

ODBORNÝ ČASOPIS PRE PODNIKATEĽOV, ORGANIZÁCIE, OBCE, ŠTÁTNU SPRÁVU A OBČANOV

## 1. MINIMALIZÁCIA, ZHODNOCOVANIE A ZNEŠKODŇOVANIE

- **TVORBA A NAKLADANIE S KOMUNÁLNYM ODPADOM V EURÓPSKEJ ÚNII**  
*doc. Ing. Michal Stričík, Ing. Veronika Tkáčová*
- **SLOVENSKO BY MALO VIAC SEPAROVAŤ, RECYKLOVAŤ A PREDCHÁDZAŤ VZNIKU ODPADOV** *Kolektív*
- **RECYKLÁCIA VYRADENÝCH SVETELNÝCH ZDROJOV S OBSAHOM KRITICKÝCH SUROVÍN PRE EÚ: PREHĽAD TECHNOLOGIÍ** *Martina Laubertová, Tomáš Vindt, Jarmila Trpčevská, Nika Matejová*
- **PROJEKT STREDISKA OBSLUŽNÝCH ČINNOSTÍ NA SPRACOVANIE ODPADU V PRIEMYSELNOM PARKU NITRA – SEVER** *Kolektív*
- **Z KOMUNÁLNEHO ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA** *Kolektív*
- **K ODKANALIZOVANIU SLOVENSKÝCH MIEST A OBCÍ** *Kolektív*
- **RIEŠENIE PROBLÉMU PSÍCH EXKREMENTOV POMOCOU PSÍCH TOALIET** *PhDr. Angela Sviteková*
- **ZNEŠKODŇOVANIE A RECYKLÁCIA ODPADOV V JADROVEJ A VYRAĐOVACEJ SPOLOČNOSTI** *Kolektív*
- **LIDL A KAUFAND OBMEDZUJÚ POUŽÍVANIE A PREDAJ JEDNORAZOVÝCH PLASTOVÝCH VÝROBKOV A OBALOV** *Kolektív*

## 2. PREDPISY, DOKUMENTY, KOMENTÁRE

- **STANOVISKO VÝROBCOV K NÁVRHU SMERNICE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY O ZNIŽOVANÍ VPLYVU URČITÝCH PLASTOVÝCH VÝROBKOV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE**  
*Mgr. Miroslav Jurkovič, Mgr. Lubomír Tuscher, JUDr. Martin Katriak, Mgr. Daniel Poturnay, Ing. Marian Pavelka*
- **ENVIROREZORT PODPORÍ EURÓPSKY ZÁKAZ NIEKTORÝCH PLASTOVÝCH VÝROBKOV A ZAVEDIE ZÁLOHOVANIE PET FLIAŠ** *Kolektív*
- **ČO PRINESIE SPOPLATNENIE PET FLIAŠ?** *h. prof. Ing. František Máteľ, CSc.*
- **ZÁLOHOVANIE PET FLIAŠ ZLEPŠUJE RECYKLÁCIU A ČISTÍ ŽIVOTNÉ PROSTREDIE** *Kolektív*
- **VLÁDA SCHVÁLILA LEX ŽITNÝ OSTROV, O ZÁKONE UPRAVUJÚCOM POPLATKY ZA SKLÁDKOVANIE BUDE ROKOVAŤ V AUGUSTE** *Kolektív*
- **ZÁKON O LESOCH MUSÍ SPRÍSNIŤ PODMIENKY ŤAŽBY DREVA A ZOSÚLADIŤ LESNÉ HOSPODÁRSTVO SO ZÁKONOM O OCHRANE PRÍRODY** *Kolektív*
- **PREVÁDZKOVATEĽ ŽIADA O POVOLENIE ROZŠÍRENIA SKLÁDKY NEBEZPEČNÉHO ODPADU ZOHOR** *Kolektív*
- **OKRESNÝ ÚRAD TRENČÍN PORUŠIL ZÁKON PRI POVOLENÍ POUŽÍVANIA SKLÁDKOVANÝCH ODPADOV NA TERÉNNÉ ÚPRAVY V PARTIZÁNSKOM** *Kolektív*
- **SPORY V SÚVISLOSTI S ROZŠÍRENÍM SKLÁDKY TKO V HOLČÍKOVCIACH** *Kolektív*
- **OPRÁVNENÉ OBAVY, ŽE SANÁCIA VRAKUNSKEJ SKLÁDKY FORMOU ENKAPSULÁCIE NEBUDE STAČIŤ** *Kolektív*
- **KAUZA APLIKÁCIE KONTAMINOVANEJ ZEMINY PRI STAVBE DIALNICE** *Kolektív*
- **PETÍCIA PROTI FARME NA CHOV DOJNÍC V LEHOTE POD VTÁČNIKOM** *Kolektív*
- **KAUZA ZNEČISTENIA RIEKY NITRA** *Kolektív*
- **AKTIVISTI HĽADAJÚ ZDROJ ATRAŽÍNU NA ŽITNOM OSTROVE** *Kolektív*

## 3. SPEKTRUM

- **PREDAJŇA „ČAPOVANEJ“ DROGÉRIE ŠETRÍ ŽIVOTNÉ PROSTREDIE I PEŇAŽENKU ZÁKAZNÍKA**  
*PhDr. Angela Sviteková*
- **ZRUŠENÍM KOŠOV PRI CHODNÍKOCH V OKOLÍ MORSKÉHO OKA CHCE CHKO VIHORLAT PRINÚTIŤ NÁVŠTEVNÍKOV, ABY SEPAROVAĽI ODPAD** *Kolektív*
- **PROJEKT „CVIČÍME NA ZELENOM KOBERCI“ PRE DETI** *Kolektív*
- **V SYSTÉME TEPOR SA STAVIA Z NEPÁLENÝCH TEHIEL A OMIETA HLINOU** *Ing. Štefa Kuča*
- **V ĎALŠOM KOLE PROJEKTU ZELENÁ DOMÁCNOSTIAM BUDÚ PODPorenÉ LEN KOTLY NA BIOMASU** *Kolektív*
- **ODOVZDAJTE HLAS NIEKTORÉMU Z 12 FINALISTOV ANKETY STROM ROKA 2018** *Kolektív*
- **ZAUJÍMAVOSTI ZO ZAHRANIČIA** *Kolektív*



epos

ISSN 1335-7808



27

**NOVINKA**

# SLOVENSKÁ RATICOVÁ ZVER



epos

Tibor Bédli

## SLOVENSKÁ RATICOVÁ ZVER

*Stovky nádherných fotografií siedmich druhov slovenskej raticovej zveri v 480 stranovej plnofarebnej fotografickej monografii ilustruje odborný text štrukturovaný na úvod venovaný „histórii“ popisovaného druhu zveri na našom území a štyri podkapitoly (stavba tela a fyziológia; parohy, rohy a kly; etológia a sociológia; ruja)*

**(FORMÁT A4, TVRDÁ VÄZBA, 480 STRÁN, 33,40 €).**

**[www.epos.sk](http://www.epos.sk)**



## FAUN VIAJET

[www.redox.sk](http://www.redox.sk)

[redox@redox.sk](mailto:redox@redox.sk)



Vážení čitatelia!

V prvej časti ôsmeho čísla časopisu *Odpady* (Minimalizácia, zhodnocovanie a zneškodňovanie) informujeme o tvorbe, resp. nakladaní s komunálnym odpadom v Európskej únii so zreteľom na zaostávanie Slovenska v oblasti separácie, recyklácie a predchádzania vzniku odpadov. V rozsiahlom odbornom článku sa zaoberáme problematikou recyklácie prvkov vzácnych zemín z vyradených svetelných zdrojov. V ďalších príspevkoch sa venujeme najmä komunálnemu odpadovému hospodárstvu a odkanalizovanie slovenských miest a obcí.

V druhej časti dominuje zmiernenie celosvetového problému s pastovým odpadom formou zákazu či obmedzenia niektorých plastových výrobkov a zálohovania PET fliaš. Publikujeme stanovisko výrobcov i invirorezortu k návrhu príslušnej smernice a nastoľujeme páľčivé otázky, ktoré bude nutné pri zavedení zálohovania PET fliaš riešiť. Vláda v júli schválila takzvaný *Lex Žitný ostrov* zameraný na ochranu vodných zdrojov a avizovala, že návrh zákona, ktorým sa zvýšia poplatky za uloženie odpadov, prerokuje v auguste. Na záver druhej časti informujeme o vývoji v aktuálnych kauzách (vrakunská skládka, skládka v Holčikovciach, aplikácia kontaminovanej zeminy pri stavbe diaľnice, znečistenie rieky Nitra...).

V tretej časti upozorňujeme na pozitívny dopad predajnej časopisovej BIO drogérie na znižovanie odpadov a životné prostredie. Aj systém *TEPOR*, pri ktorom sa stavia z nepálených tehál a omieta hlinou, je príkladom environmentálne prijateľného riešenia. Časopis uzatvárajú zaujímavosti zo sveta.

Každému novému predplatiteľovi, ktorý si časopis *Odpady* objedná u vydavateľa (teda nie cez sprostredkovateľa) v 3. štvrtroku 2018 (nesmie ísť o zrušenie a znovuobjednanie časopisu), **zaručujeme na rok 2018** (prípadne aj za rok 2017, ak si časopis objedná spätne) **25% zľavu z predplatného.**

S odobraním časopisu sú spojené aj ďalšie výhody: • zľavy z ceny reklamy a inzercie • **50% zľava na odborné publikácie a beletriu** vydavateľstva (na základe aršíka bodových známok v hodnote 100 €) • členstvo v klube predplatiteľov odborných časopisov s ďalšími výhodami.

