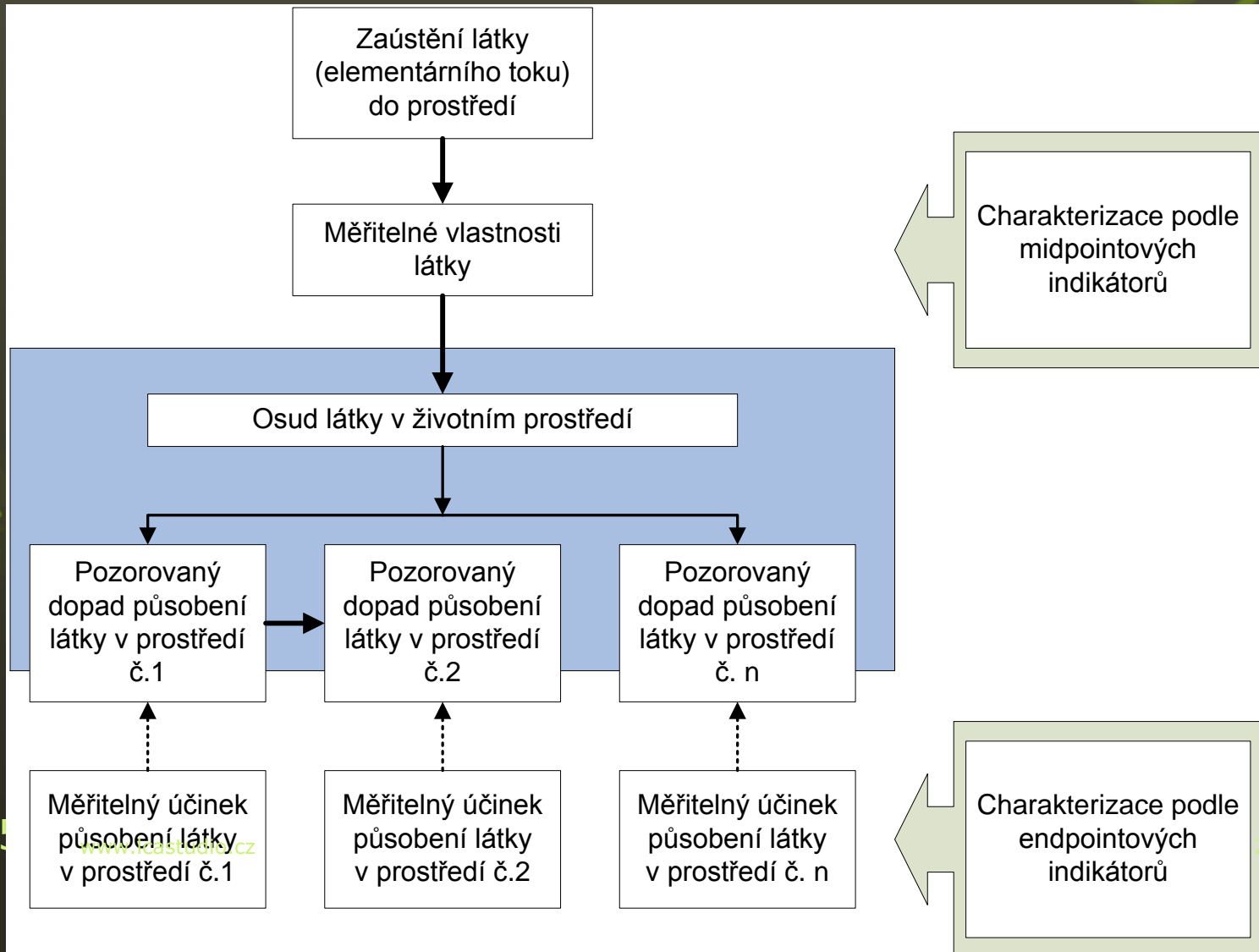
# Dopadový řetězec (angl. cause – effect chain)

- Posloupnost dějů vyvolaná vypuštěním škodlivé látky do prostředí a končící pozorovanými účinky.
- Na začátku dopadového řetězce je elementární tok zaústěn do prostředí a na konci dopadového řetězce pozorujeme určitý environmentální účinek označovaný jako indikátor kategorie dopadu.





# Midpointová a endpointová charakterizace



# Globální oteplování ≠ Klimatická změna !!!

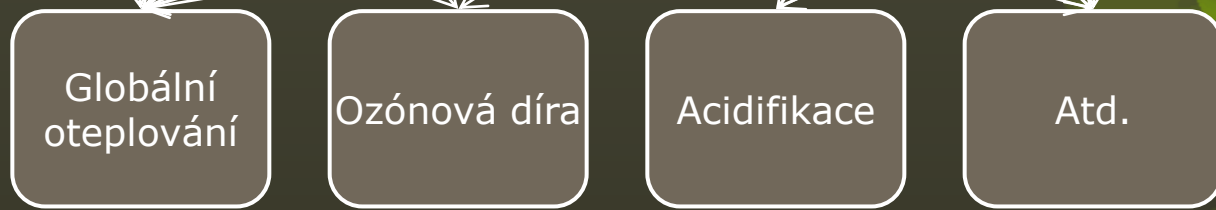
- Midpoint vs. Endpoint
- Globální oteplování – přesněji skleníkový jev
  - Zadržování energie plyny v atmosféře
  - Porovnáváme vzájemně účinnost různých látek – GWP
- Klimatická změna
  - Výsledek působení různých faktorů: globálního oteplování, hospodaření s vodou v krajině, ozónová díra, ...
  - Sledujeme účinky jevů na klima (lokálně či globálně)

