

**STUDIE POROVNÁNÍ ENVIRONMENTÁLNÍCH DOPADŮ  
METODOU  
POSUZOVÁNÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU - LCA**  
podle ČSN EN ISO 14040:2006



**Dětské kostky (hračka)**

**1. materiál dřevo, vyrobené a prodané v ČR**

**vs**

**2. materiál plast, vyrobené v Číně, prodané v ČR**

**Autoři**

Marie Tichá, MT-Konzult, Červený vrch 18, 405 02 Děčín IV, tel: 776 269 467, [marie.ticha@iol.cz](mailto:marie.ticha@iol.cz)  
Luboš Nobilis, Ekoport o.s., Herbenova 1897, 272 01 Kladno, tel.: 724 114 153, [nobilis.lubos@ekoportcz](mailto:nobilis.lubos@ekoportcz)

Prosinec 2011

## OBSAH:

1.	Zadání.....	2
2.	Charakteristiky posuzovaných produktů.....	2
3.	Metodologický rámec .....	3
4.	Cíl studie .....	3
5.	Rozsah studie .....	4
5.1	Funkce systému .....	4
5.2	Deklarovaná jednotka ("DJ") .....	4
5.3	Hranice systému.....	4
5.4	Požadavky na údaje .....	7
5.5	Alokace dat produktových toků .....	7
5.6	Omezení a předpoklady .....	7
5.6.1	Omezení.....	7
5.6.2	Předpoklady .....	8
5.7	Kritické přezkoumání.....	8
6.	Inventarizační analýza .....	8
6.1	Sběr údajů .....	9
6.2	Výpočet výsledků inventarizační analýzy .....	11
7.	Posuzování dopadů .....	22
7.1	Kategorie dopadu GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ .....	22
7.2	Kategorie dopadu POŠKOZENÍ OZONOVÉ VRSTVY .....	23
7.3	Kategorie dopadu ACIDIFIKACE .....	24
7.4	Kategorie dopadu TVORBA FOTOOXIDANTŮ.....	24
7.5	Kategorie dopadu EUTROFIZACE.....	25
8.	Interpretace životního cyklu, závěry.....	26
9.	Kritické přezkoumání .....	27
	Přílohy .....	27

## 1. Zadání

Studie LCA vznikla jako součást realizace projektu "Nenápadné úspory aneb Švestičky z naší zahrádky". Cílem projektu je odhalit základních a studentům středních škol environmentální a ekonomické pozadí běžných spotřebních produktů a představit metodu LCA a její potenciál.

Účel studie LCA je především vzdělávací. Veškeré fáze LCA byly zpracovány ve spolupráci s žáky a studenty prostřednictvím seminářů a workshopů.

### Prohlášení o správnosti a úplnosti údajů

Vzhledem k výše uvedenému účelu studie nebyla použita data pro výrobu konkrétních produktů, ale modelový produktový systém sestavený z typizovaných procesů. Z tohoto postupu mohou vyplývat některé nepřesnosti, které však dle zkušeností zpracovatelů studie nemají zásadní vliv na hodnoty výsledků.

## 2. Charakteristiky posuzovaných produktů

Pro vyhodnocení rozdílných environmentálních dopadů výrobků se shodnou funkcí byly zvoleny produkty lišící se především v použitém materiálu a v zemi původu. Jako poměrně jednoduchý a běžný výrobek byly zvoleny dětské kostky na hraní.

### ➤ Produkt 1 – dřevěné kostky, země původu ČR, prodej v ČR

Jedná se o tradiční dřevěné kostky oblepené papírem, tvořící při správné skladbě obrázek (6 předloh). Rozměr jedné kostky je 4 x 4 x 4 cm, počet kostek 25, materiál smrkové dřevo. Referenční objem kostek je 0,0022 m<sup>3</sup>. Papírové předlohy jsou na kostky lepeny nitrocelulosovým lepidlem. Kostky jsou zabalené v papírové krabici. Kostky byly vyrobeny a prodány v ČR.



Obrázek 1. Dřevěné kostky – ilustrační foto

➤ **Produkt 2 – plastové kostky, země původu Čína, prodej v ČR**

Jedná se o vyfukované barevné kostky s plastickým motivem z vysokohustotního polyetylenu (PE-HD). Rozměr kostek je 5 x 5 x 5 cm, počet kostek je 25 ks, hmotnost 375 g. Kostky jsou zabalené v síťce z nízkohustotního polyetylenu (PE-LD) o váze 12 g. Referenční objem kostek je 0,003125 m<sup>3</sup>. Kostky byly vyrobeny v Číně a prodány v ČR.



Obrázek 2. Plastové kostky – ilustrační foto

### 3. Metodologický rámec

Produkt byl posuzován pomocí metody LCA, v souladu s normou ČSN EN ISO 14040 Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova.

Inventarizace životního cyklu (LCI) byla zpracovaná za použití softwaru a databáze firmy Boustead Consulting Ltd. z Velké Británie (<http://www.boustead-consulting.co.uk>), tzv. Boustead Model. Boustead Model byl použit všude, kde finanční nebo časové limity neumožňovaly získat primární údaje, zvláště v případě těžby a zpracování surovin, pomocných materiálů a výroby různých typů paliv a energie.

### 4. Cíl studie

Cílem studie bylo vyhodnotit a porovnat potenciální dopady výše popsaných produktů se stejnou funkcí, v souladu s požadavky normy ČSN EN ISO 14040:2006 Posuzování životního cyklu.

Na zpracování studie se dílčími postupy podíleli žáci základních a studenti středních škol, kteří byli prostřednictvím této činnosti seznámeni s metodou LCA a jejími postupy, ale zejména byli seznámeni s hlubším pozadím běžných produktů.

Výsledky studie budou využity pro další vzdělávání žáků a studentů.

## 5. Rozsah studie

Rozsah byl stanoven tak, aby zahrnoval převážnou část vstupů a výstupů životních cyklů výrobků spojených s produktem, a to od těžby surovin na jejich výrobu, přes vlastní výrobu produktu, jeho použití a likvidaci.

### 5.1 Funkce systému

Posuzované výrobky jsou tradiční formou hraček.

Funkcí posuzovaného systému je zabavit dítě, rozvíjet hravou formou jeho poznávací a motorické schopnosti.

### 5.2 Deklarovaná jednotka ("DJ")

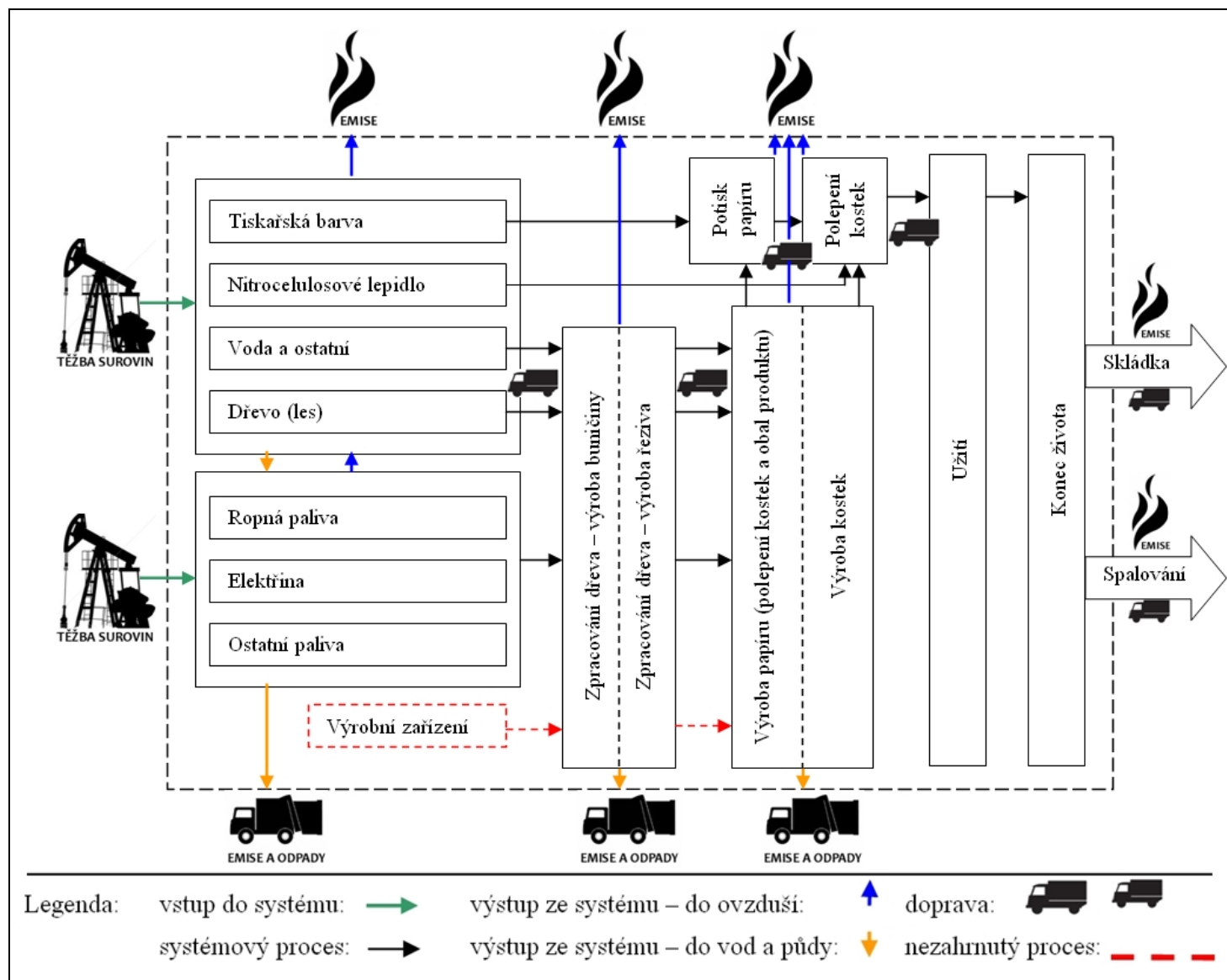
Deklarovaná jednotka: 1 hračka – 25 ks dřevěných nebo plastových kostek.

Z hlediska rozdílů ve funkci mezi posuzovanými produkty:

- plastický motiv – pouze na plastových kostkách
- obrázkový motiv – pouze na dřevěných kostkách

### 5.3 Hranice systému

Hranice systému byly postaveny tak, aby zahrnoval veškeré významné vstupy potřebné pro výrobu dětských plastových i dřevěných kostek od těžby surovin až po nakládání s odpadem.



