



**Nosné ocelové konstrukce z hlediska trvale
udržitelného rozvoje ve výstavbě**
PODKLADY: ANALÝZA ŽIVOTNÍHO CYKLU (LCA)

16. září 2014, ČVUT, FSv



Obsah

1) Úvod

- Trvale udržitelný rozvoj
- Analýza životního cyklu

2) Dopady výstavby na životní prostředí

- Ukazatele
- EPD – Databáze dopadů výrobků na životní prostředí
- CEN TC350: hlavní cíle, výsledky
- Modul D

3) K ocelovým konstrukcím

- Cyklus oceli
- Přínosy recyklace



NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



Trvale udržitelný rozvoj

“sustainable development meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”

Brundtlandt Report

(World Commission on Environment & Development, 1987)

3 aspekty trvale udržitelného rozvoje





NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



Proč hodnotíme trvalou udržitelnost OK?

- Pochopení a popis všech ukazatelů může osvětlit, které dodávky v budoucnu podraží vzhledem k ohrožení životního prostředí.
- **Trvale udržitelná hodnota ocelových konstrukcí a jejich výroby**
 - Výhody oceli vzhledem k dopadu na životnímu prostředí - recyklace
 - Lokální sociální dopad pro investory (pracovní místa, atd.)
 - Kapacita pro integraci populace s nízkými příjmy na trh práce
 - ...
- Budoucí generace se budou muset vypořádat s rozhodnutími té současné
- Ocelářský průmysl by měl být součástí rozvoje moderní společnosti



Myslet s ohledem na celý životní cyklus =

Nacházet způsoby jak zlepšit výrobky a služby
vzhledem ke snížení dopadů na životní
prostředí a snížení využívání zdrojů ve všech
fázích životního cyklu.



Zhodnocení životního cyklu (LCA)

Analýza potenciálních ekologických zátěží výrobku (nebo služby), při jeho výrobě, použití a likvidaci (na konci životnosti).



Trvale udržitelný rozvoj v evropské legislativě

- **Sustainable Consumption and Production Action Plan**
- zaměřený na redukci celkového dopadu lidské činnosti na životní prostředí a spotřebu zdrojů spojenou s výrobkem či službou po celou dobu životnosti.
- **Integrated Product Policy Communication** (COM(2003)302)
- **Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources** (COM(2005)670)
- Thematic Strategy on the **Prevention and Recycling of Waste** (COM(2005)666)

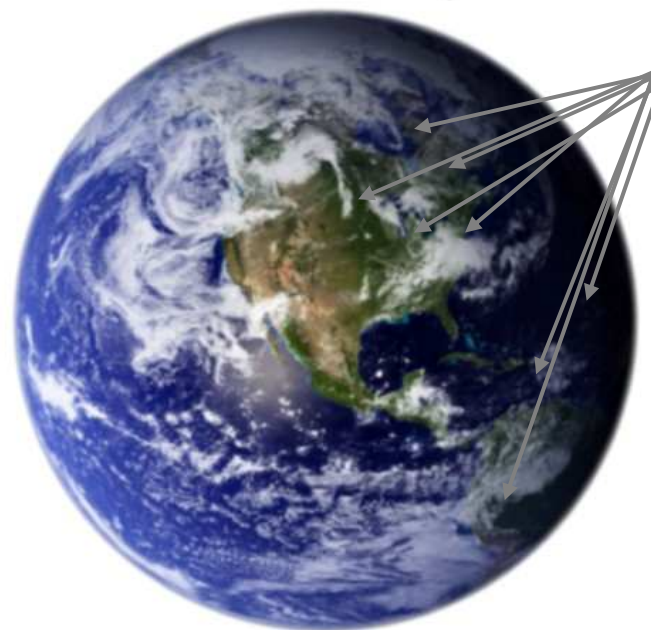


Proč analyzovat celý životní cyklus a neoddělovat jeho části?

