

Logistika dopravy a manipulácie s odpadom v regióne Horného Gemera

Peter Bindzár a Ján Spišák¹

Logistics of Transport and Handling with the Waste in the Upper Gemer region

In the future, not any society (even the most advanced society) can exist without waste formed by production processes or by any human activity. Increasing of the waste volume as well as its structure influences the living space of the mankind in a negative way. Therefore, the production, disposal or the exploitation of the waste is not only ecological but also the economical problem for the whole society. New methods of handling and disposal of the waste are preferred. This contribution is oriented on the application of micrologistics proceedings in order to reach a more effective system of transporting and handling with the waste.

Keywords: municipal solid waste, logistics, transport costs, waste disposal

Úvod

Neustále narastajúca ľudská populácia využíva k uspokojovaniu svojich potrieb a požiadaviek stále viac surovín a energie. Hlavnou príčinou čerpania prírodných zdrojov však nie je iba rast populácie sveta, ale predovšetkým zvyšujúca sa spotreba tovarov a energie, najmä v industrializovaných krajinách bohatého Severu, kde je populácia ľudstva stabilizovaná (prírastok je minimálny alebo záporný). Tým však dochádza k porušeniu rovnováhy celého radu globálnych systémov. Ľudská civilizácia svojou rozpínavosťou a agresivitou ovplyvňuje ovzdušie, klímu, pôdu, vodu, kolobehy látok, ostatné živé organizmy a dokonca i sama seba.

Činnosti, vedúce k produkcii tovarov a ich spotrebe (priemysel, poľnohospodárstvo, výroba energie,...) je možné prirovnáť k metabolickému procesu. Do systému vstupujú látky a energie a po využití z neho vystupujú. Na základe platnosti základných fyzikálnych zákonov však hmota ani energia nevzniká sama od seba a tiež nezánika. V priebehu premeny látok (pri ťažbe, úprave, výrobe, doprave,...) a na konci ich spotreby sa použitý tovar stáva nechtiac odpadom. Pre trhové prostredie prestáva existovať, z fyzického prostredia však nemizne. S narastajúcou schopnosťou využívať väčšie množstvo látok, s rastúcou populáciou a so zvyšujúcou sa spotrebou vzniká stále väčšie množstvo odpadov. Pribúda nielen „bežný komunálny odpad“ (čo do objemu a hmotnosti), ale i odpad toxický. Medzi najrozšírenejší druh odpadu, ktorý je zaradovaný medzi nebezpečný odpad, patria ropné látky a materiály kontaminované ropnými látkami (Kozáková, 2004).

Pretože je ťažké predpokladať, že konzumný spôsob života súčasnej spoločnosti bude mať klesajúci trend, je potrebné hľadať metódy na efektívnejšie využívanie, spracovanie a dopravu vznikajúcich odpadov. Nové trendy ekonomického myslenia sa usilujú o ekonomickú reflexiu environmentálnych hodnôt do globálnych ekonomických predstáv (Teplická, 2004). Tu prichádzajú vhod nástroje logistiky, prostredníctvom ktorých je možné zefektívniť proces nakladania s odpadmi.

Logistika v odpadovom hospodárstve

Podstatnou zložkou odpadového hospodárstva a jednou z jeho najvýznamnejších nákladových položiek sú **dopravno-logistické činnosti**. Napriek dôležitosti logistiky v odpadovom hospodárstve, v doteraz spracovávaných koncepciách sa jej venuje len okrajová pozornosť, aj keď v niektorých prípadoch logistické náklady predstavujú viac ako 50 % z celkových nákladov na odpadové hospodárstvo. Logistický reťazec odpadového hospodárstva tvorí:

- zber odpadov,
- spracovanie odpadu,
- doprava a manipulácia,
- spracovanie odpadov:
 - ❖ triedenie odpadov,
 - ❖ zhodnocovanie:
 - materiálové (recyklácia),
 - energetické (spoluspaľovaním),
 - ❖ zneškodňovanie:
 - spaľovaním,
 - skládkovaním.