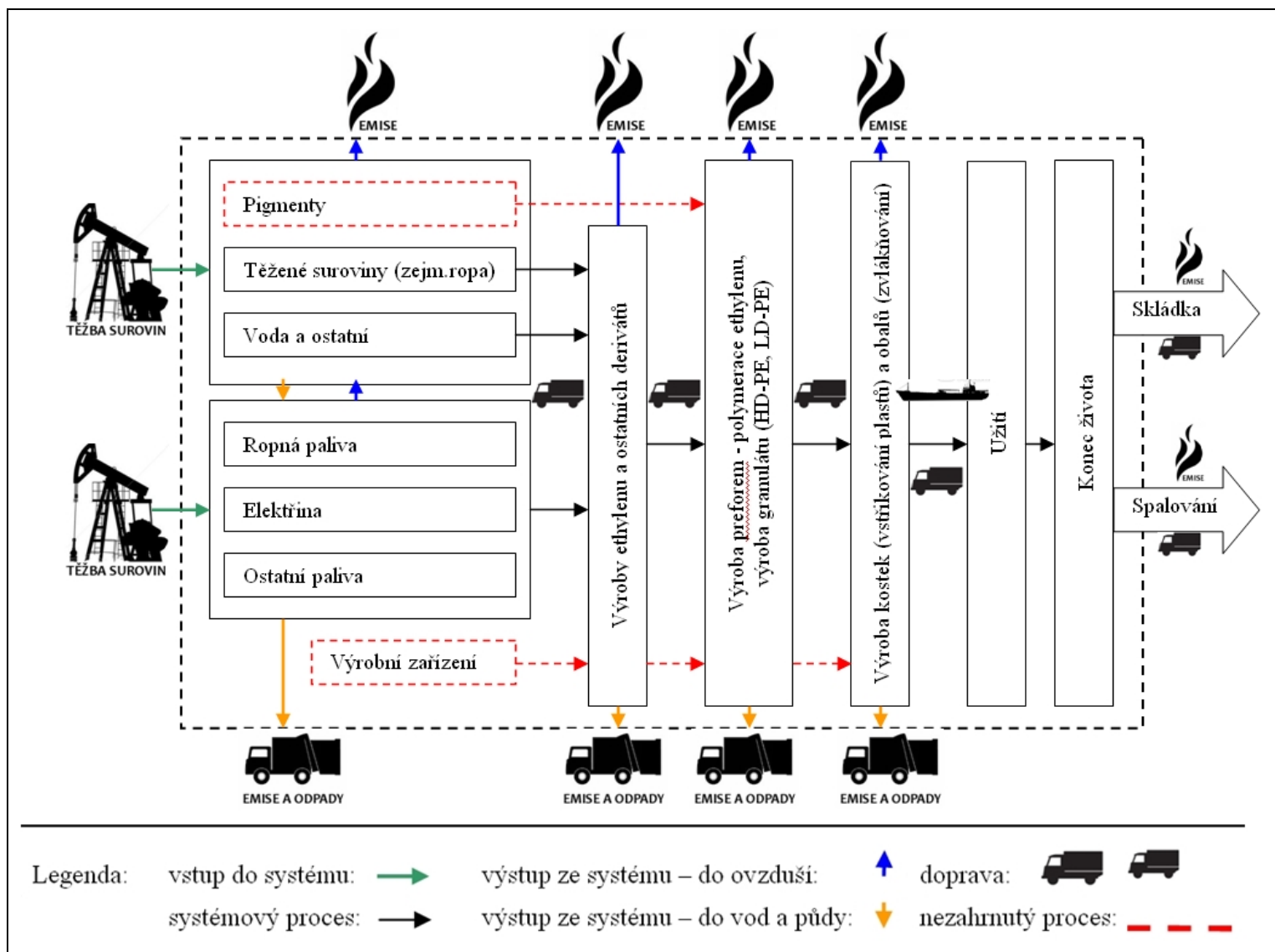
### Poznámky:

Do produktového systému nebyla zahrnuta výrobní zařízení, stavby a administrativa související s jednotlivými produkty. S ohledem na výrobní kapacitu lze snížení jejich životnosti (opotřebení) výrobou posuzované DJ předpokládat jako nevýznamné.

Fáze užití produktu nepředstavuje spotřebu vstupů a produkci výstupů a tedy ani vlivy na životní prostředí.

Schéma shrnuje pro přehlednost pouze nejvýznamější systémové procesy.

Obrázek 3. Zjednodušené schéma životního cyklu dětských dřevěných kostek



**Poznámky:**

Do produktového systému nebyla zahrnuta výrobní zařízení, stavby a administrativa související s jednotlivými produkty. S ohledem na výrobní kapacitu lze snížení jejich životnosti (opotřebení) výrobou posuzované DJ předpokládat jako nevýznamné.

Do produktového systému nebyly zahrnuty pigmenty. Existuje široká škála využitelných pigmentů s různými vlivy na životní prostředí. Nevhodný výběr pigmentů by mohl výsledky ovlivnit výrazněji než jejich nezahrnutí.

Fáze užití produktu nepředstavuje spotřebu vstupů a produkci výstupů a tedy ani vlivy na životní prostředí.

Schéma shrnuje pro přehlednost pouze nejvýznamější systémové procesy.

Obrázek 4. Zjednodušené schéma životního cyklu dětských plastových kostek



## 5.4 Požadavky na údaje

1) Specifické údaje – výrobní a provozní údaje získané v příslušných provovnách (pila, truhlárna, výroba plastů atd.). Jedná se o veškeré vstupní údaje (viz tab. č. 1).

2) Obecné údaje – databáze firmy Boustead Consulting Ltd. Jedná se o údaje vygenerované SW Boustead Model ze specifických údajů (viz bod 1).

Požadavky na kvalitu údajů byly zahrnuty do následujících parametrů:

- **časový rozsah** pro shromážděné údaje – 2009-2011.
- **geografický rozsah** – specifické údaje jsou platné pro výrobní závody, které je poskytly. Údaje převzaté z databáze firmy Boustead Consulting, Ltd., týkající se výroby paliv a energie jsou specifické pro Českou republiku v případě dřevěných kostek.
- **technologický rozsah** – údaje byly převzaty z databáze firmy Boustead Consulting, Ltd. Tyto údaje představují technologický průměr jednotlivých produktových veličin.

## 5.5 Alokace dat produktových toků

K alokaci vstupních dat bylo přistoupeno z důvodu nemožnosti jejich přesného vyjádření u následujících vstupů a v následujících procesech:

- spotřeba el. energie a mazadel (dřevěné kostky: zpracování dřeva - výroba řeziva)
- spotřeba el. energie a tonerů (dřevěné kostky: potisk papíru – tiskárna)
- spotřeba el. energie, zemního plynu a pitné a užitkové vody (plastové kostky: výroba kostek (vstřikováním) a obalu (zvláknování))

## 5.6 Omezení a předpoklady

### 5.6.1 Omezení

Do studie LCA nebyla s ohledem na cíle a z důvodů časových, finančních i z důvodu nedostupnosti a malého významu zahrnuta následující zařízení a činnosti:

- Veškeré stavební soubory (výrobní haly, skladovací plochy atd.)
- Administrativní činnosti
- Výrobní a provozní zařízení a činnosti

Zdůvodnění:

- Životnost technologických prvků a staveb (výrobní linky, dopravní prostředky, výrobní haly a prostranství atd.) je poměrně vysoká, takže množství vyrobených produktů snižuje jejich reálné vstupy a výstupy na deklarovanou jednotku na minimum. Dřevěné i plastové kostky jsou z hlediska výrobních technologií (průmyslová pila, truhlářské nástroje, tiskařské stroje, vstřikovací lisы atd.) jen jením z mnoha vyráběných produktů. Zvolená DJ je zanedbatelná v poměru k celkovým objemům vyrobených produktů během životnosti technologií.
- Vyjádření administrativních činností, provozu centrálních skladů a prodejen by v případě modelového produktového systému mohlo vést k zavádějícím výsledkům



(vzhledem k množství druhů např. elektrospotřebičů – PC, tiskáren apod.). Životnost administrativních prostředků (kancelářského vybavení apod.) je poměrně vysoká, takže množství vyrobených produktů sníží jejich reálné vstupy a výstupy na deklarovanou jednotku na minimum. Dřevěné i plastové kostky a zvolené DJ jsou z hlediska produktového objemu v poměru k celkovým výrobám příslušných producentů zanedbatelné.

### 5.6.2 Předpoklady

Produktový systém byl s ohledem na cíle projektu modelován. Byla použita vstupní data producentů vyrábějících posuzované produkty, která ovšem vycházela z celkových ukazatelů výroby (viz 5.5 Alokace dat produktových toků).

V případě dopravy byly použity průměrované hodnoty vycházející z mezinárodních a českých dopravních statistik (Eurostat, ČSÚ).

Po skončení životnosti kostek bylo na základě statistik nakládání s odpadem v ČR v roce 2009 uvažováno s energetickým využitím (22% objemu DJ) a skládkováním (78 % objemu DJ). Recyklace nebyla uvažována.

Pro případ skládkování je předpokládána průměrná vzdálenost skládek 50 km a spaloven 100 km.

## 5.7 Kritické přezkoumání

Kritické přezkoumání bude provedeno externím expertem.

Obsahem kritického přezkoumání bude posouzení konzistence studie se zásadami a požadavky norem ISO 14040 a 14044, které bude zahrnovat především:

- Perspektivy životního cyklu – úplnost životního cyklu a rizika posunu environmentální zátěže mezi jednotlivými fázemi nebo procesy,
- environmentální zaměření – zaměření studie na environmentální aspekty a dopady produktového systému,
- relativní přístup a deklarovanou jednotku – volba DJ vzhledem k funkci systému, zaměření všech analýz na DJ,
- iterativní přístup – ucelenost a konzistence jednotlivých částí studie a výsledků,
- transparentnost – transparentnost postupů vzhledem k interpretaci výsledků,
- komplexnost – kompletnost všech charakteristických znaků a aspektů přírodního prostředí, lidského zdraví a zdrojů v rámci studie,
- priority vědeckého přístupu – posouzení přednostního využití postupů v rámci přírodních věd a případných alternativních postupů nebo výběrů hodnot.

## 6. Inventarizační analýza

Studie byla zpracována v období 06/2011 – 12/2011. Všechny použité údaje jsou vyjádřeny za vybraná období let 2009 - 2011. Sběr dat byl prováděn v oborově příslušných provozech (Pila Lužná s.r.o., Truhlářství Novák Kounov, Fatra a.s.).

Inventarizační analýza byla zpracována ve čtyřech oddělených částech:

1. Inventarizační analýza těžby a úpravy surovin
2. Inventarizační analýza výroby
3. Inventarizační analýza dopravy
4. Inventarizační analýza nakládání po dožití

Pozn. Fáze užití nepředstavuje při standardním použití posuzovaných produktů žádnou potřebu vstupů ani produkci výstupů a nemá tak vliv na životní prostředí.

Výsledky inventarizační analýzy jsou prezentovány v kategoriích:

**primární paliva a skrytá energie materiálu** – převádí celkovou energii na jednotlivá paliva spotřebovaná v procesu výroby a užití energie,

**suroviny** – představují suroviny užití v rámci životního cyklu,

**spotřeba vody** – představuje různé zdroje vody spotřebované v průběhu životního cyklu nebo použité pro chlazení,

**emise do ovzduší** – jsou členěny na emise z výroby (výroba paliva) a použití paliva (použití paliva), z dopravy (doprava), z výroby výrobků (výroba). Výroba zahrnuje i efekt zachycení uhlíku v biomase a fugitivní emise.

**emise do vody** - jsou členěny na emise z výroby a použití paliva, z dopravy, z výroby výrobků a z používání biomasy,

pevné **odpady** - jsou členěny na emise z výroby a použití paliva, z dopravy a z výroby výrobků.

## 6.1 Sběr údajů

V tabulce č. 1 jsou shromážděny informace (specifická data) o vstupech a výstupech životního cyklu kostek na hraní ve fázích těžba surovin a výroba, doprava a nakládání s odpadem, vztažených na DJ.