1) Lokální vs globální dopady



Globální oteplování



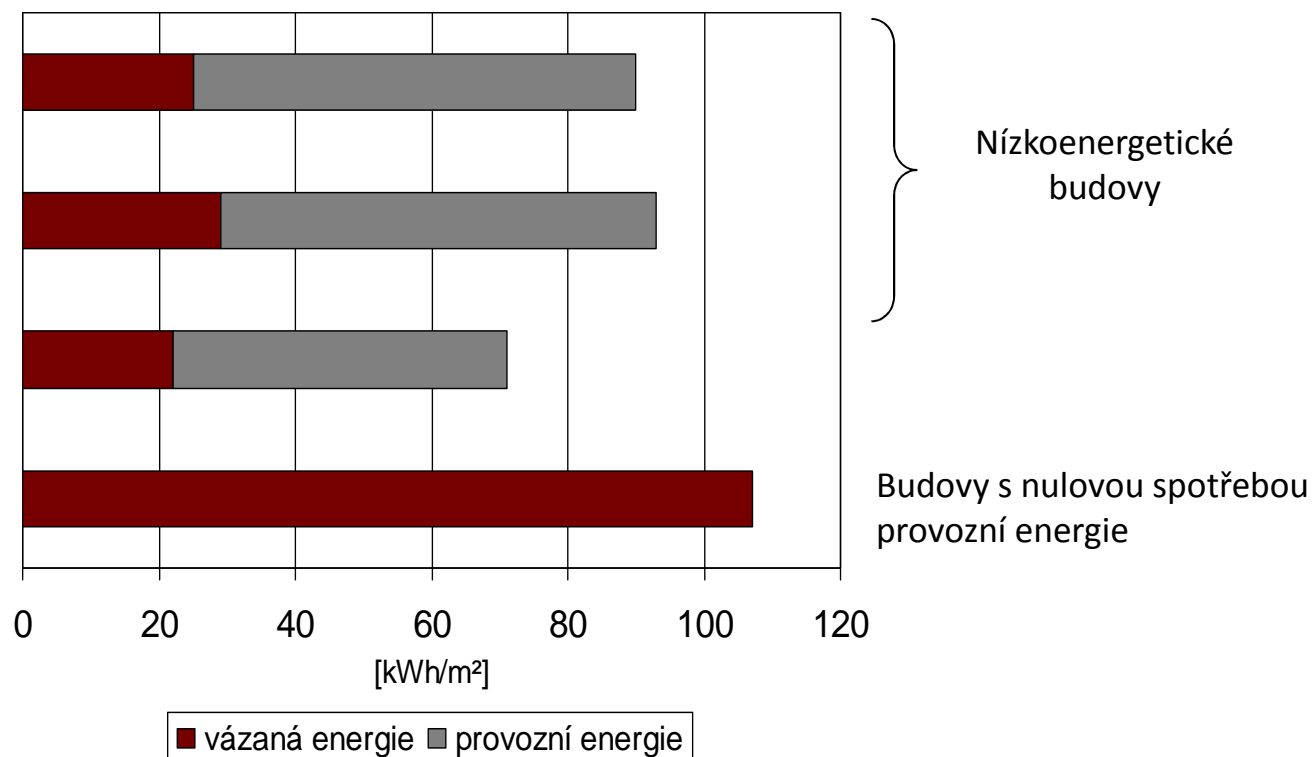


NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



2) Přesun dopadů z jedné fáze životního cyklu do jiné

Spotřeba energie budov pro bydlení



Source: Energy and Buildings 42 (2010) 1592–1600



NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



3) Přesun indikátoru dopadu na životní prostředí



Jiné zátěž ŽP



Credit : CIRAIG

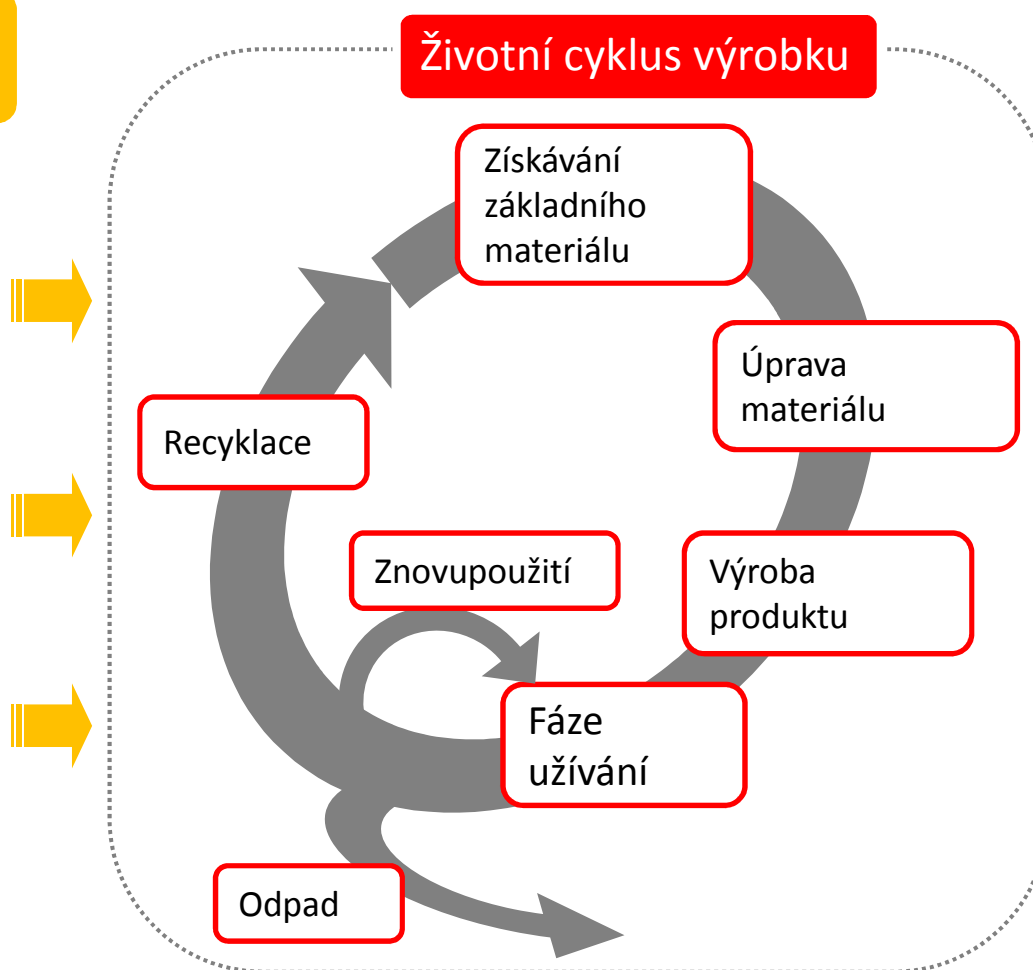


NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



Analýza životního cyklu

Spotřeba
zdrojů



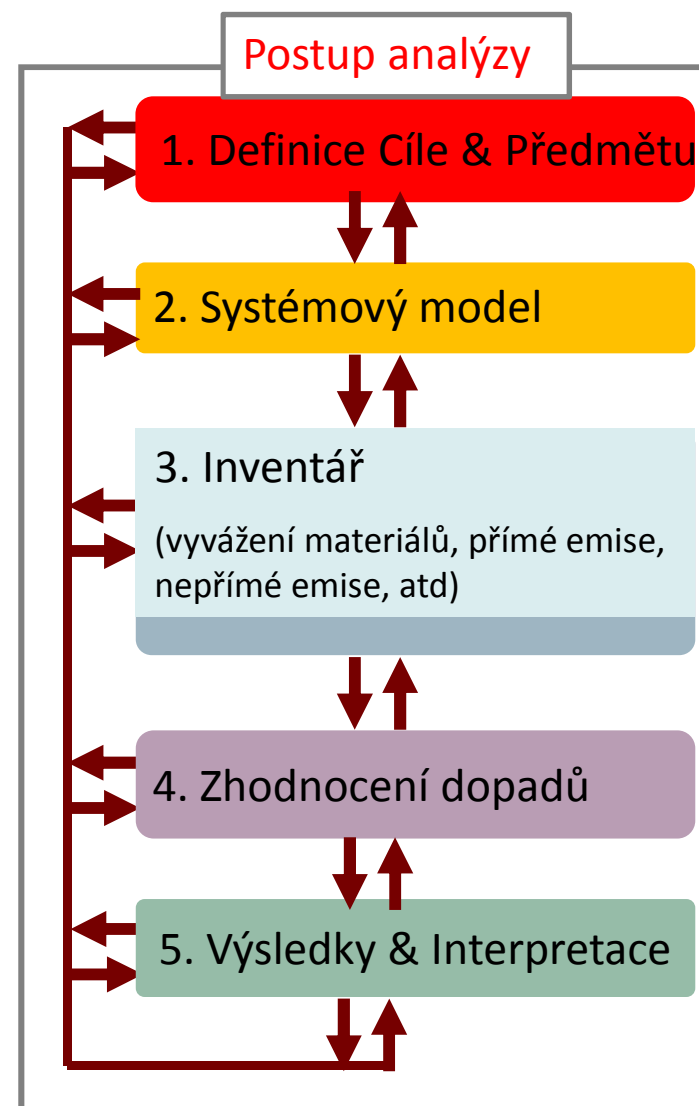
Emise a odpady
do životního
prostředí





Analýza životního cyklu (LCA)

