



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



Talíře

1. materiál tvrzené bílé sklo

vs

2. materiál papír

Autoři

Jitka Fuitová, Věra Pilařová, Lenka Seidlová
Marie Tichá, MT-Konzult, Červený vrch 18, 405 02 Děčín IV, tel: 776 269 467, marie.ticha@iol.cz
Luboš Nobilis, Ekoport o.s., Herbenova 1897, 272 01 Kladno, tel.: 724 114 153, nobilis.lubos@ekoportcz

Prosinec 2011

Obsah

Seznam použitých zkratk	3
Seznam tabulek	4
Seznam obrázků	6
1 Úvod	7
2 Stanovení cílů a rozsahu	7
2.1 Cíle	7
2.1.1 Zamýšlené použití	7
2.1.2 Důvody pro provádění studie	7
2.1.3 Zamýšlená skupina adresátů	7
2.1.4 Přístupnost veřejnosti	7
2.2 Charakteristika výrobků	7
2.2.1 Skleněný talíř	8
2.2.2 Papírový talíř	9
2.3 Rozsah	10
2.3.1 Posuzovaný produktový systém	10
2.3.2 Funkce systému	10
2.3.3 Funkční jednotka	10
2.3.4 Referenční tok	10
2.3.5 Stanovení hranic systému	10
2.3.6 Alokační postupy	13
2.3.7 Metodologie LCA a typy dopadů	13
2.3.8 Použitá interpretace	13
2.3.9 Požadavky na údaje	13
2.3.10 Předpoklady	13
2.3.11 Vybrané kategorie dopadu	15
2.3.12 Omezení	15
2.3.13 Požadavky na kvalitu údajů	15
2.3.14 Typ kritického přezkoumání	15
2.3.15 Typ a formát zprávy vyžadované pro studii	15
3 Inventarizační analýza	16
3.1 Popis posuzovaného systému životního cyklu produktu	16
3.1.1 Popis systému životního cyklu skleněných talířů	16
3.1.2 Popis systému životního cyklu papírových talířů	16
3.2 Výpočet výsledků inventarizační analýzy	18
3.2.1 Výpočet výsledků inventarizační analýzy skleněných talířů	18
3.2.2 Výpočet výsledků inventarizační analýzy papírových talířů	28
4 Posuzování dopadů	37
4.1 Posuzování dopadu v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů	38
4.2 Posuzování dopadu v jednotlivých fázích ŽP papírových talířů	43
4.3 Posuzování celkového dopadu ŽC skleněných a papírových talířů	47
4.3.1 Skleněné talíře	47
4.3.2 Papírové talíře	48
5 Interpretace	49
5.1 Identifikace významných zjištění	49
5.1.1 Významná zjištění v rámci inventarizační analýzy	49
5.1.2 Významná zjištění v rámci kategorie dopadů	55
5.2 Vyhodnocení	61
5.3 Závěry, omezení a doporučení	61

Seznam použitých zkratk

FJ	Funkční jednotka
KO	Komunální odpad
ŽC	Životní cyklus
ChF	Charakterizační faktor

Seznam tabulek

Tabulka 1:	Skleněné talíře - základní údaje o výrobku
Tabulka 2:	Skleněný talíř - charakteristika výrobku
Tabulka 3:	Papírové talíře - základní údaje o výrobku
Tabulka 4:	Papírový talíř - charakteristika výrobku
Tabulka 5:	Skleněné talíře – vstupní data jednotlivých fází životního cyklu výrobku pro Boustead model
Tabulka 6:	Skleněné talíře – spotřeba energie v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů
Tabulka 7:	Skleněné talíře – spotřeba energie z primárních paliv v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů
Tabulka 8:	Skleněné talíře – spotřeba surovin v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů
Tabulka 9:	Skleněné talíře – spotřeba vody v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů
Tabulka 10:	Skleněné talíře – emise do ovzduší v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů
Tabulka 11:	Skleněné talíře – emise do vody v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů
Tabulka 12:	Skleněné talíře – produkce odpadu v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů
Tabulka 13:	Papírové talíře – vstupní data jednotlivých fází ŽC výrobku pro Boustead model
Tabulka 14:	Papírové talíře – spotřeba energie v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů
Tabulka 15:	Papírové talíře – spotřeba energie z primárních paliv v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů
Tabulka 16:	Papírové talíře – spotřeba surovin v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů
Tabulka 17:	Papírové talíře – spotřeba vody v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů
Tabulka 18:	Papírové talíře – emise do ovzduší v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů
Tabulka 19:	Papírové talíře – emise do vody v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů
Tabulka 20:	Papírové talíře – produkce odpadu v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů
Tabulka 21:	Dopady z fáze výroby skleněných talířů
Tabulka 22:	Dopady z fáze dopravy skleněných talířů
Tabulka 23:	Dopady z fáze balení skleněných talířů
Tabulka 24:	Dopady z fáze užití skleněných talířů
Tabulka 25:	Dopady z fáze skládkování skleněných talířů

Tabulka 26:	Dopady z fáze výroby papírových talířů
Tabulka 27:	Dopady z fáze balení papírových talířů
Tabulka 28:	Dopady z fáze dopravy papírových talířů
Tabulka 29:	Dopady z fáze skládkování papírových talířů
Tabulka 30:	Celkové dopady ze všech fází ŽC skleněných talířů
Tabulka 31:	Celkové dopady ze všech fází ŽC papírových talířů
Tabulka 32:	Celková spotřeba energie v ŽC papírových a skleněných talířů
Tabulka 33:	Spotřeba primárních paliv v ŽC papírových a skleněných talířů
Tabulka 34:	Spotřeba vybraných surovin v ŽC papírových a skleněných talířů
Tabulka 35:	Pevné odpady ŽC papírových a skleněných talířů
Tabulka 36:	Celková spotřeba vody v ŽC papírových a skleněných talířů
Tabulka 37:	Celkové dopady ze všech fází ŽC papírových a skleněných talířů
Tabulka 38:	Acidifikace v jednotlivých fázích ŽC papírových a skleněných talířů
Tabulka 39:	Eutrofizace v jednotlivých fázích ŽC papírových a skleněných talířů
Tabulka 40:	Úbytek atmosférického ozónu v jednotlivých fázích ŽC papírových a skleněných talířů
Tabulka 41:	Tvorba fotooxidantů v jednotlivých fázích ŽC papírových a skleněných talířů
Tabulka 42:	Globální oteplování v jednotlivých fázích ŽC papírových a skleněných talířů

Seznam obrázků

- Obrázek 1:** Skleněný talíř - A
- Obrázek 2:** Skleněný talíř - B
- Obrázek 3:** Papírový talíř
- Obrázek 4:** Schéma životního cyklu skleněných talířů
- Obrázek 5:** Schéma životního cyklu papírových talířů
- Obrázek 6:** Graf znázorňující spotřebu energie v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů
- Obrázek 7:** Graf znázorňující spotřebu vody v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů
- Obrázek 8:** Graf znázorňující spotřebu energie v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů
- Obrázek 9:** Graf znázorňující spotřebu vody v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů
- Obrázek 10:** Graf znázorňující spotřebu energie v ŽC papírových a skleněných talířů
- Obrázek 11:** Graf znázorňující spotřebu primárních paliv v ŽC papírových a skleněných talířů
- Obrázek 12:** Graf znázorňující spotřebu surovin v ŽC papírových a skleněných talířů
- Obrázek 13:** Graf pevných odpadů v ŽC papírových a skleněných talířů
- Obrázek 14:** Graf celkové spotřeby vody v ŽC papírových a skleněných talířů
- Obrázek 15:** Graf dopadů - acidifikace v jednotlivých fázích ŽC talířů
- Obrázek 16:** Graf dopadů - eutrofizace v jednotlivých fázích ŽC talířů
- Obrázek 17:** Graf dopadů - úbytek atmosférického ozónu v jednotlivých fázích ŽC talířů
- Obrázek 18:** Graf dopadů - tvorba fotooxidantů v jednotlivých fázích ŽC talířů
- Obrázek 19:** Graf dopadů - globální oteplování v jednotlivých fázích ŽC talířů

1 Úvod

V současnosti přibývají stravovací zařízení, která jsou využívána širokou veřejností, tzv. „rychlá občerstvení“. V těchto provozovnách se k podávání jídel používají talíře z různých materiálů, například z plastu, papíru, skla či porcelánu.

Výběr materiálu používaných talířů v jednotlivých zařízeních je s velkou pravděpodobností ovlivněn ekonomickými aspekty a zázemím, tedy velikostí jídelny či kuchyně daného zařízení.

Následující studie zhotovená v rámci předmětu „Analýza životního cyklu výrobku“ by měla zhodnotit environmentální dopady servírování jídla na papírových a skleněných talířích. Zároveň bude tato studie použita jako podklad pro posouzení, který z výrobků je při výše uvedeném používání šetrnější k životnímu prostředí.

2 Stanovení cílů a rozsahu

2.1 Cíle

2.1.1 Zamýšlené použití

Výsledky studie budou využity ke vzdělávacím účelům v rámci projektu „Nenápadné úspory aneb švestičky z naší zahrádky“, jehož cílem je seznámení žáků ZŠ a studentů SŠ s principy životního cyklu produktů a s metodou LCA.

2.1.2 Důvody pro provádění studie

Ve studii jsou posuzovány environmentální dopady spojené s životním cyklem papírových a skleněných talířů používaných k servírování jídel.

Důvodem pro vypracování studie je splnění jednoho z požadavků pro získání zkoušky z předmětu „Analýza životního cyklu výrobku“ (seminární práce).

2.1.3 Zamýšlená skupina adresátů

Žáci ZŠ a studenti SŠ – cílové skupiny projektu „Nenápadné úspory aneb švestičky z naší zahrádky“.

2.1.4 Přístupnost veřejnosti

Výsledky nejsou určeny pro veřejnost.

2.2 Charakteristika výrobků

Papírových i skleněných talířů je na trhu nepřeberné množství. Liší se nejen velikostí tvarem, dekorací, ale také kvalitou.

Pro posuzování byly zvoleny malé talíře běžně dostupné na českém trhu, kruhového tvaru (nejčastěji používané), s přibližně stejným průměrem, bez barevné dekorace.

Základní údaje o posuzovaných výrobcích jsou uvedeny v tabulce 1-4 a ilustrační fotografie na obrázcích 1-3.

2.2.1 Skleněný talíř

Tabulka 1: *Skleněné talíře - základní údaje o výrobku*

Mělký talíř	Skleněný talíř - A	Skleněný talíř - B	Průměrné hodnoty
Rozměry talíře:	průměr 24 cm	průměr 24,4 cm	průměr 24,2 cm
Hmotnost talíře:	362,7 g	371,9 g	367,3 g
Materiál:	bílé tvrzené sklo	bílé tvrzené sklo	bílé tvrzené sklo



Obrázek 1: *Skleněný talíř - A*



Obrázek 2: *Skleněný talíř - B*

Tabulka 2: *Skleněný talíř - charakteristika výrobku*

Mělký skleněný talíř	
Referenční tok:	3,763 g (bez ztrát při výrobě)
Životnost 1 talíře:	10 000 servírovaných jídel
Rozměry talíře:	průměr 24,2 cm
Hmotnost talíř:	367,3 g
Typ talíře:	mělký talíř
Materiál:	bílé tvrzené sklo
Obal pro přepravu:	
Materiál:	lisovaný karton
Počet kusů v balení:	10
Hmotnost 1 obalu:	146,4 g

2.2.2 Papírový talíř

Tabulka 3: *Papírové talíře - základní údaje o výrobku*

Mělký talíř	Papírový talíř
Rozměry talíře, průměr:	23,5 cm
Hmotnost talíře:	13,66 g
Materiál:	Lisovaný karton



Obrázek 3: Papírový talíř

Tabulka 4: *Papírový talíř - charakteristika výrobku*

Mělký papírový talíř	
Referenční tok:	1 366 g (bez ztrát při výrobě)
Životnost 1 talíře:	1 servírované jídlo
Rozměry talíře:	průměr 23,5 cm
Hmotnost talíř:	13,66 g
Typ talíře:	mělký talíř
Materiál:	lisovaný karton
Obal pro přepravu:	
Materiál:	LDPE, lisovaný karton
Počet kusů v balení:	20
Hmotnost obalu:	LDPE – 0,1 kg

2.3 Rozsah

2.3.1 Posuzovaný produktový systém

V rámci studie jsou posuzovány mělké talíře používané pro servírování jídel ve stravovacích zařízeních typu „rychlé občerstvení“, které jsou vyráběny a prodávány na území České republiky.

Posuzovány budou mělké talíře:

- skleněné (bílé tvrzené sklo)
- papírové (lisovaný karton)

Systémy jsou posuzovány v rozsahu, který zahrnuje těžbu surovin, výrobu talíře, distribuci, užití a nakládání s odpadními talíři.

2.3.2 Funkce systému

Funkcí obou posuzovaných systémů je servírování jídla.

2.3.3 Funkční jednotka

Jako funkční jednotka bylo zvoleno 100 porcí (ks) servírovaných jídel.

2.3.4 Referenční tok

Skleněné talíře

Hmotnost 1 talíře: 367,3 g.

Životnost talíře: 10 000 servírovaných jídel

Referenční tok: $(367,3 / 10\,000) \times 100 = \mathbf{3,763\,g}$

Papírové talíře

Hmotnost 1 talíře: 13,66 g.

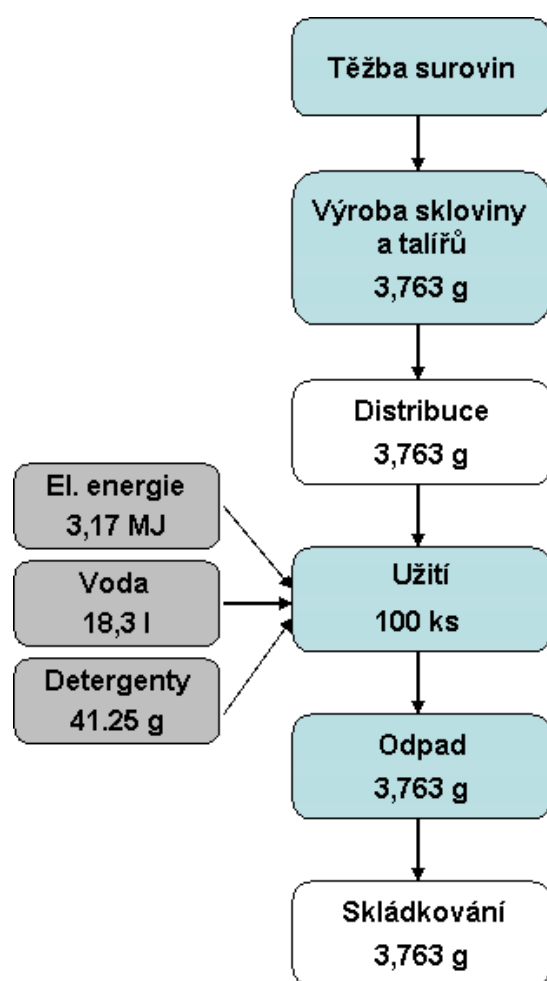
Životnost talíře: 1 servírované jídlo

Referenční tok: $(13,66/1) \times 100 = \mathbf{1\,366\,g}$

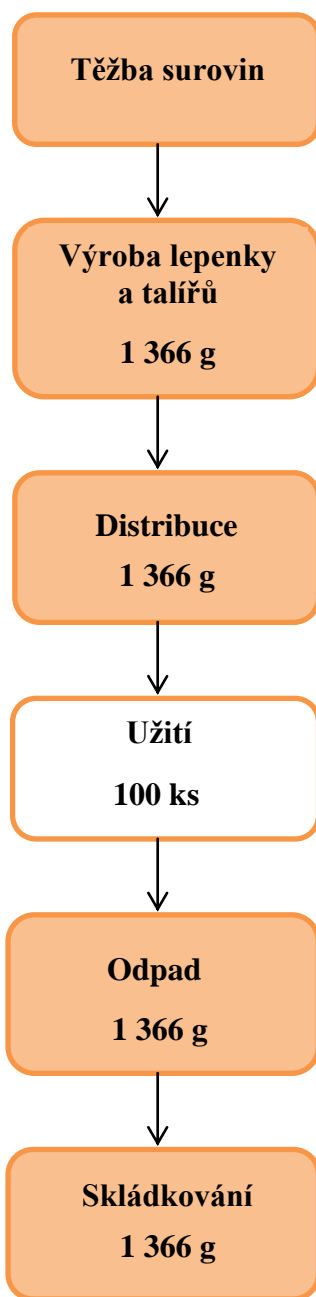
2.3.5 Stanovení hranic systému

Hranice systému byly stanoveny tak, aby zahrnovaly veškeré procesy spojené s talířem, a to těžbu surovin, výrobu, distribuci, užití i konečné uložení talíře na skládku.

Obecné postavení hranic posuzovaných systémů je patrné z obrázků 4 (skleněné talíře) a 5 (papírové talíře).



Obrázek 4: Schéma životního cyklu skleněných talířů
(Hmotnostní toky jsou vztaženy na funkční jednotku.)



Obrázek 5: *Schéma životního cyklu papírových talířů.*
(Hmotnostní toky jsou vztaženy na funkční jednotku.)

Pozn.: Fáze užití v tomto životním cyklu nebyla brána v úvahu

2.3.6 Alokační postupy

Pro rozdělení vstupů a výstupů mezi oba posuzované výrobky byla zvolena alokační metoda podle hmotnosti.

2.3.7 Metodologie LCA a typy dopadů

Metodologie LCA je rozdělena do čtyř fází:

- a) Stanovení cíle a rozsahu
- b) Inventarizační analýza
- c) Posuzování dopadů
- d) Interpretace

Pro zjišťování dat byl použit počítačový program Boustead model. Jako nejvýznamnější typy dopadů byly určeny:

- a) Globální oteplování
- b) Poškození ozónové vrstvy
- c) Acidifikace
- d) Eutrofizace
- e) Tvorba fotooxidantů.

2.3.8 Použitá interpretace

Porovnání výsledků dat skleněných a papírových talířů na základě Boustead modelu. Výsledné hodnoty jsou pro lepší vizuální orientaci uvedeny v podobě tabulek a grafů.

2.3.9 Požadavky na údaje

Nejvyšší možná přesnost a přehlednost.

2.3.10 Předpoklady

Studie LCA zahrnuje následující předpoklady:

a) Pro oba typy talířů

- ani jeden z obou posuzovaných talířů neovlivní kvalitu servírovaného jídla
- oba typy talířů jsou po skončení svojí životnosti odloženy do směsného odpadu a následně jsou uloženy na skládce komunálního odpadu
- obaly pro přepravu talířů z výroby do obchodů a dále do stravovacího zařízení jsou po vybalení talířů dány do směsného odpadu a následně jako uloženy na skládce komunálního odpadu
- pro dopravu talířů od výrobce ke spotřebiteli byla jako referenční hodnota zvolena vzdálenost 200 km (= odhad průměrné vzdálenosti pro distribuci výrobku od výrobce ke spotřebiteli za předpokladu výroby talířů v České republice), přičemž distribuce obou typů talířů je zajišťována stejným typem automobilů (tonáž auta: 3 tuny). Do dopravy je zahrnuta i hmotnost obalů a palet používaných pro přepravu talířů.

Obaly pro přepravu

Materiál a hmotnost obalů jsou uvedeny u jednotlivých druhů talířů.

Paleta pro přepravu

V obou případech jsou používány dřevěné palety o rozměru 100 x 100 cm a váze 20 kg, s životností cca 100 použití (údaje získány od přepravce).

