

VÁPNO, CEMENT, EKOLOGIE 2018

POSUZOVÁNÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU „ČESKÉHO CEMENTU“

26. - 28. června 2018

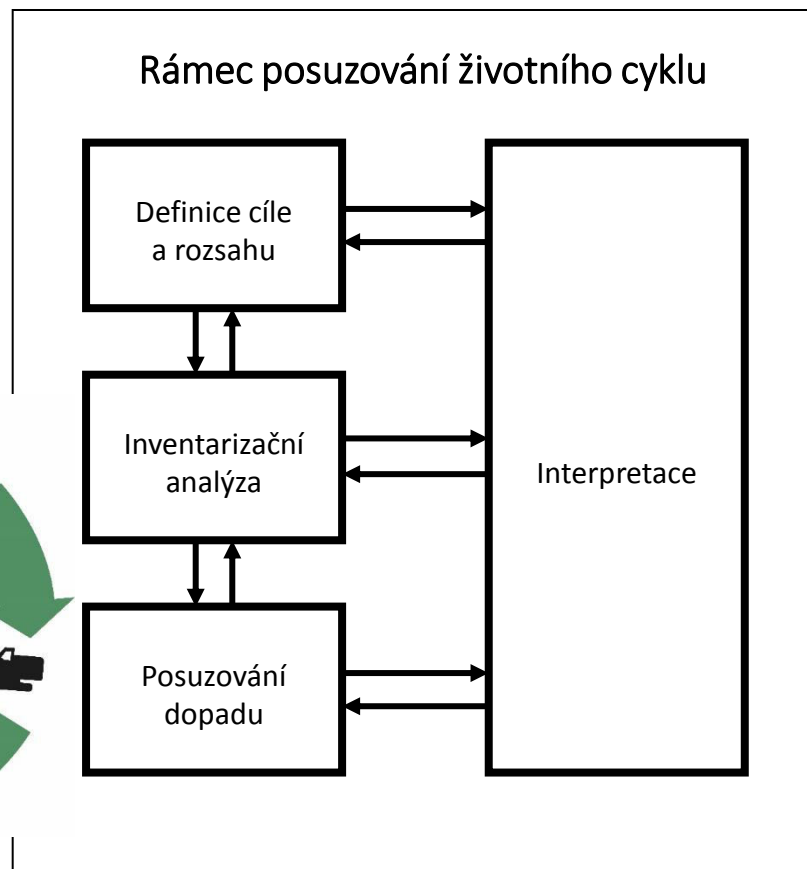
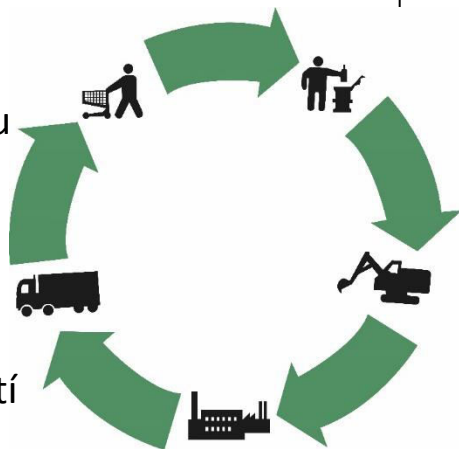
ING. MARIE TICHÁ MT KONZULT

Metoda LCA - posuzování životního cyklu

Metoda posuzování životního cyklu LCA je systematický proces vyhodnocování potenciálních dopadů produktů na životní prostředí za použití přístupu od „kolébky po hrob“, při kterém jsou brány v úvahu všechny fáze životního cyklu od získávání surovin až po konečné odložení odpadu do země.

Fáze životního cyklu

1. Získávání surovin, materiálu
2. Doprava
3. Výroba
4. Užití/údržba
5. Odpad/recyklace/znovužití



Metoda LCA - posuzování životního cyklu

Funkce systému

Jeden z nejvýznamnějších elementů studie životního cyklu je jasné určení funkce systému a z něho odvozené funkční jednotky. Důvodem je vyloučení nejednoznačnosti ve stanovení cílů studie a vyjasnění základů pro určení jejího rozsahu.