**Tabulka č. 1 Hlavní vstupy a výstupy vztahující se k životnímu cyklu DJ**

FÁZE A PROCESY ŽIVOTNÍHO CYKLU	Dřevěné kostky	Plastové kostky	Rozdíl dřevo -plast	Jednotky
<b>Suroviny</b>				
VSTUPY				
Vysokohustotní polyethylen (HDPE)	0	0,375	-0,375	kg
Nízkohustotní polyethylen (LDPE)	0	0,012	-0,012	kg
Smrkové dřevo (na výrobu kostek a papíru)	1,95	0	1,95	kg
Zábor půdy (les – pro výrobu kostek a papíru)	0,0000072	0	0,0000072	ha
<b>Výroba</b>				
VSTUPY				
Elektrina ze sítě	2,33972*	3,135704**	-0,7959844	MJ
Voda	0	10,9103025	-10,9103025	kg
Mazadla	0,000201959	0	0,000201959	kg
Lepidlo na bázi nitrocelulózy	0,01	0	0,01	kg
Tiskařská barva (tonery)	0,072	0	0,072	kg
Obaly – dřevo	0	0,00117305	-0,00117305	kg
Obaly – železo	0	2,86845E-05	-2,86845E-05	kg
Obaly – LDPE	0,002	0,000967765	0,001032235	kg
Obaly – papír	0,001	0	0,001	kg
VÝSTUPY				
HDPE (odpadní HDPE z výroby preforem)	0	0,0037875	-0,0037875	kg
Odpadní dřevo	0,32	0	0,32	kg
<b>Doprava</b>				
Nákladní autodoprava	0,1134143***	0,032384****	0,081029892	autokm
Nákladní lodní doprava	0	7,1595	-7,1595	tkm
<b>Užití</b>				
<i>Fáze užití nepřestavuje vstupy a výstupy</i>				
<b>Konec života</b>				
VSTUPY				
Skládkování (zábor)	3,08E-08	6,25E-08	-3,17E-08	ha
VÝSTUPY				
Odpad - popel	0,017	0,019410087	-0,002410087	kg
Odpad - SKO	1,15	0,271	0,879	kg
Vyrobená energie	1,5065	12,5	-10,9935	MJ
Pozn. Plastové kostky - *elektrina (výroba preforem + vstřikování plastů (kostky) + zvláknování (obal – síťka) - zisk energie z hoření odpadu) - ***nákladní autodoprava (doprava v rámci Číny, doprava z přístavu (Hamburg) do ČR, doprava v rámci ČR, včetně dopravy na skládku a do spalovny) Dřevěné kostky - **elektrina (výroba řeziva + hoblování a nařezání kostek + tisk na papír - zisk energie z hoření odpadu z výroby řeziva, z výroby kostek a kostek po skončení života) - ****nákladní autodoprava (doprava dřeva na pilu a do papírny + doprava dřeva k výrobcí kostek a papíru do tiskárny + doprava k prodejci + doprava na skládku a do spalovny)				

## Komentáře k tabulce vstupů a výstupů

- hodnoty ve sloupci dřevo – plast: v případě kladného výsledku je spotřeba vstupu nebo produkce výstupu vyšší o uvedenou hodnotu u dřevěných kostek a naopak
- shodné vstupy a výstupy z jednotlivých fází životního cyklu byly pro přehlednější porovnání produktů sečteny vždy do jednoho ukazatele
- vyšší hodnota nákladní autodopravy u dřevěných kostek je způsobena jejich vyšší hmotností (a tím i vyšší vytižeností dopravního prostředku), ačkoliv celková překonaná dopravní vzdálenost je vyšší u kostek plastových
- energie vyrobená hořením poměrně části produktu ve fázi konce života (odpadu) je rozdílná z důvodu vyšší výhřevnosti (energie ukryté v materiálu) v případě polyethylenu (PE)

## 6.2 Výpočet výsledků inventarizační analýzy

Tabulky A<sub>1</sub> až A<sub>6</sub> představují vstupy a výstupy jednotlivých částí životního cyklu plastových a dřevěných kostek přepočtených na DJ.

**Tabulka č. A<sub>1</sub>/1 Primární paliva a skrytá energie materiálu – dřevěné kostky**

Druh paliva/energie	Suroviny	Výroba	Doprava	Odpad	Celkem	Rozdíl dřevo – plast*
	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(MJ)
Uhlí	6,01E+00	7,11E-01	4,12E-02	3,57E-04	<b>6,76E+00</b>	9,43E+00
Ropa	5,61E-01	1,04E+01	1,23E+00	4,46E-01	<b>1,26E+01</b>	-3,37E+00
Zemní plyn	2,31E+00	2,95E+00	1,51E-02	8,79E-01	<b>6,15E+00</b>	-7,13E+00
Vodní energie	1,37E-01	6,30E-02	5,80E-04	0,00E+00	<b>2,00E-01</b>	-1,93E-01
Nukleární energie	2,67E+00	1,18E+00	5,56E-03	0,00E+00	<b>3,85E+00</b>	-4,30E-02
Lignit	2,21E-02	1,00E-02	8,26E-06	0,00E+00	<b>3,21E-02</b>	3,17E-02
Dřevo	1,14E-06	7,15E-09	1,50E-11	2,69E+01	<b>2,69E+01</b>	2,69E+01
Síra	8,73E-05	3,44E-04	8,07E-07	1,02E-02	<b>1,06E-02</b>	1,04E-02
Biomasa (pevná)	4,33E-02	1,85E-02	9,12E-06	1,40E-07	<b>6,19E-02</b>	-4,61E-02
Vodík	8,53E-18	3,49E-02	2,17E-05	0,00E+00	<b>3,49E-02</b>	3,48E-02
Obnovená energie	7,01E-08	-1,23E-01	-4,67E-04	0,00E+00	<b>-1,23E-01</b>	4,39E-01
Nespecifikované zdroje	1,19E-03	6,94E-04	7,09E-07	0,00E+00	<b>1,88E-03</b>	1,86E-03
Rašelina	7,40E-05	5,13E-05	1,29E-07	0,00E+00	<b>1,25E-04</b>	-5,17E-03
Geotermální energie	5,86E-06	2,53E-06	7,23E-07	0,00E+00	<b>9,12E-06</b>	-3,48E-05
Sluneční energie	3,54E-06	1,66E-06	3,02E-08	0,00E+00	<b>5,22E-06</b>	-1,74E-04
Přílivové el.	8,36E-05	3,80E-05	3,09E-07	0,00E+00	<b>1,22E-04</b>	-5,54E-05
Biomasa (kap./plyn)	1,07E-02	4,57E-03	1,06E-06	0,00E+00	<b>1,53E-02</b>	-6,91E-03
Průmyslový odpad	1,42E-02	6,03E-03	2,25E-06	0,00E+00	<b>2,02E-02</b>	-1,51E-02
Komunální odpad	5,28E-03	2,28E-03	4,77E-06	0,00E+00	<b>7,56E-03</b>	-1,63E-02
Větrná energie	4,05E-03	1,83E-03	1,44E-05	0,00E+00	<b>5,89E-03</b>	8,85E-04
<b>Celkem</b>	<b>11,79</b>	<b>15,24</b>	<b>1,29</b>	<b>28,28</b>	<b>56,59</b>	-
<b>Rozdíl dřevo – plast*</b>	<b>0,65</b>	<b>18,26</b>	<b>-0,03</b>	<b>7,16</b>	<b>26,04</b>	-
<b>Srovnání z hlediska použití obnovitelných a neobnovitelných zdrojů</b>						
Z toho neobnovitelné zdroje	11,59	15,14	1,29	1,34	<b>29,31</b>	-0,67
Z toho obnovitelné zdroje	0,20	0,12	0,00	26,90	<b>27,22</b>	26,69

\* Ve sloupci a v řádku "Rozdíl dřevo – plast" jsou od hodnot vypočtených pro dřevěné kostky odečteny hodnoty vypočtené pro kostky plastové. Záporné hodnoty znamenají úsporu paliv a skrytých energií v případě dřevěných kostek, kladné hodnoty naopak.

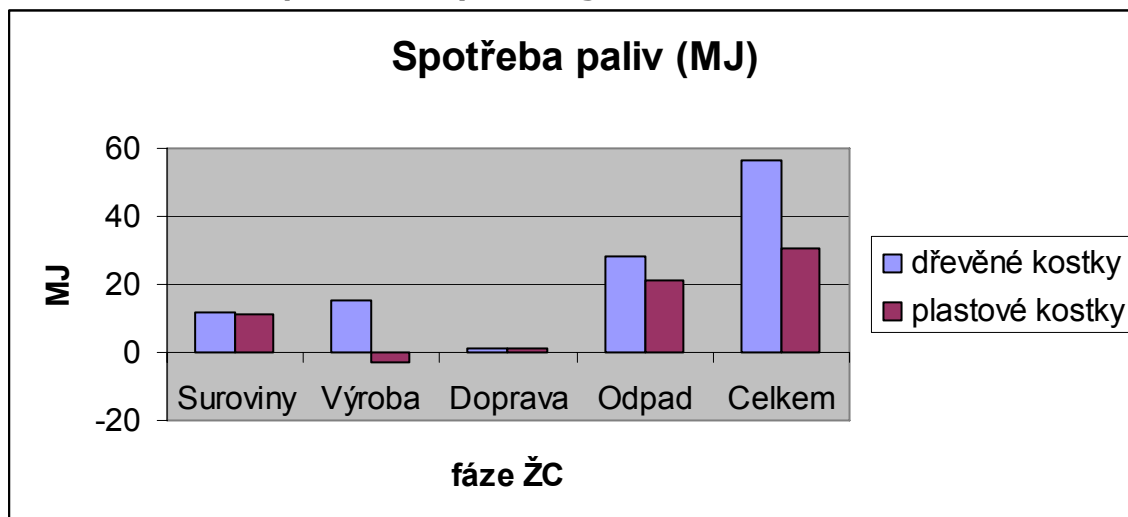
**Tabulka č. A<sub>1</sub>/2 Primární paliva a skrytá energie materiálu – plastové kostky**

Druh paliva/energie	Suroviny	Výroba	Doprava	Odpad	Celkem	Rozdíl plast – dřevo*
	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(MJ)
Uhlí	6,63E+00	-9,37E+00	7,70E-02	1,25E-04	<b>-2,67E+00</b>	-9,43E+00
Ropa	2,35E-01	2,55E+00	1,10E+00	1,21E+01	<b>1,60E+01</b>	3,37E+00
Zemní plyn	1,23E+00	2,98E+00	7,58E-02	8,99E+00	<b>1,33E+01</b>	7,13E+00
Vodní energie	2,41E-01	1,50E-01	2,59E-03	0,00E+00	<b>3,93E-01</b>	1,93E-01
Nukleární energie	2,67E+00	1,16E+00	6,27E-02	0,00E+00	<b>3,90E+00</b>	4,30E-02
Lignit	2,86E-04	1,36E-04	1,83E-06	0,00E+00	<b>4,23E-04</b>	-3,17E-02
Dřevo	2,86E-07	7,15E-09	7,57E-12	2,03E-02	<b>2,03E-02</b>	-2,69E+01
Síra	2,96E-05	8,44E-06	2,11E-07	2,08E-04	<b>2,46E-04</b>	-1,04E-02
Biomasa (pevná)	7,23E-02	3,56E-02	3,41E-05	1,06E-07	<b>1,08E-01</b>	4,61E-02
Vodík	2,29E-16	1,69E-04	5,74E-06	0,00E+00	<b>1,74E-04</b>	-3,48E-02
Obnovená energie	1,07E-06	-5,62E-01	-1,23E-04	0,00E+00	<b>-5,63E-01</b>	-4,39E-01
Nespecifikované zdroje	1,43E-05	9,27E-06	1,57E-07	0,00E+00	<b>2,37E-05</b>	-1,86E-03
Rašelina	2,95E-03	2,34E-03	9,89E-08	0,00E+00	<b>5,30E-03</b>	5,17E-03
Geotermální energie	3,18E-05	1,09E-05	1,26E-06	0,00E+00	<b>4,39E-05</b>	3,48E-05
Sluneční energie	1,21E-04	5,85E-05	3,13E-08	0,00E+00	<b>1,79E-04</b>	1,74E-04
Přílivové el.	1,20E-04	5,33E-05	3,79E-06	0,00E+00	<b>1,77E-04</b>	5,54E-05
Biomasa (kap./plyn)	1,54E-02	6,78E-03	4,24E-06	0,00E+00	<b>2,22E-02</b>	6,91E-03
Průmyslový odpad	2,44E-02	1,09E-02	9,02E-06	0,00E+00	<b>3,53E-02</b>	1,51E-02
Komunální odpad	1,63E-02	7,53E-03	4,56E-05	0,00E+00	<b>2,38E-02</b>	1,63E-02
Větrná energie	3,35E-03	1,48E-03	1,81E-04	0,00E+00	<b>5,01E-03</b>	-8,85E-04
<b>Celkem</b>	<b>11,14</b>	<b>-3,02</b>	<b>1,32</b>	<b>21,12</b>	<b>30,55</b>	-
<b>Rozdíl plast - dřevo*</b>	<b>-0,65</b>	<b>-18,26</b>	<b>0,03</b>	<b>-7,16</b>	<b>-26,04</b>	-
<b>Srovnání z hlediska použití obnovitelných a neobnovitelných zdrojů</b>						
Z toho neobnovitelné zdroje	10,81	-3,22	1,32	21,09	<b>30,03</b>	0,67
Z toho obnovitelné zdroje	0,33	0,19	0,00	0,02	<b>0,55</b>	-26,69

\* Ve sloupci a v řádku "Rozdíl plast – dřevo" jsou od celkových hodnot (sloupec "celkem") vypočtených pro plastové kostky odečteny hodnoty vypočtené pro kostky dřevěné. Záporné hodnoty znamenají úsporu paliv a skrytých energií v případě plastových kostek, kladné hodnoty naopak.