¹ Ing. Peter Bindzár, PhD., Katedra logistiky a výrobných systémov, Park Komenského 14, 043 84 Košice, peter.bindzar@tuke.sk,
Ing. Ján Spišák, PhD., Katedra logistiky a výrobných systémov, Boženy Nemcovej 32, 042 00 Košice, jan.spisak@tuke.sk.
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 14. 9. 2005)

Spolu s etapou predspracovania plní **doprava a manipulácia** s odpadom veľmi dôležitú funkciu spätne orientovanej distribúcie a predstavuje ekonomicky najnáročnejšiu zložku logistického reťazca odpadového hospodárstva. Pri fyzickej distribúcii doprava vytvára pridanú hodnotu produktov. Pri voľbe vhodného dopravného spôsobu je potrebné vychádzať z požiadaviek nielen na ekológiu a ekonomiku, ale aj bezpečnosť dopravy. Z týchto dôvodov je preto potrebná spolupráca tak primárneho spracovateľa – zberných stredísk, ako aj konečného zhodnotiteľa jednotlivých zložiek odpadov.

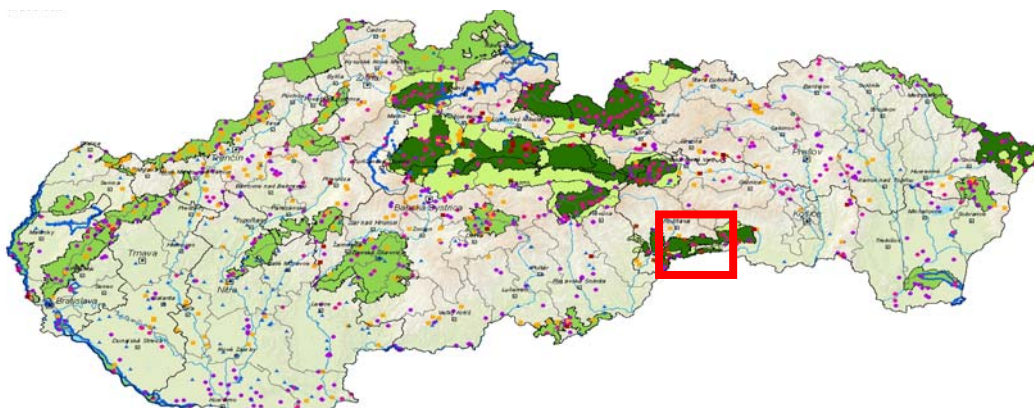
Jedným z hlavných princípov stratégie riadenia odpadového hospodárstva je blízkosť zdroja odpadu a miesta jeho zhodnocovania, resp. zneškodňovania a z dôvodu znižovania dopravnomo-manipulačných nákladov je návrh efektívneho systému komunálneho odpadového hospodárstva nemysliteľný bez uplatnenia princípov logistiky. Riešenie logistiky odpadov, ako dopravného problému, ktorý zahŕňa zber, triedenie, prepravu, zhodnocovanie a zneškodňovanie odpadov, umožňuje dosiahnuť ekonomickú efektívnosť komunálneho odpadového hospodárstva.

Analýza súčasného stavu odpadového hospodárstva v regióne Horného Gemera

Príspevok sa zameriava na popis odpadového hospodárstva v časti Rožňavského okresu, ktorý tvoria obce Betliar, Gemerská Poloma, Henckovce, Nižná Slaná, Gočovo, Vlachovo, Vyšná Slaná, Rejdová a Dobšiná.

Stručná charakteristika územia

Popisovaný región (Obr. 1.) leží v južnej časti centrálnych západných Karpát, na rozhraní Slovenského Rudohoria a Slovenského krasu, kde vznikla Rožňavská kotlina. Je horizontálne a vertikálne členitý a nadmorská výška sa pohybuje od 200 m nad morom do 1476 m nad morom. Na území okresu Rožňava sa nachádzajú dve veľkoplošné chránené územia, a to Národný park Slovenský raj (severovýchod) a Chránená krajinná oblasť – Biosférická rezervácia Slovenský kras (juhovýchod). Slovenský kras bol vyhlásený za biosférickú rezerváciu v roku 1977 v rámci programu MaB – Človek a biosféra, ktorý vyhlásilo UNESCO.



Obr. 1. Zobrazenie polohy popisovaného regiónu v rámci SR (zdroj: www.sazp.sk)

Fig. 1. Position of the described region in the Slovak Republic (source: www.sazp.sk)

V tejto časti okresu žije 12 040 obyvateľov, čo tvorí 19,6 % z celkového počtu obyvateľov okresu. Hustota obyvateľstva predstavuje 39 obyvateľov na km². Celková miera ekonomickej aktivity predstavuje 48,45 %. Muži tvoria 49,9 % a ženy 50,1 % obyvateľstva, 89 % obyvateľstva žije v rodinných domoch, zvyšok v bytových domoch.

