

**VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA,  
MARIBOR**

## **DIPLOMSKO DELO**

### **POSTOPEK UVEDBE TEHNIČNE IZBOLJŠAVE V DELOVNI PROCES KOT POMEMBEN ELEMENT INOVIRANJA (NA PRIMERU PODSTAVNI VOZIČKI LOKOMOTIVE SERIJE 643)**

Kandidat: Rudolf Gaber

Študent študija ob delu

Številka indeksa: 11190040002

Program: Strojništvo

Mentorica: mag. Mirjana Ivanuša Bezjak

Mentor v podjetju: Danijel Majcenovič, dipl. ing. str. spec. mng.

Maribor, november 2010

## IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Rudolf Gaber, številka indeksa 11190040002, sem avtor diplomske naloge z naslovom Postopek uvedbe tehnične izboljšave v delovni proces kot pomemben element inoviranja (na primeru osnovni vozički lokomotive serije 643), ki sem jo napisal pod mentorstvom mag. Mirjane Ivanuša Bezjak.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- ✚ je predloženo diplomsko delo izključno rezultat mojega dela,
- ✚ sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oziroma citirana skladno s pravili Višje strokovne šole ACADEMIA,
- ✚ se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oziroma misli kot moje lastne – kaznivo po Zakonu o avtorskih pravicah in sorodnih pravicah (Ur. l. RS št. 16/2007), v nadaljevanju ZASP, prekršek pa podleže tudi ukrepom VSŠ ACADEMIA skladno z njenimi pravili,
- ✚ skladno z 32. členom ZASP dovoljujem VSŠ ACADEMIA objavo diplomske naloge na spletnem portalu šole.

Maribor, november 2010

Podpis študenta:

## ZAHVALA

Iskrena hvala mentorici, mag. Mirjani Ivanuša Bezjak, za strokovno pomoč in dragocene nasvete pri pripravi ter pisanju diplomske naloge. Hvala mentorju v podjetju xy, Danijelu Majcenoviču, dipl. ing. str. spec. mng., za pomoč in nasvete, ki mi jih je nesebično posredoval ter me spodbujal.

Zahvaljujem se vsem zaposlenim v Višji strokovni šoli Academia in vsem predavateljem za posredovano znanje, spodbudo ter partnerski odnos, ki mi bo ostal za vedno v spominu.

Posebej se zahvaljujem moji družini, ki mi je v času študija stala ob strani, me bodrila in verjela vame.

Hvala tudi sošolcem za pomoč in spodbudo v času študija in upam, da bomo ostali prijatelji.

Diplomsko delo je lektorirala Nataša Klis, prof.

**»Postaviti si nova vprašanja, nove možnosti, gledati na stare probleme z novega zornega kota zahteva ustvarjalno domišljijo in pomeni edini pravi napredek.«**

**Albert Einstein**

## POVZETEK

S spremljanjem proizvodnje in dogajanj prihaja do najrazličnejših pomislekov in dilem, ali se v ustaljenem procesu vzdrževanja vse faze odvijajo v najučinkovitejšem vrstnem redu. Ob tem se porajajo ideje o spremembah s ciljem doseganja najugodnejših rezultatov. Vse spremembe je možno uvesti le z upoštevanjem standardov in z zakonitostmi, ki so predpisane s tehnološkimi normativi.

Kot osrednjo temo naloge nameravam obdelati proizvodni proces vzdrževanja osnovnega vozička, ki je pomemben sklop lokomotive serije 643, analizirati obstoječe stanje vzdrževanja in predlagati nove rešitve. Poudarek je namenjen učinkovitejšemu pristopu skozi proizvodni proces, zagotavljanju predpisanih norm in standardov, zagotavljanju kakovosti v vseh fazah kontrolne tehnologije, sledljivosti ter optimalnemu izkoristku vseh virov. Na podlagi spoznanj in ugotovitev pri spremljanju delovnih procesov predlagam njihovo optimizacijo ter časovno usklajevanje.

V nadaljevanju naloge predstavljam smisel analiziranja ter spremljanja določenih segmentov sklopov osnovnega vozička pri prihodu na preglede v delavnico, ki so določeni po Pravilniku o vzdrževanju železniških vozil med obratovanjem, ugotoviti tako imenovane šibke točke in na podlagi ugotovitev načrtovati nove tehnične izboljšave.

V nalogi bodo predstavljeni specifični elementi, ki so sestavni del vzdrževanja vitalnih delov železniških vozil oziroma v mojem primeru vzdrževanja osnovnega vozička. Pri tem moram poudariti, da so vsi postopki pri vzdrževanju teh delov predpisani s strani uporabnika. Na širšem področju so vsi postopki poenoteni in standardizirani v mednarodnih predpisih.

**KLJUČNE BESEDE:** inoviranje, inovacijske rešitve, tehnična izboljšava, proces vzdrževanja, osnovni voziček, drsni ležaj, timsko delo, produktivnost, kontrolni procesi, mazanje drsnih ležajev, lokomotiva.

## ZUSAMMENFASSUNG

Durch die Überwachung der Produktion kommt es zu verschiedenen Besorgnissen und Dilemmas, ob in einem stabilen Prozess alle Phasen in der effizientesten Reihenfolge stattfinden. Gleichzeitig wirft die Idee der Veränderung, um optimale Ergebnisse zu erzielen. Jede Änderung kann nur durch Berücksichtigung der Normen und Gesetze durchgeführt werden, die mit technischen Normen vorgeschrieben sind.

Als zentrales Thema des Diploms beabsichtige ich, die Produktion der Aufrechterhaltung des Drehgestells, das ein wichtiger Satz von der Lokomotive Serie 643 ist, zu bearbeiten, den aktuellen Stand der Pflege zu analysieren und neue Lösungen vorzuschlagen. Der Schwerpunkt liegt auf effizienter Produktion über den Beitrittsprozess gesetzt, der Bereitstellung von vorgegebenen Normen und Standards, der Qualitätssicherung in allen Phasen der Steuerungstechnik und der optimalen Rückverfolgbarkeit aller Ressourcen. Basierend auf den Ergebnissen und Schlussfolgerungen in der Überwachung von Arbeitsprozessen, schlage ich deren Optimierung und Timing vor.

Als nächstes stelle ich einen Sinn für Analyse und Überwachung bestimmter Segmente des Drehgestells Inspektion bei der Ankunft in die Werkstadt vor, die durch die Verordnung über die Instandhaltung von Schienenfahrzeugen in Betrieb gesetzt werden. Ich versuche die so genannten Schwachstellen heraus zu finden und auf der Grundlage der Erkenntnisse, neue technische Verbesserungen zu erarbeiten.

In der Aufgabe werden spezifische Elemente vorgestellt, die ein integraler Bestandteil der Aufrechterhaltung der lebenswichtigen Teile von Schienenfahrzeugen. In meinem Fall, Wartung des Fahrwerks. Dabei muss ich betonen, dass alle Verfahren in der Wartung dieser Teile durch den Benutzer vorgeschrieben sind. In größeren Bereich sind alle einheitlichen und standardisierten Verfahren im internationalen Recht.

STICHWORTE: Innovation, innovative Lösungen, technische Verbesserung, Wartung Prozess, dem Drehgestell, das Gleitlager, Teamarbeit, Produktivität, Kontrolle Prozesse, Schmierung von Gleitlagern, Lokomotive.

# KAZALO VSEBINE

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 UVOD.....                                                                 | 09 |
| 1.1 Opredelitev obravnavane zadeve .....                                    | 09 |
| 1.2 Namen diplomskega dela.....                                             | 09 |
| 1.3 Cilj diplomskega dela .....                                             | 09 |
| 1.4 Osnovne trditve diplomskega dela.....                                   | 10 |
| 1.5 Predpostavke in omejitve.....                                           | 10 |
| 1.6 Predvidene metode .....                                                 | 10 |
| 2 TEHNIČNE IZBOLJŠAVE V DELOVNEM PROCESU .....                              | 12 |
| 2.1 Zgodovina človeštva kot zgodovina izumov .....                          | 12 |
| 2.2 Pomen tehničnih izboljšav .....                                         | 12 |
| 2.3 Definicija osnovnih pojmov .....                                        | 13 |
| 3 OPIS PODROČJA VZDRŽEVANJA ŽELEZNIŠKIH VOZIL .....                         | 19 |
| 3.1 Storitve vzdrževanja in njihov pomen .....                              | 19 |
| 3.2 Splošni opis dizel-električne lokomotive serije 643.....                | 20 |
| 4 PRVA FAZA: TEHNOLOGIJA VZDRŽEVANJA PODSTAVNEGA VOZIČKA .....              | 22 |
| 4.1 Opis in sestavni deli podstavnega vozička .....                         | 22 |
| 4.2 Odvajanje podstavnega vozička .....                                     | 24 |
| 4.3 Delovne operacije pri razdrtju podstavnega vozička .....                | 24 |
| 4.4 Razstavitev in vzdrževanje posameznih sklopov podstavnega vozička.....  | 25 |
| 4.4.1 Ogrodje podstavnega vozička.....                                      | 25 |
| 4.4.2 Vlečni motorji .....                                                  | 25 |
| 4.4.3 Drsní ležaji .....                                                    | 26 |
| 4.4.4 Osni okrovi .....                                                     | 27 |
| 4.4.5 Zavorno drogovje .....                                                | 28 |
| 4.4.6 Ohišje za zaščito zobniških prenosov .....                            | 30 |
| 4.4.7 Kolesne dvojice.....                                                  | 30 |
| 4.4.8 Vzmetenje.....                                                        | 31 |
| 4.5 Delovne operacije pri sestavi podstavnega vozička .....                 | 32 |
| 5 DRUGA FAZA: OPTIMIZACIJA UČINKOVITOSTI DELOVNEGA PROCESA .....            | 35 |
| 5.1 Analiza sedanjega stanja procesa vzdrževanja .....                      | 35 |
| 5.2 Predlagana optimizacija in časovno usklajevanje delovnih procesov ..... | 37 |

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6 TRETJA FAZA: KONTROLNA TEHNOLOGIJA.....                                                                  | 40 |
| 6.1 Procesi vhodne kontrole .....                                                                          | 40 |
| 6.2 Procesi medfazne kontrole .....                                                                        | 40 |
| 6.3 Procesi končne kontrole .....                                                                          | 41 |
| 6.4 Dimenzijska kontrola in vizualni pregledi.....                                                         | 41 |
| 7 ČETRТА FAZA: PREDLAGANA TEHNIČNA IZBOLJŠAVA .....                                                        | 42 |
| 7.1 Mazanje drsnih ležajev .....                                                                           | 42 |
| 7.2 Problem zagotavljanja ustreznosti mazanja drsnih ležajev .....                                         | 44 |
| 7.3 Predlagana tehnična izboljšava mazanja drsnih ležajev in njeno uveljavljanje v delovni<br>proces ..... | 48 |
| 8 ZAKLJUČEK .....                                                                                          | 52 |
| 8.1 Ocena učinkov tehnične izboljšave.....                                                                 | 52 |
| 8.2 Izboljšanje produktivnosti v delovnem procesu.....                                                     | 52 |
| 8.3 Pogoji za uvedbo tehnične izboljšave .....                                                             | 53 |
| 8.4 Možnost nadaljnjega inoviranja .....                                                                   | 54 |
| 9 LITERATURA IN VIRI.....                                                                                  | 55 |
| Literatura: .....                                                                                          | 55 |
| Viri:.....                                                                                                 | 55 |
| 10 PRILOGE .....                                                                                           | 59 |

## KAZALO SLIK

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1: Lokomotiva serije 643.....                               | 21 |
| Slika 2: Podstavni voziček.....                                   | 22 |
| Slika 3: Podstavni voziček.....                                   | 23 |
| Slika 4: Vlečni motor.....                                        | 26 |
| Slika 5: Drsni ležaj .....                                        | 26 |
| Slika 6: Prikaz osnega okrova s kotiranimi razdaljami A in B..... | 28 |
| Slika 7: Shema zavornega drogova .....                            | 29 |
| Slika 8: Zavorno drogovje .....                                   | 29 |
| Slika 9: Kolesna dvojica z osnim okrovom .....                    | 31 |
| Slika 10: Uvezava lokomotive na podstavni voziček.....            | 33 |
| Slika 11: Prijet drsni ležaj zaradi pregrevanja.....              | 46 |
| Slika 12: Stara mazalna blazina.....                              | 48 |
| Slika 13: Nova mazalna blazina .....                              | 50 |
| Slika 14: Vgrajena nova mazalna blazina v ohišje.....             | 50 |
| Slika 15: Vgrajena nova mazalna blazina namočena v olje .....     | 51 |
| Slika 16: Certifikat o ustreznosti filca .....                    | 56 |
| Slika 17: Shematski prikaz podstavnega vozička.....               | 57 |
| Slika 18: Načrt podstavnega vozička.....                          | 58 |

## SEZNAM PRILOG

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Priloga 1: Kosovnica sestavnih delov podstavnega vozička .....                                         | 23 |
| Priloga 2: Mejna debelina oljnega filma za doseganje tekočinskega trenja radialnih drsnih ležajev..... | 44 |
| Priloga 3: Mehanske meritve podstavnega vozička .....                                                  | 59 |
| Priloga 4: Mehanske meritve kolesne dvojice.....                                                       | 60 |
| Priloga 5: Mehanske meritve drsnega ležaja .....                                                       | 61 |
| Priloga 6: Mehanske meritve profila kolesa .....                                                       | 62 |
| Priloga 7: Mehanske meritve notranjih površin med ploščami kolesne dvojice .....                       | 63 |
| Priloga 8: Mehanske meritve spodnjega ustroja.....                                                     | 64 |
| Priloga 9: Defektoskopski pregledi .....                                                               | 65 |

# **1 UVOD**

Inoviranje tehnične izboljšave v delovnem procesu s strani zaposlenih je pomemben element uspešnosti poslovanja. Sam sem pred leti predlagal tehnično izboljšavo, ki je bila s strani vodstva podjetja xy potrjena in odobrena. Uvedba tehnične izboljšave je za podjetje predstavljala časovni in finančni prihranek. V svoji diplomski nalogi bom podrobneje opisal postopek uvedbe tehnične izboljšave.

## ***1.1 Opredelitev obravnavane zadeve***

Osnovni namen vzdrževanja osnovnega vozička je ohranjanje delovne sposobnosti ter podaljševanje njegove življenjske dobe. Pri vzdrževanju osnovnega vozička je treba pregledati, izmeriti in po potrebi popraviti vse ali določene dele ter sklope zaradi zagotovitve predpisanega tehničnega stanja vozil zamenjati. Obseg vzdrževalnih del pri popravilu osnovnega vozička mora biti tolikšen, da omogoča njihovo normalno izkoriščanje oziroma uporabo brez večjih posegov do naslednjih predpisanih vzdrževalnih del.

## ***1.2 Namen diplomskega dela***

Namen diplomskega dela je predstaviti postopek uvedbe tehnične izboljšave v delovni proces, proces vzdrževanja osnovnega vozička lokomotive serije 643, tehnološke postopke, posamezne sklope osnovnega vozička ter predvidene spremembe procesa vzdrževanja.