**Tabulka č. A<sub>1a</sub> Primární paliva a skrytá energie materiálu**

Spotřeba energie b	Dřevěné kostky		Plastové kostky	
	Vyjádřeno v MJ	Vyjádřeno v %	Vyjádřeno v MJ	Vyjádřeno v %
Suroviny	11,79	20,83	11,14	36,46
Výroba	15,24	26,93	-3,02	-9,89
Doprava	1,29	2,28	1,32	4,32
Odpad	28,28	49,97	21,12	69,13
<b>Celkem</b>	<b>56,59</b>	<b>100</b>	<b>30,55</b>	<b>100</b>

**Graf č. 1 Primární paliva a skrytá energie materiálu v %**

**Tabulka č. A<sub>2a</sub> Paliva a skrytá energie materiálu**

Druh paliva/energie	Dřevěné kostky		Plastové kostky		Rozdíl dřevo – plast (mg)*
	(mg)	%	(mg)	%	
Ropa	2,80E+05	7,62	3,55E+05	73,51	-7,49E+04
Zemní plyn/kondenzát	1,17E+05	3,18	2,18E+05	45,06	-1,01E+05
Uhlí	2,34E+05	6,36	-9,30E+04	-19,25	3,27E+05
Metalurgické uhlí	9,31E+02	0,03	3,81E+02	0,08	5,50E+02
Lignit	2,12E+03	0,06	2,80E+01	0,01	2,10E+03
Rašelina	1,42E+01	0,00	5,98E+02	0,12	-5,84E+02
Dřevo	3,05E+06	82,77	2,30E+03	0,48	3,04E+06

\* Ve sloupci "Rozdíl dřevo – plast" jsou od hodnot vypočtených pro dřevěné kostky odečteny hodnoty vypočtené pro kostky plastové. Záporné hodnoty znamenají úsporu paliv a skrytých energií v případě dřevěných kostek, kladné hodnoty naopak.

**Tabulka č. A<sub>2b</sub> Suroviny**

Druh paliva/energie	Dřevěné kostky		Plastové kostky		Rozdíl dřevo – plast (mg)*
	(mg)	%	(mg)	%	
Nespecifikované suroviny	1,83E-03	0,00	1,19E-02	0,00	-1,00E-02
Baryt	6,17E+00	0,00	5,06E-01	0,01	5,67E+00
Bauxit	4,33E+01	0,00	6,50E+00	0,05	3,68E+01
Chlorid sodný (NaCl)	2,17E+04	0,05	9,17E+01	22,57	2,16E+04
Síran vápenatý (CaSO <sub>4</sub> )	3,94E-01	0,00	1,62E+00	0,00	-1,22E+00
Uhličitan vápenatý (CaCO <sub>3</sub> )	3,25E-25	0,00	9,55E-27	0,00	3,15E-25
Jíl	2,34E+04	0,00	8,58E-04	24,33	2,34E+04
Živec	4,28E-30	0,00	1,81E-31	0,00	4,10E-30
Feromangan	2,10E+00	0,00	8,51E-01	0,00	1,25E+00
Fluorit	6,55E-01	0,00	1,83E-01	0,00	4,72E-01
Fe	2,31E+03	0,48	9,37E+02	2,40	1,37E+03
Pb	2,66E+01	0,00	6,67E+00	0,03	1,99E+01
Vápenec (CaCO <sub>3</sub> )	9,29E+03	0,12	2,42E+02	9,67	9,05E+03
Ni	2,44E-03	0,00	5,72E-09	0,00	2,44E-03
Rutil	4,67E-25	0,00	5,31E-06	0,00	-5,31E-06
Písek (SiO <sub>2</sub> )	1,34E+01	0,02	3,13E+01	0,01	-1,79E+01
Zn	1,62E+00	0,01	1,02E+01	0,00	-8,56E+00
Cu	1,45E-03	0,00	3,65E-04	0,00	1,08E-03
Fosfát jako P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,00E+00	0,00	1,85E-06	0,01	5,00E+00
S (elementální)	1,15E+03	0,01	2,66E+01	1,19	1,12E+03
Dolomit	3,08E+01	0,01	1,15E+01	0,03	1,94E+01
Cr	5,49E-05	0,00	4,76E-03	0,00	-4,70E-03
O <sub>2</sub>	4,45E+02	0,02	3,86E+01	0,46	4,06E+02
N <sub>2</sub>	1,85E+03	34,27	6,72E+04	1,92	-6,53E+04
Vzduch	2,68E+04	57,51	1,13E+05	27,88	-8,59E+04
Bentonit	5,49E+00	0,01	1,68E+01	0,01	-1,13E+01
Štěrk	8,52E+00	0,00	3,46E+00	0,01	5,07E+00
Olivín	2,17E+01	0,00	8,79E+00	0,02	1,29E+01
Břidlice	1,12E+00	0,00	4,58E+00	0,00	-3,46E+00
Žula	3,41E-04	0,00	5,86E-08	0,00	3,41E-04
Mastek	2,88E-15	0,00	4,51E-17	0,00	2,84E-15
Chlorid draselný (KCl)	2,87E+02	0,00	7,87E-01	0,30	2,86E+02
S (vázaná)	3,68E+01	0,00	3,85E-01	0,04	3,65E+01
Biomasa (včetně vody)	8,71E+03	7,48	1,47E+04	9,06	-5,95E+03
Hg	3,06E-03	0,00	8,39E-06	0,00	3,05E-03

\* Ve sloupci "Rozdíl dřevo – plast" jsou od hodnot vypočtených pro dřevěné kostky odečteny hodnoty vypočtené pro kostky plastové. Záporné hodnoty znamenají úsporu surovin v případě dřevěných kostek, kladné hodnoty naopak.



**Tabulka č. A<sub>3</sub> Spotřeba vody**

Druh paliva/energie	Dřevěné kostky		Plastové kostky		Rozdíl dřevo – plast (mg)*
	(mg)	%	(mg)	%	
Veřejný vodovod	1,53E+07	71,94	1,16E+07	47,22	3,66E+06
Říční voda	2,81E+06	13,25	4,56E+05	1,86	2,35E+06
Mořská voda	1,90E+06	8,98	4,53E+06	18,43	-2,62E+06
Studniční voda	4,39E+02	0,00	3,75E+04	0,15	-3,71E+04
Neurčeno	1,24E+06	5,83	7,94E+06	32,34	-6,70E+06
Celkem	2,12E+07	100,00	2,46E+07	100,00	-3,35E+06
* Ve sloupci "Rozdíl dřevo – plast" jsou od hodnot vypočtených pro dřevěné kostky odečteny hodnoty vypočtené pro kostky plastové. Záporné hodnoty znamenají úsporu vody v případě dřevěných kostek, kladné hodnoty naopak.					

**Tabulka č. A<sub>4</sub>/1 Emise do ovzduší – dřevěné kostky**

Druh paliva/energie	Produkce paliv (mg)	Užití paliv (mg)	Doprava (mg)	Výroba (mg)	Celkem (mg)	Rozdíl plast – dřevo** (mg)
prach (PM10)	6,25E+02	-6,20E+02	2,99E+01	4,92E+02	<b>1,31E+02</b>	-1,64E+03
CO	1,11E+03	3,22E+03	2,79E+02	1,05E+02	<b>4,79E+03</b>	2,18E+03
CO <sub>2</sub>	1,11E+06	-9,30E+05	7,34E+04	-2,78E+06	<b>3,22E+05</b>	1,05E+06
SO <sub>x</sub> jako SO <sub>2</sub>	4,35E+03	-4,31E+03	9,93E+02	1,14E+03	<b>1,23E+03</b>	-1,72E+04
H <sub>2</sub> S	2,39E-03	0,00E+00	2,58E-02	1,29E+01	<b>3,27E-02</b>	-1,29E+01
Merkaptany	6,90E-07	3,20E-08	7,57E-06	3,74E+00	<b>2,22E-03</b>	-3,74E+00
NO <sub>x</sub> jako NO <sub>2</sub>	2,44E+03	-2,07E+03	5,34E+02	2,99E+01	<b>9,71E+02</b>	-6,12E+03
NH <sub>3</sub>	1,60E-04	0,00E+00	1,75E-03	4,22E-02	<b>2,97E-03</b>	-4,71E-02
Cl <sub>2</sub>	2,20E-05	0,00E+00	2,40E-04	6,29E-02	<b>2,63E-04</b>	-6,37E-02
HCl	1,87E+02	-2,42E+02	6,97E-02	5,14E+00	<b>-5,52E+01</b>	-2,31E+02
F <sub>2</sub>	4,21E-06	0,00E+00	4,50E-05	5,58E-04	<b>5,11E-05</b>	-6,44E-04
HF	7,02E+00	-9,28E+00	1,85E-03	3,34E-06	<b>-2,26E+00</b>	-8,70E+00
Uhlovodíky*)	6,40E+02	-1,56E+02	1,53E+02	7,39E+02	<b>1,68E+03</b>	-2,83E+03
Aldehydy	1,53E-09	0,00E+00	1,69E-08	4,74E-01	<b>2,25E-04</b>	-4,74E-01
Organické slouč.	1,62E-04	0,00E+00	1,79E-03	6,23E+02	<b>2,70E+01</b>	-5,96E+02
Pb+ sloučeniny jako Pb	6,87E-05	3,76E-05	7,45E-04	2,08E-05	<b>9,32E-04</b>	-2,06E-03
Hg+ sloučeniny jako Hg	1,37E-04	0,00E+00	3,31E-05	1,01E-02	<b>9,28E-04</b>	-9,41E-03
Kovy*)	2,44E-01	2,53E-01	8,92E-04	4,05E-03	<b>7,48E-01</b>	-7,70E+00
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5,75E-13	0,00E+00	6,35E-12	1,60E-06	<b>6,92E-12</b>	-1,60E-06
N <sub>2</sub> O	9,76E-06	0,00E+00	1,46E-07	0,00E+00	<b>9,91E-06</b>	-2,19E-03
H <sub>2</sub>	2,56E+01	1,20E-01	1,15E-02	3,35E+01	<b>2,67E+01</b>	-2,64E+01
Dichlorethan (DCE)	2,36E-05	0,00E+00	2,59E-04	5,35E-04	<b>4,27E-04</b>	-1,26E-03
Vinyl chlorid monomer (VCM)	5,30E-04	0,00E+00	5,81E-03	6,41E-04	<b>8,44E-03</b>	-1,80E-02
CFC/HCFC/HFC*)	3,35E-06	0,00E+00	3,67E-05	8,73E-02	<b>5,13E-01</b>	4,26E-01
Organochloridy*)	9,80E-06	0,00E+00	6,36E-05	1,11E-01	<b>7,18E-04</b>	-1,10E-01
HCN (kyanovodík)	3,88E-33	0,00E+00	4,28E-32	1,40E-30	<b>4,67E-32</b>	-1,55E-30
CH <sub>4</sub>	2,85E+03	1,04E+02	1,83E-01	1,70E+04	<b>4,53E+03</b>	-1,71E+04
aromatické uhlovodíky*)	1,64E-01	0,00E+00	1,60E+00	1,10E+00	<b>3,26E+01</b>	2,45E+01
Polycyklické uhlovodíky (PAH)	6,77E-34	0,00E+00	7,48E-33	1,11E-04	<b>4,52E-02</b>	4,51E-02
Nemetanové těkavé org. sloučeniny (NMVOC)	2,57E-02	0,00E+00	9,85E-03	1,09E+00	<b>6,56E+01</b>	6,45E+01
CS <sub>2</sub> (sirouhlík)	2,33E-09	0,00E+00	2,58E-08	2,24E-06	<b>2,81E-08</b>	-2,33E-06
Methylen chlorid CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	1,31E-10	0,00E+00	1,40E-09	0,00E+00	<b>1,53E-09</b>	-2,68E-09
Cu+sloučeniny jako Cu	8,31E-08	0,00E+00	9,07E-07	0,00E+00	<b>9,90E-07</b>	-3,06E-06
Cd+ sloučeniny jako Cd	1,45E-05	0,00E+00	2,82E-05	0,00E+00	<b>4,28E-05</b>	-9,29E-05
Zn+sloučeniny jako Zn	1,22E-04	0,00E+00	1,33E-03	5,07E-05	<b>2,23E-03</b>	-3,76E-03
Cr+ sloučeniny jako Cr	1,20E-07	0,00E+00	1,31E-06	0,00E+00	<b>1,44E-06</b>	-4,38E-06
Ni+ sloučeniny jako Ni	1,49E-07	0,00E+00	1,63E-06	0,00E+00	<b>1,80E-06</b>	-5,46E-06
Sb+ sloučeniny jako Sb	0,00E+00	0,00E+00	7,58E-06	0,00E+00	<b>7,58E-06</b>	-2,16E-05
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (ethylen)	0,00E+00	0,00E+00	1,25E-04	0,00E+00	<b>1,26E-04</b>	-3,52E-04
kyslík	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	<b>1,40E-07</b>	1,40E-07

\*) neuvedené jinde

\*\* Ve sloupci "Rozdíl dřevo – plast" jsou od hodnot vypočtených pro dřevěné kostky odečteny hodnoty vypočtené pro kostky plastové. Záporné hodnoty znamenají úsporu emisí v případě dřevěných kostek, kladné hodnoty naopak.

