

**EVROPSKÁ KOMISE**

GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ

SPOLEČNÉ VYZKUMNÉ CENTRUM

Institut pro perspektivní technologické studie

Udržitelnost v průmyslu, energetice, dopravě

Evropský úřad IPPC

**Integrovaná prevence a omezování znečištění  
Referenční dokument o ekonomii a mezisložkových vlivech  
Květen 2005  
PŘÍLOHY (13 – 15)  
Překlad po oponentuře (říjen 2005)**

Edificio EXPO, c/ Inca Garcilaso s/n, E-41092 Sevilla - Spain

Telefon: přímá linka (+34-95) 4488-284, centrála 4488-318. Fax: 4488-426.

Internet: <http://eippcb.jrc.es>; Email: [JRC-IPTS-EIPPCB@cec.eu.int](mailto:JRC-IPTS-EIPPCB@cec.eu.int)

Tento dokument je jedním ze série dokumentů, jejichž vydání je připravováno. (V době zpracování pracovního návrhu nebyly pro některé dokumenty vydány ani pracovní verze):

Plný název	kód BREF
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro intenzivní chov drůbeže a prasat	ILF
Referenční dokument o obecných principech monitoringu	MON
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro činění kožek a kůží	TAN
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro průmysl zpracování skla	GLS
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro průmysl papíru a celulózy	PP
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro výrobu železa a oceli	I&S
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro průmysl výroby cementu a vápna	CL
Referenční dokument o aplikaci nejlepších dostupných technik v systémech průmyslového chlazení	CV
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro chloralkalickou chemii	CAK
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro průmysl zpracování železných kovů	FMP
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro průmysl zpracování neželezných kovů	NFM
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro textilní průmysl	TXT
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro rafinerie minerálních olejů a plynu	REF
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro velkoobjemovou organickou chemickou výrobu	LVOC
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro čištění odpadních vod a odpadních plynů/systémy managementu v chemickém sektoru	CWW
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro potravinářský, nápojový a mlékárenský průmysl	FM
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro kovárny a slévárny	SF
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro emise ze skladování	ESB
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro ekonomii a mezosložkové vlivy	ECM
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro velká spalovací zařízení	LCP
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro jatka a zařízení na zpracování živočišného odpadu	SA
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro hlušinu a odpadní horniny v těžební činnosti	MTWR
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro povrchovou úpravu kovů	STM
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro průmysl zpracování odpadů	WT
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro velkoobjemovou výrobu anorganických chemikálií (amoniak, kyseliny a hnojiva)	LVIC-AAF
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro spalování opadů	WI
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro výrobu polymerů	POL
Referenční dokument o technikách energetické účinnosti	ENE
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro výrobu čistých organických chemikálií	OFC

---

Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro výrobu speciálních anorganických látek	SIC
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro povrchovou úpravu s použitím rozpouštědel	STS
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro velkoobjemovou výrobu anorganických chemikálií (pevné a další látky)	LVIC – S
Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách v keramickém průmyslu	CER

**Referenční dokument  
o ekonomii a mezisložkových vlivech  
Reference Document on  
Economics and Cross-Media Effects**

13.	METODY POUŽÍVANÉ V ČLENSKÝCH ZEMÍCH.....	7
14.	PŘÍKLAD TISKAŘSKÝCH PROCESŮ.....	10
15.	PŘÍKLAD REDUKCE EMISÍ NO <sub>x</sub> ZE SPALOVNY KOMUNÁLNÍHO ODPADU.....	39

### Seznam obrázků:

Obrázek 14.1 Potenciál toxicity pro člověka z přímých emisí (bez spotřeby energie) .....	18
Obrázek 14.2 Potenciál toxicity pro člověka (včetně spotřeby energie) .....	19
Obrázek 14.3 Tiskové procesy ve srovnání s Evropskými celkovými hodnotami .....	30
Obrázek 15.1 Výchozí stav .....	40
Obrázek 15.2 Varianta 2 – Selektivní nekatalytická redukce (vstřík amoniaku) .....	41
Obrázek 15.3 Selektivní katalytická redukce (vstřík amoniaku) .....	41
Obrázek 15.4 Varianty vyjádřené jako procenta z Evropských hodnot .....	46

### Seznam tabulek:

tabulka 14.1 Porovnání dvou variant – tisk s rozpouštědly a tisk s vodou, flexografie 2400 tun papíru za rok (vychází z dat Oekopolu 2000). .....	12
tabulka 14.2 Emise a spotřeby související se spotřebou energie v procesu tisku s rozpouštědly .....	13
tabulka 14.3 Souhrn emisí a spotřeb souvisejících se spotřebou energie pro proces s rozpouštědly .....	13
tabulka 14.4 Emise a spotřeby související se spotřebou energie v procesu tisku s rozpouštědly .....	14
tabulka 14.5 Souhrn emisí a spotřeb souvisejících se spotřebou energie pro proces s vodou .....	15
tabulka 14.6 Souhrn emisí a spotřeb variantních tiskových procesů .....	16
tabulka 14.7 Potenciály toxicity pro člověka za dvě varianty tiskových procesů .....	18
tabulka 14.8 Potenciály globálního oteplování pro dva tiskové procesy .....	21
tabulka 14.9 Potenciály globálního oteplování pro dva tiskové procesy .....	22
tabulka 14.10 Potenciály acidifikace pro dva tiskové procesy .....	24
tabulka 14.11 Potenciály acidifikace pro dva tiskové procesy .....	25
tabulka 14.12 Potenciály tvorby fotochemického ozonu pro dva tiskové procesy .....	27
tabulka 14.13 Potenciály tvorby fotochemického ozonu pro dva tiskové procesy .....	28
tabulka 14.14 Prosté porovnání za každý environmentální efekt .....	29
tabulka 14.15 Tiskové procesy ve srovnání s Evropskými celkovými hodnotami .....	30
tabulka 14.16 Seznam příkladů kumulované spotřeby energie .....	33
tabulka 14.17 Potenciály degradace neživých složek .....	37
tabulka 15.1 Přehled spotřeb (energie) a emisí .....	42
tabulka 15.2 Výpočet mezisložkových vlivů .....	42
tabulka 15.3 Toxicita pro člověka .....	42
tabulka 15.4 Globální oteplování .....	43
tabulka 15.5 Acidifikace .....	43

tabulka 15.6 Eutrofizace.....	44
tabulka 15.7 Potenciál tvorby fotochemického ozonu.....	44
tabulka 15.8 Emise normalizované přes Evropské celkové hodnoty .....	45
tabulka 15.9 Screening lokálních vlivů na životní prostředí .....	46
tabulka 15.10 Imisní koncentrace jako % EQS .....	47
tabulka 15.11 Metoda stanovení nákladů .....	47
tabulka 15.12 Vyhodnocení variant.....	49

## 13. METODY POUŽÍVANÉ V ČLENSKÝCH ZEMÍCH

### Velká Británie

Metody, které je možné použít pro stanovení podmínek povolení pro zařízení ve Velké Británii, jsou popsány v dokumentu „Environmental Assessment and Appraisal of BAT – IPPC H1 Horizontal Guidance Note“ (*Environmentální vyhodnocení a posouzení BAT – IPPC H1 horizontální metodický pokyn*) [18, UK Environment Agencies, 2002] (*The Environment Agency for England and Wales, The Northern Ireland Environment and Heritage Service and the Scottish Environmental Protection Agency*). Metoda je používána jako prvek povolovacího procesu a provází uživatele kroky, které jsou nutné pro vyhodnocení variant, pro kvantifikaci jejich environmentálních dopadů, pro vyhodnocení nákladů a konečně k určení, která z variant by měla být v provozovně realizována.

Metoda je dostupná na internetu (odkaz níže) a je doprovázena softwarovým nástrojem, jímž jsou prováděny nutné výpočty.

<http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/105385/h1extconsjuly.pdf>

### Belgie

MIOW+ metoda je počítačovým programem, jenž je používán pro analýzu finančních efektů investice do budoucích environmentálních opatření na jednotlivé podniky. Výsledky analýzy MIOW+ jsou používány jako úvodní podklady pro vyjednávání mezi podnikem a úřady.

Odhadnuté dodatečné environmentální náklady jsou srovnány se stávající finanční situací a s finanční situací, která by byla očekávána, pokud by opatření nebyla realizována. Toto je způsob, jímž je posouzena odolnost odvětví na předpokládané environmentální náklady. Finanční situace je popsána prostřednictvím souboru interních a externích indikátorů/ukazatelů. Vážený průměr hodnot interních indikátorů představuje skóre odolnosti („Weerstandsvormogen“ = „resilience“) a průměr hodnot externích indikátorů představuje skóre tržní situace. Hodnoty odolnosti a tržní situace určují schopnost absorbovat dodatečné environmentální náklady interně nebo schopnost přesunout je na zákazníky. Modelování a interpretace výsledků vyžaduje znalosti z finančnictví. Odborný názor je nutný zejména při posuzování budoucího vývoje a pro vyhodnocení konkurenceschopnosti.

### Finsko

Zpráva „Evaluation of environmental cross-media and economic aspects in industry – Finnish BAT expert case study“ (*Posouzení environmentálních mezisložkových a ekonomických aspektů v průmyslu – Finská odborná případová studie BAT*) [17, Vasara, et al., 2002] poskytuje základní informace pro integrované environmentální povolování ve Finsku. Identifikovány byly různé metody a přístupy pro ekonomické a mezisložkové vyhodnocení. Metody byly blíže prodiskutovány a demonstrovány na praktických příkladech z výroby papíru a výroby energie. Obzvláštní důraz byl kladen na praktické použití při povolování.

Dokument je dostupný na serveru <http://www.environment.fi> a na adrese <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=58397&lan=EN>

Bylo poukázáno na několik mezisložkových konfliktů od těch jednodušších po ty složitější a na dostupné metody pro jejich řešení. Vyhodnocena a prodiskutována byla použitelnost metod. Záběr substitučních efektů a možných konfliktů zahrnuje ovzduší, vodu, půdu, energii, čas, kvalitu výrobku a náklady. Metody jsou zaměřené na místní úroveň, přičemž jejich použití na úrovni EU není podpořeno z důvodu významných odlišností v přírodním, antropogenním a technologickém prostředí mezi provozovny

v rozdílných lokalitách EU. Popsány jsou i metodiky na vyhodnocení investic (např. čistá současná hodnota) a alokaci nákladů (např. activity based costing – u nás manažerské účetnictví nákladů podle činností).

## Německo

V dokumentu „Cross-media assessment of environmental impacts caused by specific industrial activities“ (*Vyhodnocení cross-media environmentálních dopadů způsobených specifickými průmyslovými činnostmi*) [Goetz, Rippen et al. 2001] je popsáno rané úsilí na vývoji metody pro hodnocení mezisložkových vlivů. Dokument popisuje kroky vyhodnocení mezisložkových vlivů a sleduje následující strukturu:

### Krok 1: Přípravné práce

Nejprve musí být vybrány dostupné technologie a musí být vyhodnoceno, zda jsou vzájemně zaměnitelné, tj. zda jsou pro provozovatele skutečnými variantami. Pro specifické technologie lze využít vylučovací kritéria. Např. techniky, které nebyly otestovány použitím ve velkém komerčním měřítku nebo které nesplňují mezinárodní environmentální standardy/normy, nebudou klasifikovány jako BAT a tudíž nebudou dále vůbec posuzovány.

### Krok 2: Identifikace složkového konfliktu

Environmentální znečištění, které lze od technik očekávat, je kvantitativně posouzeno a porovnáno. Rozdíly mezi jednotlivými environmentálními výkonnostmi porovnávaných technik jsou jádrem posuzování, takže množství dat, které musí být vyhodnoceny, lze podstatně redukovat.

### Krok 3: Sběr dat

V omezeném rozsahu, jenž je definován předem připravenou bilanční tabulkou, jsou shromážděna data o emisích kontaminantů (ovzduší a vody), spotřebě energie a pomocných materiálů a odstraňování odpadů. Spotřeby v uvedených třech oblastech údajů jsou spočteny na základě spotřeby primárních energetických zdrojů (či kumulované spotřeby energie – *cumulated energy demand* – CED).

### Krok 4: Standardizace a porovnání

#### 4.1. Standardizace podle odvětví

Výsledky bilancí emisí a CED jsou vztaheny k příslušné celkové zátěži prostředí (případně k celkové spotřebě energie v Německu či v EU např. na bázi populačních ekvivalentů). Pokud jsou vzhledem k příslušnému průmyslovému odvětví nalezeny mezi variantními technologiemi rozdíly, ukazuje to na kvantitativní významnost emisí či spotřeby energie. Zbývající technologie by pak měly být rozvíjeny.

#### 4.2. Standardizace podle životního prostředí

Nejprve je navržen standardní scénář vývoje kvality ovzduší nebo vodní masy při přímých emisích z typického provozu, v němž by byly použity posuzované technologie. Odhadnuté hodnoty imisní zátěže jsou porovnány s cíly imisního zátěžení příslušných složek (referenční hodnoty imisí – na lokalitě nezávislé posuzování imisní zátěže).

### Krok 5: Konečné posouzení

Pro identifikaci významných environmentálních aspektů jsou pro rozdíly mezi variantními technologiemi navrženy meze významnosti - rozdíly pro odvětví stanovené standardizačními procedurami. Pro standardizaci podle odvětví je jako mez významnosti výsledků standardizace doporučena hodnota 10 000 populačního ekvivalentu. Pro rozdíly zjištěné standardizací podle životního prostředí je doporučena mezní hodnota významnosti 1% překročení příslušného imisního limitu. Emitované látky nejsou při posuzování jejich ekologických účinků nijak váženy či srovnávány. Podobně jako rozlišení BAT/ne-BAT by mělo být toto vyhodnocení prováděno na odborné úrovni, s níž lze zohlednit i současné environmentálně politické aspekty.



## 14. PŘÍKLAD TISKAŘSKÝCH PROCESŮ

### Úvod

Příklad napomůže ilustrovat použití různých postupů uvedených v dokumentu. Použitím metody mezisložkových vlivů jsou porovnány dvě variantní volby flexografického tisku. Porovnány jsou dvě variantní techniky tisku 2400 tun papíru za rok. Variantními technikami jsou (1) tisk inkoustem/barvivem s rozpouštědly a (2) tisk inkoustem/barvivem založeným na vodě.

Hodnoty emisí uvedené v tomto příkladě jsou pouze pro ilustraci metody. Skutečné emise se mohou významně lišit v závislosti na tom, jaké je např. použito rozpouštědlo, na použitém tiskařském postupu či na kvalitě tiskařského vybavení.

Ačkoliv byly z metod vyřazeny kumulované spotřeby energie (CED) a degradace neživých složek, zaujímají tato témata v příkladě své místo a jsou proto dále začleněny. Použití CED rozšiřuje posouzení environmentálních efektů za hranice procesu IPPC. Současně jsou předkládány námitky, že použití CED může vést k zdvojenému kalkulování určitých environmentálních účinků. Existují také pochyby, že hodnoty použité v hodnocení degradace neživých složek jsou neplatné a opět překračují hranice procesu IPPC.