## ***1.3 Cilj diplomskega dela***

Cilj diplomskega dela je organizirati takšen vzdrževalni proces, ki bo skladen s tehnološkimi normativi in bo prinesel boljše rezultate dela, zadovoljstvo udeležencev v procesu ter bo optimalno izkoristil vse možne resurse. Ob tem pa bodo upoštevani vsi standardi in vplivi na udeležence v okolju. Poseben poudarek bo dan na ustreznost prevzema osnovnega vozička v proces, nadaljnjo sledljivost posameznega procesa, na kontrolo izvajanih del, zlasti pa na postopke, ki zagotavljajo kakovost izdelka.

## ***1.4 Osnovne trditve diplomskega dela***

Ugotavljamo, da noben proizvodni proces ni tako dovršen, da ne bi bilo mogoče z določenimi spremembami v vzdrževalnem procesu doseči še boljših rezultatov dela, kvalitetnejše storitve in s tem zagotoviti edinstveno atmosfero zadovoljnih uporabnikov naših storitev. Temelj za doseganje boljših rezultatov je optimizacija delovnega procesa, uvajanje novih tehničnih izboljšav, uvajanje novih tehnologij in vsekakor tudi nenehno izobraževanje kadra ter seznanjanje z novitetami. Praktično spodbuditi vsakega posameznika k boljši produktivnosti. Prav takšne ugotovitve so iztočnica za to diplomsko nalogo. V njej se bomo lotili procesa vzdrževanja osnovnega vozička za lokomotivo serije 643, katere osnovne komponente so okvir osnovnega vozička, vlečni motorji, kolesne dvojice, vzmetenje, sklopi zavornega sistema ter uležajenje.

## ***1.5 Predpostavke in omejitve***

Predpostavke:

Z vzdrževanjem osnovnega vozička je potrebno preventivno ohranjati njegovo zadovoljivo tehnično stanje za zagotavljanje varnega, zanesljivega, ekonomičnega in okolju prijaznega železniškega prometa, kar je seveda izvedljivo le z izvajanjem delovnih procesov, ki so zakonsko predpisani ter preko navodil za vzdrževanje železniških vozil in naprav.

Omejitve:

Pri pripravi diplomske naloge sem naletel na določene omejitve, ki so predvsem omejenost na razpoložljivo literaturo in interne vire v podjetju ter zaupnost podatkov v podjetju. Zaradi obsežnega področja tematike so nekatera področja omejeno predstavljena.

## ***1.6 Predvidene metode***

V diplomski nalogi predvidevam uporabo:

- empirične metode (trditve temeljijo na izkustveni in eksperimentalni osnovi ter na podlagi opazovanja),
- metode deskripcije (opisovanje in pojasnjevanje določenih pojavov),

- metodo kompilacije (pridobivanje spoznanj in stališč iz strokovne literature različnih avtorjev ter tujih virov).

## **2 TEHNIČNE IZBOLJŠAVE V DELOVNEM PROCESU**

### ***2.1 Zgodovina človeštva kot zgodovina izumov***

Ko govorimo o zgodovini človeštva, običajno omenjamo vojne uspehe ali poraze te ali one strani. Zmagovalci kot posamezniki nikoli niso veliko pridobili, morda nekaj več zemlje, nekaj bogastva in oblasti. Najzanimivejših poglavij velikanske knjige, ki se ji reče življenje, pa nikoli niso napisali niti vojaki niti bogataši niti oblastniki, temveč ljudje, ki so dejavno pripomogli k temu, da bi človeštvo živelo udobneje in bi za delo porabilo manj napora. Taki večni premišljevalci in ustvarjalci so bili izumitelji (Likar, 2001, 9).

Začetki industrijske revolucije v 18. stoletju so zaznamovani s tako izjemnimi izumi, da je lahko na njih zrasla industrija, ki je bila za človeštvo zanimiva vse do eksplozije inovacij, katerih sodobniki smo mi. V tem obdobju smo priča izumu parnega stroja, tkalskih in predilnih strojev, pojavi se elektrika, pa prva podmornica in nešteto novih izumov. Seveda pa so tu še odkritja na področju kemije, fizike, matematike, medicine, humanističnih ved ... (Likar, 2001, 10).

Današnji svet z neznansko naglico napreduje in se včasih tudi ugonablja na invencijah<sup>1</sup> ter inovacijah.<sup>2</sup> Družba, ki ne sledi temu trendu, je obsojena na tehnološki pa tudi na duhovni propad. Danes inovacija že zdavnaj ni več stvar ljubiteljskega konjička, je področje, ki zahteva time strokovnjakov z raznih področij in organiziran pristop, kjer ni noben člen v investicijski verigi prepuščen slučaju.

### ***2.2 Pomen tehničnih izboljšav***

Z makroekonomskega vidika si razvoja gospodarstva ne moremo več zamisliti brez razvijanja tehničnih inovacij v vseh oblikah. Znanstvena odkritja, izumi, kot tudi pomembnejše tehnične izboljšave kontinuirano revolucionirajo proizvodne sile. S tem se kontinuirano spreminjajo tudi proizvodni procesi (Devetak, 1980, 55).

---

<sup>1</sup> Invencija je nova zamisel, ki je obetavna in rešuje problem ali nerešeno potrebo; ni nujno, da se v prihodnosti izkaže kot uporabna. Je rezultat raziskovalnega dela.

<sup>2</sup> Inovacija je lahko nova ideja, nov proizvodni ali tehnološki postopek, nov izdelek ali predmet z novimi funkcijami.

Pri tehnično-tehnoloških izboljšavah je v sklopu celotnega inovacijskega procesa pomembna povezanost med razvojnimi raziskovanji, proizvodnjo, marketingom in potrošnikom, od katerega dobivamo povratne informacije, ki jih upoštevamo pri dopolnjevanju novega proizvoda ali celotnega proizvodnega programa, da bi ustvarili novo znanje ter ga nato tudi uporabili.

Z mikro vidika je pomen tehničnih izboljšav v neprestanem izpopolnjevanju delovnih operacij v kateri koli proizvodnji. S tem se ustvarja prihranek materiala, delovne sile, energije, zmanjšuje se izmet ali se izboljšuje kakovost končnih proizvodov in storitev. Poleg tega se pomen tehničnih izboljšav odraža v varstvu človekovega delovnega okolja, protipožarni varnosti in nasploh v varstvu ter zdravju pri delu (Devetak, 1980, 56).

### ***2.3 Definicija osnovnih pojmov***

Najpomembnejši pojmi, povezani z inovacijami, s katerimi se srečujemo v poljudni in strokovni literaturi, nimajo splošno veljavne definicije. Različni avtorji navajajo različne, a večinoma medsebojno podobne razlage. V nadaljevanju je za glavne pojme zbranih nekaj definicij iz različnih virov, ki opisujejo iste pojme z nekoliko različnih zornih kotov. Ena pomembnejših definicij, ki se je uveljavila tudi v Sloveniji, je gotovo tista, ki jo predpisuje OECD<sup>3</sup> (Organisation for Economic Co-operation and Development) (Likar, 2001, 15).

Zavedati se moramo, da so nekateri uveljavljeni slovenski izrazi smiselno komaj ustrezni ali pa celo popolnoma neustrezni za mednarodne primerjave. Po drugi strani pa imamo, še posebej na ekonomskem in finančnem področju, vrsto izrazov ter definicij, ki so zakonsko določene in jih preprosto ne moremo zamenjati (Bavec v: Likar, 2001, 16).

#### **Ideja – zamisel, navdih, inspiracija?**

Ideja je zamisel, ki se porodi inventorju<sup>4</sup> sama od sebe ali ob nekem dogodku. Običajno se hitro pojavi, vendar lahko tudi hitro izgine, zato ni najpomembnejši trenutek, ko nas nekaj navdahne, temveč poznejši trenutek, ko se te ideje zavemo in postanemo nanjo pozorni (Trstenjak v: Likar, 2001, 16).

---

<sup>3</sup> OECD – Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj je mednarodna gospodarska organizacija razvitih držav, ki sprejemajo načela predstavniške demokracije ter svobodnega trga.

<sup>4</sup> Inventor – prevod angleške besede je izumitelj.

## **Ustvarjalnost**

Ustvarjalnost je človekova naravna lastnost, da zmore pri svojem ravnanju opustiti kaj utečenega in napraviti kaj drugačnega; ločimo več vrst ustvarjalnosti: znanstveno, glasbeno, literarno, športno itn. Ustvarjalnost ni potrebna le pri generiranju zamisli, temveč v vseh fazah investicijsko-inovacijskega procesa. Ustvarjalnost se nanaša na celotno poslovanje od ideje, njene poroitve, prve podlage za invencijo ter vse do razvoja nekaterih invencij do uspešne komercializacije (Likar, 2001, 16).

## **Inovativnost in inoviranje**

Pri inventivnosti kot tudi pri inovativnosti tako kot pri ustvarjalnosti govorimo o lastnostih ljudi, pri inoviranju pa gre za dejavnost, ki je z inovativnostjo povezana.

## **Invencija**

Predstavlja sposobnost odkrivanja novih aspektov ali odnosov med stvarmi, pojavi ali pojmi oziroma zmožnost, da se na podlagi poznanih elementov izdelajo nove celote – sinteze. Invencija je proces kreacije novega znanja z opazovanjem okolice in razmišljanjem, kako bi se obstoječe stanje izboljšalo ali prilagodilo specifičnim pogojem. S tehničnega vidika je invencija zamisel nove naprave, proizvodnega postopka ali uporaba proizvoda v nove namene. Invencija je pojav novih znanj, ki se lahko teoretično in praktično dokažejo (Devetak v: Likar, 2001, 17).

## **Inovacija**

Najprej nastane invencija, nato potencialna inovacija, ki pomeni uporaben, a ne še nujno donosen ali kako drugače koristen nov domislek. Šele zadnji člen v invencijsko-inovacijski verigi je inovacija, to je vsaka dokazano koristna novost. Inovacije niso le tehnično-tehnološke novosti, temveč so lahko tudi družbene, netehnološke narave, ni pa inovacija katera koli novost. OECD definira tehnično-tehnološke inovacije kot prvo uporabo znanosti in tehnologije za nov namen s komercialnim učinkom ter kot tisto, kar vodi do ustvarjanja novega proizvoda ali do znižanja proizvodnih stroškov za že znane proizvode.

Inovacija je proces uporabe znanja na osnovi invencije in uvajanje novih proizvodov ali tehnoloških procesov v gospodarstvu. To pomeni realizacijo novih idej na področju

proizvodnje, plasmaja proizvodov in sploh v organizaciji poslovanja podjetja (Rebernik v: Likar, 2001, 17).

### **Tehnična izboljšava**

Tehnična izboljšava je tehnična rešitev, dosežena z racionalnejšo uporabo znanih tehničnih sredstev in tehnoloških postopkov, s katerimi se doseže večja storilnost, boljša kakovost proizvodov, prihranek pri materialu, boljša kontrola proizvodnje ter boljša varnost pri delu (Devetak v: Likar, 2001, 18).

**Inovator** je oseba, ki uvede kaj novega.

### **Inovativnost v podjetjih**

Usmerjanje kreativnosti zaposlenih sodi na področje upravljanja t. i. mehkih dejavnikov v podjetju. Nosilci dobrih idej, zamisli in inovacij so zaposleni. Pomemben je torej menedžerski vidik procesa inovacijske dejavnosti v podjetjih. Ta proces je zato potrebno ciljno usmerjati v skladu s poslovno strategijo podjetja. Na tem področju je ključnega pomena sistematičnost in organiziranost, tako da se zagotovi optimalna izraba obstoječih virov v podjetju.

Kako in na kakšen način aktivirati razvojne potenciale v podjetjih? V obdobjih, ko so možnosti kvantitativne rasti, razen s pripojitvami in združevanju podjetij, omejene, je ključni razvojni problem, kako doseči predvsem kvalitativno rast. Trgi, na katerih podjetja nastopajo, se diferencirajo in drobijo, saj se pojavljajo individualizirane potrebe, ki se jih lahko zadovolji samo s specializirano ponudbo, prilagojeno posebnim zahtevam kupcev. Svoje potenciale morajo osredotočiti in optimizirati, da si na trgu izborijo boljšo pozicijo, ne da bi pri tem povečali stroške poslovanja. Kje so torej skrite razvojne rezerve v podjetjih, s katerimi lahko prehitijo konkurenco in bolj uspešno nastopajo na trgih? Rešitev je v neprestanih procesih iskanja drugačnih poslovnih in tehnoloških rešitev, ki zagotavljajo konkurenčno prednost. Procesi inoviranja oziroma produkcija inovacij je področje, ki zagotavlja podjetju uspešen razvoj in prilagajanje na pritiske s trga.

## Inovacijska dejavnost

Inovacijska dejavnost mora biti ciljno usmerjena, organizirana in sistematična, slediti pa mora tudi poslovnim ciljem, saj je le-tako mogoče zagotoviti njeno učinkovitost ter uspešnost. Pri tem je potrebno rešiti vrsto problemov in vidikov, in sicer:

- **administrativnih:** urejenost delovanja sistema se zagotovi s predpisanimi postopki in ustrezno dokumentiranostjo, ki zagotavlja sledljivost ter obvladljivost procesa inovacijske dejavnosti,
- **formalno-pravnih:** zagotoviti se mora lastništvo in pravice iz lastništva inovacije, da se ne pojavljajo problemi avtorstva ter patentiranja inovacij,
- **organizacijskih:** potrebno je razmejiti pristojnosti in odgovornosti vseh udeležencev v delovanju inovacijskega sistema v podjetju, od najnižjega do najvišjega nivoja,
- **finančnih:** oblikovati je potrebno sistem spremljanja finančnih učinkov uvajanja inovacij v proces dela ter zagotoviti potrebna finančna sredstva za odkup predlogov, financiranje njihovega razvoja in nagrad inovatorjev,
- **motivacijskih:** pomembno je določiti sistem delitve nagrade med predlagatelje, inovatorje, soavtorje, delovne skupine, organizacijske enote ter vse zaposlene,
- **reševanja konfliktov:** nujno je vzpostaviti sistem hitrega, tolerantnega in celovitega reševanja konfliktov s področja inovacijske dejavnosti, ki vodijo do rešitev, koristnih za inovatorja ter podjetje,
- **poslovnih:** usmerjanje inovacijske dejavnosti mora temeljiti na poslovni strategiji podjetja in zahtevah ciljnega trga.

## Sistem inovacijske dejavnosti

Sistem inovacijske dejavnosti temelji na:

- **ciljni inovacijski dejavnosti** (posamezni zaposleni ali projektne skupine sistematično in ciljno razvijajo določeno inovacijo),
- **množični inovacijski dejavnosti** (vsi zaposleni – ne glede na vrsto dela ali razporeditev – predlagajo koristne sugestije, ideje ...).

Na podlagi zgornjih izhodišč se v podjetjih oblikujejo ustrezni sistemi inovacijske dejavnosti. V nadaljevanju predstavljamo samo njene osnovne nosilce. Praviloma so zasnovani večnivojsko, odvisno od velikosti podjetja. Prvi in izhodiščni nivo so posamezni zaposleni kot nosilci znanja,

idej, dobrih rešitev, izkušenj itd. Zaposleni so najpomembnejši vir kreativnosti in inovativnosti v podjetju. Vanje mora biti usmerjena pozornost vodstva, saj oni posredujejo koristne predloge, zamisli in invencije, ki se lahko v nadaljnji obravnavi spremenijo v uspešne inovacije.

