



VZDRŽEVALCEV

Delo in znanje - vzdrževanje

Številka 133 - 134, februar - april 2010

# Telmak®

z vami že 20 let v najbolj napetih trenutkih



[www.telmak.si](http://www.telmak.si)

tel.: + 386 1 75 64 123

fax: + 386 1 75 64 127

[telmak@telmak.si](mailto:telmak@telmak.si)



Telemecanique



**20.** TEHNIŠKO POSVETOVANJE  
VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE  
Rogla, 14. in 15. oktober 2010



**DVS**

## Osrednja tema: DIAGNOSTIKA

- Sistematično odkrivanje vzrokov napak
- Merjenje in analiza mehanskih vibracij v procesu vzdrževanja
- Vgradnja in demontaža kotalnih ležajev
- Sanacija razpokanega zvona z varjenjem
- Iskanje napak na električnih komponentah v vozilih

- mag. Viktor Jemec, urednik
- Sergeja Javornik, novinarka
- Suzana Štefanič, marketing
- mag. Ivan Božič, član
- Bruno Flego, član
- Miran Saksida, član
- Bojan Šinkovec, član.



## Spoštovani člani društva in bralci!

Po dolgi in (malce) že utrujajoči zimi, ko smo se lahko tudi v nižinah nasmučali, smo spet zaživel v prebujajoči se pomladi, ki nam s sončno energijo vnaša prijetna občutenja vsega okoli nas.

Obveščamo vas, da smo konec lanskega leta na enajst tiskarn (vključno z dosedanjo) poslali povpraševanje za oblikovanje in tiskanje naše revije. Vrnilo se je 8 ponudb in komisija v sestavi S. Tončetič, S. Štefanič in V. Jemec se je na podlagi kvalitetno pripravljenih ponudb in ponujenih cen najprej odločila za ogled treh tiskarn: tiskarne Oman, tiskarne Littera Picta ter tiskarne Birografika Bori. Po ogledih je komisija opravila analizo, oblikovala dokončno mnenje in podala predlog na IO DVS, ki je na svoji 235. seji potrdil izbiro **novega oblikovalca in tiskarja za revijo Vzdrževalec - tiskarno Birografika Bori iz Ljubljane**. Prepričani smo, da bo naša revija v sodelovanju z novo tiskarno še boljša in lepša! Nekaj sprememb oblike revije, ki sicer niso revolucionarne, so pa pomladno poživljajoče, smo tako že pripravili.

Pomladno poživljajoča pa je bila tudi vseslovenska akcija **Očistimo Slovenijo v enem dnevu**, ki je po poročanju medijev odlično uspela. Verjamemo, da ste se ji pridružili tudi vzdrževalci, saj imamo na tem področju prav vzdrževalci še veliko postoriti, da bomo naša delovna mesta še bolje uredili in tovarniške površine še bolje očistili.

Komaj se je končalo lansko srečanje na Rogli, že pripravljamo jubilejno, **20. Tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije**, ki bo namenjeno **Managementu v vzdrževanju**, kot je natančneje opisano v notranjosti revije. Med možnostmi za sodelovanje na letošnji Rogli je razpisan tudi Natečaj za najboljšo idejo s področja vzdrževanja 2010 in Natečaj za najboljšo diplomsko nalogo s področja vzdrževanja. Upamo, da bo na razpis prispelo čim več inovativnih predlogov in tudi diplomskih nalog.

Osrednja tema te številke je **Diagnostika**, ki je zelo pomemben dejavnik modernega vzdrževanja, to je vzdrževanja po stanju. Ker je ta številka revije dvojna, je nanizanih še veliko drugih člankov, poročil in ostalih zapisov, uporabnih in pomembnih za povečanje praktičnega znanja in izkušenj naših vzdrževalcev. Posebej smo veseli, da se težkim časom navkljub članstvo DVS krepi – v tej številki se tako spet predstavlja nov pogodbeni partner društva.

V reviji in na spletni strani so objavljene tudi **osrednje teme za prihodnje številke Vzdrževalca**, ki naj avtorjem člankov služijo kot smernice za pripravo ustreznih strokovnih zapisov, oglaševalcem pa za morebitne predstavitve izdelkov in storitev v teh okvirih.