- Pro přepravu odpadu z místa užití na skládku byla jako referenční hodnota zvolena vzdálenost 35 km (= odhad průměrné vzdálenosti pro distribuci komunálního odpadu od sběrných míst ke skládce), přičemž distribuce obou typů talířů je i v tomto případě zajišťována stejným typem automobilů (tonáž auta: 4 tuny). Do dopravy odpadu je také zahrnuta hmotnost obalů a palet používaných pro přepravu talířů.

b) Pro skleněné talíře

- Ve fázi UŽITÍ je pro mytí talířů používána myčka.
- Pro analýzu ŽC skleněných talířů byly ve fázi užití skleněných talířů použity následující průměrné údaje (od různých výrobců) o myčce na nádobí (hmotnost, spotřeba elektrické energie, vody a detergentů).

Myčka

Hmotnost myčky:	55 kg
Kapacita myčky:	18 ks talířů
Množství umytých talířů denně:	500 ks ~ cca 28 cyklů mytí za den = cca 40 880 cyklů mytí za životnost myčky
Pro umytí 100 ks talířů:	$55 / 40\,880 * (100 / 18) = \mathbf{0,00747\text{ kg myčky}}$ ~ 0,0136 % z hmotnosti myčky

Spotřeba elektrické energie

Celkový příkon:	3,8 kW (průměrná hodnota)
Doba mytí:	2,5 min (průměrná hodnota)
Na umytí 100 ks talířů:	$(3,8/60 * 2,5) * 3,6 * (100/18) = \mathbf{3,17\text{ MJ}}$

Spotřeba vody

3,3 l na 1 cyklus mytí	
Na umytí 100 ks talířů:	$3,3 * (100/18) = \mathbf{18,3\text{ l vody}}$

Spotřeba detergentů

2,25 g / l vody	
Na umytí 100 ks talířů:	$2,25 * 3,3 * (100/18) = \mathbf{41,25\text{ g detergentu}}$

Pro hodnocení ŽC skleněných talířů byla ve fázi užití zanedbána myčka (výroba, údržba, opravy...), a to vzhledem k nízkému hmotnostnímu podílu myčky vztaheného ke zvolené FJ (poznámka: i při vyšší hodnotě FJ by bylo pravděpodobně možné myčku zanedbat, např. při FJ 10 000 ks servírovaných jídel by bylo ve fázi užití třeba 0,747 kg myčky, což odpovídá 1,36 % hmotnosti myčky).

c) Pro papírové talíře

Do vstupů je zahrnuto 12 g detergentu (jádrového mýdla) a 1litr vody. Zvýšená vlhkost lepenky a obsah mýdla usnadňují průběh tažení a lisování při výrobě papírových talířů. Ve fázi užití se nepočítá se žádnými vstupy ani výstupy, neboť papírové talíře jsou určeny k jednorázovému použití a potom jsou odloženy do komunálního odpadu.

2.3.11 Vybrané kategorie dopadu

Pro hodnocení byly vybrány následující kategorie dopadu:

- globální oteplování
- poškozování ozónové vrstvy
- acidifikace
- eutrofizace
- tvorba fotooxidantů

2.3.12 Omezení

Existuje široký sortiment jak skleněných, tak i papírových talířů na trhu, ale ve studii jsou posuzovány talíře nejčastěji používané ve výše uvedených stravovacích zařízeních, a to kulaté s přibližně stejným průměrem a bez barevných dekorací.

2.3.13 Požadavky na kvalitu údajů

Specifické údaje jsou odvozeny odhadem z přístupných internetových zdrojů. Důvodem je skutečnost, že tato studie bude sloužit pouze jako pomocný výukový materiál.

Obecné údaje byly převzaty z databáze Boustead model firmy Boustead Consulting Ltd.

2.3.14 Typ kritického přezkoumání

Kritické přezkoumání bude provedeno ing. Marií Tichou v rámci hodnocení seminární práce z předmětu „Analýza životního cyklu výrobku“.

2.3.15 Typ a formát zprávy vyžadované pro studii

Zpráva v elektronické podobě.

3 Inventarizační analýza

3.1 Popis posuzovaného systému životního cyklu produktu

3.1.1 Popis systému životního cyklu skleněných talířů

Těžba a úprava surovin

Základní surovinou pro výrobu skla jsou křemenné (tavné) písky. Dalšími základními složkami surovinové směsi (tzv. sklářského kmene) jsou vápenec (CaCO_3) a soda (Na_2CO_3). Kromě uvedených hlavních (sklotvorných) surovin se při výrobě skla používá celá řada pomocných látek se specifickými účinky, např. fosforečnany a fluoridy pro dosažení zákalu, čerící a barvicí látky, oxidační a redukční činidla apod.

Druh a množství spotřebovaných surovin pro výrobu skloviny jsou převzaty z Boustead modelu, který zahrnuje 22% recyklaci skla.

Výroba

Výroba skleněných talířů zahrnuje výrobu skloviny a lisování talířů.

Obaly

Do ŽC skleněných talířů byly zahrnuty také obaly a dřevěné palety pro přepravu skleněných talířů od výrobce k uživateli. a to ve všech jejich fázích (výroba, užití ~ distribuce talířů a uložení odpadu na skládku).

Distribuce

Pro distribuci skleněných talířů od výrobce ke spotřebiteli byla zvolena průměrná vzdálenost 200 km (= odhad průměrné vzdálenosti pro distribuci výrobku od výrobce ke spotřebiteli za předpokladu výroby talířů v České republice) a tonáž auta 3 tuny.

Do distribuce byla zahrnuta i hmotnost obalu a dřevěné palety nutných pro přepravu.

Užití

V této fázi ŽC skleněných talířů je předpokládáno jejich umytí (pro další použití) v myčce, přičemž do inventarizační analýzy byla zahrnuta spotřeba el.energie, vody a detergentů potřebných na mytí talířů v myčce.

Odpad

Při vyhodnocování poslední fáze životního cyklu skleněných talířů bylo předpokládáno, že skleněné talíře, obaly i dřevěné palety budou po užití (s ohledem na životnost) uloženy na skládce komunálního odpadu. Pro přepravu odpadu z místa užití na skládku byla zvolena průměrná vzdálenost 35 km (= odhad průměrné vzdálenosti pro distribuci komunálního odpadu ze sběrných míst ke skládce) a tonáž auta 4 tuny.

3.1.2 Popis systému životního cyklu papírových talířů

Těžba a úprava surovin

Výchozí surovinou pro výrobu papírových tácků je dřevité vlákno, které se získává zpracováním dřeva. Dřevo patří mezi obnovitelné zdroje.

Výroba

a) Výroba lepenky

Lepenka je výrobek z dřevitých vláken, který je silnější než papír. Existují různé druhy lepenek. Například lepenky hladké, vlnité, skládačkové, kartonážní aj. Vlákenná vrstva se vytvoří na síťovém válci, částečně se zbaví vody a přenáší se nekonečným plstěncem na sběrný, tzv. formátový válec, kde se postupně navíjí. Po dosažení požadované tloušťky se vrstva ručně přeřízne, poté se arch mokré lepenky sejme a proloží plstěnci a ocelovými

plechy. Následně se odvodní v hydraulickém lisu a suší v komorových sušárnách. Dále se vysušené archy lepenky vlhčí a na válcových kalandrech se vyrovnávají a hladí.

b) Technologie a výroba papírových talířů

Tažené a lisované kartonáže jsou prostorové obaly, obalové polotovary nebo prostředky, které se vyrábějí z plochých lepenkových přířezů. U lisovaných druhů kartonáží se získává tvar lisováním a reliéfním tvarováním obvodových bočnic.

Tažené a lisované kartonáže patří k nejstarším druhům kartonáží a pro své některé vhodné vlastnosti jsou účelně využívány i v obalové technice. Tyto lepenky musí být dobře tažné, slisovatelné s minimální kolísavostí tloušťky (do 0,1 mm). Větší tolerance v tloušťce způsobují zmetkovou výrobu. Jejich obsah vlhkosti může být 10 až 15 %. Musí být zdravotně nezávadné.

Na výrobu lisovaných tácků a talířů se používají:

- dřevité lepenky ruční i strojní s objemovou hmotností 600 až 700 kg.m⁻², jejichž stlačitelnost je až 66 %;
- skládačkové lepenky s plošnou hmotností až 350 kg.m⁻²

c) Úprava lepenky

Lepenka se před zpracováním připravuje mýdlovou vodou (buď na jedné, nebo na obou stranách roztokem 12 až 16 g jádrového mýdla v 1 litru vody). Zvýšená vlhkost lepenky a obsah mýdla usnadňují průběh tažení a lisování. Teplota nástrojů (jsou vyhřívány až na 120 °C) vytvrzuje (žehlí) tvar výlisku. Příliš velký obsah vlhkosti (nad 15 %) zhoršuje tvorbu vrásní při tažení a způsobuje rozevírání bočních stěn. Příliš suchá lepenka při tažení a lisování praská.

d) Lis tácků

Lisování lepenkových tácků, misek, talířků a podložek, zpravidla z bílé dřevité lepenky, se provádí soustavou lisovacích nástrojů na lisech, které zpracovávají buď přířezy, nebo lepenku z pásů odvíjených z kotoučů.

Nástroji jsou ocelové matrice a patrice. Výrobky se liší od tažené a lisované kartonáže tím, že přebývajícím materiálem se při prostorovém tváření tvaruje do oblouků a ozdobných reliéfů okrajů. Kombinovaný stroj na vysekávání přířezů z lepenky odvíjené z kotouče a na lisování lepenkových talířů, tácků a podložních misek zpracovává současně až tři kotouče vedle sebe. Vysekávání přířezů provádí planžetovým nástrojem proti tlakovému válci. Nástroje jsou vyhřívány elektricky a mají automatickou regulaci teploty. Stroj bývá někdy vybaven zařízením pro polepování lepenky pergaminem nebo hliníkovou fólií. Maximální rozměr lisovaných výrobků je 320 x 320 mm. Používají se i stroje umožňující výrobu lisovaných výrobků i ve větších rozměrech.

Distribuce

Pro distribuci skleněných talířů od výrobce ke spotřebiteli byla zvolena průměrná vzdálenost 200 km (= odhad průměrné vzdálenosti pro distribuci výrobku od výrobce ke spotřebiteli za předpokladu výroby talířů v České republice) a tonáž auta 3 tuny.

Do distribuce byla zahrnuta i hmotnost obalu a dřevěné palety nutných pro přepravu.

Užití

Papírové talíře jsou určeny k jednorázovému použití na servírování a přenosu porce jídla. Nejčastěji je tento výrobek využíván tzv. rychlých občerstvení.

Odpad

Po použití obsahují talíře různé zbytky jídel, velmi často se jedná o mastné skvrny. Proto jsou tyto tácky určeny výhradně k jednorázovému použití a stávají se součástí tuhého komunálního odpadu.

3.2 Výpočet výsledků inventarizační analýzy

Výsledky inventarizační analýzy byly vypočítány ze shromážděných a zpracovaných údajů, vztažených na funkční jednotku 100 porcí (ks) servírovaných jídel, pomocí specializovaného databázového a prezentačního software - Boustead Model. (produkt společnosti Boustead Consulting, Ltd., GB).

Výstupy z Boustead Modelu jsou prezentovány v kategoriích:

- celková spotřeba energie
- spotřeba primárních paliv
- spotřeba surovin
- spotřeba vody
- emise do ovzduší
- emise do vody
- produkce odpadů

3.2.1 Výpočet výsledků inventarizační analýzy skleněných talířů

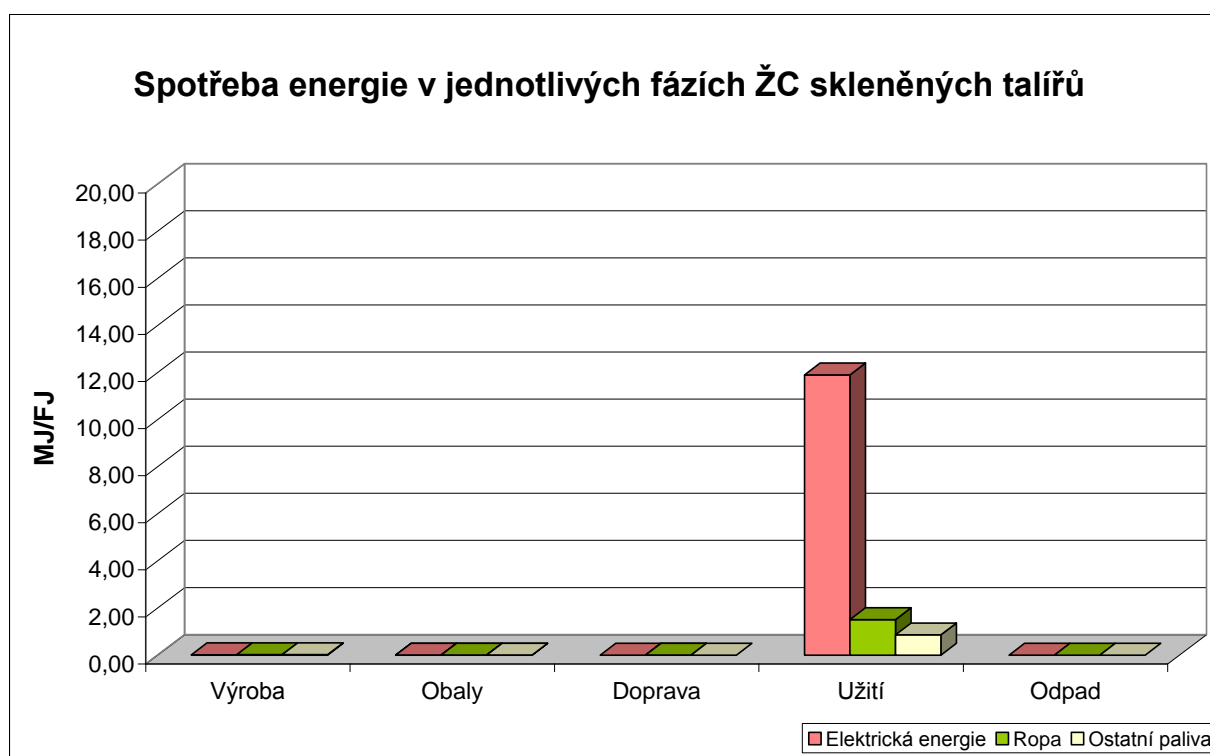
Údaje v následujících tabulkách jsou vztaženy na funkční jednotku.

Tabulka 5: Skleněné talíře – vstupní data jednotlivých fází životního cyklu výrobku pro Boustead model

S k l e n ě n ý t a l í ř	
Inventarizační analýza	Množství / FJ
Výroba	
sklovina	0,003 763 kg (s 22% recyklací)
lisování	0,000 288 MJ
Obaly	
paleta pro přepravu	0,000 125 kg
papírová krabice pro přepravu	0,000 146 4 kg
Doprava	
tonáž auta 3 t / 200 km	0,000 265 autokm
Užití	
elektrická energie (myčka)	3,17 MJ
detergenty	0,041 25 kg
voda	18.3 kg
Odpady	
skleněné talíře	0,003 763 kg
papírová krabice	0,000 146 4 kg papírového kartonu
dřevěná paleta	0,000 125 kg dřeva
doprava na skládku KO: tonáž auta 4 t / 35 km	0,000 035 3 autokm

Tabulka 6: Skleněné talíře – spotřeba energie v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů

S k l e n ě n ý t a l í ř						
Typ energie	Inventarizační analýza					
	Výroba (MJ)	Obaly (MJ)	Doprava (MJ)	Užití (MJ)	Odpad (MJ)	Celkem (MJ)
Elektrická energie	1,77E-02	3,54E-03	1,03E-04	1,19E+01	1,25E-05	1,19E+01
Ropa	1,93E-02	1,75E-03	1,62E-03	1,51E+00	2,56E-04	1,53E+00
Ostatní paliva	2,10E-02	6,56E-03	9,19E-05	8,63E-01	1,25E-05	8,91E-01
Celkem	5,80E-02	1,19E-02	1,81E-03	1,42E+01	2,81E-04	1,43E+01



Obrázek 6: Graf znázorňující spotřebu energie v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů.

Komentář

Z výsledků inventarizační analýzy skleněných talířů vyplývá, že nejvíce energie v jejich životním cyklu je potřeba ve fázi užití (k mytí).

Tabulka 7: Skleněné talíře - spotřeba energie z primárních paliv v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů.

Skleněný talíř						
Typ energie	Inventarizační analýza					
	Výroba (MJ)	Obaly (MJ)	Doprava (MJ)	Užití (MJ)	Odpad (MJ)	Celkem (MJ)
Uhlí	7,63E-03	1,47E-03	1,06E-04	4,55E+00	1,41E-05	4,56E+00
Ropa	1,97E-02	1,90E-03	1,58E-03	2,11E+00	2,50E-04	2,13E+00
Zemní plyn	2,50E-02	9,30E-04	9,05E-05	3,67E+00	1,25E-05	3,69E+00
Vodní	1,35E-04	2,71E-05	1,12E-06	1,07E-01	1,39E-07	1,07E-01
Nukleární	5,38E-03	1,08E-03	3,22E-05	3,59E+00	3,92E-06	3,59E+00
Lignit	6,41E-06	1,14E-06	2,11E-07	1,90E-01	2,49E-08	1,90E-01
Dřevo	1,61E-08	6,44E-03	3,45E-11	3,68E-06	3,98E-12	6,45E-03
Síra	3,79E-05	1,23E-07	1,71E-07	5,72E-02	2,28E-08	5,72E-02
Biomasa	9,16E-06	1,83E-06	6,19E-08	7,40E-03	7,56E-09	7,41E-03
Vodík	5,69E-07	3,18E-08	2,50E-07	1,02E-02	2,89E-08	1,02E-02
Obnovená	-2,09E-05	-7,92E-08	-9,38E-07	-6,88E-02	-1,10E-07	-6,88E-02
Nespecifikovaná	4,94E-06	9,88E-07	4,63E-08	1,25E-02	5,55E-09	1,25E-02
Rašelina	1,13E-06	2,25E-07	6,58E-09	7,16E-04	8,03E-10	7,18E-04
Geotermální	2,65E-09	5,61E-10	6,82E-11	1,59E-06	9,36E-12	1,59E-06
Solární	1,46E-11	4,56E-12	3,09E-12	3,62E-11	4,35E-13	5,89E-11
Přílivová	3,27E-07	6,55E-08	1,90E-09	9,02E-04	2,33E-10	9,03E-04
Ostatní	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Celkem	5,80E-02	1,19E-02	1,81E-03	1,42E+01	2,81E-04	1,43E+01

Tabulka 8: Skleněné talíře - spotřeba surovin v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů.