Naslednji nivo je delovna skupina (organizacijska enota najnižjega nivoja v podjetju, lahko pa tudi projektna skupina), ki obravnava koristne predloge in jih razdeli na tiste, ki se lahko hitro realizirajo znotraj delovne skupine, in na tiste, ki se lahko realizirajo zunaj delovne skupine.

Čeprav so posamezniki vir inovacij, je delovna skupina pomembna za to, da se inovacije preverijo, ovrednotijo ali nadalje razvijajo.

Zelo pomemben člen v sistemu inovacijske dejavnosti podjetja je skrbnik inovacijskega sistema. Njegova osnovna naloga je, da zagotavlja delovanje sistema inovacijske dejavnosti. Predstavlja vezivo in usmerjevalca celotnega sistema. Posredovati mora tehnično in organizacijsko podporo pri izvajanju inovacijskega procesa. Spremlja koristi že vpeljanih inovacij in predlaga nagrade ter posreduje predloge, s katerimi bi se izboljšalo delovanje sistema.

Pomembno vlogo v okviru sistema ima tudi uprava oziroma vodstvo podjetja. Spremlja delo projektnih skupin za razvoj inovacij ter delovanje sistema inovacijske dejavnosti. Razpisuje inovacijske rešitve, imenuje projektne skupine za oblikovanje inovacijskih rešitev, potrjuje izbor inovacij za rešitve inovacijskih problemov. Zelo pomembna naloga je tudi določanje vrste in višine nagrad za uspešne inovacije (Ivanuša Bezjak, 2007, 115–116).

### **Inoviranje kot proces v štirih fazah**

Rezultati inoviranja so sorazmerni številu in obsegu dobro izpolnjenih inovacijskih akcij. Prav tako ni upravičen argument, da se je kreativnost izčrpala. Nasprotno. Možnost za izboljšave na vseh področjih trajno obstajajo, porajajo se nove, uspeh pa je eden pomembnih motivacijskih momentov.

Vedno bolj prihaja v ospredje človek s svojim znanjem, prilagodljivostjo, energijo, ustvarjalnostjo. S tem dobiva inovativnost novo dimenzijo in postaja ena ključnih

komparativnih prednosti pred konkurenco. Tega se seveda dobro zavedamo in se zavzemamo, da se v vseh fazah, ki jih bomo predstavili v nadaljevanju, trudimo biti inovativni, narediti boljše, hitreje in kakovostnejše kot kdaj koli prej.

Štiri faze, predstavljene v nadaljevanju, so projekti, ki so med seboj ločeni, vendar imajo skupen cilj: narediti storitev kakovostno in v zadovoljstvo vseh udeležencev ter tako ustvariti novo motivacijo za nadaljnje ustvarjalno, inovativno delo. Prednost teh faz je spodbujanje timskega dela.

### **3 OPIS PODROČJA VZDRŽEVANJA ŽELEZNIŠKIH VOZIL**

#### ***3.1 Storitve vzdrževanja in njihov pomen***

V proizvodnem procesu vzdrževanja osnovnega vozilka so udeležene tri delovne skupine: Remont osnovnega vozilka, Revizija osnovnega vozilka in Tehnologija.

Proizvodni proces se nahaja v proizvodni hali, ki je izrecno namenjena tej dejavnosti in zagotavlja vse potrebne zahteve za varno ter strokovno delo.

Naloga obravnava vzdrževanje osnovnega vozilka na revizijskem popravilu. Prikazan je postopek, kako pravočasno izločiti posamezni del oziroma sklop, da ne bi prišlo do kasnejših zapletov. Kajti če je že na samem začetku sestave osnovnega vozilka vgrajen del, ki ne ustreza predpisom in navodilom o vzdrževanju, se lahko pojavi napaka šele na koncu sestave celotnega sklopa oziroma na preskusni vožnji. Ta postopek nam omogoča, da se že pri začetni in vsaki naslednji fazi vgradijo deli oziroma sklopi, ki ustrezajo predpisanim vrednostim.

Vse tri skupine so med seboj povezane in medsebojno sodelovanje je zelo pomembno:

- Naloge delovne skupine Remont osnovnega vozilka so vezane predvsem na delovne postopke razstavljanja, pregleda, delnega popravila in sestavljanja sklopov osnovnega vozilka. Struktura zaposlenih je vezana na strokovno zahtevnost posameznih delovnih faz in je od 3. stopnje strokovne izobrazbe za manj strokovna dela, do 5. stopnje strokovne izobrazbe pa za višja zahtevna dela. Poleg teh osnovnih znanj so zaposleni dodatno usposobljeni za posebno zahtevna dodatna dela.
- Naloge delovne skupine Revizija osnovnega vozilka so vezane na postopke popravila sklopov in izdelave novih rezervnih delov v večjem obsegu. V ta sklop delovnih operacij spadajo predvsem zahtevne obdelave na strojih. Zaposleni na nalogah imajo 4. oziroma 5. stopnjo strokovne izobrazbe. Opravljena pa so še dodatna specialna usposabljanja za opravljanje zahtevnejših del in nalog.
- Naloge delovne skupine Tehnologija so vezane predvsem na zagotavljanje tehnične podpore in tehnične dokumentacije. Sodelujejo v vseh delovnih procesih prve in druge skupine ter zagotavljajo izvajanje del po tehnoloških postopkih. Opravljajo dela

### ***3.2 Splošni opis dizel-električne lokomotive serije 643***

Po letu 1960 se je na jugoslovanskih železnicah pričelo k parni vleki uvajati tudi dizelsko vleko. Prve dizelske lokomotive vrste 661 je dobila Jugoslavija kot pomoč od ZDA nerazvitim državam. Ker se je navedena vrsta lokomotiv proizvajalca General Motors v eksploataciji izkazala kot zelo zanesljiva in trpežna, so v poznejšem času sledili nakupi novih lokomotiv istega proizvajalca.

Lokomotive vrste 661 so bile primerne za vleko težjih tovornih in potniških vlakov, saj so bile opremljene tudi z generatorjem za ogrevanje vode. V šestdesetih in sedemdesetih letih so te lokomotive vleklye predvsem težje hitre mednarodne potniške vlake, kakor tudi tovarne vlake v mešanih razporedih. V enakem časovnem obdobju pa so prej omenjenim dizelskim lokomotivam sledile tudi lažje lokomotive serije 643. Primerne so bile za premike in vleko lažjih tovornih ter potniških vlakov v notranjem prometu.

Lokomotiva vrste 643 je dizelska lokomotiva z električnim prenosom vlečne sile od pogonskega dizelskega motorja na pogonska kolesa. Dizelski električni pogon lokomotive je izveden s pogonskim motorjem, ki poganja generator enosmernege toka, ta pa proizvaja električni tok z enosmerno napetostjo za pogon štirih vlečnih elektromotorjev. Poleg tega glavnega generatorja poganja dizelski motor še zračni kompresor, ventilator za hlajenje hladilne vode, ventilator za hlajenje vlečnih elektromotorjev in pomožni generator. Zagon dizelskega motorja je omogočen s pomočjo glavnega generatorja, ki je ob zagonu napajan s tokom iz akumulatorskih baterij. Ta serija lokomotive se še danes množično uporablja za premike in je v praksi zelo cenjena. Lokomotiva serije 643 je prikazana na sliki 1.

## GLAVNI TEHNIČNI PODATKI:

- Moč dizel motorja: 680 kW.
- Dolžina okvirja: 135000 mm.
- Dolžina med skrajnima osema: 101000 mm.
- Dolžina med čepoma podstavih vozičkov: 7500 mm.
- Višina lokomotive: 4005 mm.
- Širina lokomotive: 2940 mm.
- Širina tira: 1435 mm.
- Dolžina med odbojniki: 14680 mm.
- Premer koles: D 1100 mm.
- Teža lokomotive: 64 t.
- Dolžinska masa: 4,7 t/m.
- Osnovni pritisk: 16 t.
- Količina goriva v rezervoarju: 2550 l.



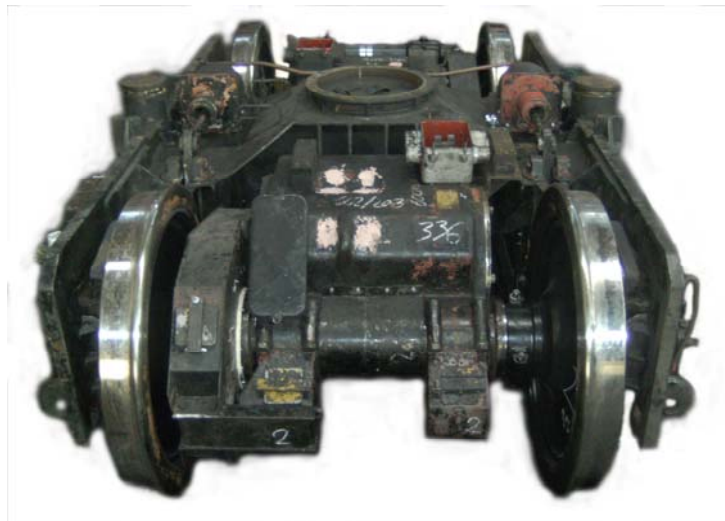
Slika 1: Lokomotiva serije 643

Vir: Lasten

## 4 PRVA FAZA: TEHNOLOGIJA VZDRŽEVANJA PODSTAVNEGA VOZIČKA

### *4.1 Opis in sestavni deli podstavnega vozička*

Podstavni voziček dizel električne lokomotive serije 643 je v obliki črke H. Okvir PV je izdelan iz dveh vzdolžnih jeklenih pločevin debeline 48 mm, v sredini spojene s prečnim nosilcem. Ta nosilec je zavarjen in zakovičen na vzdolžne nosilce v obliki zaprte škatle, ki ima veliki odporni moment ter nosi podstavno ležišče za nadomestitev dizel lokomotive. Skozi sredino podstavnega ležišča prehaja kanal iz tanke pločevine do vlečnih motorjev. Na prečnem nosilcu se nahajajo nasloni za vzmetne amortizacije, na katere so nameščeni vlečni motor, zavorna cilindra in zavorno drogovje. Vzdolžni nosilci okvirja imajo pritrjene kavlje, ki omogočajo dvigovanje lokomotive s podstavnimi vozički. Na koncu vzdolžnega nosilca je podaljšek, na katerem je nameščena cev za peskanje in tirni čistilec. Okvir PV ima tudi jeklena vodila osnega ležišča, ki so obložena z mangansko pločevino. V vsakem PV sta vgrajena dva osna sklopa. Na osovino je natisnjen zobnik in kolesna dvojica. Osno ležišče je dvodelno iz jeklene litine in prav tako obloženo z mangansko pločevino. V vsako ležišče sta vgrajena po dva kotalna ležaja. Osni sklop dobi pogon preko zobniške zveze od vlečnega motorja.



Slika 2: Podstavni voziček

Vir: Lasten



Slika 3: Podstavni voziček

Vir: Lasten

| Pozicija | Naziv             | Pozicija | Naziv           | Pozicija | Naziv              |
|----------|-------------------|----------|-----------------|----------|--------------------|
| 1.       | osni sklop        | 18.      | sedež vzmeti    | 35.      | razcepka           |
| 2.       | ležajni okrov     | 19.      | podvezica       | 36.      | dovodnik zraka     |
| 3.       | ležajni okrov     | 20.      | vijak           | 37.      | vijak              |
| 4.       | pokrov lež. okr.  | 21.      | kronska matica  | 38.      | vzmetna podložka   |
| 5.       | vijak             | 22.      | razcepka        | 39.      | podpora            |
| 6.       | vijak             | 23.      | ležišče vzmeti  | 40.      | meh za dovod zraka |
| 7.       | vzmetna podložka  | 24.      | naslon vzmeti   | 41.      | zavorni cilinder   |
| 8.       | vzmetna podložka  | 25.      | vzmet           | 42.      | vlečni motor       |
| 9.       | matica            | 26.      | vijak           | 43.      | zavorno drogovje   |
| 10.      | zatič cilindrični | 27.      | vijak           | 44.      | električni vodniki |
| 11.      | zaščitni prstan   | 28.      | kronska matica  | 45.      | zračni vod         |
| 12.      | distančni prstan  | 29.      | tirni čistilec  | 46.      | priključek         |
| 13.      | sodčasti ležaji   | 30.      | tirni čistilec  | 47.      | vijak              |
| 14.      | okvir             | 31.      | cev za peskanje | 48.      | vijak              |
| 15.      | nosilec vzmetenja | 32.      | cev za peskanje | 49.      | razcepka           |
| 16.      | vzmet             | 33.      | vijak           |          |                    |
| 17.      | vzmet             | 34.      | kronska matica  |          |                    |

Tabela 1: Kosovnica sestavnih delov podstavnega vozička

Vir: Opis del na lokomotivi serije 643, 2005, 120

## ***4.2 Odvajanje osnovnega vozička***

Odvajanje PV iz lokomotive se izvrši z dvigovanjem lokomotive. Izvede se lahko na dva načina:

- dvigovanje z vretenskimi dvigalkami in
- dvigovanje z mostnim žerjavom.

V naši proizvodnji dvigujemo večinoma z mostnim žerjavom. Preden začnemo z dvigovanjem, moramo opraviti naslednja opravila:

- peskovne cevi ločiti od dovodnih cevi za zrak in pesek,
- razstaviti cevi za dovod zraka v zavorne cilindre,
- odklopiti električne vodnike,
- odklopiti brzinomer ter
- oddvojiti ročno zavoro.

Šele po opravljenih opisanih operacijah se lahko pristopi k dvigovanju lokomotive in odvajanju osnovnih vozičkov.

## ***4.3 Delovne operacije pri razdrtju osnovnega vozička***

Po odvajanju PV iz lokomotive (kot je to opisano v predhodnem poglavju) se prične razstavljanje osnovnega vozička po naslednjem vrstnem redu:

- sneti osni sklop skupaj z vlečnim motorjem,
- sneti in razstaviti zavorno drogovje z zavornim cilindrom,
- sneti ter razstaviti stranski naslon,
- sneti dovodnik zraka skupaj z elastičnim mehom,
- dovodnik zraka oddvojiti od elastičnega meha in
- odstraniti nosilec vzmetenja.

Po končani razstavitvi se vsi deli in sklopi dostavijo v pralnico, kjer se temeljito operejo ter očistijo.

## ***4.4 Razstavitev in vzdrževanje posameznih sklopov podstavnega vozička***

### ***4.4.1 Ogrodje podstavnega vozička***

Ogrodje je izdelano v obliki črke H, z enostavnim vzmetenjem, sestavljenim iz spiralnih vzmeti, brez amortizerjev, ki se upirajo na vzdolžna ležišča. Sestavljeno je iz dveh vzdolžnih nosilcev, iz pločevine debeline 48 mm in iz enega prečnega nosilca iz zvite in zavarjene pločevine. Vzdolžna nosilca sta s prečnim nosilcem zvarjena in zakovičena.