# Hodnocení dopadů

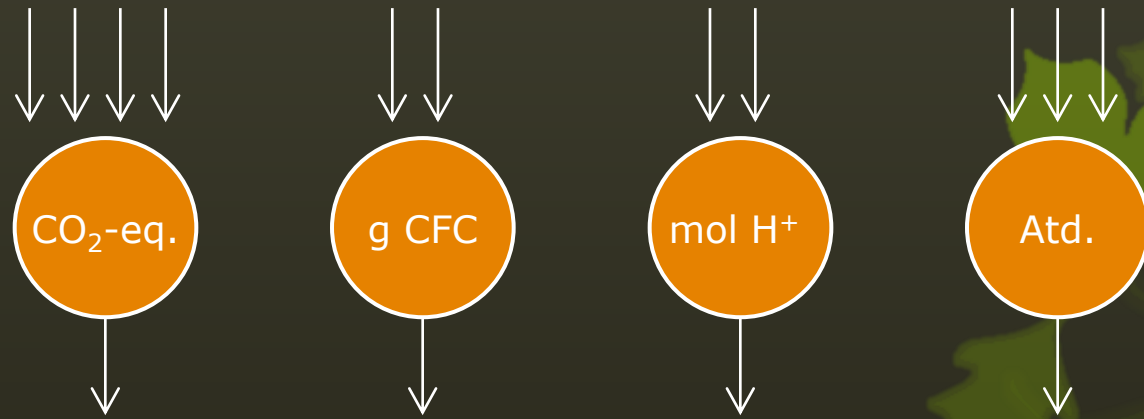
Výstupy z inventarizace



Klasifikace



Charakterizace

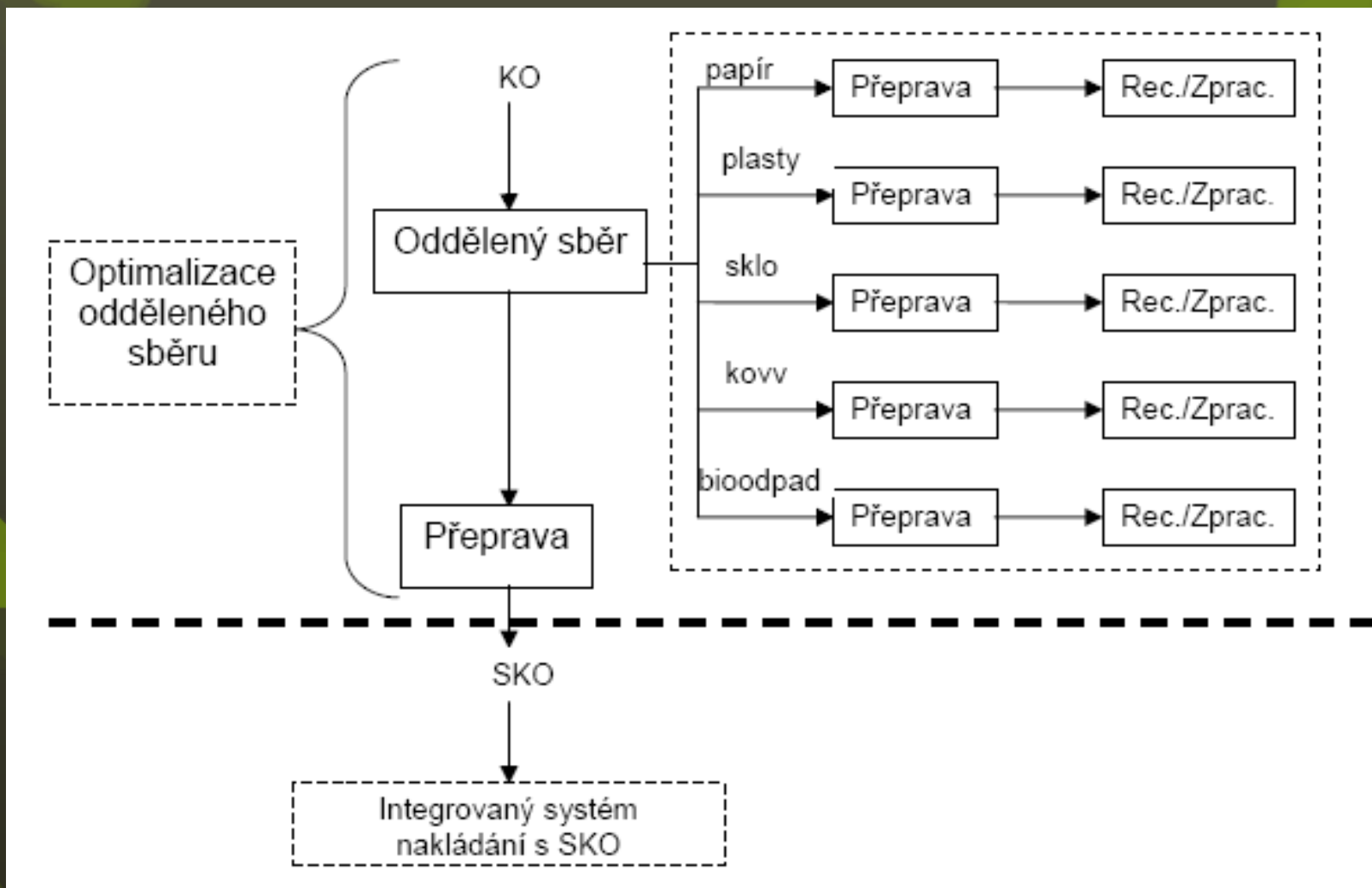




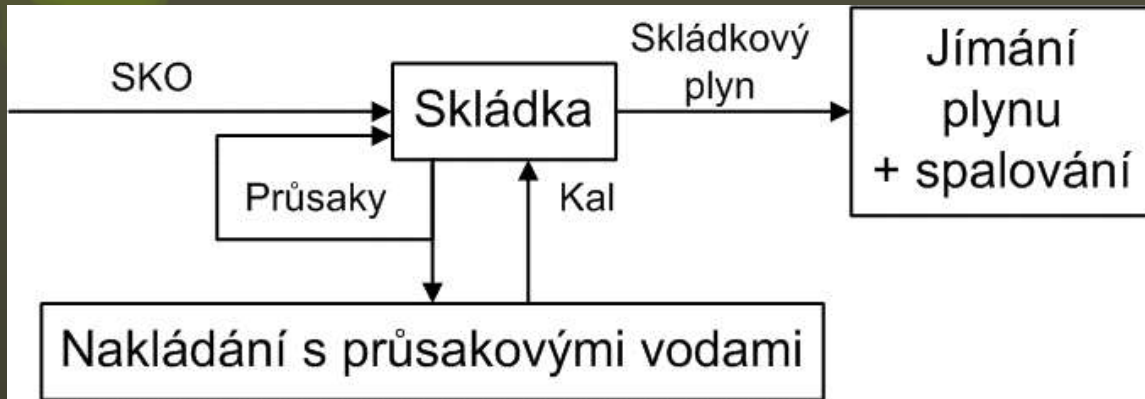
VŠCHT PRAHA

*ETC* consulting

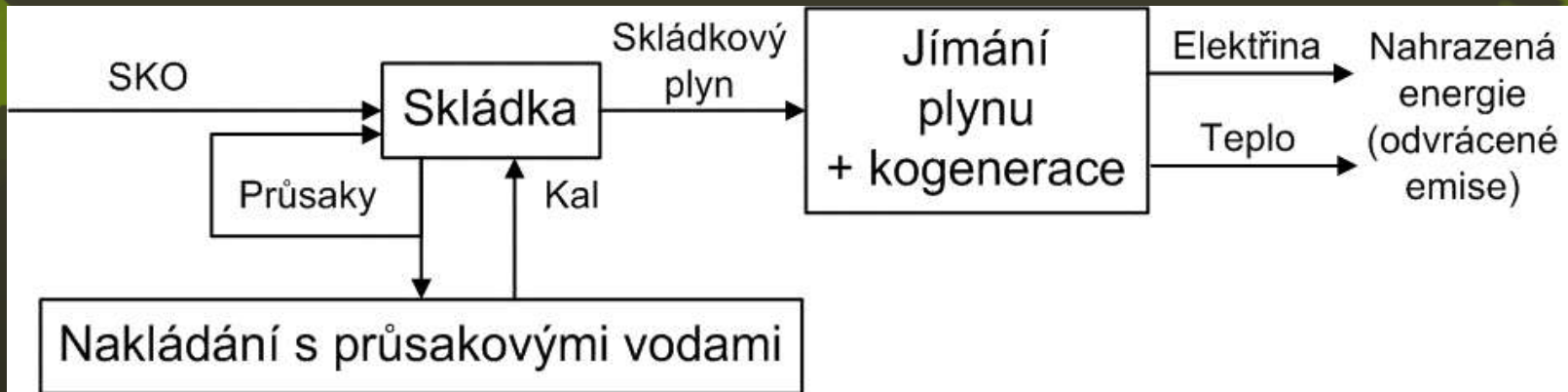
## Výsledky LCA konceptů nakládání s SKO Třídění složek SKO - obalů