Charakteristika producentov odpadu v danom regióne

Pre vymedzený región je charakteristická nízka koncentrácia priemyslu, preto že v tomto regióne sú len dve firmy s počtom zamestnancov nad 200. Sú to firmy Kovostroj, s.r.o., Dobšiná a Siderit, s.r.o., Nižná Slaná. Z hľadiska zneškodňovania odpadu stojí za zmienku skutočnosť, že vlastný horľavý komunálny odpad si spoločnosť Siderit, s.r.o., spaľuje vo vlastnej rotačnej peci. Medzi ďalších producentov odpadu v regióne patria:

- drobné autoopravovne a pneuservisy,
- drevárske firmy a pily,
- zdravotnícke zariadenia,
- domácnosti,
- ostatní významnejší producenti.

Majitelia autoopravovní a pneuservisov nie sú ochotní podať informácie o nakladaní s odpadovými olejmi, opotrebovanými pneumatikami a starými batériami. V tejto oblasti ostáva ešte veľa práce pre kompetentné kontrolné orgány. Oveľa ekologickejšie aj ekonomickejšie sa správajú majitelia pil a drevárskych firiem, ktoré so svojim odpadom – pilinou nakladajú uvážlivejšie. Odpad sa v takýchto firmách lisuje, a to z nasledujúcich dôvodov:

- z dôvodu manipulačného – pretože sa predáva na ďalšie využitie – na výrobu drevotriesky – napr. odberateľom vo Vranove nad Topľou,
- z dôvodu transformácie na palivo – je to ekologické palivo, ktoré svojim tvarom, hustotou a mechanickými vlastnosťami získava čoraz viac odberateľov, pretože je vhodné na spaľovanie bez akýchkoľvek úprav vo všetkých otvorených systémoch spaľovania. (pilinové brikety sú vhodné pre kuchynské sporáky, kachle, ústredné kúrenia a krby).

Ambulancie súkromných lekárov sú tvorcami komunálneho odpadu, ktorý je zneškodňovaný skládkovaním a zvláštnym odpadom, ktorý je odváňaný zo zdravotníckych zariadení podľa potreby dopravným prostriedkom nemocnice s poliklinikou v Rožňave a v nemocničnej spaľovni je aj zneškodnený.

Objemovo najvýznamnejším producentom odpadov sú domácnosti vymedzeného regiónu. Počet obyvateľov, množstvo tuhého komunálneho odpadu, náklady na zneškodnenie odpadov za jednotlivé obce udáva nasledujúca štatisticky prehľadná tabuľka (tab. 1.). V tabuľke sú použité údaje získané od obecných úradov popisovaného regiónu o počte obyvateľov, ročnom objeme vyprodukovaného tuhého komunálneho odpadu, náklady na zneškodnenie odpadov s rozdelením na náklady na uloženie odpadov na skládku a náklady na zber a dopravu tuhého komunálneho odpadu popisovaného regiónu.

Tab. 1. Štatistický prehľad tuhého komunálneho odpadu

Tab. 1. Statistical overview of the solid municipal waste

Obec	Počet obyv.	Množstvo TKO [t/rok]	Náklady na zneškodnenie		Náklady na uloženie [Sk/rok]	Zber a doprava [Sk/rok]
			Obec [Sk/rok]	Obyvatelia [Sk/rok]		
Betliar	1 012	121	131 818	126 000	1 089 000	148 918
Dobšiná	4 851	898	595 374	1 177 563	808 200	964 737
Gem. Poloma	1 986	401	499 000	113 000	360 900	251 100
Gočovo	408	42	53 000	39 000	37 800	5 400
Henckovce	420	130	110 000	37 000	117 000	30 000
Nižná Slaná	1 178	188	142 054	178 000	169 200	150 854
Rejdová	738	54	114 380	70 000	48 600	135 780
Vlachovo	926	114	75 582	114 000	102 600	86 982
Vyšná Slaná	521	50	1 078	90 910	45 000	46 988
Spolu:	12 040	1 998	1 722 286	1 945 473	2 778 300	1 820 759
			3 667 759			

V nemalej miere k celkovému množstvu tuhého komunálneho odpadu prispievajú aj organizácie ako sú školy, obecné úrady, ubytovacie a reštauračné zariadenia a rôzne malé administratívne organizácie v regióne.