V vzdolžnih nosilcih so izrezane odprtine za osne okrove in za namestitev vzmeti. Prečni nosilec ogrodja, ki je škatlaste oblike, nosi na sredini ležišče kraljevega klina. Na tem delu je zgornji del lokomotive naslonjen na spodnji del, na podstavni voziček. Na nosilcu ogrodja so pritrjeni tudi nosilci vlečnih motorjev in zavorni valji, ki so nameščeni s strani.

Ogrodje podstavnega vozička je potrebno po čiščenju vizualno pregledati, postaviti na merilno mizo in opraviti izmero, kot narekuje merilni list.

### ***4.4.2 Vlečni motorji***

Ko vlečni motor izgradimo, ga moramo preizkusiti. Preizkusimo ga z zagonom, pri čemer moramo doseči 1200 do 1500 obr./min. Če celotni motor pri tem poizkusu vibrira, pomeni, da rotor ni pravilno utežen. Med preizkušanjem vlečnega motorja je potrebno s vizualnim pregledom ugotoviti stanje ležajev. Nenormalni šumi v notranjosti nam povedo, da so ležaji prekomerno izrabljeni.

Pri razstavitvi vlečnih motorjev in demontaži pokrovov moramo biti pozorni na stanje masti in njihovo barvo. Barva in stanje nam povesta, ali so se ležaji med obratovanjem prekomerno pregrevali. Ležaje operemo, jih očistimo in izpihamo z zrakom ter izvršimo merilno kontrolo tako, da porinemo merilni listič med valjček ležaja ter spodnji obroč ležaja. Ugotovitve zapišemo v merilni list. Neustrezne ležaje zamenjamo z novimi. Po izvršenem popravilu in ponovni sestavitvi vlečnega motorja je potrebno vlečni motor ponovno preizkusiti na enak način kot pred razstavitvijo.



Slika 4: Vlečni motor

Vir: Lasten

#### ***4.4.3 Drsni ležaji***

Po izgradnji drsnih ležajev je potrebno pregledati ohišja drsnih ležajev s kontrolnimi odprtinami in pokrovi ter jih po potrebi popraviti. Vsi pritrdilni vijaki na ohišju morajo biti pritegnjeni na določen moment in zavarovani proti odvijanju. V primeru, da je bela kovina na školjki drsnega ležaja napokana, se lušči ali pa je debelina bele kovine na bočni strani tanjša kot 2 mm in obstajajo vidne sledi pregrevanja, je potrebno ležaj preliti. Maksimalna debelina bele kovine, merjene na bočni strani ležajne školjke, je 4 mm. Mazalni utori v ležajni školjki morajo biti globoki 2 mm, vsi ostri robovi morajo biti pobrušeni. Preden se drsni ležaj namesti na os, je potrebno os in ležaj temeljito očistiti. Čistoča je pri vgradnji drsnih ležajev še posebno pomembna, saj tudi zaradi nečistoč pride do zaribavanja ležaja. Prav tako je pomembna zračnost med osjo in drsnim ležajem, ki je 0,30 do 0,35 mm, kar pomeni, da je notranji premer drsnega ležaja večji.



Slika 5: Drsni ležaj

Vir: Lasten

#### **4.4.4 Osni okrovi**

Osni okrovi so izdelani iz kvalitetne jeklene litine, z vgrajenima valjčnima ležajema. Vodila osnih okrovov so obložena s ploščami iz mangana.

Osni okrov je sestavljen iz:

- spodnjega in zgornjega dela,
- pokrova,
- vmesnega prstana,
- labirintnega prstana in
- potisne plošče.

Vse navedene dele je potrebno oprati v čistilnem sredstvu, osušiti ter obrisati. Šele potem lahko pričnemo z izvajanjem naslednjih kontrol.

#### **Vizualna kontrola**

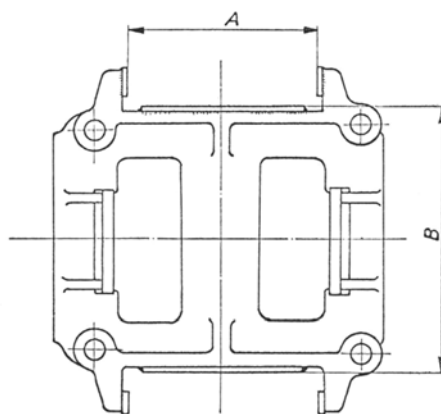
Preveriti je potrebno:

- da deli niso zlomljeni, razpokani, razne zareze itd.,
- da ni sledi naleganja med potisno ploščo in notranjim prstanom ležaja oziroma da ni spremembe barve ne teh površinah ali pojava hrapavosti.

#### **Dimenzijska kontrola**

Preveriti je potrebno:

- da je notranji premer na mestu sodčastih ležajev do  $\varnothing 250^{+0,046}_{-0,00}$ ,
- da je koničnost in ovalnost na mestu ležajev do 0,02 mm,
- da je razdalja med drsnimi ploščami v mejah 194 H14  $^{+1,15}_{+0,00}$  mm  
(razdalja A, glej sliko 6),
- da je razdalja med drsnimi ploščami v mejah 285 h13  $^{-0,810}_{-0,00}$  mm  
(razdalja B, glej sliko 6).



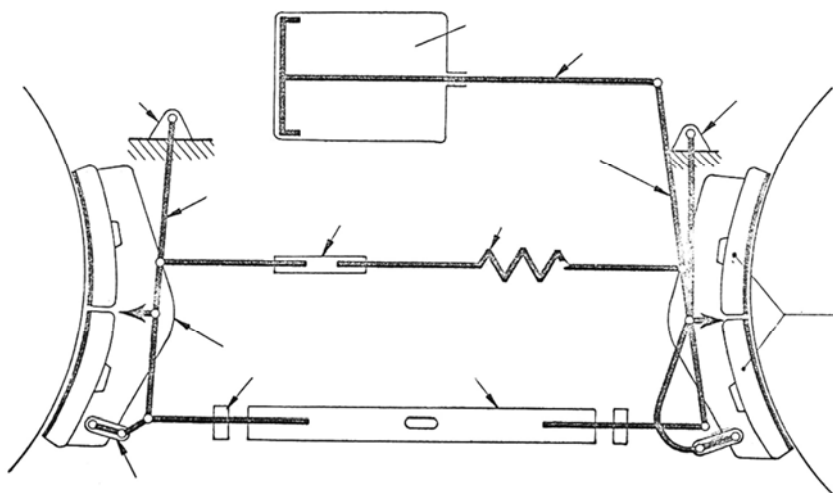
Slika 6: Prikaz osnega okrova s kotiranimi razdaljami A in B

Vir: Opis del na lokomotivi serije 643, 2005, 64

Predhodne kontrole so potrebne zaradi ugotavljanja stanja osnih okrovov. Na podlagi dobljenih rezultatov ugotovimo, ali je potrebna zamenjava manganskih pločevin.

#### ***4.4.5 Zavorno drogovje***

Vsak podstavni voziček je opremljen z dvema zavornima cilindroma, ki sta nameščena na prečni nosilec. Celotno zavorno drogovje je obešeno preko sornikov na okvir podstavnega vozička. Vsi zgloboi drogovja so opremljeni s pušami. Puše in sornike je potrebno izgraditi ter nadomestiti z novimi. Na spodnjem delu je zavorno drogovje med seboj povezano z nastavljivim drogom, ki se deli na tri dele. Dva končna dela imata na koncu uho za povezavo preko sornikov zavornih obesi. Srednji del droga je izdelan iz cevi, na kateri so na koncu zavarjene matice, ena ima levi navoj, druga pa desni. Taka konstrukcija horizontalnega droga omogoča regulacijo celotnega drogovja, pri raznih velikostih izrabljenih zavornih čevljev. Horizontalni drog je varovan s posebnimi objemkami, tako da v slučaju loma ne more pasti na tirnico. Na vertikalne zavorne obese je pritrjen nosilec zavornih čevljev. Da zavorni čevlji ne bi nalegali na kolesa, ko ni zaviranja, je vgrajena vzmet, ki jih vleče narazen, da ne pride do stalnega dotika koles in zavornih čevljev.



Slika 7: Shema zavornega drogovja

Vir: Opis del na lokomotivi serije 643, 2005, 73

### Merska nastavitev zavornega drogovja

Po končanem opraviu oziroma sestavljanju se izvrši nastavljanje zavornega drogovja s ciljem, da se doseže pravilen razmak med zavornim čevljem in kolesom. Razmak se nastavlja z nastavljivim drogom in znaša **8 mm**.



Slika 8: Zavorno drogovje

Vir: Lasten

#### ***4.4.6 Ohišje za zaščito zobniških prenosov***

Po snetju tega sklopa s osnovnega vozička se lotimo predhodnega čiščenja in odstranjevanja posebnega maziva za težke obremenitve VISKOLIT. Odstranjujemo ga tako, da ga namakamo v posebni tekočini, ki raztaplja viskolit. Po končanem čiščenju ohišje premerimo na merilni mizi in glede na dane podatke pristopimo k popravilu. V robove ohišja za zaščito zobniških prenosov so vgrajena tesnila, ki se morajo prilegati na tesnilna drsna mesta na osi in utore vlečnega motorja. To zagotovimo z ravninami in ustreznimi kontrolami ter posledično popravili soosnosti na ležišče nosilcev ohišja, vpetja drsnih ležajev in nosilca na vlečnem motorju.

#### ***4.4.7 Kolesne dvojice***

Tehnično stanje kolesnih dvojic železniških vozil ima odločilen vpliv na varnost železniškega prometa, zato je treba med uporabljanjem vozil in pri vzdrževanju teh sklopov in njihovih delov posvečati posebno pozornost:

- morebitnim nenormalnim spremembam oblike in sestave, ki bi lahko pomenile nevarnost za železniški promet oziroma uporabo vozil,
- kakovostni obdelavi površin,
- predpisanim meram ter njihovim tolerančnim odstopanjem,
- predpisani in kakovostni montaži,
- stanju strukture materiala,
- predpisani ohmski upornosti,
- predpisanim ter kakovostnim mazivom osnih (vsa vozila) in obesnih (vlečna vozila) ležajev,
- preprečitvi nezavedne uporabe že zavrženih sestavnih delov.



Slika 9: Kolesna dvojica z osnim okrovom

Vir: Lasten

Pri vzdrževanju kolesnih dvojic oziroma njihovih sestavnih delov je treba upoštevati predpisane mejne mere izrabljenosti za posamezne vrste vzdrževanja in dovoljene tolerance, ki veljajo kot eksploatacijske vrednosti. Če so mejne mere presežene, je treba ustrezni del kolesne dvojice popraviti, zamenjati ali celotno kolesno dvojico zavreči.

Na kolesnih dvojicah je treba najprej preveriti predpisane dimenzije:

- debeline kolesnega obroča oziroma venca,
- širine kolesnega obroča oziroma venca.

Če pri preverjanjih iz prejšnjega odstavka niso ugotovljene prekoračitve dovoljenih toleranc, se opravijo nadaljnja preverjanja:

- razmika med notranjima površinama kolesnih obročev oziroma vencev,
- profila kolesnih obročev oziroma vencev in ugotavljanje potrebe struženja,
- centričnosti osi in tečajev (Pravilnik o vzdrževanju železniških vozil, 2008).

#### ***4.4.8 Vzmetenje***

Glavne vzmeti PV so nameščene med vzdolžnim nosilcem in nosilcem vzmetenja (labodji vrat) in to po dve garnituri z dvema spiralnima vzmetema. Izgrajene vzmeti se najprej dobro operejo, očistijo in posušijo. Šele potem pristopimo k pregledu in kontroli, ki zajema:

## **Vizualni pregled**

Z vizualnim pregledom se preverja stanje in splošni izgled vzmeti. Posebno pozornost je treba nameniti eventualni zarezi, razpokam ali kaki drugi mehanski poškodbi. Take vzmeti se ne morejo ponovno vgraditi, temveč se zamenjujejo z novimi.

## **Dimenzijska kontrola brez obremenitve in dimenzijska kontrola z obremenitvijo**

Pri izgradnji vzmeti iz osnovnega vozička se morajo vse vzmeti označiti in oštevilčiti, na katerem mestu so bile v osnovnem vozičku, nato pa izmeriti višino vsake vzmeti. Vsako vzmet obremenimo z določeno silo, ki je navedena v merilnem listu in nato izmerimo višino. Dobljeni in zbrani podatki nam povedo, za koliko odstopa višina izmerjene vzmeti od teoretične višine. Neustrezne vzmeti izločimo in jih zamenjamo z novimi, ustreznimi. Pomembnost ustreznih vzmeti je v tem, da nam omogočajo pridobitev ustreznih višin osnovnega vozička in osnih pritiskov na tir.

## ***4.5 Delovne operacije pri sestavi osnovnega vozička***

Po končanih operacijah popravila in sestavljanja posameznih segmentov pristopimo k izvajanju montaže posameznih elementov:

- montaža zavornih obes na ogrodje osnovnega vozička,
- montaža osnih okrovov na ležaje, ki se nahajajo na kolesnih dvojicah,
- prenos ogrodja osnovnega vozička na kolesne dvojice,
- montaža vzmetenja,
- vgradnja vlečnih motorjev in drsnih ležajev,
- montaža oljnih karterjev,
- nalivanje olja v oljne karterje,
- gradnja mazalnih blazin,
- montaža ohišja zobniškega prenosa,
- oplesk osnovnega vozička.

Vse operacije je potrebno izvajati po določenem vrstnem redu. Med opravljanjem del je potrebno izvajati meritve zračnosti, ki so potrebne za zagotavljanje brezhibnega delovanja osnovnega vozička kot celote.

Sam proces vzdrževanja osnovnega vozička je grajen na samokontroli vseh udeležencev v proizvodnem procesu. Kot zunanji nadzor nastopa služba kontrole lastnika vozila – osnovnega vozička, ki preko svojih pooblaščenih delavcev nadzira potek vzdrževalnih del. Navedeni pooblašчени delavci opravijo tudi končno kontrolo in prevzem osnovnega vozička.

Po končanem kontrolnem pregledu osnovnega vozička s strani pooblaščenega delavca in odgovornega delavca v vzdrževalnem procesu ter če ni nobenih pripomb glede izvedenih del in nalog na osnovnem vozičku, se lahko ta vgradi pod določeno lokomotivo, za katero je namenjen.



Slika 10: Uvezava lokomotive na osnovni voziček

Vir: Lasten

### **Akcije, povezane s fazami**

Prva faza je na prvi pogled nekaj vsakdanjega, vendar naj opozorim, da temu ni tako. Vsak posameznik v delovnem procesu vzdrževanja osnovnega vozička ima zavestno nalogo razmišljati inovativno, da bi lahko učinkovito sodeloval v vseh naslednjih fazah. Porajajo se opazanja, da se vsak udeleženec nagiba k razmišljanju, kako bi to, kar dela, naredil bolje, na

lažji način, hitreje ... Pomembna je le motivacija. Kot smo napisali že v predhodnih navedbah, možnosti za izboljšave na vseh področjih trajno obstajajo. Inovativnost je trajni proces, zato ga je potrebno ustrezno spodbujati in usmerjati.