## IS skládkování bez využití skládkového plynu

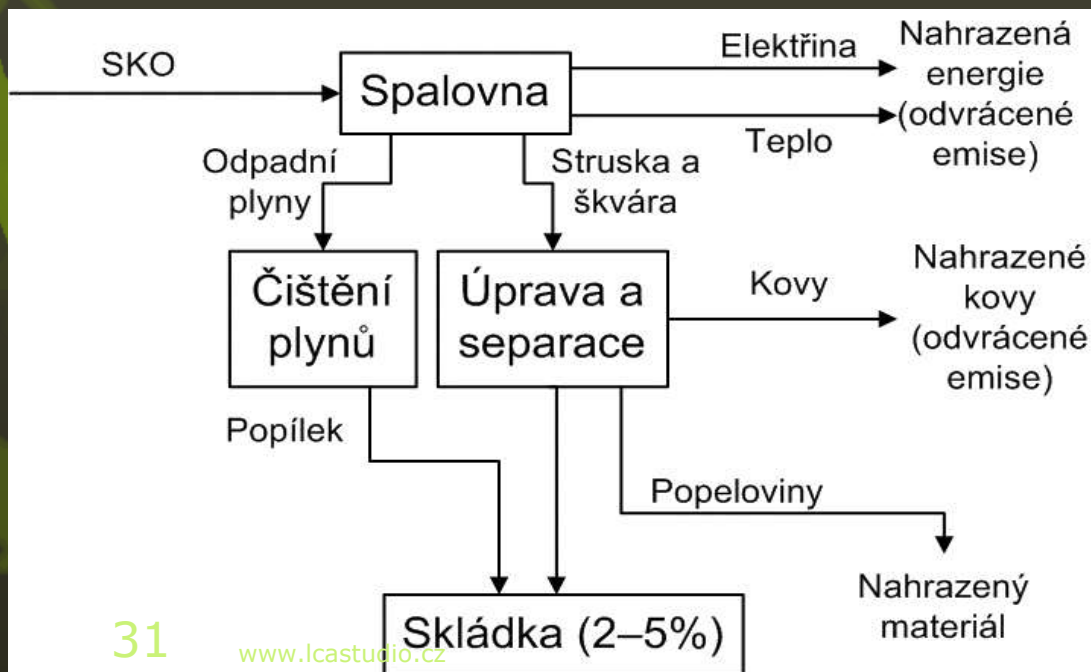


## IS skládkování s kogenerací skládkového plynu





IS spalování bez využití popelovin



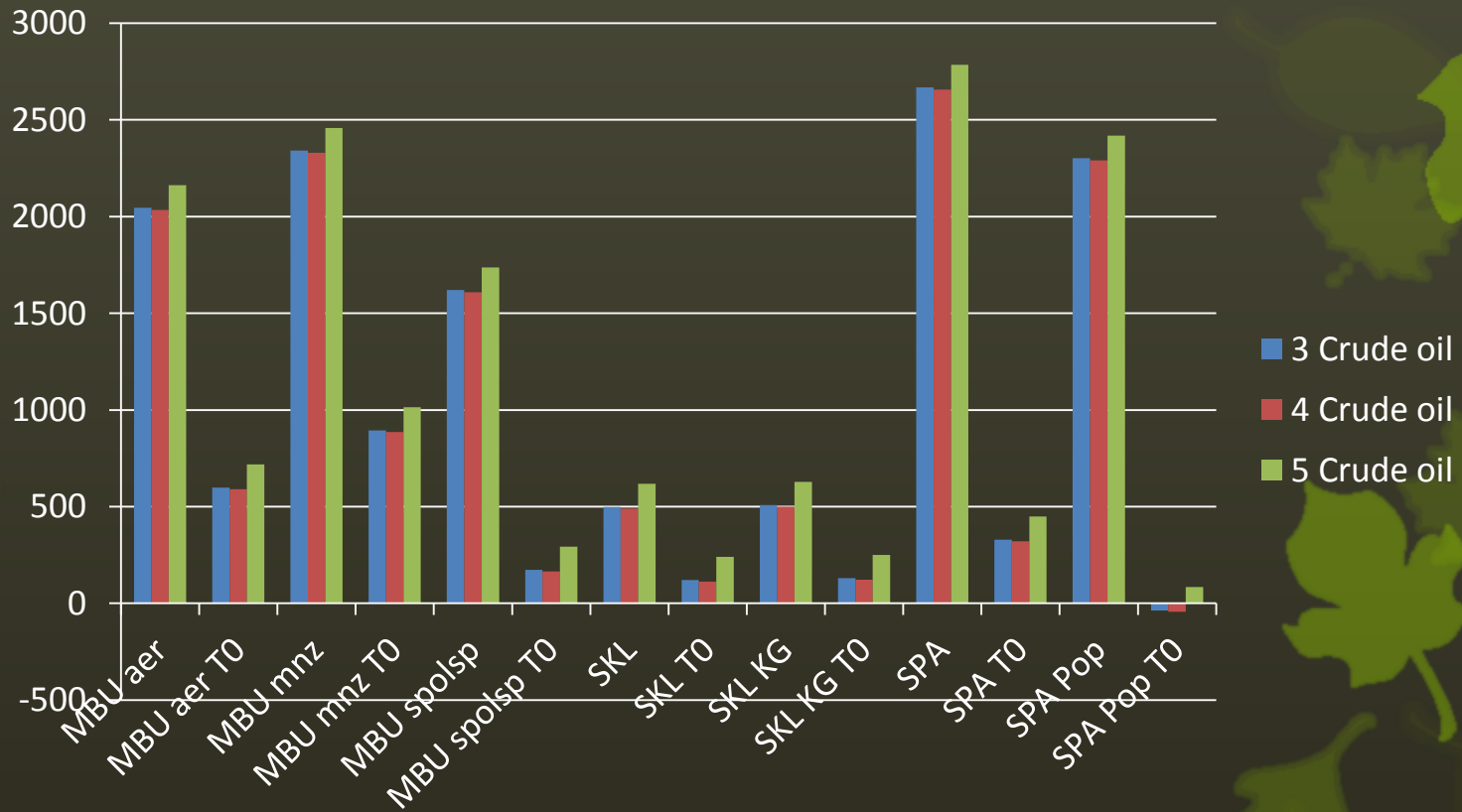
IS spalování s využitím popelovin

# Výsledky optimalizace sběru tříděného odpadu

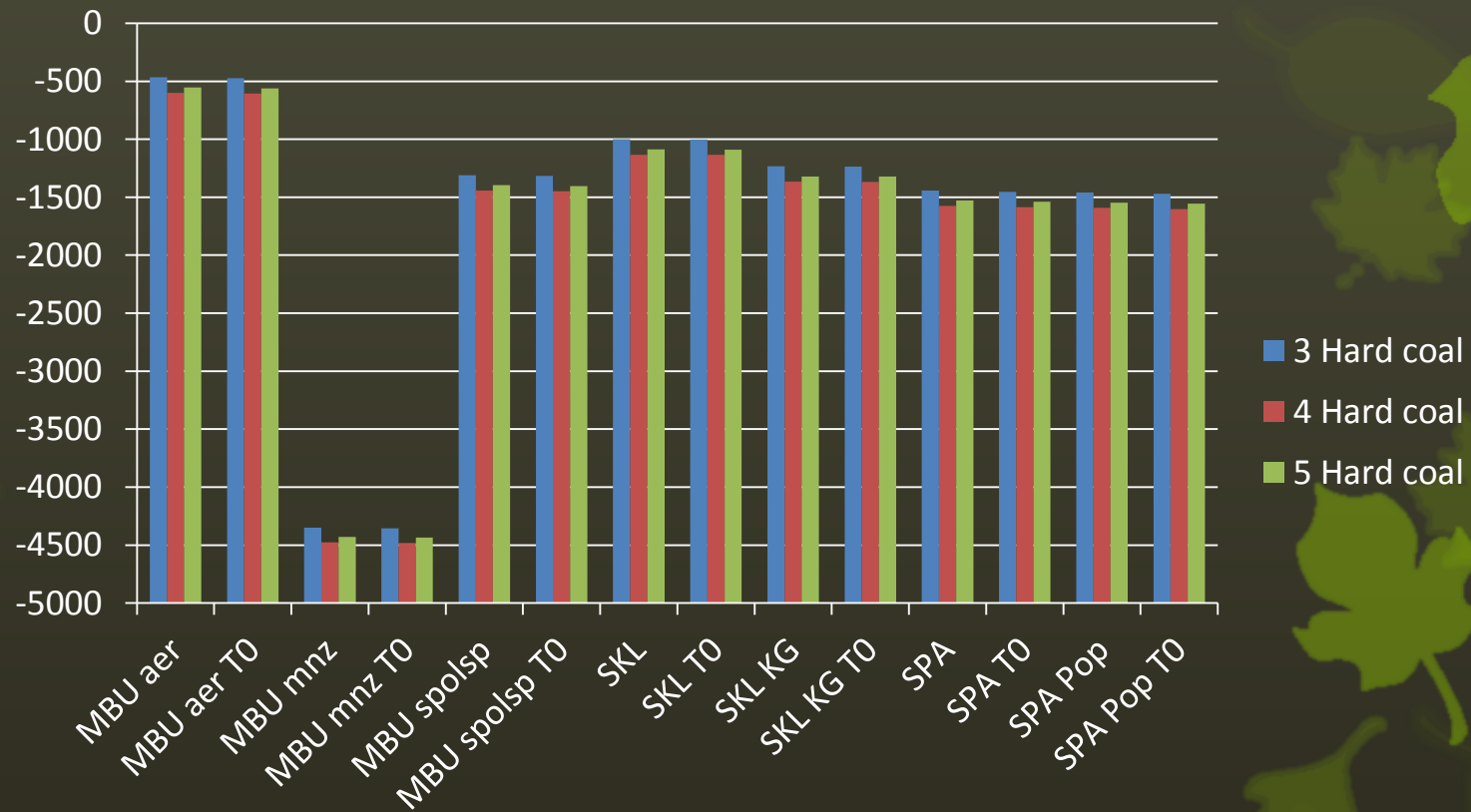
- Složení SKO – ČR
- Procesy nakládání s jednotlivými složkami – konkrétní zařízení v ČR
- Náklady na sběr a svoz SKO