Vydavateľstvo

# ODPADY

## MINIMALIZÁCIA, ZHODNOCOVANIE A ZNEŠKODŔOVANIE

è. 8/2018

Roènik XVIII.

Registrujúci orgán: Ministerstvo kultúry SR

Evidenènè èíslo: 1044/08

ISSN: 1335-7808

Vydavateľ: Ing. Miroslav Mraèko, EPOS, Peènianska 6, 851 01 Bratislava

IÈO: 11791519

Tlaè a distribúcia: Ing. Miroslav Mraèko, EPOS

Peènianska 6, 851 01 Bratislava

Živnostenský register: 105-7706

Redakènà rada: Ing. M. Lukàè, predseda, Ing. J. Liška,

Ing. V. Radúch, Ing. P. Galloviè, Ing. E. Galoviè, CSc.,

Ing. M. Lacuška, CSc., RNDr. O. Hornák, RNDr. E.

Gregušová, Ing. A. Krištinová, prof. RNDr. J. Høebièek,

CSc., Ing. V. Medlen, Ing. I. Bágel, doc. Ing. ¼.

Sooš, PhD., prof. Ing. E. Chmielewská, CSc.,

doc. Ing. G. Èik, Ing. B. Jelenèik, ArtD., JUDr. Božena

Gašpariková, CSc., doc. Ing. Katarína Dercová, PhD.,

Dipl. Mgmt, prof. Ing. Tomáš Havlík, DrSc.

Šèfredaktor: Ing. Miroslav Mraèko

Redakcia: Peènianska 6, 851 01 Bratislava,

tel./fax: 02/6345 4262, 6241 2357

e-mail: epos@epos.sk, www.epos.sk

Inzertnè zastúpenie: Vydavateľstvo EPOS, s.r.o., Vajanského 14,

034 01 Ružomberok

tel./fax: 02/6241 2357

Objednávky Ing. Miroslav Mraèko, EPOS,

na predplatnè Peènianska 6, 851 01 Bratislava

prijíma: tel./fax: 02/ 6345 4262, 6241 2357

044/4326 112, 4320 570

e-mail: epos@epos.sk, mackova.epos@stonline.sk,

Objednávky na predplatnè prijíma každá pošta a

doruèovateľ Slovenskej pošty. Objednávky do

zahranièia vybavuje Slovenská pošta, a.s., Stredisko

predplatného tlaèe, Uzbecká 4, P.O.BOX 164, 820 14

Bratislava 214, e-mail: zahranicna.llac@slposta.sk

Peènianska 6, Bratislava,

tel./fax: 02/6345 4262, 6241 2357

e-mail epos@epos.sk

Vajanského 14, 034 01, Ružomberok;

tel./fax: 044/4326 112, 4321 016, 4320 570

Odporuèaná cena: 4,85 € (s DPH 20 %)

Rozširuje: Vydavateľ knihupectvá, Slovenská pošta, a. s.

Dátum vydania: 3. 8. 2018 (zadané do tlaèe)

**Publikovanie èlánkov z èasopisu ODPADY v iných**

**èasopisoch je v zmysle § 19 ods. 2 autorského**

**zákona è. 185/2015 Z. z. bez súhlasu autora**

**zakázané!**

**Za obsahovú stránku príspevkov ruèia autori.**

**Vydané v Slovenskej republike.**

V prípade záujmu o predplatenie èasopisu vyplòte v objednávke èíslo, od ktorého budete èasopis odoberať, ako aj rok (mòžete aj spätne) a objednávku pošlite (alebo odfaxujte) na našu adresu. Na základe objednávky Vám vystavíme faktúru (daový doklad). Ak už èasopis odoberáte, nevypòbajte túto objednávku. Vaša objednávka sa automaticky predlžuje aj na í alší rok.

✂-----

### ZÁVÄZNÁ OBJEDNÁVKA

Závazne si objednávam vo firme Ing. Miroslav Mraèko, EPOS, Peènianska 6, 851 01 Bratislava, IÈO: 11791519, žív.r. 105-7706 èasopis „Odpady (Minimalizácia, zhodnocovanie a zneškodňovanie)“ poèínajúc è.  201 (mòžete aj spätne) v poète  ks (vypísať napr. èíslo 2, ak chcete èasopis odoberať v dvoch exemplároch). Vyhlasujeme, že v tomto prípade ide o nový odber èasopisu a uplatòujeme si 25 % zľavu.

**Dodacie podmienky:** V roku 2018 vyjde 12 èisiel (48 strán/èíslo) a predplatnè je **49,98 € + 20 % DPH**. Novému predplatiteľovi, ktorý si v 3. štvrtroku 2018 èasopis objedná priamo u vydavateľa, teda nie cez sprostredkovateľa, poskytneme **25 % zľavu z predplatného na rok 2018** (resp. aj za rok 2017, ak si èasopis objedná spätne), takže za rok zaplatí len **37,49 € + 20 % DPH**. Musí ísť o nový odber èasopisu, teda nie o jeho zrušenie a znovuobjednanie. Ak predplatiteľ nezruší objednávku èasopisu najneskòr po dodaní 1. èísla í alšieho roènika (jeho vrátením do 14 dní), považuje sa objednávka za platnú aj na í alší rok. Ak èasopis nebude objednaný od 1. èísla (ale napr. od tretieho), predplatnè sa pomerne zníži.

**Predplatiteľ**

IÈO:

IÈ DPH:

Tel./fax:

Dátum:

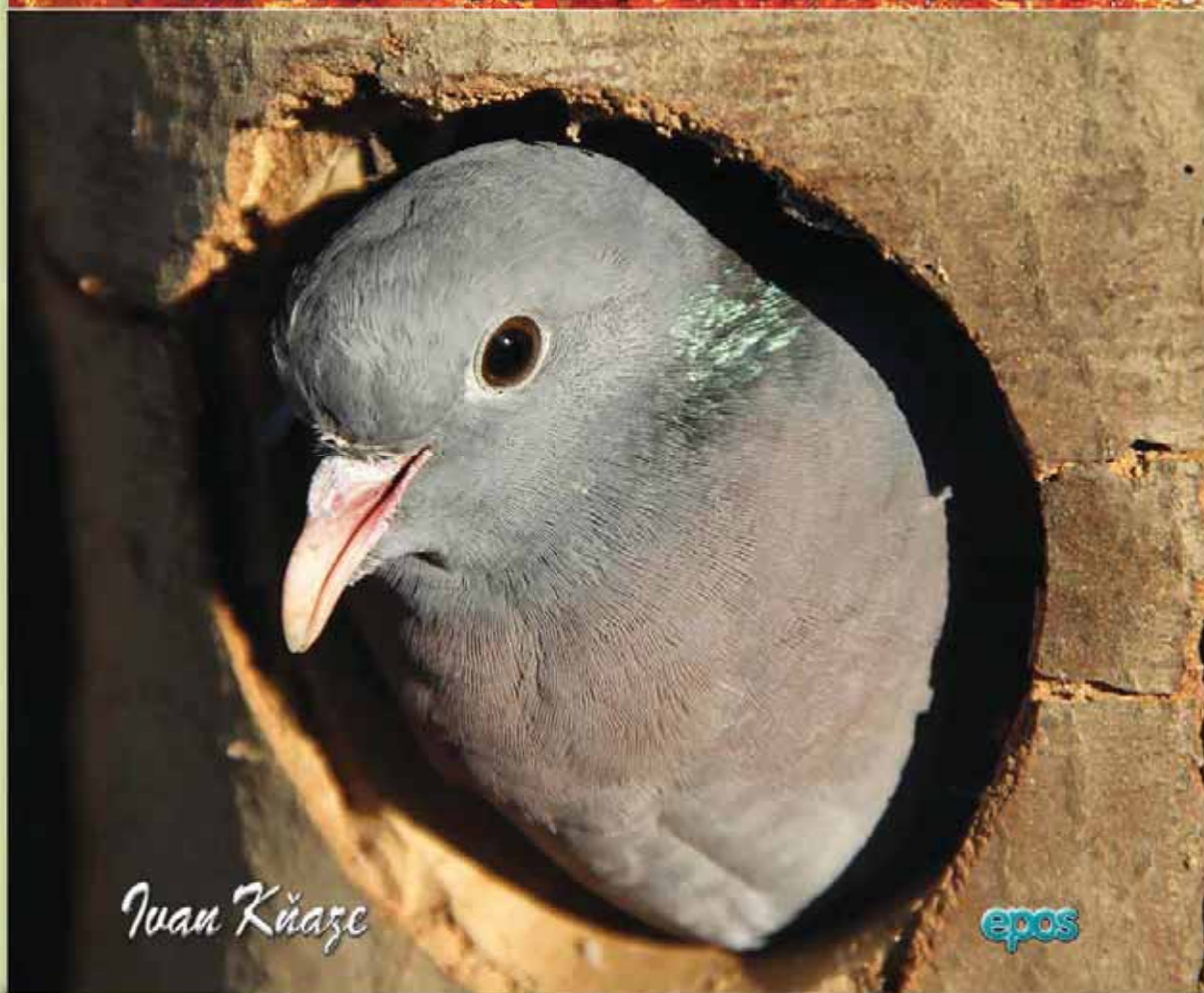
Podpis a peèiatka



**NOVINKA**



## VTÁČIE BÚDKY A KRÍMIDLÁ



*Juan Küeze*

epos

## VTÁČIE BÚDKY A KRÍMIDLÁ

*V plnofarebnej publikácii sa čitateľ dozvie, ktoré vtáky patria k búdkovým hniezdičom, aké budky (rozmery, vletové otvory, materiál ...) potrebujú, kde a kedy ich vešať, ako ich zabezpečiť pred predátormi, kontrolovať, čistiť a opravovať. Jednotlivé typy a druhy búdok sú prehľadne rozdelené a opatrené konštrukčnými nákresmi.*