Námitky proti začlenění tématu degradace neživých složek jsou následující:

- posouzení je dominováno spotřebou energie. Nejsou dostupné žádné faktory degradace neživých složek pro rozpouštědla spotřebovávaná technologií. Proto je výpočet proveden pouze pro paliva spotřebovaná pro výrobu energie spotřebované technologickým procesem;
- řada arbitrárních voleb, které byly učiněny při zjišťování údajů (zejména pro výpočet dostupnosti neživého zdroje/složky/suroviny). Takto odvozené hodnoty je velmi obtížné verifikovat či validovat;
- konečné vypočtené hodnoty závisí na velikosti pátrání po dostupnosti příslušného zdroje a na objemu výzkumu, jenž byl soustředěn na zjišťování dostupnosti zdroje/suroviny (celkových zásob zdroje/suroviny);
- čerpání/degradace jednoho zdroje nemá nutně stejný dopad, jako čerpání jiného zdroje;
- vědecká platnost vyhodnocení degradace neživých složek je velmi slabá, dostupných je několik alternativních tabulek, všechny se liší přijatými předpoklady výpočtu potenciálu degradace;
- degradace neživých složek je jako kritérium posouzení nedosahuje stejné významnosti pro posuzovatele (decision-makers), jako jiná kritéria, jako je např. toxicita pro člověka, globální oteplování, acidifikace.

Pro úplnost jsou tabulky CED pro různé činnosti a potenciály degradace neživých složek pro vybrané látky uvedeny na konci této přílohy.

Příklad dále následující je strukturován ve sledu postupů dokumentu.

**POSTUP 1 – Vymezení rozsahu a identifikace variant**

Jsou posuzovány dvě možnosti flexo-grafického tisku 2400 tun papíru za rok. Základní data variant jsou následující:

Emise nebo spotřeba		Jednotky	Množství emitované nebo spotřebované	
			Varianta 1:	Varianta 2:
			rozpouštědla	voda
Ethyl acetate	(ovzduší)	kg	7368	1650
Ethanol	(ovzduší)	kg	7342	3977
Isopropanol	(ovzduší)	kg	4904	3501
Ethoxypropanol	(ovzduší)	kg	2669	
Butanone	(ovzduší)	kg	1219	
Methylisobutylketone	(ovzduší)	kg	1219	
Toluene	(ovzduší)	kg	269	
Xylene	(ovzduší)	kg	269	
Benzín	(ovzduší)	kg		4880
Amoniak	(ovzduší)	kg		1400
AOX	(voda)	kg		0,028
COD (chemická spotřeba kyslíku)	(voda)	kg		69
Chrom	(voda)	kg		0,001
Měď	(voda)	kg		0,015
Nikl	(voda)	kg		0,0054
Amonium	(voda)	kg		0,87
Dusičnany	(voda)	kg		9,7
Odpady		kg	15700	5000
Energie, elektřina	(materiály)	TJ	12,2	6,8
Energie, elektřina	(primární spotřeba)	TJ	4,4	2,3
Energie, teplo	(primární spotřeba)	TJ	1,6	2,4
Celková energie		TJ	18,2	11,5

Do hranic systémů byly začleněny následující procesy:

- pro tisk s rozpouštědly: výroba rozpouštědel, vazba, pomocné látky/přípravky, tiskový inkoust, tiskový proces a tepelné dospalování výparů rozpouštědel, energie a odpady.
- pro tisk s vodou: výroba rozpouštědel, vazba, pomocné látky/přípravky, tiskový inkoust, tiskový proces, provoz interní a městské čistírny odpadních vod, energie a odpady.

V obou případech je energie – elektřina (materiály) počítána z CED.

tabulka 14.1 Porovnání dvou variant – tisk s rozpouštědly a tisk s vodou, flexografie 2400 tun papíru za rok (vychází z dat Oekopolu 2000).

### Uplatněné techniky zjednodušení

- množství barviv je pro oba procesy stejné. Je proto vyloučeno z dalšího posuzování, neboť jde o společný faktor;
- procesy odstraňování odpadů jsou z analýzy vyloučeny. Odpad z procesu je považován za konečný odpad, u něhož není prováděna žádná analýza složení;
- výrobní procesy rozpouštědel, vazby, pomocných přípravků a tiskového inkoustu jsou do analýzy začleněny, ale pouze vzhledem ke spotřebě energie (CED – neboť většina environmentálních aspektů souvisí se spotřebou energie).

### Mezisložkový konflikt

Prozkoumáním základních údajů je zjištěn mezisložkový konflikt mezi vyššími emisemi do ovzduší (VOC – ethyl acetate, ethanol, atd.) procesu s rozpouštědly versus větší vypouštění odpadních vod u procesu s vodou. Vliv spotřeby energie a vzniku odpadu je nadále nejasný.

### Závěry z Postupu 1

V tomto bodě nemůže být učiněn žádný závěr o environmentální výkonnosti posuzovaných procesů, neboť varianta, která vede k vyšší úrovni ochrany životního prostředí není zřejmá. Analýza proto pokračuje Postupem 2.

### POSTUP 2 – Přehled spotřeb a emisí

#### Emise a spotřeby související s předcházející spotřebou energie pro proces tisku s rozpouštědly

(pozn. překladatele – emise související s předcházející spotřebou energie – upstream energy related emissions – jsou míněny emise vyvolané se spotřebou energie v předchozích fázích průmyslové produkce)

Multiplikační faktory ve sloupci 3 jsou převzaty z údajů Evropského energetického mixu Přílohy 8. Data sloupců 4, 5 a 6 byly spočítány násobením údajů o spotřebě energie (v GJ) z inventarizace multiplikačními faktory ve sloupci 3.

1	2	3	4	5	6
		Multiplikační faktory Přílohy 8	Elektřina (materiály)	Elektřina (primární spotřeba)	Tepelná energie (primární spotřeba)
Energie spotřebovaná tiskem s rozpouštědly	TJ		12,2	4,4	1,6
	GJ		$12,2 \cdot 10^3$	$4,4 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$
Elektrická energie	GJ	1	12200	4400	

Primární zdroje energie	GJ	2,57	31354	11308	
Ropa	kg	9,01	109922	39644	
Zemní plyn	m <sup>3</sup>	6,92	84424	30448	
Černé uhlí	kg	0,13	1586	572	
Hnědé uhlí	kg	34,64	422608	152416	
SO <sub>2</sub>	kg	0,1	1220	440	
CO <sub>2</sub>	kg	116,71	1423862	513524	
NO <sub>2</sub>	kg	0,16	1952	704	
Pára	GJ	1			1600
Primární zdroje energie	GJ	1,32			2112
Ropa	kg	12,96			20736
Zemní plyn	m <sup>3</sup>	10,46			16736
Uhlí	kg	14,22			22752
SO <sub>2</sub>	kg	0,54			864
CO <sub>2</sub>	kg	97,2			155520
NO <sub>2</sub>	kg	0,18			

**tabulka 14.2 Emise a spotřeby související se spotřebou energie v procesu tisku s rozpouštědly**

Součty v následující tabulce jsou sumou spotřeby paliv a emisí znečišťujících látek ze spotřeby elektrické energie na výrobu materiálů (CED), elektřiny spotřebované přímo procesem a páry spotřebované přímo procesem. Byly vypočteny součtem údajů vypočtených ve sloupcích 4, 5 a 6 v předchozí tabulce.

Proces s rozpouštědly		
Spotřeba ropy	kg	170302
Spotřeba zemního plynu	m <sup>3</sup>	131608
Spotřeba uhlí	kg	23482
SO <sub>2</sub> (emise)	kg	2524
CO <sub>2</sub> (emise)	kg	1630706
NO <sub>2</sub> (emise)	kg	2944

**tabulka 14.3 Souhrn emisí a spotřeb souvisejících se spotřebou energie pro proces s rozpouštědly**

**Emise a spotřeby související s předcházející spotřebou energie pro proces tisku s vodou**

Multiplikační faktory ve sloupci 3 jsou převzaty z údajů Evropského energetického mixu Přílohy 8. Data sloupců 4, 5 a 6 byly spočítány násobením údajů o spotřebě energie (v GJ) z inventarizace multiplikačními faktory ve sloupci 3.

1	2	3	4	5	6
		Multiplikační faktory Přílohy 8	Elektřina (materiály)	Elektřina (primární spotřeba)	Tepelná energie (primární spotřeba)
Energie spotřebovaná tiskem rozpouštědly	TJ		6,8	2,3	2,4
	GJ		6,8*103	2,3*103	2,4*103
Elektrická energie	GJ		1	6800	2300
Primární zdroje energie	GJ		2,57	17476	5911
Ropa	kg		9,01	61268	20723
Zemní plyn	m <sup>3</sup>		6,92	47056	15916
Černé uhlí	kg		0,13	884	299
Hnědé uhlí	kg		34,64	249152	79672
SO <sub>2</sub>	kg		0,1	680	230
CO <sub>2</sub>	kg		116,71	793628	268433
NO <sub>2</sub>	kg		0,16	1088	368
Pára	GJ	1			2400
Primární zdroje energie	GJ	1,32			3168
Ropa	kg	12,96			31104
Zemní plyn	m <sup>3</sup>	10,46			25104
Uhlí	kg	14,22			34128
SO <sub>2</sub>	kg	0,54			1296
CO <sub>2</sub>	kg	97,2			233280
NO <sub>2</sub>	kg	0,18			432

**tabulka 14.4 Emise a spotřeby související se spotřebou energie v procesu tisku s rozpouštědly**

Součty v následující tabulce jsou sumou spotřeby paliv a emisí znečišťujících látek ze spotřeby elektrické energie na výrobu materiálů (CED), elektřiny spotřebované přímo procesem a páry spotřebované přímo procesem. Byly vypočteny součtem údajů vypočtených ve sloupcích 4, 5 a 6 v předchozí tabulce.

Proces s vodou		
Spotřeba ropy	kg	113095
Spotřeba zemního plynu	m <sup>3</sup>	88076
Spotřeba uhlí	kg	35311
SO <sub>2</sub> (emise)	kg	2206
CO <sub>2</sub> (emise)	kg	1295341
NO <sub>2</sub> (emise)	kg	1888

tabulka 14.5 Souhrn emisí a spotřeb souvisejících se spotřebou energie pro proces s vodou

### Souhrn emisí a spotřeb pro oba dva tiskařské procesy

Po výpočtu emisí a spotřeb souvisejících s předchozí výrobou spotřebované energie lze přehled emisí a spotřeb pro obě dvě variant porovnat:

Emise nebo spotřeba			Varianta 1	Varianta 2
			Tisk s rozpouštědly	Tisk s vodou
Ethyl acetate (air)		kg	7368	1650
Ethanol	(ovzduší)	kg	7342	3977
Isopropanol	(ovzduší)	kg	4904	3501
Ethoxypropanol	(ovzduší)	kg	2669	-
Butanone	(ovzduší)	kg	1219	-
Methylisobutylketone	(ovzduší)	kg	1219	-
Toluene	(ovzduší)	kg	269	-
Xylene	(ovzduší)	kg	269	-
Benzín	(ovzduší)	kg	-	4880
Amoniak	(ovzduší)	kg	-	1400
AOX	(voda)	kg	-	0,028
COD				
chemická spotřeba kyslíku	(voda)	kg	-	69
Chrom	(voda)	kg	-	0,001
Měď	(voda)	kg	-	0,015
Nikl	(voda)	kg	-	0,0054
Amonium	(voda)	kg	-	0,87

Dusičnan	(voda)	kg	-	9,7
Energie		TJ	18,2	11,5
Odpady		kg	15700	5000
Spotřeba ropy		kg	170302	113095
Spotřeba zemního plynu		m <sup>3</sup>	131608	88076
Spotřeba uhlí		kg	23482	35311
SO <sub>2</sub> (emise)		kg	2524	2206
CO <sub>2</sub> (emise)		kg	1630706	1295341
NO <sub>2</sub> (emise)		kg	2944	1888

**tabulka 14.6 Souhrn emisí a spotřeb variantních tiskových procesů**

Z inventarizace a výpočtů je zřejmé, že tisk s rozpouštědly vede k vyšším emisím rozpouštědel a vyšší spotřebě ropy a zemního plynu. Tisk s vodou spotřebuje více uhlí a má vyšší emise do vody. Tisk s rozpouštědly vede k vyšším emisím SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> a NO<sub>2</sub> kvůli spotřebě energie. Rozdíly ve spotřebě uhlí, ropy a zemního plynu jsou z důvodu vyšší energetické náročnosti tisku s rozpouštědly a rozdílnému energetickému mixu.

### Kvalita dat

Spotřeby a emise byly pro oba procesy zjištěny pro potštění 2400 tun papíru za rok. Data byla shromážděna pro tiskový proces, dospalování výparů rozpouštědel a pro provoz čistírny odpadních vod a představují průměrné hodnoty několika provozů v Německu.

Podle systému kvality dat mohou být údaje z tohoto příkladu označena jako „C“, tj. údaje jsou odhadem založeným na omezeném počtu reprezentativních informací o vybrané situaci a jejichž předpoklady jsou omezené. Nebylo možné dosledovat a ověřit původní údaje.

### Závěry pro Postup 2

Nadále setrvává mezisložkový konflikt. Uživatel a posuzovatel musí zvážit relativní významy vyšších emisí VOC do ovzduší a spotřeby energie u tisku s rozpouštědly oproti významu vyšších hodnot odpadních vod u tisku s vodou.

## POSTUP 3 - Výpočet mezisložkových vlivů

### Toxicita pro člověka

Potenciály toxicity pro člověka variantních technik jsou uvedeny v následující tabulce.