S k l e n ě n ý t a l í ř						
Druh suroviny	Inventarizační analýza					
	Výroba (kg)	Obaly (kg)	Doprava (kg)	Užití (kg)	Odpad (kg)	Celkem (kg)
Nespecifikované	8,30E-50	1,76E-50	7,31E-49	5,11E-45	8,44E-50	5,11E-45
Baryt	4,70E-10	1,00E-10	4,17E-09	2,44E-07	4,82E-10	2,49E-07
Bauxit	5,78E-09	2,48E-08	1,70E-08	4,18E-04	2,39E-09	4,18E-04
NaCl	7,18E-04	3,31E-08	1,16E-07	4,16E-03	1,37E-08	4,88E-03
CaSO₄	7,33E-06	9,43E-13	3,91E-11	2,43E-07	4,52E-12	7,57E-06
Křída (CaCO₃)	7,25E-30	1,55E-30	6,44E-29	4,44E-28	7,43E-30	5,24E-28
Jíl	1,02E-11	1,84E-13	7,50E-12	3,95E-07	8,66E-13	3,95E-07
Živec	5,83E-05	1,30E-36	5,41E-35	3,85E-34	6,25E-36	5,83E-05
Feromangan	1,17E-06	5,51E-09	3,73E-09	5,21E-08	5,25E-10	1,23E-06
Fluorit	3,50E-06	4,49E-10	3,05E-10	7,40E-06	4,30E-11	1,09E-05
Fe	1,02E-05	6,06E-06	4,10E-06	5,94E-05	5,78E-07	8,03E-05
Pb	6,04E-09	1,29E-09	5,36E-08	3,81E-07	6,19E-09	4,48E-07
Vápenec (CaCO₃)	8,11E-04	1,34E-06	8,59E-07	6,41E-05	1,21E-07	8,78E-04
Mg	4,27E-18	1,35E-18	4,96E-17	1,30E-10	5,77E-18	1,30E-10
Ni	1,70E-17	2,22E-30	9,24E-29	6,37E-28	1,07E-29	1,70E-17
Rutil (TiO₂)	1,04E-29	6,52E-12	1,71E-10	1,94E-06	1,97E-11	1,95E-06
Písek (SiO₂)	1,71E-03	4,71E-11	1,96E-09	1,39E-08	2,26E-10	1,71E-03
Se	4,16E-08	8,29E-14	5,47E-13	6,62E-09	6,32E-14	4,83E-08
NaNO₃	5,86E-07	1,33E-08	1,85E-08	6,18E-03	2,46E-09	6,18E-03
Zn	2,55E-10	7,41E-08	5,01E-08	7,03E-07	7,07E-09	8,34E-07
Cu	9,39E-17	1,35E-08	1,08E-13	2,45E-12	1,25E-14	1,35E-08
Posfáty (jako P₂O₅)	1,55E-12	1,06E-07	7,27E-08	1,41E-06	1,02E-08	1,59E-06
S (elementární)	4,09E-06	1,25E-08	4,83E-07	3,73E-04	5,76E-08	3,77E-04
Dolomit	1,10E-04	2,04E-07	3,34E-07	9,53E-02	4,36E-08	9,54E-02
Cr	2,27E-12	4,50E-09	3,11E-09	2,47E-06	4,37E-10	2,48E-06
O₂	1,84E-07	2,24E-08	1,51E-08	2,12E-07	2,13E-09	4,36E-07
N₂	6,06E-08	5,69E-08	3,85E-08	5,38E-07	5,42E-09	7,00E-07
Vzduch	6,21E-05	2,67E-12	1,11E-10	6,89E-07	1,28E-11	6,28E-05
Bentonit	8,23E-09	2,97E-15	1,94E-14	1,40E-10	2,24E-15	8,37E-09
Štěrk	4,09E-08	6,29E-12	1,56E-10	5,80E-05	1,80E-11	5,80E-05
Olivín	1,04E-07	1,19E-11	4,80E-10	4,98E-06	5,54E-11	5,09E-06
Břidlice	3,04E-10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,04E-10
Žula	5,58E-14	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,58E-14
KCl	3,05E-11	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,05E-11
S (vázaná)	3,53E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,53E-08
Živočišné látky	3,70E-13	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,70E-13

Tabulka 9: Skleněné talíře - spotřeba vody v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů.

Skleněný talíř						
Zdroj vody	Inventarizační analýza					
	Výroba (m ³)	Obaly (m ³)	Doprava (m ³)	Užití (m ³)	Odpad (m ³)	Celkem (m ³)
Veřejný vodovod	1,59E-05	1,50E-05	1,34E-07	3,98E-04	1,99E-08	4,29E-04
Říční voda	5,70E-08	3,94E-11	4,25E-10	2,66E-06	4,91E-11	2,71E-06
Mořská voda	3,97E-09	7,86E-10	3,20E-08	1,68E-03	3,69E-09	1,68E-03
Nespecifikováno	6,06E-07	1,16E-07	1,21E-08	5,72E-04	1,54E-09	5,73E-04
Studniční voda	1,42E-11	1,36E-12	3,69E-11	1,83E-02	4,26E-12	1,83E-02
Celkem	1,66E-05	1,51E-05	1,79E-07	2,10E-02	2,52E-08	2,10E-02
Recirkulace celkem	5,69E-13	4,08E-14	7,57E-13	9,03E-09	8,74E-14	9,03E-09



Obrázek 7: Graf znázorňující spotřebu vody v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů.

Komentář

Z výsledků inventarizační analýzy skleněných talířů vyplývá, že nejvíce vody v jejich životním cyklu je potřeba ve fázi užití (k mytí).

Tabulka 10: Skleněné talíře - emise do ovzduší v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů.

Skleněný talíř						
Emise do ovzduší	Inventarizační analýza					
	Výroba (kg)	Obaly (kg)	Doprava (kg)	Užití (kg)	Odpad (kg)	Celkem (kg)
Prach	1,51E-05	1,13E-06	1,35E-07	2,43E-03	1,74E-08	2,45E-03
CO	1,59E-06	4,21E-07	1,21E-06	3,80E-04	1,57E-07	3,83E-04
CO₂	3,33E-03	-3,53E-04	1,44E-04	6,93E-01	1,88E-05	6,96E-01
SO_x	3,31E-05	4,79E-06	4,82E-07	6,44E-03	6,54E-08	6,48E-03
NO_x	2,73E-05	1,75E-06	1,46E-06	4,03E-03	1,89E-07	4,06E-03
N₂O	1,62E-13	1,01E-14	1,35E-13	2,80E-09	1,56E-14	2,80E-09
Uhlovodíky^{*)}	3,63E-06	3,21E-07	4,25E-07	3,92E-04	5,57E-08	3,96E-04
CH₄	1,99E-05	2,27E-06	7,28E-08	2,40E-03	1,05E-08	2,42E-03
H₂S	4,62E-10	1,29E-08	1,38E-10	9,66E-08	1,94E-11	1,10E-07
HCl	1,57E-07	2,83E-08	1,22E-09	9,20E-05	1,56E-10	9,22E-05
Cl₂	3,42E-14	6,77E-14	2,12E-13	5,78E-09	2,56E-14	5,78E-09
HF	8,69E-09	1,75E-09	6,28E-11	5,65E-06	7,86E-12	5,66E-06
Pb	1,78E-10	2,08E-12	5,83E-12	4,96E-11	7,07E-13	2,37E-10
Kovy^{*)}	1,67E-08	1,65E-09	1,14E-11	1,37E-06	1,46E-12	1,38E-06
F₂	2,05E-08	3,53E-13	2,39E-13	5,80E-09	3,37E-14	2,63E-08
Merkaptany	1,20E-10	3,71E-09	4,18E-13	1,54E-08	5,82E-14	1,92E-08
Chlorované org. látky	2,74E-13	5,73E-14	2,37E-12	2,23E-09	2,74E-13	2,23E-09
Arény	1,59E-09	3,40E-10	1,41E-08	4,65E-07	1,63E-09	4,82E-07
Polycyklické uhlovodíky	5,80E-36	1,24E-36	5,15E-35	3,55E-34	5,95E-36	4,19E-34
Ostatní org. látky	5,18E-12	2,93E-13	1,14E-11	1,49E-08	1,32E-12	1,49E-08
CFC/HCFC	1,92E-14	2,81E-15	1,02E-13	1,03E-08	1,18E-14	1,03E-08
Aldehydy	1,37E-14	7,33E-16	4,80E-15	3,46E-11	5,55E-16	3,46E-11
HCN	3,56E-35	7,59E-36	3,16E-34	2,18E-33	3,65E-35	2,57E-33
H₂SO₄	5,36E-18	3,11E-19	3,21E-18	3,57E-14	3,71E-19	3,57E-14
H₂	1,53E-08	2,11E-11	1,36E-10	1,40E-06	1,57E-11	1,41E-06
Hg	7,58E-14	1,05E-14	3,37E-13	1,48E-08	3,90E-14	1,48E-08
NH₃	5,20E-13	1,15E-13	4,56E-12	8,58E-08	5,26E-13	8,58E-08
CS₂	1,18E-12	5,70E-18	2,35E-16	6,02E-12	2,71E-17	7,20E-12
Dichlorethan	3,16E-12	6,74E-13	2,81E-11	1,93E-10	3,24E-12	2,28E-10
Těkavé kondenz. mat.	3,36E-12	7,17E-13	2,98E-11	2,05E-10	3,44E-12	2,43E-10
Těkavé org. látky	2,87E-12	2,68E-13	7,13E-12	1,04E-07	8,23E-13	1,04E-07
Methylenchlorid	3,86E-16	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,86E-16

S k l e n ě n ý t a l í ř						
Emise do ovzduší	Inventarizační analýza					
	Výroba (kg)	Obaly (kg)	Doprava (kg)	Užití (kg)	Odpad (kg)	Celkem (kg)
Cu	2,75E-11	1,97E-16	8,18E-15	5,63E-14	9,44E-16	2,76E-11
As	5,96E-12	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,96E-12
Cd	6,39E-13	6,13E-15	2,55E-13	1,75E-12	2,94E-14	2,68E-12
Ag	1,27E-12	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,27E-12
Zn	1,77E-11	2,88E-13	1,20E-11	8,25E-11	1,38E-12	1,14E-10
Cr	2,61E-13	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,61E-13
Se	3,97E-12	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,97E-12
Ni	4,89E-13	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,89E-13
Sb	6,86E-15	1,46E-15	6,09E-14	4,19E-13	7,03E-15	4,95E-13
Au	1,38E-14	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,38E-14

*) neuvedené jinde

Tabulka 11: Skleněné talíře - emise do vody v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů.

Skleněný talíř						
Emise do vody	Inventarizační analýza					
	Výroba (kg)	Obaly (kg)	Doprava (kg)	Užití (kg)	Odpad (kg)	Celkem (kg)
CHSK	2,44E-08	2,50E-06	4,75E-09	4,56E-06	6,97E-10	7,09E-06
BSK₅	1,97E-08	2,45E-07	1,57E-09	1,83E-06	2,49E-10	2,10E-06
Kyselina (H⁺)	2,59E-09	1,20E-10	9,54E-11	9,82E-07	1,29E-11	9,84E-07
Rozpuštěné látky	5,06E-07	3,30E-11	4,67E-10	2,90E-05	5,40E-11	2,95E-05
Uhlovodíky^{*)}	1,97E-08	1,90E-09	1,86E-09	2,41E-06	2,82E-10	2,44E-06
NH₄⁺	2,46E-09	2,68E-10	1,92E-10	1,50E-07	2,69E-11	1,53E-07
Nerozpuštěné látky	1,04E-04	1,04E-06	3,30E-07	8,30E-05	4,65E-08	1,88E-04
Fenol	1,97E-08	1,89E-09	1,56E-09	1,37E-06	2,47E-10	1,39E-06
Al³⁺	1,26E-12	2,55E-13	1,05E-11	9,18E-08	1,21E-12	9,18E-08
Ca²⁺	3,44E-11	4,86E-13	1,67E-11	2,13E-07	1,93E-12	2,13E-07
Cu⁺/Cu²⁺	1,07E-12	1,86E-14	2,36E-13	8,63E-10	2,73E-14	8,65E-10
Fe²⁺/Fe³⁺	6,78E-11	1,18E-10	1,83E-10	4,79E-09	2,56E-11	5,18E-09
Hg	1,01E-15	1,75E-16	4,72E-15	1,20E-09	5,46E-16	1,20E-09
Pb	1,26E-12	3,68E-12	3,37E-12	1,13E-10	4,63E-13	1,22E-10
Mg²⁺	4,84E-13	6,81E-14	2,42E-12	1,63E-09	2,80E-13	1,63E-09
Na⁺	6,85E-07	1,02E-09	2,29E-08	6,84E-03	2,65E-09	6,84E-03
K⁺	1,06E-12	2,19E-13	5,77E-12	1,78E-06	6,68E-13	1,78E-06
Ni²⁺	8,72E-13	1,62E-14	1,37E-13	7,32E-10	1,58E-14	7,33E-10
Zn²⁺	1,15E-12	3,87E-14	1,61E-12	1,87E-10	1,85E-13	1,90E-10
Další kovy	6,53E-10	1,42E-08	9,35E-11	3,45E-06	1,18E-11	3,47E-06
NO₃⁻	1,38E-11	3,53E-10	2,47E-12	8,57E-08	2,85E-13	8,60E-08
Ostatní formy dusíku	1,30E-10	3,68E-08	6,87E-11	8,99E-08	9,62E-12	1,27E-07
BrO₃⁻	1,69E-16	3,00E-17	1,15E-15	2,68E-09	1,33E-16	2,68E-09
CrO₃	8,86E-14	5,21E-16	2,17E-14	2,19E-12	2,50E-15	2,31E-12
Cl⁻	7,30E-07	1,21E-10	2,53E-09	8,12E-05	2,92E-10	8,20E-05
ClO₃⁻	4,81E-13	9,85E-14	2,34E-12	8,07E-07	2,72E-13	8,07E-07
CN⁻	1,06E-13	5,75E-13	3,92E-13	1,07E-09	5,51E-14	1,07E-09
F⁻	5,04E-12	2,15E-11	2,31E-11	2,10E-07	3,03E-12	2,10E-07
SO₄²⁻	4,89E-09	4,53E-11	9,81E-10	2,16E-05	1,13E-10	2,16E-05
CO₃²⁻	1,15E-11	1,65E-12	6,70E-11	2,96E-06	7,74E-12	2,96E-06
Fosfáty (jako P₂O₅)	8,43E-13	4,06E-09	3,71E-13	1,11E-08	4,29E-14	1,51E-08

S k l e n ě n ý t a l í ř						
Emise do vody	Inventarizační analýza					
	Výroba (kg)	Obaly (kg)	Doprava (kg)	Užití (kg)	Odpad (kg)	Celkem (kg)
Halogenované org.sl.	8,69E-19	1,34E-19	4,94E-18	1,44E-12	5,70E-19	1,44E-12
Celkový org. uhlík	1,94E-12	3,40E-13	1,33E-11	4,58E-07	1,53E-12	4,58E-07
Arzén	1,34E-13	3,04E-16	1,26E-14	6,19E-12	1,46E-15	6,34E-12
Dichlorethan	1,77E-14	3,78E-15	1,57E-13	1,08E-12	1,82E-14	1,28E-12
Těkavé kondenz. mat.	1,79E-13	3,82E-14	1,59E-12	1,09E-11	1,83E-13	1,29E-11
Detergenty/olej	4,02E-11	1,22E-09	2,27E-10	2,08E-06	3,00E-11	2,08E-06
Rozpuštěný Cl₂	4,15E-16	7,72E-17	2,99E-15	1,77E-08	3,50E-16	1,77E-08
Chlorované org. látky	7,12E-15	1,49E-15	4,85E-14	5,37E-09	5,60E-15	5,37E-09
Rozpuštěné org. látky	6,60E-12	1,38E-12	5,72E-11	6,01E-07	6,60E-12	6,01E-07
Další org. látky	9,57E-13	1,16E-13	3,81E-12	7,24E-08	4,40E-13	7,24E-08
Síra/sulfid	3,86E-11	1,59E-09	1,20E-13	1,76E-08	1,39E-14	1,92E-08

*) neuvedené jinde

Tabulka 12: Skleněné talíře - produkce odpadů v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů.

S k l e n ě n ý t a l í ř						
Typ odpadu	Inventarizační analýza					
	Výroba (kg)	Obaly (kg)	Doprava (kg)	Užití (kg)	Odpad (kg)	Celkem (kg)
Minerální odpad	4,43E-04	1,48E-05	4,00E-06	3,35E-02	5,58E-07	3,39E-02
Smíšený průmyslový	2,08E-06	2,68E-07	2,83E-07	1,58E-04	4,26E-08	1,60E-04
Strusky/popel	1,51E-05	4,81E-06	1,36E-06	9,73E-03	1,90E-07	9,75E-03
Inertní chem. odpad	9,78E-10	4,61E-08	7,15E-09	1,96E-04	8,26E-10	1,96E-04
Regulovaný chem. o.	2,83E-08	2,21E-11	3,51E-10	1,78E-05	4,05E-11	1,79E-05
Blíže neurčený	3,02E-12	1,24E-04	1,53E-11	4,39E-07	1,77E-12	1,25E-04
Stavební odpad	4,64E-13	7,54E-14	2,87E-12	9,36E-07	3,31E-13	9,36E-07
Kovy	2,94E-11	5,94E-06	2,20E-11	1,71E-07	2,54E-12	6,11E-06
Odpad do spalovny	2,89E-10	6,15E-11	2,56E-09	3,42E-06	2,95E-10	3,43E-06
Odpad k recyklaci	7,50E-12	1,55E-12	6,38E-11	1,41E-06	7,36E-12	1,41E-06
Plastové nádoby	1,25E-14	2,68E-15	1,11E-13	7,66E-13	1,28E-14	9,05E-13
Papír / prkno	1,69E-13	1,76E-04	1,50E-12	1,03E-11	1,73E-13	1,76E-04
Plasty	6,54E-11	1,36E-11	5,60E-10	3,98E-07	6,47E-11	3,99E-07
Degradabilní odpad	1,74E-10	3,72E-11	1,55E-09	1,07E-08	1,79E-10	1,26E-08
Dřevěný odpad	3,64E-11	4,60E-06	5,26E-14	7,99E-09	6,09E-15	4,61E-06
Dřevěné palety	6,14E-14	1,31E-14	5,45E-13	3,75E-12	6,30E-14	4,44E-12
Hlušina (zpět do dolu)	3,83E-06	4,24E-09	1,76E-07	1,21E-06	2,04E-08	5,25E-06
Hlušina	1,53E-06	4,46E-09	1,86E-07	1,28E-06	2,14E-08	3,02E-06
Tuhý komunální odpad	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,90E+03	3,90E-03
Celkem	4,66E-04	3,31E-04	6,02E-06	4,36E-02	3,90E+03	4,83E-02

3.2.2 Výpočet výsledků inventarizační analýzy papírových talířů

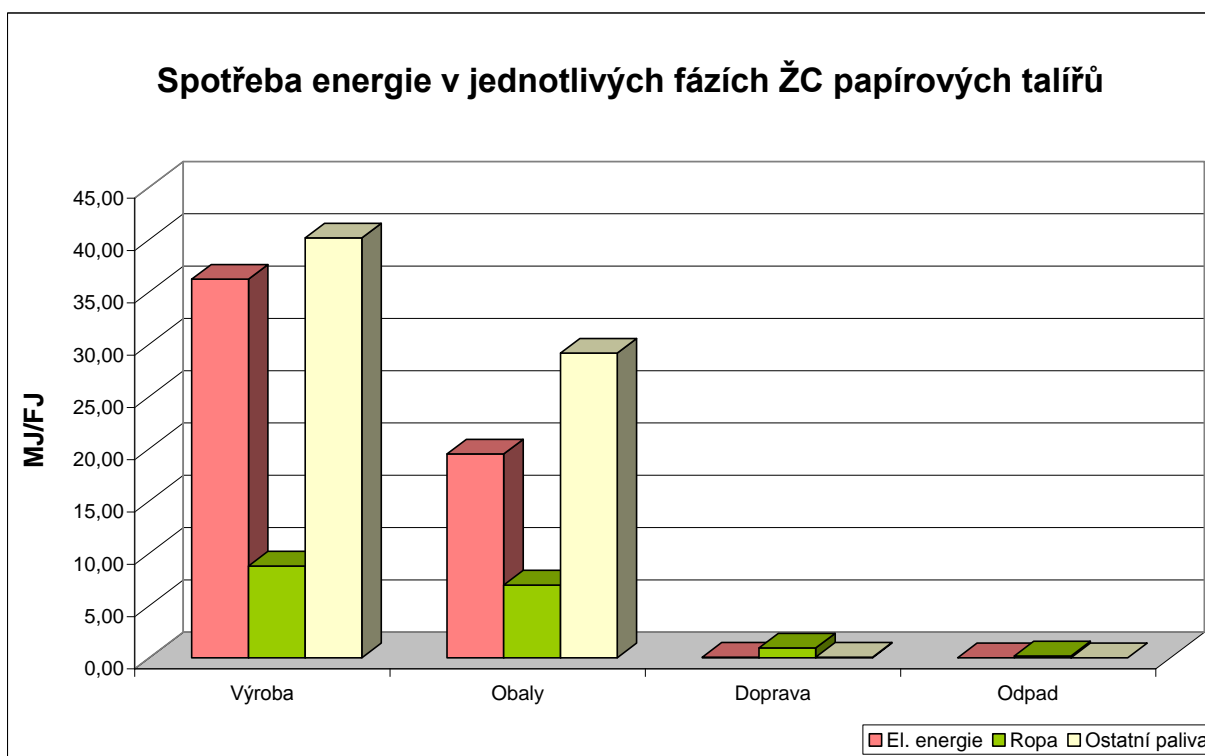
Údaje v následujících tabulkách jsou vztaženy na funkční jednotku.