**Tabulka č. A<sub>4</sub>/2 Emise do ovzduší – plastové kostky**

Druh paliva/energie	Produkce paliv (mg)	Užití paliv (mg)	Doprava (mg)	Výroba (mg)	Celkem (mg)	Rozdíl plast – dřevo** (mg)
prach (PM10)	6,25E+02	-6,20E+02	2,99E+01	9,57E+01	<b>1,31E+02</b>	-1,64E+03
CO	1,11E+03	3,22E+03	2,79E+02	1,87E+02	<b>4,79E+03</b>	2,18E+03
CO <sub>2</sub>	1,11E+06	-9,30E+05	7,34E+04	7,26E+04	<b>3,22E+05</b>	1,05E+06
SO <sub>x</sub> jako SO <sub>2</sub>	4,35E+03	-4,31E+03	9,93E+02	1,90E+02	<b>1,23E+03</b>	-1,72E+04
H <sub>2</sub> S	2,39E-03	0,00E+00	2,58E-02	4,48E-03	<b>3,27E-02</b>	-1,29E+01
Merkaptany	6,90E-07	3,20E-08	7,57E-06	2,21E-03	<b>2,22E-03</b>	-3,74E+00
NO <sub>x</sub> jako NO <sub>2</sub>	2,44E+03	-2,07E+03	5,34E+02	6,78E+01	<b>9,71E+02</b>	-6,12E+03
NH <sub>3</sub>	1,60E-04	0,00E+00	1,75E-03	1,06E-03	<b>2,97E-03</b>	-4,71E-02
Cl <sub>2</sub>	2,20E-05	0,00E+00	2,40E-04	6,75E-07	<b>2,63E-04</b>	-6,37E-02
HCl	1,87E+02	-2,42E+02	6,97E-02	3,76E-03	<b>-5,52E+01</b>	-2,31E+02
F <sub>2</sub>	4,21E-06	0,00E+00	4,50E-05	1,86E-06	<b>5,11E-05</b>	-6,44E-04
HF	7,02E+00	-9,28E+00	1,85E-03	1,33E-08	<b>-2,26E+00</b>	-8,70E+00
Uhlovodíky*)	6,40E+02	-1,56E+02	1,53E+02	1,04E+03	<b>1,68E+03</b>	-2,83E+03
Aldehydy	1,53E-09	0,00E+00	1,69E-08	2,25E-04	<b>2,25E-04</b>	-4,74E-01
Organické slouč.	1,62E-04	0,00E+00	1,79E-03	2,70E+01	<b>2,70E+01</b>	-5,96E+02
Pb+ sloučeniny jako Pb	6,87E-05	3,76E-05	7,45E-04	8,16E-05	<b>9,32E-04</b>	-2,06E-03
Hg+ sloučeniny jako Hg	1,37E-04	0,00E+00	3,31E-05	7,58E-04	<b>9,28E-04</b>	-9,41E-03
Kovy*)	2,44E-01	2,53E-01	8,92E-04	2,51E-01	<b>7,48E-01</b>	-7,70E+00
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5,75E-13	0,00E+00	6,35E-12	0,00E+00	<b>6,92E-12</b>	-1,60E-06
N <sub>2</sub> O	9,76E-06	0,00E+00	1,46E-07	0,00E+00	<b>9,91E-06</b>	-2,19E-03
H <sub>2</sub>	2,56E+01	1,20E-01	1,15E-02	9,09E-01	<b>2,67E+01</b>	-2,64E+01
Dichlorethan (DCE)	2,36E-05	0,00E+00	2,59E-04	1,44E-04	<b>4,27E-04</b>	-1,26E-03
Vinyl chlorid monomer (VCM)	5,30E-04	0,00E+00	5,81E-03	2,11E-03	<b>8,44E-03</b>	-1,80E-02
CFC/HCFC/HFC*)	3,35E-06	0,00E+00	3,67E-05	5,13E-01	<b>5,13E-01</b>	4,26E-01
Organochloridy*)	9,80E-06	0,00E+00	6,36E-05	6,45E-04	<b>7,18E-04</b>	-1,10E-01
HCN (kyanovodík)	3,88E-33	0,00E+00	4,28E-32	0,00E+00	<b>4,67E-32</b>	-1,55E-30
CH <sub>4</sub>	2,85E+03	1,04E+02	1,83E-01	1,58E+03	<b>4,53E+03</b>	-1,71E+04
aromatické uhlovodíky*)	1,64E-01	0,00E+00	1,60E+00	3,08E+01	<b>3,26E+01</b>	2,45E+01
Polycyklické uhlovodíky (PAH)	6,77E-34	0,00E+00	7,48E-33	4,52E-02	<b>4,52E-02</b>	4,51E-02
Nemetanové těkavé org. sloučeniny (NMVOC)	2,57E-02	0,00E+00	9,85E-03	6,55E+01	<b>6,56E+01</b>	6,45E+01
CS <sub>2</sub> (sirouhlík)	2,33E-09	0,00E+00	2,58E-08	0,00E+00	<b>2,81E-08</b>	-2,33E-06
Methylen chlorid CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	1,31E-10	0,00E+00	1,40E-09	0,00E+00	<b>1,53E-09</b>	-2,68E-09
Cu+sloučeniny jako Cu	8,31E-08	0,00E+00	9,07E-07	0,00E+00	<b>9,90E-07</b>	-3,06E-06
Cd+ sloučeniny jako Cd	1,45E-05	0,00E+00	2,82E-05	0,00E+00	<b>4,28E-05</b>	-9,29E-05
Zn+sloučeniny jako Zn	1,22E-04	0,00E+00	1,33E-03	7,76E-04	<b>2,23E-03</b>	-3,76E-03
Cr+ sloučeniny jako Cr	1,20E-07	0,00E+00	1,31E-06	1,32E-08	<b>1,44E-06</b>	-4,38E-06
Ni+ sloučeniny jako Ni	1,49E-07	0,00E+00	1,63E-06	1,65E-08	<b>1,80E-06</b>	-5,46E-06
Sb+ sloučeniny jako Sb	0,00E+00	0,00E+00	7,58E-06	0,00E+00	<b>7,58E-06</b>	-2,16E-05
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (ethylen)	0,00E+00	0,00E+00	1,25E-04	1,32E-06	<b>1,26E-04</b>	-3,52E-04
kyslík	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,40E-07	<b>1,40E-07</b>	1,40E-07

\*) neuvedené jinde

\*\*) Ve sloupci "Rozdíl plast – dřevo" jsou od hodnot vypočtených pro plastové kostky odečteny hodnoty vypočtené pro kostky dřevěné. Záporné hodnoty znamenají úsporu emisí v případě dřevěných kostek, kladné hodnoty naopak.

**Tabulka č. A<sub>5</sub>/1 Emise do vody – dřevěné kostky**

Druh paliva/energie	Produkce paliv	Užití paliv	Doprava	Výroba	Celkem	Rozdíl dřevo – plast**
	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
CHSK	3,14E+00	0,00E+00	1,61E+00	3,04E+03	<b>3,05E+03</b>	2,97E+03
BSK	8,41E-01	0,00E+00	4,75E-03	2,58E+02	<b>2,59E+02</b>	2,50E+02
Pb+ sloučeniny jako Pb	5,50E-05	0,00E+00	1,79E-03	3,63E-05	<b>1,88E-03</b>	7,66E-04
Fe+ sloučeniny jako Fe	3,11E-03	0,00E+00	9,83E-02	1,27E-02	<b>1,14E-01</b>	6,99E-02
Na+ sloučeniny jako Na	5,49E-01	0,00E+00	1,55E+00	3,86E+03	<b>3,86E+03</b>	3,75E+03
Vodíkový kationt H+	6,57E-01	0,00E+00	4,64E-02	1,02E+00	<b>1,72E+00</b>	2,81E-01
NO <sub>3</sub> -	7,75E-02	0,00E+00	1,02E-03	4,29E-01	<b>5,08E-01</b>	-4,21E-01
Hg+ sloučeniny jako Hg	2,11E-08	0,00E+00	9,96E-07	7,40E-04	<b>7,41E-04</b>	7,40E-04
kovy*)	1,66E-01	0,00E+00	4,42E-02	2,38E+01	<b>2,41E+01</b>	2,12E+01
ammonium sloučeniny jako NH <sub>4</sub> +	1,10E+00	0,00E+00	1,01E-01	6,92E-02	<b>1,27E+00</b>	-5,27E-01
Cl-	1,34E+00	0,00E+00	2,41E+00	9,89E+03	<b>9,90E+03</b>	9,84E+03
CN-	6,76E-06	0,00E+00	2,10E-04	2,30E-04	<b>4,47E-04</b>	3,66E-04
F-	3,38E-04	0,00E+00	1,20E-02	1,32E-02	<b>2,55E-02</b>	2,07E-02
S+ (sulfidy) jako S	5,94E-07	0,00E+00	2,82E-05	1,61E+00	<b>1,61E+00</b>	1,61E+00
Rozpuštěné organické sloučeniny (ne-uhlovodíkové)	1,29E+00	0,00E+00	6,80E-03	4,44E+00	<b>5,74E+00</b>	2,19E+00
Suspendované pevné látky	6,11E+01	0,00E+00	1,77E+02	3,74E+03	<b>3,98E+03</b>	3,87E+03
Detergováný olej	3,37E-03	0,00E+00	1,17E-01	1,16E+00	<b>1,28E+00</b>	-1,55E+00
uhlovodíky*)	5,45E-01	6,74E-03	1,40E-01	7,88E-01	<b>1,48E+00</b>	-6,63E-01
organochloridy*)	6,24E-06	0,00E+00	2,94E-04	7,49E-01	<b>7,49E-01</b>	7,49E-01
Rozpuštěný chlór	2,83E-06	0,00E+00	1,35E-04	2,41E-01	<b>2,41E-01</b>	2,40E-01
Fenoly	7,17E-02	0,00E+00	1,12E-04	6,68E-02	<b>1,39E-01</b>	-6,29E-01
Rozpuštěné pevné látky*)	8,13E-01	0,00E+00	6,50E-01	1,91E+02	<b>1,93E+02</b>	1,86E+02
P+ sloučeniny jako P	2,58E-02	0,00E+00	1,30E-04	6,29E+00	<b>6,32E+00</b>	6,16E+00
Ostatní dusík jako N	1,42E-01	0,00E+00	3,69E-02	3,73E+01	<b>3,75E+01</b>	3,68E+01
Ostatní organické látky*)	1,42E-04	0,00E+00	6,77E-03	5,22E+01	<b>5,22E+01</b>	5,22E+01
SO <sub>4</sub> --	1,14E-02	0,00E+00	5,41E-01	9,16E+01	<b>9,22E+01</b>	-2,19E+02
dichloroethan (DCE)	5,41E-07	0,00E+00	2,57E-05	7,10E-12	<b>2,63E-05</b>	1,96E-05
vinyl chlorid monomer (VCM)	9,89E-06	0,00E+00	4,70E-04	5,36E-28	<b>4,80E-04</b>	3,61E-04
K+ sloučeniny jako K	7,26E-05	0,00E+00	3,45E-03	8,23E+00	<b>8,23E+00</b>	7,95E+00
Ca+ sloučeniny jako Ca	2,23E-04	0,00E+00	1,06E-02	5,39E+02	<b>5,39E+02</b>	5,38E+02
Mg+ sloučeniny jako Mg	2,35E-05	0,00E+00	1,12E-03	1,72E-01	<b>1,73E-01</b>	1,73E-01
Cr+ sloučeniny jako Cr	2,21E-07	0,00E+00	1,05E-05	5,66E-07	<b>1,13E-05</b>	8,67E-06
ClO <sub>3</sub> --	1,31E-04	0,00E+00	6,20E-03	6,45E+00	<b>6,46E+00</b>	6,45E+00
BrO <sub>3</sub> --	4,25E-07	0,00E+00	2,02E-05	4,23E-02	<b>4,23E-02</b>	4,23E-02
TOC (celkový organický uhlík)	1,39E-04	0,00E+00	6,60E-03	1,08E+02	<b>1,08E+02</b>	1,03E+02
AOX (absorbovatelné organické halogeny)	8,71E-07	0,00E+00	4,14E-05	5,04E-01	<b>5,04E-01</b>	5,04E-01
Al+ sloučeniny jako Al	1,06E-04	0,00E+00	5,07E-03	5,88E-01	<b>5,93E-01</b>	3,67E-01
Zn+ sloučeniny jako Zn	1,64E-05	0,00E+00	7,79E-04	5,43E-04	<b>1,34E-03</b>	-5,55E-02
Cu+ sloučeniny jako Cu	2,51E-06	0,00E+00	1,19E-04	5,20E-03	<b>5,32E-03</b>	-6,89E-02
Ni+ sloučeniny jako Ni	8,06E-07	0,00E+00	3,82E-05	3,57E-03	<b>3,61E-03</b>	3,60E-03
CO <sub>3</sub> --	0,00E+00	0,00E+00	2,32E-01	1,53E+02	<b>1,53E+02</b>	1,40E+02
As+ sloučeniny jako As	0,00E+00	0,00E+00	6,04E-06	2,36E-06	<b>8,40E-06</b>	6,83E-06
Cd+ sloučeniny jako Cd	0,00E+00	0,00E+00	6,20E-05	0,00E+00	<b>6,20E-05</b>	4,59E-05
Mn+ sloučeniny jako Mn	0,00E+00	0,00E+00	2,75E-04	6,64E-06	<b>2,82E-04</b>	1,67E-04
Organický Sn jako Sn	0,00E+00	0,00E+00	3,43E-06	0,00E+00	<b>3,43E-06</b>	2,53E-06
Sr+ sloučeniny jako Sr	0,00E+00	0,00E+00	5,22E-07	4,97E-05	<b>5,02E-05</b>	5,01E-05
dioxiny/furany jako Teq (toxický ekvivalent)	0,00E+00	0,00E+00	2,74E-06	0,00E+00	<b>2,74E-06</b>	2,03E-06
*) neuvedené jinde						
** Ve sloupci "Rozdíl dřevo-plast" jsou od hodnot vypočtených pro dřevěné kostky odečteny hodnoty vypočtené pro plastové kostky. Záporné hodnoty znamenají úsporu emisí v případě dřevěných kostek, kladné hodnoty naopak.						