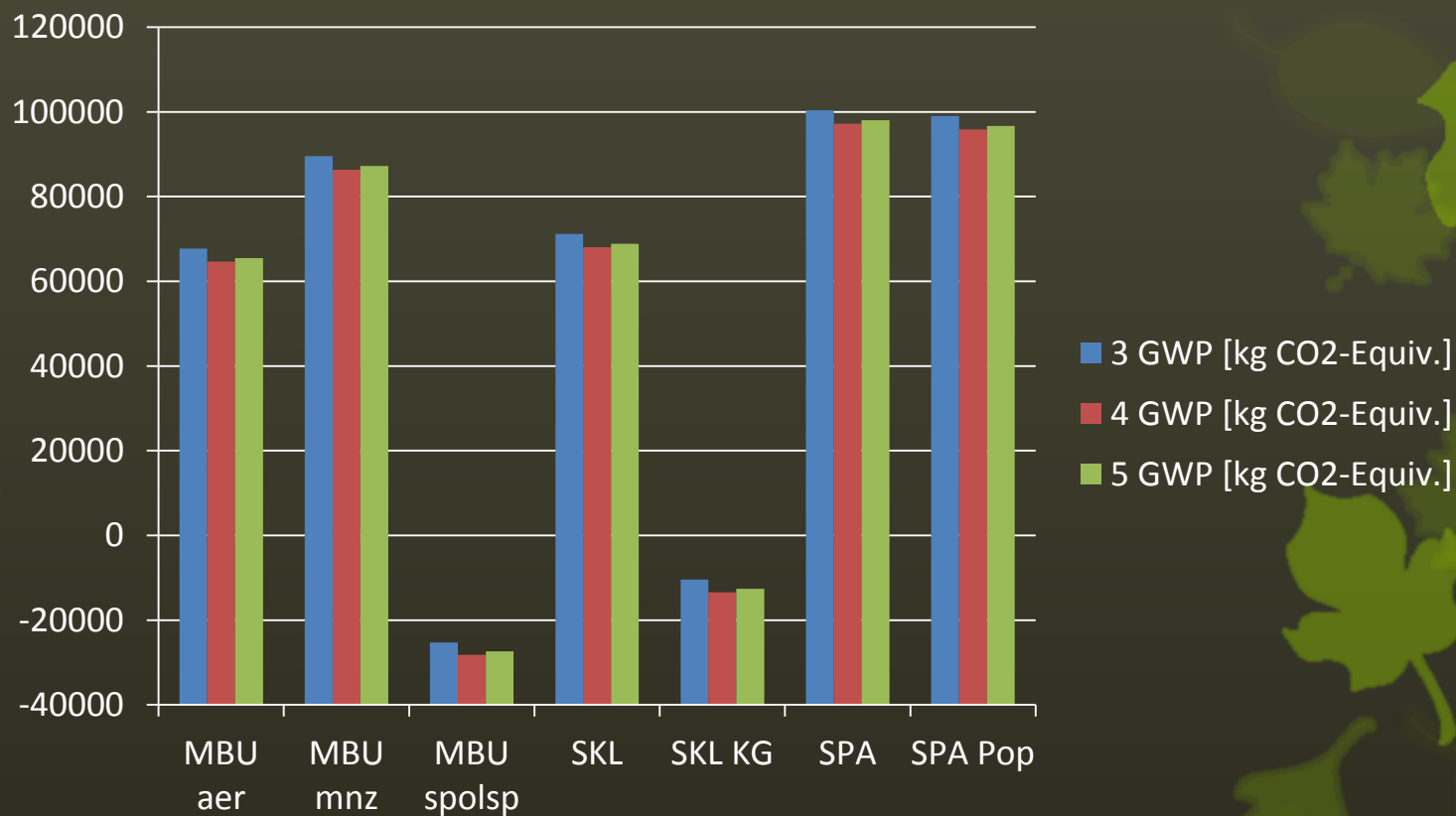
# Spotřeba ropy



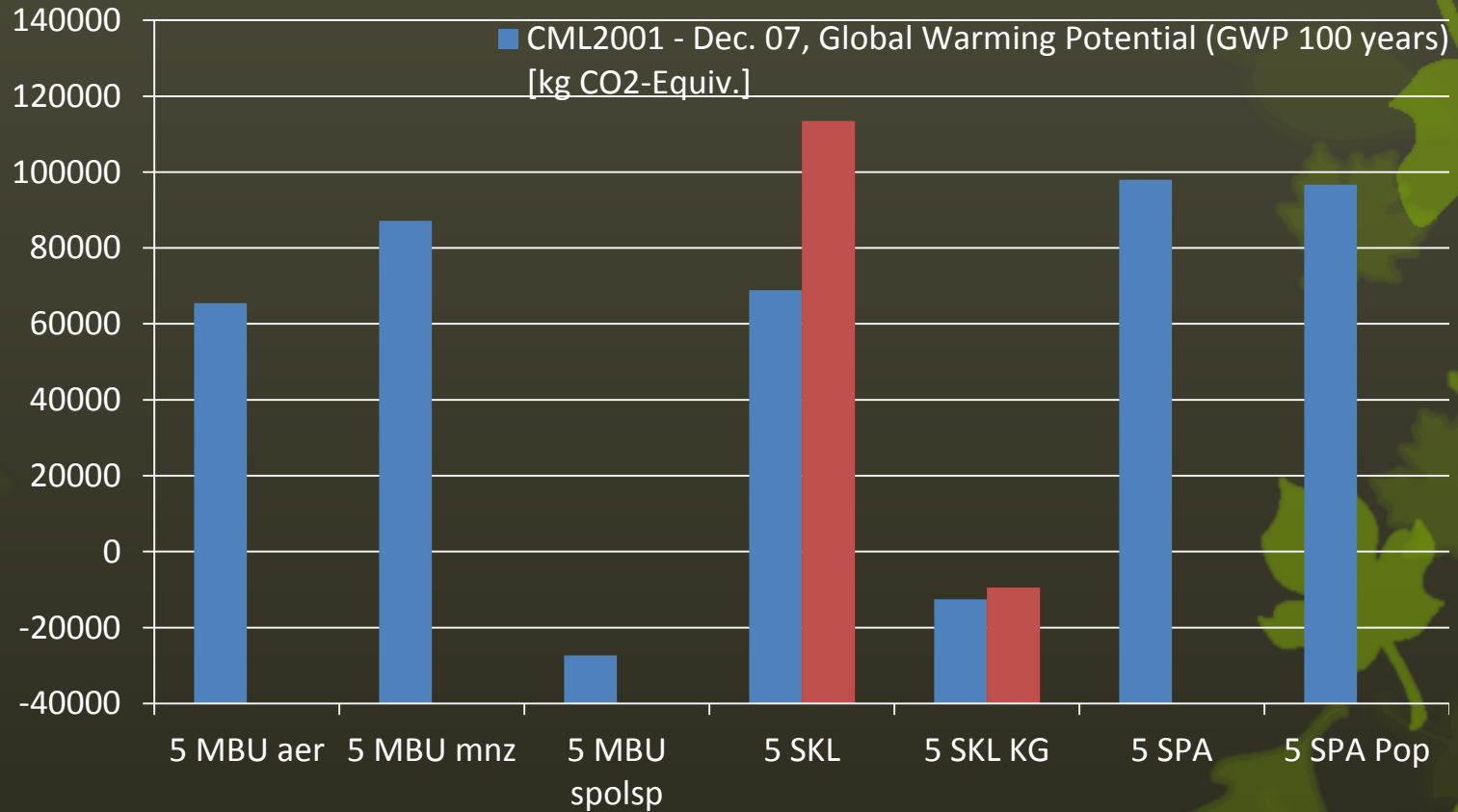
# Spotřeba uhlí



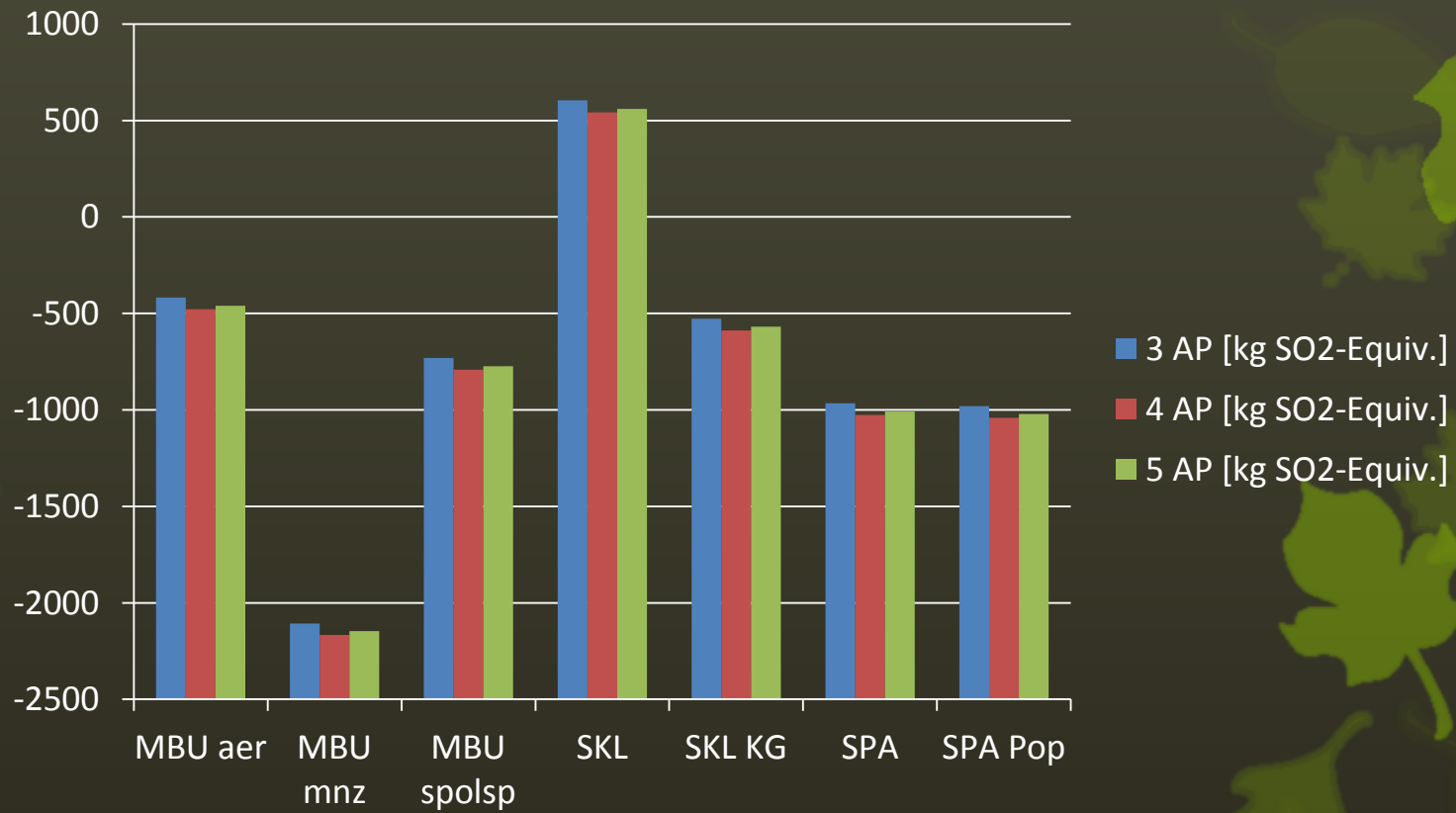
# Globální oteplování – uhlíková stopa SKL 20/20