Tabulka 13: *Papírové talíře – vstupní data jednotlivých fází ŽC výrobku pro Boustead model.*

Papírový talíř	
Inventarizační analýza	Množství / FJ
Výroba	
dřevitá vlákna	1 366 g (+5%)
detergenty	12g/l
voda	1 litr
energie	0,1 MJ
Obaly	
paleta na přepravu	0,125 kg
papírová krabice na přep.	0,89 kg
plastový obal na 10 ks (PE)	0,1 kg
Užití	
jednorázové použití	0,0 MJ
Doprava	
tonáž auta 3 t/200 km	0,09 autokm
Odpady	
papírové talíře	1,366 kg
LDPE	0,1 kg
papírová krabice	0,89 kg papírového kartonu
dřevěná paleta	0,000 93 kg dřeva
doprava na skládku KO: tonáž auta 4 t/35 km	0,011 952 5 autokm

Tabulka 14: Papírové talíře – spotřeba energie v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů.

P a p í r o v ý t a l í ř					
Typ energie	Inventarizační analýza				
	Výroba (MJ)	Obaly (MJ)	Doprava (MJ)	Odpad (MJ)	Celkem (MJ)
Elektrická energie	3,62E+01	1,95E+01	5,99E-02	8,21E-03	5,58E+01
Ropa	8,77E+00	6,96E+00	9,39E-01	1,68E-01	1,68E+01
Ostatní energie	4,01E+01	2,91E+01	5,34E-02	8,20E-03	6,93E+01
Celkem	8,51E+01	5,56E+01	1,05E+00	1,84E-01	1,42E+02



Obrázek 8: Graf znázorňující spotřebu energie v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů.

Komentář

Z výsledků inventarizační analýzy papírových talířů vyplývá, že v jejich životním cyklu je nejvíce energeticky náročná fáze výroby a balení.

Tabulka 15: *Papírové talíře - spotřeba energie z primárních paliv v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů.*

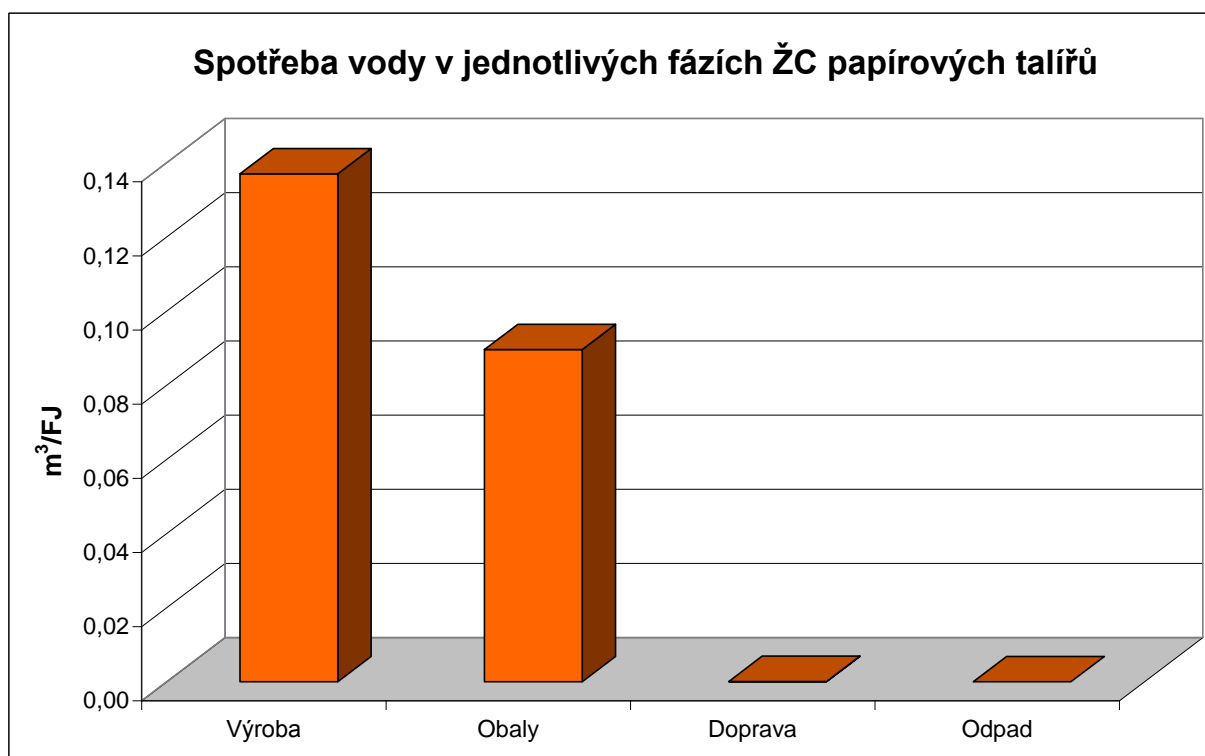
Papírový talíř					
Typ energie	Inventarizační analýza				
	Výroba (MJ)	Obaly (MJ)	Doprava (MJ)	Odpad (MJ)	Celkem (MJ)
Uhlí	1,09E+01	7,71E+00	6,14E-02	9,25E-03	2,19E+01
Ropa	2,02E+00	7,84E+00	9,19E-01	1,64E-01	1,94E+01
Zemní plyn	6,97E+00	5,37E+00	5,26E-02	8,24E-03	1,44E+01
Vodní energie	2,10E-01	1,60E-01	6,48E-04	9,14E-05	4,34E-01
Nukleární	8,47E+00	5,94E+00	1,87E-02	2,58E-03	1,70E+01
Lignit	8,83E-03	7,37E-03	1,23E-04	1,64E-05	1,90E-02
Dřevo	1,25E-10	2,85E+01	2,00E-08	2,62E-09	6,87E+01
Síra	9,24E-07	1,61E-04	9,93E-05	1,50E-05	3,00E-04
Biomasa	1,44E-02	1,08E-02	3,60E-05	4,96E-06	2,96E-02
Vodík	9,07E-07	2,18E-03	1,45E-04	1,90E-05	2,37E-03
Obnovitelná energie	-3,56E-06	-1,50E-02	-5,45E-04	-7,22E-05	-1,57E-02
Nespecifik. energie	7,75E-03	6,07E-03	2,69E-05	3,64E-06	1,62E-02
Rašelina	1,77E-03	1,88E-03	3,82E-06	5,28E-07	4,18E-03
Geotermální energie	3,78E-06	2,74E-06	3,96E-08	6,14E-09	7,71E-06
Solární energie	4,99E-10	6,52E-09	1,79E-09	2,86E-10	9,12E-09
Přilivová energie	5,15E-04	3,58E-04	1,11E-06	1,53E-07	1,03E-03
Ostatní	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Celkem	2,86E+01	5,56E+01	1,05E+00	1,84E-01	1,42E+02

Tabulka 16: Papírové talíře - spotřeba surovin v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů.

Papírový talíř					
Druh suroviny	Inventarizační analýza				
	Výroba (kg)	Obaly (kg)	Doprava (kg)	Odpad (kg)	Celkem (kg)
Nespecifikované	7,25E-47	5,31E-46	4,25E-46	5,54E-47	1,08E-45
Baryt	4,14E-07	3,28E-07	2,42E-06	3,16E-07	3,48E-06
Bauxit	2,85E-06	3,94E-05	9,85E-06	1,57E-06	5,36E-05
NaCl	1,22E-05	5,87E-05	6,76E-05	8,98E-06	1,47E-04
CaSO ₄	3,88E-09	4,87E-08	2,27E-08	2,97E-09	7,82E-08
Křída (CaCO ₃)	6,38E-27	6,27E-27	3,74E-26	4,88E-27	5,49E-26
Jíl	7,44E-10	1,57E-07	4,36E-09	5,69E-10	1,62E-07
Živec	5,37E-33	5,27E-33	3,14E-32	4,10E-33	4,62E-32
Feromangan	6,28E-07	6,72E-06	2,16E-06	3,45E-07	9,85E-06
Fluorit	5,14E-08	5,99E-07	1,77E-07	2,82E-08	8,56E-07
Fe	6,91E-04	7,39E-03	2,38E-03	3,80E-04	1,08E-02
Pb	5,32E-06	4,21E-06	3,11E-05	4,07E-06	4,47E-05
Vápenec (CaCO ₃)	1,45E-04	1,64E-03	4,99E-04	7,95E-05	2,37E-03
Mg	5,01E-15	6,28E-14	2,88E-14	3,79E-15	1,00E-13
Ni	9,16E-27	9,00E-27	5,37E-26	7,01E-27	7,88E-26
Rutil (TiO ₂)	1,69E-08	2,36E-06	9,92E-08	1,29E-08	2,49E-06
Písek (SiO ₂)	1,94E-07	1,56E-07	1,14E-06	1,48E-07	1,64E-06
Se	5,43E-11	5,85E-09	3,18E-10	4,15E-11	6,26E-09
NaNO ₃	2,74E-06	1,74E-05	1,07E-05	1,62E-06	3,24E-05
Zn	8,45E-06	9,04E-05	2,91E-05	4,64E-06	1,33E-04
Cu	1,07E-11	1,57E-05	6,30E-11	8,22E-12	1,57E-05
Posfáty (jako P ₂ O ₅)	1,22E-05	1,30E-04	4,22E-05	6,71E-06	1,91E-04
S (elementární)	5,29E-05	2,09E-04	2,80E-04	3,78E-05	5,81E-04
Dolomit	4,68E-05	2,06E-03	1,94E-04	2,86E-05	2,33E-03
Cr	5,20E-07	5,95E-06	1,81E-06	2,87E-07	8,56E-06
O ₂	2,55E-06	2,73E-05	8,79E-06	1,40E-06	4,00E-05
N ₂	6,49E-06	6,94E-05	2,23E-05	3,56E-06	1,02E-04
Vzduch	1,10E-08	1,38E-07	6,43E-08	8,40E-09	2,21E-07
Bentonit	1,93E-12	2,52E-09	1,13E-11	1,47E-12	2,53E-09
Štěrka	1,56E-08	2,74E-08	9,04E-08	1,18E-08	1,45E-07
Olivín	4,76E-08	2,56E-07	2,79E-07	3,64E-08	6,18E-07
Břidlice	3,04E-10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,04E-10
Žula	5,58E-14	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,58E-14
KCl	3,05E-11	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,05E-11
S (vázaná)	3,53E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,53E-08
Živočišné látky	3,70E-13	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,70E-13

Tabulka 17: Papírové talíře - spotřeba vody v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů.

Papírový talíř					
Zdroj vody	Inventarizační analýza				
	Výroba (m ³)	Obaly (m ³)	Doprava (m ³)	Odpad (m ³)	Celkem (m ³)
Veřejný vodovod	1,35E-01	8,84E-02	7,79E-05	1,31E-05	2,24E-01
Říční voda	4,22E-08	2,53E-06	2,47E-07	3,22E-08	2,85E-06
Mořská voda	3,17E-06	2,53E-04	1,86E-05	2,43E-06	2,77E-04
Nespecifikováno	1,12E-03	9,61E-04	7,02E-06	1,01E-06	2,09E-03
Studniční voda	3,66E-09	4,29E-08	2,15E-08	2,80E-09	7,09E-08
Celkem	1,37E-01	8,96E-02	1,04E-04	1,65E-05	2,26E-01
Recirkulace celkem	7,51E-11	2,53E-09	4,40E-10	5,74E-11	3,10E-09



Obrázek 9: Graf znázorňující spotřebu vody v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů.

Komentář

Z výsledků inventarizační analýzy papírových talířů vyplývá, že nejvíce vody v jejich životním cyklu je potřeba ve fázi výroby a balení.

Tabulka 18: Papírové talíře - emise do ovzduší v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů.

Papírový talíř					
Emise do ovzduší	Inventarizační analýza				
	Výroba (kg)	Obaly (kg)	Doprava (kg)	Odpad (kg)	Celkem (kg)
Prach	1,07E-02	6,24E-03	7,82E-05	1,14E-05	1,71E-02
CO	2,35E-03	1,63E-03	7,05E-04	1,03E-04	4,79E-03
CO₂	-1,71E+00	-1,47E+00	8,34E-02	1,23E-02	-3,08E+00
SO_x	3,72E-02	2,34E-02	2,80E-04	4,29E-05	6,09E-02
NO_x	1,43E-02	8,53E-03	8,48E-04	1,24E-04	2,38E-02
N₂O	1,34E-11	1,74E-09	7,83E-11	1,02E-11	1,84E-09
Uhlovodíky^{*)}	1,92E-03	1,36E-03	2,47E-04	3,66E-05	3,56E-03
CH₄	7,08E-03	5,75E-03	4,23E-05	6,92E-06	1,29E-02
H₂S	1,16E-04	7,57E-05	7,99E-08	1,27E-08	1,92E-04
HCl	2,83E-04	1,53E-04	7,08E-07	1,02E-07	4,37E-04
Cl₂	2,40E-11	2,61E-09	1,23E-10	1,68E-11	2,78E-09
HF	1,77E-05	9,52E-06	3,65E-08	5,16E-09	2,73E-05
Pb	6,70E-10	2,76E-09	3,39E-09	4,64E-10	7,28E-09
Kovy^{*)}	9,36E-06	6,69E-06	6,62E-09	9,61E-10	1,61E-05
F₂	4,03E-11	4,66E-10	1,39E-10	2,21E-11	6,67E-10
Merkaptany	3,38E-05	2,20E-05	2,43E-10	3,82E-11	5,58E-05
Chlorované org. látky	2,35E-10	2,59E-10	1,38E-09	1,80E-10	2,05E-09
Aromatické uhlovodíky	1,40E-06	1,40E-06	8,20E-06	1,07E-06	1,21E-05
Polycyklické uhlovodíky	5,10E-33	5,02E-33	2,99E-32	3,90E-33	4,39E-32
Ostatní organické látky	1,13E-09	1,86E-07	6,64E-09	8,66E-10	1,95E-07
CFC/HCFC	1,01E-11	6,85E-08	5,91E-11	7,72E-12	6,86E-08
Aldehydy	4,77E-13	8,34E-08	2,79E-12	3,65E-13	8,34E-08
HCN	3,13E-32	3,08E-32	1,83E-31	2,39E-32	2,70E-31
H₂SO₄	3,19E-16	1,99E-14	1,86E-15	2,44E-16	2,23E-14
H₂	2,26E-08	1,44E-06	7,90E-08	1,03E-08	1,55E-06
Hg	3,35E-11	3,50E-09	1,96E-10	2,56E-11	3,75E-09
NH₃	4,52E-10	3,87E-10	2,65E-09	3,45E-10	3,83E-09
CS₂	2,33E-14	3,79E-13	1,37E-13	1,78E-14	5,56E-13
Dichlorethan	2,78E-09	2,55E-09	1,63E-08	2,13E-09	2,37E-08
Těkavé kondenz. materiály	2,96E-09	2,58E-09	1,73E-08	2,26E-09	2,51E-08
Těkavé organické látky	7,07E-10	1,18E-05	4,14E-09	5,41E-10	1,18E-05
Cu	8,11E-13	6,42E-13	4,75E-12	6,20E-13	6,82E-12
Cd	2,53E-11	2,00E-11	1,48E-10	1,93E-11	2,13E-10
Zn	1,19E-09	9,40E-10	6,96E-09	9,09E-10	1,00E-08
Sb	6,04E-12	4,78E-12	3,54E-11	4,62E-12	5,08E-11

^{*)} neuvedené jinde

Tabulka 19: Papírové talíře - emise do vody v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů.

Papírový talíř					
Emise do vody	Inventarizační analýza				
	Výroba (kg)	Obaly (kg)	Doprava (kg)	Odpad (kg)	Celkem (kg)
CHSK	2,28E-02	1,49E-02	2,76E-06	4,58E-07	3,76E-02
BSK₅	2,23E-03	1,45E-03	9,11E-07	1,63E-07	3,68E-03
Kyselina (H⁺)	7,85E-08	8,20E-07	5,54E-08	8,47E-09	9,63E-07
Rozpuštěné látky	4,64E-08	1,71E-06	2,71E-07	3,54E-08	2,06E-06
Uhlovodíky^{*)}	1,05E-05	7,99E-06	1,08E-06	1,85E-07	1,98E-05
NH₄	8,85E-08	4,38E-07	1,11E-07	1,76E-08	6,55E-07
Nerozpuštěné látky	5,02E-03	3,83E-03	1,92E-04	3,05E-05	9,07E-03
Fenol	1,05E-05	7,53E-06	9,06E-07	1,63E-07	1,91E-05
Al³⁺	1,04E-09	3,08E-09	6,08E-09	7,94E-10	1,10E-08
Ca²⁺	1,66E-09	1,81E-08	9,71E-09	1,27E-09	3,08E-08
Cu⁺/Cu²⁺	2,34E-11	1,55E-09	1,37E-10	1,79E-11	1,73E-09
Fe²⁺/Fe³⁺	3,02E-08	1,55E-07	1,07E-07	1,68E-08	3,09E-07
Hg	4,71E-13	2,00E-10	2,74E-12	3,59E-13	2,04E-10
Pb	5,35E-10	4,67E-09	1,96E-09	3,04E-10	7,47E-09
Mg²⁺	2,40E-10	1,02E-09	1,41E-09	1,84E-10	2,85E-09
Na⁺	2,29E-06	4,80E-06	1,33E-05	1,74E-06	2,21E-05
K⁺	5,77E-10	9,14E-10	3,35E-09	4,38E-10	5,28E-09
Ni²⁺	1,36E-11	1,10E-09	7,93E-11	1,04E-11	1,20E-09
Zn²⁺	1,59E-10	6,68E-10	9,33E-10	1,22E-10	1,88E-09
Další kovy	1,29E-04	8,51E-05	5,43E-08	7,74E-09	2,14E-04
NO₃⁻	3,21E-06	2,15E-06	1,43E-09	1,87E-10	5,36E-06
Ostatní slouč. dusíku	3,34E-04	2,18E-04	3,99E-08	6,32E-09	5,52E-04
BrO₃⁻	1,16E-13	1,62E-12	6,67E-13	8,76E-14	2,49E-12
CrO₃	2,15E-12	1,89E-12	1,26E-11	1,64E-12	1,83E-11
Cl⁻	2,51E-07	4,30E-06	1,47E-06	1,92E-07	6,21E-06
ClO₃⁻	2,35E-10	3,01E-10	1,36E-09	1,78E-10	2,07E-09
CN⁻	6,58E-11	2,27E-09	2,28E-10	3,62E-11	2,60E-09
F⁻	3,29E-09	2,79E-08	1,34E-08	1,99E-09	4,66E-08
SO₄²⁻	9,73E-08	1,00E-06	5,70E-07	7,44E-08	1,74E-06
CO₃²⁻	6,65E-09	4,38E-07	3,89E-08	5,08E-09	4,88E-07
Fosfáty (jako P₂O₅)	3,70E-05	2,41E-05	2,15E-10	2,81E-11	6,11E-05
Halogenované org.sl.	4,91E-16	4,79E-13	2,87E-15	3,75E-16	4,83E-13
Celkový org. uhlík	1,32E-09	4,47E-07	7,71E-09	1,01E-09	4,57E-07
Arzén	1,25E-12	1,35E-12	7,34E-12	9,57E-13	1,09E-11

Papírový talíř					
Emise do vody	Inventarizační analýza				
	Výroba (kg)	Obaly (kg)	Doprava (kg)	Odpad (kg)	Celkem (kg)
Bor	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Dichlorethan	1,26E-16	9,22E-16	1,20E-16	1,33E-15	1,34E-10
Těkavé kondenz. materiály	3,23E-12	1,32E-13	1,97E-14	3,42E-12	1,33E-09
Prací prostředky/olej	4,07E-18	1,74E-18	2,30E-19	6,34E-18	3,42E-06
Rozpuštěný Cl₂	5,70E-18	2,82E-17	3,68E-18	4,24E-17	6,34E-12
Chlorované org. látky	3,88E-13	3,32E-14	4,33E-15	4,32E-13	4,24E-11
Rozpuštěné org. látky	6,77E-14	2,21E-15	2,89E-16	7,06E-14	4,32E-07
Další org. látky	9,52E-12	6,97E-17	9,10E-18	2,40E-11	7,06E-08
Síra/sulfid	1,45E-05	9,52E-06	6,97E-11	9,10E-12	2,40E-05

*) neuvedené jinde

Tabulka 20: Papírové talíře - produkce odpadu v jednotlivých fázích ŽC papírových talířů.