*V druhej časti sa zoznámia s vtáčimi krmidlami (s nákresmi najbežnejších typov), ako aj s vtákmi, ktoré ich navštevujú, a potravou, ktorú preferujú.*

**(FORMÁT A4, TVRDÁ VÄZBA, 224 STRÁN, 19,90 €).**

**[www.epos.sk](http://www.epos.sk)**

# OBSAH

|   |    |
|---|----|
| 1. MINIMALIZÁCIA, ZHDNOCOVANIE A ZNEŠKODOVANIE  |    |
| • <b>TVORBA A NAKLADANIE S KOMUNÁLNYM ODPADOM V EURÓPSKEJ ÚNII</b> ..... 5<br><i>doc. Ing. Michal Strieik, Ing. Veronika Tkáčová</i>  | 5  |
| • <b>SLOVENSKO BY MALO VIAC SEPAROVAŤ, RECYKLOVAŤ A PREDCHÁDZAŤ VZNIKU ODPADOV</b> ..... 9<br><i>Kolektív</i>   | 9  |
| • <b>RECYKLÁCIA VYRADENÝCH SVETELNÝCH ZDROJOV S OBSAHOM KRITICKÝCH SUROVÍN PRE EÚ: PREHĽAD TECHNOLOGII</b> ..... 10<br><i>Martina Laubertová, Tomáš Vindt, Jarmila Trpěevská, Nika Matejová</i>   | 10 |
| • <b>PROJEKT STREDISKA OBSLUŽNÝCH ĚINNOSTÍ NA SPRACOVANIE ODPADU V PRIEMyselNOM PARKU NITRA – SEVER</b> ..... 16<br><i>Kolektív</i>   | 16 |
| • <b>Z KOMUNÁLNEHO ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA</b> ..... 17<br><i>Kolektív</i>  | 17 |
| • <b>K ODKANALIZOVANIU SLOVENSKÝCH MIEST A OBCÍ</b> ..... 20<br><i>Kolektív</i>   | 20 |
| • <b>RIEŠENIE PROBLÉMU PSÍCH EXKREMENTOV POMOCOU PSÍCH TOALIET</b> ..... 21<br><i>PhDr. Angela Svíteková</i>  | 21 |
| • <b>ZNEŠKODOVANIE A RECYKLÁCIA ODPADOV V JADROVEJ A VYRAĽ OVACEJ SPOLOĚNOSTI</b> ..... 22<br><i>Kolektív</i>   | 22 |
| • <b>LIDL A KAUF LAND OBMEDZUJÚ POUŽÍVANIE A PREDAJ JEDNORAZOVÝCH PLASTOVÝCH VÝROBKOV A OBALOV</b> ..... 23<br><i>Kolektív</i>  | 23 |
| 2. PREDPISY, DOKUMENTY, KOMENTÁRE   |    |
| • <b>STANOVISKO VÝROBCOV K NÁVRHU SMERNICE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY O ZNIŽOVANÍ VPLYVU URĚTÝCH PLASTOVÝCH VÝROBKOV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE</b> ..... 24<br><i>Mgr. Miroslav Jurkovič, Mgr. Ľubomír Tuscher, JUDr. Martin Katriak, Mgr. Daniel Poturnay, Ing. Marian Pavelka</i> | 24 |
| • <b>ENVIROREZORT PODPORÍ EURÓPSKY ZÁKAZ NIEKTORÝCH PLASTOVÝCH VÝROBKOV A ZAVEDIE ZÁLOHOVANIE PET FLIAŠ</b> ..... 27<br><i>Kolektív</i>   | 27 |
| • <b>ĚO PRINESIE SPOPLATNENIE PET FLIAŠ?</b> ..... 27<br><i>h. prof. Ing. František Máteľ, CSc.</i>   | 27 |
| • <b>ZÁLOHOVANIE PET FLIAŠ ZLEPŠUJE RECYKLÁCIU A ĚISTÍ ŽIVOTNÉ PROSTREDIE</b> ..... 31<br><i>Kolektív</i>   | 31 |
| • <b>VLÁDA SCHVÁLIĽ LEX ŽITNÝ OSTROV, O ZÁKONE UPRAVUJÚCOM POPLATKY ZA SKLÁDKOVANIE BUDE ROKOVAŤ V AUGUSTE</b> ..... 32<br><i>Kolektív</i>  | 32 |
| • <b>ZÁKON O LESOCH MUSÍ SPRÍSNIŤ PODMIENKY ŤAŽBY DREVA A ZOSÚLADIŤ LESNÉ HOSPODÁRSTVO SO ZÁKONOM O OCHRANE PRÍRODY</b> ..... 33<br><i>Kolektív</i>   | 33 |
| • <b>PREVÁDZKOVATEĽ ŽIADA O POVOLENIE ROZŠÍRENIA SKLÁDKY NEBEZPEĚNÉHO ODPADU ZOHOR</b> ..... 34<br><i>Kolektív</i>  | 34 |
| • <b>OKRESNÝ ÚRAD TRENĚÍN PORUŠIL ZÁKON PRI POVOLENÍ POUŽÍVANIA SKLÁDKOVANÝCH ODPADOV NA TERĚNNE ÚPRAVY V PATRIZÁNSKOM</b> ..... 35<br><i>Kolektív</i>  | 35 |
| • <b>SPORY V SÚVISLOSTI S ROZŠÍRENÍM SKLÁDKY TKO V HOLĚÍKOVCIACH</b> ..... 35<br><i>Kolektív</i>  | 35 |
| • <b>OPRÁVNENÉ OBAVY, ŽE SANÁCIA VRAKUNSKÉJ SKLÁDKY FORMOU ENKAPSULÁCIE NEBUDE STAĚIŤ</b> ..... 37<br><i>Kolektív</i>   | 37 |
| • <b>KAUZA APLIKÁCIE KONTAMINOVANEJ ZEMINY PRI STAVBE DIAĽNICE</b> ..... 37<br><i>Kolektív</i>  | 37 |
| • <b>PETÍCIA PROTI FARMĚ NA CHOV DOJNÍC V LEHOTE POD VTÁĚNIKOM</b> ..... 38<br><i>Kolektív</i>  | 38 |
| • <b>KAUZA ZNEĚISTENIA RIEKY NITRA</b> ..... 39<br><i>Kolektív</i>  | 39 |
| • <b>AKTIVISTI HĽADAJÚ ZDROJ ATRAZÍNU NA ŽITNOM OSTROVE</b> ..... 41<br><i>Kolektív</i>   | 41 |
| 3. SPEKTRUM   |    |
| • <b>PREDAJÒA „ĚAPOVANEJ“ DROGĚRIE ŠĚTRÍ ŽIVOTNÉ PROSTREDIE I PEÒAŽENKU ZÁKAZNÍKA</b> ..... 41<br><i>PhDr. Angela Svíteková</i>   | 41 |
| • <b>ZRUŠENÍM KOŠOV PRI CHODNÍKOCH V OKOLÍ MORSKÉHO OKA CHCE CHKO VIHORLAT PRINÚTIŤ NÁVŠTEVNÍKOV, ABY SEPAROVAĽI ODPAD</b> ..... 42<br><i>Kolektív</i>  | 42 |
| • <b>PROJEKT „CVIĚÍME NA ZELENOM KOBERCI“ PRE DETI</b> ..... 43<br><i>Kolektív</i>  | 43 |
| • <b>V SYSTĚME TEPOR SA STAVIA Z NEPÁLENÝCH TEHIEL A OMIETA HLINOU</b> ..... 43<br><i>Ing. Štefa KuĚa</i>   | 43 |
| • <b>V Í ALŠOM KOLE PROJEKTU ZELENÁ DOMÁCNOSTIAM BUDÚ PODPORENĚ LEN KOTLY NA BIOMASU</b> ..... 44<br><i>Kolektív</i>  | 44 |
| • <b>ODOVZDAJTE HLAS NIEKTORĚMU Z 12 FINALISTOV ANKETY STROM ROKA 2018</b> ..... 45<br><i>Kolektív</i>  | 45 |
| • <b>ZAUIĽMAVOSTI ZO ZAHRANIĚIA</b> ..... 46<br><i>Kolektív</i>   | 46 |



Martina Laubertová, Tomáš Vindt, Jarmila Trpěevská, Nika Matejová\*

## RECYKLÁCIA VYRADENÝCH SVETELNÝCH ZDROJOV S OBSAHOM KRITICKÝCH SUROVÍN PRE EÚ: PREHĽAD TECHNOLOGIÍ RECYCLING OF DISCARDED LAMPS CONTAINING CRITICAL RAW MATERIALS FOR EU: TECHNOLOGY OVERVIEW

### ABSTRAKT

Prvky vzácnych zemín (PVZ) sa využívajú najmä v elektro-technickom priemysle a momentálne patria medzi kritické suroviny Európskej únie. Tento príspevok popisuje základnú charakteristiku svetelných zdrojov (žiarivky, žiarovky) s obsahom PVZ. V práci je uvedený súčasný stav zberu vyradených svetelných zdrojov na Slovensku. Je zameraná najmä na súčasný prehľad vybraných technológií spracovania fluorescenčných lúčových zdrojov s obsahom PVZ, keďže tieto patria medzi nebezpečné odpady.