Potenciály toxicity pro člověka							
Příklad: tisk s rozpouštědly vs. tisk s vodou							
Emise nebo spotřeba		Varianta 1			Varianta 2		
		Tisk s rozpouštědly			Tisk s vodou		
		Velikost	Mez toxicity	Objem vzduchu	Velikost	Mez toxicity	Objem vzduchu

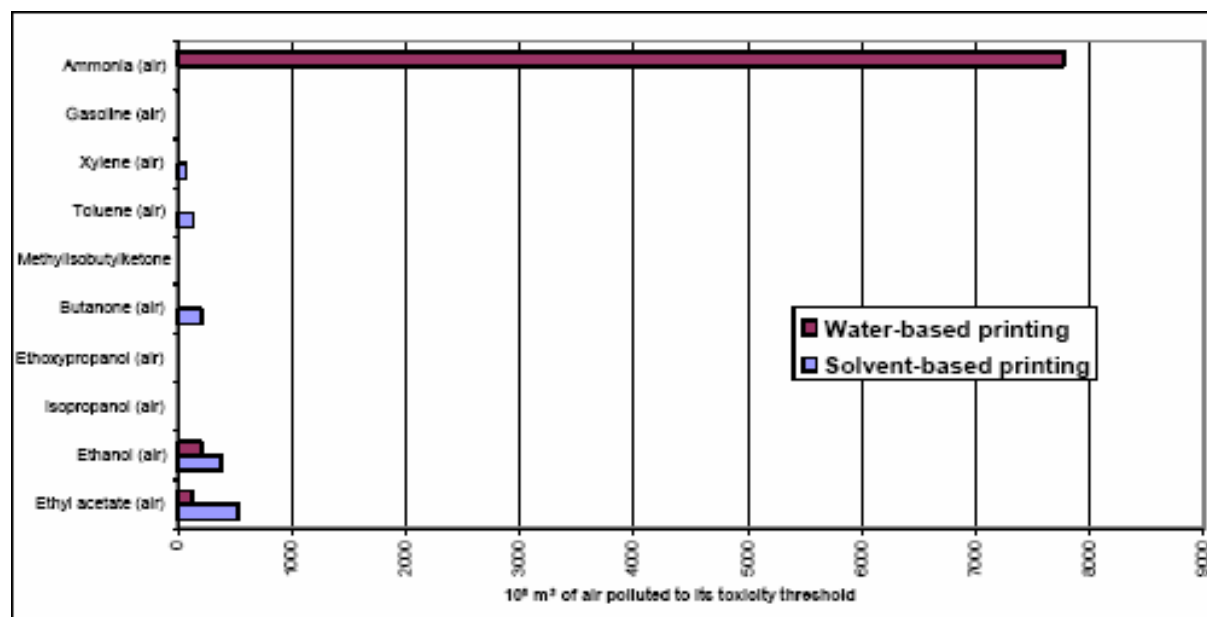
		emise	pro člověka $\mu\text{g}/\text{m}^3$	znečištěného na úroveň meze toxicity v $\text{m}^3$	emise	pro člověka $\mu\text{g}/\text{m}^3$	znečištěného na úroveň meze toxicity v $\text{m}^3$
Ethyl acetate (ovzduší)	kg	7368	14600	504657534	1650	14600	113013698
Ethanol (ovzduší)	kg	7342	19200	382395833	3977	19200	207135417
Isopropanol (ovzduší)	kg	4904			3501		
Ethoxypropanol (ovzduší)	kg	2669			-		
Butanone (ovzduší)	kg	1219	6000	203166667	-	6000	
Methylisobutylketone (ovzduší)	kg	1219			-		
Toluene (ovzduší)	kg	269	1910	140837696	-	1910	
Xylene (ovzduší)	kg	269	4410	60997732	-	4410	
Gasoline (ovzduší)	kg	-			4880		
Amoniak (ovzduší)	kg	-			1400	180	7777777778
AOX (voda)	kg	-			0		
COD (voda)	kg	-			69		
Chrom (voda)	kg	-			0		
Měď (voda)	kg	-			0		
Nikl	kg	-			0		
Amonium	kg	-			1		
Dusičnan (voda)	kg	-			10		
Odpad	kg	15700			5000		
Energie, elektřina (materiály)	TJ	12			7		
Energie, elektřina (primární spotřeba)	TJ	4			2		
Energie, teplo (primární spotřeba)	TJ	2			2		
Inventarizační tabulka emisí a spotřeb spojených s energiemi v předcházejících procesech.							
CO <sub>2</sub>	kg	1630706			1295341		
SO <sub>2</sub>	kg	2524	50	50480000000	2206	50	44120000000
NO <sub>2</sub>	kg	2944	40	73600000000	1888	40	47200000000
Uhlí (těžba)	kg	23482			35311		
Ropa (těžba)	kg	170302			113095		

Zemní plyn (těžba)	m <sup>3</sup>	131608			88076		
Celkový objem vzduchu znečištěného do úrovně meze toxicity v m <sup>3</sup>				125 x 10 <sup>9</sup>			99 x 10 <sup>9</sup>

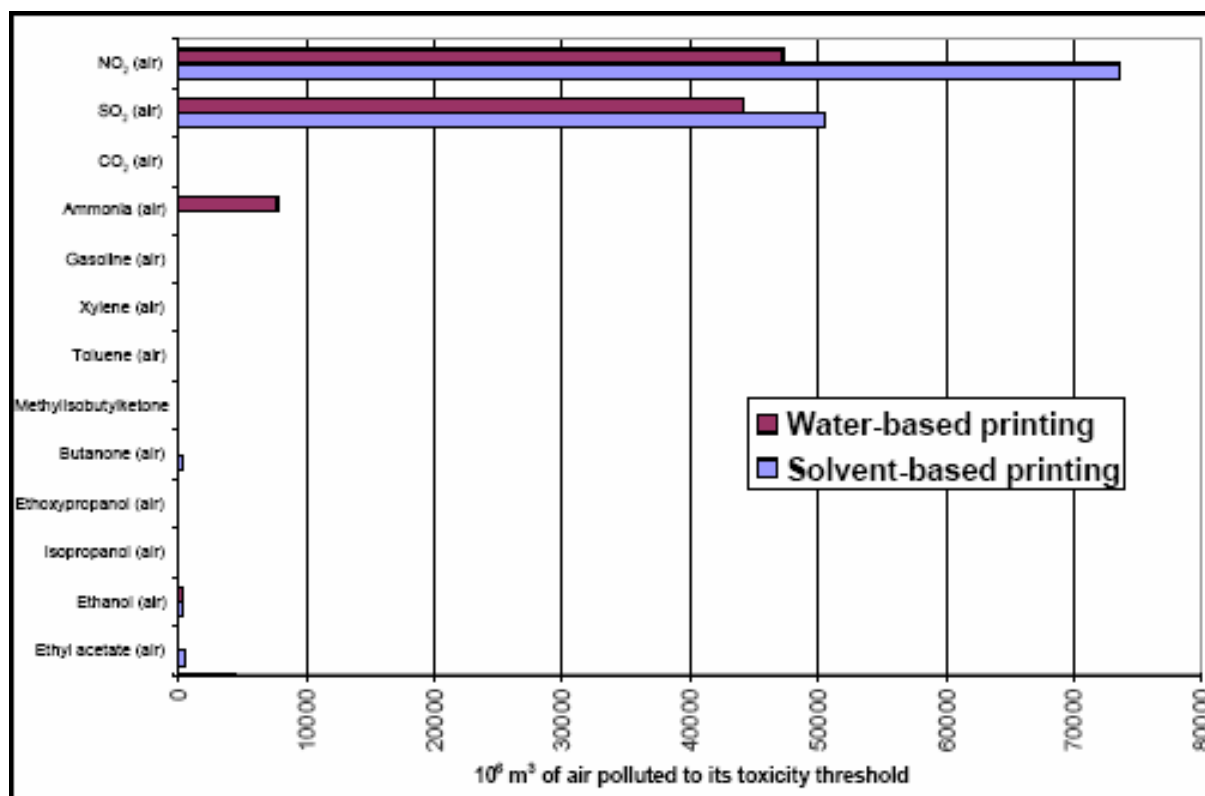
**tabulka 14.7 Potenciály toxicity pro člověka za dvě varianty tiskových procesů**

Z výsledků je zřejmé, že tisk s rozpouštědly má vyšší efekty toxicity pro člověka ( $125 \times 10^9 \text{ m}^3$  vzduchu znečištěného na hranici toxických účinků oproti  $99 \times 10^9 \text{ m}^3$  u procesu tisku s vodou). Vzhledem k potenciálu toxicity pro člověka je preferován tiskový postup s vodou. Uživatel musí být opatrný při interpretaci výsledků – dominujícím zdrojem efektu toxicity pro člověka jsou ve skutečnosti znečišťující látky ze spotřeby energie. Alternativní zdroj energie by mohl zcela změnit bilanci rozhodnutí.

Z grafické prezentace výsledků je zřejmé, že účinky toxicity pro člověka přímých emisí jsou dominovány emisemi amonia do vody procesem tisku s vodou. Pokud jsou zvažovány také emise ze spotřeby energie (viz druhý graf), dominantním efektem se stávají emise oxidu dusičitého a oxidu siřičitého majících původ v energii spotřebované procesem tisku s rozpouštědly.



**Obrázek 14.1 Potenciál toxicity pro člověka z přímých emisí (bez spotřeby energie)**



Obrázek 14.2 Potenciál toxicity pro člověka (včetně spotřeby energie)

#### Poznámky

Následující odstavce představují a diskutují vybrané slabé stránky této metody.

- 1) V příkladě dominují potenciálu toxicity pro člověka emise oxidu dusičitého a oxidu siřičitého z elektrárny. Kdyby byla elektrická energie vyrobená z alternativního zdroje (např. na zemní plyn nebo jádra), zcela by to změnilo bilanci. To se stane zřejmé, pokud jsou tyto údaje uvedeny odděleně (viz hodnoty výše). V takovém případě by byla první reakcí analýza citlivosti na spotřebu energie a na multiplikační faktory určující emise související se spotřebou energie. Pro učinění rozhodnutí to má kritickou váhu a výsledek může být značně zkrácen v závislosti na tom, zda je použit Evropský energetický mix nebo mix lokálních energetických podmínek.
- 2) V příkladě byl pro SO<sub>2</sub> použit potenciál toxicity pro člověka 50 µg/m<sup>3</sup> (dlouhodobý britský expoziční limit pro pracovní prostředí). Kdyby byl použit krátkodobý limit, poměr mezi SO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> by se změnil, neboť poměr mezi dlouhodobými a krátkodobými limity není fixován. Rozdílné znečišťující látky mají různé krátkodobé a dlouhodobé účinky, což činí přímé porovnání obtížným. Při provádění hodnocení by krátkodobé a dlouhodobé hodnoty neměly být použity smíšeně. Není zřejmé, zda je vhodné použít krátkodobé nebo dlouhodobé hodnoty či zda mají být vyhodnoceny obě hodnoty.
- 3) Isopropanol a ethoxypropanol a methylisobutylketon nemají stanoven žádný potenciál toxicity pro člověka. Byly vyzkoušeny alternativní pojmenování látek, ale žádné faktory nebyly nalezeny.
  - a) pro isopropanol – alternativními názvy jsou isopropyl alcohol, 2-propanol, dimethyl carbinol, sec-propyl alcohol;
  - b) pro ethoxypropanol – alternativními názvy jsou propylene glycol and monoethyl ether;

c) methylisobutylketone – alternativními názvy jsou isobutyl methyl ketone, methyl isobutyl ketone, 4-methyl 2-pentanone, MIBK.

4) Jak za takových okolností poradit uživateli? Faktory je možné odvodit použitím britské metodiky uvedené v Příloze 1 (1 setina expozičního limitu na pracovišti, 1/500 maximálního expozičního limitu) použitím doporučeného expozičního limitu REL z NIOSH databáze. Databáze je více komplexní a je dostupná na internetu.

<http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0000.html>.

### Potenciál globálního oteplování

Potenciály globálního oteplování pro obě varianty jsou uvedené v následující tabulce.

Potenciály globálního oteplování							
Příklad: tisk s rozpouštědly vs. tisk s vodou							
Emise nebo spotřeba		Varianta 1			Varianta 2		
		Tisk s rozpouštědly			Tisk s vodou		
		Velikost emise	Potenciál globálního oteplování	CO <sub>2</sub> ekvivalent	Velikost emise	Potenciál globálního oteplování	CO <sub>2</sub> ekvivalent
Ethyl acetate (ovzduší)	kg	7368			1650		
Ethanol (ovzduší)	kg	7342			3977		
Isopropanol (ovzduší)	kg	4904			3501		
Ethoxypropanol (ovzduší)	kg	2669			-		
Butanone (ovzduší)	kg	1219			-		
Methylisobutylketone (ovzduší)	kg	1219			-		
Toluene (ovzduší)	kg	269			-		
Xylene (ovzduší)	kg	269			-		
Gasoline (ovzduší)	kg	-			4880		
Amoniak (ovzduší)	kg	-			1400		
AOX (voda)	kg	-			0,028		
COD (voda)	kg	-			69		
Chrom (voda)	kg	-			0,001		
Měď (voda)	kg	-			0,015		
Nikl	kg	-			0,0054		
Amonium	kg	-			0,87		
Dusičnan (voda)	kg	-			9,7		

Odpad	kg	15700			5000		
Energie, elektřina (materiály)	TJ	12,2			6,8		
Energie, elektřina (primární spotřeba)	TJ	4,4			2,3		
Energie, teplo (primární spotřeba)	TJ	1,6			2,4		
Inventarizační tabulka emisí a spotřeb spojených s energiemi v předcházejících procesech.							
CO <sub>2</sub>	kg	1630706	1	1630706	1295341	1	1295341
SO <sub>2</sub>	kg	2524			2206		
NO <sub>2</sub>	kg	2944			1888		
Uhlí (těžba)	kg	23482			35311		
Ropa (těžba)	kg	170302			113095		
Zemní plyn (těžba)	m <sup>3</sup>	131608			88076		
<b>Celkový ekvivalent CO<sub>2</sub></b>				<b>1630706</b>			<b>1295341</b>

**tabulka 14.8 Potenciály globálního oteplování pro dva tiskové procesy**

Z vyhodnocení vychází technika tisku s vodou lépe, neboť dosahuje nižšího potenciálu globálního oteplování (tj. 1295341 kg CO<sub>2</sub> ekvivalentu ve srovnání s 1630706 kg CO<sub>2</sub> ekvivalentu u varianty tisku s rozpouštědly). Uživatel by měl věnovat pozornost tomu, že vypouštěné skleníkové plyny mají původ ve spotřebě energie a že i zde platí námítka k informacím, na jejichž základě byly emise odvozeny.

### Toxicita pro vodní prostředí

Potenciály toxicity pro vodní prostředí pro obě varianty jsou uvedené v následující tabulce.

Potenciály toxicity pro vodní prostředí							
Příklad: tisk s rozpouštědly vs. tisk s vodou							
Emise nebo spotřeba		Varianta 1			Varianta 2		
		Tisk s rozpouštědly			Tisk s vodou		
		Velikost emise	Mez toxicity pro vodní prostředí µg/m <sup>3</sup>	Objem znečištěné vody m <sup>3</sup>	Velikost emise	Mez toxicity pro vodní prostředí µg/m <sup>3</sup>	Objem znečištěné vody m <sup>3</sup>
Ethyl acetate (ovzduší)	kg	7368			1650		
Ethanol (ovzduší)	kg	7342			3977		
Isopropanol	kg	4904			3501		

(ovzduší)							
Ethoxypropanol (ovzduší)	kg	2669			-		
Butanone (ovzduší)	kg	1219			-		
Methylisobutylketone (ovzduší)	kg	1219			-		
Toluene (ovzduší)	kg	269			-		
Xylene (ovzduší)	kg	269			-		
Gasoline (ovzduší)	kg	-			4880		
Amoniak (ovzduší)	kg	-			1400		
AOX (voda)	kg	-			0,028		
Chemická spotřeba kyslíku (COD) (voda)	kg	-			69		
Chrom (voda)	kg	-			0,001	0,0085	117,65
Měď (voda)	kg	-			0,015	0,0011	13636,36
Nikl	kg	-			0,0054	0,0018	3000
Amonium	kg	-			0,87		
Dusičnan (voda)	kg	-			9,7		
Odpad	kg	15700			5000		
Energie, elektřina (materiály)	TJ	12,2			6,8		
Energie, elektřina (primární spotřeba)	TJ	4,4			2,3		
Energie, teplo (primární spotřeba)	TJ	1,6			2,4		
Inventarizační tabulka emisí a spotřeb spojených s energiemi v předcházejících procesech.							
CO <sub>2</sub>	kg	1630706			1295341		
SO <sub>2</sub>	kg	2524			2206		
NO <sub>2</sub>	kg	2944			1888		
Uhlí (těžba)	kg	23482			35311		
Ropa (těžba)	kg	170302			113095		
Zemní plyn (těžba)	m <sup>3</sup>	131608			88076		
<b>Celkový objem znečištěné vody m<sup>3</sup></b>					<b>0</b>		<b>16754</b>

tabulka 14.9 Potenciály globálního oteplování pro dva tiskové procesy

Z výpočtu vychází tisk s rozpouštědly jako preferovaná varianta, neboť nemá žádné dopady na vodní prostředí, zatímco proces tisku s vodou má malý dopad.

### Potenciál acidifikace

Potenciály acidifikace pro obě varianty jsou uvedené v následující tabulce.