## **5 DRUGA FAZA: OPTIMIZACIJA UČINKOVITOSTI DELOVNEGA PROCESA**

Živimo v času hitrih sprememb v okolju, ki zahtevajo hitro prilagajanje v proizvodnih procesih. Predvsem dejavnost vzdrževanja mora zagotavljati hiter in učinkovit zaključen krog, od začetka procesa do končne kontrole ter predaje vzdrževanega objekta v uporabo uporabniku. Spreminjajo se izdelki in storitve, ki jih podjetja ponujajo na trgu, pa organiziranost, način dela, oblike sodelovanja ter vodenja in še marsikaj drugega. Vsako večje spreminjanje je inovativni proces odkrivanja neznanega in tvegana pot do končnega rezultata, ki je lahko uspeh ali pa tudi ne.

Znameniti W. Edwards Deming pravi, da inovacija, temelj prihodnosti, ne more uspeti, dokler ni najvišje vodstvo neomajno predano kakovosti in produktivnosti (Starčič, 1994).

Predpostavljamo, da delovni proces nikoli ni tako dobro organiziran, da s spremembami ne bi bilo možno doseči boljših rezultatov dela. Nenehna skrb za razvoj in napredek nas silita v iskanje boljših rešitev. Predvidevamo, da ima podjetje željo in potrebo po razvoju procesa vzdrževanja podstavnega vozička za zagotavljanje predpisanih standardov in ugodnejših poslovnih rezultatov na tem segmentu proizvodnje. Spremembe pa zagotovo prinašajo in zahtevajo določena vlaganja v znanje ter opremo udeležencev procesa.

Vzporedno pa seveda nastajajo omejitve, ki so predvsem povezane z dosedanja postavitvijo delovnih sredstev in opremo v delovnem okolju. Za izvajanje posameznih operacij tega procesa so namenski stroji in naprave, katerih nabava bi pomenila izdaten strošek. Glede na sedanje stanje je potrebno najti najoptimalnejše rešitve, ki bodo prinesle tudi ustrezne rezultate.

### ***5.1 Analiza sedanjega stanja procesa vzdrževanja***

Iztočnica za analizo je utečen proizvodni proces, ki se konstantno izvaja z nenehno nadgradnjo. Rezultati dela in vpliva procesa na celotni rezultat pa so odvisni predvsem od potreb naročnikov oziroma od povpraševanja na trgu po tej storitvi. Gospodarska gibanja v družbi z več faktorji vplivajo na dogajanja v okviru tekočih in razvojnih potreb železnic.

## **Tehnološki vidiki procesa**

Za izvajanje procesa vzdrževanje osnovnega vozčka je potrebno obvladati posamezna znanja in tehnologije, ki jih predpisujejo nekateri standardi in mednarodni predpisi. Delovni postopki so postavljeni v znano okolje, ki se je s časom spreminjalo predvsem na osnovi vsakodnevnih izkušenj in danih možnosti. Zaradi navedenih dejstev in še nekaj manjših navedenih vzrokov, ki smo jih predstavili v predhodnih navedbah, nastajajo težave ter omejitve v samem procesu. Za predstavitev bomo uporabili nekatere najpomembnejše, kot so:

1. Izgradnja ležajev iz pokrovov vlečnega motorja se opravlja z ročnim izbijanjem s kladivom, pri čemer je verjetnost poškodb ležaja, distančnega obroča in ohišja ležaja zelo velika. Prav tako je potreben transport od mesta izbijanja ležaja do pralnega stroja čez celotno proizvodno halo.
2. Lokacije meritev ležajnih okrovov, distančnih obročev, zobnikov, kolesnih dvojic, drsnih ležajev so različne, kar pomeni več transporta in gibanja usposobljenega merilca na različna delovna mesta.
3. Po čiščenju telesa osi kolesne dvojice, vizualne kontrole, ultrazvočni pregled osi ni natančno lociran. Posledično prihaja do izvajanja navedenih delovnih postopkov na različnih lokacijah, kar lahko privede do nepravčasno opravljene kontrole in v primeru odkritja napak do zakasnitve opravljenega dela do roka ponovne vgradnje kolesne dvojice.
4. Zaporedje popravila manganskih plošč na osnem okrovu povzroča motnje v samem procesu. Ko je proces trenutno postavljen, se opravlja faza kontrole in varjenja manganskih plošč po demontiranju, razstavitvi ter pranju osnih okrovov. Po opravljeni vizualni kontroli se osni okrovi transportirajo po celotni dolžini proizvodne hale na mesto, namenjeno za ureditev manganskih plošč. Posebna težava nastopi v zimskem obdobju, saj zaradi nizkih temperatur dela ni možno opravljati izven ogrevanega delovišča. Tako prihaja do neugodnih delovnih pogojev v proizvodni hali, saj pri varjenju blešči svetloba varilnega obloka, pri brušenju pa se širijo prašni delci na že obdelane izdelke in sklope, ki čakajo na vgradnjo na objekte. Takih prašnih delov ni možno vgrajevati in jih je potrebno ponovno očistiti.
5. Popravila ogrođja osnovnega vozčka, popravila vlečnih motorjev ter ostalih sklopov se vršijo na različnih lokacijah proizvodne hale. Dela izvajajo isti delavci na različnih

lokacijah, zato je potrebno nenehno gibanje delavcev od ene lokacije na drugo zaradi prenosa orodja ali zaradi transportiranja sklopov iz enega dela v drugi del proizvodne hale. Posledično je preveč nepotrebnih tako imenovanih „mrtvih“ korakov.

6. Dela, kot so privijanje in odvijanje vijakov, se vršijo ročno, kar podaljša čas izvajanja del. Dvigovanje težjih bremen izvajajo delavci ročno, brez pripomočkov za dviganje, kar privede k temu, da se delavci pogosto poškodujejo.
7. Pregledi ležajev se izvajajo na samem kraju delovišča pri neustreznih pogojih, ki jih narekuje Standard o pregledu in vzdrževanju ležajev. Niso ustrezno skladiščeni, zato so pogosto poškodovani in tako posledično neustrezni za vgradnjo.

### **Prostorske omejenosti procesa**

V procesu vzdrževanja osnovnega vozička se srečujemo z razmeroma velikimi predmeti dela. Podstavni vozički so namenjeni predvsem gibanju po tirnicah, kar pomeni, da se posamezne delovne operacije izvajajo v prostorih, do katerih so postavljene tirnice. Ugotavljamo, da je potrebno proces razvijati na osnovi že postavljenih tirnih kapacitet, ob tem pa upoštevati tehnološke zakonitosti delovnega procesa.

Prav zaradi prostorskih omejitev je potrebno upoštevati naslednje:

- ❖ zagotoviti kontinuiranost procesa,
- ❖ racionalno zasedati tirne kapacitete,
- ❖ preprečevati zastoje v procesu,
- ❖ pravočasno izločati neuporabne izgrajene dele,
- ❖ racionalno razporediti odlagalne površine sestavnih komponent.

## ***5.2 Predlagana optimizacija in časovno usklajevanje delovnih procesov***

Zagotavljanje vseh predpisov in norm omogoča naslednjih sedem sprememb v procesu. Spremembe se nanašajo predvsem na zaporedje delovnih faz in kakovostnejše izvajanje delovnih procesov, s čimer dosegamo boljšo izkoriščenost tirnih kapacitet, odlagalnih mest, transportnih naprav ter delovnih sredstev. Delovni proces opravimo kakovostno, skladno s pričakovanji.

1. Delovni proces izgradnje ležajev iz pokrovov vlečnega motorja z ročnim izbijanjem s kladivom ni primeren, zato se morajo tovrstne operacije vršiti na obstoječi stiskalnici, ki se bo nahajala na primerni lokaciji na samem delovišču. Delovišče se mora nahajati v bližini pralnice, da transport čez celotno proizvodno halo ne bo potreben. Celotno delovišče je pokrito oziroma dostopno z mostnim dvigalom, tako je možna uporaba tudi dviznih naprav za dvig težjih sklopov na ploščo stiskalnice.
2. Meritve in vizualne kontrole se opravljajo po izstopu ležajnih okrovov, drsnih ležajev, distančnih obročev, zobnikov, drsnih ležajev iz pralnice. V ta namen se na vmesni lokaciji poleg pralnice postavijo merilna in kontrolna mesta. S tem omogočimo razvrščanje in zagotavljanje vseh navedenih komponent ter organiziran transport na posamezna operacijska, vzdrževalna ali montažna mesta, odvisno od potreb, ki so jih pokazali merilni parametri.
3. Defektoskopija je delovni proces, ki zahteva natančnost in doslednost. Potrebno je zagotoviti primeren prostor v delu bivšega skladišča rezervnih delov, ki je v neposredni bližini delovišča za vzdrževanje osnovnega vozička, ga ustrezno opremiti s primerno razsvetljavo ter prepleskati stene. Kolesne dvojice se po izgradnji transportirajo v ta prostor in tam se v najkrajšem možnem času opravi defektoskopski pregled. Stanje kolesnih dvojic bo znano takoj po izgradnji in bo tako možno hitro ukrepanje.
4. Delovni proces popravila in menjave manganskih ploščic na osnem okrovu se bo izvajalo na primernejši lokaciji. V ta namen se bo uredila bivša brusilnica v varilnico. Prostor je potrebno primerno prepleskati (zelena barva, ki ne odbija svetlobe), urediti odsesavanje plinov in urediti ogrevanje prostora. V proizvodni hali blizu delovišča je potrebno urediti skladiščne regale in osne okrove, zavarovane pred umazanijo, skladiščiti do montaže.
5. Delovne procese: popravilo ogrodja osnovnega vozička, popravilo vlečnih motorjev ter ostalih sklopov, ki se sedaj vršijo na različnih lokacijah proizvodne hale, je potrebno locirati na delovišče, kjer se sedaj izvajajo različna dela pod portalnim dvigalom. Prostor je dovolj velik, da se tam lahko opravljajo vsa vzdrževalna dela na osnovnem vozičku od začetka delovnega procesa do končne kontrole. Ob delovne kanale je potrebno namestiti delovne mize s predali in tako omogočiti prisotnost orodja v sami neposredni bližini delovišča.

6. Delovna operacija privijanja in odvijanja vijakov se mora izvajati, a le s pnevmatskimi stroji, ki smo jih v ta namen nabavili in ima tovrstno orodje vsak delavec možnost tudi sprejeti v skrbništvo. Delovišče se nahaja pod 80-tonskim mostnim in 15-tonskim portalnim dvigalom, zato je potrebno vsa težja bremena dvigovati z dvigali. Na steno delovišča bodo nameščeni dvižni pripomočki (jeklene vrvi, verige, dvižni trakovi), ki bodo dostopni vsem sodelujočim.
7. Delovna operacija vizualnega pregleda ležajev se bo vršila v prostoru bivše pisarne tekočega oddelka. V sami bližini se nahaja tudi pralni stroj. Prostor je potrebno opremiti s skladiščnim regalom, delovno mizo, lupo za pregled ležajev, mikrometrom ter transportnim vozičkom za transport ležajev v laboratorij in iz njega.

Z združevanjem nekaterih delovnih operacij, ki so posledica predhodnega in racionalnega dela udeležencev v procesu, bodo doseženi koristni učinki. Jasne naloge vseh udeležencev prinašajo skrajšanje posameznih postopkov, smotrno urejena delovna mesta, smotrnejši izkoristek proizvodnih in tirnih kapacitet.

S prenovljenim delovnim procesom lahko ugotovimo naslednje spremembe:

- ❖ transportne poti se več ne križajo,
- ❖ pravilno zaporedje delovnih postopkov,
- ❖ skrajšane transportne poti med posameznimi delovnimi operacijami,
- ❖ postopki kontrole in meritev na določenem mestu,
- ❖ delovno okolje je primernejše ter
- ❖ sledljivost rezervnih delov v času vzdrževalnih del je primerno.

## **6 TRETJA FAZA: KONTROLNA TEHNOLOGIJA**

V praksi se je pokazalo, da prihaja do preveč napak, če ni določenih kontrol. Te napake se lahko pojavijo že na samem začetku sestave posameznih delov oziroma sklopov v celoto.

Po razstavitvi osnovnega vozička se morajo vsi posamezni deli in sklopi temeljito oprati, očistiti in posušiti, da se lahko prične z izvajanjem posameznih pregledov in kontrol, ki zajemajo: dimenzijsko preverjanje predpisanih mer in vizualni pregled (možnih mehanskih oziroma fizičnih poškodb, deformacij, razpok, obrabe itd). Problem nastane, če se ne izloči dela ali sklopa, ki dimenzijsko ne ustreza predpisani toleranci, saj lahko pride kasneje do katastrofalnih posledic, kot so: iztirjenje, lom, pregrevanje, neskladnosti itd. Z nekvalitetnim vzdrževanjem pa se poveča tudi ogroženost potnikov in tovora z železniškim prevozom.

Na osnovi dosedanjih problemov smo se odločili, da uvedemo: vhodno, medfazno in končno kontrolo. Naloga kontrole je, da preda brezhibni osnovni voziček, na katerega se kasneje namesti lokomotiva.

### ***6.1 Procesi vhodne kontrole***

Kontrolna tehnologija lahko prične izvajati svoje naloge na osnovnem vozičku šele po razstavitvi in pranju.

- o vizualno pregleda (razpoke, obrabe, deformacije itd.),
- o dimenzijsko kontrolira (izmerjene vrednosti se vpisujejo v merilno listo),
- o izloči posamezne dele in sklope, ki dimenzijsko ne ustrezajo predpisanim mejam,
- o izda zahteve za sanacijo nastalih morebitnih razpok, obrab, deformacij itd.,
- o izpolnjene merilne liste preda medfazni kontroli,
- o po potrebi izdela ter preda poročilo medfazni kontroli o morebitni sanaciji.

### ***6.2 Procesi medfazne kontrole***

- o sprejme izpolnjene merilne liste in možna poročila od vhodne kontrole,
- o kontrolira ter nadzira delo v času sestave celotnega sklopa,

- o dimenzijsko kontrolira in vpisuje izmerjene vrednosti v merilne liste,
- o vizualno kontrolira, da ni iz malomarnosti morda prišlo, do morebitnih poškodb pri montaži,
- o preda morebitna poročila ter izpolnjene merilne liste končni kontroli.

### ***6.3 Procesi končne kontrole***

- o sprejme morebitna poročila in izpolnjene merilne liste od predhodnih kontrol,
- o vizualno pregleda celotni podstavni voziček,
- o iz varnostnih razlogov še enkrat dimenzijsko preveri posamezne dele oz. sklope,
- o prisotnost na preskusni vožnji,
- o onemogoči možnost predaje podstavnega vozička neustrezne kakovosti naročniku oz. lastniku lokomotive,
- o naročniku oziroma lastniku lokomotive preda merilne liste in morebitna poročila.