Funkční jednotka

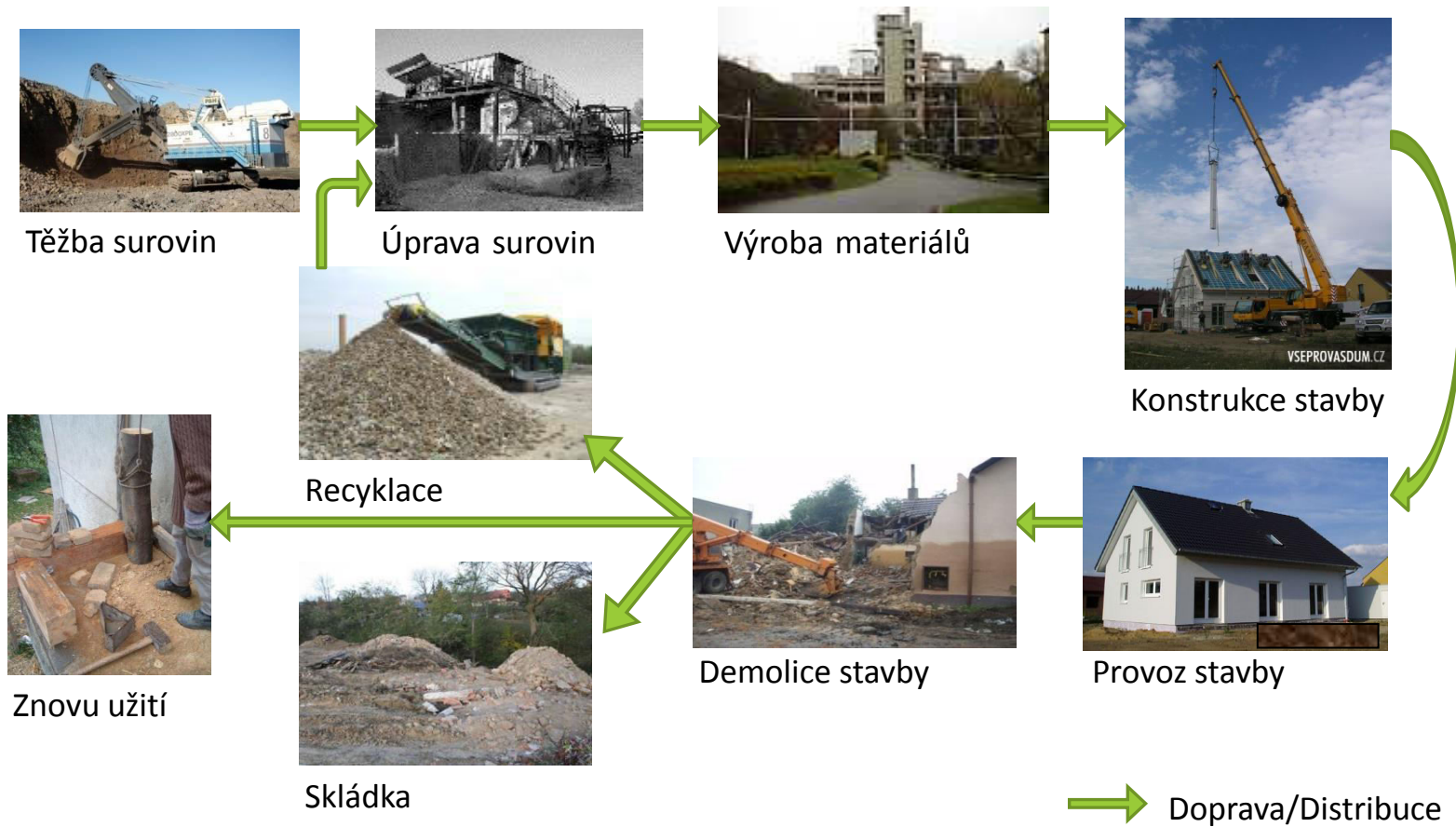
Funkční jednotka je kvantifikovaná funkce systému. Je měřítkem jeho výkonnosti a chování produktového systému.

Tam, kde je zpracovaná pouze část životního cyklu, stanovuje se místo funkční jednotky deklarovaná jednotka.

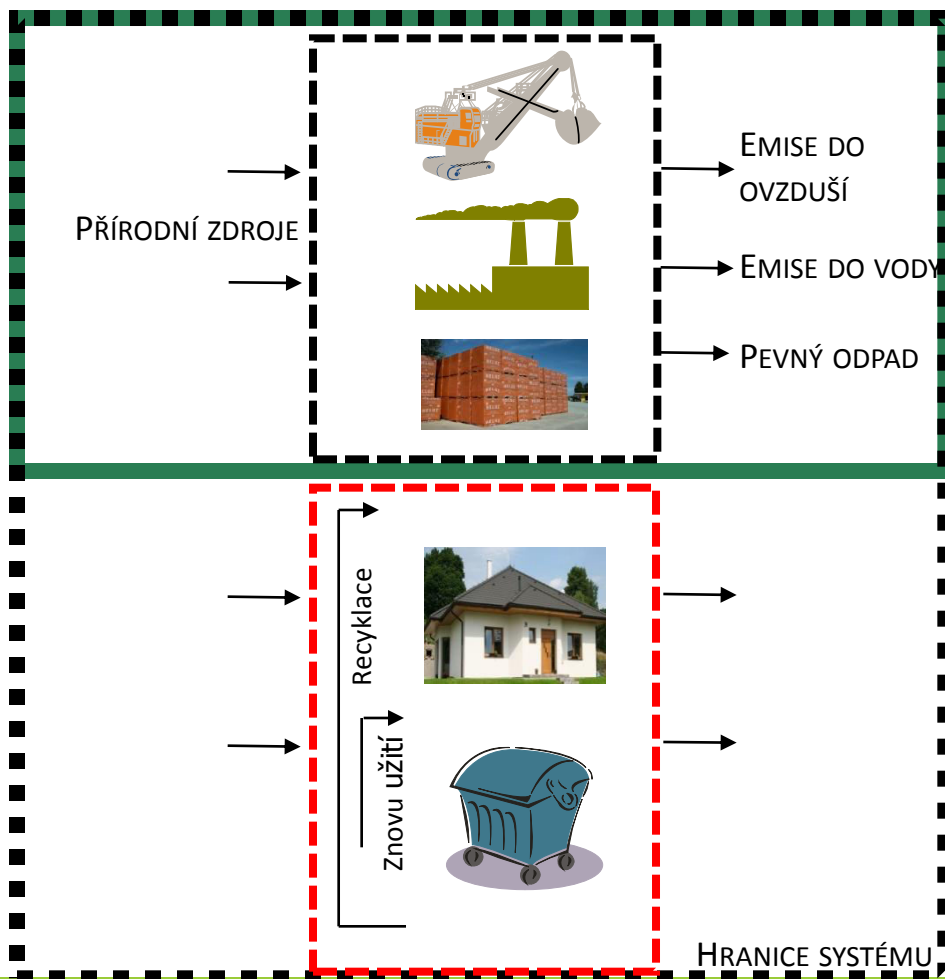
Referenční tok

Po výběru funkční jednotky musí být definován referenční tok. Referenční tok je tok na funkční jednotku. Porovnání systémů musí být prováděno na základě téže funkce, kvantifikováno stejnou funkční jednotkou formou jejich referenčních toků.