- **Obecná metoda**, použitelná pro všechny výrobky a služby, poskytující informaci o dopadu na životní prostředí dle **mezinárodních norem** (ISO 14040 a 14044)
- Tyto normy nepreferují žádnou metodu, indikátory ani hranice systému pro studii LCA – jsou **velmi obecně aplikovatelné**
- LCA neřeší:
 - Rizika životního prostředí
 - Bezpečnost práce
 - Ekonomické a sociální aspekty
 - Uhlíkovou stopu firem





NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



LCA – zhodnocení životního cyklu

- funkční jednotka: předmět studie LCA
 - Příklad: 1m² obkladu, 1 nosník na konkrétní rozpětí a zatížení, 1kg cementu
 - *Vzájemně lze porovnávat pouze výrobky se stejnou funkcí*



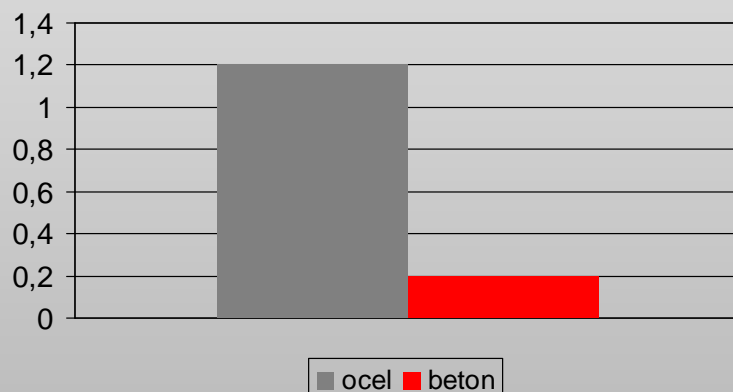
vs.



1kg oceli

1kg betonu

Potenciál globálního oteplování 1 kg



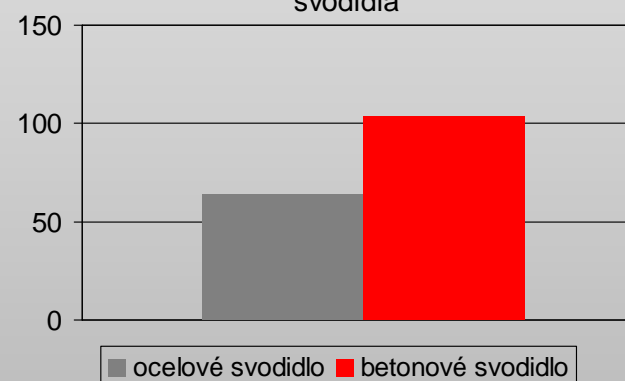
vs.



1m ocelového svodidla

1m betonového svodidla

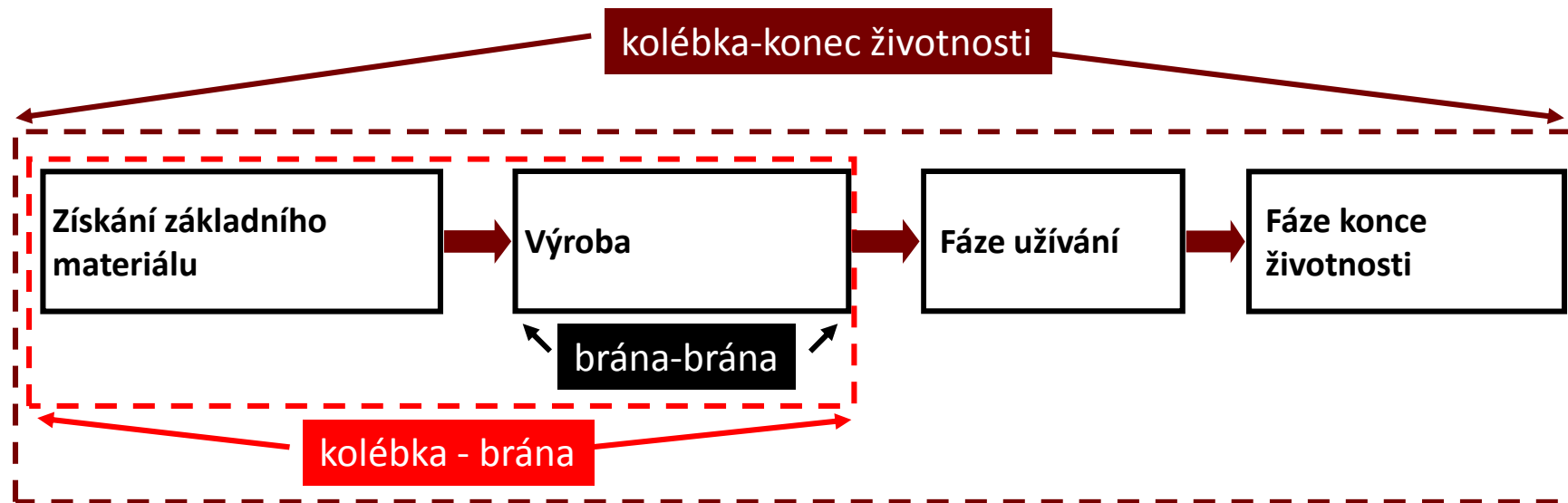
Potenciál globálního oteplování pro 1 m
svodidla