### ***6.4 Dimenzijska kontrola in vizualni pregledi***

Ko je okvir s pripadajočimi deli in sklopi očiščen ter posušen, sledi temeljiti vizualni pregled in merska kontrola:

- o vizualno pregledati nosilce tirnih čistilcev,
- o vizualno pregledati čelne in bočne drsne plošče ležajnega ohišja,
- o vizualno pregledati togi vod ventilacije,
- o vizualno pregledati meh za dovod zraka,
- o vizualno pregledati bočni naslon vzmeti okvira,
- o vizualno pregledati ohišje vzmeti bočnega naslona okvira,
- o vizualno pregledati stanje vzmeti bočnega naslona okvira,
- o vizualno pregledati sedeže vzmeti PV,
- o vizualno pregledati balansirne vzmeti,
- o vizualno pregledati podpore balansirnih vzmeti,
- o temeljito pregledati podstavno ležišče, na katero se namesti lokomotiva in
- o veliko pozornost posvetiti vsem zvarnim spojem.

Po vizualnem pregledu sledi merska kontrola podstavnega vozička ter ostalih sklopov, katere postopek je prikazan v priloženih merilnih listih v prilogi.

## 7 ČETRТА FAZA: PREDLAGANA TEHNIČNA IZBOLJŠAVA

### 7.1 Mazanje drsnih ležajev

Vsak stroj je potrebno mazati. Znan je pregovor: „Kdor dobro maže, dobro vozi!” Iz tega izhaja že zelo stara ugotovitev, da potrebujemo mazanje za zmanjšanje uporov proti gibanju. Tudi pri drsnih ležajih je tako. Mazanje je postopek, ko med gibajoče se dele dovajamo mazalno sredstvo in s tem preprečimo poškodbe površin, znižujemo trenje in temperaturo ter olajšamo gibanje.

**Drsni ležaj** omogoča vodenje vrtečih strojnih delov preko drsnega trenja med tečajem vrtečega se dela in ležajno pušo, vstavljeno v ohišje. Drsne površine so mazane z oljem, redkeje z mastjo ali s trdimi mazalnimi sredstvi.

#### Načini mazanja drsnih ležajev:

- ✚ mazanje z oljem: ročno mazanje, potapljalno mazanje, obtočno mazanje,
- ✚ mazanje z mastjo,
- ✚ mazanje s trdimi mazivi.

#### Prednosti in slabosti drsnega ležaja

##### Prednosti:

- ✚ tečejo mirno in tiho,
- ✚ dovoljujejo visoke vrtilne hitrosti,
- ✚ enostavna izdelava,
- ✚ niso občutljivi na prah,
- ✚ primerni za prenašanje sunkovitih obremenitev,
- ✚ v radialni smeri zavzamejo malo prostora,
- ✚ lahko so izdelani v deljeni izvedbi,
- ✚ so cenejši od kotalnih ležajev,
- ✚ pri dobrem mazanju imajo majhen koeficient trenja ter s tem praktično neomejeno življenjsko dobo.

**Slabosti:**

- + koeficient trenja med drsnimi površinami je odvisen od relativne hitrosti površin,
- + nenatančno vodenje oziroma pozicioniranje vrtečih se strojnih delov,
- + na kakovost ležaja odločilno vplivajo gradivo in toplotna obdelava tečajev osi ali gredi ter izvedba mazanja.

Drsni ležaji se zaradi trenja na drsnih površinah grejejo. Povišana temperatura ležajnega mesta ima naslednje negativne posledice:

- + zmanjšanje trdnostnih lastnosti ležaja,
- + zmanjšanje viskoznosti mazalnega sredstva,
- + hitrejše staranja olja,
- + večja obraba drsnih površin.

Pri nezadostnem mazanju drsnih ležajev obstaja možnost prekomernega segrevanja oziroma pregrevanja drsnih ležajev. Temperatura celotnega sklopa vključno z oljem ne sme presegati 70 °C. Kadar dodatna izvedba hlajenja (hlajenje z vodo, prisilno hlajenje z zrakom) ni mogoča, je nujno potrebno zagotoviti stodo odstotno hlajenje z obstoječim mazanjem.

Drsni ležaji zahtevajo več pazljivosti in prakse pri nastavljanju ter popravilu. Vzdrževalci moramo ob pogostih menjavah raziskati vzroke poškodb drsnih ležajev. Takrat se pokaže, ali je bil drsni ležaj pravilno dimenzioniran in izbran ter ali je projektant upošteval vse obremenitve in okoliščine, ki vplivajo na ležaj ter povzročijo poškodbe.

**Trenje** je odpor proti gibanju. Kadar se dve ploskvi stiskata na vrhovih hrapavosti, obstaja velik odpor poti gibanju. Če se med njiju stisne olje, se ne dotikata več na vrhovih hrapavosti, ampak je med njima olje, ustvari se oljni film, ki olajša gibanje in s tem zmanjša trenje.

### Debelina oljnega filma:

| Premer tečaja d<br>[mm] | Drsna hitrost u [m/s] |            |             |              |        |
|-------------------------|-----------------------|------------|-------------|--------------|--------|
|                         | Do 1                  | Nad 1 do 3 | Nad 3 do 10 | Nad 10 do 30 | Nad 30 |
| Nad 24 do 63            | 0,003                 | 0,004      | 0,005       | 0,007        | 0,010  |
| Nad 63 do 160           | 0,004                 | 0,005      | 0,007       | 0,009        | 0,012  |
| Nad 160 do 400          | 0,006                 | 0,007      | 0,009       | 0,011        | 0,014  |
| Nad 400 do 1000         | 0,008                 | 0,009      | 0,011       | 0,013        | 0,016  |
| Nad 1000 do 2500        | 0,010                 | 0,012      | 0,014       | 0,016        | 0,018  |

Tabela 2: Mejna debelina oljnega filma za doseganje tekočinskega trenja radialnih drsnih ležajev

Vir: Grilj, 2005, 54

Za samo brezhibno delovanje in premikanje kolesne dvojice, kot tudi posledično podstavnega vozička ter dalje celotne lokomotive, je vrtenje osnovnega pomena in vsaka netočnost pri vrtenju ima za posledico slabo delo ter padec kakovostnega vzdrževanja na nižji nivo. Vsaka okvara drsnega ležaja se odraža v kakovosti proizvodnega procesa. Kakovost je odraz brezhibnega delovanja in s tem manj zastojev pri obratovanju lokomotive kot celote. Lahko pritrdimo, da so drsni ležaji najpomembnejši strojni element v sestavi elementov, ki sestavljajo podstavni voziček kot celoto, zato jih moramo poznati in vzdrževati. Za uspešno obratovanje je pomembno predvsem mazanje drsnih ležajev.

## 7.2 Problem zagotavljanja ustreznosti mazanja drsnih ležajev

V praksi velikokrat srečamo probleme, ki niso rešljivi kar tako na mah. Noben problem se ne rešuje na hitro, ker ne prinese pozitivnih rezultatov. Na začetku reševanja problema je potrebno analizirati, kaj se je v času opravljanja faz dogajalo, kje so morebitne napake in kaj se še da narediti bolje. Od tod tudi izhaja trditev o nenehnem oprezanju za novimi tehničnimi rešitvami in novitetami. Ravno zaradi tega je pomembno, da se vse faze dosledno izvajajo, so sledljive in da so udeleženci v proizvodnih oziroma vzdrževalnih procesih maksimalno poučeni o delu, ki

ga opravljajo. Pomembno je timsko sodelovanje vseh, ki so v tehnoloških postopkih posredno in neposredno udeleženi.

Torej se reševanja problema lotimo sistemsko, predvsem pa timsko.<sup>5</sup> Pomembno je, kako se lotimo iskanja vzroka, saj nam pojav problema dostikrat podaljša čas izvajanja vzdrževalnih del. Da bi se izognili zastoju v delovnem procesu, smo predlagali uvedbo utekanja osnovnih vozil pred spuščanjem lokomotive na osnovne vozilke, torej pred uvezavo. Ta postopek je uveden zaradi kontrole, ali vsi sklopi nemoteno delujejo pred uvezavo<sup>6</sup> lokomotive na osnovni vozilek. Že pri tem postopku je možno ugotoviti določene napake, vendar ta postopek ne zagotavlja stototnega ugotavljanja napak.

Utekanje<sup>7</sup> poteka tako, da se osnovni vozilek dvigne na posebne lesene podloge, odmaknjene od tal. Vlečni motorji, ki jih poganja agregat, poganjajo kolesne dvojice. To traja dve do tri ure, ko se vrti v eno smer, nato enak čas v drugo smer. Vmes se izvaja tudi kontrola temperature drsnih ležajev. Pri povišani temperaturi drsnih ležajev je potrebna ponovna demontaža in izgradnja drsnih ležajev, kontrola dimenzij ter ugotavljanje morebitnih napak.

Po uvezavi lokomotive na osnovne vozilke in po zagotovitvi vseh parametrov, ki jih navaja pravilnik o vzdrževanju železniških vozil, je lokomotiva sposobna za obratovanje po tirih. Takrat nastopijo kontrolni prevzemni pregledi s strani predstavnika lastnika in poizkusne vožnje.

### **Pojav problema pregrevanja drsnih ležajev**

Pri preizkusnih vožnjah se je pojavil problem pregrevanja in posledično zaribavanja drsnih ležajev. Ta težava se je pojavila nepričakovano, saj pri utekanju osnovnega vozilka teh sprememb ni bilo zaznati. Od skupno osmih kompletov drsnih ležajev, vgrajenih v osnovne vozilke, se jih je pregrevalo v povprečju šest do sedem, ponekod tudi vseh osem na posameznih lokomotivah. Pregrevanje je pomenilo ponovno demontiranje in izgradnjo drsnih ležajev.

---

<sup>5</sup> Tim je skupina ljudi, ki bodo poskušali premagati vse ovire in zadržke z vzajemno podporo ter sodelovanjem in bodo s svojimi sposobnostmi ter znanjem prispevali k uspehu.

<sup>6</sup> Uvezava: uvezati ogrodje, vezati v kaj, z dodatno vezavo vključiti v kaj.

<sup>7</sup> Utekanje: z načinom vožnje ali delovanja delati, da kaj novega doseže normalno stopnjo teka, delovanja.



Slika 11: Prijet drsni ležaj zaradi pregrevanja

Vir: Lasten

Posledično se pojavijo:

- + zastoji v proizvodnem procesu,
- + nezagotavljanje izstopnih rokov lokomotive,
- + dodatna, nepotrebna dela v vzdrževalnem procesu,
- + nezadovoljstvo udeležencev vzdrževanja osnovnega vozila,
- + nezadovoljstvo lastnika vozila,
- + nerealizacija zastavljenega tehnološkega procesa in
- + nerealizacija terminskega plana.

Pomemben je pristop k problemu. Ukrepati moramo pri vzrokih in ne pri obdelovanju posledic.

Osnovni moto je preprečiti pojavljanje napak v proizvodnem procesu.

Da lahko dosežemo rezultate je potrebno:

- + ugotoviti napake,
- + najti njihove vzroke in
- + odstraniti vzroke.

Pri pregrevanju drsnih ležajev se najprej pojavi vprašanje: „Kaj je to, kar delamo narobe?” Šele ko izključimo možnost napake človeškega izvora, se lotimo iskanja morebitne tehnične napake.

Preverimo naslednje delovne procese:

- + proces izdelave drsnega ležaja,
- + proces vgradnje drsnega ležaja v ohišje,

- ✚ proces merilne kontrole,
- ✚ proces utekanja osnovnega vozička.

Pri ugotavljanju vzroka pregrevanja drsnih ležajev preverjamo:

- ✚ morebitne napake v materialu (bela kovina) in zahtevamo ateste od dobavitelja,
- ✚ dimenzijske kontrole drsnih ležajev,
- ✚ mazanje drsnih ležajev,
- ✚ možnost napake človeškega izvora.

Po natančnem preverjanju in analizah smo ugotovili, da so bile nedavno nabavljene mazalne blazine drugega proizvajalca in je bilo potrebno nujno preveriti, ali mazalne blazine ustrezajo našim zahtevam.

Na našo zahtevo smo od novega proizvajalca dobili podatke o sestavi volnene mazalne blazine. Ti podatki so nam povedali, da mazalna blazina vsebuje 30 % sintetike in 70 % ovčje volne. Ta podatek je bil pomemben, vendar nezadosten za sprejemanje kakršnih koli zaključkov, zato smo pristopili k preizkusu mazalnih blazin.

#### **Preizkus:**

Lotili smo se testiranja mazalne blazine. Preizkusili smo, ali mazalna blazina v nekem določenem času vpije zadostno količino olja. Poizkus je potekal tako, da smo mazalno blazino najprej stehali, nato jo do polovice njene dolžine namočili v olje in po preteku 24 ur ponovno stehali. Razlika v teži je bila minimalna, mazalna blazina je bila na zgornjem delu suha.

#### **Ugotovitve:**

Mazalna blazina ne opravlja svoje funkcije in ne zadovoljuje potreb mazanja drsnih ležajev. Pri neustreznem mazanju drsnih ležajev se drsni ležaj v obratovanju pregreva, nezadostno naoljena mazalna blazina se še dodatno posuši zaradi prevelikih temperatur, posledično se temperatura povečuje in drsni ležaj prime (zariba).



Slika 12: Stara mazalna blazina

Vir: Lasten

### ***7.3 Predlagana tehnična izboljšava mazanja drsnih ležajev in njeno uveljavljanje v delovni proces***

Po dolgotrajnem iskanju dobavitelja ustreznih mazalnih blazin smo ugotovili, da ustreznih mazalnih blazin ni možno nabaviti, kajti ni proizvajalca, ki bi zagotavljal kvalitetno in kakovostno funkcijo mazanja. Zaradi povečanja povpraševanja se je cena neustrezne mazalne blazine nenormalno dvignila. Nemudoma je bilo potrebno najti tehnično rešitev in tako se je porodila ideja o nastanku novega načina mazanja drsnih ležajev z novim materialom.

Spremembe sistema mazanja zajemajo:

- ✚ spremembo materiala mazalne blazine,
- ✚ spremembo oblike mazalne blazine in
- ✚ spremembo konstrukcije nosilca mazalne blazine.

**Izbira materiala mazalne blazine** je potekala na osnovi izkustvenih raziskovanj v primerih dosedanje uporabe materiala v vzdrževalnem procesu. Izbrali smo filc, ki se v vzdrževalnem procesu že uporablja, vendar ne kot mazalna blazina. S strani proizvajalca mazalnega filca smo izbrali domnevno primerni filc, ki je imel tudi certifikat o kakovosti in ustreznosti. Upoštevali smo priporočila proizvajalca, vendar smo se hoteli tudi sami prepričati o njegovi ustreznosti. Zato smo izvedli poizkus sposobnosti filca za vpijanje olja na enak način kot pri starih volnenih mazalnih blazinah, ko so bile izdelane še iz ustreznih materialov.

**Preizkus:**

Odrezali smo trak debeline 15 mm, širine 50 mm ter dolžine 100 mm in ga stehali. V posodo smo natočili olje in filc namočili do polovice v olje. Po poteku 24 ur smo preverili stanje namočenega filca.

**Ugotovitve:**

Rezultat je bil viden že pred tehtanjem, kajti filc je bil v celoti prepojen z oljem. Po tehtanju prepojenega filca smo rezultate še potrdili. Teža filca je bila večja za količino olja, ki ga je vsrkal. Filc je imel ustrezne lastnosti, ki smo jih potrebovali za izdelavo nove mazalne blazine.