**Tabulka č. A<sub>5</sub>/2 Emise do vody – plastové kostky**

Druh paliva/energie	Produkce paliv	Užití paliv	Doprava	Výroba	Celkem	Rozdíl plast – dřevo**
	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
CHSK	1,11E+00	0,00E+00	5,55E-01	7,75E+01	<b>7,91E+01</b>	-2,97E+03
BSK	1,40E-01	0,00E+00	1,09E-03	8,73E+00	<b>8,87E+00</b>	-2,50E+02
Pb+ sloučeniny jako Pb	5,48E-05	0,00E+00	5,87E-04	4,74E-04	<b>1,12E-03</b>	-7,66E-04
Fe+ sloučeniny jako Fe	3,53E-03	0,00E+00	3,38E-02	6,86E-03	<b>4,42E-02</b>	-6,99E-02
Na+ sloučeniny jako Na	1,59E-01	0,00E+00	4,06E-01	1,08E+02	<b>1,09E+02</b>	-3,75E+03
Vodíkový kationt H+	8,83E-01	0,00E+00	1,52E-02	5,46E-01	<b>1,44E+00</b>	-2,81E-01
NO <sub>3</sub> -	1,40E-02	0,00E+00	2,35E-04	9,14E-01	<b>9,29E-01</b>	4,21E-01
Hg+ sloučeniny jako Hg	2,10E-08	0,00E+00	2,32E-07	1,68E-10	<b>2,53E-07</b>	-7,40E-04
kovy*)	2,17E-01	0,00E+00	1,26E-02	2,66E+00	<b>2,89E+00</b>	-2,12E+01
ammonium sloučeniny jako NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	8,78E-01	0,00E+00	3,51E-02	8,85E-01	<b>1,80E+00</b>	5,27E-01
Cl-	2,87E-01	0,00E+00	5,62E-01	5,66E+01	<b>5,75E+01</b>	-9,84E+03
CN-	6,73E-06	0,00E+00	7,20E-05	3,03E-06	<b>8,18E-05</b>	-3,66E-04
F-	3,37E-04	0,00E+00	3,62E-03	8,42E-04	<b>4,80E-03</b>	-2,07E-02
S+ (sulfidy) jako S	5,92E-07	0,00E+00	6,53E-06	1,01E-03	<b>1,02E-03</b>	-1,61E+00
Rozpuštěné organické sloučeniny (ne-uhlovodíkové)	2,33E-01	0,00E+00	1,57E-03	3,32E+00	<b>3,55E+00</b>	-2,19E+00
Suspendované pevné látky	-1,40E+01	0,00E+00	6,19E+01	6,05E+01	<b>1,08E+02</b>	-3,87E+03
Detergovací olej	3,83E-03	0,00E+00	3,69E-02	2,79E+00	<b>2,83E+00</b>	1,55E+00
uhlovodíky*)	1,92E+00	7,50E-03	3,31E-02	1,81E-01	<b>2,14E+00</b>	6,63E-01
organochloridy*)	6,22E-06	0,00E+00	6,86E-05	1,15E-07	<b>7,50E-05</b>	-7,49E-01
Rozpuštěný chlór	2,82E-06	0,00E+00	3,09E-05	9,76E-04	<b>1,01E-03</b>	-2,40E-01
Fenoly	1,37E-03	0,00E+00	2,59E-05	7,66E-01	<b>7,67E-01</b>	6,29E-01
Rozpuštěné pevné látky*)	1,45E-01	0,00E+00	1,51E-01	6,50E+00	<b>6,80E+00</b>	-1,86E+02
P+ sloučeniny jako P	4,65E-03	0,00E+00	3,01E-05	1,56E-01	<b>1,60E-01</b>	-6,16E+00
Ostatní dusík jako N	1,97E-01	0,00E+00	1,25E-02	4,16E-01	<b>6,25E-01</b>	-3,68E+01
Ostatní organické látky*)	1,42E-04	0,00E+00	1,56E-03	2,12E-03	<b>3,82E-03</b>	-5,22E+01
SO <sub>4</sub> --	1,28E-02	0,00E+00	1,26E-01	3,11E+02	<b>3,11E+02</b>	2,19E+02
dichloroethan (DCE)	5,40E-07	0,00E+00	5,91E-06	1,99E-07	<b>6,65E-06</b>	-1,96E-05
vinyl chlorid monomer (VCM)	9,86E-06	0,00E+00	1,08E-04	9,43E-07	<b>1,19E-04</b>	-3,61E-04
K+ sloučeniny jako K	7,24E-05	0,00E+00	7,93E-04	2,80E-01	<b>2,81E-01</b>	-7,95E+00
Ca+ sloučeniny jako Ca	2,22E-04	0,00E+00	2,43E-03	1,10E+00	<b>1,10E+00</b>	-5,38E+02
Mg+ sloučeniny jako Mg	2,34E-05	0,00E+00	2,55E-04	1,82E-04	<b>4,60E-04</b>	-1,73E-01
Cr+ sloučeniny jako Cr	2,20E-07	0,00E+00	2,40E-06	0,00E+00	<b>2,62E-06</b>	-8,67E-06
ClO <sub>3</sub> --	1,31E-04	0,00E+00	1,44E-03	1,22E-02	<b>1,37E-02</b>	-6,45E+00
BrO <sub>3</sub> --	4,24E-07	0,00E+00	4,64E-06	1,09E-07	<b>5,18E-06</b>	-4,23E-02
TOC (celkový organický uhlík)	1,38E-04	0,00E+00	1,53E-03	4,54E+00	<b>4,54E+00</b>	-1,03E+02
AOX (absorbovatelné organické halogeny)	8,68E-07	0,00E+00	9,51E-06	1,35E-07	<b>1,05E-05</b>	-5,04E-01
Al+ sloučeniny jako Al	1,06E-04	0,00E+00	1,17E-03	2,25E-01	<b>2,26E-01</b>	-3,67E-01
Zn+ sloučeniny jako Zn	1,63E-05	0,00E+00	1,78E-04	5,66E-02	<b>5,68E-02</b>	5,55E-02
Cu+ sloučeniny jako Cu	2,50E-06	0,00E+00	2,74E-05	7,42E-02	<b>7,42E-02</b>	6,89E-02
Ni+ sloučeniny jako Ni	8,03E-07	0,00E+00	8,83E-06	9,41E-08	<b>9,73E-06</b>	-3,60E-03
CO <sub>3</sub> --	0,00E+00	0,00E+00	6,08E-02	1,30E+01	<b>1,30E+01</b>	-1,40E+02
As+ sloučeniny jako As	0,00E+00	0,00E+00	1,57E-06	0,00E+00	<b>1,57E-06</b>	-6,83E-06
Cd+ sloučeniny jako Cd	0,00E+00	0,00E+00	1,61E-05	0,00E+00	<b>1,61E-05</b>	-4,59E-05
Mn+ sloučeniny jako Mn	0,00E+00	0,00E+00	7,16E-05	4,31E-05	<b>1,15E-04</b>	-1,67E-04
Organický Sn jako Sn	0,00E+00	0,00E+00	8,95E-07	0,00E+00	<b>8,95E-07</b>	-2,53E-06
Sr+ sloučeniny jako Sr	0,00E+00	0,00E+00	1,38E-07	1,05E-10	<b>1,39E-07</b>	-5,01E-05
dioxiny/furany jako Teq (toxický ekvivalent)	0,00E+00	0,00E+00	7,17E-07	0,00E+00	<b>7,17E-07</b>	-2,03E-06
*) neuvedené jinde						
** Ve sloupci "Rozdíl plast – dřevo" jsou od hodnot vypočtených pro plastové kostky odečteny hodnoty vypočtené pro kostky dřevěné. Záporné hodnoty znamenají úsporu emisí v případě plastových kostek, kladné hodnoty naopak.						