Hranice systému životního cyklu stavby



Hranice systému od těžby surovin po bránu závodu



STUDIE TYPU „OD KOLÉBKY K BRÁNĚ ZÁVODU“

V určitých případech může studie LCA zahrnovat pouze hranice týkající se výroby produktů, například cement, cihly atd., které jsou součástí finálního produktu – stavby, v rozsahu uvedeném na obrázku

Takové studie mohou pomáhat zlepšit zásobovací řetězec, ale zároveň mohou opomíjet významné dopady na životní prostředí, které souvisí s koncem jejich životnosti. Rozsah studie musí být proto v souvislosti s výsledky studie vždy jasně definován.

LCA Českého cementu

V roce 2017 byla na žádost Výzkumného ústavu maltovin zpracovaná studie LCA Českého cementu. Této studii předcházelo zpracování studií LCA jednotlivých výrobních závodů sdružených v rámci Českého cementu. Jednalo se o výrobní závody:

- CEMEX Cement, k.s., závod Prachovice
- Cement Hranice, akciová společnost
- Lafarge Cement, a.s., závod Čížkovice
- Českomoravský cement, a.s., závod Mokrá
- Českomoravský cement, a.s., závod Radotín, se zahrnutím údajů prodejního terminálu Králův Dvůr

Záměrem studií bylo posouzení environmentálních dopadů cementu vyráběného v jednotlivých závodech (2012 až 2014) s cílem získat podklady pro potenciální snižování environmentálních dopadů výroby cementu a pro vypracování žádosti o certifikaci výrobku podle ČSN EN ISO 14025.

LCA Českého cementu

Deklarovaná jednotka

Vzhledem k tomu, že je cement používán jako stavební materiál pro různé aplikace, a může tedy plnit různé funkce, nezahrnuje posuzovaný životní cyklus cementu uživatelskou fází, ani konec životnosti. Z tohoto důvodu byla na místo funkční jednotky zvolena deklarovaná jednotka, **1000 kg cementu**.

Hranice systému

Hranice systému byly stanoveny tak, aby zahrnovaly těžbu / získávání surovin, jejich zpracování a výrobu cementu, včetně energií a pomocných látek až po výrobu a uložení, případně balení cementu pro následnou distribuci. Vlastní distribuce cementu, jeho užití a odstranění nebyly do posuzovaného systému zahrnuty. Jedná se tedy o rozsah systému „od těžby surovin – po bránu závodu“ v období let 2012 až 2014.

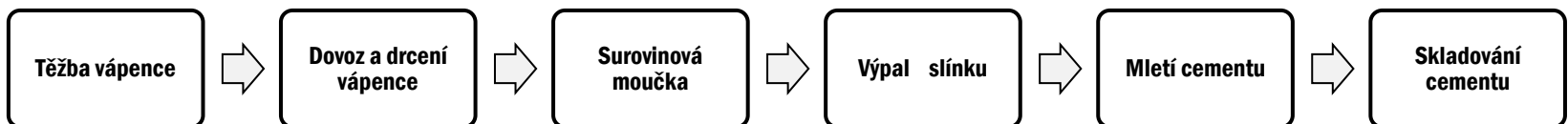
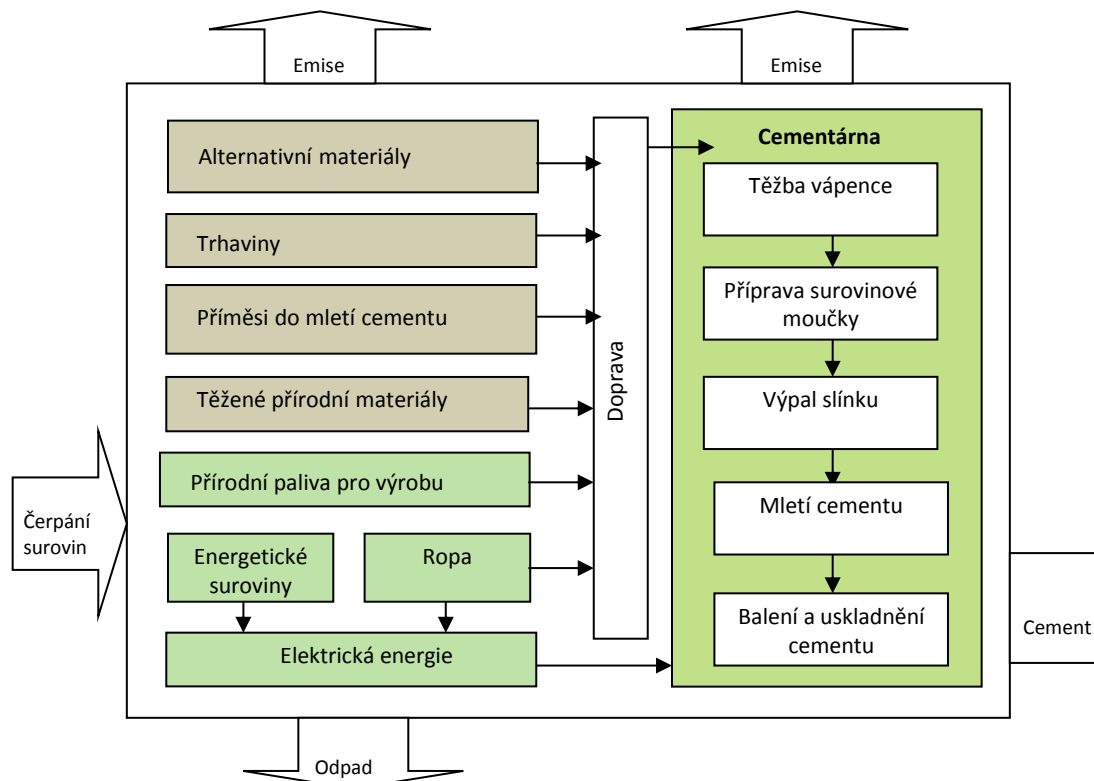