Zhodnotenie analýzy súčasného stavu odpadového hospodárstva regiónu

Pre súčasný stav odpadového hospodárstva v regióne je typické minimálne zhodnotenie odpadov. Za zmienku stojí len recyklácia kovov a v menšej miere recyklácia papiera. Ostatné zložky odpadov sú spolu s domovým odpadom likvidované skládkovaním na skládkach mimo regiónu. Nedostatočné využívanie ekonomického potenciálu odpadu, vysoké dopravné náklady a náklady na uskladnenie negatívne vplyvajú na rozvoj regiónu.

Makrologistické optimalizačné návrhy pre logistiku odpadového hospodárstva regiónu

Riešenie súčasného negatívneho stavu odpadového hospodárstva v regióne Horného Gemera je možné dosiahnuť nielen zvýšením ekologického povedomia obyvateľstva, budovaním nových spracovateľských kapacít, ale predovšetkým uplatnením logistických princípov v riadení odpadového hospodárstva. Možný variant zlepšenia súčasného stavu, ktorý je založený na separovanom zbere odpadov a racionalizácii dopravných-logistických činností je uvedený v nasledujúcom texte.

Návrh racionalizácie odpadového hospodárstva

Podstatou návrhu je separovaný zber odpadu v každej obci regiónu (separované odpadové zložky – papier, sklo, plasty, kovy a ostatný komunálny odpad). Zber a doprava jednotlivých zložiek odpadu na miesto zhodnotenia budú realizované samostatne obcami. Navrhovaný interval zberu by mal byť raz

mesačne pre každú zložku odpadu. Zvoz odpadov a následná doprava do miesta zhodnotenia je navrhnutá s ohľadom na ekonomické kritérium.

Objektívne je možné predpokladať, že pri jednom zbere sa nevyzberia dostatočné množstvo na jednu dopravnú dávku, každá obec potrebuje priestory na uskladnenie odpadu. Papier si vyžaduje uzavreté skladovacie priestory, tiež kvôli mechanizmom, najvhodnejšie sa javia nevyužívané haly na poľnohospodárskych družstvách, ktoré sa nachádzajú v každej obci. Každá obec potrebuje zakúpiť lis papiera a plastov. Na uskladnenie skla sa budú zatiaľ využívať existujúce kontajnery. Kovy budú uskladňované na otvorenom priestranstve. Na výkon tejto práce budú obecnými úradmi prijatí uchádzači o zamestnanie z Národného úradu práce, ktorých mzda bude refundovaná. V nasledujúcej tabuľke (tab. 2) je uvedené priemerné mesačné množstvo vybraných komodít, s ktorými návrh uvažuje pri separácii pre jednotlivé obce regiónu.

Tab. 2. Mesačné priemerné množstvo vyseparovaných zložiek odpadu

Tab. 2. Average rate of separated waste components in tons per month

Obec	Mesačné priemerné množstvo [t]			
	Papier	Sklo	Plasty	Kovy
Betliar	1,5	0,6	0,76	1
Dobšiná	11	4,5	5,6	6,7
Gem. Poloma	4,9	2	2,5	3
Gočovo	0,5	0,2	0,3	0,3
Henckovce	1,6	0,6	0,8	1
Nižná Slaná	2,3	0,9	1,2	1,4
Rejdová	0,7	0,3	0,3	0,4
Vlachovo	1,4	0,6	0,7	0,9
Vyšná Slaná	0,6	0,3	0,3	0,4
Spolu:	24,5	10	12,5	15,1

Výpočet paušálnych nákladov

Paušálne náklady zahŕňajú:

- ročný prenájom haly,
- ročná mzda + odvody vedúceho pracovníka,
- ochranné osobné pomôcky pre 4 pracovníkov (pracovný odev, 2 páry rukavíc)
- lis papiera a plastov,
- pomocný materiál (drôt, nožnice),
- pracovné náradie.