**Tabulka č. A<sub>6</sub>/1 Pevný odpad – dřevěné kostky**

Druh odpadu	Produkce paliv	Užití paliv	Doprava	Výroba	Celkem	Rozdíl dřevo – plast*
	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
Plastové obaly	1,13E-06	0,00E+00	5,40E-05	0,00E+00	<b>5,51E-05</b>	4,16E-05
Papír	1,53E-05	0,00E+00	7,27E-04	1,78E+05	<b>1,78E+05</b>	1,78E+05
Plasty	1,35E-03	0,00E+00	6,38E-02	6,50E+00	<b>6,57E+00</b>	-2,48E+02
Kovy	1,26E-04	0,00E+00	5,99E-03	2,43E-01	<b>2,50E-01</b>	3,69E-02
Biologicky rozložitelný odpad	1,58E-02	0,00E+00	7,51E-01	1,78E-02	<b>7,85E-01</b>	3,26E-01
Nespecifikovaný odpad	3,20E+03	0,00E+00	7,17E-03	7,27E-01	<b>3,20E+03</b>	2,58E+03
Minerální odpad	1,12E+03	0,00E+00	1,76E+03	2,12E+04	<b>2,41E+04</b>	2,33E+04
Kaly a popel	1,86E+04	5,46E+01	6,88E+02	1,71E+04	<b>3,64E+04</b>	1,97E+04
Průmyslový mix	2,20E+03	0,00E+00	7,27E+01	5,54E+02	<b>2,82E+03</b>	3,58E+03
Regulované chemikálie	3,91E+03	0,00E+00	1,95E-01	1,97E+02	<b>4,11E+03</b>	3,07E+03
Neregulované chemikálie	2,96E+03	0,00E+00	3,55E+00	2,95E+02	<b>3,26E+03</b>	2,16E+03
Stavební odpad	2,11E-05	0,00E+00	1,00E-03	7,58E-01	<b>7,59E-01</b>	7,58E-01
Odpad do spaloven	2,63E-02	0,00E+00	1,25E+00	6,47E+01	<b>6,60E+01</b>	-2,73E+02
Inertní chemické odpad	6,07E-02	0,00E+00	6,27E-02	3,04E+00	<b>3,16E+00</b>	-2,55E+02
Dřevní odpad	5,33E-05	0,00E+00	2,52E-03	5,08E+04	<b>5,08E+04</b>	5,08E+04
Dřevěné palety	5,56E-06	0,00E+00	2,64E-04	0,00E+00	<b>2,70E-04</b>	2,04E-04
Odpady k recyklaci	8,16E-04	0,00E+00	3,88E-02	5,09E+00	<b>5,13E+00</b>	-1,72E+03
Odpad vrácený do dolu	4,52E+04	0,00E+00	9,47E+01	2,03E+00	<b>4,53E+04</b>	6,34E+04
zbytky	1,90E+00	0,00E+00	9,01E+01	2,60E+00	<b>9,46E+01</b>	3,19E+01
Komunální odpad	-7,13E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	<b>-7,13E+02</b>	-3,90E+05

\* Ve sloupci "Rozdíl dřevo – plast" jsou od hodnot vypočtených pro dřevěné kostky odečteny hodnoty vypočtené pro kostky plastové. Záporné hodnoty znamenají úsporu emisí v případě dřevěných kostek, kladné hodnoty naopak.

**Tabulka č. A<sub>6</sub>/2 Pevný odpad – plastové kostky**

Druh odpadu	Produkce paliv	Užití paliv	Doprava	Výroba	Celkem	Rozdíl plast – dřevo*
	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
Plastové obaly	1,13E-06	0,00E+00	1,23E-05	0,00E+00	<b>1,35E-05</b>	-4,16E-05
Papír	1,52E-05	0,00E+00	1,66E-04	2,07E+01	<b>2,07E+01</b>	-1,78E+05
Plasty	1,34E-03	0,00E+00	1,47E-02	2,54E+02	<b>2,54E+02</b>	2,48E+02
Kovy	1,26E-04	0,00E+00	1,37E-03	2,11E-01	<b>2,13E-01</b>	-3,69E-02
Biologicky rozložitelný odpad	1,57E-02	0,00E+00	1,72E-01	2,71E-01	<b>4,59E-01</b>	-3,26E-01
Nespecifikovaný odpad	5,74E+02	0,00E+00	4,92E-02	4,34E+01	<b>6,18E+02</b>	-2,58E+03
Minerální odpad	8,08E+01	0,00E+00	6,15E+02	9,63E+01	<b>7,93E+02</b>	-2,33E+04
Kaly a popel	2,17E+04	-2,47E+04	2,39E+02	1,95E+04	<b>1,68E+04</b>	-1,97E+04
Průmyslový mix	-1,19E+03	0,00E+00	2,48E+01	4,14E+02	<b>-7,50E+02</b>	-3,58E+03
Regulované chemikálie	7,05E+02	0,00E+00	4,48E-02	3,34E+02	<b>1,04E+03</b>	-3,07E+03
Neregulované chemikálie	5,32E+02	0,00E+00	8,15E-01	5,69E+02	<b>1,10E+03</b>	-2,16E+03
Stavební odpad	2,10E-05	0,00E+00	2,32E-04	1,51E-03	<b>1,77E-03</b>	-7,58E-01
Odpad do spaloven	2,62E-02	0,00E+00	2,86E-01	3,39E+02	<b>3,39E+02</b>	2,73E+02
Inertní chemické odpad	1,41E-02	0,00E+00	1,44E-02	2,58E+02	<b>2,58E+02</b>	2,55E+02
Dřevní odpad	5,32E-05	0,00E+00	5,86E-04	4,55E+01	<b>4,55E+01</b>	-5,08E+04
Dřevěné palety	5,54E-06	0,00E+00	6,04E-05	0,00E+00	<b>6,60E-05</b>	-2,04E-04
Odpady k recyklaci	8,14E-04	0,00E+00	8,97E-03	1,72E+03	<b>1,72E+03</b>	1,72E+03
Odpad vrácený do dolu	-1,81E+04	0,00E+00	2,31E+01	3,28E+01	<b>-1,81E+04</b>	-6,34E+04
zbytky	2,15E+00	0,00E+00	2,10E+01	3,96E+01	<b>6,28E+01</b>	-3,19E+01
Komunální odpad	-2,25E+03	0,00E+00	0,00E+00	3,92E+05	<b>3,90E+05</b>	3,90E+05
* Ve sloupci "Rozdíl plast – dřevo" jsou od hodnot vypočtených pro plastové kostky odečteny hodnoty vypočtené pro kostky dřevěné. Záporné hodnoty znamenají úsporu emisí v případě plastových kostek, kladné hodnoty naopak.						



## 7. Posuzování dopadů

Pro vyhodnocení vlivu posuzovaných produktů na životní prostředí byly zvoleny kategorie dopadu: globální oteplování, poškození ozonové vrstvy, tvorba fotooxidantů, acidifikace a eutrofizace.

Výpočet výsledků indikátorů kategorií byl proveden na základě charakterizačních faktorů uvedených v dokumentech citovaných pod každou z tabulek (Ref.:). Veškeré výsledky jsou vázány na stanovenou DJ posuzovaného systému.

### 7.1 Kategorie dopadu GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ

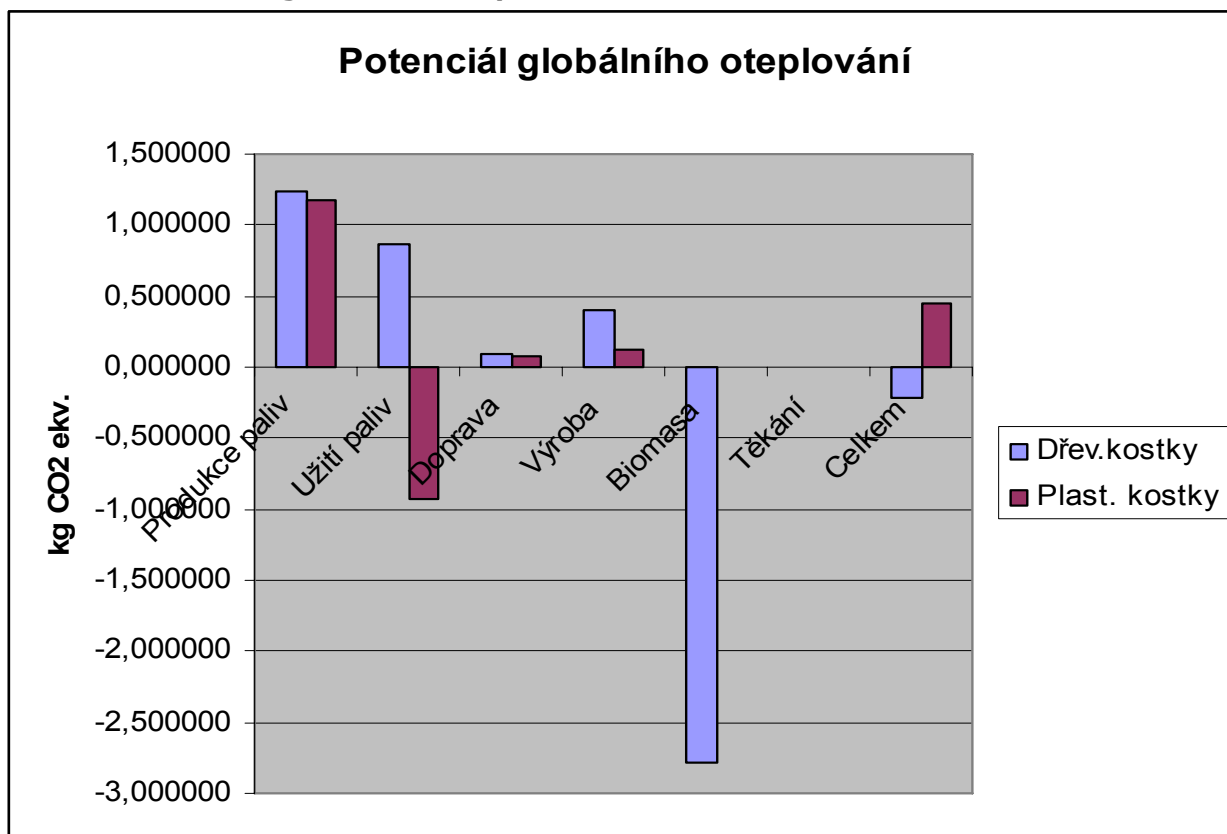
Výpočet výsledků indikátoru kategorie globální oteplování							
Emise	CO	CO <sub>2</sub>	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	N <sub>2</sub> O	CFC-11*	CH <sub>4</sub>	Celkem
	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	CO <sub>2</sub> ekv. (kg)
Charakterizační faktor	2	1	3	310	4000	23	
Dřevěné kostky	0,005230	-0,726000	0,013500	0,000001	0,000402	0,497000	-0,209000
Plastové kostky	0,009590	0,322000	0,005030	0,000000	0,002360	0,104000	0,443000
Rozdíl dřevo - plast	-0,004360	-1,048000	0,008470	0,000001	-0,001958	0,393000	-0,652000
Dlouhodobý potenciál globálního oteplování							
	20 let		100 let		500 let		
	CO <sub>2</sub> ekv. (kg)		CO <sub>2</sub> ekv. (kg)		CO <sub>2</sub> ekv. (kg)		
Dřevěné kostky	0,634000		-0,210000		-0,556000		
Plastové kostky	0,618000		0,441000		0,368000		
Rozdíl dřevo - plast	0,016000		-0,651000		-0,924000		

Ref.: IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment

\* pro emise CFC/HCFC/HFC byl zvolen charakterizační faktor jako pro CFC-11

Fáze života	Dřevěné kostky (kg CO <sub>2</sub> ekv.)	Dřevěné kostky (%)	Plastové kostky (kg CO <sub>2</sub> ekv.)	Plastové kostky (%)
Produkce paliv	1,230000	48	1,180000	86
Užití paliv	0,861000	33	-0,921000	- 67
Doprava	0,086000	3	0,074400	5
Výroba	0,404000	16	0,117000	9
Biomasa	-2,790000	- 108	-0,002110	0
Celkem	-0,209000	- 8	0,443000	33

Ref.: IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment

**Graf č. 2 Potenciál globálního oteplování**


## 7.2 Kategorie dopadu POŠKOZENÍ OZONOVÉ VRSTVY

Emise		Charakterizační faktor			
CFC-11* (CFC/HCFC/HFC)		1			
Fáze života	Dřevěné kostky		Plastové kostky		Rozdíl dřevo - plast
	(mg CFC-11 ekv.)	(%)	(mg CFC-11 ekv.)	(%)	(mg CFC-11 ekv.)
Produkce paliv	0,000003	0	0,000003	0	0
Užití paliv	0,000000	0	0,000000	0	0
Doprava	0,000160	0,02	0,000037	0	0,00012
Výroba	0,087260	99,8	0,513062	100	-0,42584
Celkem	<b>0,087423</b>	<b>100</b>	<b>0,513102</b>	<b>100</b>	<b>-0,42572</b>