Schéma životního cyklu výroby cementu

LCA Českého cementu

Hlavní skupiny činností v procesu výroby cementu jsou uvedeny v obrázku, avšak podle normy ČSN EN 16908 byly primární údaje povinně rozděleny do následujících tří modulů :

- **Modul A1** se týkal těžby surovin včetně primárních paliv a výroby elektrické energie
- **Modul A2** zahrnoval dopravu surovin, materiálů a paliv až po bránu závodu a
- **Modul A3** byl zaměřen na výrobu pomocných materiálů nebo polotovarů a vlastní výrobu cementu v závodech.



Hlavní skupiny činností v procesu výroby cementu

Inventarizační analýza

Z hlediska vlastní výroby cementu je významná spotřeba druhotných paliv, která byla stejně jako ostatní údaje vypočítaná jako vážený průměr spotřeby za jednotlivé závody v letech 2012 – 2014.

Tabulka 1 Spotřeba neobnovitelných druhotných paliv v MJ na DJ, vážený průměr

Druh paliva	Průměrná spotřeba	Jednotky
TAP	1117,8591	MJ
Guma/pneumatiky	274,8193	MJ
Průmyslové kaly	85,5668	MJ
Plasty jednodruhové	26,1144	MJ
Masokostní moučka	57,2003	MJ
Ostatní	0,0616	MJ
Rozpouštědla	10,6732	MJ
Olejový odpad	11,3187	MJ
Komunální kaly	10,9360	MJ
Stabilizované kaly	34,0455	MJ
Celkem	1628,5949	MJ

Posuzování dopadu

Výpočet výsledků inventarizační analýzy a indikátorů kategorií dopadu byl proveden pomocí software SimaPro 8.2.0.0, databáze Ecoinvent 3, pomocí metody CML-IA baseline 2013, (version 4.2).

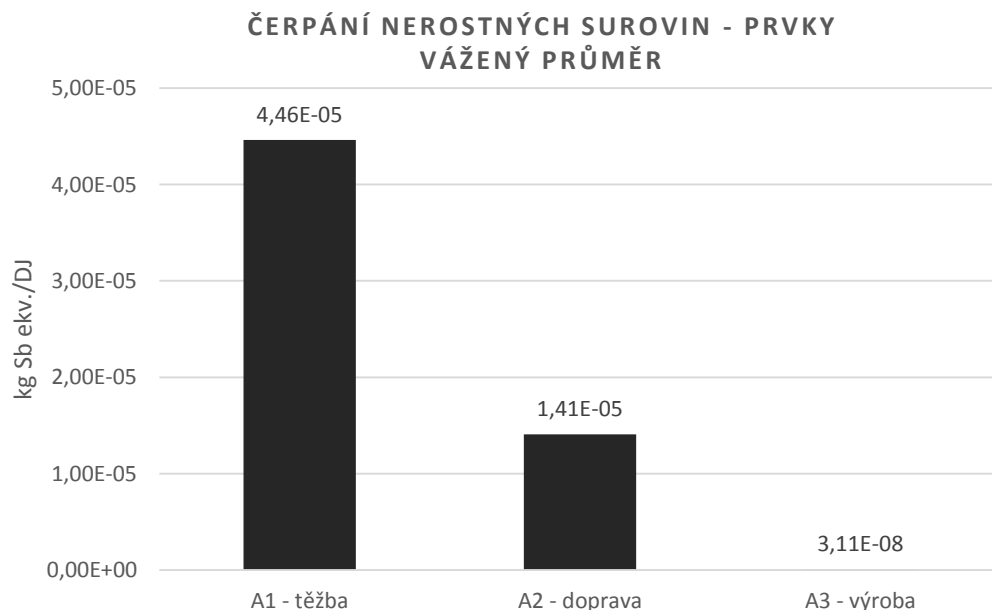
V následující části jsou uvedeny výsledky indikátorů kategorií dopadu:

- čerpání nerostných surovin – prvky
- čerpání nerostných surovin – fosilní paliva
- globální oteplování
- poškození ozonové vrstvy
- fotochemická oxidace
- acidifikace
- eutrofizace

Posuzování dopadu

Kategorie dopadu čerpání nerostných surovin – prvky

Kategorie dopadu čerpání nerostných surovin – prvky, převádí abiotické suroviny spotřebované v rámci posuzované části životního cyklu cementu na ekvivalenty antimonu, chemická značka Sb. Charakterizační faktor představuje potenciální úbytek abiotických surovin, který je vyjádřený jako poměr mezi rychlostí těžby konkrétní suroviny a její celosvětovou zásobou.