Na základe údajov poskytnutých poľnohospodárskymi družstvami v regióne, platnej legislatívy o odvodoch zo mzdy a ponukových katalógov firmy Notes, s.r.o., Slavošovce bola stanovená výška paušálnych nákladov na **395.180,- Sk**.

Výpočet dopravných nákladov

Zatiaľ čo výška paušálnych nákladov vypočítaná v predchádzajúcom bode je pre každú obec rovnaká, dopravné náklady je potrebné počítať pre každú obec zvlášť. Dôvodom je, že počet dopravných dávok, najazdené kilometre a čas trvania zvozu sú pre každú obec rozdielne.

Ako príklad je uvedený prepočet pre obec Betliar. V nasledujúcej tabuľke (tab. 3.) je uvedené ročné množstvo odpadu vybraných komodít s prepočítaním na počet dopravných dávok.

Tab. 3. Určenie počtu dopravných dávok

Tab. 3. Determination of the number of transport units

Komodita	Ročný objem odpadu [t]	Počet Dopravné dávky za rok
Papier	18 t	3
Sklo	7 t	2
Plasty	9 t	2
Kovy	12 t	2

Pri stanovení objemu dopravnej dávky sa počítalo s lisovaním a iným spôsobom zhutnenia zložiek odpadov a prepravnou kapacitou nákladného auta 6 ton.

Ročné dopravné náklady je možné rozdeliť na:

- dopravné náklady na zber,
- náklady na dopravu k spracovateľovi.

Dopravné náklady na zber zahŕňajú cenu za 1 km jazdy (30 Sk/km) a náklady na vodiča (600 Sk/h). Pri poznaní počtu najazdených kilometrov pri jednom zvoze a času trvania zvozu je možné určiť náklady pre zvoz odpadu pri jednom zbere a následne i za rok. Ročné náklady pre 4 zložky (papier, sklo, plasty, kovy) s frekvenciou zvozu 1 krát mesačne budú pre obec Betliar **100.800,- Sk**.

Ročné náklady na dopravu k spracovateľovi sa počítajú podobným spôsobom. Pritom si však treba uvedomiť, že papier a plast sa dopravujú k energetickému zhodnoteniu do Lubeníka, pričom sklo a kovy sa dopravujú do Zberných surovín v Rožňave. Ročné náklady na dopravu k spracovateľovi potom pozostávajú z nákladov na dopravu papiera a plastov do Lubeníka + náklady na vodiča na trase Betliar–Lubeník–Betliar a z nákladov na dopravu skla a kovov do Rožňavy + náklady na vodiča na trase Betliar–Rožňava–Betliar.

Na základe známej výšky nákladov na vodiča a 1km jazdy, ako i na základe známeho počtu dopravných dávok a počtu kilometrov medzi cieľovými miestami bola stanovená výška ročných nákladov na dopravu k spracovateľovi v sume **23.400,- Sk**

Celkové ročné náklady pre obec Betliar potom budú súčtom jednotlivých nákladových položiek (tab. 4.)

Tab. 4. Celkové ročné náklady pre obec Betliar
Tab. 4. Total annual costs for the Betliar village

Nákladová položka	Hodnota [Sk]
Dopravné náklady na zber	100.800,-
Ročné náklady na dopravu k spracovateľovi	23.400,-
Paušálne náklady	395.180,-
Náklady na vrecia k separácii pre 400 domácností pre papier, sklo, plasty	72.000,-
Spolu ročné náklady:	591.380,-

Aby bolo možné určiť ekonomickú výhodnosť navrhovaného spôsobu, je potrebné určiť príjem v Sk za predaj odpadových zložiek. Znova si zoberieme príklad obce Betliar (tab. 5.).

Tab. 5. Ročný príjem za predaj odpadových zložiek
Tab. 5. Annual income from selling the waste components

Komodita	Objem [t]	Cena [Sk/t]	Hodnota [Sk]
Papier	18	2.500,-	45.000,-
Plasty (zmes)	9	6.000,-	54.000,-
Sklo	7	600,-	4.200,-
Kovy	12	4.000,-	48.000,-
Príjem za úsporu za uloženie odpadu 46 ton x 900,- Sk			41.400,-
Spolu príjmy:			192.600,-

Po spracovaní ročných nákladov a ročných príjmov (tab. 6.) je zrejmé, že takýto spôsob dopravy a manipulácie s odpadom je ekonomicky nevýhodný, nakoľko náklady prevyšujú príjmy:

Tab. 6. Porovnanie ročných nákladov a príjmov pre obec Betliar
Tab. 6. Comparison of the cost and receipt for the Betliar village per year

Náklad na zber odpadu [Sk]	591.380,-
Príjem za predaj zložiek odpadu [Sk]	192.600,-
Rozdiel:	- 398.780,-

Rovnakým spôsobom boli prepočítané kalkulácie pre ostatné obce sledovaného regiónu. Výsledky sú uvedené v tab. 7.