V rubriki **Znanje - zabava** sprašujemo po novih definicijah osnovnih pojmov o vzdrževanju, za pravilno rešitev pa bo podeljena nagrada.

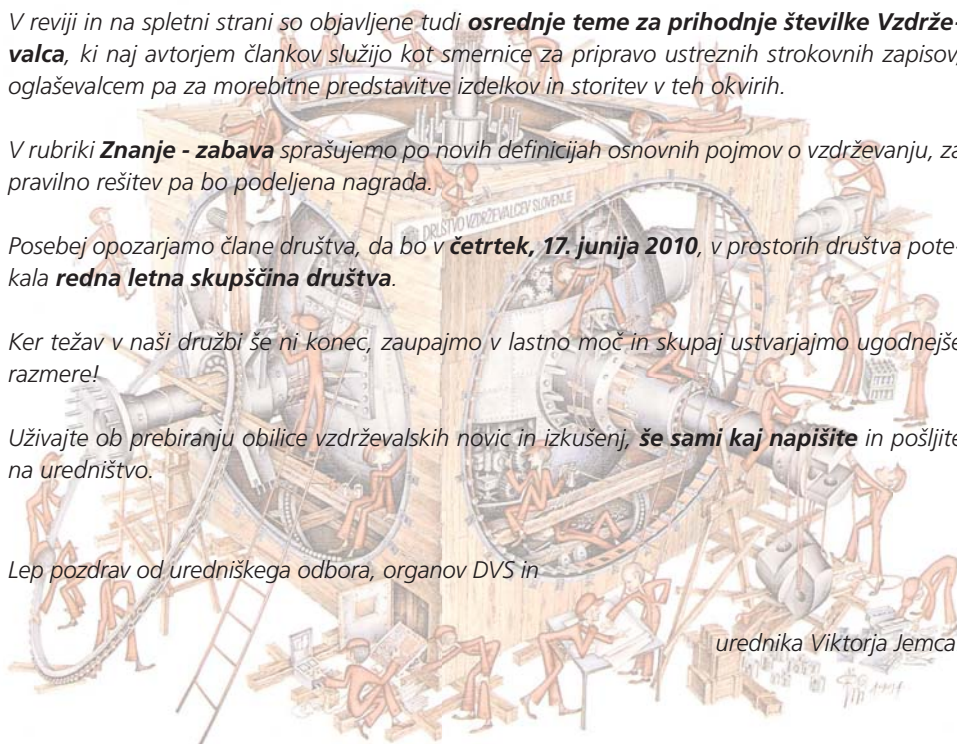
Posebej opozarjamo člane društva, da bo v **četrtek, 17. junija 2010**, v prostorih društva potekala **redna letna skupščina društva**.

Ker težav v naši družbi še ni konec, zaupajmo v lastno moč in skupaj ustvarjajmo ugodnejše razmere!

Uživajte ob prebiranju obilice vzdrževalskih novic in izkušenj, **še sami kaj napišite** in pošljite na uredništvo.

Lep pozdrav od uredniškega odbora, organov DVS in

urednika Viktorja Jemca.



# KAZALO

- 3 mag. Viktor Jemec  
**UVODNIK**
- 7 **VABILO NA REDNO SKUPŠČINO DVS**
- 23 mag. Ivan Božič  
**NOVI PREDPISI NA PODROČJU ZAŠČITE STAVB PRED DELOVANJEM STRELE**
- 32 **VABILO K SODELOVANJU NA JUBILEJNEM, 20. TPVS**
- 39 mag. Silvo Lah, mag. Franc Brčar  
**SISTEMATIČNO ODKRIVANJE VZROKOV NAPAK**
- 42 Borut Hodej  
**MERJENJE IN ANALIZA MEHANSKIH VIBRACIJ V PROCESU VZDRŽEVANJA, I. DEL**
- 46 Boris Klenovšek  
**VGRADNJA IN DEMONTAŽA KOTALNIH LEŽAJEV**
- 54 prof. dr. Janez Tušek, Marko Hrženjak, Jandrija Rusič  
**SANACIJA RAZPOKANEGA ZVONA Z VARJENJEM**
- 60 Mitja Kenda  
**ISKANJE NAPAK NA ELEKTRIČNIH KOMPONENTAH V VOZILIH**
- 62 dr. Bogomir Muršec, Peter Vindiš  
**MOŽNOSTI IZKORIŠČANJA OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE**
- 66 Damijana Škrlič  
**STREŠNA KRITINA – NUJNO ZLO ALI OKRAS?**
- 70 mag. Viktor Jemec  
**VZDRŽEVALNA SPLETARNA**
- 71 mag. Viktor Jemec  
**TEST O TEMELJNIH POJMIH VZDRŽEVANJA**