LCA – zhodnocení životního cyklu

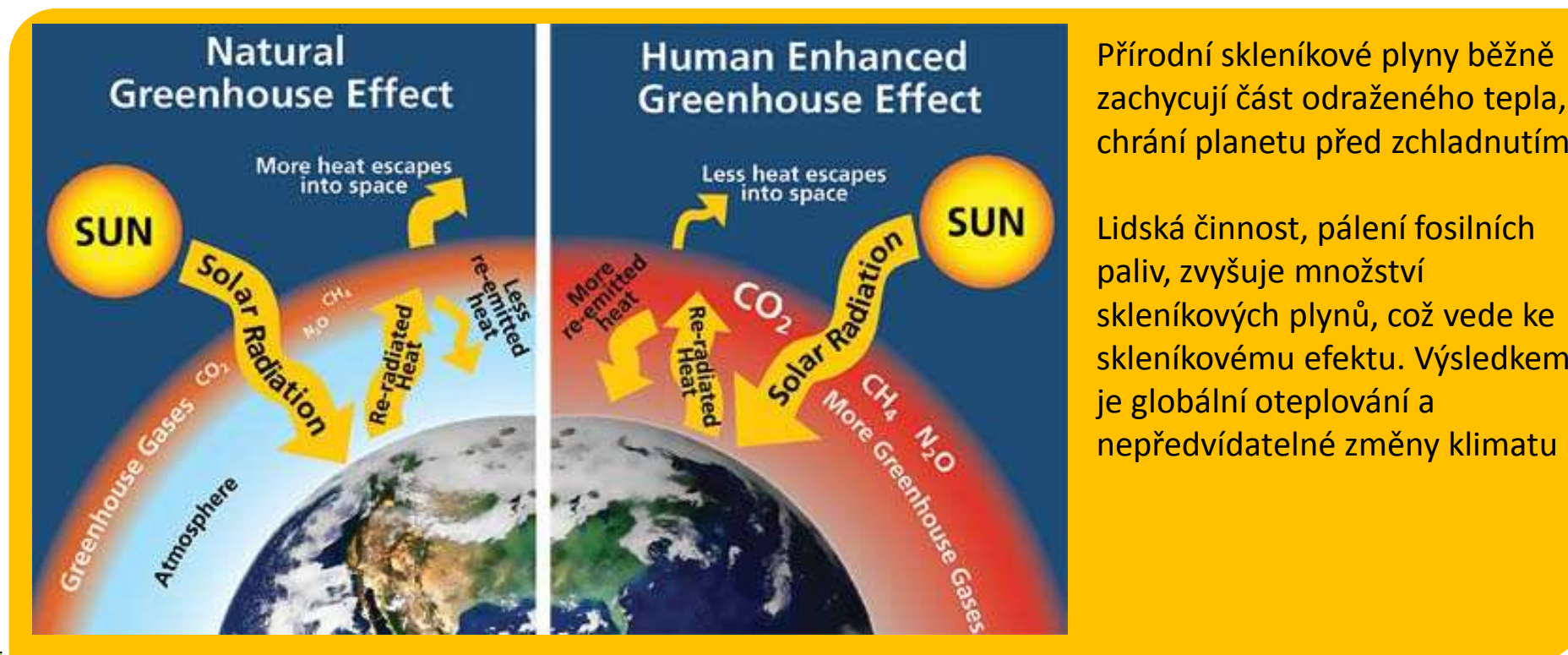
- hranice systému
 - Ve stavebnictví zaujímá fáze užívání cca 80-90% zátěže životního prostředí





LCA – zhodnocení životního cyklu

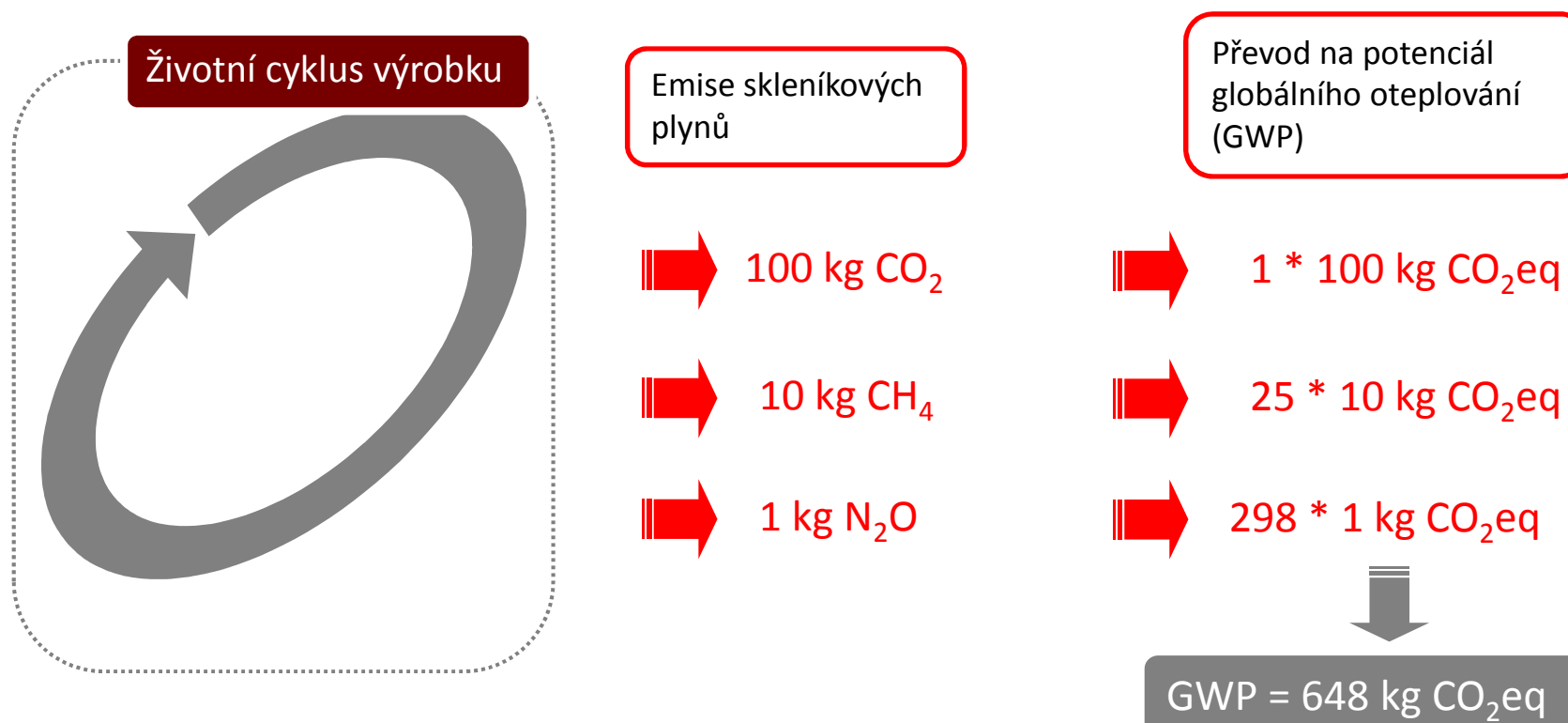
- ukazatele (indikátory)
 - Spotřeba, emise a odpady jsou vyjádřeny pomocí indikátorů dopadů
 - Příklad: Potenciál globálního oteplování (GWP)