Potenciál acidifikace							
Příklad: tisk s rozpouštědly vs. tisk s vodou							
Emise nebo spotřeba		Varianta 1			Varianta 2		
		Tisk s rozpouštědly			Tisk s vodou		
		Velikost emise	Potenciál acidifikace	SO <sub>2</sub> ekvivalent	Velikost emise	Potenciál acidifikace	SO <sub>2</sub> ekvivalent
Ethyl acetate (ovzduší)	kg	7368			1650		
Ethanol (ovzduší)	kg	7342			3977		
Isopropanol (ovzduší)	kg	4904			3501		
Ethoxypropanol (ovzduší)	kg	2669			-		
Butanone (ovzduší)	kg	1219			-		
Methylisobutylketone (ovzduší)	kg	1219			-		
Toluene (ovzduší)	kg	269			-		
Xylene (ovzduší)	kg	269			-		
Gasoline (ovzduší)	kg	-			4880		
Amoniak (ovzduší)	kg	-			1400	1,6	2884
AOX (voda)	kg	-			0,028		
COD (voda)	kg	-			69		
Chrom (voda)	kg	-			0,001		
Měď (voda)	kg	-			0,015		
Níkl	kg	-			0,0054		
Amonium	kg	-			0,87		
Dusičnan (voda)	kg	-			9,7		
Odpad	kg	15700			5000		
Energie, elektřina (materiály)	TJ	12,2			6,8		
Energie, elektřina (primární spotřeba)	TJ	4,4			2,3		
Energie, teplo	TJ	1,6			2,4		

(primární spotřeba)							
Inventarizační tabulka emisí a spotřeb spojených s energiemi v předcházejících procesech.							
CO <sub>2</sub>	kg	1630706			1295341		
SO <sub>2</sub>	kg	2524	1,2	3028	2206	1,2	2647
NO <sub>2</sub>	kg	2944	0,5	1472	1888	0,5	944
Uhlí (těžba)	kg	23482			35311		
Ropa (těžba)	kg	170302			113095		
Zemní plyn (těžba)	m <sup>3</sup>	131608			88076		
<b>Celkový ekvivalent SO<sub>2</sub></b>				<b>4500</b>			<b>6475</b>

**tabulka 14.10 Potenciály acidifikace pro dva tiskové procesy**

Z tohoto výpočtu vychází tisk s rozpouštědly lépe, neboť má nižší potenciál acidifikace (4500 kg SO<sub>2</sub> ekvivalentu), než tisk s vodou (6475 kg SO<sub>2</sub> ekvivalentu).

### Potenciál eutrofizace

Potenciály acidifikace pro obě varianty jsou uvedené v následující tabulce.

Potenciál eutrofizace							
Příklad: tisk s rozpouštědly vs. tisk s vodou							
Emise nebo spotřeba		Varianta 1			Varianta 2		
		Tisk s rozpouštědly			Tisk s vodou		
		Velikost emise	Potenciál eutrofizace	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekvivalent	Velikost emise	Potenciál eutrofizace	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekvivalent
Ethyl acetate (ovzduší)	kg	7368			1650		
Ethanol (ovzduší)	kg	7342			3977		
Isopropanol (ovzduší)	kg	4904			3501		
Ethoxypropanol (ovzduší)	kg	2669			-		
Butanone (ovzduší)	kg	1219			-		
Methylisobutylketone (ovzduší)	kg	1219			-		
Toluene (ovzduší)	kg	269			-		
Xylene (ovzduší)	kg	269			-		
Gasoline (ovzduší)	kg	-			4880		
Amoniak (ovzduší)	kg	-			1400	0,35	490

AOX (voda)	kg	-			0,028		
COD (voda)	kg	-			69	0,022	1,518
Chrom (voda)	kg	-			0,001	0	
Měď (voda)	kg	-			0,015		
Nikl	kg	-			0,0054		
Amonium	kg	-			0,87	0,33	0,287
Dusičnan (voda)	kg	-			9,7	0,1	0,97
Odpad	kg	15700			5000		
Energie, elektřina (materiály)	TJ	12,2			6,8		
Energie, elektřina (primární spotřeba)	TJ	4,4			2,3		
Energie, teplo (primární spotřeba)	TJ	1,6			2,4		
Inventarizační tabulka emisí a spotřeb spojených s energiemi v předcházejících procesech.							
CO <sub>2</sub>	kg	1630706			1295341		
SO <sub>2</sub>	kg	2524			2206		
NO <sub>2</sub>	kg	2944	0,13	383	1888	0,13	245
Uhlí (těžba)	kg	23482			35311		
Ropa (těžba)	kg	170302			113095		
Zemní plyn (těžba)	m <sup>3</sup>	131608			88076		
<b>Celkový ekvivalent PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b>				<b>383</b>			<b>738</b>

#### tabulka 14.11 Potenciály acidifikace pro dva tiskové procesy

Z tomto případě vychází tisk s rozpouštědly oproti tisku s vodou lépe.

#### Potenciál poškozování ozonové vrstvy

Pro žádnou z variant nedochází k emisím látek poškozujících ozonovou vrstvu.

#### Potenciál tvorby fotochemického ozonu

Potenciály tvorby fotochemického ozonu pro obě varianty jsou uvedené v následující tabulce.

Potenciál tvorby fotochemického ozonu		
Příklad: tisk s rozpouštědly vs. tisk s vodou		
Emise nebo spotřeba	Varianta 1	Varianta 2
	Tisk s rozpouštědly	Tisk s vodou

		Velikost emise	POCP	POCP v kg etylen ekvivalentu	Velikost emise	POCP	POCP v kg etylen ekvivalentu
Ethyl acetate (ovzduší)	kg	7368	0,209	1540	1650	0,209	344
Ethanol (ovzduší)	kg	7342	0,399	2929	3977	0,399	1587
Isopropanol (ovzduší)	kg	4904			3501		
Ethoxypropanol (ovzduší)	kg	2669			-		
Butanone (ovzduší)	kg	1219			-		
Methylisobutylketone (ovzduší)	kg	1219	0,49	597	-	0,49	
Toluene (ovzduší)	kg	269	0,637	171	-	0,637	
Xylene (ovzduší)	kg	269	1,108	298	-	1,108	
Gasoline (ovzduší)	kg	-			4880		
Amoniak (ovzduší)	kg	-			1400		
AOX (voda)	kg	-			0,028		
COD (voda)	kg	-			69		
Chrom (voda)	kg	-			0,001		
Měď (voda)	kg	-			0,015		
Nikl	kg	-			0,0054		
Amonium	kg	-			0,87		
Dusičnan (voda)	kg	-			9,7		
Odpad	kg	15700			5000		
Energie, elektřina (materiály)	TJ	12,2			6,8		
Energie, elektřina (primární spotřeba)	TJ	4,4			2,3		
Energie, teplo (primární spotřeba)	TJ	1,6			2,4		
Inventarizační tabulka emisí a spotřeb spojených s energiemi v předcházejících procesech.							
CO <sub>2</sub>	kg	1630706			1295341		
SO <sub>2</sub>	kg	2524	0,048	121	2206	0,048	106
NO <sub>2</sub>	kg	2944	0,028	82	1888	0,028	53
Uhlí (těžba)	kg	23482			35311		
Ropa (těžba)	kg	170302			113095		
Zemní plyn (těžba)	m <sup>3</sup>	131608			88076		

<b>Celkový POCP v kg etylen ekvivalentu</b>				<b>5738</b>			<b>2088</b>

**tabulka 14.12 Potenciály tvorby fotochemického ozonu pro dva tiskové procesy**

*Pozn. POCP je z Photochemical Ozone Creation Potential = potenciál tvorby fotochemického ozonu*

Z tomto případě vychází tisk s vodou lépe oproti tisku s rozpouštědly, neboť má nižší hodnotu POCP.

### Degradace neživých složek

Potenciály degradace neživých složek pro obě varianty jsou uvedené v následující tabulce.

Degradace neživých složek							
Příklad: tisk s rozpouštědly vs. tisk s vodou							
Emise nebo spotřeba		Varianta 1			Varianta 2		
		Tisk s rozpouštědly			Tisk s vodou		
		Velikost emise	Potenciál degradace neživých složek	ADP v kg antinomu	Velikost emise	Potenciál degradace neživých složek	ADP v kg antinomu
Ethyl acetate (ovzduší)	kg	7368			1650		
Ethanol (ovzduší)	kg	7342			3977		
Isopropanol (ovzduší)	kg	4904			3501		
Ethoxypropanol (ovzduší)	kg	2669			-		
Butanone (ovzduší)	kg	1219			-		
Methylisobutylketone (ovzduší)	kg	1219			-		
Toluene (ovzduší)	kg	269			-		
Xylene (ovzduší)	kg	269			-		
Gasoline (ovzduší)	kg	-			4880		
Amoniak (ovzduší)	kg	-			1400		
AOX (voda)	kg	-			0,028		
COD (voda)	kg	-			69		
Chrom (voda)	kg	-			0,001		
Měď (voda)	kg	-			0,015		
Nikl	kg	-			0,0054		
Amonium	kg	-			0,87		
Dusičnan (voda)	kg	-			9,7		

Odpad	kg	15700			5000		
Energie, elektřina (materiály)	TJ	12,2			6,8		
Energie, elektřina (primární spotřeba)	TJ	4,4			2,3		
Energie, teplo (primární spotřeba)	TJ	1,6			2,4		
Inventarizační tabulka emisí a spotřeb spojených s energiemi v předcházejících procesech.							
CO <sub>2</sub>	kg	1630706			1295341		
SO <sub>2</sub>	kg	2524			2206		
NO <sub>2</sub>	kg	2944			1888		
Uhlí (těžba)	kg	23482	0,0134	315	35311	0,0134	473
Ropa (těžba)	kg	170302	0,0201	3423	113095	0,0201	2273
Zemní plyn (těžba)	m <sup>3</sup>	131608	0,0187	2461	88076	0,0187	1647
<b>Celkový ADP v kg antinomu</b>				<b>6199</b>			<b>4393</b>

**tabulka 14.13 Potenciály tvorby fotochemického ozonu pro dva tiskové procesy**

*Pozn. ADP je z Abiotic Depletion Potential = potenciál degradace neživých složek*

Tisk s rozpouštědly spotřebuje oproti tisku s vodou více neživých zdrojů, a proto je tisk s vodou preferovanou variantou.

#### POSTUP 4 – Interpretace mezisložkových konfliktů

##### Prosté porovnání každého z environmentálních témat

Výsledky vyhodnocení všech environmentálních témat jsou uvedeny pro tento příklad v následující tabulce.

	proces s rozpouštědly	proces s vodou
Potenciál toxicity pro člověka		✓
Potenciál globálního oteplování		✓
Potenciál toxicity pro vodní prostředí	✓	
Potenciál acidifikace	✓	
Potenciál eutrofizace	✓	
Potenciál poškozování ozonové vrstvy	-	-
Potenciál tvorby fotochemického ozonu		✓
Degradace neživých složek		✓
Energie		✓

Odpady		✓
pozn.: preferovaná varianta dosahuje nejnižšího environmentálního dopadu v příslušné kategorii		

**tabulka 14.14 Prosté porovnání za každý environmentální efekt**

V této fázi by měl uživatel uvést jakýkoliv environmentální efekt nebo znečišťující látky, které nebyly začleněny do vyhodnocení. V příkladě tiskových procesů nebyly posouzeny emise isopropanolu, ethoxypropanolu a methylisobutylketonu, neboť pro ně nebyly odvozeny žádné multiplikační faktory, i když mohou mít výnamný potenciál tvorby fotochemického ozonu a pravděpodobně efekty na toxicitu pro člověka. Nebyly vyhodnoceny emise benzínu do ovzduší pro proces tisku s vodou, neboť pro žádné environmentální téma nebyly odvozeny faktory účinku, i když může mít výnamný potenciál tvorby fotochemického ozonu a pravděpodobně efekty na toxicitu pro člověka. Pro emise ammonia do vody nebyly spočítány žádné efekty opět z důvodu absence multiplikačních faktorů, ačkoliv ammonium má pravděpodobně eutrofizační účinky. Naštěstí v tomto příkladě byly emise ammonia velmi malé.

Při porovnání dvou příkladových tiskových procesů byl dominantním efektem zjištěna spotřeba energie a environmentální účinky spojené s její výrobou. Poukazujeme na komentář v kapitole 2.4:2 ke spotřebě energie v procesu.

Z uvedených výsledků by byl proces tisku s vodou preferovanou variantou. Dosahuje nižšího environmentálního dopadu ve 4 z 8 kategorií dopadů, spotřebuje méně energie a vytvoří méně odpadů.

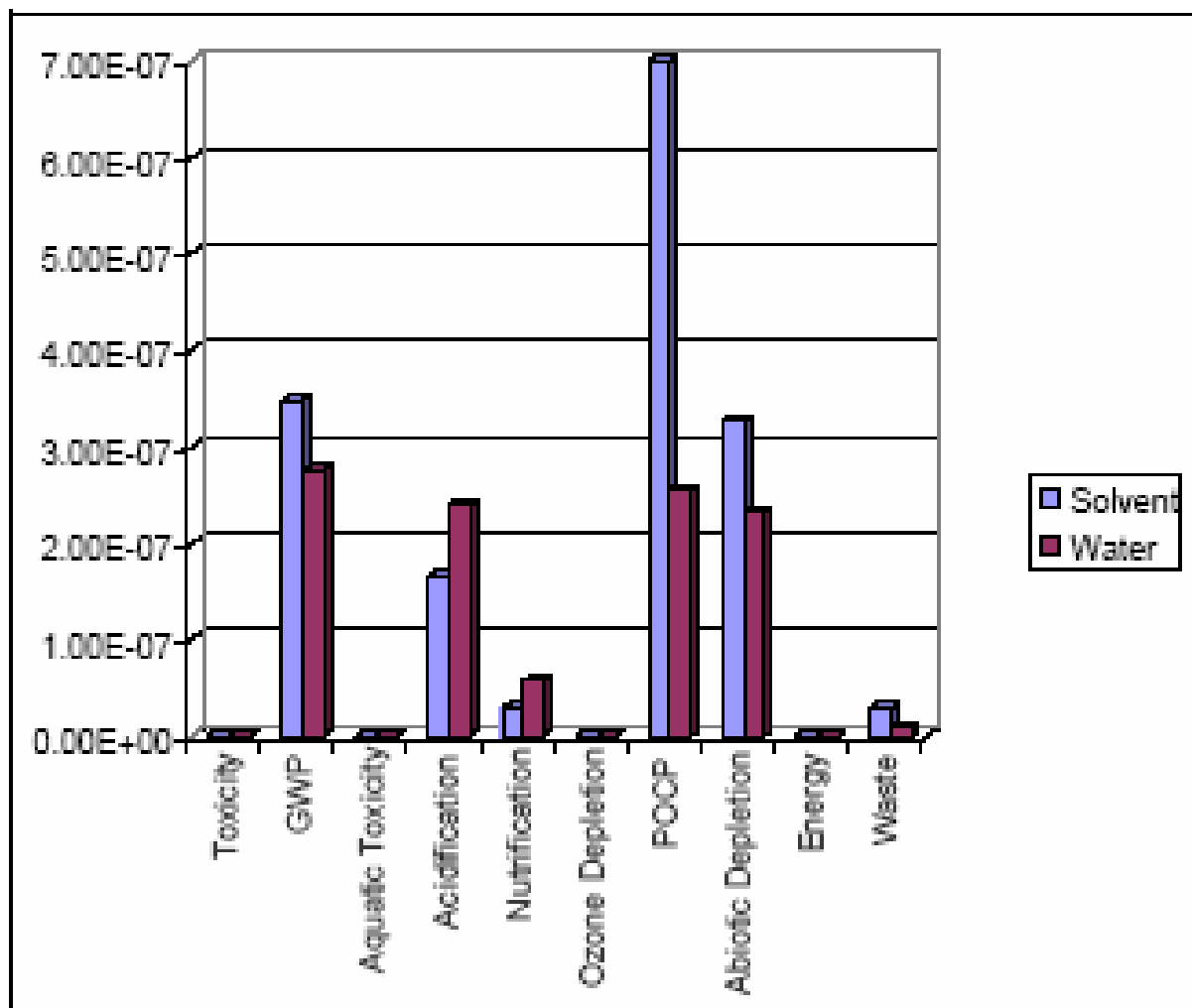
Rozhodnutí je založené na prostém transparentním porovnání variant. Stejně jako je nápomocno identifikaci varianty s nejnižším environmentálním dopadem, transparentnost metodiky umožňuje identifikovat témata, které vyvolávají nejvíce rozepří. Nedostatkem tohoto přístupu je absence posouzení velikosti environmentálního efektu. Např. eutrofizace je pro obě dvě varianty značně malá, ale má stejnou váhu jako větší účinky dosažené u toxicity.