## CENE OGLASOV

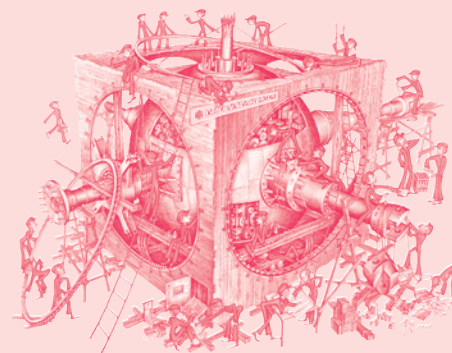
Cenik oglaševanja v reviji Vzdrževalec v letu 2010 (vse cene so v EUR, brez DDV):

Pozicija in dimenzija oglasa	Cena	Cena v Zborniku
Naslovnica A4	680	840
Zadnja stran A4	365	450
Druga in predzadnja stran A4	320	400
Notranja stran A4	280	360
Notranja stran A5	200	280
Notranja stran 1/3	110	160
Reklamni članek A4	140	180
Reklamni članek A5	100	140
Vložni list v revijo (različne dimenzije)	365	450
Ostale oblike oglaševanja (po želji naročnika)	po dogovoru	po dogovoru
Objava logotipa na koledarju (enojni, dvojni, trojni)	480 / 920 / 1.340	/

CENE VELJAJO OD JANUARJA 2009.

V cenah ni vračunano oblikovanje oglasov in DDV. Naročila za oglaševanje sprejemamo po mailu, faxu, telefonu ali osebno, 30 dni pred izdajo. Oglase in reklamne članke v ustreznem formatu (.TIF, .JPG, .EPS, .PDF, ...) in ločljivosti najmanj 300 dpi sprejemamo do 15 dni pred objavo. **Oglase vam lahko tudi oblikujemo; cena oblikovanja oglasa formata A4 je 126 EUR, formata A5 pa 85 EUR, v Zborniku pa 160 EUR.**

Društvo je davčni zavezanec. Transakcijski račun DVS: 02017-0016297584.



## NAVODILA AVTORJEM

Vsak članek naj bo po vsebini zaključena celota, tudi če je v nadaljevanjih, in naj ne presega treh tipkanih strani v urejevalniku teksta Word, stil Arial, font 11. Članke pošiljajte po elektronski pošti na uredništvo revije: **tajnik@drustvo-dvs.si**.

Vse skice, fotografije, načrte in ostalo slikovno gradivo lahko pošljete po pošti na naslov DVS, Stegne 21 c, 1000 Ljubljana. Zaradi možnih napak pri konverziji člankov, poslanih po elektronski pošti, priložite k slikovnemu gradivu tudi izpis članka na vašem tiskalniku. Vse fotografije in skice, ki jih imate vključene v urejevalniku, obvezno pošljite na CD-ju ali po elektronski pošti posebej.

Članki morajo biti v uredništvu vsaj 20 dni pred izdajo revije. Za vsebino, ki naj bo namenjena vzdrževalni stroki, odgovarjajo avtorji sami.

**Članki morajo na začetku vsebovati naslov, navedbo ključnih besed in kratak povzetek (nekaj stavkov) v slovenskem in angleškem jeziku. Avtorji naj k članku priložijo tudi osebno fotografijo. Ob koncu članka naj obvezno navedejo strokovno literaturo, svoje ime in priimek ter podjetje, kjer so zaposleni. Navodila avtorjem so podrobno navedena tudi na <http://www.drustvo-dvs.si/>.**

Za izplačilo honorarja preko avtorske agencije potrebujemo od avtorja še naslednje podatke: kraj bivališča, davčno številko, številko transakcijskega računa in banko, pri kateri je ta odprt, telefon in naslov elektronske pošte.