### ABSTRACT

This work deals with an overview of legislation related to electrical devices and the individual classification of light sources and fluorescent lamps according to the catalog of wastes. It also includes basic waste information. It approximates the basic characteristics of fluorescent lamps and their functioning. It also approximates the basic characteristics of rare earth elements and provides an overview of the treatment waste in order to obtain rare earth elements.

### ÚVOD

Prvky vzácnych zemín (PVZ) sú potrebné pri výrobe iPhoneov aj iPodov, extrémne silných magnetov aj plochých obrazoviek.

Najväčšie svetové zásoby PVZ má Čína a snaží sa zabrániť ich vývozu. Týmto chce udržať na svojom území výrobu elektroniky. Aj preto spoločnosti vyrábajúce elektroniku hľadajú možnosti, ako získať potrebné kovy iným spôsobom.

Technologický pokrok a kvalita života závisia od prístupu k čoraz väčšiemu množstvu surovín. Napríklad moderný smartfón

môže obsahovať kovy, ktorých významné vlastnosti prispievajú k jeho lepšej multifunkčnosti.

Aj keď existujú snahy o nahradenie týchto prvkov za iné, v súčasnosti to nie je možné bez zníženia funkčnosti príslušných zariadení.

Napriek tomu sa v súčasnosti recykluje približne len 3 až 8 % PVZ, hoci ich Európska únia zaradila medzi kritické suroviny. K významným zdrojom recyklovaných PVZ patria okrem akumulátorov a špeciálnych magnetov aj luminofóry zo zobrazovacích a osvetľovacích technológií.

Súčasná legislatíva v oblasti nakladania s odpadmi kladie stále väčší dôraz na také spracovanie odpadov, ktoré bude minimalizovať ohrozenie životného prostredia. Preto sa hľadajú nové technológie a možnosti spracovania odpadov s obsahom PVZ.

Manažéri sektoru výroby svetelných zdrojov v EÚ sa dlhodobo radia medzi priekopníkov, ktorí investujú do vývoja produktov priateľských k životnému prostrediu a do energetickej efektívnej výroby. Tým podporujú vývoj smerom k zníženiu spotreby energií a emisií CO<sub>2</sub>. Dôraz kladú na dlhú životnosť a širokú použiteľnosť alternatívnych svetelných zdrojov.

### 1. SVETELNÉ ZDROJE

Svetelné zdroje sú v prílohe č. 7 vyhlášky MŽP SR č. 373/2015 Z.z. zaradené do kategórie 5 Osvetľovacie zariadenia (tab. 1). Viaceré druhy svetelných zdrojov, napr. kompaktné a lineárne žiarivky (*fluorescenčné lampy*), patria medzi nebezpečný odpad. S účinnosťou od 15. augusta 2018 budú svetelné zdroje patriť do 3. kategórie (podľa prílohy č. 6 k zákonu č. 79/2015 Z.z. o odpadoch).

Základné elektrické svetelné zdroje je možné z hľadiska fyzikálnych princípov rozdeliť na tri typy:

Tab. 1: Svetelné zdroje spájajúce definíciu elektrozariadenia a definíciu elektroodpadu z domácnosti podľa vyhlášky 373/2015 Z.z.

| Kategória | Názov                   | Katalógové číslo   | Nebezpečný odpad (NO)/<br>Ostatný odpad (OO) | Nebezpečné<br>vlastnosti |
|-----------|-------------------------|--------------------|--|--------------------------|
| 5         | Osvetľovacie zariadenia |                    |  |                          |
|           | 5.1                     | Svetelné zdroje    |  |                          |
|           | 5.1.1                   | Lineárne žiarivky  | 20 01 21                                     | NO<br>H15                |
|           | 5.1.2                   | Kompaktné žiarivky | 20 01 21                                     | NO<br>H15                |
|           | 5.1.5                   | LED žiarovky       | 20 01 36                                     | OO                       |

\* Ústav recyklačných technológií, Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie, Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, 04200 Košice; E-mail: martina.laubertova@tuke.sk; tel: +421 55 6022427

Tab. 2: Zoznam kolektívnych organizácií registrovaných v kategórii 5 Svetelné zdroje k 26.7.2018 zdroj: Ministerstvo životného prostredia SR

| Kolektívne organizácie |  |
|------------------------|--|
| 1                      | ASEKOL SK s.r.o.   |
| 2                      | ECO SYSTEM s.r.o.  |
| 3                      | E-cycling, s.r.o.  |
| 4                      | EKOLAMP Slovakia - Združenie výrobcov a distribútorov svetelnej techniky |
| 5                      | ELEKOS   |
| 6                      | ELKOMIN - EEE Producer´s Association                                     |
| 7                      | ENVIDOM Združenie výrobcov elektrospotrebičov pre recykláciu             |
| 8                      | EnviLine, s.r.o.   |
| 9                      | ENVI-REK, a.s.   |
| 10                     | ESP Enviro Service s.r.o.  |
| 11                     | ETALUX – Združenie výrobcov a dodávateľov svetelnej techniky             |
| 12                     | Green Company s.r.o.   |
| 13                     | LIMIT RECYCLING SLOVAKIA, a.s.   |
| 14                     | NATUR-PACK, a.s.   |
| 15                     | NOWAS s.r.o.   |
| 16                     | RECCOLLECTION SYSTEM, s.r.o. <i>(Poznámka: nie je uvedená kategória)</i> |
| 17                     | SEWA, a.s.   |
| 18                     | SLOVMAS, a.s.  |
| 19                     | ZEO Slovakia s.r.o.  |

- **teplotné** (žiarovky),
- **výbojové** (žiarivky a výbojky) a
- **elektroluminiscenčné** (známe ako LED žiarovky).

- **Lineárne žiarivky** (Straight fluorescent lamps – obr. 1) sú žiarivky s obsahom ortuti a luminofóru (alebo nízko tlakové ortuťové výbojky) s tlakom niekoľko milibarov, kde svetlo vzniká žiarením elektrického výboja. Patria sem nízko tlakové jednodokľové a dvojdokľové lineárne žiarivky (rôznych výkonov, tvarov, priemerov a dĺžok).



Obr. 1: Lineárne žiarivky

- **Kompaktné žiarivky** (Compact fluorescent lamps – obr. 2) sú žiarivky s obsahom ortuti a luminofóru s tlakom niekoľko milibarov, kde svetlo vzniká žiarením elektrického výboja. Patria sem nízko tlakové kompaktné žiarivky bez integrovaných predradníkov s kolíkovými päťciami rôznych dĺžok a rozličným počtom trubíc a nízko tlakové kompaktné žiarivky s integrovaným elektronickým predradníkom (rôznych výkonov, tvarov, priemerov a dĺžok).



Obr. 2: Kompaktné žiarivky

- **LED žiarovka** (Light-emitting diode lamp – obr. 3) sú polovodičové žiarovky s LED diódou ako zdrojom svetla, takže neobsahujú ortuť. V porovnaní s kompaktnou žiarivkou majú LED žiarovky vyššiu životnosť a efektívnosť, avšak náklady na ich výrobu sú vyššie.



Obr. 3: LED žiarovky

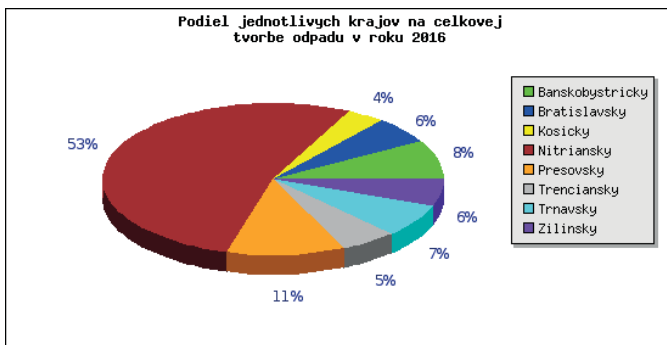


## 2. ZBER VYRADENÝCH SVETELNÝCH ZDROJOV.

Vyradené svetelné zdroje patria medzi nebezpečný odpad. Ak sa pri nešetrnom zaobchádzaní rozbijú, ortuť a iné nebezpečné látky sa dostanú do ovzdušia – so škodlivými následkami na ľudské zdravie aj životné prostredie. Separovaný zber zabezpečí ich ekologické a profesionálne spracovanie.

- **Spätný zber zabezpečia obchodné miesta so svetelnou technikou a predajne, tzv. miesta spätného odberu.** Spotrebiteľ má možnosť bezplatne odovzdávať nefunkčné svetelné zdroje (žiarivky, LED žiarovky alebo výbojky) pri nákupe nových na výmennom základe kus za kus bez akéhokoľvek poplatku alebo inej služby. Odovzdávaný elektroodpad musí pochádzať z elektrozariadenia rovnakej kategórie a rovnakého funkčného určenia ako predávané elektrozariadenie. V prípade veľmi malého elektroodpadu a elektroodpadu zo svetelných zdrojov je možné jeho bezplatné odovzdanie, a to bez povinnosti zakúpiť si nové elektrozariadenie.
- **Oddelený zber elektroodpadu je zber v členení podľa prílohy č. 6. zákona č. 79/2015 Z.z. Partnerské zberné dvory separovaného odpadu, tzv. miesta oddeleného zberu, prevádzkované obcami, mestami alebo špecializovanými spoločnosťami.** Koneční spotrebiteľia tu môžu zadarmo odovzdávať nefunkčné osvetľovacie zariadenia bez akýchkoľvek podmienok a v akomkoľvek množstve.