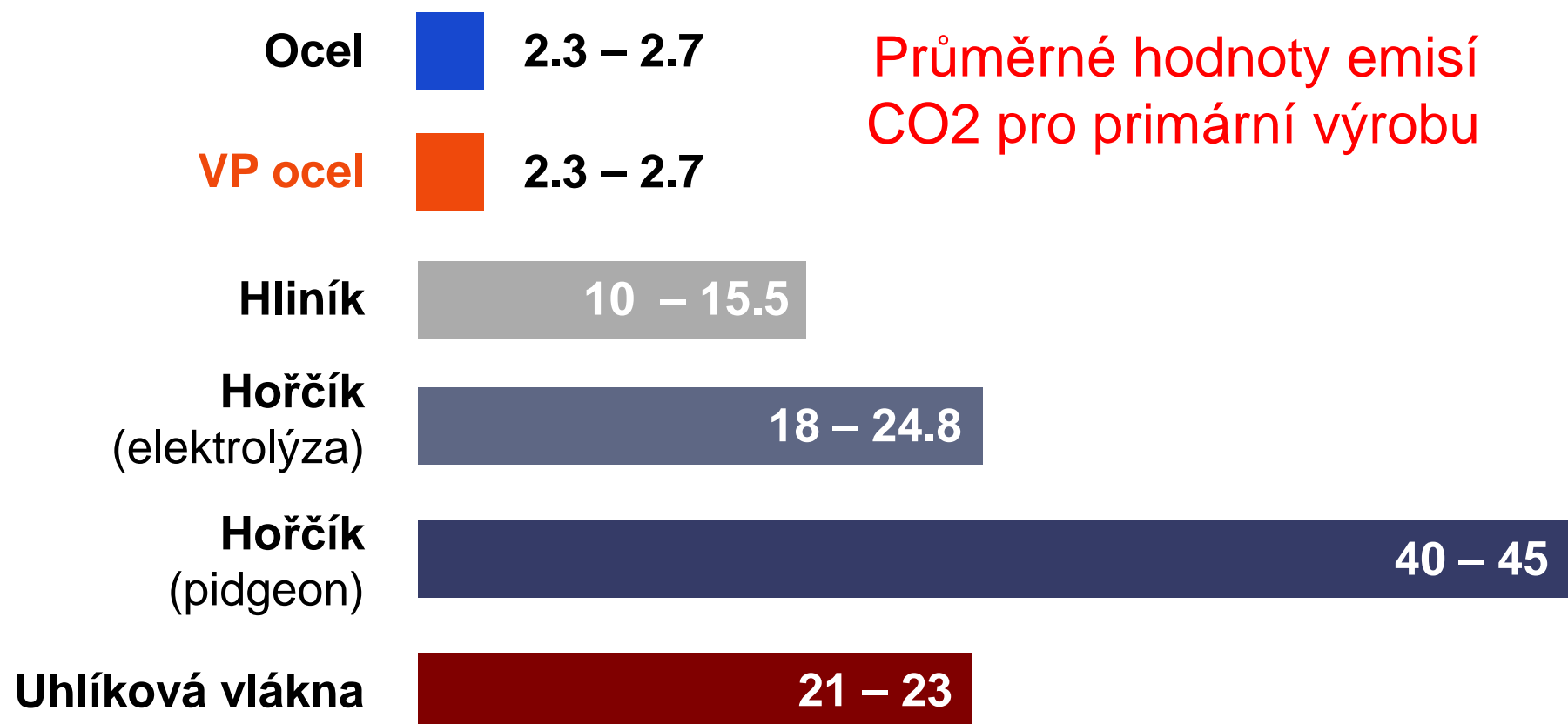
LCA – zhodnocení životního cyklu

- ukazatele (indikátory)
 - Spotřeba, emise a odpady jsou vyjádřeny pomocí dopadů
 - Příklad: Potenciál globálního oteplování (GWP)





CO2 emise vybraných materiálů





LCA – zhodnocení životního cyklu

- kontrola výsledků
 - Provedená nezávislým expertem (kromě expertů zúčastněných stran) pro srovnávací tvrzení
 - Cena 7k€ – 20k€
- **Podléhá různým normám v závislosti na druhu studie**
 - Obecné studie LCA: ISO 14040 – 44
 - Obecné deklarace dopadu na životní prostředí: ISO 14025
 - Deklarace dopadu na životní prostředí pro konstrukční výrobky - celosvětově: ISO 21930
 - Deklarace dopadu na životní prostředí pro konstrukční výrobky – evropská úroveň: EN 15804



LCA – zhodnocení životního cyklu

- data
- V praxi je pro modelování životního cyklu potřeba obrovské množství dat (energie, skládky, přeprava atd.)
 - Potřeba databáze poskytující spolehlivá data pro specifická území (např. výroba 1kWh elektrické energie v ČR)
- **Realita: existuje mnoho databází různých kvalit**
 - Industrial databases (worldsteel, Plasticseurope, Betie, etc - free)
 - Ecoinvent (Swiss research centres – largest database in the world – mostly theoretical modelling – expensive)
 - GaBi (German consulting company – work with industries incl worldsteel – expensive)
 - Inies (for construction product FDES – not necessarily verified – former French standard – free)
 - Diogen (focused on civil engineering products – former French standard – free)



NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



Dopady výstavby na životní prostředí – mnoho úrovní vyhodnocení

1. Komponenty (fasáda, střecha, konstrukční prvky atd.) mohou být popsány pomocí EPD – deklarace dopadů výrobku na ŽP



EPD



breeam



2. Energetické štítky



3. Certifikace budov jako celku - může zahrnout i ekonomické a sociální aspekty

4. Zhodnocení celého životního cyklu budovy - bere v úvahu všechny materiály a jejich tepelné vlastnosti







NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



Normalizace hodnocení budov z hlediska dopadu na životní prostředí – práce CEN TC350