Papírový talíř					
Typ odpadu	Inventarizační analýza				
	Výroba (kg)	Obaly (kg)	Doprava (kg)	Odpad (kg)	Celkem (kg)
Minerální	9,55E-02	5,78E-02	2,32E-03	3,67E-04	1,56E-01
Smíšené průmyslové	1,07E-03	8,72E-04	1,64E-04	2,80E-05	2,13E-03
Strusky/popel	2,87E-02	1,78E-02	7,92E-04	1,25E-04	4,74E-02
Inertní chemické látky	7,10E-07	5,90E-05	4,15E-06	5,42E-07	6,44E-05
Reagující chemické látky	3,48E-08	1,65E-05	2,04E-07	2,66E-08	1,68E-05
Nespecifikováno	1,52E-09	1,44E-01	8,89E-09	1,16E-09	1,44E-01
Stavby	2,85E-10	8,94E-08	1,66E-09	2,17E-10	9,16E-08
Kovy	2,18E-09	6,89E-03	1,28E-08	1,67E-09	6,89E-03
Do spalovny	2,53E-07	1,44E-06	1,48E-06	1,94E-07	3,37E-06
K recyklaci	6,32E-09	6,36E-08	3,70E-08	4,84E-09	1,12E-07
Hliníkové plechovky	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Ocelové plechovky	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Skleněné obaly	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PET lahve	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Plastové nádoby	1,10E-11	8,73E-12	6,46E-11	8,44E-12	9,28E-11
Kartonové obaly	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Papír a deska	1,61E+00	1,05E+00	8,71E-10	1,14E-10	2,65E+00
Plasty	5,55E-08	1,24E-04	3,25E-07	4,25E-08	1,25E-04
Hnilobný odpad	1,54E-07	1,22E-07	9,00E-07	1,17E-07	1,29E-06
Dřevěný odpad	5,25E-12	5,39E-03	3,06E-11	4,00E-12	5,39E-03
Dřevěné palety	5,41E-11	4,28E-11	3,17E-10	4,13E-11	4,55E-10
Odpad vrácený do výroby	1,75E-05	1,38E-05	1,02E-04	1,34E-05	1,47E-04
Odpad na kompost	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Křemík (Si)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Hlušina	1,84E-05	1,46E-05	1,08E-04	1,41E-05	1,55E-04
Tuhý komunální odpad	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,90E+03	2,26E+00
Elektronický odpad	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

4 Posuzování dopadů

V této fázi byly výsledky inventarizační analýzy převedeny na společné jednotky a následně seskupeny uvnitř kategorií dopadů. Při tomto převodu byly použity charakterizační faktory. Výstupem výpočtu byl číselný výsledek indikátoru kategorie.

Pro účely studie byly vybrány následující kategorie dopadu:

- **Acidifikace** – indikátorem kategorie je uvolňování H^+ , ekvivalentem kategorie je SO_2
Charakterizační faktory: Ref.: Heijungs et al., 1992 (updated with Hauschild & Wenzel, 1998)

- **Eutrofizace** – indikátorem kategorie je eutrofizační potenciál emise do ovzduší a do vody, ekvivalentem kategorie je PO_4^{3-} nebo NO_3^-
Charakterizační faktory: Ref.: Heijungs et al. 1992, Nord 1995:20, Nordic council of Ministers, Copenhagen

- **Poškození ozonové vrstvy** – indikátorem kategorie je schopnost poškozování ozonu ve stratosféře, ekvivalentem kategorie je CFC11
Charakterizační faktory: Ref.: Solomon & Albritton, 1992, in Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment, Nord 1995:20, Nordic council of Ministers, Copenhagen

- **Tvorba fotooxidantů** – indikátorem kategorie je potenciál fotochemické tvorby ozonu v troposféře (fotochemického smogu), ekvivalentem kategorie je C_2H_2
Charakterizační faktory: Ref.: Heijungs et al., 1992, in Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment, Nord 1995:20, Nordic council of Ministers, Copenhagen

- **Globální oteplování** – indikátorem kategorie je změna radiace, ekvivalentem kategorie je CO_2
Charakterizační faktory: Ref.: IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment

4.1 Posuzování dopadu v jednotlivých fázích ŽC skleněných talířů

Tabulka 21: Dopady z fáze výroby skleněných talířů.

Acidifikace			
emise	množství (kg)	ChF	SO ₂ ekv. (kg)
SO _x	3,31E-05	1	3,31E-05
NO _x	2,73E-05	0,7	1,91E-05
Amoniak (NH ₃)	5,20E-13	1,88	9,78E-13
H ₂ S	4,62E-10	1,88	8,69E-10
HCl	1,57E-07	0,88	1,38E-07
HF	8,69E-09	1,6	1,39E-08
H ₂ SO ₄	5,36E-18	0,65	3,48E-18
kg SO₂ ekv.			5,24E-05
Eutrofizace			
emise	množství (kg)	ChF	PO ₄ ³⁻ ekv. (kg)
NH ₄ ⁺	2,46E-09	0,33	8,11E-10
Ostatní slouč. dusíku	1,30E-10	0,42	5,48E-11
P slouč. jako P	8,43E-13	3,06	4,89E-10
NO _x	2,73E-05	0,13	3,55E-06
N ₂ O	1,62E-13	0,13	2,10E-14
NH ₃	5,20E-13	0,35	1,82E-13
CHSK	2,44E-08	0,022	5,36E-10
NO ₃ ⁻	1,38E-11	0,1	1,38E-11
kg PO₄³⁻ ekv.			3,55E-06
Poškození ozonové vrstvy			
emise	množství (kg)	ChF	CFC11 ekv. (kg)
CFC/HCFC	1,92E-14	1	1,92E-14
kg CFC11 ekv.			1,92E-14
Tvorba fotooxidantů			
emise	množství (kg)	ChF	C ₂ H ₄ ekv. (kg)
VOC	2,87E-12	1	2,87E-12
HC průměr	1,60E-09	0,337	5,38E-10
Aldehydy	1,37E-14	0,69	9,48E-15
SO ₂	3,31E-05	0,048	1,59E-06
NO ₂	2,73E-05	0,028	7,65E-07
CO	1,59E-06	0,027	4,30E-08
CH ₄	1,99E-05	0,006	1,19E-07
C ₂ H ₄	3,63E-06	1	3,63E-06
kg C₂H₄ ekv.			6,14E-06
Globální oteplování (100 let)			
emise	množství (kg)	ChF	CO ₂ ekv. (kg)
CO	1,59E-06	2	3,19E-06
CO ₂	0,00333	1	3,33E-03
Uhlovodíky	1,60E-09	3	4,79E-09
N ₂ O	1,62E-13	296	4,79E-11
CFC/HCFC/HFC	1,92E-14	4600	8,83E-11
CH ₄	1,99E-05	23	4,58E-04
kg CO₂ ekv.			3,79E-03

Tabulka 22: Dopady z fáze dopravy skleněných talířů.

Acidifikace			
emise	množství (kg)	ChF	SO ₂ ekv. (kg)
SO _x	4,82E-07	1	4,82E-07
NO _x	1,46E-06	0,7	1,02E-06
Amoniak (NH ₃)	4,56E-12	1,88	8,57E-12
H ₂ S	1,38E-10	1,88	2,59E-10
HCl	1,22E-09	0,88	1,07E-09
HF	6,28E-11	1,6	1,00E-10
H ₂ SO ₄	3,21E-18	0,65	2,09E-18
kg SO₂ ekv.			1,51E-06
Eutrofizace			
emise	množství (kg)	ChF	PO ₄ ³⁻ ekv. (kg)
NH ₄ ⁺	2,68E-10	0,33	8,84E-11
Ostatní slouč. dusíku	3,68E-08	0,42	1,55E-08
P slouč. jako P	3,71E-13	3,06	4,96E-13
NO _x	1,75E-06	0,13	2,28E-07
N ₂ O	1,01E-14	0,13	1,31E-15
NH ₃	1,15E-13	0,35	4,02E-14
CHSK	2,50E-06	0,022	5,51E-08
NO ₃ ⁻	3,53E-10	0,1	3,53E-11
kg PO₄³⁻ ekv.			2,99E-07
Poškození ozonové vrstvy			
emise	množství (kg)	ChF	CFC11 ekv. (kg)
CFC/HCFC	1,02E-13	1	1,02E-13
kg CFC11 ekv.			1,02E-13
vorba fotooxidantů			
emise	množství (kg)	ChF	C ₂ H ₄ ekv. (kg)
VOC	7,13E-12	1	7,13E-12
HC průměr	2,83E-08	0,337	9,52E-09
Aldehydy	4,80E-15	0,69	3,32E-15
SO ₂	4,82E-07	0,048	2,32E-08
NO ₂	1,46E-06	0,028	4,09E-08
CO	1,21E-06	0,027	3,28E-08
CH ₄	7,28E-08	0,006	4,37E-10
C ₂ H ₄	4,25E-07	1	4,25E-07
kg C₂H₄ ekv.			5,31E-07
Globální oteplování (100 let)			
emise	množství (kg)	ChF	CO ₂ ekv. (kg)
CO	1,21E-06	2	2,43E-06
CO ₂	1,44E-04	1	1,44E-04
Uhlovodíky	2,83E-08	3	8,48E-08
N ₂ O	1,35E-13	296	3,99E-11
CFC/HCFC/HFC	1,02E-13	4600	4,68E-10
CH ₄	7,28E-08	23	1,67E-06
kg CO₂ ekv.			1,48E-04

Tabulka 23: *Dopady z fáze balení skleněných talířů.*

Acidifikace			
emise	množství (kg)	ChF	SO ₂ ekv. (kg)
SO _x	4,79E-06	1	4,79E-06
NO _x	1,75E-06	0,7	1,23E-06
Amoniak (NH ₃)	1,15E-13	1,88	2,16E-13
H ₂ S	1,29E-08	1,88	2,43E-08
HCl	2,83E-08	0,88	2,49E-08
HF	1,75E-09	1,6	2,80E-09
H ₂ SO ₄	3,11E-19	0,65	2,02E-19
kg SO₂ ekv.			6,07E-06
Eutrofizace			
emise	množství (kg)	ChF	PO ₄ ³⁻ ekv. (kg)
NH ₄ ⁺	2,68E-10	0,33	8,84E-11
Ostatní slouč. dusíku	3,68E-08	0,42	1,55E-08
P slouč. jako P	4,06E-09	3,06	5,42E-09
NO _x	1,75E-06	0,13	2,28E-07
N ₂ O	1,01E-14	0,13	1,31E-15
NH ₃	1,15E-13	0,35	4,02E-14
CHSK	2,50E-06	0,022	5,51E-08
NO ₃ ⁻	3,53E-10	0,1	3,53E-11
kg PO₄³⁻ ekv.			3,04E-07
Poškození ozonové vrstvy			
emise	množství (kg)	ChF	CFC11 ekv. (kg)
CFC/HCFC	2,81E-15	1	2,81E-15
kg CFC11 ekv.			2,81E-15
Tvorba fotooxidantů			
emise	množství (kg)	ChF	C ₂ H ₄ ekv. (kg)
VOC	2,68E-13	1	2,68E-13
HC průměr	3,40E-10	0,337	1,15E-10
Aldehydy	7,33E-16	0,69	5,06E-16
SO ₂	4,79E-06	0,048	2,30E-07
NO ₂	1,75E-06	0,028	4,90E-08
CO	4,21E-07	0,027	1,14E-08
CH ₄	2,27E-06	0,006	1,36E-08
C ₂ H ₄	3,21E-07	1	3,21E-07
kg C₂H₄ ekv.			6,25E-07
Globální oteplování (100 let)			
emise	množství (kg)	ChF	CO ₂ ekv. (kg)
CO	4,21E-07	2	8,42E-07
CO ₂	-3,53E-04	1	-3,53E-04
Uhlovodíky	3,40E-10	3	1,02E-09
N ₂ O	1,01E-14	296	2,99E-12
CFC/HCFC/HFC	2,81E-15	4600	1,29E-11
CH ₄	2,27E-06	23	5,22E-05
kg CO₂ ekv.			-3,00E-04

Tabulka 24: *Dopady z fáze užití skleněných talířů.*

Acidifikace			
emise	množství (kg)	ChF	SO ₂ ekv. (kg)
SO _x	6,44E-03	1	6,44E-03
NO _x	4,03E-03	0,7	2,82E-03
Amoniak (NH ₃)	8,58E-08	1,88	1,61E-07
H ₂ S	9,66E-08	1,88	1,82E-07
HCl	9,20E-05	0,88	8,10E-05
HF	5,65E-06	1,6	9,04E-06
H ₂ SO ₄	3,57E-14	0,65	2,32E-14
kg SO₂ ekv.			9,36E-03
Eutrofizace			
emise	množství (kg)	ChF	PO ₄ ³⁻ ekv. (kg)
NH ₄ ⁺	1,50E-07	0,33	4,96E-08
Ostatní slouč. dusíku	8,99E-08	0,42	3,78E-08
P slouč. jako P	1,11E-08	3,06	1,48E-08
NO _x	4,03E-03	0,13	5,24E-04
N ₂ O	2,80E-09	0,13	3,64E-10
NH ₃	8,58E-08	0,35	3,00E-08
CHSK	4,56E-06	0,022	1,00E-07
NO ₃ ⁻	8,57E-08	0,1	8,57E-09
kg PO₄³⁻ ekv.			5,24E-04
Poškození ozonové vrstvy			
emise	množství (kg)	ChF	CFC11 ekv. (kg)
CFC/HCFC	1,03E-08	1	1,03E-08
kg CFC11 ekv.			1,03E-08
Tvorba fotooxidantů			
emise	množství (kg)	ChF	C ₂ H ₄ ekv. (kg)
VOC	1,04E-07	1	1,04E-07
HC průměr	4,79E-07	0,337	1,62E-07
Aldehydy	3,46E-11	0,69	2,39E-11
SO ₂	6,44E-03	0,048	3,09E-04
NO ₂	4,03E-03	0,028	1,13E-04
CO	3,80E-04	0,027	1,02E-05
CH ₄	2,40E-03	0,006	1,44E-05
C ₂ H ₄	3,92E-04	1	3,92E-04
kg C₂H₄ ekv.			8,39E-04
Globální oteplování (100 let)			
emise	množství (kg)	ChF	CO ₂ ekv. (kg)
CO	3,80E-04	2	7,59E-04
CO ₂	6,93E-01	1	6,93E-01
Uhlovodíky	4,79E-07	3	1,44E-06
N ₂ O	2,80E-09	296	8,29E-07
CFC/HCFC/HFC	1,03E-08	4600	4,75E-05
CH ₄	2,40E-03	23	5,52E-02
kg CO₂ ekv.			7,49E-01

Tabulka 25: *Dopady z fáze skládkování skleněných talířů.*

Acidifikace			
emise	množství (kg)	ChF	SO ₂ ekv. (kg)
SO _x	6,54E-08	1	6,54E-08
NO _x	1,89E-07	0,7	1,32E-07
Amoniak (NH ₃)	5,26E-13	1,88	9,89E-13
H ₂ S	1,94E-11	1,88	3,65E-11
HCl	1,56E-10	0,88	1,37E-10
HF	7,86E-12	1,6	1,26E-11
H ₂ SO ₄	3,71E-19	0,65	2,41E-19
kg SO₂ ekv.			1,98E-07
Eutrofizace			
emise	množství (kg)	ChF	PO ₄ ³⁻ ekv. (kg)
NH ₄ ⁺	2,69E-11	0,33	8,86E-12
Ostatní slouč. dusíku	9,62E-12	0,42	4,04E-12
P slouč. jako P	4,29E-14	3,06	5,73E-14
NO _x	1,89E-07	0,13	2,45E-08
N ₂ O	1,56E-14	0,13	2,02E-15
NH ₃	5,26E-13	0,35	1,84E-13
CHSK	6,97E-10	0,022	1,53E-11
NO ₃ ⁻	1,87E-10	0,1	1,87E-11
kg PO₄³⁻ ekv.			2,45E-08
Poškození ozonové vrstvy			
emise	množství (kg)	ChF	CFC11 ekv. (kg)
CFC/HCFC	1,18E-14	1	1,03E-08
kg CFC11 ekv.			1,03E-08
Tvorba fotooxidantů			
emise	množství (kg)	ChF	C ₂ H ₄ ekv. (kg)
VOC	8,23E-13	1	8,23E-13
HC průměr	1,63E-09	0,337	5,50E-10
Aldehydy	5,55E-16	0,69	3,83E-16
SO ₂	6,54E-08	0,048	3,14E-09
NO ₂	1,89E-07	0,028	5,28E-09
CO	1,57E-07	0,027	4,23E-09
CH ₄	1,05E-08	0,006	6,33E-11
C ₂ H ₄	5,57E-08	1	5,57E-08
kg C₂H₄ ekv.			6,90E-08
Globální oteplování (100 let)			
emise	množství (kg)	ChF	CO ₂ ekv. (kg)
CO	1,57E-07	2	3,14E-07
CO ₂	1,88E-05	1	1,88E-05
Uhlovodíky	1,63E-09	3	4,90E-09
N ₂ O	1,56E-14	296	4,61E-12
CFC/HCFC/HFC	1,18E-14	4600	5,41E-11
CH ₄	1,05E-08	23	2,43E-07
kg CO₂ ekv.			1,93E-05

4.2 Posuzování dopadu v jednotlivých fázích ŽP papírových talířů

Tabulka 26: Dopady z fáze výroby papírových talířů.