Ref.: Solomon & Albritton, 1992, in Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment, Nord 1995"20, Nordic council of Ministers, Copenhagen

\* pro emise CFC/HCFC/HFC byl zvolen charakterizační faktor jako pro CFC11

### 7.3 Kategorie dopadu ACIDIFIKACE

Výpočet výsledků indikátoru kategorie acidifikace								
Emise	SO <sub>x</sub> jako SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NO <sub>x</sub> jako NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	HCl	HF	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Celkem
	SO <sub>2</sub> ekv. (g)	SO <sub>2</sub> ekv. (g)	SO <sub>2</sub> ekv. (g)	SO <sub>2</sub> ekv. (g)	SO <sub>2</sub> ekv. (g)	SO <sub>2</sub> ekv. (g)	SO <sub>2</sub> ekv. (g)	SO <sub>2</sub> ekv. (g)
Charakterizační faktor	1	1,88	0,7	1,88	0,88	1,6	0,88	
Dřevěné kostky	18,392702	0,024324	4,963015	0,000094	0,154904	0,010302	0,000000	<b>23,545341</b>
Plastové kostky	1,228969	0,000061	0,679554	0,000006	-0,048604	-0,003612	0,000000	<b>1,856374</b>
Rozdíl dřevo - plast	17,163733	0,024263	4,283461	0,000088	0,203508	0,013914	0	<b>21,688967</b>

Ref.: Heijungs et al., 1992 (updated with Hauschild & Wenzel, 1998)

Fáze života	Dřevěné kostky		Plastové kostky		Rozdíl dřevo - plast
	(g SO <sub>2</sub> ekv.)	(%)	(g SO <sub>2</sub> ekv.)	(%)	(g SO <sub>2</sub> ekv.)
Produkce paliv	6,216091	27	6,238499	80	-0,022409
Užití paliv	15,371091	65	-5,986274	-76	21,357365
Doprava	0,772199	3	1,366591	17	-0,594392
Výroba	1,185960	5	0,237558	3	0,948402
Celkem	<b>23,545341</b>	<b>100</b>	<b>1,856374</b>	<b>24</b>	<b>21,688967</b>

Ref.: Heijungs et al., 1992 (updated with Hauschild & Wenzel, 1998)

### 7.4 Kategorie dopadu TVORBA FOTOOXIDANTŮ

Výpočet výsledků indikátoru kategorie tvorba fotooxidantů								
NM VOC*	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	aldehydy	areny	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	Celkem
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ekv. (g)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ekv. (g)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ekv. (g)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ekv. (g)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ekv. (g)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ekv. (g)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ekv. (g)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ekv. (g)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ekv. (g)
Charakterizační faktor								
1	0,337**	0,69	0,8	0,048	0,028	0,027	0,006	-
Dřevěné kostky								
0,001112	1,518982	0,000327	0,006475	0,882850	0,198521	0,070663	0,129742	<b>2,808671</b>
Plastové kostky								
0,065564	0,565211	0,000000	0,026073	0,058991	0,027182	0,129451	0,027175	<b>0,899646</b>
Rozdíl dřevo - plast								
-0,064452	0,953771	0,000327	-0,019598	0,823859	0,171339	-0,058788	0,102567	<b>1,909025</b>

Ref: Photochemical oxidation (high NO<sub>x</sub>); POCP (Jenkin & Hayman, 1999; Derwent et al. 1998; high NO<sub>x</sub>); baseline (CML, 1999)

\*\* Ref: Heijungs et al., 1992, in Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment, Nord 1995:20, Nordic council of Ministers, Copenhagen.

\* MNVOC – Těkavé organické sloučeniny mimo CH<sub>4</sub>

Fáze života	Dřevěné kostky		Plastové kostky		Rozdíl dřevo - plast
	(g C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ekv.)	(%)	(g C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ekv.)	(%)	(g C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ekv.)
Produkce paliv	1,195781	42	0,540390	48	0,655391
Užití paliv	1,067208	38	-0,229867	-20	1,297075
Doprava	0,134377	5	0,123104	11	0,011273
Výroba	0,411305	15	0,466020	41	-0,054715
Celkem	2,808671	100	0,899646	80	1,909025

Ref: Photochemical oxidation (high NO<sub>x</sub>); POCP (Jenkin & Hayman, 1999; Derwent et al. 1998; high NO<sub>x</sub>); baseline (CML, 1999)

\*\* Ref: Heijungs et al., 1992, in Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment, Nord 1995:20, Nordic council of Ministers, Copenhagen.

## 7.5 Kategorie dopadu EUTROFIZACE

Výpočet výsledků indikátoru kategorie tvorba eutrofizace								
CHSK	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>2</sub> O	P	N	NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub> jako NO <sub>2</sub>	Celkem
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv. (mg)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv. (mg)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv. (mg)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv. (mg)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv. (mg)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv. (mg)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv. (mg)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv. (mg)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv. (mg)
Charakterizační faktor								
0,022	0,1	0,33	0,13	3,06	0,42	0,35	0,13	-
Dřevěné kostky								
67,020102	0,050769	0,419565	0,084530	19,339228	15,729605	0,017514	921,70278	1024,364090
Plastové kostky								
1,740763	0,092869	0,593389	0,000381	0,490991	0,262626	0,001040	126,20286	129,384914
Rozdíl dřevo - plast								
65,279339	-0,0421	-0,173824	0,084149	18,84824	15,466979	0,016474	795,49992	894,9792

Ref.: Heijungs et al. 1992

Fáze života	Dřevěné kostky		Plastové kostky		Rozdíl dřevo - plast
	(mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv.)	(%)	(mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv.)	(%)	(mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekv.)
Produkce paliv	317,869406	31	317,657896	80	0,211510
Užití paliv	491,985087	48	-269,230946	-68	761,216033
Doprava	108,705884	11	17,412969	17	91,292915
Výroba	105,803713	10	2,896801	3	102,906912
Celkem	1024,364090	100	129,384914	32	894,979176

Ref.: Heijungs et al. 1992

## 8. Interpretace životního cyklu, závěry

Cílem studie LCA bylo co možná nejpřesnější porovnání hlavních environmentálních vlivů souvisejících s životním cyklem produktů:

- Dřevěné kostky na hraní, vyrobené a prodané v ČR
- Plastové kostky na hraní vyrobené v Číně a prodané v ČR

Funkcí produktů je zábava dítěte spojená s edukativními vlivy. Za deklarovanou jednotku bylo u obou výrobků zvoleno 25 ks kostek. Dřevěné kostky jsou polepené obrázky, které tvoří skládku. Plastové kostky mají na svých stranách plastický motiv.

Vstupní data použitá pro zpracování studie LCA jsou modelová – nepocházejí z konkrétní výroby posuzovaných produktů, ale z dílčích výrobních provozů.

Zajímavé výsledky vyplývají z výsledků hodnocení spotřeby primárních paliv a skryté energie materiálu. Dřevěné kostky jsou v tomto případě o zhruba 85 % náročnější než kostky plastové, veškerá navíc spotřebovaná energie však spočívá v obnovitelných zdrojích. To je důsledek nejzásadnější rozdílné vlastnosti posuzovaných produktů – materiálového složení. Z hlediska životního cyklu produktů byl největší rozdíl identifikován ve fázi odpady, kdy dochází k jejich částečnému energetickému využití. V obou případech dojde k náhradě primárních paliv. Energetická výtěžnost plastových kostek je vyšší než dřevěných, dochází však v důsledku opět ke spotřebě neobnovitelných zdrojů (ropy jako vstupní suroviny pro výrobu plastových kostek).

Výsledky dřevěných kostek jsou příznivější v kategorii dopadu "globální oteplování". Životní cyklus DJ dřevěných kostek prostřednictvím fáze výroby a do ní zahrnutého vázání CO<sub>2</sub> v biomase, způsobí ve výsledku snížení emisí skleníkových plynů (CO<sub>2</sub> ekv.) v objemu 0,209 kg. Tento výsledek odráží schopnost dřevní hmoty coby výrobního materiálu, zadržovat ve svém životním cyklu atmosférický CO<sub>2</sub>. V porovnání s výsledkem plastových kostek, tak rozdíl mezi DJ posuzovaných produktů činí 0,652 kg. Z hlediska dlouhodobého potenciálu globálního oteplování je tento rozdíl nepatrný v prvních 20 letech (kdy jsou mírně horší výsledky kostek dřevěných) a ve prospěch dřevěných kostek narůstají až následně (100 let, 500 let) v důsledku rozpadu emisních plynů v atmosféře. Největší objem emisí vzniká u dřevěných kostek ve fázi produkce a užití paliv, zatímco u kostek plastových představuje fáze užití paliv snížení objemu emisí CO<sub>2</sub> ekv. Zhruba srovnatelná a v obou případech nevýznamná je fáze dopravy.

Příznivější výsledky vykazují dřevěné kostky také v kategorii dopadu "poškození ozónové vrstvy". Produkce plynů poškozujících ozónovou vrstvu (CFC-11 ekv.) je o 0,42572 mg vyšší o plastových kostek. Naprostá většina objemu emisí vzniká u obou produktů ve fázi Výroby.

V kategorii dopadů "acidifikace" vykazují příznivější výsledky kostky plastové, v rámci jejichž životního cyklu dochází k o 21,69 g acidifikujících emisí (SO<sub>2</sub> ekv.) nižší produkci než u kostek dřevěných. Hlavní rozdíl mezi produkty představuje stejně jako v případě kategorie globálního oteplování fáze Užití paliv. V případě dřevěných kostek představuje tato fáze 65 % celkového objemu emisí, zatímco u kostek plastových dochází v této fázi ke snížení celkového objemu emisí o 76 %. Příčinou je úspora primárních paliv, energetickým využitím plastových kostek ve fázi odpadu.

Nižší hodnoty ve fázích užití a produkce paliv znamenají lepší výsledky plastových kostek v kategorii dopadů "tvorba fotooxidantů". Rozdíl mezi produkty představuje 1,909 g C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> ekv.

V kategorii dopadů "eutrofizace" rovněž představuje hlavní rozdíl mezi produkty úspora ve fázi užití paliv ve prospěch kostek plastových. Zde však dřevěné kostky vykazují vyšší emise i ve fázích dopravy a výroby. Celkový rozdíl je zhruba 895 mg  $\text{PO}_4^{3-}$  ekv.

Z výše uvedených výsledků studie LCA nelze jednoznačně posoudit, který z posuzovaných produktů je celkově environmentálně příznivější (a naopak). Jednotlivé kategorie nejsou vzájemně souměřitelné a je tak nutné posuzovat vždy pouze hodnoty shodných dopadů.

Z výsledků je však možné do určité míry porovnat vliv jednotlivých fází životního cyklu obou produktů. Zásadním bodem, který významně ovlivnil výsledky produktů v jednotlivých kategoriích je předpokládané sekundární energetické využití skryté energie materiálu ve fázi dožití. Tento vliv byl vzhledem ke svému dopadu, kterým je potenciální úspora primárních paliv, tematicky započítán do životní fáze užití paliv. Výrazný rozdíl mezi výsledky produktů je potom způsoben vyšším energetickým potenciálem plastu, jehož výhřevnost je téměř čtyřnásobně vyšší než u smrkového dřeva. V případě, že by nedošlo k předpokládanému energetickému využití produktů, poměr výsledných hodnot by se ve všech kategoriích dopadů změnil ve prospěch kostek dřevěných.

Překvapivým výsledkem s ohledem na očekávání studentů jsou hodnoty týkající se fáze dopravy posuzovaných produktů. Výsledky obou produktů jsou přes velmi rozdílné vstupní hodnoty téměř nezatelné a celkově se výsledky dopravy na vypočtených hodnotách jednotlivých kategorií dopadů podílejí pouze okrajově.

## 9. Kritické přezkoumání

Bylo provedeno osobou, která nebyla součástí řešitelského týmu – Ing. Janem Matějkou ke dni 15.4.2009. (viz protokol o provedení kritického přezkoumání externím subjektem).

## Přílohy

Inventarizační analýzy LCI posuzovaných produktů jsou k dispozici pouze v elektronické podobě jako příloha na CD nebo na webu [www.ekoport.cz](http://www.ekoport.cz).