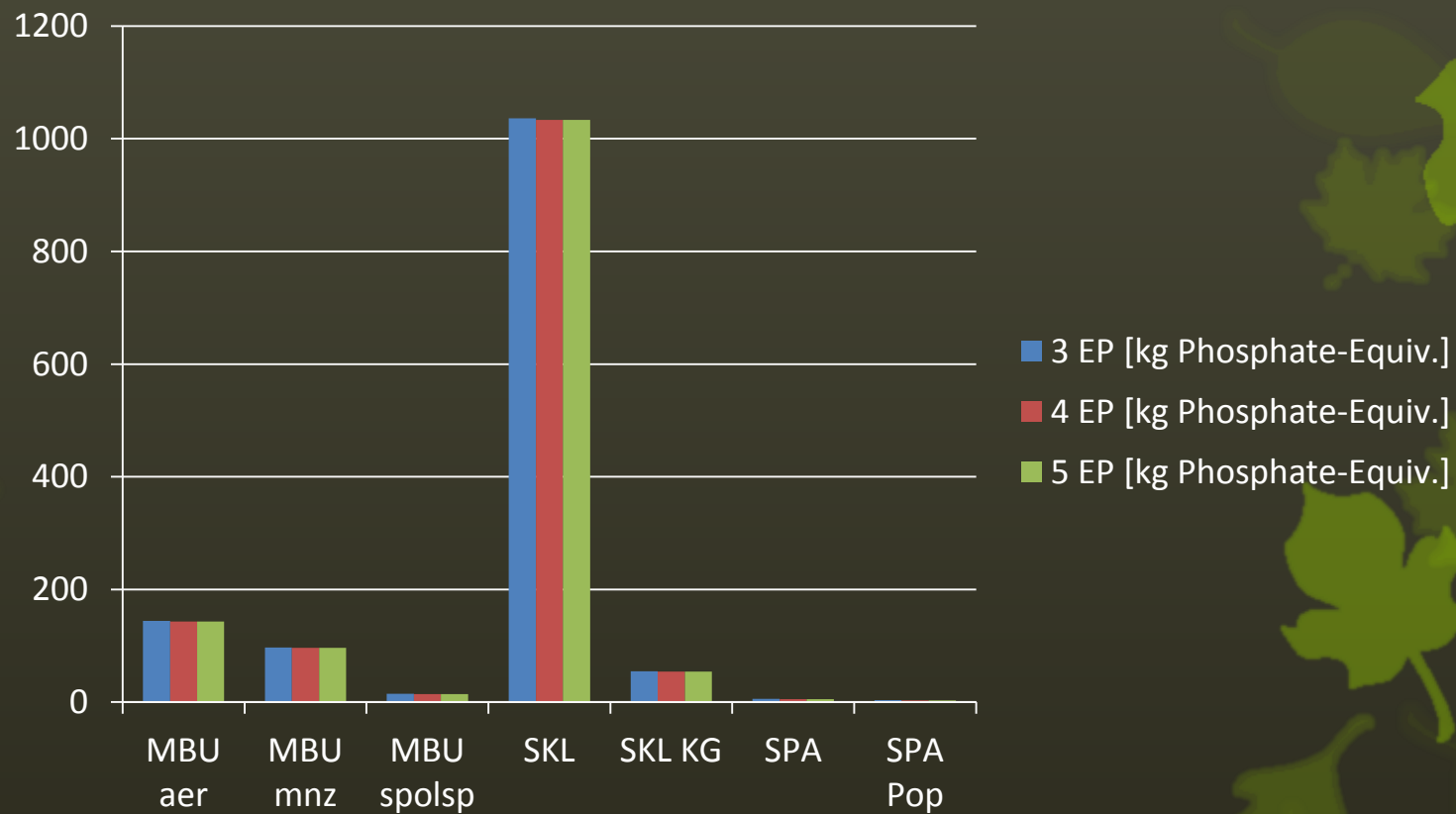
# Globální oteplování 20/20 vs.30/10



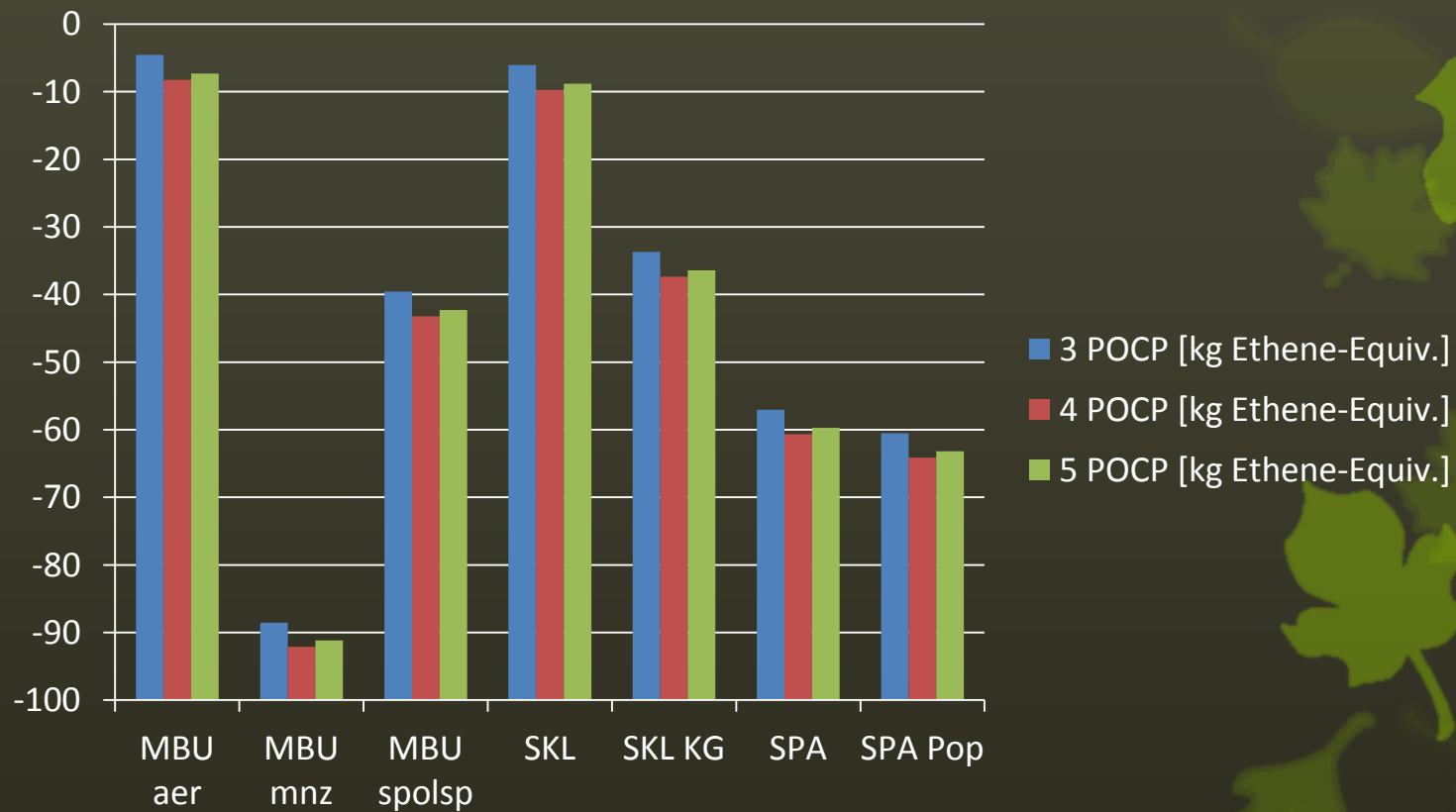
# Acidifikace



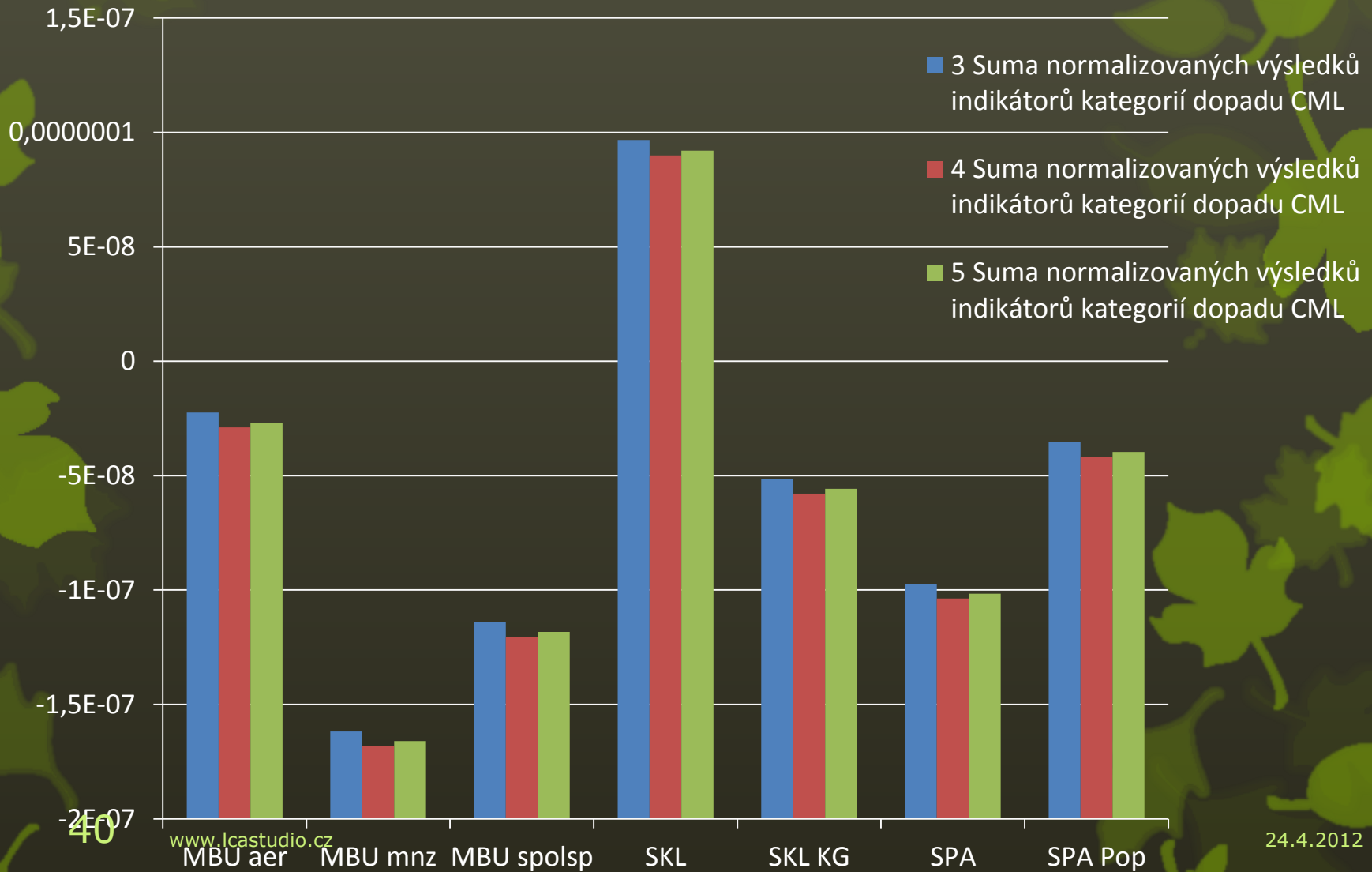
# Eutrofizace



# Vznik fotooxidantů

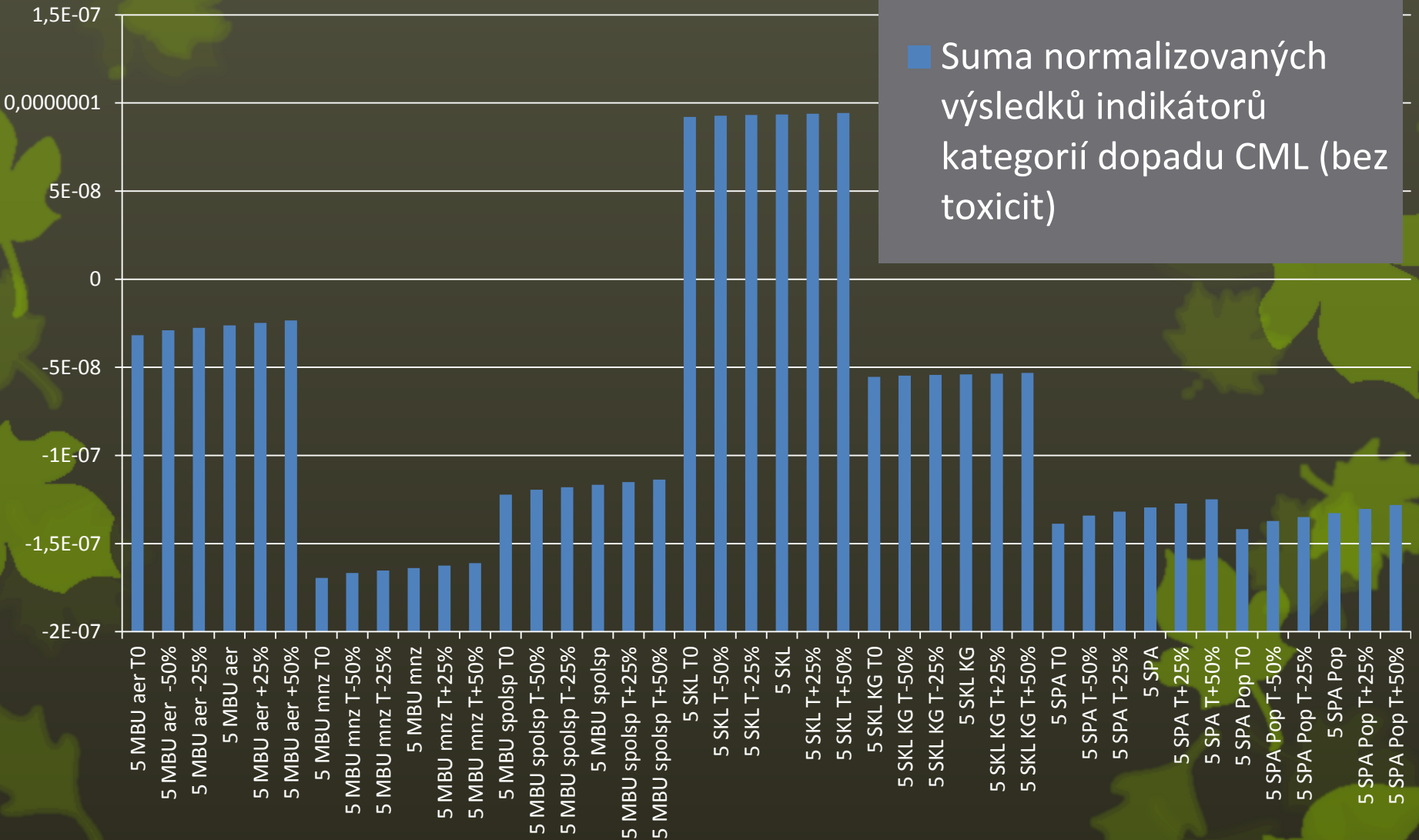