Acidifikace			
emise	množství (kg)	ChF	SO ₂ ekv. (kg)
SO _x	3,72E-02	1	3,72E-02
NO _x	1,43E-02	0,7	1,00E-02
Amoniak (NH ₃)	4,52E-10	1,88	8,50E-10
H ₂ S	1,16E-04	1,88	2,18E-04
HCl	2,83E-04	0,88	2,49E-04
HF	1,77E-05	1,6	2,83E-05
H ₂ SO ₄	3,19E-16	0,65	2,07E-16
kg SO ₂ ekv.			4,77E-02
Eutrofizace			
emise	množství (kg)	ChF	PO ₄ ³⁻ ekv. (kg)
NH ₄ ⁺	8,85E-08	0,33	2,92E-08
Ostatní slouč. dusíku	3,34E-04	0,42	1,40E-04
P slouč. jako P	3,70E-05	3,06	7,02E-03
NO _x	1,43E-02	0,13	1,86E-03
N ₂ O	1,34E-11	0,13	1,74E-12
NH ₃	4,52E-10	0,35	1,58E-10
CHSK	2,28E-02	0,022	5,02E-04
NO ₃ ⁻	3,21E-06	0,1	3,21E-07
kg PO ₄ ³⁻ ekv.			9,52E-03
Poškození ozonové vrstvy			
emise	množství (kg)	ChF	CFC11 ekv. (kg)
CFC/HCFC	1,01E-11	1	1,01E-11
kg CFC11 ekv.			1,01E-11
Tvorba fotooxidantů			
emise	množství (kg)	ChF	C ₂ H ₄ ekv. (kg)
VOC	7,07E-10	1	7,07E-10
HC průměr	1,92E-03	0,337	6,47E-04
Aldehydy	4,77E-13	0,69	3,29E-13
SO ₂	3,72E-02	0,048	1,79E-03
NO ₂	1,43E-02	0,028	4,00E-04
CO	2,35E-03	0,027	6,35E-05
CH ₄	7,08E-03	0,006	4,25E-05
C ₂ H ₄	1,92E+03	1	1,92E+03
kg C ₂ H ₄ ekv.			1,92E+03
Globální oteplování (100 let)			
emise	množství (kg)	ChF	CO ₂ ekv. (kg)
CO	2,35E-03	2	4,70E-03
CO ₂	-2,80E+00	1	-2,80E+00
Uhlovodíky	1,92E-03	3	5,76E-03
N ₂ O	1,34E-11	296	3,97E-09
CFC/HCFC/HFC	1,01E-11	4600	4,65E-08
CH ₄	7,08E-03	23	1,63E-01
kg CO ₂ ekv.			-2,48E+00

Tabulka 27: *Dopady z fáze balení papírových talířů.*

Acidifikace			
emise	množství (kg)	ChF	SO ₂ ekv. (kg)
SO _x	2,34E-02	1	2,34E-02
NO _x	8,53E-03	0,7	5,97E-03
Amoniak (NH ₃)	3,87E-10	1,88	7,28E-10
H ₂ S	7,57E-05	1,88	1,42E-04
HCl	1,53E-04	0,88	1,35E-04
HF	9,52E-06	1,6	1,52E-05
H ₂ SO ₄	1,99E-14	0,65	1,29E-14
kg SO₂ ekv.			2,97E-02
Eutrofizace			
emise	množství (kg)	ChF	PO ₄ ³⁻ ekv. (kg)
NH ₄ ⁺	4,38E-07	0,33	1,44E-07
Ostatní slouč. dusíku	2,18E-04	0,42	9,16E-05
P slouč. jako P	2,41E-05	3,06	4,58E-03
NO _x	8,53E-03	0,13	1,11E-03
N ₂ O	1,74E-09	0,13	2,26E-10
NH ₃	3,87E-10	0,35	1,35E-10
CHSK	1,49E+04	0,022	3,27E+02
NO ₃ ⁻	2,15E-06	0,1	2,15E-07
kg PO₄³⁻ ekv.			3,27E+02
Poškození ozonové vrstvy			
emise	množství (kg)	ChF	CFC11 ekv. (kg)
CFC/HCFC	6,85E-08	1	6,85E-08
kg CFC11 ekv.			6,85E-08
Tvorba fotooxidantů			
emise	množství (kg)	ChF	C ₂ H ₄ ekv. (kg)
VOC	1,18E-05	1	1,18E-05
HC průměr	1,36E-03	0,337	4,60E-04
Aldehydy	8,34E-08	0,69	5,76E-08
SO ₂	2,34E-02	0,048	1,12E-03
NO ₂	8,53E-03	0,028	2,39E-04
CO	1,63E-03	0,027	4,40E-05
CH ₄	5,75E-03	0,006	3,45E-05
C ₂ H ₄	2,37E-14	1	2,37E-14
kg C₂H₄ ekv.			1,91E-03
Globální oteplování (100 let)			
emise	množství (kg)	ChF	CO ₂ ekv. (kg)
CO	1,63E-03	2	3,26E-03
CO ₂	-1,47E+00	1	-1,47E+00
Uhlovodíky	1,36E-03	3	4,09E-03
N ₂ O	1,74E-09	296	5,16E-07
CFC/HCFC/HFC	6,85E-08	4600	3,15E-04
CH ₄	5,75E-03	23	1,32E-01
kg CO₂ ekv.			-1,33E+00

Tabulka 28: *Dopady z fáze dopravy papírových talířů.*

Acidifikace			
emise	množství (kg)	ChF	SO ₂ ekv. (kg)
SO _x	2,80E-04	1	2,80E-04
NO _x	8,48E-04	0,7	5,94E-04
Amoniak (NH ₃)	2,65E-09	1,88	4,98E-09
H ₂ S	7,99E-08	1,88	1,50E-07
HCl	7,08E-07	0,88	6,23E-07
HF	3,65E-08	1,6	5,84E-08
H ₂ SO ₄	1,86E-15	0,65	1,21E-15
kg SO₂ ekv.			8,75E-04
Eutrofizace			
emise	množství (kg)	ChF	PO ₄ ³⁻ ekv.(kg)
NH ₄ ⁺	1,11E-07	0,33	3,67E-08
Ostatní slouč. dusíku	3,99E-08	0,42	1,68E-08
P slouč. jako P	2,15E-10	3,06	4,09E-08
NO _x	8,48E-04	0,13	1,10E-04
N ₂ O	7,83E-11	0,13	1,02E-11
NH ₃	2,65E-09	0,35	9,26E-10
CHSK	2,76E-06	0,022	6,07E-08
NO ₃ ⁻	1,43E-09	0,1	1,43E-10
kg PO₄³⁻ ekv.			1,10E-04
Poškození ozonové vrstvy			
emise	množství (kg)	ChF	CFC11 ekv.(kg)
CFC/HCFC	5,91E-11	1	5,91E-11
kg CFC11 ekv.			5,91E-11
Tvorba fotooxidantů			
emise	množství (kg)	ChF	C ₂ H ₄ ekv. (kg)
VOC	4,14E-09	1	4,14E-09
HC průměr	2,47E-04	0,337	8,31E-05
Aldehydy	2,79E-12	0,69	1,93E-12
SO ₂	2,80E-04	0,048	1,35E-05
NO ₂	8,48E-04	0,028	2,37E-05
CO	7,05E-04	0,027	1,90E-05
CH ₄	4,23E-05	0,006	2,54E-07
C ₂ H ₄	1,92E-03	1	1,92E-03
kg C₂H₄ ekv.			2,06E-03
Globální oteplování (100 let)			
emise	množství (kg)	ChF	CO ₂ ekv. (kg)
CO	7,05E-04	2	1,41E-03
CO ₂	8,34E-02	1	8,34E-02
Uhlovodíky	2,47E-04	3	7,40E-04
N ₂ O	7,83E-11	296	2,32E-08
CFC/HCFC/HFC	5,91E-11	4600	2,72E-07
CH ₄	4,23E-05	23	9,73E-04
kg CO₂ ekv.			8,65E-02

Tabulka 29: *Dopady z fáze skládkování papírových talířů.*

Acidifikace			
emise	množství (kg)	ChF	SO ₂ ekv. (kg)
SO _x	4,29E-05	1	4,29E-05
NO _x	1,24E-04	0,7	8,67E-05
Amoniak (NH ₃)	3,45E-10	1,88	6,49E-10
H ₂ S	1,27E-08	1,88	2,39E-08
HCl	1,02E-07	0,88	8,98E-08
HF	5,16E-09	1,6	8,26E-09
H ₂ SO ₄	2,44E-16	0,65	1,59E-16
kg SO₂ ekv.			1,30E-04
Eutrofizace			
emise	množství (kg)	ChF	PO ₄ ³⁻ ekv. (kg)
NH ₄ ⁺	1,76E-08	0,33	5,82E-09
Ostatní slouč. dusíku	6,32E-09	0,42	2,65E-09
P slouč. jako P	2,81E-11	3,06	5,34E-09
NO _x	1,24E-04	0,13	1,61E-05
N ₂ O	1,02E-11	0,13	1,33E-12
NH ₃	3,45E-10	0,35	1,21E-10
CHSK	4,58E-07	0,022	1,01E-08
NO ₃ ⁻	1,87E-10	0,1	1,87E-11
kg PO₄³⁻ ekv.			1,61E-05
Poškození ozonové vrstvy			
emise	množství (kg)	ChF	CFC11 ekv. (kg)
CFC/HCFC	7,72E-12	1	7,72E-12
kg CFC11 ekv.			7,72E-12
Tvorba fotooxidantů			
emise	množství (kg)	ChF	C ₂ H ₄ ekv. (kg)
VOC	5,41E-10	1	5,41E-10
HC průměr	3,66E-05	0,337	1,23E-05
Aldehydy	3,65E-13	0,69	2,52E-13
SO ₂	4,29E-05	0,048	2,06E-06
NO ₂	1,24E-04	0,028	3,47E-06
CO	1,03E-04	0,027	2,78E-06
CH ₄	6,92E-06	0,006	4,15E-08
C ₂ H ₄	2,37E-20	1	2,37E-20
kg C₂H₄ ekv.			2,07E-05
Globální oteplování (100 let)			
emise	množství (kg)	ChF	CO ₂ ekv. (kg)
CO	1,03E-04	2	2,06E-04
CO ₂	1,23E-02	1	1,23E-02
Uhlovodíky	3,66E-05	3	1,10E-04
N ₂ O	1,02E-11	296	3,03E-09
CFC/HCFC/HFC	7,72E-12	4600	3,55E-08
CH ₄	6,92E-06	23	1,59E-04
kg CO₂ ekv.			1,28E-02

4.3 Posuzování celkového dopadu ŽC skleněných a papírových talířů

4.3.1 Skleněné talíře

Tabulka 30: Celkové dopady ze všech fází ŽC skleněných talířů.

Acidifikace			
emise	množství (kg)	ChF	SO ₂ ekv. (kg)
SO _x	6,48E-03	1	6,48E-03
NO _x	4,07E-03	0,7	2,85E-03
Amoniak (NH ₃)	8,58E-08	1,88	1,61E-07
H ₂ S	1,10E-07	1,88	2,07E-07
HCl	9,22E-05	0,88	8,11E-05
HF	5,66E-06	1,6	9,06E-06
H ₂ SO ₄	3,57E-14	0,65	2,32E-14
kg SO₂ ekv.			9,42E-03
Eutrofizace			
emise	množství (kg)	ChF	PO ₄ ³⁻ ekv. (kg)
NH ₄ ⁺	1,54E-07	0,33	5,08E-08
Ostatní slouč. dusíku	1,27E-07	0,42	5,33E-08
P slouč. jako P	1,51E-08	3,06	4,63E-08
NO _x	4,06E-03	0,13	5,28E-04
N ₂ O	2,80E-09	0,13	3,64E-10
NH ₃	8,58E-08	0,35	3,00E-08
CHSK	7,09E-06	0,022	1,56E-07
NO ₃ ⁻	8,60E-08	1	8,60E-08
kg PO₄³⁻ ekv.			5,28E-04
Poškození ozonové vrstvy			
emise	množství (kg)	ChF	CFC11 ekv. (kg)
CFC/HCFC	1,03E-08	1	1,03E-08
kg CFC11 ekv.			1,03E-08
Tvorba fotooxidantů			
emise	množství (kg)	ChF	C ₂ H ₄ ekv. (kg)
VOC	1,04E-07	1	1,04E-07
HC průměr	3,96E-04	0,337	1,34E-04
Aldehydy	3,46E-11	0,69	2,39E-11
SO ₂	6,48E-03	0,048	3,11E-04
NO ₂	4,07E-03	0,028	1,14E-04
CO	3,83E-04	0,027	1,03E-05
CH ₄	2,42E-03	0,006	1,45E-05
C ₂ H ₄	3,96E-04	1	3,96E-04
kg C₂H₄ ekv.			9,80E-04
Globální oteplování (100 let)			
emise	množství (kg)	ChF	CO ₂ ekv. (kg)
CO	3,83E-04	2	7,66E-04
CO ₂	6,96E-01	1	6,96E-01
Uhlovodíky	3,96E-04	3	1,19E-03
N ₂ O	2,80E-09	296	8,29E-07
CFC/HCFC/HFC	1,03E-08	4600	4,75E-05
CH ₄	2,42E-03	23	5,58E-02
kg CO₂ ekv.			7,54E-01

4.3.2 Papírové talíře

Tabulka 31: Celkové dopady ze všech fází ŽC papírových talířů.

Acidifikace			
emise	množství (kg)	ChF	SO ₂ ekv. (kg)
SO _x	6,09E-02	1	6,09E-02
NO _x	2,38E-02	0,7	1,67E-02
Amoniak (NH ₃)	3,83E-09	1,88	7,20E-09
H ₂ S	1,92E-04	1,88	3,60E-04
HCl	4,37E-04	0,88	3,85E-04
HF	2,73E-05	1,6	4,36E-05
H ₂ SO ₄	2,23E-14	0,65	1,45E-14
kg SO₂ ekv.			4,37E+01
Eutrofizace			
emise	množství (kg)	ChF	PO ₄ ³⁻ ekv. (kg)
NH ₄ ⁺	6,55E-07	0,33	2,16E-07
Ostatní slouč. dusíku	5,52E-04	0,42	2,32E-04
P slouč. jako P	6,11E-05	3,06	1,16E-02
NO _x	2,38E-02	0,13	3,10E-03
N ₂ O	1,84E-09	0,13	2,40E-10
NH ₃	3,83E-09	0,35	1,34E-09
CHSK	2,38E-01	0,022	5,23E-03
NO ₃ ⁻	5,36E-06	0,1	5,36E-07
kg PO₄³⁻ ekv.			2,02E-02
Poškození ozonové vrstvy			
emise	množství (kg)	ChF	CFC11 ekv. (kg)
CFC/HCFC	6,86E-08	1	6,86E-08
kg CFC11 ekv.			6,86E-08
Tvorba fotooxidantů			
emise	množství (kg)	ChF	C ₂ H ₄ ekv. (kg)
VOC	1,18E-05	1	1,18E-05
HC průměr	1,23E-05	0,337	4,14E-06
Aldehydy	8,34E-08	0,69	5,76E-08
SO ₂	6,09E-02	0,048	2,92E-03
NO ₂	2,38E-02	0,028	6,68E-04
CO	1,71E-02	0,027	4,61E-04
CH ₄	1,29E-02	0,006	7,73E-05
C ₂ H ₄	2,37E-08	1	2,37E-08
kg C₂H₄ ekv.			4,15E-03
Globální oteplování (100 let)			
emise	množství (kg)	ChF	CO ₂ ekv. (kg)
CO	4,79E-03	2	9,59E-03
CO ₂	-2,80E+00	1	-2,80E+00
Uhlovodíky	3,56E-03	3	1,07E-02
N ₂ O	1,84E-09	296	5,46E-07
CFC/HCFC/HFC	6,86E-08	4600	3,15E-04
CH ₄	1,29E-02	23	2,96E-01
kg CO₂ ekv.			-2,48E+00

5 Interpretace

5.1 Identifikace významných zjištění

5.1.1 Významná zjištění v rámci inventarizační analýzy

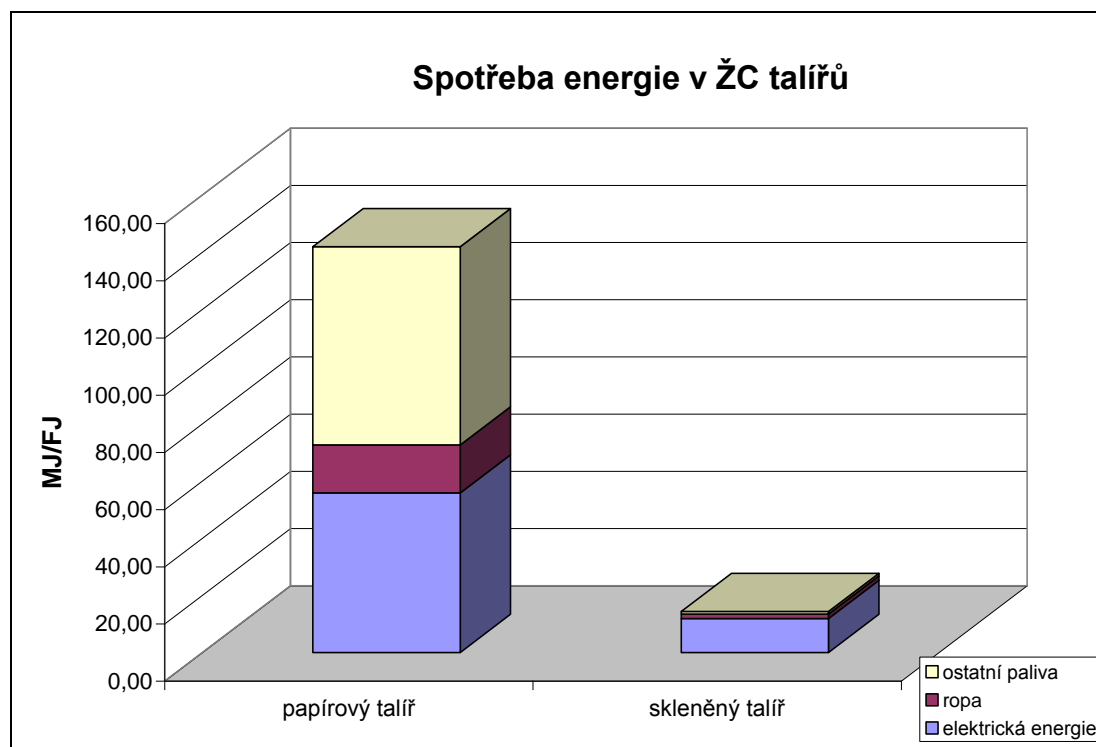
Mezi nejvýznamnější zjištění z ŽC skleněných a papírových talířů byly zařazeny výsledky celkové spotřeby energie, primárních paliv, surovin, vody a produkce odpadů.

Spotřeba energie

Tabulka 32: Celková spotřeba energie v ŽC papírových a skleněných talířů.

Celková spotřeba energie		
Typ energie	Papírové talíře (MJ)	Skleněné talíře (MJ)
Elektrická energie	5,58E+01	1,19E+01
Ropa	1,68E+01	1,53E+00
Ostatní paliva	6,93E+01	8,91E-01
Celkem	1,42E+02	1,43E+01

Podíly jednotlivých energií jsou pro lepší přehlednost uvedeny v grafu na obrázku 12.