**Obliko mazalne blazine** smo skonstruirali tako, da je primerne velikosti za montažo skozi odprtino za nalivanje in dolivanje olja v oljna ohišja drsni ležajev, enako kot stara mazalna blazina. Pri tem smo morali upoštevati primerno velikost mazalne površine, da bo lahko dovajala zadostno količino olja do drsni ležajev, ki je potrebno za kvalitetno ter učinkovito mazanje. Velikost mazalne površine smo primerjali z velikostjo stare mazalne blazine in okenci na drsnem ležaju.

**Nosilec mazalne blazine** je skonstruiran iz dveh delov. Spremeniti je bilo potrebno vpetje mazalnega filca, ki je prvi del nosilca. Drugi del, gibljivi del, kjer se nahaja tudi vzmet, ki pritiska mazalni filc na os, ostane isti, nespremenjen. Pomeni, da ostane sila pritiska na os enaka prejšnji. Po končanju izdelave nosilca in mazalne blazine smo ti dve komponenti sestavili ter, po predhodni odobritvi lastnika vozila oziroma podstavnega vozička, mazalne blazine poizkusno vgradili. Ves čas obratovanja podstavnega vozička smo spremljali vse morebitne spremembe. V primeru neučinkovitosti nove mazalne blazine je bila prisotna nevarnost povzročitve prevelike materialne škode na kolesni dvojici in drsni ležajih. Pozornost in doslednost je bila v tem primeru zelo pomembna. Izvajala se je kontrola temperatur in stanje mazalne blazine po obratovanju (naoljenost mazalne blazine, sledovi bele kovine na mazalni blazini, meritve zračnosti med drsnim ležajem ter osjo, silo pritiska mazalne blazine na os).



Slika 13: Nova mazalna blazina

Vir: Lasten

Razen spremembe, da nove mazalne blazine odlično opravljajo svojo nalogo, za razliko od starih, ni bilo. Uspeh je bil enkraten in posledično seveda tudi zadovoljstvo vseh udeležениh. Izdelava in montaža novih mazalnih blazin je stekla in se nadaljuje še danes, dokler ne bodo zamenjane vse stare mazalne blazine z novimi oziroma z novim sistemom mazanja.



Slika 14: Vgrajena nova mazalna blazina v ohišje

Vir: Lasten



Slika 15: Vgrajena nova mazalna blazina namočena v olje  
Vir: Lasten

## **8 ZAKLJUČEK**

### ***8.1 Ocena učinkov tehnične izboljšave***

Vsaka inovacija ali tehnična izboljšava se izvaja z namenom pridobivanja pozitivnih učinkov. Vsi dogodki, vezani na spremembe, običajno povzročajo neodobravanje s strani udeležencev. Zaradi tega je potrebno previdno pristopiti k izvajanju zadane naloge. Pri tem je nujno voditi dialog z udeleženci v proizvodnem procesu, v smislu privajanja na novo nastalo situacijo, tako da udeleženci spremembe sprejmejo z odobravanjem in ne z odporom. Dejanja naj pomenijo lažji in kvalitetnejši pristop k izvajanju del in nalog. Poseben poudarek naj velja ugodnejšemu delovnemu okolju in ugodni delovni klimi.

Tako je tudi predlagana tehnična izboljšava produkt vseh štirih faz in je namenjena doseganju pozitivnih sprememb v smislu organiziranja in vodenja proizvodnega procesa ter tudi izboljšanja in optimiranja delovnih procesov vzdrževanja osnovnega vozčka kot celote.

Uvedba tehnične izboljšave ter predlagane spremembe v delovnih procesih prinašajo tudi nekatere pozitivne spremembe v skrbi za urejeno in zdravo delovno okolje, prav tako tudi omogočajo uspešen pregled tako nad uporabnimi pomožnimi materiali kot tudi pridobljenimi odpadki iz procesa.

### ***8.2 Izboljšanje produktivnosti v delovnem procesu***

Uvedba sprememb v proizvodni proces se med delovnimi procesi uredi tako, da v prvi vrsti ne prihaja do nepotrebnih transportov. Ocenjujemo, da je v prenovljenem procesu do 40 % manj transportnih operacij. V nadaljevanju se uredijo kontrolni procesi, pri čemer se odpravijo nepotrebni zastoji in čakanje na nadaljnje delovne operacije ter odločitve o nadaljnjih postopkih vzdrževanja posameznih sklopov. Dodaten učinek k povečanju produktivnosti bo prispevala tudi dodatna uvedba informacijske podpore procesa pri izpisovanju posameznih poročil in merilnih protokolov. Za povečanje prenove procesa je potrebno izvesti že predstavljene spremembe oziroma določena vlaganja v opremo in objekte.

Sledljivost proizvodnega procesa vzdrževanja osnovnega vozilca v nadaljevanju pomeni najpomembnejši del v fazah razvoja tehničnih izboljšav in uvajanja predlaganih sprememb. Kot je znano, predstavlja segment osnovnega vozilca zaradi njegove funkcije enega od pomembnejših členov pri izvajanju varnega prometa. Vsaka napaka na posameznem sklopu osnovnega vozilca lahko predstavlja nevarnost za udeležence v železniškem prometu in ogromno materialno škodo.

Zaradi tega raste potreba po sledljivosti sklopov osnovnega vozilca od njihovega nastanka, njihovih obnov, vzdrževanja do njihove sestave v celoto kot enovit sklop osnovnega vozilca in vseh dogodkov v času njegovega obratovanja. Takšen način zajemanja in spremljanja podatkov v nadgradnji omogoča spremljanje vseh dogodkov v zvezi s osnovnim vozilkom ter natančno načrtovanje potreb lastnika po določenih vzdrževalnih delih natančno po pravilniku o vzdrževanju železniških vozil in naprav ter s tem neposredno načrtovanje nabave ustreznih količin sestavnih delov v določenem časovnem obdobju. Izvajalcem vzdrževanja osnovnega vozilca pa prinaša informacije po potrebi naročnikov in s tem ustrezno planiranje zasedenosti proizvodnih kapacitet.

### ***8.3 Pogoji za uvedbo tehnične izboljšave***

Pogoji za uvedbo sprememb v proizvodni proces in uvedbo tehnične izboljšave so odvisni od sprejetja predlaganih sprememb lastnika oziroma njihovih predstavnikov. Prav tako je eden od pogojev vizija razvoja podjetja v smeri širitve proizvodnih procesov na nenehnem izboljševanju delovnih procesov, razvijanju tehničnih rešitev ter inovativnih predlogov na segmentu vzdrževanja osnovnega vozilca. Zraven tega bi možnosti za uvedbo tehničnih izboljšav razdelili na dve osnovni skupini:

1. finančna sredstva za uvedbo posameznih sprememb:
  - ureditev delovišč,
  - opremljanje delavnic,
  - nabava opreme,
  - predstavitev lokacij izvajanja delovnih procesov na primernejša mesta,
  - omogočiti logistiko premika med posameznimi procesi,
  - omogočiti raziskovalne naloge in preizkuse inovativnim udeležencem,

- zagotoviti nemoten razvoj idej.

## 2. kadri:

- dopolniti delovna mesta z ustreznimi delavci,
- izvesti izobraževanja zaposlenih predvsem na področju merilnih tehnologij in uporabe pripomočkov informacijske tehnologije,
- razporejenost delavcev načrtovati racionalno ter
- omogočiti inovativno delovanje vsakemu udeležencu.

### ***8.4 Možnost nadaljnjega inoviranja***

Z uvedbo predstavljenih inovativnih sprememb tako iz tehničnega kot tudi iz procesnega vidika pri vzdrževanju osnovnega vozčka bi bil zaključen eden od segmentov v celotnem programu podjetja xy. Za nadaljevanje razvoja procesa uvajanja tehničnih izboljšav obstaja več različnih opcij, ki so pogojene s trendi razvoja evropskih vzdrževalcev železniških vozil.

Kot možno vizijo nadaljnjega razvoja predvidevamo specializacijo proizvodnje na komponente podvozja vseh vozil voznih sredstev Slovenskih železnic s posebnim poudarkom na osnovnem vozčku in nenehno potrebo po inovativnem razvoju ter novih tehničnih rešitvah. V ta namen bi bilo smotrno širiti kapacitete in se opremljati s sodobnejšimi stroji ter orodji in si tako zagotoviti lažje ter kakovostnejše izvajanje storitev vzdrževanja osnovnega vozčka.

Dodatna razvojna možnost obstaja v smislu zagotavljanja storitev vzdrževanja osnovnega vozčka evropskim železniškim upravam, ki iščejo ugodne ponudnike za te storitve na trgu Evropske unije. Vsekakor si moramo zagotoviti nekakšen dostojni prostor s ponudbo vzdrževalnih del. To mesto si bomo zagotovili le na način nenehnega strmenja k izboljšanju kakovosti storitev in z inovativnim razmišljanjem vseh udeležencev. Inovativnost pomeni vsekakor prednost v iskanju novih priložnosti v razvoju slehernega podjetja.

## 9 LITERATURA IN VIRI

### ***Literatura:***

1. Ačko, B.: *Proizvodne meritve*, zbrano gradivo, Fakulteta za strojništvo, Maribor, 1999.
2. Devetak, G.: *Tehnične inovacije*, Delavska enotnost, Ljubljana, 1980.
3. Grilj, C.: *Vzdrževanje strojev in naprav*, IZZA d. o. o., Slovenska Bistrica, 2005.
4. Ivanuša Bezjak, M.: *Upravljanje s kadri*, VKŠ, Celje, 2007.
5. Likar, B.: *Inoviranje*, Visoka šola za management, Koper, 2001.

### ***Viri:***

1. Jugoslovanske železnice: *Opis dizel-elektro lokomotive 643*, Maribor, 1966.
2. Slovenske železnice: *Pravilnik o proizvodnji*, Ljubljana, 2004.
3. Slovenske železnice: *Opis del na lokomotivi serije 643*, Ljubljana, 2001.
4. Slovenske železnice: *Poslovník o inovacijah*, Ljubljana, 2006.
5. Slovenske železnice: *Poslovník kakovosti*, Ljubljana, 1999.
6. Uradni list Republike Slovenije: *Pravilnik o vzdrževanju železniških vozil*, št. 61/2007.
7. Uradni list Republike Slovenije: *Zakon o pravicah industrijske lastnine iz delovnega razmerja (ZPILDR)*, št. 45/1995
8. Železnički institut Beograd: *Uputstvo za opravku obrtnog postolja*, Beograd, 1970.

Certification Body **CE 1213**  
SKZ – TeConA GmbH  
Friedrich-Bergius-Ring 22  
97076 Würzburg  
Germany

## Certificate of Factory Production Control 1213–CPD–3271

In compliance with the Directive 89/106/EEC of the Council of European Communities of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to the construction products (Construction Products Directive - CPD), amended by the Directive 93/68/EEC of the Council of European Communities of 22 July 1993, it has been stated that the construction products

**FILC PT 5020, FILC PT 5030, FILC PT 5040, FILC PT 6150,**

Geotextile, nonwoven, needle punched, Staple fibres; Resin: PP, white  
used for the functions: S + F

produced by the manufacturer

**FILC d.d.**  
Slovenska 40  
1234 Mengeš  
Slovenia

in the factory

**Mengeš**

are submitted by the manufacturer to the initial type-testing of the product and a factory production control and that the approved body has performed the initial inspection of the factory and of the factory production control and performs the continuous surveillance, assessment and approval of the factory production control.

This certificate attests that all provisions concerning the attestation of factory production control described in Annex ZA of the standards

**DIN EN 13249:2005; DIN EN 13250:2005; DIN EN 13251:2005  
DIN EN 13252:2005; DIN EN 13253:2005; DIN EN 13254:2005  
DIN EN 13255:2005; DIN EN 13257:2005; DIN EN 13265:2005**

were applied.

This certificate was first issued on 18 December 2002 and remains valid as long as the conditions laid down in the harmonised technical specification in reference or the manufacturing conditions in the factory or the FPC itself are not modified significantly.



Würzburg, 01 July 2005

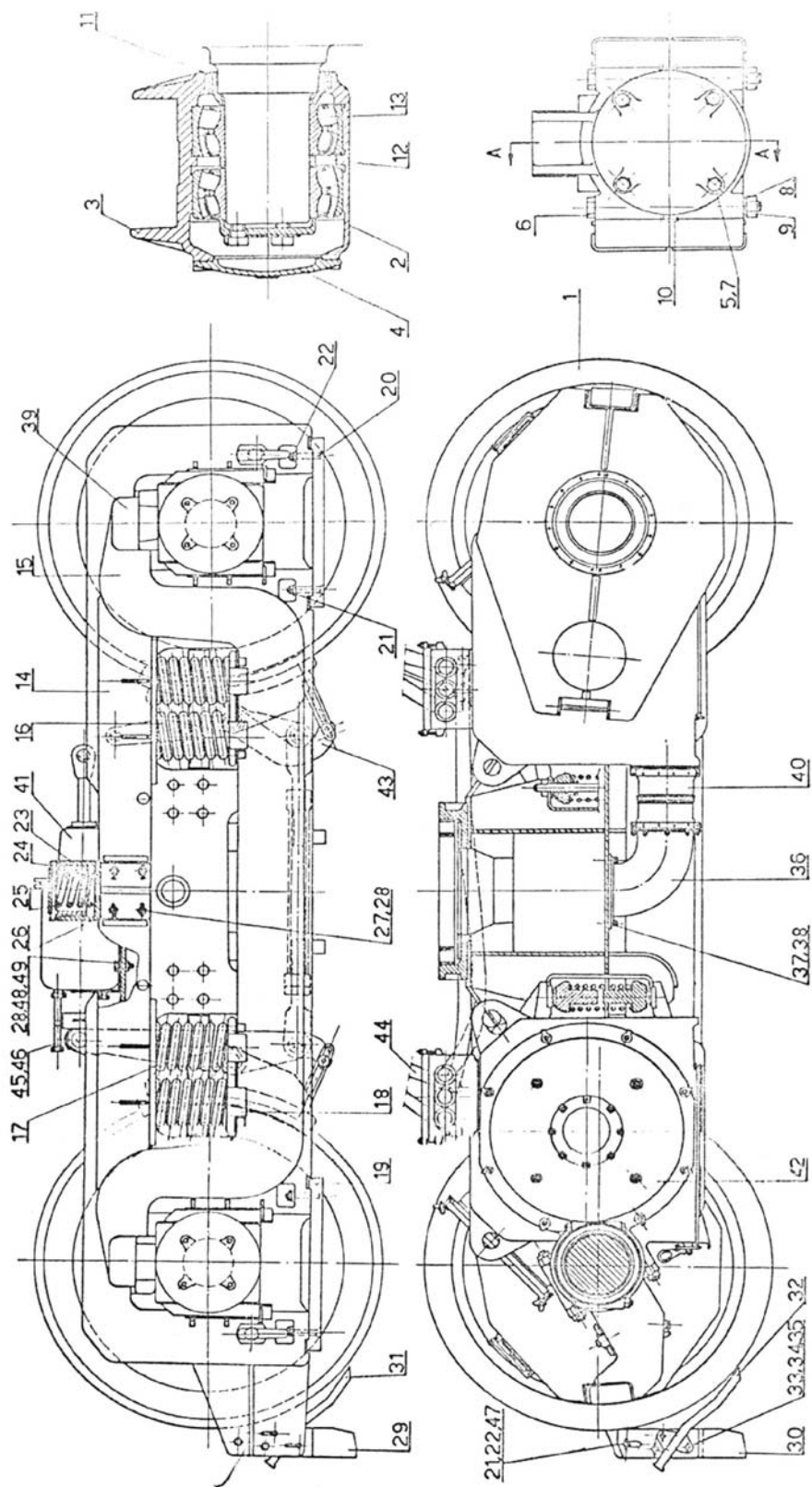


Dipl.-Ing. Helmut Zanzinger  
Certification Body

For a copy of this certificate including newest products visit: [www.skz.de](http://www.skz.de)