Dalším krokem je porovnání s Evropskými celkovými hodnotami pro každé z environmentálních témat, které je uvedené následující tabulkou a grafem.

Efekt	Jednotky	Evropské celkové hodnoty	Rozpouštědla		Voda	
			Celkem	Podíl na Evropských hodnotách	Celkem	Podíl na Evropských hodnotách
Potenciál toxicity pro člověka	m <sup>3</sup> vzduchu	?	125 x 10 <sup>9</sup>	?	99 x 10 <sup>9</sup>	?
Potenciál globálního oteplování	kg ekvivalentu CO <sub>2</sub>	4,7 x 10 <sup>12</sup>	1630706	3,47 x 10 <sup>-7</sup>	1295341	2,76 x 10 <sup>-7</sup>
Potenciál toxicity pro vodní prostředí	m <sup>3</sup> vody	?	0	?	16754	?
Potenciál acidifikace	kg ekvivalentu SO <sub>2</sub>	2,7 x 10 <sup>10</sup>	4500	1,67 x 10 <sup>-7</sup>	6475	2,4 x 10 <sup>-7</sup>
Potenciál eutrofizace	kg ekvivalentu PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	1,3 x 10 <sup>10</sup>	383	2,95 x 10 <sup>-8</sup>	738	5,68 x 10 <sup>-8</sup>
Potenciál poškozování ozonové vrstvy	kg CFC-11 equivalent	8,3 x 10 <sup>7</sup>		0		0
Potenciál tvorby fotochemického ozonu	kg etylen ekvivalentu	8,2 x 10 <sup>9</sup>	5738	6,99 x 10 <sup>-7</sup>	2088	2,55 x 10 <sup>-7</sup>

Degradace neživých složek	kg ekvivalentu Sb	$1,9 \times 10^{10}$	6199	$3,26 \times 10^{-7}$	4393	$2,31 \times 10^{-7}$
Energie	TJ	$6,1 \times 10^{13}$	18,2	$2,98 \times 10^{-13}$	11,5	$1,89 \times 10^{-13}$
Odpady	kg	$5,4 \times 10^{11}$	15700	$2,91 \times 10^{-8}$	5000	$9,26 \times 10^{-9}$

tabulka 14.15 Tiskové procesy ve srovnání s Evropskými celkovými hodnotami



Obrázek 14.3 Tiskové procesy ve srovnání s Evropskými celkovými hodnotami

Z obrázku lze vysledovat, že potenciál tvorby fotochemického ozonu (POCP) je téma s nejvyšším dopadem vůči Evropské celkové hodnotě.

Uživatelé a posuzovatelé musí mít na vědomí, že důvěryhodnost Evropských celkových hodnot je nejslabší místo postupu a v této fázi by mělo být vyhodnocování prováděno s velikou opatrností.

Poznámky

- 1) Evropské celkové hodnoty toxicity pro člověka a pro vodní prostředí budou teprve zpracovány;
- 2) Nejistoty obklopující Evropské hodnoty jsou velmi vysoké. Pravděpodobně jde o nejslabší část metody právě kvůli nejistotám. V celém dokumentu je zdůrazňována nutnost učinit rozhodnutí, jakmile to posuzování umožňuje.

- 3) S postupem rozšiřovacího procesu EU se hodnoty změní. Není jasné, jak by mohly být aktualizace hodnot uplatněny.

**Kumulovaná spotřeba energie**

Seznam příkladů kumulované spotřeby energie („Cumulated energy demand - CED)

Produkt/služba	Jednotka	CED	Reference
		MJ na jednotku	
<b>Sekundární energie</b>			
elektrická energie z veřejné sítě (EU-15)	1 MWh	789	ifeu
elektrická energie z uhelné elektrárny	1 MWh	665	ifeu
elektrická energie z plynové elektrárny	1 MWh	560	ifeu
elektrická energie z jaderné elektrárny	1 MWh	901	ifeu
elektrická energie z vodní elektrárny	1 MWh	280	ifeu
pára spalováním uhlí	1 MWh	344	ifeu
pára spalováním zemního plynu	1 MWh	349	ifeu
<b>Paliva, primární energetické zdroje</b>			
Surová ropa	1 kg	42,6	TREMOD
Nafta	1 kg	42,8	TREMOD
Lehký topný olej	1 kg	42,8	TREMOD
Těžký topný olej	1 kg	40,4	TREMOD
Surový zemní plyn	1 m <sup>3</sup>	34	ECOINVENT
Upravený zemní plyn	1 m <sup>3</sup>	40,3	GEMIS
Uhlí (střední dodávka EU)	1 kg	29,1	ifeu
Uhlí (Německo, UK)	1 kg	29,8	ifeu
Uhlí (Jižní Afrika, Austrálie)	1 kg	26,6	ifeu
Lignite (Německo)	1 kg	9,1	ifeu
Dřevní štěpka	1 kg	8,9	ifeu
Řepkový olej	1 kg	9,3	ifeu
<b>Chemické látky/přípravky</b>			
Vápenec	1 kg	0,053	Patyk
Nehašené vápno	1 kg	4,18	Patyk
Hydroxid sodný	1 kg	19,9	APME
Amoniak	1 kg	36	Patyk
Methanol	1 kg	42,9	ifeu
Ethanol	1 kg	56	ifeu
Acetone	1 kg	64,3	APME
Glykol	1 kg	64,8	ifeu
Benzen	1 Kg	61,9	APME

Produkt/služba	Jednotka	CED	Reference
		MJ na jednotku	
Toluen	1 kg	66,2	APME
<b>Kovy a stavební materiál</b>			
Železo	1 kg	14,4	GEMIS
Ocel	1 kg	16,3	FFE
Hliník, primární	1 kg	196	GEMIS
Hliník, sekundární	1 kg	25,8	GEMIS
Měď	1 kg	53	GEMIS
Zinek	1 kg	70,6	GEMIS
Cement	1 kg	4,29	FFE
Beton	1 kg	0,66	FFE
<b>Umělé hmoty</b>			
Polyetylen (HDPE)	1 kg	65,3	APME
Polypropylen	1 kg	71,6	APME
PVC	1 kg	54	APME
PET	1 kg	71,7	APME
<b>Služby</b>			
Doprava nákladním vozidlem (plně naložené)	1 t/km	0,81	TREMOD
Doprava dodávkou (plně naložená)	1 t/km	1,44	TREMOD
Spalování nebezpečného odpadu (nízkoenergetický)	1 kg	5	ifeu
Odstraňování nebezpečného odpadu skládkováním	1 kg	0,22	ifeu
Odstraňování inertního odpadu skládkováním	1 kg	0,056	ifeu

**tabulka 14.16 Seznam příkladů kumulované spotřeby energie**

[34, Fehrenbach H, 2002]

Poznámka: CED je konceptem agregace spotřeby energie procesem zahrnující energii spotřebovanou procesem přímo (primární spotřeba energie) a energii spotřebovanou výrobou materiálů pro proces. Koncept lze použít pro indikaci environmentálních efektů z procesu – globálního oteplování a acidifikace. CED vystupuje jako náhrada za environmentální zátěž výrobku. V dokumentu Spolku německých inženýrů 4600 (Verein Deutscher Ingenieure 4600) “Cumulative Energy Demand – terms, definitions, methods of calculation [16, VDI, 1997]” (Kumulovaná spotřeba energie – pojmy, definice, metody a výpočty) je uvedena definice: Kumulovaná spotřeba energie (CED) specifikuje celkovou sumu primární energie, která byla spotřebována při produkci buď přímo nebo kauzálně, při spotřebě a odstraňování ekonomického předmětu (výrobku a služby)“.

Zdroje

APME – Association of Plastic Manufacturers in Europe: Ecoprofiles of several plastic materials: [http://www.apme.org/media/public\\_documents/20011009\\_164930/lca\\_summary.htm](http://www.apme.org/media/public_documents/20011009_164930/lca_summary.htm)

ECOINVENT – Swiss Centre for Life Cycle Inventories, A joint initiative of the ETH domain and Swiss Federal Offices. <http://www.ecoinvent.ch/en/>

FFE – Forschungsstelle für Energiewirtschaft: <http://www.ffe.de/index3.htm>

GEMIS – Gesamtemissionsmodell integrierter Systeme: <http://www.oeko.de/service/gemis/ifeu> – Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg: Updatable and generic Inventory data for energetic systems worked out by original specific data and literature (ECOINVENT, GEMIS, TREMOD, APME)

Patyk et al. : Düngemittel - Energie- und Stoffstrombilanzen; Vieweg-Verlag Umweltwissenschaften; Braunschweig 1997

TREMOD - Transport Emission Estimation Model; software tool worked out by ifeu-Institute for Federal Agency for Environment, Several National Ministries, Association of the German Automotive Industry, Association of the German Petroleum Industry.

Oekopol 2000 – Extract from the Oekopol sector specific database.

**Potenciály degradace neživých složek**

Tabulka a text níže jsou zcela převzaty z Části 2b pokynu k environmentálnímu posouzení životního cyklu (Part 2b of the guide on environmental life cycle assessment, Leiden University) [15, Guinée, 2001] (str. 51).

<http://www.leidenuniv.nl/cml/lca2/index.html>

Faktory ADP popisující abiotické zdroje založené na posledních zjištěných zásobách a mírách těžby/čerpání.

Látka	cas no.	ADP
		kg antimon ekvivalentu.
actinium (Ac)	7440-34-8	6,33E+13
aluminium (Al)	7429-90-5	1,00E-08
antimony (Sb)	7440-36-0	1,00E+00
argon (Ar)	7440-37-1	4,71E-07
arsenic (As)	7440-38-2	9,17E-03
barium (Ba)	7440-39-3	1,06E-10
beryllium (Be)	7440-41-7	3,19E-05
bismuth (Bi)	7440-69-9	7,31E-02
boron (B)	7440-42-8	4,67E-03
bromine (Br)	7726-95-6	6,67E-03
cadmium (Cd)	7440-43-9	3,30E-01
calcium (Ca)	7440-70-2	7,08E-10
cerium (Ce)	7440-45-1	5,32E-09
cesium (Cs)	7440-46-2	1,91E-05
chlorine (Cl)	7782-50-5	4,86E-08
chromium (Cr)	7440-47-3	8,58E-04
cobalt (Co)	7440-48-4	2,62E-05
copper (Cu)	7440-50-8	1,94E-03
dysprosium (Dy)	7429-91-6	2,13E-06
erbium (Er)	7440-52-0	2,44E-06
europium (Eu)	7440-53-1	1,33E-05
fluorine (F)	7782-41-4	2,96E-06
gadolinium (Gd)	7440-54-2	6,57E-07
gallium (Ga)	7440-55-3	1,03E-07
germanium (Ge)	7440-56-4	1,47E-06
gold (Au)	7440-57-5	8,95E+01
hafnium (Hf)	7440-58-6	8,67E-07

Látka	cas no.	ADP
		kg antimon ekvivalentu.
helium (He)	7440-59-7	1,48E+02
holmium (Ho)	7440-60-0	1,33E-05
indium (In)	7440-74-6	9,03E-03
iodine (I2)	7553-56-2	4,27E-02
iridium (Ir)	7439-88-5	3,23E+01
iron (Fe)	7439-89-6	8,43E-08
kalium (K;potassium)	7440-09-7	3,13E-08
krypton (Kr)	7439-90-9	2,09E+01
lanthanum (La)	7439-91-0	2,13E-08
lead (Pb)	7439-92-1	1,35E-02
lithium (Li)	7439-93-2	9,23E-06
lutetium (Lu)	7439-94-3	7,66E-05
magnesium (Mg)	7439-95-4	3,73E-09
manganese (Mn)	7439-96-5	1,38E-05
mercury (Hg)	7439-97-6	4,95E-01
molybdenum (Mo)	7439-98-7	3,17E-02
neodymium (Nd)	7440-00-8	1,94E-17
neon (Ne)	7440-01-9	3,25E-01
nickel (Ni)	7440-02-0	1,08E-04
niobium (Nb)	7440-03-1	2,31E-05
osmium (Os)	7440-04-2	1,44E+01
palladium (Pd)	7440-05-3	3,23E-01
phosphorus (P)	7723-14-0	8,44E-05
platinum (Pt)	7440-06-4	1,29E+00
polonium (Po)	7440-08-6	4,79E+14
praseodymium (Pr)	7440-10-0	2,85E-07
protactinium (Pa)	???	9,77E+06
radium (Ra)	7440-14-4	2,36E+07
radon (Rn)	10043-92-2	1,20E+20
rhenium (Re)	7440-15-5	7,66E-01
rhodium (Rh)	7440-16-6	3,23E+01
rubidium (Rb)	7440-17-7	2,36E-09
ruthenium (Ru)	7440-18-8	3,23E+01

Látka	cas no.	ADP
		kg antimon ekvivalentu.
samarium (Sm)	7440-19-9	5,32E-07
scandium (Sc)	7440-20-2	3,96E-08
selenium (Se)	7782-49-2	4,75E-01
silicium (Si; silicon)	7440-21-3	2,99E-11
silver (Ag)	7440-22-4	1,84E+00
Sodium (Na)	7440-23-5	8,24E-11
strontium (Sr)	7440-24-6	1,12E-06
sulfur (S)	7704-34-9	3,58E-04
tantalum (Ta)	7440-25-7	6,77E-05
tellurium (Te)	13494-80-9	5,28E+01
terbium (Tb)	7440-27-9	2,36E-05
thallium (Tl)	7440-28-0	5,05E-05
thorium (Th)	7440-29-1	2,08E-07
thulium (Tm)	7440-30-4	8,31E-05
tin (Sn)	7440-31-5	3,30E-02
titanium (Ti)	7440-32-6	4,40E-08
tungsten (W); wolfraam	7440-33-7	1,17E-02
uranium (U)	7440-61-1	2,87E-03
vanadium (V)	7440-62-2	1,16E-06
xenon (Xe)	7440-63-3	1,75E+04
ytterbium (Yb)	7440-64-4	2,13E-06
yttrium (Y)	7440-65-5	3,34E-07
zinc (Zn)	7440-66-6	9,92E-04
Zirconium (Zr)	7440-67-7	1,86E-05
Fosilní paliva <sup>b</sup>	Fosilní energie	4,81E-04
Černé uhlí	Černé uhlí	1,34E-02
Lignit, hnědé uhlí	Hnědé uhlí	6,71E-03
Zemní plyn <sup>a</sup>	Zemní plyn	1,87E-02
Ropa	8012-95-1	2,01E-02
<sup>a</sup> v kg antimon/m <sup>3</sup> zemního plynu		
<sup>b</sup> v kg antimon/MJ fosilní energie		

tabulka 14.17 Potenciály degradace neživých složek

[15, Guinée, 2001]



## 15. PŘÍKLAD REDUKCE EMISÍ NO<sub>x</sub> ZE SPALOVNY KOMUNÁLNÍHO ODPADU

### Úvod

Jako druhý příklad ilustrující metodiky popsané v dokumentu jsou zde posouzeny varianty omezování emisí oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>) ve fluidní spalovně komunálního odpadu [56, Dutton, 2003]. Tento příklad je založen na posuzování nového zařízení, ale je možné jej užít i pro úpravy existujících procesů. Kvůli zjednodušení a dostupnosti údajů se v příkladu odkazuje na jednotlivá zařízení/provozovny, což neznamená, že je metoda zaměřena primárně na lokální úroveň. Na úrovni odvětvového BREFu je stanovení reprezentativního příkladu komplikované.