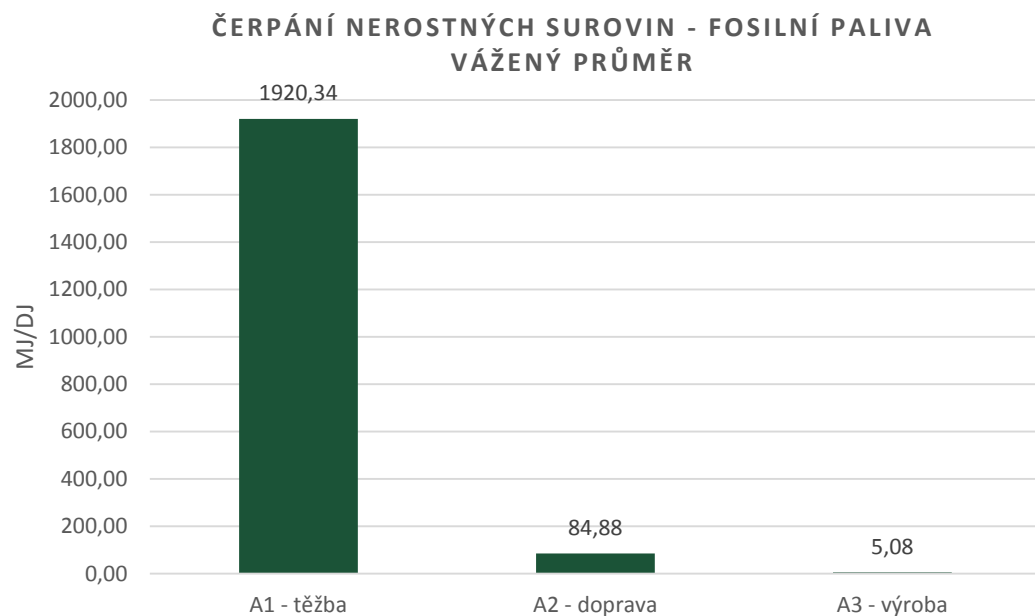


Největší spotřeba surovin se logicky týká modulu A1, poměrně významný je zde i podíl dopravy, modul A2, neboť doprava zahrnuje nejen spotřebu paliva na přepravu nákladu, ale také odpovídající část materiálu, ze kterého jsou dopravní prostředky i dopravní cesta, př. koleje, vyrobeny.

Posuzování dopadu

Kategorie dopadu čerpání nerostných surovin – fosilní paliva

Kategorie dopadu čerpání nerostných surovin – fosilní paliva zahrnuje suroviny, které jsou zdrojem energie. Jedná se o uhlí, zemní plyn a ropu. Indikátorem kategorie je energetická hodnota suroviny vyjádřená v MJ.

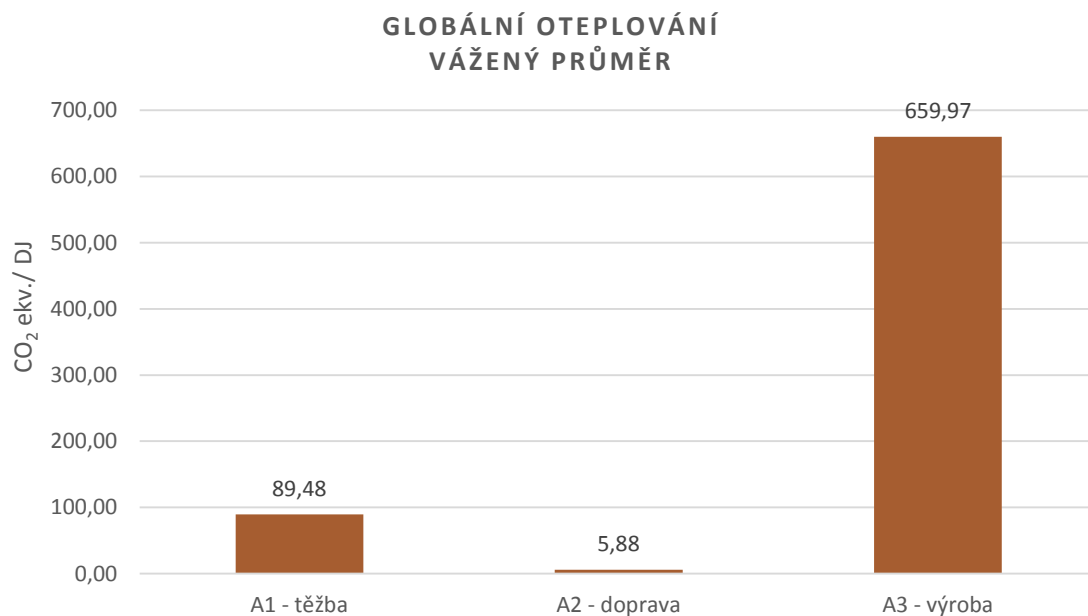


Na čerpání fosilních paliv se nejvíce podílí modul A1 - těžba surovin kde je významná jak spotřeba uhlí pro cementárnu, tak i spotřeba elektřiny, jejíž výroba v ČR je založená převážně na využívání fosilních paliv. Spotřeba alternativních paliv pro výrobu cementu, snižuje spotřebu fosilních paliv o **1628,6 MJ**.

Posuzování dopadu

Kategorie dopadu globální oteplování

Všechny látky, které způsobují změnu radiace a následně oteplování planety patří do kategorie dopadu globální oteplování. Jedná se o emise skleníkových plynů jako je CO₂, CH₄, N₂O, freony a další. Ekvivalentem kategorie je oxid uhličitý, na jehož potenciální účinky jsou přepočítány účinky ostatních skleníkových plynů.