# Koncepty IS – suma normalizovaných výsledků indikátorů kategorií dopadu





# Vliv scénářů dopravy



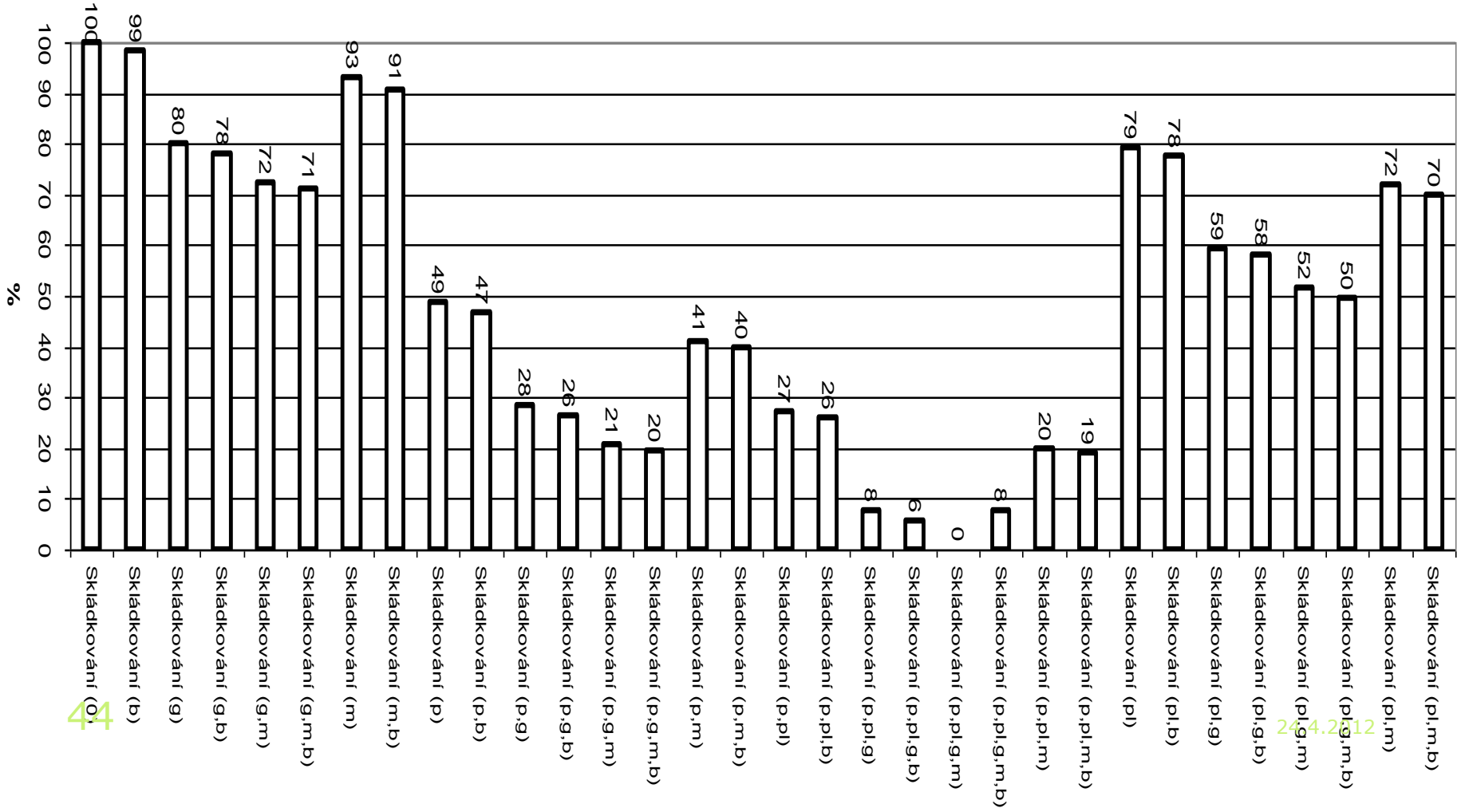
# Výsledky optimalizace sběru tříděného odpadu

- Složení SKO – ČR
- Procesy nakládání s jednotlivými složkami – GaBi generické procesy