## URADNE URE DRUŠTVA

- Vsak torek, sredo in četrtek od 9. do 14. ure v pisarni društva, Stegne 21 c, 1000 Ljubljana: Telefon: **01 5113 006**  
Faks: **01 5113 007**  
E-pošta: **tajnik@drustvo-dvs.si**

- Vsak dan na mobilni telefon **041 387 432**.

- Internet naslov: **<http://www.drustvo-dvs.si/>**

mag. Ivan Božič

## NOVI PREDPISI NA PODROČJU ZAŠČITE STAVB PRED DELOVANJEM STRELE

Ministrstvo za okolje in prostor je v Uradnem listu RS št. 28/2009 dne 10. 4. 2009 objavilo Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele, ki je nadomestil že zelo zastareli Pravilnik o tehničnih predpisih o strelvodih (Uradni list SFRJ, št. 13/68). Kmalu je sledil še nov pravilnik na področju električnih inštalacij. Na ta način se je končno tudi na teh tehničnih področjih ukinil sistem predpisov in obveznih JUS standardov, ki smo ga podedovali po nekdanji državi.

**Ključne besede:** strela, zaščita pred strelo, zaščitni nivo, ocena tveganja, tehnična smerica

Št. članka: 855

mag. Silvo Lah, mag. Franc Brcar

## SISTEMATIČNO ODKRIVANJE VZROKOV NAPAK

V današnji procesni organiziranosti podjetja je proces vzdrževanja največkrat organiziran kot podporni proces. V praksi ni tako pomembno, ali je nek proces imenovan kot glavni, podporni ali proces menedžmenta, pomembno je, kakšen vpliv ima proces na notranje in zunanje odjemalce. Vse procese je potrebno sistematično izboljševati, odpravljati je potrebno vse nepravilnosti, ki se pojavljajo.

Znotraj procesov je veliko manjših in večjih problemov, nepravilnosti, okvar. Pomembno je, da jih rešujemo na sistematičen način in pomembno je, da rešujemo tiste, ki imajo največji vpliv na učinkovitost in uspešnost oziroma sposobnost procesa.

Pri vseh vrstah analiz je najpomembnejše, da odkrijemo pravi vzrok ali celo več vzrokov, ki povzročajo nastali problem oziroma slabo kakovost. Za odkrivanje vzrokov napak največkrat uporabljamo tri tipe analiz: hitro, osnovno in celovito analizo. Celovita analiza obsega več različnih področij in uporabo različnih orodij, s pomočjo katerih lahko ugotovimo vse možne vzroke za napako in tako pridemo do dejanskih vzrokov, na osnovi katerih izvedemo aktivnosti in rešimo problem.

**Ključne besede:** celovita analiza problema, sistematično reševanje problemov, procesna organiziranost

Št. članka: 856

Borut Hodej

## MERJENJE IN ANALIZA MEHANSKIH VIBRACIJ V PROCESU VZDRŽEVANJA, I. del

V procesu vzdrževanja je ena izmed metod za detekcijo stanja tudi metoda meritev mehanskih vibracij. Z njo ugotavljamo dinamično stanje merjenih naprav in detektiramo stanje posameznih merjenih komponent. Pri izvedbi posameznih meritev je potrebno pozornost posvetiti merilni verigi, izboru pravih senzorjev in instrumentov. Največja pozornost pa je posvečena pravilni izbiri signala, katerega posnamemo.

**Ključne besede:** vibracije, harmonska gibanja, inštrumenti in senzorji, merilna točka

Št. članka: 857

Boris Klenovšek

## VGRADNJA IN DEMONTAŽA KOTALNIH LEŽAJEV

Pri vseh strojih in napravah, pri katerih obstaja vrtilno gibanje, so potrebni tudi elementi, ki omogočajo vrtenje osem in gredem. Za vodenje le-teh pa so potrebni ležaji, ki poleg prenašanja zunanjih obremenitev zahtevajo pravo izbiro in pravilno izvedeno vgraditev v strojno napravo. Delovni pogoji, načini obremenitev, ter število opravljenih vrtljajev vplivajo na življenjsko dobo ležaja. Ob prisotnosti vpliva temperature, prašnega okolja in ustrezno izdelane zasnove vrteče se naprave, se ob demontaži lahko spozna vpliv prej omenjenih pogojev na delovanje. S pravilnim pristopom in predhodno pripravo na demontažo bo zamenjava iztrošenih ležajev ponovno omogočila brezhibno delovanje.