V tab. 2 je uvedený zoznam kolektívnych organizácií na Slovensku, ktoré sú registrované v kategórii 5 Svetelné zdroje. Na Slovensku v roku 2016 dosiahla produkcia odpadov skupiny 20 01 21 (Žiarivky a iný odpad obsahujúci ortuť) 78,52 t (obr. 4).



Obr. 4: Podiel jednotlivých krajov v SR podieľajúcich sa na tvorbe odpadov skupiny 20 01 21 v roku 2016 (zdroj: Enviroportal.com)

## 3. PRVKY VZÁCNÝCH ZEMÍN

Podľa oznámenia Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru regiónov o zozname surovín kritických pre EÚ z 13. 9. 2017 patria prvky vzácnych zemín medzi 27 kritických surovín z hľadiska ich dostupnosti v EÚ (tab. 3).

Medzi prvky vzácnych zemín patrí 14 prírodných prvkov s atómovými číslami od 57 (lantán) až po 71 (lutécium) a tiež syntetický prvok prométium. Vzhľadom na podobné vlastnosti sa k prvkom vzácnych zemín radí aj ytrium (tab. 4).

V roku 2009 dosiahla svetová spotreba prvkov vzácnych zemín v oxidickej forme 130 000 t, čo predstavuje (oproti minulým rokom) vzrast o približne 8 až 12 %.

Medzi najväčších producentov PVZ patrí Čína – až 90 % svetovej produkcie. Ďalšími významnými producentami sú Austrália a USA.

Prvky vzácnych zemín nachádzajú využitie v takzvaných zelených technológiách, napríklad v elektronike, hybridných vozidlách, generátoroch, magnetoch, NiMH batériách, veterných turbínach, katalyzátoroch, zliatinách, zobrazovacích a osvetľovacích technológiách, sklách, fluorescenčných lampách, akumulátoroch a špeciálnych magnetoch.

Využitie prvkov vzácnych zemín je teda pomerne široké, no hoci sa vo vyradených (nefunkčných) zariadeniach nachádza veľa rôznorodých odpadov, percentuálny podiel prvkov vzácnych zemín je relatívne malý, čo sťažuje ich efektívnu recykláciu.

V súčasnosti sa recykluje približne 8 % prvkov ťažkých vzácnych zemín a 3 % prvkov ľahkých vzácnych zemín.

Medzi najväčšie svetové spoločnosti recyklujúce odpady s obsahom PVZ patria Solvay vo Francúzku a Umicore v Belgicku.

K významným zdrojom PVZ patria okrem použitých (vyradených) akumulátorov a špeciálnych magnetov aj luminofóry zo zobrazovacích a osvetľovacích zariadení.

Podľa platnej legislatívy sa luminofór zaraďuje medzi nebezpečné odpady, a to kvôli obsahu ťažkých kovov. Tento odpad končí prevažne na skládkach, hoci má veľký ekonomický, environmentálny a sociálny potenciál vzhľadom na obsah PVZ.

Tab. 3: Prvky vzácnych zemín zdroje dodávok do EÚ a ich miera recyklácie

| Suroviny                     | Hlavní svetoví producenti (priemer za roky 2010-2014) | Hlavní dovozcovia do EÚ (priemer za roky 2010-2014) | Zdroje dodávok do EÚ (priemer za roky 2010-2014) | Miera závislosti od dovozu | Indexy nahraditeľnosti EI/SR | Miera recyklácie po skončení životnosti |
|------------------------------|---|---|--|----------------------------|------------------------------|---|
| Prvky ťažkých vzácnych zemín | Čína (95 %)   | Čína (40 %)<br>USA (34 %)<br>Rusko (25 %)           | Čína (40 %)<br>USA (34 %)<br>Rusko (25 %)        | 100 %                      | 0,96/0,89                    | 8 %                                     |
| Prvky ľahkých vzácnych zemín | Čína (95 %)   | Čína (40%)<br>USA (34%)<br>Rusko (25%)              | Čína (40 %)<br>USA (34 %)<br>Rusko (25 %)        | 100 %                      | 0,90/0,93                    | 3 %                                     |

Tab. 4: PVZ a ich využitie

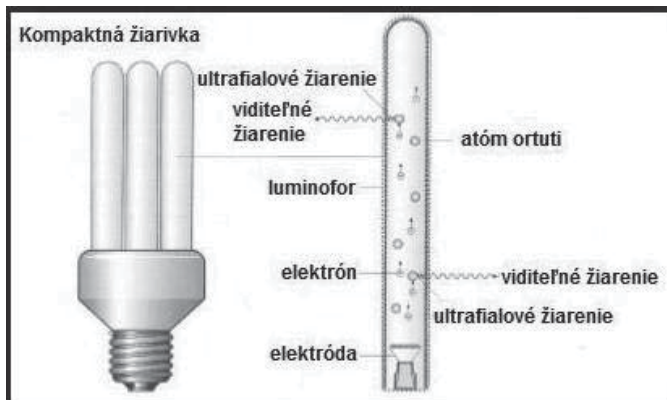
| Názov prvku | Latinský názov - značka | Použitie  |
|-------------|-------------------------|---|
| Cér         | <i>Cerium-Ce</i>        | Sklársky priemysel, keramika, katalyzátory                                      |
| Ytrium      | <i>Yttrium-Y</i>        | Keramika, luminofóry, plazmové obrazovky, senzory na spotrebu paliva            |
| Lantán      | <i>Lanthanum-La</i>     | Laserové kryštály, vodíkové batérie, luminofóry v röntgene                      |
| Prazeodým   | <i>Praseodymium-Pr</i>  | Keramika, telekomunikačné systémy   |
| Neodým      | <i>Neodymium-Nd</i>     | Automobilový priemysel, lasery, farbenie skla, dielektriká, permanentné magnety |
| Prométium   | <i>Promethium-Pm</i>    | Beta radiácia, prenosné röntgeny, jadrové batérie                               |
| Samárium    | <i>Samarium-Sm</i>      | Lasery, elektronika, mikrovlnné technológie, permanentné magnety                |
| Európium    | <i>Europium-Eu</i>      | Luminofóry, plazmové obrazovky, chirurgické použitie                            |
| Gadolinium  | <i>Gadolinium-Gd</i>    | Magnetická rezonancia, počítačová tomografia                                    |
| Terbium     | <i>Terbium-Tb</i>       | Fluorescenčné lampy, luminofóry, magneticko-optické nahrávacie filmy            |
| Dysprózium  | <i>Dysprosium-Dy</i>    | Automobilový priemysel, keramika, permanentné magnety                           |
| Holmium     | <i>Holmium-Ho</i>       | Magnetické polia, lasery pre mikrovlnné zariadenia                              |
| Erbium      | <i>Erbium-Er</i>        | Farbenie skla, zosilňovače v optických vláknach, medicínske lasery              |
| Túlium      | <i>Thulium-Tm</i>       | Lasery, prenosné röntgeny, mikrovlnné technológie                               |
| Yterbium    | <i>Ytterbium-Yb</i>     | Optické vlákna, lasery, tepelné batérie   |
| Lutécium    | <i>Lutetium-Lu</i>      | Luminofóry v röntgene   |

Tab. 5: Prehľad cien vybraných PVZ (zdroj: kitko.com)

| Prvky vzácnych zemín | 25.júl 2018    |               |
|----------------------|----------------|---------------|
|                      | Ponuka US\$/kg | Dopyt US\$/kg |
| Dysprózium oxid      | 189,3          | 236,6         |
| Neodým oxid          | 54,4           | 68,0          |
| Prazeodým oxid       | 69,0           | 86,2          |
| Európium oxid        | 69,20          | 86,5          |
| Terbium oxid         | 479,0          | 598,8         |

Tab. 5 obsahuje prehľad prvkov vzácnych zemín k 25. júlu 2018. Aj napriek viacerým výskumným prácam zameraným na získanie PVZ z luminofórov sa doposiaľ nenašlo efektívne riešenie.

Funkčné schéma fluorescenčnej lampy (kompaktnej žiarivky) je znázornená na obr. 5.



Obr. 5: Popis kompaktnej žiarivky

Tvoria ju bezelektrodové indukčné zdroje, teda fluorescenčné lampy s indukčnými cievkami okolo časti trubíc. Vysokofrekvenčný prúd z regulátora indukuje v cievkach intenzívne magnetické pole, ktoré pôsobí na ortuťové ióny v trubici a vyvoláva ultrafialové žiarenie, ktoré luminofóry na stenách menia na svetlo vo viditeľnom spektre.

Obsah yttria sa vo fluorescenčných lampách pohybuje v rozmedzí od 2 do 5 %. Okrem toho obsahujú cca 15 % vápnika, kremík a ďalšie PVZ.

Fluorescenčná lampa je vo vnútri potiahnutá tenkou vrstvou luminofóru (trojfarebný fosfor). Fosfor absorbuje neviditeľnú UV energiu vyžarovanú interakciou ortuť (Hg) a elektrónov a premieňa ju na viditeľné svetlo.

Vo všeobecnosti možno trojfarebný fosfor rozdeliť do štyroch kategórií – na systémy s fosfátom, hlinitanom, boritanom a silikátom – ich molekulárne vzorce sú uvedené v tab. 6.