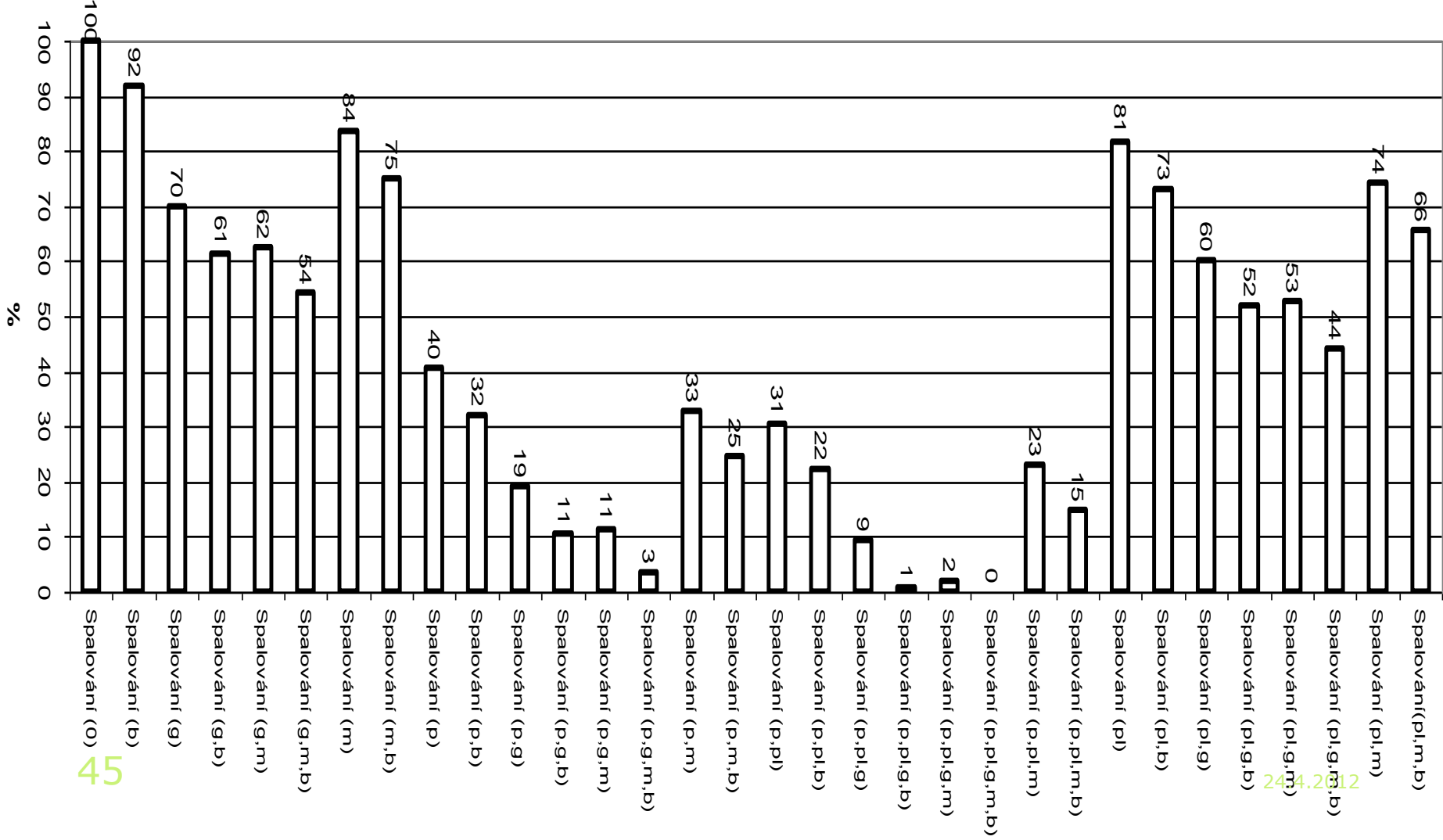
# Ukázka výstupů optimalizace - skládka

	Úbytek abiotických surovin, kg Sb-Equiv.	Acidifikace, kg SO <sub>2</sub> -Equiv.	Eutrofizace, kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -Equiv.	Akvatická ekotoxicita, kg DCB-Equiv.	Globální oteplování (100 r.), kg CO <sub>2</sub> -Equiv.	Humánní toxicita, kg DCB-Equiv.	Úbytek stratosf. ozónu (rovnovážný stav), kg R11-Equiv.	Vznik fotooxidantů, kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Equiv.	Terestrická ekotoxicita, kg DCB-Equiv.
(o)	-1,98E-12	-1,70E-11	1,22E-10	1,28E-11	3,07E-11	-3,69E-14	-1,04E-14	1,08E-11	8,77E-12
(b)	-1,12E-12	-1,25E-11	1,18E-10	1,29E-11	2,76E-11	-8,99E-15	4,30E-14	1,06E-11	8,93E-12
(g)	-3,32E-12	-2,63E-11	1,22E-10	1,23E-11	2,90E-11	-2,47E-13	-3,93E-13	7,51E-12	7,86E-12
(g,b)	-2,44E-12	-2,17E-11	1,18E-10	1,23E-11	2,58E-11	-2,18E-13	-3,37E-13	7,34E-12	7,90E-12
(g,m)	-4,04E-12	-3,00E-11	1,22E-10	1,23E-11	2,84E-11	-2,61E-13	-4,31E-13	6,13E-12	7,82E-12
(g,m,b)	-3,17E-12	-2,54E-11	1,18E-10	1,23E-11	2,53E-11	-2,33E-13	-3,77E-13	5,96E-12	7,89E-12
(m)	-2,68E-12	-2,07E-11	1,22E-10	1,27E-11	3,01E-11	-4,99E-14	-4,78E-14	9,37E-12	8,88E-12
(m,b)	-1,81E-12	-1,61E-11	1,18E-10	1,28E-11	2,69E-11	-2,23E-14	7,00E-15	9,19E-12	8,88E-12
(p)	-6,65E-12	-4,41E-11	1,21E-10	1,25E-11	2,84E-11	-1,28E-13	-3,04E-13	1,63E-12	8,47E-12
(p,b)	-5,78E-12	-3,95E-11	1,17E-10	1,24E-11	2,52E-11	-1,00E-13	-2,50E-13	1,44E-12	8,50E-12
(p,g)	-8,00E-12	-5,34E-11	1,21E-10	1,19E-11	2,67E-11	-3,39E-13	-6,88E-13	-1,61E-12	7,46E-12
(p,g,b)	-7,12E-12	-4,88E-11	1,17E-10	1,19E-11	2,35E-11	-3,10E-13	-6,32E-13	-1,80E-12	7,48E-12
(p,g,m)	-8,70E-12	-5,70E-11	1,21E-10	1,19E-11	2,61E-11	-3,52E-13	-7,25E-13	-3,00E-12	7,40E-12
(p,g,m,b)	-7,84E-12	-5,25E-11	1,17E-10	1,19E-11	2,30E-11	-3,24E-13	-6,70E-13	-3,18E-12	7,48E-12
(p,m)	-7,35E-12	-4,77E-11	1,21E-10	1,25E-11	2,78E-11	-1,42E-13	-3,42E-13	2,33E-13	8,44E-12
(p,m,b)	-6,49E-12	-4,32E-11	1,17E-10	1,24E-11	2,47E-11	-1,14E-13	-2,88E-13	7,21E-14	8,50E-12
(p,pl)	-6,39E-12	-4,55E-11	1,07E-10	1,11E-11	2,78E-11	-1,34E-13	-2,98E-13	6,75E-13	7,41E-12
(p,pl,b)	-5,53E-12	-4,09E-11	1,04E-10	1,11E-11	2,46E-11	-1,06E-13	-2,43E-13	5,05E-13	7,46E-12
(p,pl,g)	-7,71E-12	-5,47E-11	1,07E-10	1,06E-11	2,62E-11	-3,43E-13	-6,79E-13	-2,50E-12	6,40E-12
(p,pl,g,b)	-6,84E-12	-5,01E-11	1,04E-10	1,06E-11	2,30E-11	-3,15E-13	-6,24E-13	-2,69E-12	6,43E-12
(p,pl,g,m)	-8,43E-12	-5,84E-11	1,07E-10	1,06E-11	2,56E-11	-3,57E-13	-7,17E-13	-3,89E-12	6,35E-12
<b>(p,pl,g,m,b)</b>	<b>-7,67E-12</b>	<b>-5,47E-11</b>	<b>1,10E-10</b>	<b>1,12E-11</b>	<b>2,40E-11</b>	<b>-3,32E-13</b>	<b>-6,65E-13</b>	<b>-3,53E-12</b>	<b>6,82E-12</b>
(p,pl,m)	-7,11E-12	-4,92E-11	1,07E-10	1,11E-11	2,72E-11	-1,48E-13	-3,36E-13	-7,15E-13	7,35E-12
(p,pl,m,b)	-6,24E-12	-4,46E-11	1,04E-10	1,11E-11	2,41E-11	-1,19E-13	-2,82E-13	-8,79E-13	7,45E-12
(pl)	-1,72E-12	-1,84E-11	1,09E-10	1,16E-11	3,01E-11	-4,17E-14	-3,49E-15	9,81E-12	7,85E-12
(pl,b)	-8,53E-13	-1,39E-11	1,05E-10	1,15E-11	2,70E-11	-1,38E-14	5,05E-14	9,64E-12	7,89E-12
(pl,g)	-3,04E-12	-2,76E-11	1,08E-10	1,10E-11	2,85E-11	-2,51E-13	-3,86E-13	6,63E-12	6,81E-12
(pl,g,b)	-2,16E-12	-2,30E-11	1,05E-10	1,11E-11	2,53E-11	-2,23E-13	-3,30E-13	6,45E-12	6,88E-12
(pl,g,m)	-3,76E-12	-3,13E-11	1,08E-10	1,10E-11	2,79E-11	-2,66E-13	-4,24E-13	5,25E-12	6,77E-12
(pl,g,m,b)	-2,89E-12	-2,67E-11	1,04E-10	1,09E-11	2,48E-11	-2,38E-13	-3,69E-13	5,06E-12	6,79E-12
(pl,m)	-2,45E-12	-2,22E-11	1,09E-10	1,15E-11	2,96E-11	-5,63E-14	-4,33E-14	8,43E-12	7,80E-12
(pl,m,b)	-1,56E-12	-1,75E-11	1,05E-10	1,15E-11	2,63E-11	-2,75E-14	1,32E-14	8,24E-12	7,83E-12

# Výsledky optimalizace - koncept skládka



# Výsledky optimalizace – koncept spalovna



# LCA a doprava

## Posouzení životního cyklu osobní dopravy Kladno - Praha

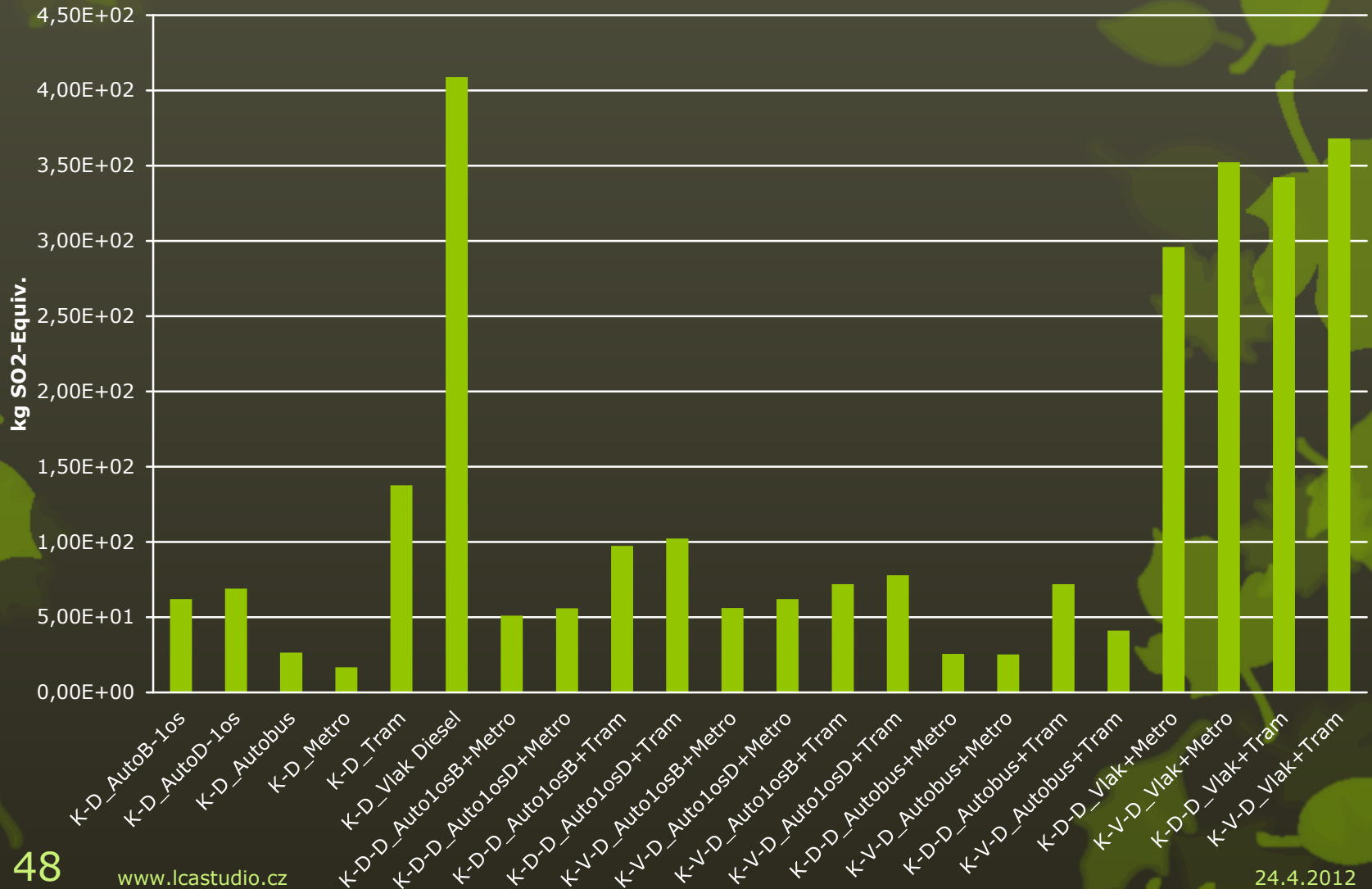


# Případová studie doprava z Kladna do Prahy-Dejvic

- Osobní doprava – do zaměstnání
- Způsoby dopravy: Osobní automobil; Vlak; Autobus; Metro; Tramvaj; Kombinace osobní a hromadné dopravy
- Dopravní uzly: Dědina + Veleslavín