Údaje vycházejí z reality a kdekoliv jsou učiněny nějaké předpoklady, jsou v textu uvedeny. Některé údaje byly kvůli objasnění postupů zjednodušeny. Je důležité mít na vědomí, že účelem tohoto příkladu je ilustrace použití metody hodnocení ekonomických a mezisložkových vlivů. Nejde o stanovení techniky, která je pro spalování odpadu či omezování emisí BAT.

### Aplikace Postupu 1 - vymezení rozsahu a identifikace variant

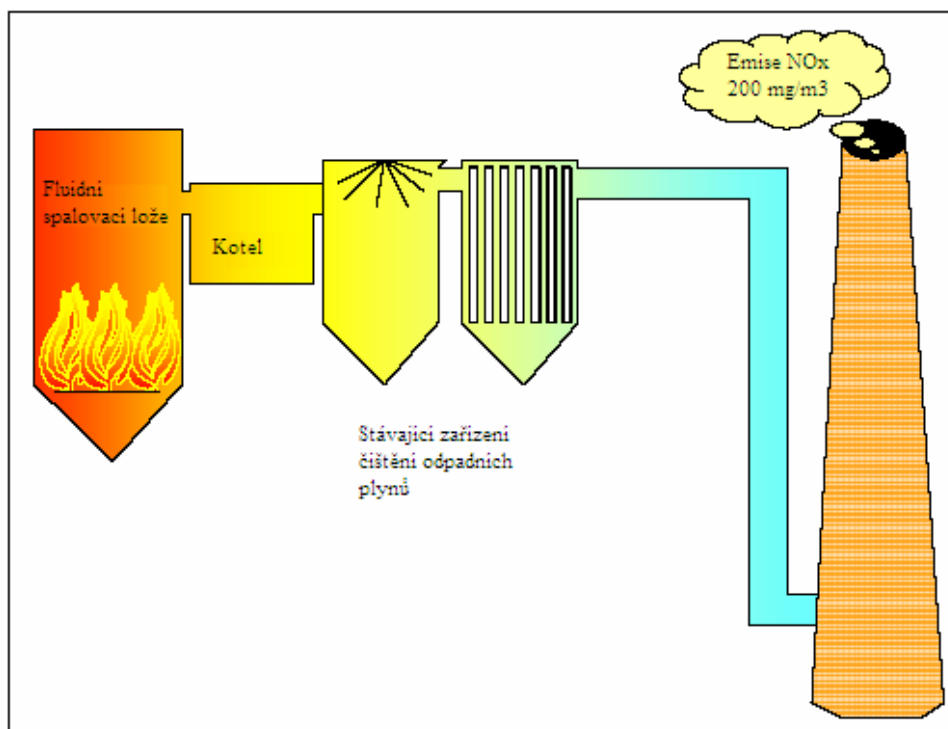
Ostatní činnosti prováděné v zařízení (tj. činnosti jiné, než redukce emisí NO<sub>x</sub> – činnosti jako nakládání s odpady, činnosti předspalování odpadu, jiné emisně redukční vybavení nebo nakládání s popelem) vedou ke stejnému environmentálnímu dopadu a proto byly pro zde uvedené tři varianty z rozsahu posouzení vyloučeny. Předpokládá se, že složení popele ze spalování není ovlivněno způsobem, jímž jsou omezovány emise NO<sub>x</sub>. Uvedeny jsou výlučně takové emise, které jsou pro varianty odlišné. Jedinými dodatečnými spotřebami jsou amoniak a energie. Účinnost užití amoniaku je reprezentována stupněm netečného úniku („*slip*“), tj. té části použitého amoniaku, která nereagovala a byla vypuštěna do ovzduší a je tudíž považována za emisi. Účinky vzniku amoniaku nejsou nicméně včleněny do hranic systému a nejsou považovány za klíčové pro vyhodnocení/posouzení.

Fluidní lože obvykle dosahuje emisí NO<sub>x</sub> okolo 200 mg/Nm<sup>3</sup>, ovšem další omezování emisí NO<sub>x</sub> není nemožné díky dalším možnostem/opatřením omezování emisí NO<sub>x</sub>. Spalovna bude muset splnit požadavky/standardy podle Směrnice o spalování odpadu, která pro tento typ spalovny stanovuje jako maximální emisní limit NO<sub>x</sub> hodnotu 200 mg/Nm<sup>3</sup>, což je vhodné zmínit. Pro uvedený příklad jsou varianty další redukce emisí NO<sub>x</sub> posuzovány vzhledem k výchozímu stavu.

Spalovna zpracuje 100 000 tun komunálního odpadu ročně a již je vybavena polosuchým odsiřovacím zařízením (*semi-dry acid gas abatement equipment*). Následuje popis tří variant včetně popisu techniky. Aplikovány jsou stejné hranice systémů.

### Varianta 1 – Výchozí situace

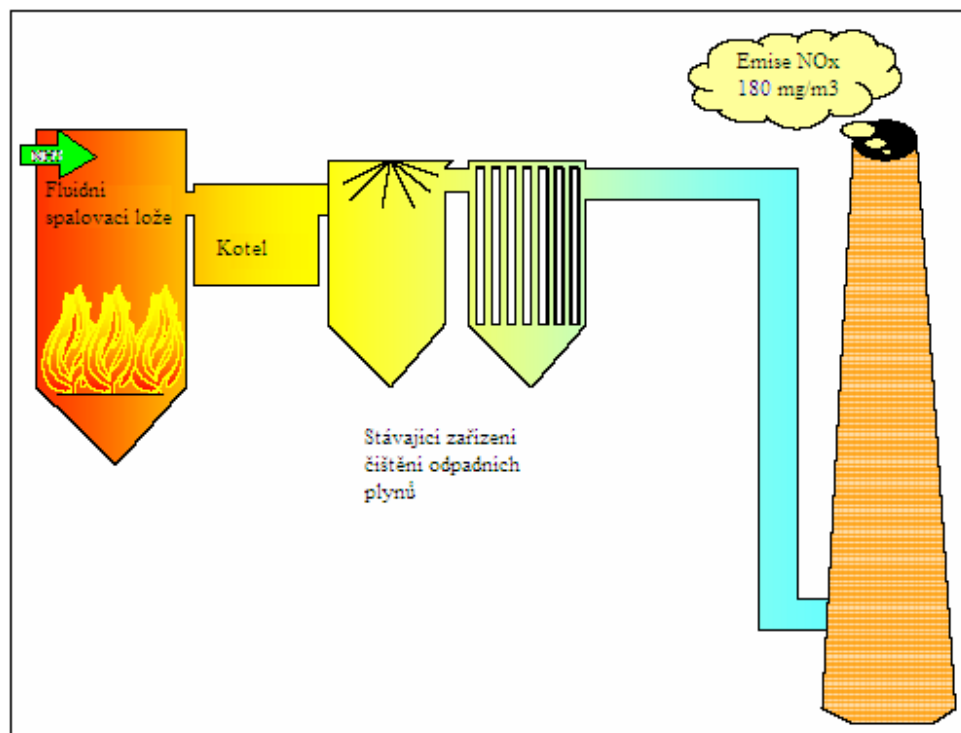
Varianta s fluidním spalovacím ložem bez dodatečných opatření omezení emisí NO<sub>x</sub>.



Obrázek 15.1 Výchozí stav

**Varianta 2 – Selektivní nekatalytická redukce (vstřík amoniaku)**

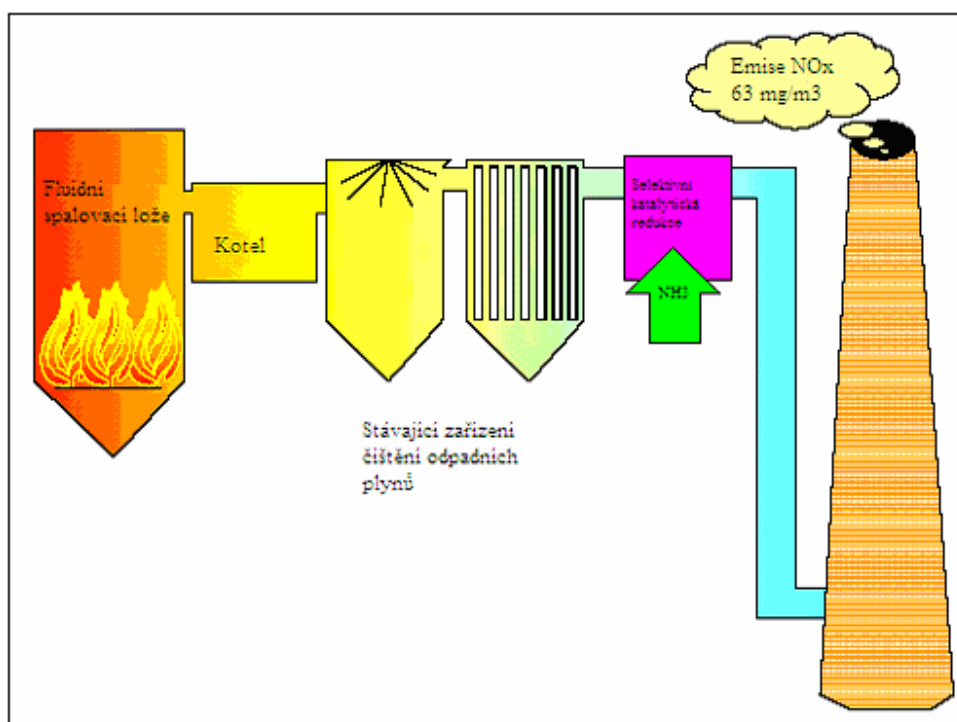
Dodatečné snížení emisí může být dosaženo vstříkáním amoniaku do spalovacího prostoru. Ve srovnání s výchozím stavem tato varianta snížení emisí obvykle snižuje emisní koncentrace NO<sub>x</sub> o 10%.



Obrázek 15.2 Varianta 2 – Selektivní nekatalytická redukce (vstřík amoniaku)

**Varianta 3 – Selektivní katalytická redukce (vstřík amoniaku)**

Tato technika spočívá v průběhu selektivní katalytické redukce za stávajícím systémem čištění odpadních plynů. Opět je použit vstřík amoniaku, ovšem nyní probíhá oproti vstříku do spalovacího prostoru selektivní katalytická redukce. Vrstva katalyzátoru zreaguje  $\text{NO}_x$  na dusík ( $\text{N}_2$ ). Tato varianta snižuje emisní koncentrace  $\text{NO}_x$  platné pro výchozí stav až o 68,5% (58,5% oproti variantě 2).



Obrázek 15.3 Selektivní katalytická redukce (vstřík amoniaku)

Z těchto základních informací může být shledáno, že varianty 2 a 3 jsou nákladnější a spotřebují dodatečnou energii a suroviny (amoniak).

**Aplikace Postupu 2 – Přehled spotřeb (energie) a emisí**

Emise	Varianta 1			Varianta 2			Varianta 3		
	mg/m <sup>3</sup>	g/s	t/rok	mg/m <sup>3</sup>	g/s	t/rok	mg/m <sup>3</sup>	g/s	t/rok
NO <sub>2</sub>	200	19	591	180	17	532	63	6	186
N <sub>2</sub> O	5	0,5	1,4	10	0,9	2,7	10	0,9	2,7
NH <sub>3</sub>	0	0	0	2	0,2	0,56	3	0,3	0,84

Spotřeba energie	Varianta 1			Varianta 2			Varianta 3		
	MWh/rok	GJ/rok	TJ/rok	MWh/rok	GJ/rok	TJ/rok	MWh/rok	GJ/rok	TJ/rok
Tepelná a elektrická energie	0	0	0	40	144	0,13	4600	16560	16,56

**tabulka 15.1 Přehled spotřeb (energie) a emisí**

Údaje o energii byly u tohoto příkladu dodány v MWh/rok a byly převedeny na GJ/rok převodním faktorem 3,6 (1TJ = 1000 GJ).

**Závěr** – Varianta 3 jasně vykazuje nejvyšší snížení emisí  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}_2 + \text{N}_2\text{O}$ ). Přesto bude dále provedeno posouzení, neboť (a) došlo k nárůstu emisí  $\text{NH}_3$  a (b) jsou předkládány námitky, že varianta 3 je příliš nákladná, a tudíž není stále zřejmé, která varianta je nejlepší.

**Aplikace Postupu 3 – Výpočet mezisložkových vlivů**

Zjednodušení – V tomto příkladě dochází k zjednodušení – bylo provedeno letmé hodnocení environmentálních témat, která jsou ovlivněna emisemi  $\text{NO}_2$  a  $\text{NH}_3$ . Environmentální témata, která nejsou ovlivněna (nebo pouze nevýznamně) lze rychle přeskóčit a neposuzovat.

Environmentální téma	významnost	znečišťující látky
toxická pro člověka	významné	$\text{NO}_2$ a $\text{NH}_3$
globální oteplování	významné	$\text{N}_2\text{O}$
toxická pro vodní prostředí	nevýznamné	žádné emise do vody
acidifikace	významné	$\text{NO}_2$ a $\text{NH}_3$
eutrofizace	významné	$\text{NO}_2$ a $\text{NH}_3$
poškození ozonové vrstvy	nevýznamné	žádné emise látek poškozujících ozonovou vrstvu
tvorba fotochemického ozonu	významné	$\text{NO}_2$

**tabulka 15.2 Výpočet mezisložkových vlivů**

Ačkoliv jsou v tomto dokumentu multiplikační faktory normálně vyjádřeny v kg, analýza bude provedena kvůli zjednodušení v tunách (převod na kg vynásobením  $10^3$ ). Vyjimka je učiněna u toxicity pro člověka, u níž je nutné vyjádřit emise v kg, aby byly kompatibilní s rovnicí, která je použita pro výpočet mezní koncentrace toxicity.