**Ključne besede:** kontrola dimenzij, postopki vgradenj, uravnavanje oz. prilagajanje zračnosti, postopki demontaže, olje, temperatura, pribor za delo, prilegi oz. spoji

Št. članka: 858

prof. dr. Janez Tušek, Marko Hrženjak, Jandrija Rusič

## SANACIJA RAZPOKANEGA ZVONA Z VARJENJEM

V članku je prikazana sanacija cerkvenega zvona iz leta 1688, na katerem je nastala ena razpoka in na njegovem robu nekaj okruškov. Podana je zelo kratka zgodovina zvonov v svetu in pri nas. Največ prostora je v članku namenjeno pripravi tehnologije za reparaturno varjenje in njegovi izvedbi. Prikazane so posamezne slike poškodovanega zvona in opisana je tehnologija reparaturnega varjenja

z vsemi potrebnimi ukrepi pred varjenjem, med njim in po njem. Na koncu je podana ugotovitev, da je še tako stare, razpokane ali kako drugače poškodovane zvonove možno sanirati in usposobiti za brezhibno zvonjenje.

**Ključne besede:** cerkveni zvon, varjenje TIG, razpoka, bron, predgrevanje

Št. članka: 859

Mitja Kenda

## ISKANJE NAPAK NA ELEKTRIČNIH KOMPONENTAH V VOZILIH

Diagnosticiranje oziroma iskanje napak je najpomembnejše opravilo pri vzdrževanju strojev in s tem tudi avtomobilov. Metode diagnostike so splošne in niso omejene na posamezne sklope v vozilu. Ob predpostavki, da poznamo delovanje sklopov, lahko uporabimo vedno enake metode, neodvisno od vrste sistema. Na tem mestu si bomo pogledali splošne metode iskanja električnih napak.

**Ključne besede:** metode diagnostike, meritve, elektronika, elektrotehnika

Št. članka: 860

dr. Bogomir Muršec, Peter Vindiš

## MOŽNOSTI IZKORIŠČANJA OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE

Obnovljivi viri energije vključujejo vse vire energije, ki jih zajemamo iz stalnih naravnih procesov, kot so sončno sevanje, veter, vodni tok v rekah ali potokih (hidroenergija), fotosinteza, s katero rastline gradijo biomaso, bibavica in zemeljski toplotni tokovi (geotermalna energija).

**Ključne besede:** obnovljivi viri energije, sončno sevanje, vetrna energija, hidroenergija

Št. članka: 861

Damijana Škrlič

## STREŠNA KRITINA – NUJNO ZLO ALI OKRAS?

Vsaka stavba ima streho, pa čeprav se nekatere (predvsem tiste z ravno) zdijo, kot da so brez nje. V članku so preprosto predstavljene različne vrste kritin, ki jih najdemo na našem področju.

**Ključne besede:** strešna kritina, zelena streha, opečnata kritina, betonska kritina, kovinska kritina, sončna streha

Št. članka: 862

mag. Ivan Božič

## THE NEW REGULATIONS ON THE PROTECTION OF BUILDINGS AGAINST LIGHTNING

On April 10, 2009, the Ministry of the Environment and Spatial Planning of Slovenia, has published in the Official Gazette of RS, No. 28/2009, the regulations on the protection of buildings against lightning, which have replaced very outdated regulations on the technical specifications of the lightning conductors (Official Gazette of the SFRY, no. 13/68). A new regulation followed also in the field of electrical installations. In this way we, ultimately, eliminated regulations and mandatory JUS standards in these technical fields that we have inherited from the former country.

**Key words:** lightning, protection against lightning, protection level, risk assessment, a technical guideline

Article No. 855

mag. Silvo Lah, mag. Franc Brčar

## SYSTEMATIC IDENTIFICATION OF CAUSES OF DEFECTS

In today's process-oriented organization of companies, the maintenance process is usually organized as a support process. In practice however, it is not so important, whether a certain process is called main, support or management process, it matters what impact the process has on internal and external customers. All processes have to be systematically improved and all irregularities that occur, eliminated.