Tab. 7. Porovnanie ročných nákladov a príjmov pre jednotlivé obce

Tab. 7. Comparison of the cost and receipt comparison for particular villages per year

Obec	Náklady [Sk]	Výnosy [Sk]	Rozdiel [Sk]
Betliar	591 380	192 600	-398 780
Dobšiná	907 700	1 695 788	788 088
Gem. Poloma	686 780	755 128	68 348
Gočovo	500 300	67 447	-432 853
Henckovce	560 060	245 180	-314 880
Nižná Slaná	630 620	356 865	-273 755
Rejdová	514 820	101 414	-413 406
Vlachovo	529 640	219 235	-310 405
Vyšná Slaná	511 700	96 211	-415 489
Spolu:	5 433 000	3 729 868	-1 703 132

Záver

Vychádzajúc z doterajších poznatkov a informácií, berúc do úvahy ekologickú, ekonomickú a sociálnu stránku problematiky, výsledkom tohto príspevku je návrh novej koncepcie dopravy a manipulácie s odpadom v regióne Horného Gemera a zhodnotenie jej ekonomickej stránky.

Z vyššie uvedených údajov vyplýva, že len v obciach Gemerská Poloma a Dobšiná by sa uvedeným spôsobom dosiahli kladné výsledky. Jedná sa o obce s vyšším počtom obyvateľov, a teda aj s vyššou produkciou odpadu. U ostatných obcí sú výsledky záporné – teda uvedený spôsob je ekonomicky nevýhodný. Vysoké paušálne náklady ďaleko presahujú výnosy a tiež kapacita zariadení a ľudí nie je dostatočne využitá. V týchto obciach je preto potrebné hľadať iné riešenie na dosiahnutie ekonomicky i ekologicky prijateľného spôsobu dopravy a manipulácie s odpadom. Pritom treba vychádzať aj z reálií popisovaného regiónu, v ktorom neexistujú kapacity na materiálové, resp. energetické zhodnotenie odpadov a doprava jednotlivých zložiek odpadov k mimoregionálnym spracovateľom tieto zložky značne predražuje. Tiež na cenu týchto zložiek vplyva triedenie, čistenie, balenie, príprava a expedícia, s čím treba počítať pri návrhu iného riešenia. Zvýšenie rentability odpadového hospodárstva je totiž možné dosiahnuť len dôsledným uplatňovaním všetkých aspektov odpadového hospodárstva, zohľadňujúc komplexne spracovanú koncepciu odpadového hospodárstva regiónu.

Príspevok bol vytvorený v rámci riešenia grantového projektu VEGA „Návrh efektívneho logistického systému pre priemyselné a komunálne odpadové hospodárstvo“.

Literatúra - References

- Voštová, V., Fries, J.: Zpracování pevných odpadů. Vydavatelstvo ČVUT 2003, ISBN 80-01-02672-8
- Kozáková, L., Škvareková, E.: Likvidácia ropného znečistenia horninových štruktúr pomocou metódy sanácie enzymatickým preparátom, Acta Montanistica Slovaca, „New Knowledge in the Area of Drilling, Production, Transport and Storage of Hydrocarbons“, 26. - 28.10. 2004, Edičné stredisko F BERG Košice Podbanské, str. 224 až 229, ISSN 1335-1788
- Slíva, A.: Základy logistiky. VŠB-TU Ostrava, FS, 2004, ISBN 80-248-0678-9
- Spišák, J.: Komerčná logistika, ELFA Košice, 2001
- Teplická, K., Burčová, M.: Efektívne znižovanie odpadov a emisií prostredníctvom environmentálnych nástrojov. Acta Montanistica Slovaca, č. 1/2004, ročník 9, Vydavateľstvo F BERG Košice, str. 46-48, ISSN 1335-1788