Boritánový a kremičitanový systém nebol vyvinutý úplne. Fosfátové a hlinitanové systémy sa zvyčajne používajú samostatne, no môžu sa aplikovať aj v zmiešanej forme. Hlinitanový systém sa postupne stal najrozšírenejším na svete vďaka nesporným výhodám: anti-ultrafialovému starnutiu, vysokej stabilite pri vysokej teplote, vysokej intenzite ultrafialového žiarenia a vysokej svetelnej účinnosti.

Trojfarebný fosfor v štandardných fluorescenčných lampách zvyčajne tvorí:

- 55 % červeného fosforu,
- 35 % zeleného fosforu a
- 15 % modrého fosforu.

Tab. 6: Rozdiely v molekulárnom vzorci trojfarebného fosforu

| Fosfor             | Ěervený          | Zelený                           | Modrý                              |
|--------------------|------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Fosfátový systém   | $Y_2O_2:Eu^{3+}$ | $LaPO_4:Ce^{3+}$                 | $(Ba, Sr, Ca)_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$ |
| Hlinitánový systém | $Y_2O_2:Eu^{3+}$ | $CeMgAl_{11}O_{19}:Tb^{3+}$      | $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$        |
| Boritánový systém  | $Y_2O_2:Eu^{3+}$ | $GdMgB_5O_{10}:Ce^{3+}, Tb^{3+}$ | $Ca_2B_5Cl:Eu^{2+}$                |
| Silikátový systém  | $Y_2O_2:Eu^{3+}$ | $Y_2SiO_3:Ce^{3+}, Tb^{3+}$      | $BaZrSi_3O_9:Eu^{2+}$              |

Ĺiarivky na konci Źivotnosti sa zhromaŹí uĹ, demontujú a následne sa drví. Získaná drvina obsahuje nielen trojfarebný fosfor, ale aj frakcie skla, prachu a malé množstvo ortuĹ, kvôli ktorej musia byť umiestnené na špeciálnych skládkach.

#### 4. MOŹNOSTI ÚPRAVY A SPRACOVANIA VYRADENÝCH FLUORESCENĚNÝCH LÁMP

SpoloĹnosť ELEKTRO RECYCLING, s.r.o., Slovenská ĹupĹa, ktorá pôsobí v oblasti nakladania s ostatným a s nebezpeĹným odpadom, prevádzkuje recyklaĹnú technológiu na spracovanie osvetľovacích zariadení a svetelných zdrojov (Ĺiarivky, výbojky). Kompaktná drvica a separaĹná linka spracováva fluorescenĹné trubice rôznych dŹŹok a tvarov, kompaktné fluorescenĹné lampy a 2D lampy.

Technologický postup pozostáva zo:

- *sitovania/separácie skla a kovových frakcií,*
- *triedenia Fe a Al a*
- *plnenia fluorescenĹného prachu do sudov.*

Výstupom je:

- *sklená frakcia,*
- *plastové/kovové zakonĹenia,*
- *fluorescenĹný prach urĹený na Ĺ ďalšie spracovanie v destilátore ortuĹ a*
- *ĹeleznĹ a neĹeleznĹ kovy.*

Na obr. 6 je znázornĹná schĹma typického procesu recyklácie fluorescenĹných lamp. FluorescenĹné lampy sa najprv podrobí sĹrii fyzikálnych procesov, pri ktorých sa drví a vytriedia na jednotlivĹ frakcie: luminofór, hliník, sklo a ortuĹ. Luminofóry sú následne spracovávané v sĹrii chemických procesov (alkalická fúzia, kyslé lúhovanie, extrakcia...).

V prvom kroku recyklácie sa odreĹú hlinikové uzávery na oboch koncoch trubíc a fluorescenĹný prášok obsahujúci ortuĹ je z nich vyfukovaný pod vysokým tlakom. OrtuĹ sa získava destiláciou – prášok sa zahrieva a ortuĹové pary sa zachytávajú v kondenzátoroch.

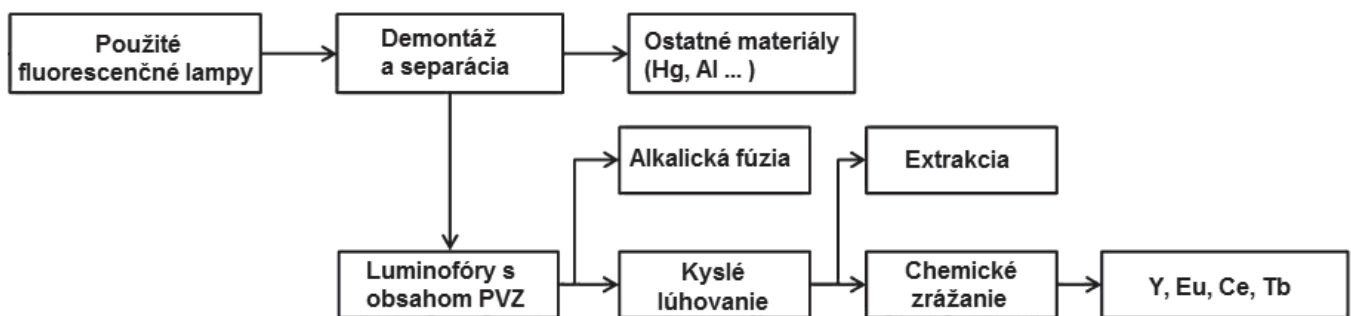
Hlinikové uzávery sa môžu rozdrviť, aby sa z nich získali kovy. Aj ostatné nekovové materiály možno zhodnotiť (napríklad ako prísady do stavebných materiálov – obr. 7).

Vo vývojovom diagrame na obr. 8 je znázornĹný kombinovaný proces spracovania fluorescenĹných lamp. Táto metóda sa vyznaĹuje rýchlou extrakciou a vysokou Ĺistotou európie a yttria. Hlinikové kryty na oboch koncoch sklenenej trubice sa odstráni v alkalickĹ vode, Ĺm sa zabráni preteĹeniu ortuĹ. FluorescenĹný prášok sa vyberie pomocou rotaĹnej kefy, na-koncentruje sa a Źiepi v kyseline.

Európium a síran ytřitý sa po pridaní draselného tiokyanatového Ĺinidla premenia na tiokyanatan. Vápnik sa z lúhovacieho média odstráni vyžrázaním na oxalát. Európium a ytriumtiokyanát sa rozpustia v organickom rozpúšťadle, z ktorého sa extrahujú pomocou TBP (tributylfosfát) v kyseline dusiĹnej ako dusiĹnanová soĹ

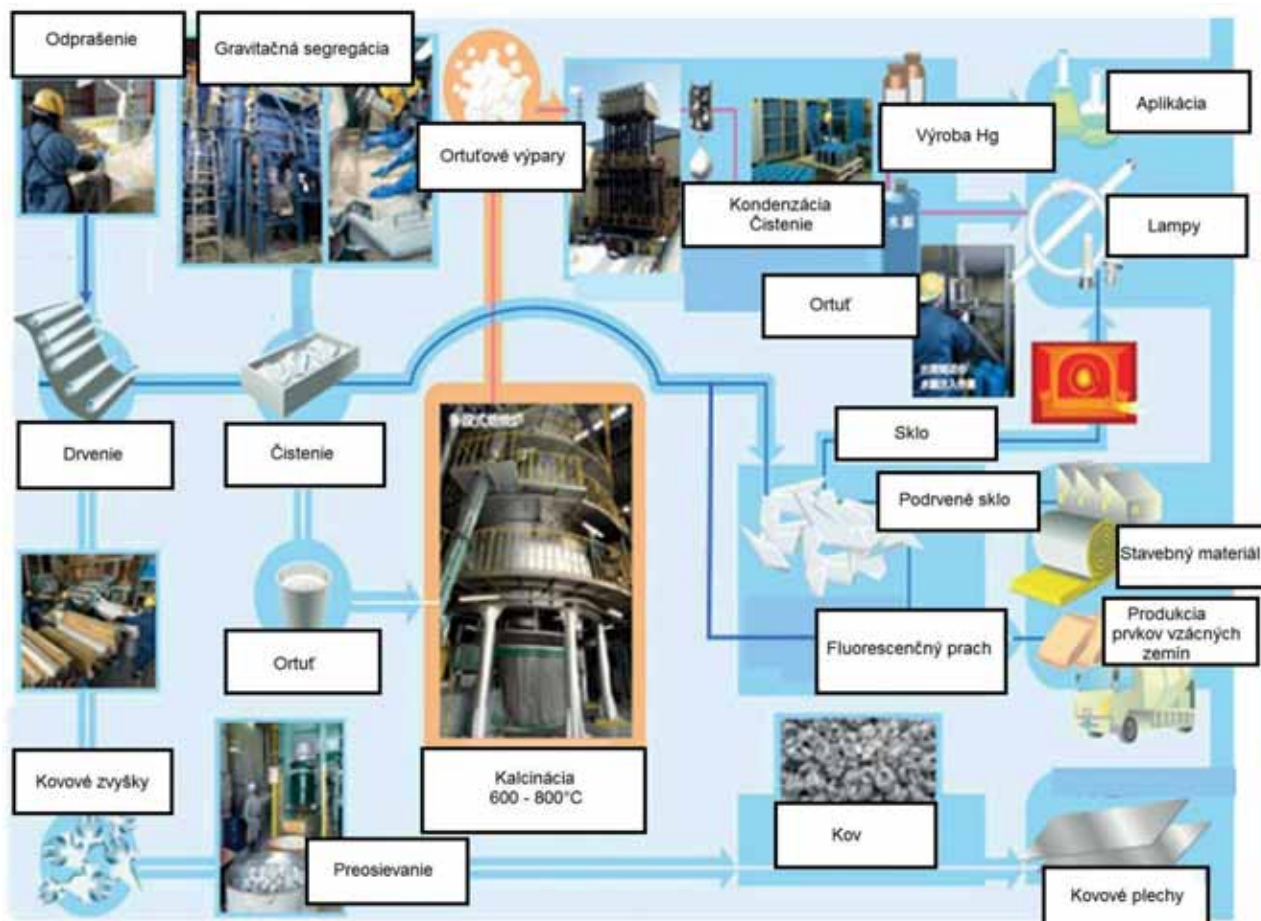
DusiĹnan európie sa od dusiĹnanu ytřitého oddelí po rozpustení v etylalkohole. Po zvyšĹní teploty na 850 °C a 1575 °C sa dusiĹnany redukujú (za pomoci plynného vodíka) na európium a ytrium.