Many minor and mayor problems, irregularities and breakdowns occur in the processes. It is important to solve problems in a systematic way and also to solve problems that have the biggest impact on the efficiency and effectiveness, i.e. capability of the process.

In all types of analysis, the most important thing is to identify the right cause or even more causes that are causing the problem or poor quality. For identification of causes of defects three types of analysis are usually used: fast, basic and comprehensive analysis. Comprehensive analysis includes different areas and uses different tools to determine all possible causes of defects and in this way arrive to actual causes, on the basis of which activities are performed and problem solved.

**Key words:** comprehensive problem analysis, systematic problem solving, process organization

Article No. 856

Borut Hodej

## MEASUREMENT AND ANALYSIS OF MECHANICAL VIBRATIONS IN THE MAINTENANCE PROCESS, PART I.

In the maintenance process one of the methods for detection of the condition is the method of the measurement of the mechanical vibrations. With this method we detect dynamical condition of the measured devices and detect condition of individual components. During individual measurements we must give attention to the measuring chain, selection of the correct sensors and instruments. The biggest attention is dedicated to the choice of the correct signal which we record.

**Key words:** vibration, harmonic motion, instrument and sensors, measuring point

Article No. 857

Boris Klenovšek

## INSTALLATION AND DISASSEMBLING OF ROLLING BEARINGS

In all of the machines with a rotational motion, elements to allow rotation of axis and shafts are necessary. To conduct these elements, bearings which transfer external loads must be properly selected and properly installed into a machine. Working conditions, ways of impacts and the number of performed rotations all affect the life-cycle of a bearing. By taking into account the impact of temperature, dusty environment and the design of the rotating device, at disassembling we can estimate the impact of above mentioned conditions on the functioning of a bearing. With the right approach and the preliminary preparation for the disassembling, the replacement of the spent bearings will allow smooth functioning again.

**Key words:** control of dimensions, installation procedures, ventilation stabilization, disassembling operations, oil, temperature, working tools, junctions

Article No. 858

prof. dr. Janez Tušek, Marko Hrženjak, Jandrija Rusić

## REPAIRING OF A CRACKED BELL BY WELDING

In the article the repairing of a church bell, which was made in 1688, is shown. The bell has suffered a crack and there were some chips at its edge. A short history of bells, worldwide and in Slovenia, is presented. Mostly, the article presents preparing and implementation of the welding technology for repair of the bell. Individual images of damaged bell are shown and the welding technology with all the ne-

cessary measures prior to, during and after the welding are described. Finally, the conclusion is that no matter how old, cracked or otherwise damaged bells are, they can be repaired to their full and flawless performance.

**Key words:** church bell, TIG welding, crack, bronze, preheating

Article No. 859

Mitja Kenda

## DIAGNOSING AND DEBUGGING ON ELECTRICAL COMPONENTS OF THE VEHICLES

Diagnosis and debugging is the most important task in the maintenance of machinery and hence the car. Methods of diagnosis are general and not limited to individual parts in the vehicle. Assuming that we know the functioning of the parts, we can still use the same methods, irrespective of the type system. At this point we will look at the general methods of finding electrical faults.

**Key words:** methods of diagnosis, measurement, electronics, electrical

Article No. 860

dr. Bogomir Muršec, Peter Vindiš

## POSSIBILITIES OF EXPLOITATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

Renewable energy sources include all energy sources acquired from permanent natural processes, such as solar radiation, wind, water flow in rivers or streams (hydropower), photosynthesis with which the plants build the biomass, tide and earth thermal current (geothermal energy).

**Key words:** Renewable energy sources, solar radiation, wind energy, hydropower

Article No. 861

Damijana Škrlič

## ROOF OUTER LAYERS – A MUST OR A DECORATION?

Each building must have its own roof, but there are many buildings (specially the ones, which have a flat roof) which seem to be without it. There are some different roof outer layers in Slovenian area, which are simply presented in the article below.

**Key words:** roof outer layer, green roof, baked clay roof, concrete outer layer, metal outer layer, solar roof

Article No. 862