**Toxicita pro člověka**

Potenciály toxicity pro člověka byly takto ( $\text{m}^3$  vzduchu, který by byl teoreticky znečištěn na úroveň mezní koncentrace toxicity):

	mezní koncentrace toxicity ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Varianta 1		Varianta 2		Varianta 3	
		velikost emise (tis. kg)	Potenciál toxicity pro člověka ( $\text{m}^3$ )	velikost emise (tis. kg)	Potenciál toxicity pro člověka ( $\text{m}^3$ )	velikost emise (tis. kg)	Potenciál toxicity pro člověka ( $\text{m}^3$ )
$\text{NO}_2$	40	591	$1,48 \times 10^{13}$	532	$1,33 \times 10^{13}$	186	$0,46 \times 10^{13}$
$\text{NH}_3$	180	0	0	0,56	$3,11 \times 10^9$	0,84	$4,67 \times 10^9$
<b>Celkový potenciál toxicity pro člověka (<math>\text{m}^3</math>)</b>			<b><math>1,48 \times 10^{13}</math></b>		<b><math>1,33 \times 10^{13}</math></b>		<b><math>0,46 \times 10^{13}</math></b>
<b>Poznámka: Velikost emisí znečišťujících látek bylo před výpočtem potenciálu toxicity pro člověka přepočteno na kg.</b>							
<b>Z těchto výsledků je nejlepší varianta 3, neboť má nejnižší potenciál toxicity pro člověka.</b>							

**tabulka 15.3 Toxicita pro člověka**

### Globální oteplování

Potenciály globálního oteplování v tunách CO<sub>2</sub> ekvivalentu za rok byly vypočteny následující:

	potenciál globálního oteplování (kg CO <sub>2</sub> )	Varianta 1		Varianta 2		Varianta 3	
		velikost emise (tis. kg)	potenciál globálního oteplování (tis. kg CO <sub>2</sub> )	velikost emise (tis. kg)	potenciál globálního oteplování (tis. kg CO <sub>2</sub> )	velikost emise (tis. kg)	potenciál globálního oteplování (tis. kg CO <sub>2</sub> )
N <sub>2</sub> O	296	1,4	414,4	2,7	799,2	2,7	799,2
<b>Celkový potenciál globálního oteplování (tis. kg CO<sub>2</sub>)</b>			<b>414,4</b>		<b>799,2</b>		<b>799,2</b>
<b>Poznámka: Z těchto výsledků je nejlepší varianta 1, neboť má nejnižší potenciál globálního oteplování (GWP).</b>							

tabulka 15.4 Globální oteplování

### Toxicita pro vodní prostředí

Mezi posuzovanými variantami nejsou žádné rozdíly v emisích do vody, a proto není nutné vyhodnocovat toxicitu pro vodní prostředí.

### Acidifikace

Potenciály acidifikace byly vypočteny v tunách ekvivalentu oxidu siřičitého za rok:

	potenciál acidifikace (kg SO <sub>2</sub> )	Varianta 1		Varianta 2		Varianta 3	
		velikost emise (tis. kg)	potenciál acidifikace (tis. kg SO <sub>2</sub> )	velikost emise (tis. kg)	potenciál acidifikace (tis. kg SO <sub>2</sub> )	velikost emise (tis. kg)	potenciál acidifikace (tis. kg SO <sub>2</sub> )
NH <sub>3</sub>	1,6	0	0	0,56	0,9	0,84	1,34
NO <sub>2</sub>	0,5	591	295,5	532	266	186	93
<b>Celkový potenciál acidifikace (tis. kg SO<sub>2</sub>)</b>			<b>295,5</b>		<b>266,9</b>		<b>94,34</b>
<b>Poznámka: Z těchto výsledků je nejlepší varianta 3, neboť má nejnižší potenciál acidifikace.</b>							

tabulka 15.5 Acidifikace

### Eutrofizace

Potenciály eutrofizace vyjádřené jako tuny emisí ekvivalentu fosfátových iontů za rok vyšly ve výpočtu následovně:

	potenciál eutrofizace (kg fosfátových iontů)	Varianta 1		Varianta 2		Varianta 3	
		velikost emise (tis. kg)	potenciál acidifikace (tis. kg fosfátových iontů)	velikost emise (tis. kg)	potenciál acidifikace (tis. kg fosfátových iontů)	velikost emise (tis. kg)	potenciál acidifikace (tis. kg fosfátových iontů)
NH <sub>3</sub>	0,35	0	0	0,56	0,2	0,84	0,29

NO <sub>2</sub>	0,13	591	76,83	532	69,9	186	24,18
<b>Celkový potenciál eutrofizace (tis. kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)</b>			<b>76,83</b>		<b>69,36</b>		<b>24,47</b>
<b>Poznámka: Z těchto výsledků je nejlepší varianta 3, neboť má nejnižší potenciál eutrofizace.</b>							

tabulka 15.6 Eutrofizace

**Potenciál poškozování ozonové vrstvy**

Pro tento příklad nedochází k emisím žádných látek poškozujících ozonovou vrstvu.

**Potenciál tvorby fotochemického ozonu**

Vypočtené potenciály tvorby fotochemického ozonu vyjádřené jako tuny emisí etylen ekvivalentu za rok uvádí následující tabulka:

	potenciál tvorby fotochemického ozonu (POCP) (kg etylen ekvivalentu)	Varianta 1		Varianta 2		Varianta 3	
		velikost emise (tis. kg)	potenciál tvorby fotochemického ozonu (tis. kg etylen ekvivalentu)	velikost emise (tis. kg)	potenciál tvorby fotochemického ozonu (tis. kg etylen ekvivalentu)	velikost emise (tis. kg)	potenciál tvorby fotochemického ozonu (tis. kg etylen ekvivalentu)
NO <sub>2</sub>	0,028	591	16,55	532	14,9	186	5,21
<b>Celkový POCP (tis. kg etylen ekvivalentu)</b>			<b>16,55</b>		<b>14,9</b>		<b>5,21</b>
<b>Poznámka: Z těchto výsledků je nejlepší varianta 3.</b>							

tabulka 15.7 Potenciál tvorby fotochemického ozonu

**Aplikace Postupu 4 – Interpretace mezisložkových konfliktů****Prosté porovnání environmentálních témat**

S informacemi získanými pro tento příklad lze učinit následující prosté srovnání:

Environmentální efekt	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
energie	1	2	3
odpad	nehodnoceno	nehodnoceno	nehodnoceno
toxická pro člověka	3	2	1
globální oteplování	1	2	2
toxická pro vodní prostředí	nehodnoceno	nehodnoceno	nehodnoceno
acidifikace	3	2	1
eutrofizace	3	2	1
poškození ozonové vrstvy	nehodnoceno	nehodnoceno	nehodnoceno
tvorba fotochemického ozonu	3	2	1

Barevný klíč
1 preferovaná varianta
2 střední výkonnost
3 nejhorší výkonnost

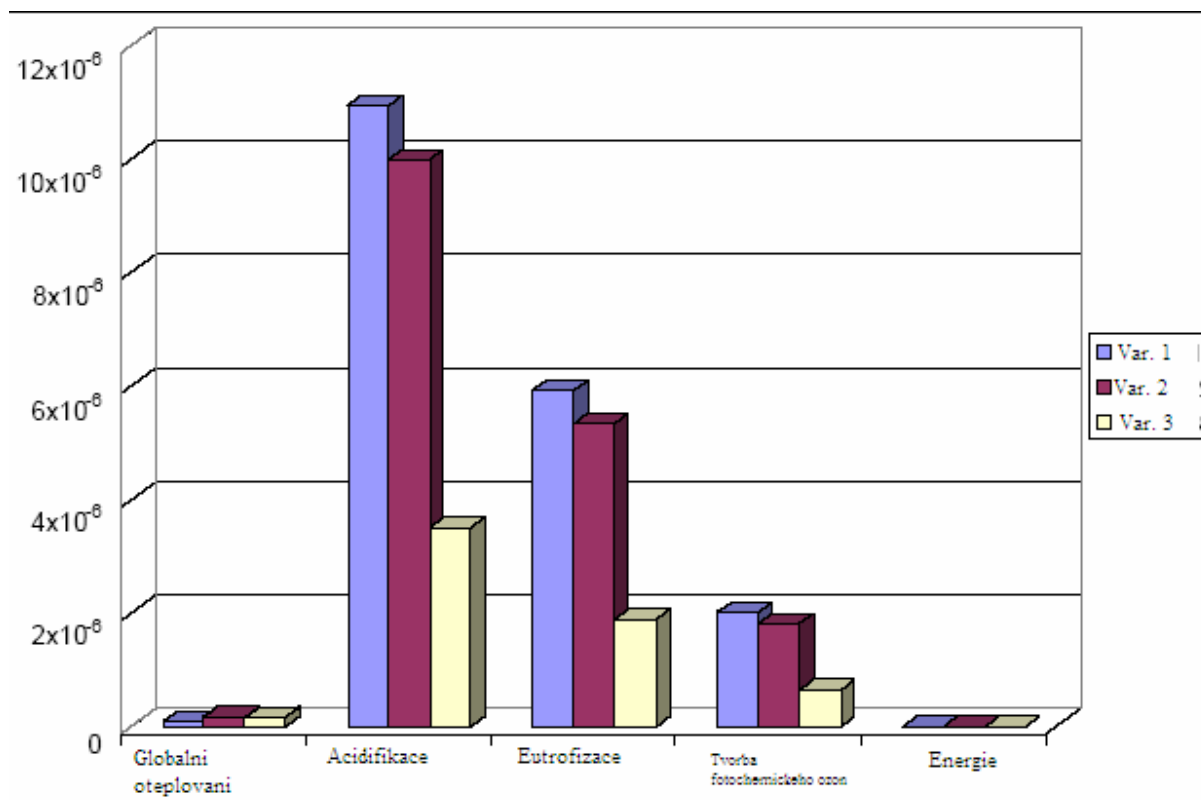
**Varianta 3 je preferovanou variantou pro většinu environmentálních témat, ale má nejhorší energetickou výkonnost.**

#### Normalizace podle Evropských celkových hodnot

S vypočtenými údaji lze provést srovnání podle celkových emisí na úrovni Evropy (pozn. – pro toto posouzení byly všechny celkové emise převedeny z tun na kilogramy). Obrázek níže uvádí v grafické podobě výsledky, které ukazují, že varianta 3 se jeví posouzením pěti různých témat (odpady, toxicita pro vodní prostředí a potenciál poškozování ozonové vrstvy nejsou posuzovány a nejsou v grafu uvedeny) jako varianta s nejmenším všeobecným environmentálním dopadem.

Efekt	Jednotky	Varianta 1		Varianta 2		Varianta 3	
		Celkem	% z Evropské hodnoty	Celkem	% z Evropské hodnoty	Celkem	% z Evropské hodnoty
Energie	TJ	0	0	0,144	$0,023 \times 10^{-13}$	16,56	$2,715 \times 10^{-13}$
Odpady	kg	nehodnocen	nehodnocen	nehodnocen	nehodnocen	nehodnocen	nehodnocen
Potenciál toxicity pro člověka	m <sup>3</sup> vzduchu	$1,48 \times 10^{13}$	?	$1,33 \times 10^{13}$	?	$0,46 \times 10^{13}$	?
Potenciál globálního oteplování	kg CO <sub>2</sub> ekvivalentu	$414,4 \times 10^3$	$0,09 \times 10^{-6}$	$799,2 \times 10^3$	$0,17 \times 10^{-6}$	$799,2 \times 10^3$	$0,17 \times 10^{-6}$
Potenciál toxicity pro vodní prostředí	m <sup>3</sup> vody	nehodnocen	nehodnocen	nehodnocen	nehodnocen	nehodnocen	nehodnocen
Potenciál acidifikace	kg SO <sub>2</sub> ekvivalentu	$295,5 \times 10^3$	$10,94 \times 10^{-6}$	$266,9 \times 10^3$	$9,89 \times 10^{-6}$	$94,34 \times 10^3$	$3,49 \times 10^{-6}$
Potenciál eutrofizace	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ekvivalentu	$76,83 \times 10^3$	$5,91 \times 10^{-6}$	$69,36 \times 10^3$	$5,34 \times 10^{-6}$	$24,47 \times 10^3$	$1,88 \times 10^{-6}$
Potenciál poškozování ozonové vrstvy	kg CFC-11 ekvivalent	nehodnocen	nehodnocen	nehodnocen	nehodnocen	nehodnocen	nehodnocen
Potenciál tvorby fotochemického ozonu	kg etylen ekvivalentu	$16,55 \times 10^3$	$2,02 \times 10^{-6}$	$14,9 \times 10^3$	$1,82 \times 10^{-6}$	$5,21 \times 10^3$	$0,64 \times 10^{-6}$

**tabulka 15.8 Emise normalizované přes Evropské celkové hodnoty**



Obrázek 15.4 Varianty vyjádřené jako procenta z Evropských hodnot

### Screening lokálních vlivů na životní prostředí

Zde jsou emise posouzeny za účelem zjistit, které z nich mohou vyžadovat podrobnější vyhodnocení z hlediska vlivů na lokální situaci životního prostředí. Následující imisní koncentrace byly vypočteny užitím rozptylových faktorů (1:100 000 pro emise do ovzduší).

	Varianta 1		Varianta 2		Varianta 3	
	emise (mg/m <sup>3</sup> )	imisní koncentrace (mg/m <sup>3</sup> )	emise (mg/m <sup>3</sup> )	imisní koncentrace (mg/m <sup>3</sup> )	emise (mg/m <sup>3</sup> )	imisní koncentrace (mg/m <sup>3</sup> )
NO <sub>2</sub>	200	0,002	180	0,0018	63	0,00063
NH <sub>3</sub>	0	0,000	2	0,00002	3	0,00003

tabulka 15.9 Screening lokálních vlivů na životní prostředí

Standards kvality životního prostředí (EQS – environmental quality standards) pro NO<sub>2</sub> a NH<sub>3</sub> jsou vyjádřené v µg/m<sup>3</sup>. Imisní koncentrace je nutné před jejich vyjádřením jako procenta EQS převést na stejné jednotky.

Látka	EQS (µg/m <sup>3</sup> )	Imisní koncentrace jako % EQS

		Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
NO <sub>2</sub>	40	5%	4,5%	1,5%
NH <sub>3</sub>	180	-	0,011%	0,016%

**tabulka 15.10 Imisní koncentrace jako % EQS**

Vzhledem k imisní zátěži jsou významné pouze emise NO<sub>2</sub> a budou tudíž vyžadovat vyhodnocení na lokální úrovni.

#### **Závěry k mezisložkovým vlivům**

Posouzením environmentálních efektů tří variant tohoto příkladu se jeví varianta 3 preferována z hlediska potenciálů acidifikace, eutrofizace a tvorby fotochemického ozonu. Varianta 1 by byla preferována z hlediska globálního oteplování a spotřeby energie. Po srovnání hodnot s Evropskými celkovými hodnotami jsou tato dvě témata méně významná a tudíž je jim možné přiřadit menší váhu ve všeobecném hodnocení. Strukturováním hodnocení tímto způsobem lze napomoci následnému odbornému závěru při rozhodování o výměně.

#### **Metoda stanovení nákladů**

Kapitálové (investiční) a provozní náklady jsou uvedeny níže. Varianta 1 je brána jako výchozí stav. Náklady jsou vyjádřené jako dodatečné náklady výchozího stavu. Předpokládá se, že provozní náklady budou v jednotlivých letech konstantní.

Náklady (tis. euro)	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Celkové investiční náklady (tis. euro)	-	185	1475
Celkové provozní náklady (tis. euro za rok)	-	188	670

**tabulka 15.11 Metoda stanovení nákladů**

Náklady zde uvedené metodu ilustrují, správně by zde mělo být uvedeno více informací pro kontrolu a ověření údajů.

Pro vyhodnocení nákladů byly přijaty určité předpoklady. Za prvé, náklady za elektrickou energii jsou vypočteny z elektrické energie prodávané do veřejné rozvodné sítě (tj. ne konečná prodejní cena). Za druhé, náklady zahrnují výměnu zařízení po 25-ti letém období a pro variantu 3 výměnu katalyzátoru každé 3 roky.