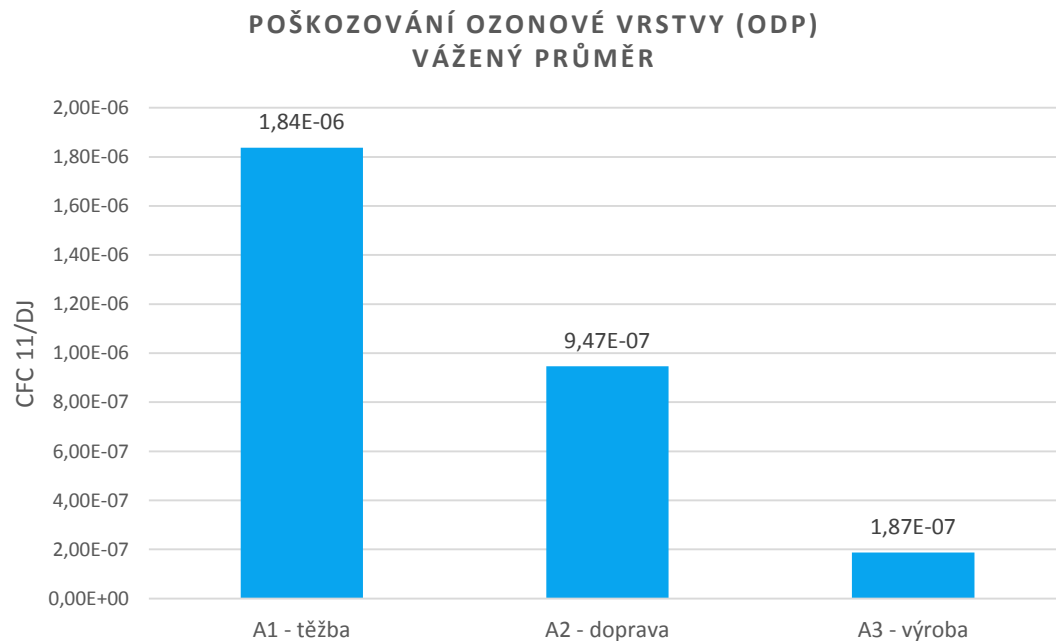


Největší podíl na této kategorii dopadu má modul A3 – výroba. Výsledky indikátoru kategorie souvisí především s emisemi CO₂ vykazovanými závodem v příslušných letech.

Posuzování dopadu

Kategorie dopadu poškozování ozonové vrstvy

Kategorie dopadu poškození ozonové vrstvy zahrnuje emise plynů, které způsobují úbytek stratosférického ozonu a jejich přepoččet na ekvivalenty CFC11.

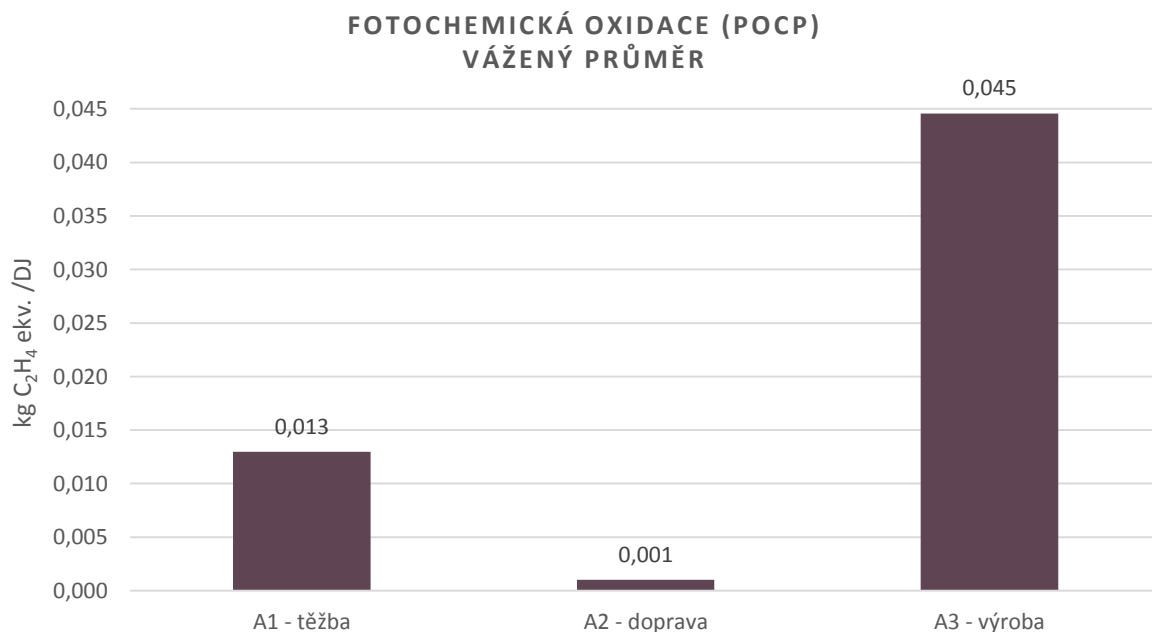


Emise plynů poškozujících stratosférický ozon souvisí především s těžbou surovin, modul A1. Nezanedbatelný je i podíl dopravy, který tvoří 32,76 %. Modul A3 – výroba se podílí 6,21 % a souvisí především s výrobou polyetylenových fólií používaných při balení cementu.