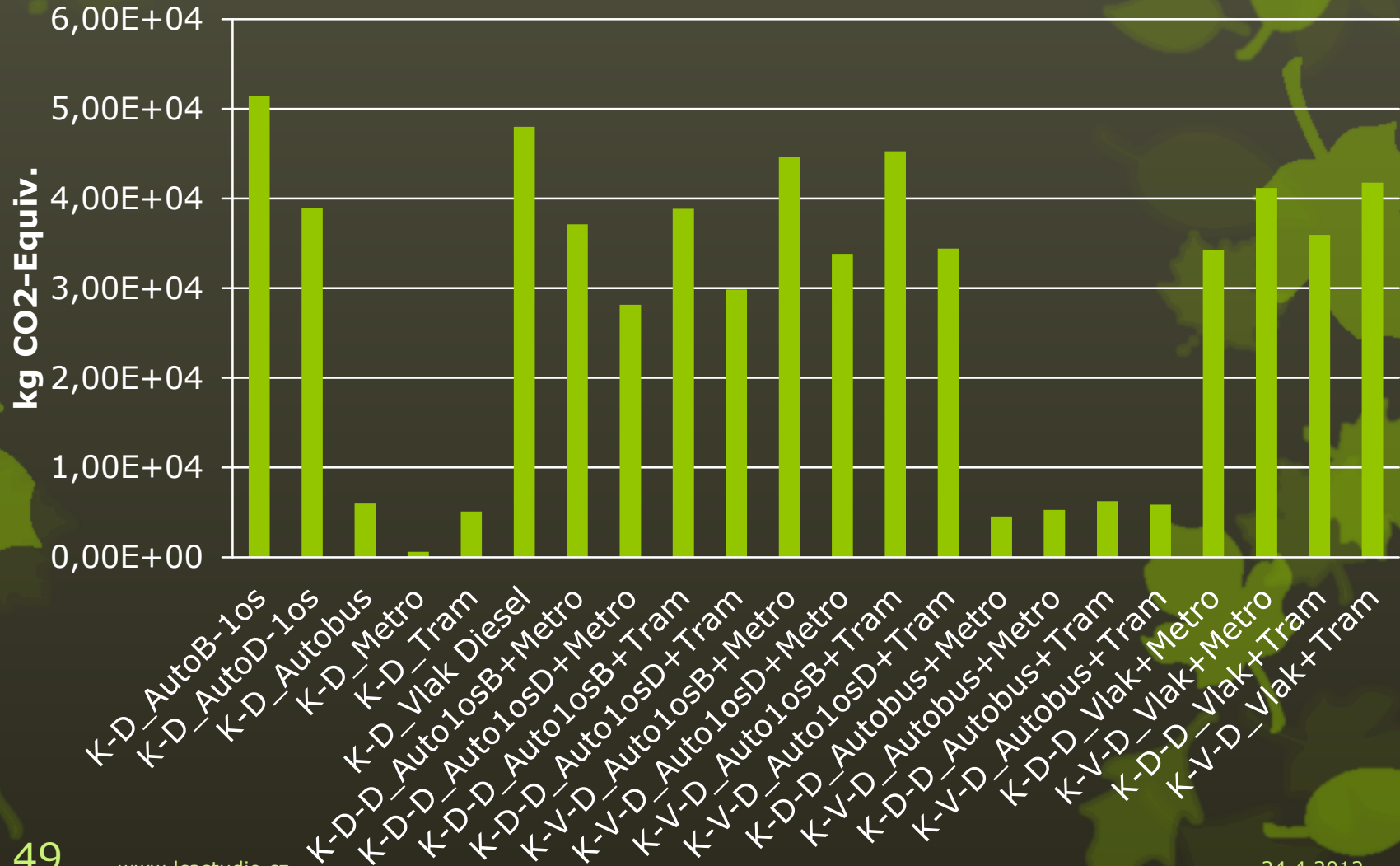


# Acidifikace





# Uhlíková stopa





# Ekoznačka EPD

- Environmentální prohlášení o produktu dle ČSN EN ISO 14025:2006 je ekoznačení III. typu výrobků i služeb.
- Je to nejpodrobnější systém ekoznačení s nejvyšší dostupnou mírou informace.
- Systém EPD je celosvětově platný a začíná být vyžadován odběrateli při objednávkách výrobků u svých dodavatelů.
- Do hranic systému EPD je zahrnuta i doprava a logistika!

# Použití EPD: externí

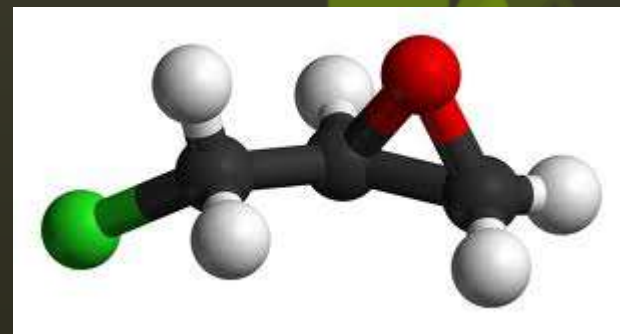
- Produkty se značkou EPD propaguje Ministerstvo životního prostředí a jeho agentura CENIA.
- Mezinárodní propagace
- Významné pro komunikace v rámci dodavatelsko-odběratelských vztahů (B2B).
- Nástroj komunikace s veřejností (PR).

# Použití EPD: interní

- Identifikace možných úspor energií a paliv – snížení nákladů na výrobu či provoz.
- Identifikace míst vhodných ke zlepšení a snížení environmentálních dopadů.
- Prezentace informací týkajících se uhlíkové stopy (carbon footprint) a vodní stopy (water footprint).
- Ekodesign a produktový vývoj.

# Spolek pro chemickou a hutní výrobu a.s.

- Zákazníci Spolchemie, a.s. požadují environmentálně šetrnější produkty a vyčíslení uhlíkové stopy
- Epoxidové pryskyřice – LER
  - EPD Number: S- P- 00219
  - Date: 15. 7. 2010
- Epichlorohydrin
  - EPD závěrečná fáze





GREEN EPOXY RESINS

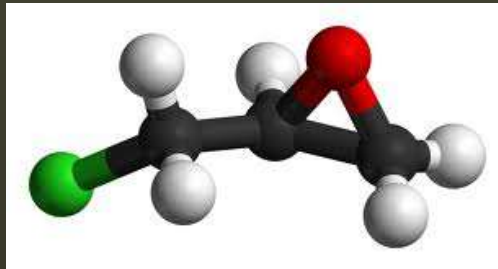


# Projekt Green Epoxy Resins



# Epoxidové pryskyřice se vyrábí z epichlorohydrinu

- Epichlorohydrin – základní chemikálie celé řady chemických výrob



- Epichlorohydrin se obvykle syntetizuje z propylénu
- Projekt glycerinový epichlorohydrin – glycerin - recyklovaný odpadní produkt



# Průběh projektu EPD na LER

- Přípravné práce září 2009
- Inventarizace říjen 2009 – únor 2010
- Dokončení LCA, sestavení EPD, jaro 2010
- Certifikace EPD – provedl VÚPS, léto 2010
- Studie byla dále rozšířena o EPD na EPI





## ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

In agreement with ISO 14025:2006,  
PCR Basic Module CPC Division 34: Basic chemicals, version 1.0



# ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION OF LIQUID EPOXY RESIN PRODUCED FROM EPICHLORHYDRIN BASED ON GLYCERINE

Number: S- P- 00219

Date: 15. 7. 2010

Rev. : 0

24.4.2012

# SIPRAL a.s.

- Prosklená fasáda budov
- LCA pro výpočet uhlíkové stopy celé budovy



ENVIRONMENTAL PRODUCT  
DECLARATION OF

ARKUS A

techo



ENVIRONMENTAL PRODUCT  
DECLARATION OF

HORIZONT



ENVIRONMENTAL PRODUCT  
DECLARATION OF

METAL PEDESTAL



ENVIRONMENTAL PRODUCT  
DECLARATION OF

CONFERENCE TABLES



# envimat



- český katalog environmentálních profilů stavebních materiálů a konstrukcí
- 1. LCA + 2. EPD + 3. Certifikace + 4. ENVIMAT >>> SBTToolCZ
- Envimat pro architekty a projektanty
- Nástroj pro posuzování dopadů výroby stavebních konstrukcí na životní prostředí
- Možnost sestavení a posouzení vlastních konstrukcí z materiálů v databázi
- Porovnávání materiálů a konstrukcí podle vybraných kritérií
- Envimat pro výrobce stavebních materiálů
- Prezentace výrobků prostřednictvím databáze Envimat
- Právo na využívání loga Envimatu na propagačních materiálech výrobků
- Statut partnera Envimatu



VYSOKÁ ŠKOLA  
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ  
V PRAZE



Závěr:  
Snížení environmentálních  
dopadů vašeho produktu  
(firmy)

dosáhnete i snížením  
environmentálních dopadů vašich  
dodavatelů (materiálů a energií).

# Děkuji za pozornost

- Více k LCA:
- [www.lcastudio.cz](http://www.lcastudio.cz)
- [www.lca.cz](http://www.lca.cz)
- Neváhejte mě kontaktovat:  
[vladimir.koci@lcastudio.cz](mailto:vladimir.koci@lcastudio.cz)