JednotlivĹ frakcie (sklo, kovové konce alebo ortuĹ) sa pomerne ľahko recyklujú. ProblĹmom je vŹak fluorescenĹný prach s obsahom luminofóru, ktorý sa v súčasnosti ukladá na skládky nebezpeĹného odpadu, pretože obsahuje ŹaĹké kovy. V súčasnosti sa vyvíjajú viacerĹ alternatívne metódy pre jeho Ĺ ďalšie zhodnotenie (recykláciu). Ako vhodná alternatíva sa javí hydrometalurgické spracovanie za použitia mikrovlnného ohrevu, ktoré má rad výhod.



Obr. 6: Typický proces recyklácie florescenĹných lamp





Obr. 7: Blokovaná schéma spracovania jednotlivých frakcií v spoločnosti Nomura Kohsan, Japonsko

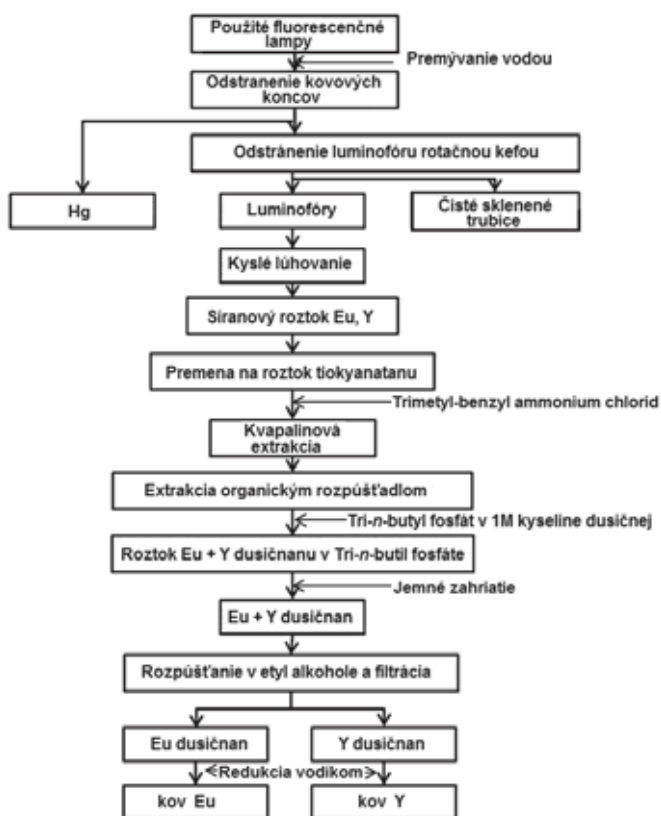
## ZÁVER

Tento príspevok bol zameraný na prehľad legislatívy v oblasti nakladania s elektronickým odpadom, a to konkrétne svetelnými zdrojmi (fluorescenčnými lampami). Z legislatívy vyplýva, že fluorescenčné lampy sú zaradené medzi nebezpečný odpad, a to kvôli obsahu ťažkých kovov.

Problém pri recyklácii fluorescenčných lúčových trubíc predstavuje fluorescenčný prach, ktorý obsahuje luminófor, preto sa (zvyčajne) ukladá na skládky nebezpečného odpadu. Ich ekonomický a v konečnom dôsledku aj environmentálny potenciál (t.j. obsah prvkov vzácnych zemin) nie je v súčasnosti dostatočne využívaný, preto sa hľadajú alternatívne možnosti spracovania fluorescenčných lúčových trubíc.

Ústav recyklačných technológií na Fakulte materiálov, metalurgie a recyklácie Technickej univerzity v Košiciach sa zaoberá výskumom spracovania odpadov s obsahom prvkov vzácnych zemin už niekoľko rokov. Výsledky z jednotlivých výskumov pravidelne publikuje v domácich, ale aj zahraničných odborných a vedeckých časopisoch.

Na ich základe sa ako vhodná alternatíva zhodnotenia luminóforu z vyradených svetelných zdrojov javí spracovanie pomocou mikrovlnného žiarenia. Jeho výhody, aplikácia a následné výsledky budú publikované v ďalšom príspevku.



Obr. 8: Kombinovaný proces spracovania fluorescenčných lúčových trubíc (autor Rabah)

**Poř akovanie:**

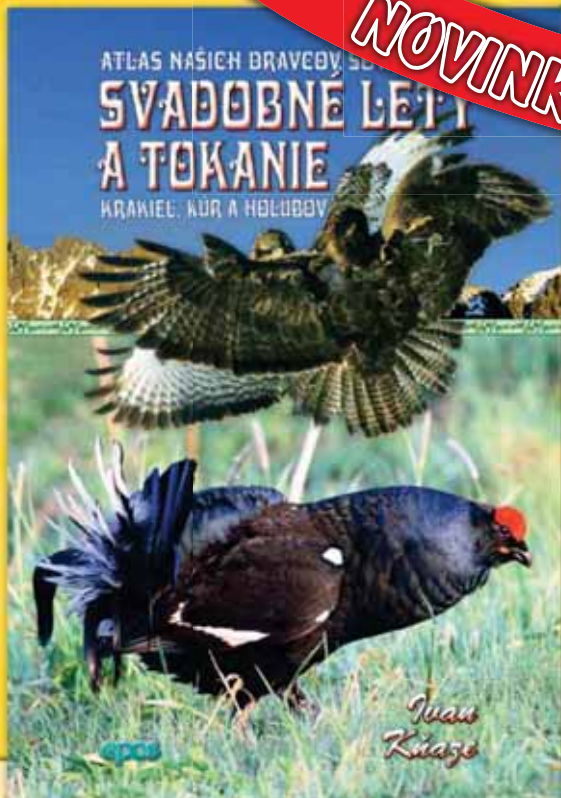
Táto práca vznikla v rámci riešenia grantu VEGA MŠ SR 1/0442/17 a VEGA MŠ SR 1/0631/17 za ich finančnej podpory. Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy è. APVV-14-0591.

**Literatúra:**

- [1] Systém zberu. [Online]. 2018 [cit: 25.07.2018]. Dostupné na internete: <http://ekolamp.sk/zber-osvetlovacich-zariadeni/>
- [2] Zákon è. 79/2015 Z.z. Zákon o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [3] Vyhláška MŽP SR è.365/2015 Z.z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov
- [4] Druhy Hospodárenie s odpadmi: [Online]. 2016. [cit: 10.10.2016]. Dostupné na internete: <<http://panenka.sk/hospodarenie-s-odpadmi/?s=2>>
- [5] Kompaktná drviaca separačná linka: [Online]. 2018 [cit: 25.07.2018]. Dostupné na internete: <http://www.elektrorecycling.sk/technologie/ziarivky-ziarovky-vybojky/destilator-ortuti.html>
- [6] Vyhláška è. 373/2015 Z. z. - Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky o rozšírenej zodpovednosti výrobcov vyhradených výrobkov a o nakladaní s vyhradenými prúdmi odpadov
- [7] Enviroportál: Informačné systémy [online]. 2016. [cit. 11.07.2018]. Dostupné na internete:< <https://www.enviroportal.sk/informacny-system-zp/informacne-systemy-1/is-odpady> >
- [8] Kochmanová, A; Miškuřová, A; Palenář M.: Výskyt prvkov vzácnych zemín vo svetelných zdrojoch a možnosti ich recyklácie IN: Odpady. roè 14, 2014, è. 15. s. 3-11
- [9] RAMCAS: Bezelektřodové indukèné svietidlá: [Online]. 2012. [cit: 10.10.2016]. Dostupné na internete:< <http://ramcas.sk/indukcne-osvetlenie/trocha-teorie.html>>
- [10] DOCPLAYER: Ekologické svietenie. Fakulta prírodných vied. Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici . Katedra Fyziky. Bezelektřodové indukèné svietidlá: [Online]. 2018. [cit: 28.3.2018]. Dostupné na internete:< <http://docplayer.cz/70043688-Ekologicke-svietenie-fakulta-prirodnych-vied-univerzity-mateja-bela-v-banskej-bystrici-katedra-fyziky.html> >
- [11] Report on critical raw materias for the EU. Report of the Ad hoc Working Group on defining critical raw materials May 2014. [citované 05.01.2017] [dostupné na internete] <[http://www.catalysiscluster.eu/wp/wp-content/uploads/2015/05/2014\\_Critical-raw-materials-for-the-EU-2014.pdf](http://www.catalysiscluster.eu/wp/wp-content/uploads/2015/05/2014_Critical-raw-materials-for-the-EU-2014.pdf)>
- [12] Yufeng Wu, Xiaofei Yin a kol. : The recycling of rare earths from waste tricolor phosphors in fluorescent lamps: A review of processes and Technologies. In: Resources, Conservation and Recycling. Volume 88, July 2014, s. 21-31. ISSN: 0921-3449
- [13] Seung-Whee, Hyo-Hyun a kol. : Characteristics of mercury emission from linear type of spent fluorescent lamp: In: Waste Management Volume 34, Issue 6, June 2014, Pages 1066-1071
- [14] Kochmanova: Význam prvkov vzácnych zemín a možnosti ich získavania z použitých batérii: [Online]. 2009. [cit: 10.10.2016]. Dostupné na internete: <http://www.censo.sk/clanky/RPPBA%20Kochmanova.pdf>
- [15] Kochmanová, A; Miškuřová, A; Palenář M.: Spracovanie odpadov s obsahom prvkov vzácnych zemín.. In: WASTE – Secondary Raw Materials 5, 04 – 07 June 2013, Liptovsky Jan, Slovakia
- [16] Kochmanová, A; Miškuřová, A: Leaching of yttrium, europium and accompanying elements from phosphor coatings. In: Hydrometallurgy (2018)
- [17] V.Innocenzi a kol. : Recovery of yttrium from cathode ray tubes and lamps' fluorescent powders: experimental results and economic simulation. In: Waste Management. Volume 33, Issue 11, November 2013, Pages 2390-2396
- [18] Matejová, N.: Využitie mikrovlnného žiarenia pri hydrometalurgickom spracovaní odpadov s obsahom prvkov vzácnych zemín. Diplomová práca. Technická univerzita v Košiciach. 2018. s. 62
- [19] Pancaková, D.: Možnosti recyklácie LED svetelnej techniky. Bakalárska práca, Technická univerzita v Košiciach. 2018 s. 45