Posuzování dopadu

Kategorie dopadu fotochemická oxidace

Kategorie dopadu fotochemická oxidace sdružuje látky, které se podílí na vzniku troposférického ozónu. Jedná se zejména o těkavé organické látky, oxidy dusíku, oxid uhelnatý a metan. Přepočtení látek, které jsou příčinou vzniku fotooxidantů, na C_2H_4 ekvivalent je podstatou výpočtu výsledku indikátoru kategorie dopadu fotochemická oxidace.

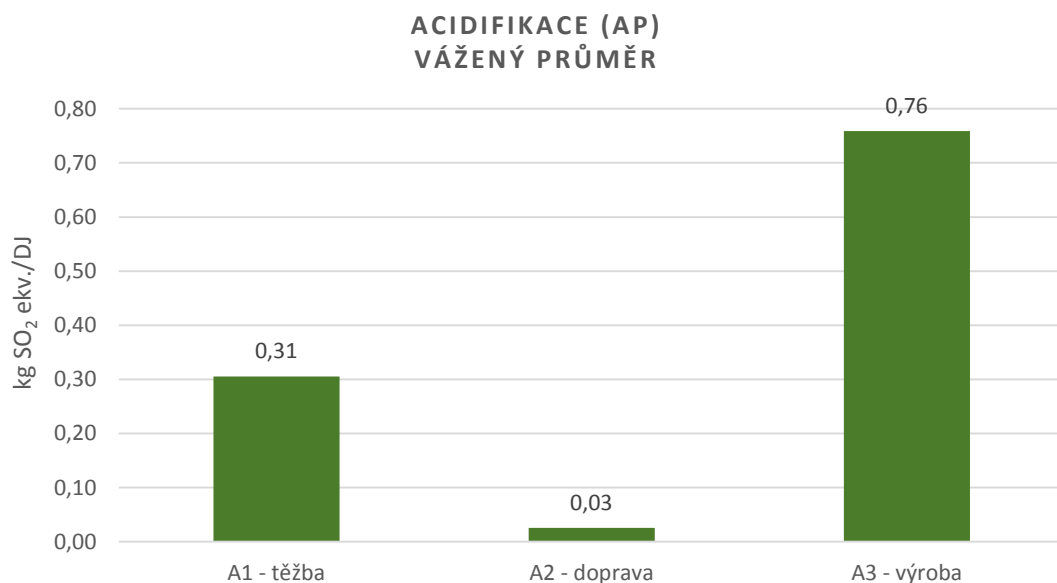


Na celkové výši indikátoru kategorie dopadu fotochemická oxidace se podílí především modul A3 – výroba, 76,02 %. Podíl těžby surovin je 22,19 %. Podíl dopravy nepřevyšuje 2 %.

Posuzování dopadu

Kategorie dopadu acidifikace

Acidifikace je proces okyselování půd nebo vod způsobený nárůstem koncentrace vodíkových iontů. Kyselinotvorné látky (SO_2 , NO_2 , HF, H_2SO_4 a další) s vodou disociují a uvolňují do prostředí H^+ ionty, které vytěsňují kationy ze sorpčního komplexu půd a ochuzují tak půdu o živiny. Acidifikační potenciál jednotlivých látek je podstatou přepočtu látek na SO_2 ekvivalent a následného výpočtu výsledku indikátoru kategorie dopadu acidifikace.

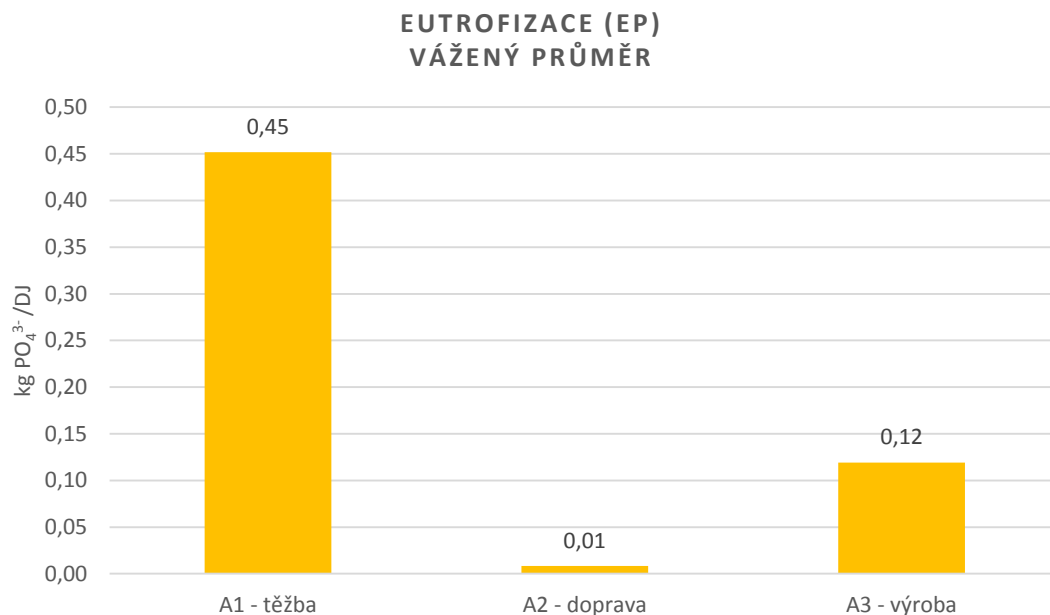


Na produkci acidifikačních látek se nejvíce podílí modul A3 – výroba, 69,64 %. Podíl těžby surovin, modul A1 činil 27,97 %. Doprava se na acidifikaci podílela 2,43 %.