Úroveň budovy
EN 15978

Úroveň výrobku
EN 15804

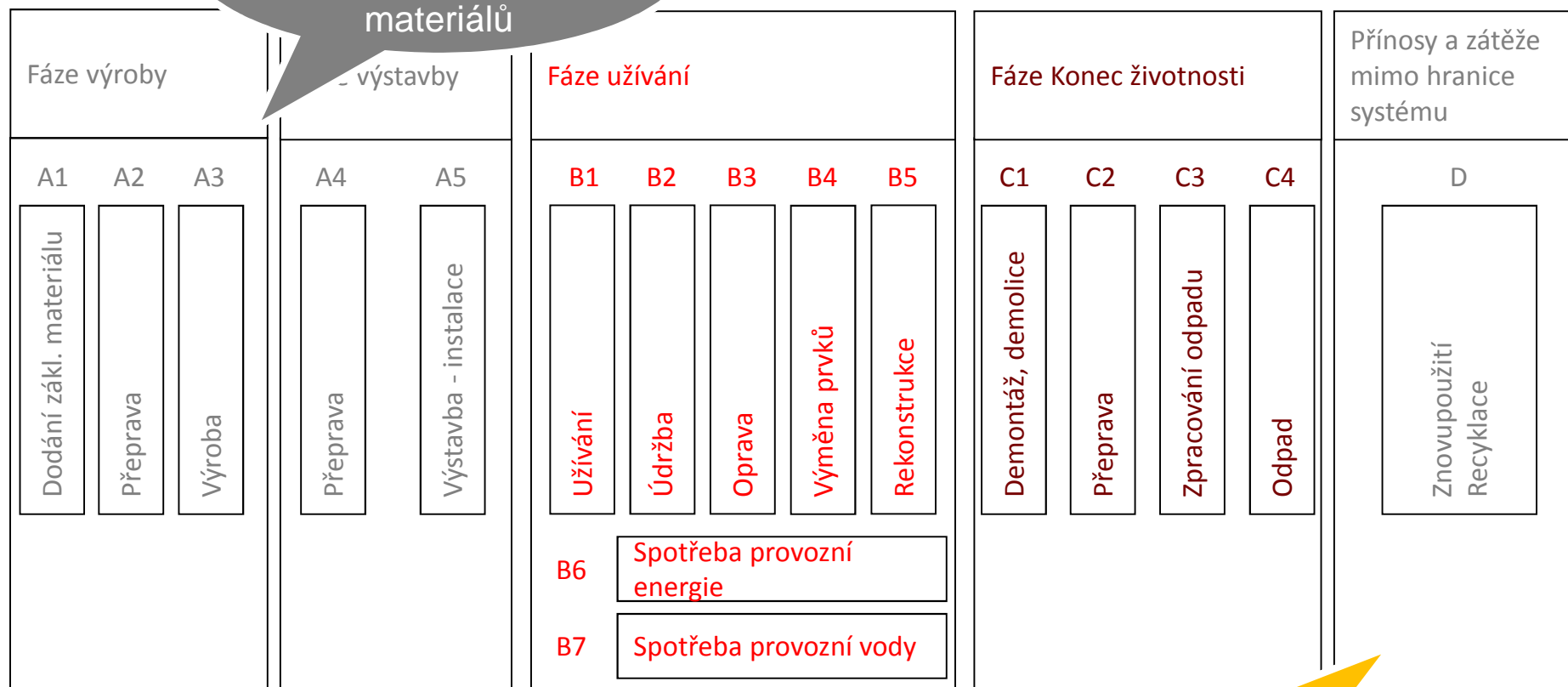
EN 15978 Assessment of Environmental Performance	prEN 16309 Assessment of Social Performance	WI 017 Assessment of Economic Performance	
EN 15804 Environmental Product Declarations	(see Note below)	(see Note below)	
EN 15942 Comm. Format B-to-B	NOTE At present, technical information related to some aspects of social and economic performance are included under the provisions of EN 15804 to form part of EPD.		
CEN/TR 15941			



NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



dopady výroby a
zpracování
materiálů



Povinné

EPD kolébka-brána

Povinné

EPD kolébka - brána s další volbou

Volitelné

Přínosy
recyklace se
projeví zde

Povinné

EPD kolébka – konec životnosti

Volitelné



NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



K ocelovým konstrukcím



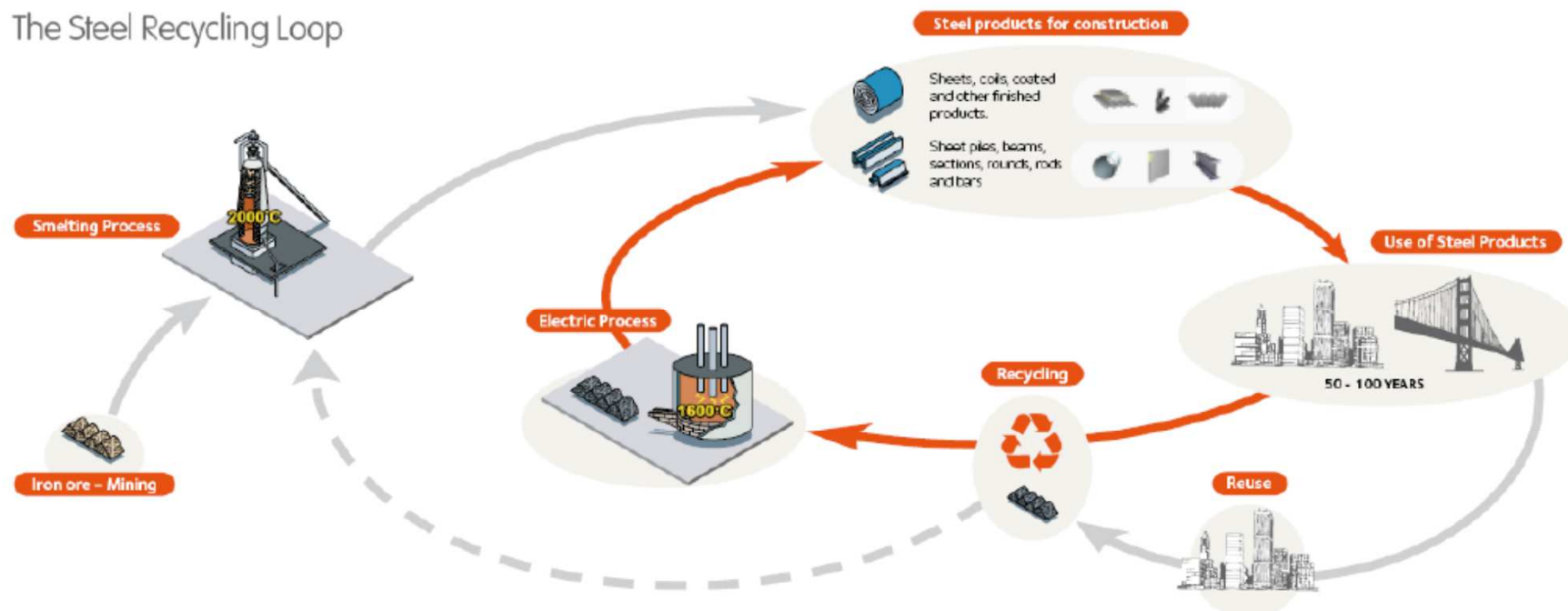


NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



Výroba a recyklace oceli

The Steel Recycling Loop



2 cesty = 1 produkt - ocel



NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



Výroba oceli podle procesu a regionu, 2007

	Production million metric tons	Oxygen %	Electric %	Open hearth %	Other %	Total %
Austria	7.6	90.7	9.3	-	-	100.0
Belgium	10.7	66.8	33.2	-	-	100.0
Bulgaria	1.9	53.8	46.2	-	-	100.0
Czech Republic	7.1	90.6	9.4	-	-	100.0
Finland	4.4	70.4	29.6	-	-	100.0
France	19.2	61.3	38.7	-	-	100.0
Germany	48.6	69.1	30.9	-	-	100.0
Greece	2.6	-	100.0	-	-	100.0
Hungary	2.2	77.6	22.4	-	-	100.0
Italy	31.5	36.7	63.3	-	-	100.0
Latvia (e)	0.6	-	0.4	99.6	-	100.0
Luxembourg	2.9	-	100.0	-	-	100.0
Netherlands	7.4	97.8	2.2	-	-	100.0
Poland	10.6	58.3	41.7	-	-	100.0
Portugal (e)	1.4	-	100.0	-	-	100.0
Romania	6.3	69.6	30.4	-	-	100.0
Slovak Republic	5.1	92.3	7.7	-	-	100.0
Slovenia	0.6	-	100.0	-	-	100.0
Spain	19.0	22.1	77.9	-	-	100.0
Sweden	5.7	66.1	33.9	-	-	100.0
United Kingdom	14.3	78.8	21.2	-	-	100.0
European Union (27)	209.5	59.6	40.2	0.3	-	100.0
Turkey	25.8	24.8	75.2	-	-	100.0
Others	4.1	26.4	63.6	-	-	100.0
Other Europe	29.8	26.4	73.6	-	-	100.0
Russia	72.4	56.9	26.6	16.4	-	100.0
Ukraine	42.8	51.4	3.8	44.8	-	100.0
Other CIS	9.5	50.3	41.7	8.0	-	100.0
CIS	124.7	54.5	20.0	25.5	-	100.0

	Production million metric tons	Oxygen %	Electric %	Open hearth %	Other %	Total %
Canada	15.6	59.2	40.8	-	-	100.0
Mexico	17.6	26.0	74.0	-	-	100.0
United States	98.2	41.1	58.9	-	-	100.0
NAFTA	131.3	41.2	58.8	-	-	100.0
Argentina	5.4	48.1	51.9	-	-	100.0
Brazil	33.8	75.9	24.1	-	-	100.0
Chile	1.7	72.5	27.5	-	-	100.0
Venezuela	5.0	-	100.0	-	-	100.0
Others	3.4	22.4	77.6	-	-	100.0
Central and South America	49.3	61.3	38.7	-	-	100.0
Egypt (e)	6.2	16.1	83.9	-	-	100.0
South Africa	9.1	49.7	50.3	-	-	100.0
Other Africa	3.3	38.9	61.1	-	-	100.0
Africa	18.7	36.5	63.5	-	-	100.0
Iran (e)	10.1	22.7	77.3	-	-	100.0
Saudi Arabia	4.6	-	100.0	-	-	100.0
Other Middle East	1.4	-	100.0	-	-	100.0
Middle East	16.1	14.1	85.9	-	-	100.0
China (e)	489.2	89.9	10.1	-	0.0	100.0
India (e)	53.1	39.9	58.2	1.9	-	100.0
Japan	120.2	74.2	25.8	-	-	100.0
South Korea	51.6	53.4	46.6	-	-	100.0
Taiwan, China	20.9	52.1	47.9	-	-	100.0
Other Asia	19.1	-	100.0	-	-	100.0
Asia	754.1	78.1	21.7	0.1	0.0	100.0
Australia	7.9	80.8	19.2	-	-	100.0
New Zealand	0.8	72.5	27.5	-	-	100.0
World	1,342.4	66.3	31.2	2.5	0.0	100.0