Obrázek 10: Graf znázorňující spotřebu energie v ŽC papírových a skleněných talířů

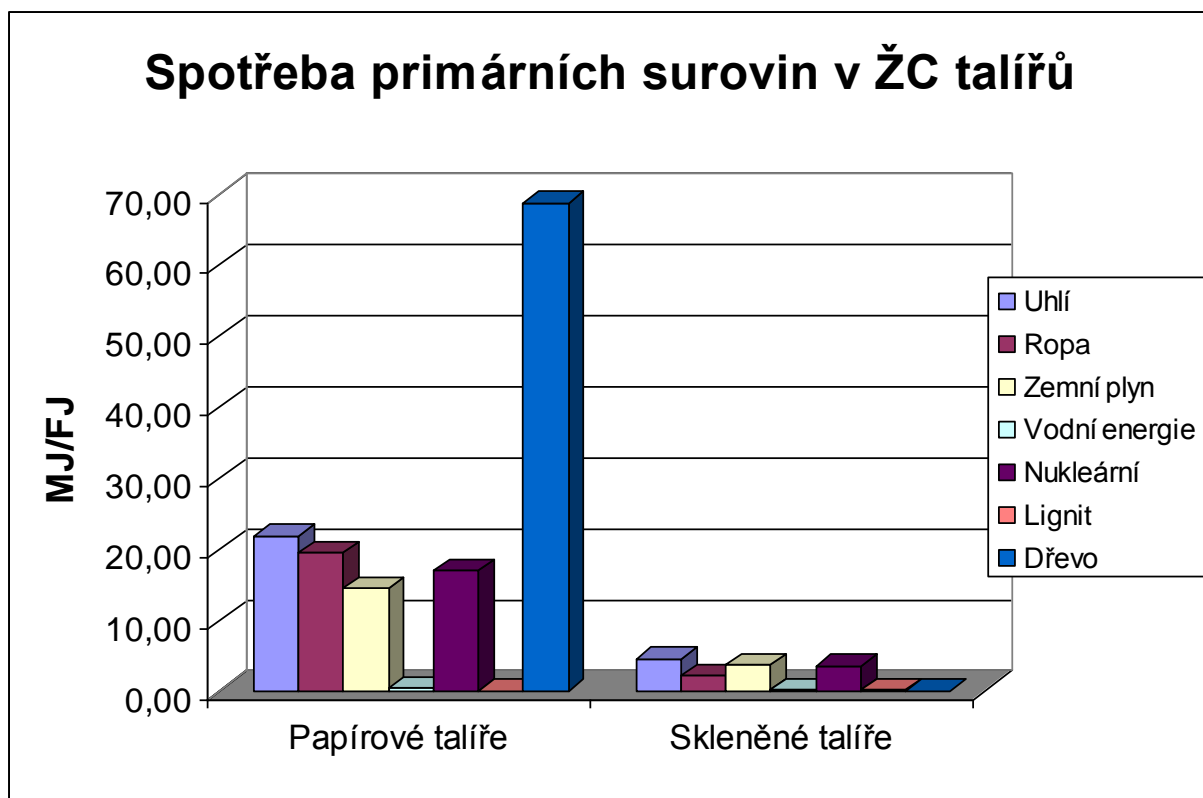
Komentář

Z grafu je zřejmé, že ŽC papírového talíře je velice energeticky náročný a to ve všech třech vybraných kategoriích energie. Spotřeba elektrické energie je v ŽC papírových talířů 5krát vyšší než v ŽC skleněných talířů. U spotřeby ropy je tento rozdíl desetinásobný a u ostatních energií převyšuje spotřeba paliv v ŽC papírových talířů skleněné dokonce téměř 80krát.

Spotřeba primárních paliv

Tabulka 33: *Spotřeba primárních paliv v ŽC papírových a skleněných talířů.*

Spotřeba primárních paliv		
Primární paliva	Papírové talíře (MJ)	Skleněné talíře (MJ)
Uhlí	2,19E+01	4,56E+00
Ropa	1,94E+01	2,13E+00
Zemní plyn	1,44E+01	3,69E+00
Vodní energie	4,34E-01	1,07E-01
Nukleární	1,70E+01	3,59E+00
Lignit	1,90E-02	1,90E-01
Dřevo	6,87E+01	6,45E-03
Síra	3,00E-04	5,72E-02
Biomasa	2,96E-02	7,41E-03
Vodík	2,37E-03	1,02E-02
Obnovitelná energie	-1,57E-02	-6,88E-02
Nespecifik. energie	1,62E-02	1,25E-02
Rašelina	4,18E-03	7,18E-04
Geotermální energie	7,71E-06	1,59E-06
Solární energie	9,12E-09	5,89E-11
Přílivová energie	1,03E-03	9,03E-04
Ostatní	0,00E+00	0,00E+00
Celkem	1,42E+02	1,43E+01



Obrázek 11: Graf znázorňující spotřebu primárních paliv ŽC papírových a skleněných talířů.

Komentář

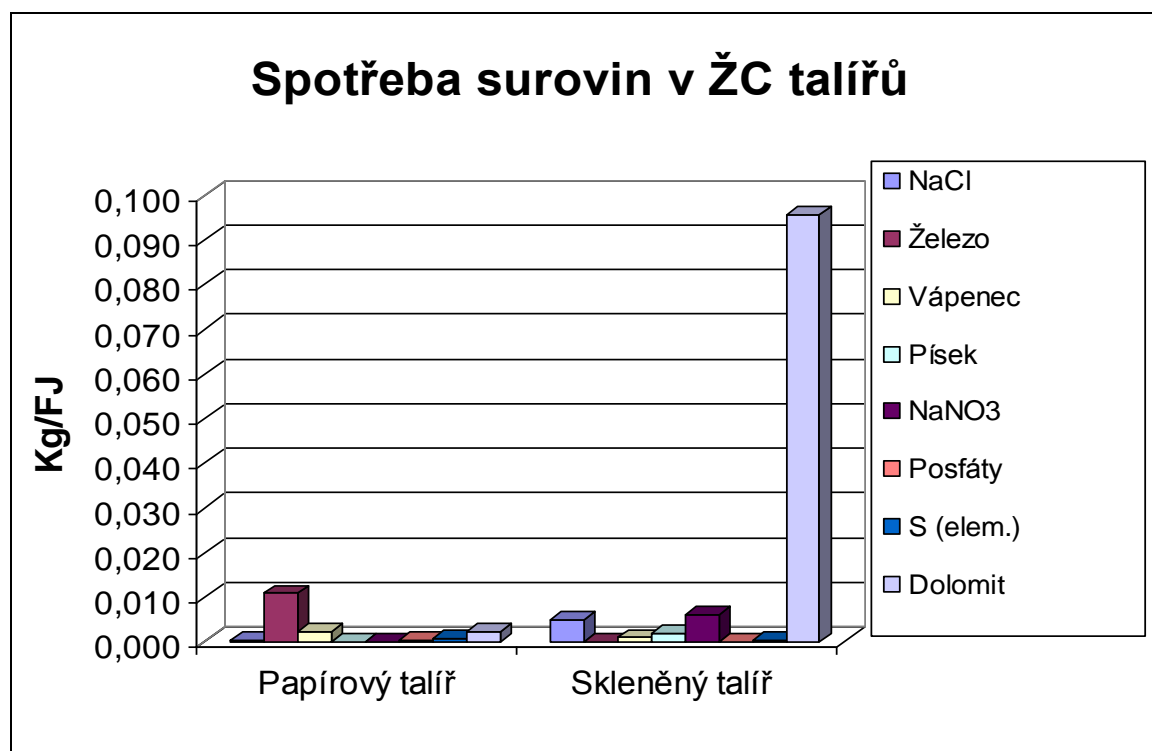
Je zřejmé, že spotřeba dřeva tvoří majoritní podíl veškeré spotřebované energie z primárních zdrojů surovin v ŽC papírových talířů. Dále jsou nejvíce využívána klasická primární paliva jako uhlí, ropa, zemní plyn a značnou část zaujímá také nukleární energie.

Z grafu je na první pohled patrné, že spotřeba primárních paliv v ŽC papírových talířů mnohonásobně převyšuje spotřebu těchto paliv v ŽC skleněných talířů. Skleněné talíře jsou tedy z tohoto hlediska LCA šetrnější k ŽP.

Spotřeba surovin

Tabulka 34: Spotřeba vybraných surovin v ŽC papírových a skleněných talířů.

Spotřeba surovin		
Suroviny	Papírové talíře (kg)	Skleněné talíře (kg)
NaCl	1,47E-04	4,88E-03
Železo	1,08E-02	8,03E-05
Vápenec	2,37E-03	8,78E-04
Písek	1,64E-06	1,71E-03
NaNO ₃	3,24E-05	6,18E-03
Posfáty	1,91E-04	1,59E-06
S (elem.)	5,81E-04	3,77E-04
Dolomit	2,33E-03	9,54E-02



Obrázek 12: Graf znázorňující spotřebu surovin v ŽC papírových a skleněných talířů.

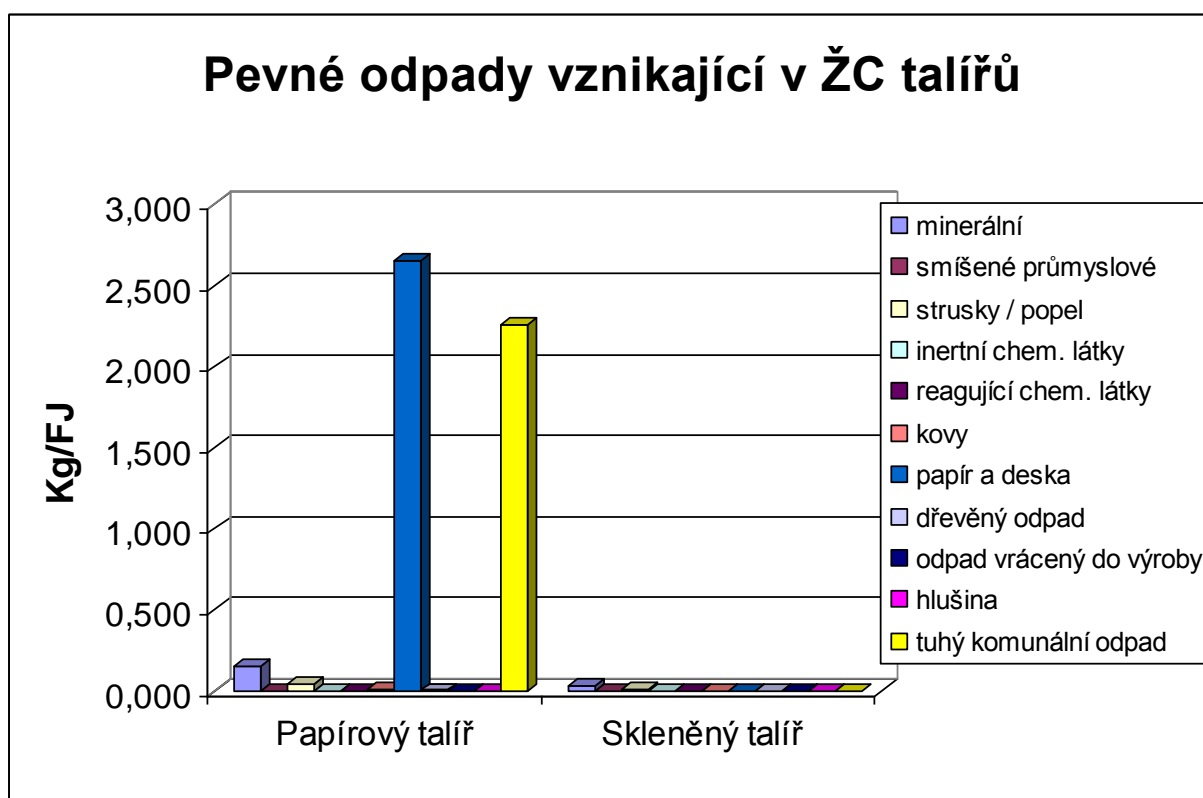
Komentář

Nejvýraznějším ze spotřeby surovin je spotřeba železa v ŽC papírových talířů. V životním cyklu skleněných talířů je nejvíce spotřebovávanou surovinou dolomit, jak je patrné z grafu.

Pevné odpady

Tabulka 35: Pevné odpady v ŽC papírových a skleněných talířů.

Pevné odpady		
Typ odpadu	Papírové talíře (kg)	Skleněné talíře (kg)
minerální	1,56E-01	3,39E-02
smíšené průmyslové	2,13E-03	1,60E-04
strusky / popel	4,74E-02	9,75E-03
inertní chem. látky	6,44E-05	1,96E-04
reagující chem. látky	1,68E-05	1,79E-05
kovy	6,89E-03	6,11E-06
papír a deska	2,65E+00	1,76E-04
dřevěný odpad	5,39E-03	4,61E-06
odpad vrácený do výroby	1,47E-04	5,25E-06
hlušina	1,55E-04	3,02E-06
tuhý komunální odpad	2,26E+00	3,90E-03



Obrázek 13: Graf pevných odpadů ŽC papírových a skleněných talířů.

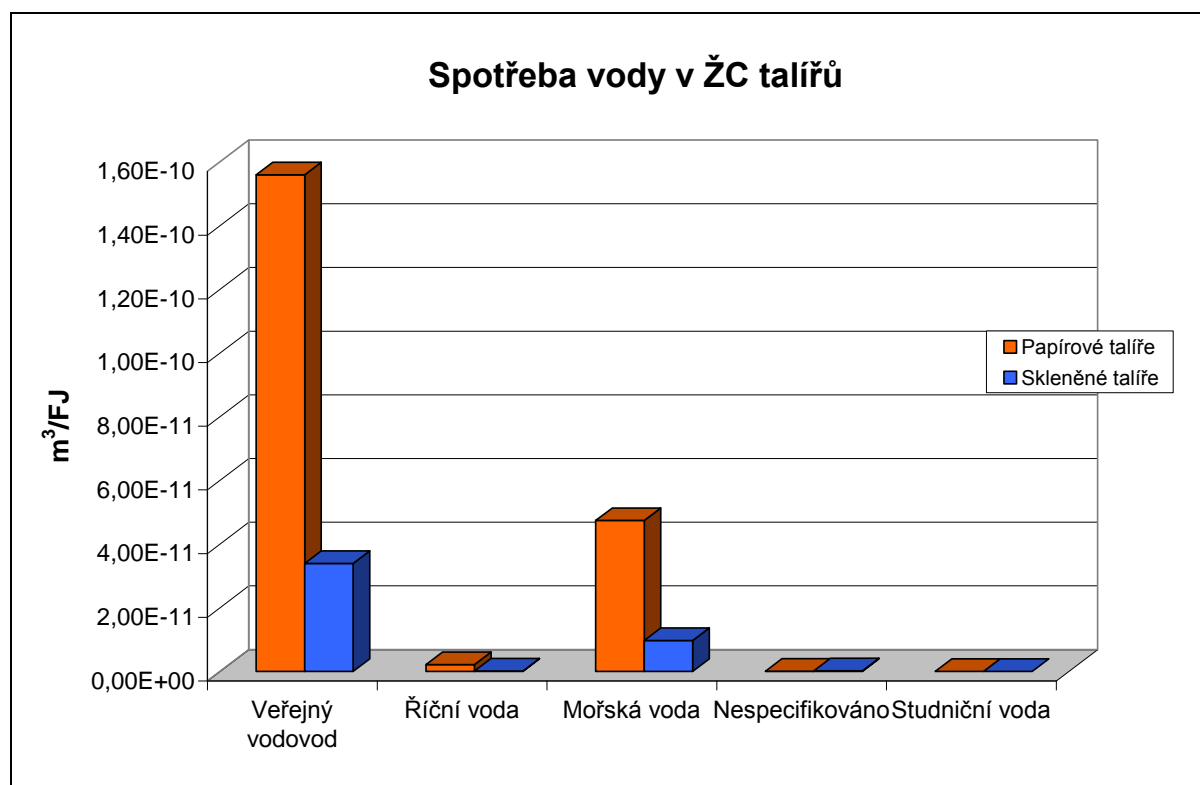
Komentář

Pevné odpady vznikají zejména v ŽC papírových talířů. Jedná se hlavně o odpadní papír a o tuhý komunální odpad. V ŽC skleněných talířů představují největší položku ve fázích ŽC minerální odpady, ale přesto je jejich množství 5krát menší než u papírových talířů.

Spotřeba vody

Tabulka 36: Celková spotřeba vody v ŽC papírových a skleněných talířů.

Spotřeba vody		
Zdroj vody	Papírové talíře (m ³)	Skleněné talíře (m ³)
Veřejný vodovod	1,56E-10	3,39E-11
Říční voda	2,13E-12	1,60E-13
Mořská voda	4,74E-11	9,75E-12
Nespecifikováno	6,44E-14	1,96E-13
Studniční voda	1,68E-14	1,79E-14
Celkem	2,06E-10	4,40E-11



Obrázek 14: Graf celkové spotřeby vody v ŽC papírových a skleněných talířů.

Komentář

Jak je z grafu patrné, největší spotřebu vody vykazuje ŽC papírových talířů, a to z veřejného vodovodu. Pro ŽC skleněných talířů je také největším zdrojem vody veřejný vodovod, celková spotřeba vody je však řádově nižší.

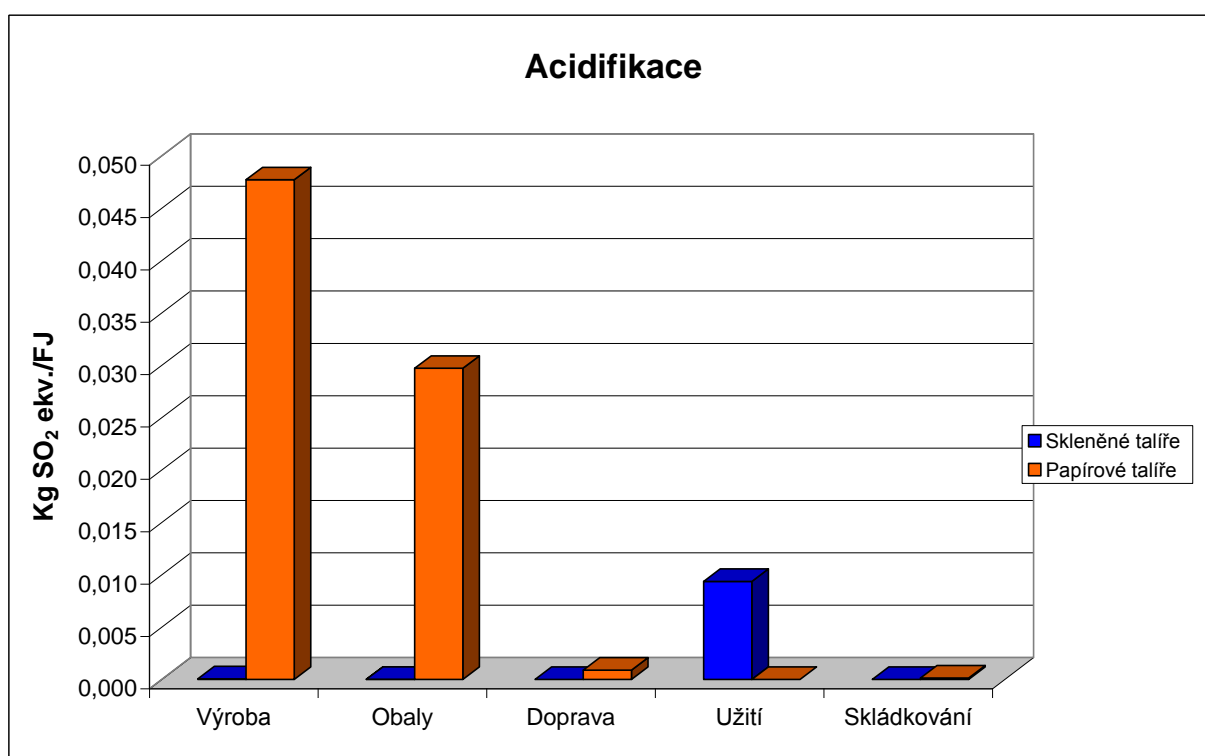
5.1.2 Významná zjištění v rámci kategorie dopadů

Tabulka 37: Celkové dopady ze všech fází ŽC papírových a skleněných talířů.

Celkové dopady		
Dopady (ekv. emise)	Skleněné talíře (kg)	Papírové talíře (kg)
Acidifikace		
kg SO ₂ ekv.	9,42E-03	4,37E+01
Eutrofizace		
kg PO ₄ ³⁻ ekv.	5,28E-04	2,02E-02
Úbytek stratosfér. O₃		
kg CFC11 ekv.	1,03E-08	6,86E-08
Tvorba fotooxidantů		
kg C ₂ H ₄ ekv.	9,80E-04	4,15E-03
Globální oteplování (100 let)		
kg CO ₂ ekv.	7,54E-01	-2,48E+00

Tabulka 38: Acidifikace v jednotlivých fázích ŽC papírových a skleněných talířů.