Posuzování dopadu

Kategorie dopadu eutrofizace

Kategorie dopadu eutrofizace zahrnuje látky, které obohacují prostředí vodních i terestrických ekosystémů živinami (obrázek 8). Jejich dopady se projevují změnou kyslíkového režimu a následným narušením stability ekosystémů. Ekvivalentem kategorie je PO_4^{3-} , vůči jehož potenciálním dopadům jsou přepočteny všechny látky způsobující eutrofizaci.



Největší podíl na této kategorii dopadu má těžba surovin, modul A1 se 78,01 %. Výroba, modul A3 se podílela 20,52 %. Podíl dopravy nepřekročil 2 %.

Interpretace

Z předchozích grafů vyplývá, že se podíl modulů A1 až A3 u jednotlivých kategorií dopadů výrazně liší. Tabulka 2 je proto přehledným shrnutím podílů těchto modulů na každé uvedené kategorii dopadu.

Tabulka 2 Souhrnné výsledky indikátorů kategorií dopadu

Kategorie dopadu	Modul A1	Modul A2	Modul A3	Celkem
Čerpání nerostných surovin - prvky	76,01	23,94	0,05	100 %
Čerpání fosilních paliv	95,53	4,22	0,25	100 %
Globální oteplování (GWP100a)	11,85	0,78	87,38	100 %
Poškození ozónové vrstvy (ODP)	61,85	31,86	6,29	100 %
Fotochemická oxidace (POCP)	22,14	1,75	76,11	100 %
Acidifikace (AP)	28,03	2,34	69,63	100 %
Eutrofizace (EP)	43,47	0,80	55,73	100 %

Modul A1 – těžba surovin se nejvíce podílí na čerpání nerostných surovin a fosilních paliv a zároveň nejvíce přispívá i ke kategorii dopadu eutrofizace. Kategorie dopadu globální oteplování a fotochemická oxidace jsou spojené především s modulem A3 – výroba. Významný je i příspěvek tohoto modulu ke kategorii dopadu acidifikace.

Interpretace

Možnosti ovlivnění environmentálních dopadů managementem závodu

Tabulka 3 tuto možnost vyjadřuje třemi stupni kontroly, kde je nejvyšší možnost ovlivnění procesů ze strany managementu závodu vyjádřena písmenem A a nejnižší možnost, prakticky bez kontroly je označena písmenem C.

Tabulka 3 Možnosti ovlivnění environmentálních dopadů managementem závodů

Kategorie dopadu	Modul A1	Modul A2	Modul A3
Čerpání nerostných surovin - prvky	C/A	B	A
Čerpání nerostných surovin - fosilní paliva	C	B	A
Globální oteplování (GWP100a)	C	B	A
Poškození ozónové vrstvy (ODP)	C	B	A
Fotochemická oxidace (POCP)	C	B	A
Acidifikace (AP)	C	B	A
Eutrofizace (EP)	C	B	A

Z tabulky vyplývá, že management závodu může nejvýrazněji ovlivňovat modul A3 – vlastní výrobu cementu. Významná je z tohoto pohledu především spotřeba alternativních paliv, která znamená jednak úsporu primárních energetických surovin, jednak likvidaci odpadu. Možnosti ovlivnění jsou však limitované vývojem technologie a současnými technologickými možnostmi.

Interpretace

Možnosti ovlivnění environmentálních dopadů managementem závodu

Částečně lze ovlivnit i dopravu, respektive způsob dopravy. Téměř bez možnosti ovlivnění je modul C, s výjimkou vlastní těžby vápence, který spadá do kategorie A.

Tabulka 4 Porovnání environmentálních dopadů 1 tkm silniční a železniční dopravy

Kategorie dopadu	Silniční doprava v %	Železniční doprava v %
Čerpání nerostných surovin – prvky / kg Sb ekv.	100 %	23,13 %
Čerpání nerostných surovin - fosilní paliva / MJ	100 %	24,23 %
GWP100a / kg CO ₂ ekv.	100 %	29,88 %
ODP / kg CFC11 ekv.	100 %	23,31 %
POCP / kg C ₂ H ₄ ekv.	100 %	59,67 %
Acidifikace (AP) / kg SO ₂ ekv.	100 %	45,31 %
Eutrofizace (EP) / kg PO ₄ ³⁻ ekv.	100 %	70,92 %

Z výsledku porovnání obou způsobů dopravy vyplývá, že železniční doprava je mnohem šetrnější k životnímu prostředí, než doprava silniční.

Závěr

Možnosti snížení environmentálních dopadů výroby cementu představuje především modul A3 – vlastní výroba cementu, která je nejvýrazněji ovlivnitelná managementem závodu. Výroba cementu však má své technologické a environmentální limity. Jejich popis je uveden v aktuálním Referenčním dokumentu o nejlepších dostupných technikách pro průmyslová odvětví výroby cementu, vápna a oxidu hořečnatého (BREF).

Potenciální možnost poskytuje i modul A2 – doprava, kde by ke snížení environmentálních dopadů mohl teoreticky přispět přechod na vlakovou dopravu. Celkový podíl dopravy na environmentálních dopadech výroby 1 t cementu je však poměrně nízký. Otázkou je, zda by byl tento přechod proveditelný a zda by komplikace spojené s převedením veškeré dopravy na železniční snížení environmentálních dopadů vyvážily.

Modul A1 je z větší části mimo možnosti ovlivnění ze strany závodu, s výjimkou vlastní těžby vápence.

Děkuji za pozornost

marie.ticha@iol.cz