(e): estimate

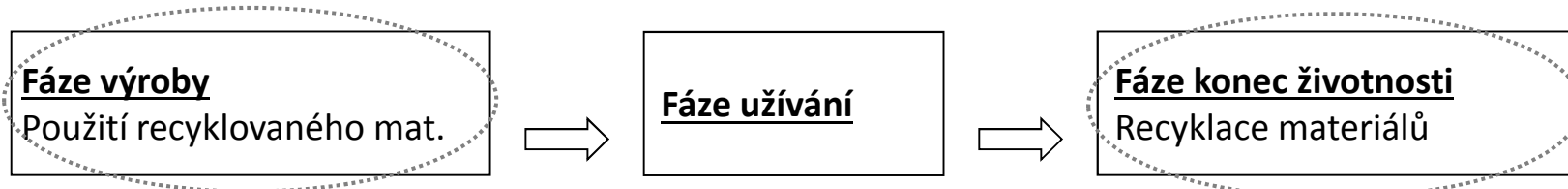


Podíl šrotu na výrobu



Recyklace v LCA: klíčový aspekt pro ocel

- Podíl recyklátu ve fázi výroby a recyklace na konci životnosti

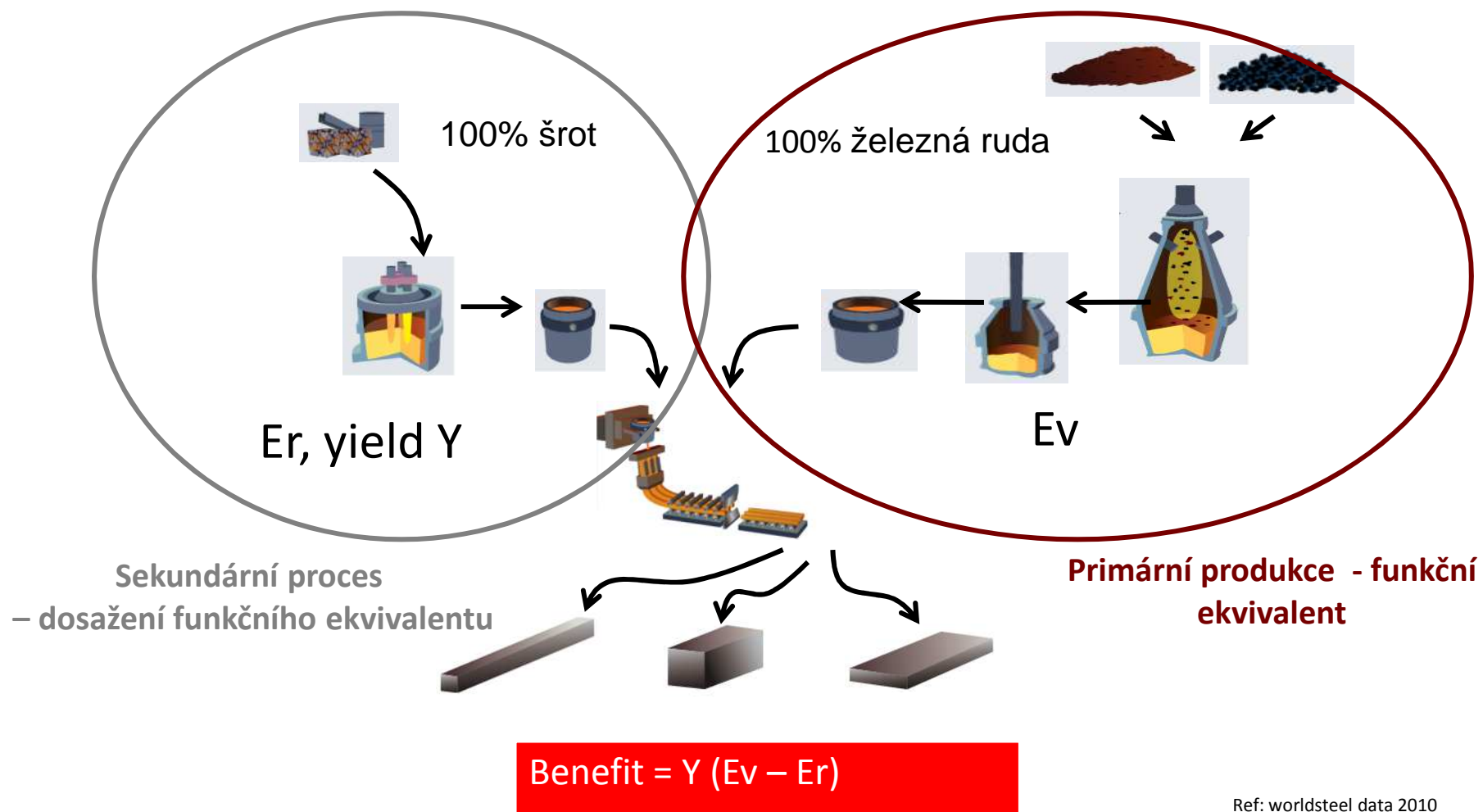




NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



Modul D – výhody mimo hranice systému



Ref: worldsteel data 2010



NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



Modul D: ocelové průřezy

Modul A= mix production = 1,15 tCO₂eq



$$\text{Module D} = (\text{RR} - \text{RC}) * Y * (\text{Ev} - \text{Er}) = (0,95 - 0,85) * 1,6 = 0,15 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

$$\text{GWP section} = 1,15 - 0,15 = 1,00 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

Ref: worldsteel data 2010



NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



Modul D

- ohled na životní cyklus včetně uvážení faktoru času
- umožňuje uvažovat recyklaci, znovupoužití, získanou energii
 - Otázka: Jaká je cena mého odpadu na konci životnosti?
- použitelný pro všechny materiály
- Nevýhody:
 - Volitelný modul (problém s porovnatelností)
 - Potřeba praxe k definování pravidel



NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE Z HLEDISKA UDRŽITELNÉHO ROZVOJE VE VÝSTAVBĚ



Závěry

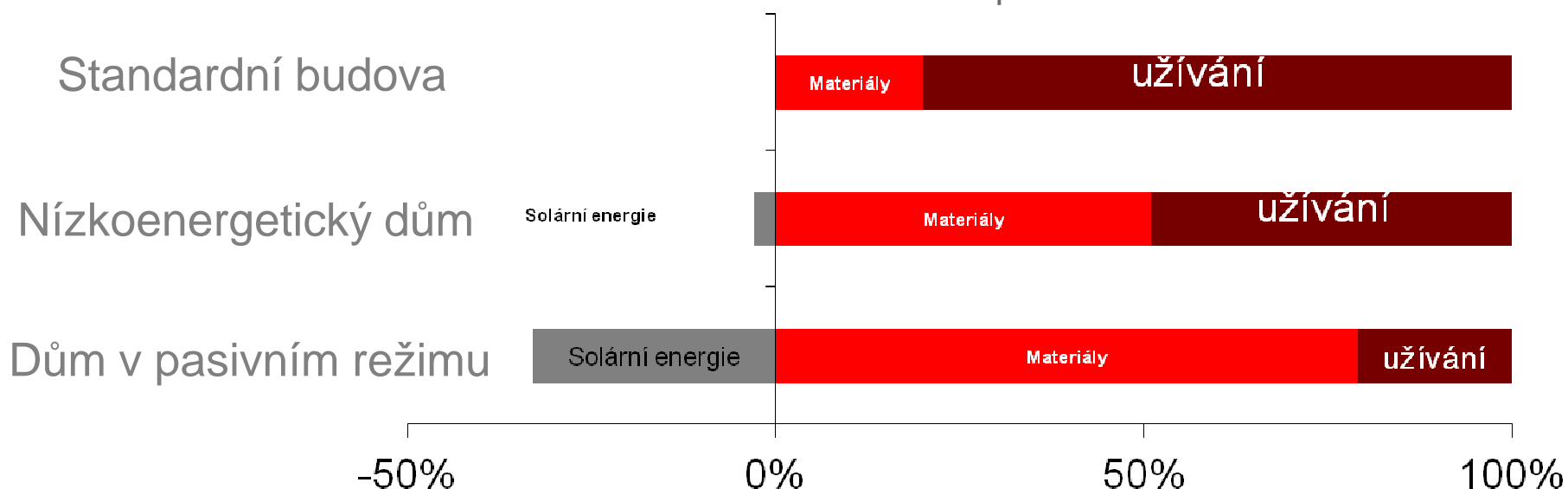
- Podíl dopadů

- SOUČASNOST

- Dopady jsou koncentrovány zejména do fáze užívání (~80% dopadů z celku životního cyklu)
- Snaha legislativy a norem směřuje k energetickým úsporám budov
- Vývoj domů v pasivním režimu

- BUDOUCNOST

- Rostoucí podíl materiálů s vysokými tepelně izolačními vlastnostmi
- EPD jsou vyžadovány již v tendrech a návrzích 1. stupně
- Efektivní využití zdrojů a minimalizace nevyužitelných odpadů



Illustrative figures



Závěry

- **Analýza životního cyklu (LCA) je plnohodnotným nástrojem pro zhodnocení dopadů budovy na životní prostředí**
 - Soustředit se pouze na fázi užívání již není dostačující
 - Musí být uvažována také fáze konce životnosti budovy, znovupoužití a recyklace (modul D)
 - CO₂ není jediným ukazatelem znečištění, je požadováno komplexní zhodnocení dopadů všech indikátorů
- **Sociální aspekt – mimo indikátory LCA**
 - Lidé tráví 90% času uvnitř budov: kvalita vzduchu/ pohodlí / akustické vlastnosti - musí být rovněž zhodnoceno
 - Budova je součástí urbanistického celku...