NOVINKA



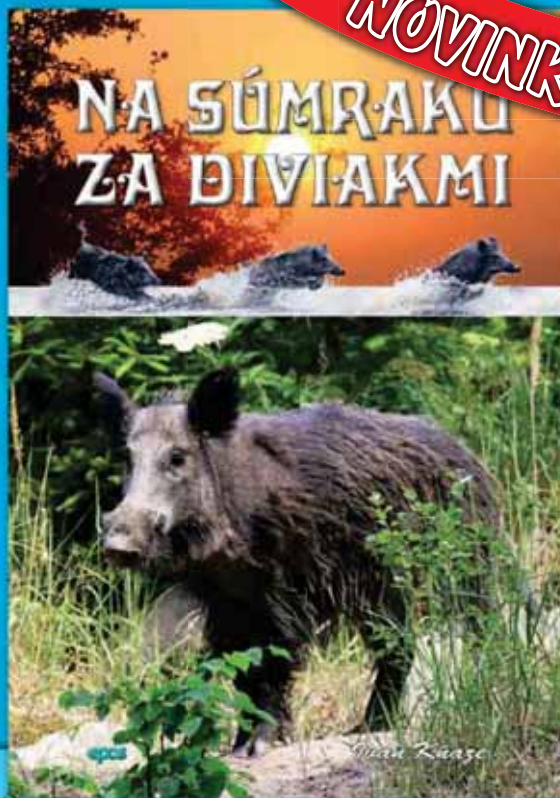
### SVADOBNÉ LETY A TOKANIE

Monografia „Svadobné lety a tokanie“, teda „Atlas našich dravcov, sov, krákieľ, kúr a holubov“ je posledným dielom temer 1000 stránkovej trilógie „Atlas slovenských vtákov“.

(FORMÁT A4, TVRDÁ VÄZBA, 304 STRÁN, 23,90 €).

[www.epos.sk](http://www.epos.sk)

NOVINKA



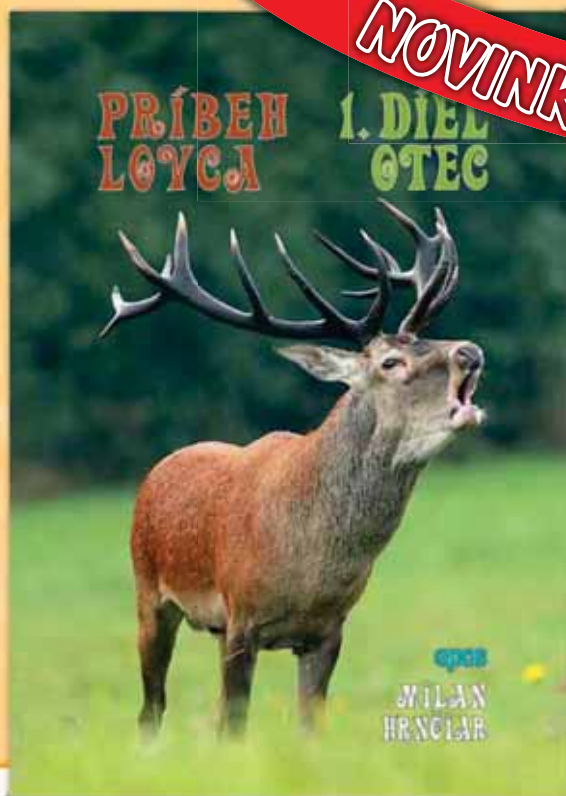
### NA SÚMRAKU ZA DIVIAKMI

Ivan Koaze v desiatej monografii, ktorá mu vyšla vo vydavateľstve Epos, predstavil elitateľkom prostredníctvom farebných fotografií a zaujímavých príbehov diviaka lesného ako prekvapujúco inteligentné a paradoxne aj čistotné zvieratá s bohatým sociálnym a rodinným životom.

(FORMÁT A4, TVRDÁ VÄZBA, 240 STRÁN, 19,70 €).

[www.epos.sk](http://www.epos.sk)

NOVINKA



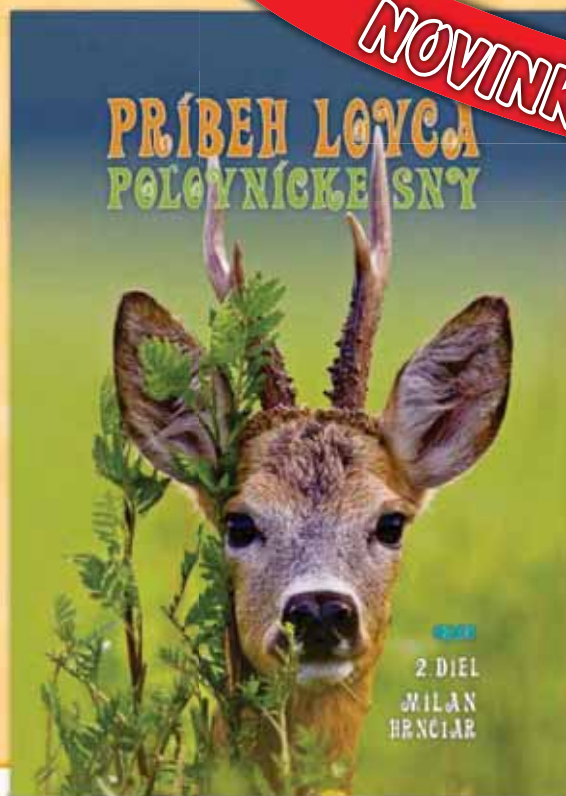
### PRÍBEH LOVCA - 1. diel: OTEC

AUTOR SPOMÍNA NA LOVECKÉ ZAČIATKY PO BOKU SVOJHO OTCA V ĽAROKRÁSNYCH ZÁKUTIACH RODNÉHO LIPTOVA. IDE O LITERÁRNO-VÝTVARNÉ DIEĽO (NA 1 STRANU TEXTU PRIPADÁ CELOSTRANNÁ FOTOGRAFIA).

(FORMÁT A5, TVRDÁ VÄZBA, 272 STRÁN, 12,90 €).

[www.epos.sk](http://www.epos.sk)

NOVINKA



### PRÍBEH LOVCA - 2. diel: Poľovnícke sny

AUTOR SA V DRUHOM DIEĽE SVOJICH LOVECKÝCH SPOMIENOK VENUJE NAJMA PLNENIU SVOJICH POĽOVNÍCKYCH SNOV. IDE O LITERÁRNO-VÝTVARNÉ DIEĽO (NA 1 STRANU TEXTU PRIPADÁ CELOSTRANNÁ FOTOGRAFIA).

(FORMÁT A5, TVRDÁ VÄZBA, 272 STRÁN, 12,90 €).

[www.epos.sk](http://www.epos.sk)



**NOVINKA**

KOMENTOVANÝ  
**ZÁKONNÍK  
PRÁCE**  
S PŘÍKLADMI

NOVÉ MZDOVÉ  
ZVÝHODNENIA

JUDr. Mária Rybárová  
JUDr. Anna Vojnárová  
Ing. Miroslav Mačuha

**epos**

**KOMENTOVANÝ ZÁKONNÍK PRÁCE S PŘÍKLADMI**  
**Nové mzdové zvýhodnenia**

*Podrobný odborný komentár k úplnému zneniu Zákonníka práce po prijatí nových mzdových zvýhodnení s praktickými príkladmi k jednotlivým ustanoveniam spracovali špecialisti Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny SR, preto má charakter polooficiálneho výkladu k slovenskému pracovnému kódexu.*

(FORMÁT A5, TVRDÁ VÄZBA, 624 STRÁN, 27,60 €).

**[www.epos.sk](http://www.epos.sk)**