Náklady jsou rozdělené na investiční náklady a provozní náklady.

Investiční náklady lze dále rozčlenit na náklady na instalaci (plánování projektu, náklady na pozemek, vyčištění lokality, příprava lokality, stavby, inženýrské práce, smluvní platby, náklady testování a zkušebního provozu), náklady na zařízení omezování emisí (primární redukční zařízení, dodatečné a pomocné zařízení, přístrojová technika, doprava na lokalitu, modifikace a přizpůsobení stávajícímu zařízení) a další náklady (podmíněné).

Provozní náklady jsou dále členěny na náklady na energii (elektrická energie, ropné produkty, zemní plyn, pevná paliva), materiálové náklady, náklady služeb (náhradní díly, chemické látky, environmentální služby), náklady na lidskou práci (zaměstnanci, školení), fixní náklady (pojištění, licenční poplatky, bezpečnostní a havarijní opatření, další režijní náklady), úspory nákladů či příjmy a další náklady.

Z omezených informací dostupných pro tento příklad je možné vypočítat pouze celkové roční (anualizované) náklady.

Roční náklady jsou zde uvedené jako náklady dodatečné k výchozímu stavu. Pro tuto část platí předpoklad 25-ti leté ekonomické životnosti zařízení (vychází se z výměny spalovací pece) a 6% diskontní míry (vychází se z toho, že odvětví není příliš rizikové a vykazuje nízké kapitálové náklady).

Ekvivalentní roční náklady jsou vypočteny podle vzorce:

$$\text{celkové roční náklady} = C_0 \left[ \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] + OC$$

Kde:

- $C_0$  = investiční náklady v roce 0 (základní období)  
 $r$  = diskontní míra za období (rok)  
 $n$  = odhadovaná ekonomická životnost zařízení v letech  
 $OC$  = celkové provozní náklady

Proto

$$\text{Celkové roční náklady (varianta 2)} = 185 \times \left[ \frac{0,06 \times (1 + 0,06)^{25}}{(1 + 0,06)^{25} - 1} \right] + 188 = 202 \text{tis. EUR}$$

$$\text{Celkové roční náklady (varianta 3)} = 1475 \times \left[ \frac{0,06 \times (1 + 0,06)^{25}}{(1 + 0,06)^{25} - 1} \right] + 670 = 785 \text{tis. EUR}$$

Celkové roční náklady dodatečné k variantě 1 jsou:

varianta 2 = 202 000 euro

varianta 3 = 785 000 euro

Vhodnější by bylo, kdyby bylo dodáno více informací pro posouzení a validaci nákladů. Bohužel více podrobností není dostupné.

V tomto příkladě lze všechny náklady přiřadit ochraně životního prostředí, neboť techniky jsou výlučně zaměřené na redukci emisí  $\text{NO}_x$ .

### Vyhodnocení variant

Pro zjednodušení vyhodnocení jsou posuzovány pouze emise  $\text{NO}_x$ . Nákladovou efektivnost lze vyhodnotit na základě hodnoty nákladů na tunu redukováných emisí  $\text{NO}_x$ . Ve srovnání s výchozím stavem je nákladová efektivnost variant 2 a 3 následující:

	Varianta 2	Varianta 3
dodatečné roční náklady (tis. euro) podle metodiky stanovení nákladů	202	785

redukováné emise NO <sub>x</sub> (tuny) podle metody mezisložkových vlivů	59 (10% redukce)	405 (68,5% redukce)
<b>Nákladová efektivnost</b> (náklady na tunu redukováných emisí NO <sub>x</sub> )	<b>3424</b>	<b>1938</b>
<b>Výsledkem je 3424 €/t pro variantu 2 a 1938 €/t pro variantu 3. Varianta 3 má vyšší nákladovou efektivnost.</b>		

tabulka 15.12 Vyhodnocení variant

Externí náklady podle ExternE jsou pro NO<sub>x</sub> v intervalu 1500 – 7100 euro. Obě varianty 2 a 3 spadají do tohoto intervalu (3424 euro a 1938 euro). Zatímco lze provést citlivostní analýzu pro více objektivní interpretaci výsledků, na úvod výsledky poskytují odbornému posouzení indikaci, zda nákladová efektivnost opatření splňuje kritéria BAT.

### Ekonomická únosnost odvětví

#### Popis struktury odvětví

##### Velikost a počet zařízení

Velikost zařízení v odvětví spalování má tendenci být podřízena úsporám z rozsahu a strategii odpadového hospodářství převažující v členském státě. Například ve Velké Británii většina zařízení odstraňuje odpady pro populaci cca. 100 000 obyvatel a jejich kapacita je v rozmezí 50 – 150 kt za rok. Námitky proti uplatnění technik omezování NO<sub>x</sub> jsou zaměřeny především na menší zařízení, ovšem zavedení technik není obecně omezeno, neboť existuje dostatek velkých zařízení s velkou kapacitou. V odvětví tyto techniky mohou být aplikovány. Ve skutečnosti jsou tyto techniky v EU již mnohdy instalovány. Z toho vyplývá, že velikost zařízení není pravděpodobně hlavním vlivem na únosnost.

##### Technické charakteristiky zařízení

Odvětví je značně regulováno a podléhá nejen regulaci podle IPPC (v minulosti zejména Směrnice o spalování odpadu), takže je na zařízeních požadována lepší environmentální výkonnost. Navíc popsané technologie spalování a snižování emisí jsou zřejmě prověřené z hlediska technické dostupnosti a výkonnosti. Dále techniky lze upravit na většinu nových a stávajících spalovacích technologií, neboť jde o koncové (end-of-pipe) techniky. Kdyby bylo nutné techniky upravovat, bylo by nutné vyhradit jim přiměřený prostor. Zařízení technik není veliké a mnoho zařízení na spalování odpadu má prostor pro příjem odpadu a jeho zpracování, což vytváří prostor a flexibilitu pro zavedení nového zařízení. Technické vlastnosti by neměly být hlavním faktorem únosnosti.

##### Životnost zařízení

Životnost spalovny je relativně dlouhá a bezpečná (analýzu struktury trhu viz kapitolu 5.3.) a lze důvodně přijmout předpoklad 25-ti leté životnosti nové spalovny (výměna hlavního spalovacího zařízení). Tato dlouhodobá jistota provozu zvyšuje dobrou víru v to, že environmentální přínosy budou za dobu životnosti investice do opatření na ochranu životního prostředí maximalizovány. Životnost zařízení tak pravděpodobně není významným vlivem únosnosti.

##### Bariéry vstupu a výstupu

V současnosti je kapacita spalování odpadu v EU významná a poptávka se zvyšuje kvůli opouštění od skládkování. Trend je přinejmenším v krátkém období určen jako růst kapacity pro spalování, i když mezi členskými zeměmi se bude lišit podle národní strategie odpadového hospodářství.

##### Jiné charakteristiky odvětví

Obecně řečeno se struktura podniků provozujících spalovny odpadů mezi členskými zeměmi liší. Několik aktivních podniků (přinejmenším ve Velké Británii) má kromě spaloven odpadů širší portfolio zařízení pro nakládání s odpady. Navíc některé podniky provozují zařízení ve více jak jednom členském státu.

#### Závěr

Obecně lze diskusi uzavřít tak, že bezpečnost nabídky, dlouhá životnost zařízení a známost technologie jsou pozitivními faktory, které nebudou nepříznivě ovlivňovat únosnost.

#### Popis struktury trhu

Struktura trhu byla pro odvětví spalování odpadu analyzována užitím Porterova modelu pěti hybných sil.

#### Rivalita mezi existujícími firmami

Konkurence mezi zařízeními na spalování (komunálního) odpadu je kvůli několika faktorům relativně nízká. Poptávka v některých členských zemích (např. Spojené království) po nových kapacitách spalování převažuje nabídku zejména kvůli silnému místnímu politickému odporu, což prodlužuje plánovací proces a tudíž zpomaluje výstavbu nových zařízení. Navíc provozovatelé spaloven odpadu mají tendenci uzavírat s úřady starajícími se o sběr a odstraňování odpadu relativně dlouhodobé bezpečné smlouvy pro vybraná zařízení v určitých lokacích. Konečně náklady velkoobjemové přepravy omezují nadměrné přesuny mezi variantními spalovnami.

#### Schopnost dodavatelů vyjednat o cenách

Není otázkou pro toto odvětví.

#### Schopnost kupujících (nebo zákazníků) vyjednat o cenách

Zákazníci a dodavatelé jsou v tomto odvětví považováni jako za tytéž – jmenovitě jde o úřady starající se o odstraňování odpadu. Relativně nízká konkurence popsaná výše znamená, že tyto úřady nebudou podstatně ovlivňovat ceny, které platí za odstraňování odpadu. Často s rostoucím regulačním omezením skládkování a pomalého vývoje recyklačního trhu je pro ně spalování jediným dostupným způsobem. Z toho vyplývá, že provozovatelé spaloven budou mít důvodnou příležitost převést dodatečné náklady na zamezení znečišťování na své zákazníky a že zákazníci nebudou mít jinou volbu, než přijmout novou cenu. Navíc tyto zákazníci (úřady starající se o sběr a odstraňování odpadu) pak přenesou tyto náklady na původce odpadu (veřejnost a zpracovatelský průmysl). Tyto vysoké náklady na odstraňování odpadu pak podpoří diversifikaci způsobů odstraňování odpadu – recyklaci a omezení vzniku u původce. Rozsah, v kterém bude trh spalování odpadu redukován je v současnosti nicméně omezen (přinejmenším ve Velké Británii).

#### Hrozba nahrazení výrobků nebo služeb

Poptávka po alternativách odstraňování odpadu je díky Směrnici EU o skládkách odpadů rostoucí. Členské státy také v rámci svých odpadových strategií podporují rozvoj lepších alternativ ke spalování, jako jsou zařízení na využití odpadu, recyklaci či obnovu látek. Tyto možnosti jsou ovlivněné trhem a cenou obnovených materiálů a mnoho členských států shledalo, že je nutná za účelem přechodu od méně žádoucích alternativ ekonomická intervence. Míra a stupeň substituce je pro jednotlivé odpadové strategie určen členskými státy. V krátkém období je míra substituce vystavena vlivu nedostatečných kapacit alternativ pro skládkování a faktu, že spalování je stále varianta s nižšími náklady oproti současným alternativním zařízením pro nakládání s odpady. Můžou se objevit případné substituty spalování, které mohou ovlivnit únosnost technik omezování emisí, ale dojde k tomu v delším časovém horizontu.

#### Hrozba nových subjektů na trhu.

V současnosti je kapacita spaloven nedostatečná, což může podpořit vstup nových subjektů. Nové subjekty pravděpodobně podstatně neovlivní únosnost stávajících provozovatelů, neboť s vybranými lokálními zařízeními jsou uzavírány dlouhodobé smlouvy.

### Závěr

Z obecné analýzy vyplývá, že by mělo být relativně snadné přenést náklady na omezování znečišťování na zákazníky. V tomto případě bude každá vláda členských států muset vyhodnotit efekt nákladů na ekonomiku jako celek. Poptávka po kapacitách na spalování odpadu je zjevně cenově neelastická, ačkoliv to se může změnit, až se alternativní způsoby nakládání s odpady stanou více konkurenceschopné. Dopad této změny na elasticitu může také záviset na stupni, v kterém jsou provozovatelé spaloven schopni zavádět dostupné substituty do portfolií svých podniků.

Výše rozvedená analýza ukazuje, že současná struktura trhu podpořuje schopnost odvětví nést náklady techniky ochrany životního prostředí a proto zavádění navrhovaných technik jak BAT by nemělo významně ovlivnit únosnost odvětví. V dlouhém období může být únosnost snížena vstupem substitutů na trh.

### Odolnost

Pro vyhodnocení odolnosti nejsou dostupná žádná data. Zisková marže provozovatelů spaloven odpadů je zřejmě relativně vysoká ve srovnání s ostatními průmyslovými odvětvími (např. zpracovatelským).

### Závěr

Obecná analýza odolnosti (a dalších faktorů popsaných dříve) vyvozuje, že náklady na zařízení omezování znečištění by mělo být možné snadno převést na zákazníky. Poptávka po kapacitách na spalování odpadu je značně cenově neelastická, což se může případně změnit tehdy, až se substituty k nakládání s odpady (recyklace atd.) stanou více konkurenceschopné. Křížová cenová elasticita může také záviset na stupni, v němž budou provozovatelé spaloven zavádět dostupné substituty do svých podnikových portfolií. Dalším bodem ke zvážení snadnosti, s níž mohou být náklady převedeny, je jejich ekonomický efekt na národní úrovni.

### Rychlost realizace

Tento aspekt je nejdůležitější, pokud realizace BAT vyžaduje významné krokové změny v kapitálových investicích celého odvětví nebo vyžaduje restrukturalizaci odvětví. V odvětví spalování odpadu je míra zlepšování výkonnosti stále silně ovlivňována Směrnicemi EU o spalování odpadu. Tyto směrnice obsahují přísné harmonogramy dosahování souladu, což může být hlavním faktorem nadcházející realizace environmentálních zlepšení podle regulace IPPC a historicky to v členských státech vedlo k významným přestavbám a restrukturalizaci odvětví (např. ve Spojeném království v roce 1996). Zařízení v celém odvětví budou za účelem dosažení souladu přinejmenším účinnosti omezování NO<sub>x</sub> podle Směrnice o spalování odpadu vyžadovat další investice do technik.

Jiným faktorem, který by měl být zváženo, je schopnost provozovatelů harmonizovat zavádění technik během podnikatelského cyklu (jako plán uzavření provozu a cykly údržby). V tomto případě to nemusí být hlavní otázka, neboť většina stavebních prací může být provedena bez narušení normálního provozu.

### Závěr

Rychlost realizace je značně předurčena časovým rozvrhem jiných směrnic.

### Závěr k ekonomické únosnosti

Povaha tohoto odvětví je taková, že je zde relativně solidní příležitost přenést náklady omezování emisí na zákazníky, takže další investice by neměla mít velký vliv na únosnost odvětví. Proto by bylo důvodné očekávat, že odvětví bude investovat do některé z variant 2 nebo 3 (tj. změny se výchozí stav). Jako závěr analýzy uvedené v tomto dokumentu je varianta 3 nákladnější oproti variantě 2, nicméně je varianta 3 více nákladově efektivnější (varianta 3 1 938 € na tunu omezených emisí NO<sub>x</sub>, varianta 2 3 424 € na tunu omezených emisí NO<sub>x</sub>, jak bylo vypočteno v kapitole 4). Protože varianta 3 může být realizována za přiměřené náklady (environmentálním přínosům, kterých bude dosaženo), je považována za preferovanou variantu.

Tyto závěry jsou čistě vztaženy ke vstupním informacím a v tomto příkladě účinnost redukce emisí NO<sub>x</sub> 10% pro selektivní nekatalytickou redukci (varianta 2) nemusí být typická pro tuto technologii. Tam, kde může být dosažena vyšší míra redukce (30 nebo 50%) uplatněním stejné základní technologie, závěry by byly zcela rozdílné.

Proto, jak bylo řečeno na úvod tohoto příkladu, účelem bylo demonstrovat aplikaci metod ekonomických a mezisložkových vlivů podle tohoto dokumentu a závěry z příkladu nelze použít k úsudku, zda je určitá technologie obecným BAT.