Acidifikace		
Jednotlivé fáze ŽC	Skleněné talíře (kg SO ₂ ekv.)	Papírové talíře (kg SO ₂ ekv.)
Výroba	5,24E-05	4,77E-02
Obaly	6,07E-06	2,97E-02
Doprava	1,51E-06	8,75E-04
Užití	9,36E-03	-
Skládkování	1,98E-07	1,30E-04
Celkem	9,42E-03	4,37E+01



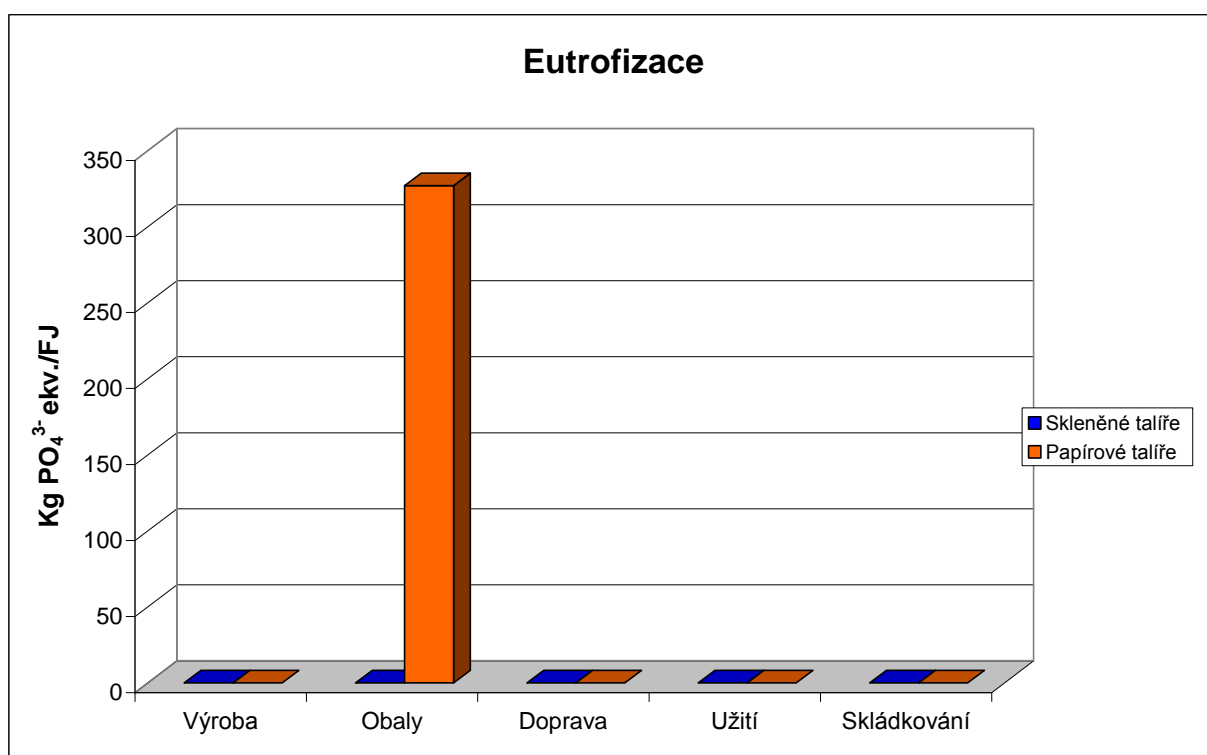
Obrázek 15: Graf dopadů - acidifikace v jednotlivých fázích ŽC talířů

Komentář

K acidifikaci dochází v největší míře ve fázích výroby a balení v ŽC papírových talířů, v ŽC skleněných talířů ve fázi užití.

Tabulka 39: *Eutrofizace v jednotlivých fázích ŽC papírových a skleněných talířů.*

Eutrofizace		
Jednotlivé fáze ŽC	Skleněné talíře (kg PO ₄ ³⁻ ekv.)	Papírové talíře (kg PO ₄ ³⁻ ekv.)
Výroba	3,55E-06	9,52E-03
Obaly	3,04E-07	3,27E+02
Doprava	2,99E-07	1,10E-04
Užití	5,24E-04	-
Skládkování	2,45E-08	1,61E-05
Celkem	5,28E-04	2,02E-02



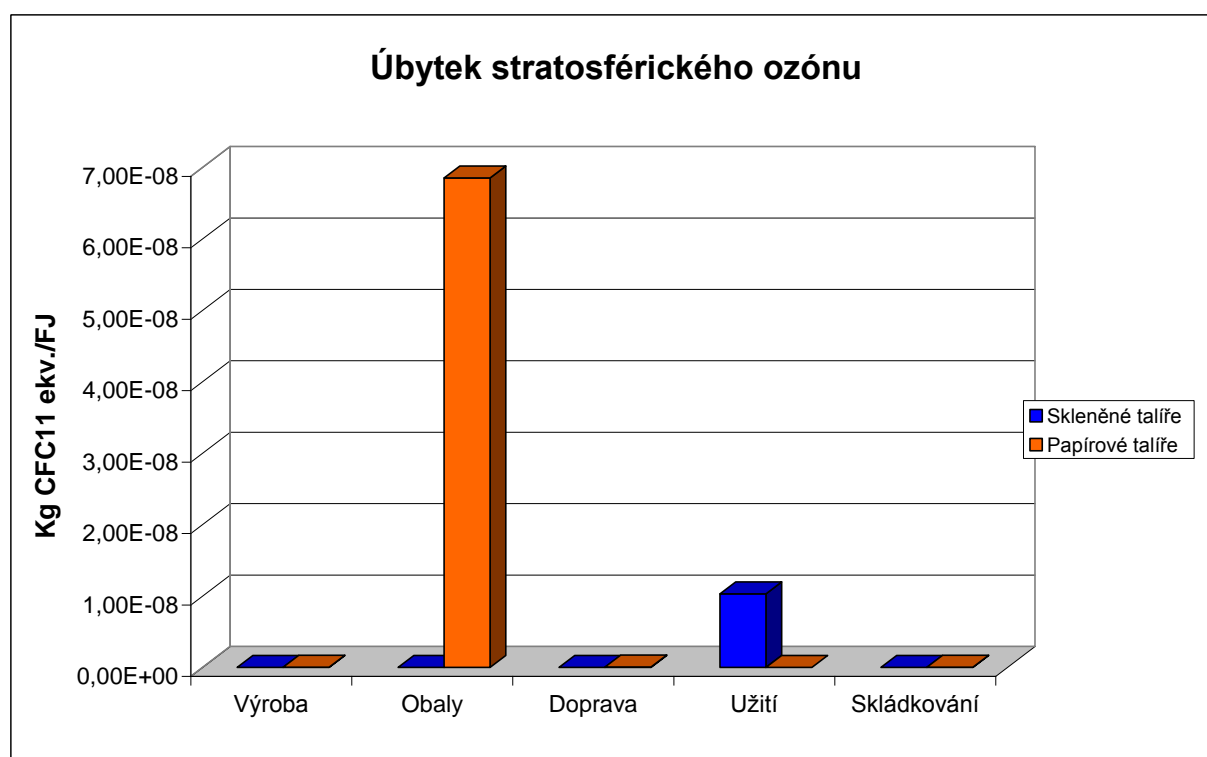
Obrázek 16: *Graf dopadů - eutrofizace v jednotlivých fázích ŽC talířů.*

Komentář

K nejvyšší tvorbě látek, které se podílejí na eutrofizaci, dochází v ŽC papírových talířů ve fázi balení.

Tabulka 40: Úbytek atmosférického ozónu v jednotlivých fázích ŽC papírových a skleněných talířů.

Úbytek atmosférického ozónu		
Jednotlivé fáze ŽC	Skleněné talíře (kg CFC11 ekv.)	Papírové talíře (kg CFC11 ekv.)
Výroba	1,92E-14	1,01E-11
Obaly	2,81E-15	6,85E-08
Doprava	1,02E-13	5,91E-11
Užití	1,03E-08	-
Skládkování	1,18E-14	7,72E-12
Celkem	1,03E-08	6,86E-08



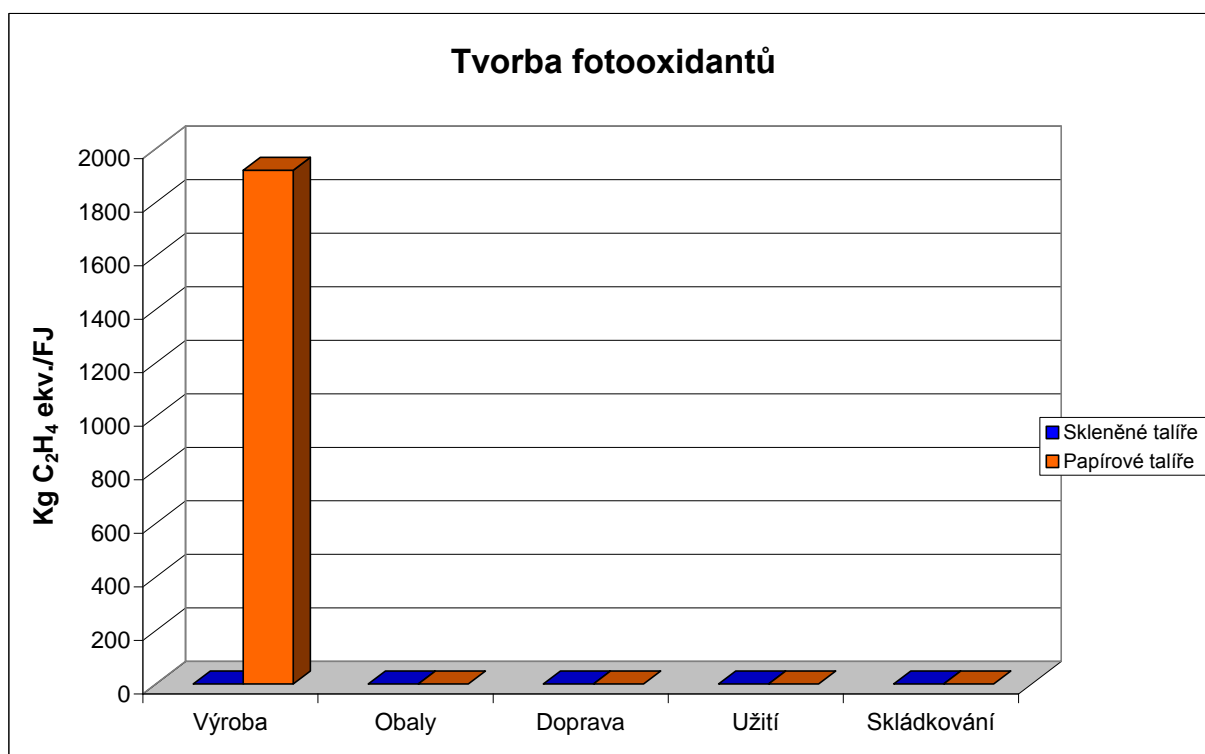
Obrázek 17: Graf dopadů - úbytek atmosférického ozónu v jednotlivých fázích ŽC talířů.

Komentář

Z grafu je patrné, že na úbytku stratosférického ozónu se nejvíce podílí fáze balení v ŽC papírových talířů a fáze užití v ŽC skleněných talířů.

Tabulka 41: *Tvorba fotooxidantů v jednotlivých fázích ŽC papírových a skleněných talířů.*

Tvorba fotooxidantů		
Jednotlivé fáze ŽC	Skleněné talíře (kg C ₂ H ₄ ekv.)	Papírové talíře (kg C ₂ H ₄ ekv.)
Výroba	6,14E-06	1,92E+03
Obaly	6,25E-07	1,91E-03
Doprava	5,31E-07	2,06E-03
Užití	8,39E-04	-
Skládkování	6,90E-08	2,07E-05
Celkem	9,80E-04	4,15E-03



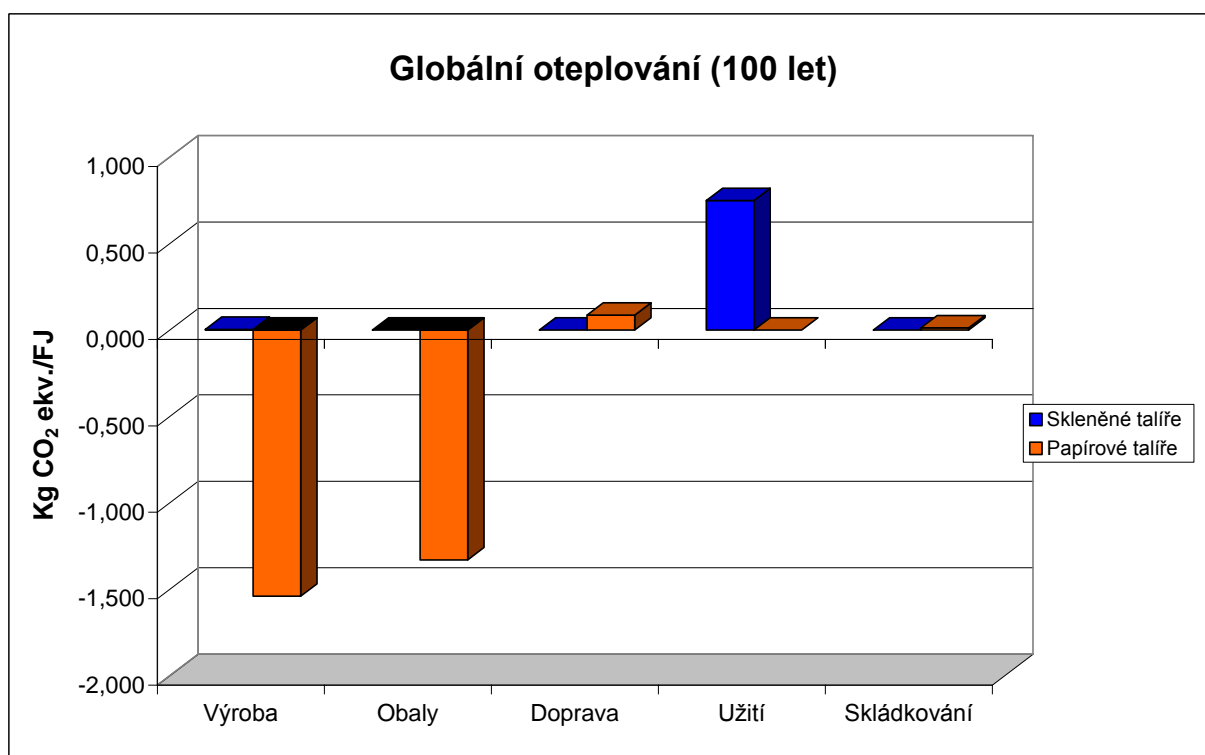
Obrázek 18: *Graf dopadů - tvorba fotooxidantů v jednotlivých fázích ŽC talířů.*

Komentář

Z porovnání ŽC skleněných a papírových talířů je patrné, že největší množství fotooxidantů vzniká ve fázi výroby životního cyklu papírových talířů.

Tabulka 42: Globální oteplování (100 let) v jednotlivých fázích ŽC papírových a skleněných talířů.

Globální oteplování (100 let)		
Jednotlivé fáze ŽC	Skleněné talíře (kg CO ₂ ekv.)	Papírové talíře (kg CO ₂ ekv.)
Výroba	3,79E-03	-1,54E+00
Obaly	-3,00E-04	-1,33E+00
Doprava	1,48E-04	8,65E-02
Užití	7,49E-01	-
Skládkování	1,93E-05	1,28E-02
Celkem	7,54E-01	-2,48E+00



Obrázek 19: Graf dopadů - globální oteplování v jednotlivých fázích ŽC talířů

Komentář

Jak je z grafu zřejmé, nejvíce se na globálním oteplování, v rámci srovnávání dvou typů talířů, podílí fáze užití v ŽC skleněných talířů a v ŽC papírových talířů je to fáze dopravy.

5.2 Vyhodnocení

Tato LCA analýza je určena pouze pro studijní účely a proto kapitola "Vyhodnocení" není vypracována.

5.3 Závěry, omezení a doporučení

Závěry

Z výsledků porovnání ŽC skleněných a papírových talířů vyplývá, že z hlediska spotřeby energie je výrazně náročnější ŽC papírových talířů. Tento výrobek je určen pro jednorázové použití a poté ho uživatel vyhodí ve většině případů do komunálního odpadu. Potřeba výroby tohoto produktu je proto vysoká, což se odráží právě na energetické náročnosti ve fázi výroby a balení papírových talířů.

Skleněné talíře naproti tomu představují nízkou spotřebu energie v důsledku své opakované použitelnosti. Nejvyšší spotřebu energie mají skleněné talíře ve fázi užití, kdy je počítáno s jejich mytím v automatické myčce. Celková spotřeba elektrické energie, která se nejvíce projevuje právě v této fázi ŽC skleněných talířů je však stále 5krát menší než u talířů papírových.

S energetickou spotřebou je spojena spotřeba primárních paliv jako je dřevo, uhlí, ropa a zemní plyn. ŽC papírových talířů je tedy i z tohoto hlediska výrazně náročnější než ŽC skleněných talířů.

Z porovnání spotřeby vody je podle výsledků inventarizační analýzy 10krát větší spotřeba vody v ŽC papírových talířů. Nejvíce vody se spotřebovává ve fázi výroby a balení papírových talířů. V ŽC skleněných talířů je nejvíce vody potřeba ve fázi užití, neboť je počítáno s opakovaným mytím skleněných talířů v automatické myčce.

Největší množství odpadů je produkováno v ŽC papírových talířů. Jedná se zejména o odpadní papír a desky a také o tuhý komunální odpad. Z hlediska skládkování jsou odpady z papírových talířů mnohem rizikovější složkou pro životní prostředí z důvodu vznikajících emisí do vody, půdy a vzduchu. Zbytky skleněných talířů jsou odpadem inertním a pro životní prostředí tedy nepředstavují ve srovnání s talíři papírovými žádné nebezpečí.

Z většiny vybraných kategorií dopadu je zřejmé, že největší potenciální vliv na poškozování životního prostředí má ŽC papírových talířů a to zejména ve fázích výroby a balení.

Jediným ukazatelem dopadů, který vykazuje pozitivní hodnoty vůči životnímu prostředí, je globální oteplování (100 let). Z výsledků je patrné, že ke globálnímu oteplování více přispívají skleněné talíře, a to ve fázi užití. V této fázi dochází k největší produkci oxidu uhličitého z celého ŽC skleněných talířů. U talířů papírových je nejvyšší hodnota vybraného ukazatele zaznamenána ve fázi dopravy. Zmiňovaným ukazatelem v ŽC papírových talířů je metan.

Omezení

Existuje široký sortiment jak skleněných, tak i papírových talířů na trhu, ale ve studii jsou posuzovány talíře nejčastěji používané ve výše uvedených stravovacích zařízeních, a to kulaté s přibližně stejným průměrem a bez barevných dekorací.

Doporučení

Z hlediska spotřeby primárních paliv, energetické náročnosti a spotřeby vody jsou vhodnější variantou pro servírování jídla skleněné talíře. Dalším důvodem pro toto doporučení je produkce odpadů a s ní spojené emise do životního prostředí. Skleněné talíře jsou materiálem inertním a proto zde nedochází k šíření škodlivin do okolního prostředí.

Jediným negativem v ŽC skleněných talířů oproti papírovým talířům je produkce vyššího množství oxidu uhličitého, který je u skleněných talířů produkován nejvíce ve fázi užití. Toto množství ovšem není natolik vysoké, aby mohlo vyvážit ostatní přednosti skleněných talířů. Navíc v ŽC papírových talířů vzniká také významný skleníkový plyn. Konkrétně se jedná o metan ve fázi výroby a balení papírových talířů. Tento skleníkový plyn sice není produkován v takovém množství, jako oxid uhličitý u skleněných talířů, ale oproti tomu má metan mnohem delší poločas rozpadu v atmosféře než oxid uhličitý. Je to proto mnohem závažnější problém než zmiňovaný oxid uhličitý v ŽC skleněných talířů.

Jednoznačně tedy, na základě uvedených skutečností, doporučujeme skleněné talíře, jakožto vhodnější variantu pro servírování pokrmů ve stravovacích zařízeních.