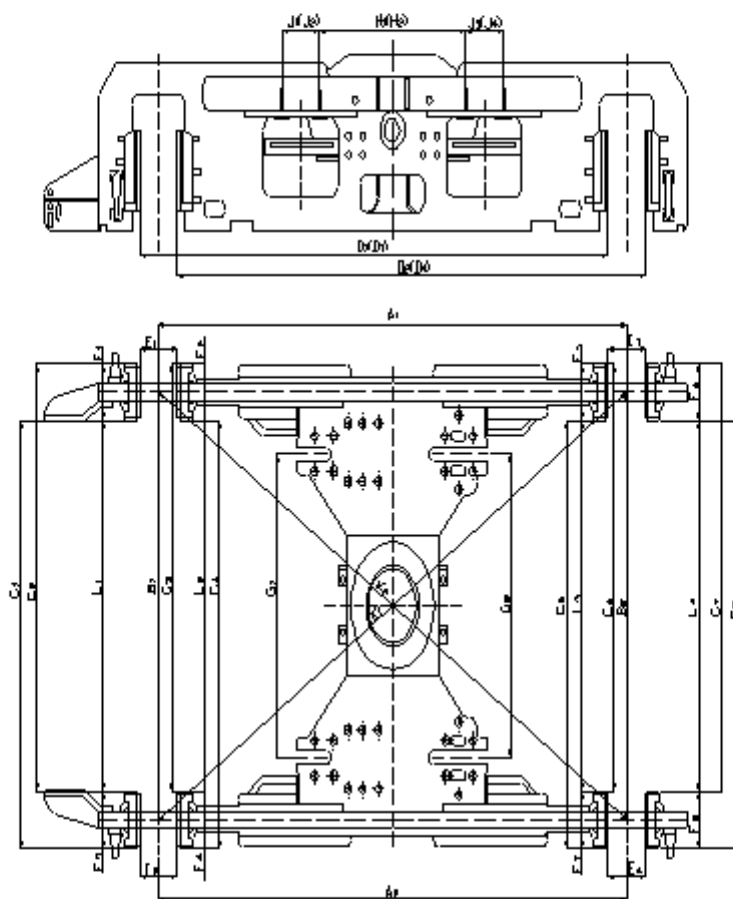
Slika 16: Certifikat o ustreznosti filca

Vir: FILC d. d



Slika 17: Shematski prikaz podstavnega vozička

Vir: Opis del na lokomotivi serije 643, 2005, 78

|                                                                                                         |                                                       |                                 |                        |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------|
|  Izberi stolpec tabele | SZ - CENTRALNE DELAVNICE<br>p.o.<br>Zaloška cesta 217 | <b>MERILNI LIST</b>             |                        | Oznaka: 02-643-M |
|                                                                                                         | MEHANSKE MERITVE                                      |                                 | Število listov od: 1/2 |                  |
| Proizvodnja:                                                                                            |                                                       | Sklop: <b>Podstavni voziček</b> |                        | Vrsta vozila:    |
| Vrsta pregleda:                                                                                         |                                                       | Št. sklopa:                     |                        | Št. vozila:      |
|                      |                                                       |                                 |                        |                  |
| Opomba:                                                                                                 |                                                       |                                 |                        |                  |
| Meril:                                                                                                  |                                                       | Podpis:                         |                        | Kontroliral:     |
| Datum:                                                                                                  |                                                       | Datum:                          |                        | Podpis:          |

Slika 18: Načrt podstavnega vozička

Vir: Interni, podjetja xy

## 10 PRILOGE

### Priloga 3: Mehanske meritve osnovnega vozilca

|  <b>SŽ - CENTRALNE DELAVNICE</b><br>LJUBLJANA d.o.o.<br>1000 Ljubljana Zaloška cesta 217                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>MERILNI LIST</b>    |                                 | Oznaka: 02-643-M       |               |                |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|---------------|--|--|--|---|---------------------|------------------|----------------|--|----------------|--|---|------------------------|------------------|----------------|--|----------------|--|---|------------------------|------------------|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|---|---------------------|------------------|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|---|------|------------------|----------------|--|----------------|--|---|-------------------|-------------------|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|---|-------------------|-----------------|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|---|------|------------------|----------------|--|----------------|--|---|-----|-----------------|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|---|------------------------|------------------|----------------|--|----------------|--|----------------|--|----------------|--|---|------------------|------------------|----------------|--|----------------|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                 | Število listov od: 2/2 |               |                |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| Izberi vrstico tabele<br>Proizvajalca:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        | Sklop: <b>Podstavni voziček</b> |                        | Vrsta vozila: |                |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| Vrsta pregleda:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        | Št. sklopa:                     |                        | Št. vozila:   |                |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>OZNAKA MER</th> <th>IMENSKA MERA (NOVO)</th> <th>MERA PO REVIZIJI</th> <th colspan="4">DEJANSKA MERA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td><math>2600^{+0}_{-0,25}</math></td> <td><math>2600^{+2}_{-1}</math></td> <td>A<sub>1</sub></td> <td></td> <td>A<sub>2</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td><math>2007^{+0,25}_{-0,25}</math></td> <td><math>2007^{+1}_{-1}</math></td> <td>B<sub>1</sub></td> <td></td> <td>B<sub>2</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4">C</td> <td rowspan="4"><math>2007^{+0,25}_{-0,25}</math></td> <td rowspan="4"><math>2007^{+1}_{-1}</math></td> <td>C<sub>1</sub></td> <td></td> <td>C<sub>2</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C<sub>2</sub></td> <td></td> <td>C<sub>3</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C<sub>3</sub></td> <td></td> <td>C<sub>4</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C<sub>4</sub></td> <td></td> <td>C<sub>5</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">D</td> <td rowspan="2"><math>2600^{+0}_{-0,25}</math></td> <td rowspan="2"><math>2600^{+2}_{-1}</math></td> <td>D<sub>1</sub></td> <td></td> <td>D<sub>2</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D<sub>2</sub></td> <td></td> <td>D<sub>3</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>1546</td> <td><math>1546^{+1}_{-1}</math></td> <td>G<sub>1</sub></td> <td></td> <td>G<sub>2</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">E</td> <td rowspan="2"><math>286^{+0,5}_{-0}</math></td> <td rowspan="2"><math>286^{+1,5}_{-0}</math></td> <td>E<sub>1</sub></td> <td></td> <td>E<sub>2</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>E<sub>2</sub></td> <td></td> <td>E<sub>3</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4">F</td> <td rowspan="4"><math>193^{+0}_{-0,5}</math></td> <td rowspan="4"><math>193^{+0}_{-1}</math></td> <td>F<sub>1</sub></td> <td></td> <td>F<sub>2</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>F<sub>2</sub></td> <td></td> <td>F<sub>3</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>F<sub>3</sub></td> <td></td> <td>F<sub>4</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>F<sub>4</sub></td> <td></td> <td>F<sub>5</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>1095</td> <td><math>1095^{+1}_{-1}</math></td> <td>H<sub>1</sub></td> <td></td> <td>H<sub>2</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">J</td> <td rowspan="2">195</td> <td rowspan="2"><math>195^{+1}_{-1}</math></td> <td>J<sub>1</sub></td> <td></td> <td>J<sub>2</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>J<sub>2</sub></td> <td></td> <td>J<sub>3</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">L</td> <td rowspan="2"><math>1814^{+0,25}_{-0,25}</math></td> <td rowspan="2"><math>1814^{+1}_{-1}</math></td> <td>L<sub>1</sub></td> <td></td> <td>L<sub>2</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L<sub>2</sub></td> <td></td> <td>L<sub>3</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>K</td> <td><math>3284^{+1}_{-1}</math></td> <td><math>3284^{+2}_{-2}</math></td> <td>K<sub>1</sub></td> <td></td> <td>K<sub>2</sub></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> |                        |                                 |                        |               | OZNAKA MER     | IMENSKA MERA (NOVO) | MERA PO REVIZIJI | DEJANSKA MERA |  |  |  | A | $2600^{+0}_{-0,25}$ | $2600^{+2}_{-1}$ | A <sub>1</sub> |  | A <sub>2</sub> |  | B | $2007^{+0,25}_{-0,25}$ | $2007^{+1}_{-1}$ | B <sub>1</sub> |  | B <sub>2</sub> |  | C | $2007^{+0,25}_{-0,25}$ | $2007^{+1}_{-1}$ | C <sub>1</sub> |  | C <sub>2</sub> |  | C <sub>2</sub> |  | C <sub>3</sub> |  | C <sub>3</sub> |  | C <sub>4</sub> |  | C <sub>4</sub> |  | C <sub>5</sub> |  | D | $2600^{+0}_{-0,25}$ | $2600^{+2}_{-1}$ | D <sub>1</sub> |  | D <sub>2</sub> |  | D <sub>2</sub> |  | D <sub>3</sub> |  | G | 1546 | $1546^{+1}_{-1}$ | G <sub>1</sub> |  | G <sub>2</sub> |  | E | $286^{+0,5}_{-0}$ | $286^{+1,5}_{-0}$ | E <sub>1</sub> |  | E <sub>2</sub> |  | E <sub>2</sub> |  | E <sub>3</sub> |  | F | $193^{+0}_{-0,5}$ | $193^{+0}_{-1}$ | F <sub>1</sub> |  | F <sub>2</sub> |  | F <sub>2</sub> |  | F <sub>3</sub> |  | F <sub>3</sub> |  | F <sub>4</sub> |  | F <sub>4</sub> |  | F <sub>5</sub> |  | H | 1095 | $1095^{+1}_{-1}$ | H <sub>1</sub> |  | H <sub>2</sub> |  | J | 195 | $195^{+1}_{-1}$ | J <sub>1</sub> |  | J <sub>2</sub> |  | J <sub>2</sub> |  | J <sub>3</sub> |  | L | $1814^{+0,25}_{-0,25}$ | $1814^{+1}_{-1}$ | L <sub>1</sub> |  | L <sub>2</sub> |  | L <sub>2</sub> |  | L <sub>3</sub> |  | K | $3284^{+1}_{-1}$ | $3284^{+2}_{-2}$ | K <sub>1</sub> |  | K <sub>2</sub> |  |
| OZNAKA MER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | IMENSKA MERA (NOVO)    | MERA PO REVIZIJI                | DEJANSKA MERA          |               |                |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $2600^{+0}_{-0,25}$    | $2600^{+2}_{-1}$                | A <sub>1</sub>         |               | A <sub>2</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $2007^{+0,25}_{-0,25}$ | $2007^{+1}_{-1}$                | B <sub>1</sub>         |               | B <sub>2</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $2007^{+0,25}_{-0,25}$ | $2007^{+1}_{-1}$                | C <sub>1</sub>         |               | C <sub>2</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                 | C <sub>2</sub>         |               | C <sub>3</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                 | C <sub>3</sub>         |               | C <sub>4</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                 | C <sub>4</sub>         |               | C <sub>5</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $2600^{+0}_{-0,25}$    | $2600^{+2}_{-1}$                | D <sub>1</sub>         |               | D <sub>2</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                 | D <sub>2</sub>         |               | D <sub>3</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| G                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1546                   | $1546^{+1}_{-1}$                | G <sub>1</sub>         |               | G <sub>2</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $286^{+0,5}_{-0}$      | $286^{+1,5}_{-0}$               | E <sub>1</sub>         |               | E <sub>2</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                 | E <sub>2</sub>         |               | E <sub>3</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| F                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $193^{+0}_{-0,5}$      | $193^{+0}_{-1}$                 | F <sub>1</sub>         |               | F <sub>2</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                 | F <sub>2</sub>         |               | F <sub>3</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                 | F <sub>3</sub>         |               | F <sub>4</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                 | F <sub>4</sub>         |               | F <sub>5</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| H                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1095                   | $1095^{+1}_{-1}$                | H <sub>1</sub>         |               | H <sub>2</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| J                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 195                    | $195^{+1}_{-1}$                 | J <sub>1</sub>         |               | J <sub>2</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                 | J <sub>2</sub>         |               | J <sub>3</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $1814^{+0,25}_{-0,25}$ | $1814^{+1}_{-1}$                | L <sub>1</sub>         |               | L <sub>2</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                 | L <sub>2</sub>         |               | L <sub>3</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| K                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $3284^{+1}_{-1}$       | $3284^{+2}_{-2}$                | K <sub>1</sub>         |               | K <sub>2</sub> |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| Opomba:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                 |                        |               |                |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| Meril:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        | Podpis:                         | Kontroliral:           | Podpis:       |                |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |
| Datum:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |                                 | Datum:                 |               |                |                     |                  |               |  |  |  |   |                     |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                     |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |                   |                   |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                   |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |      |                  |                |  |                |  |   |     |                 |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                        |                  |                |  |                |  |                |  |                |  |   |                  |                  |                |  |                |  |

Tabela 3: Mehanske meritve osnovnega vozilca

Vir: Interni, podjetja xy

Priloga 4: Mehanske meritve kolesne dvojice

|                                                 |                                                                             |                                          |                                                |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Izberi celo tabelo:<br><input type="checkbox"/> | SŽ - CENTRALNE DELAVNICE<br>LJUBLJANA d.o.o.<br>Ljubljana Zaloška cesta 217 | <h2 style="margin: 0;">MERILNI LIST</h2> | Oznaka: 04-643-M<br><br>Število listov od: 1/1 |
| Proizvodnja:                                    |                                                                             | Sklop: <b>Kolesna dvojica</b>            | Vrsta vozila:                                  |
| Vrsta pregleda:                                 |                                                                             | Št. sklopa:                              | Št. vozila:                                    |

| OZNAKA | MERA                            | IZMERJENO |
|--------|---------------------------------|-----------|
| 1      | $2201,5^{+0,8}_{-0,6}$          |           |
| 2      |                                 |           |
| 3      | $194^{+1,15}_0$                 |           |
| 4      |                                 |           |
| 5      |                                 |           |
| 6      |                                 |           |
| 7      | $907^{+0,5}_{-1}$               |           |
| 8      |                                 |           |
| 9      | $286^{+0,5}_0$                  |           |
| 10     | $\varnothing 190^{+0}_{-0,115}$ |           |
| 11     |                                 |           |
| 12     | 917                             |           |
| 13     | $\varnothing 1100$              |           |
| 14     | min $\varnothing 1030$          |           |
| 15     | $140^{+2}_{-2}$                 |           |
| 16     |                                 |           |
| 17     | $680^{+1}_0$                    |           |
| 18     |                                 |           |
| 19a    | $\varnothing 950$               |           |
| 19b    | preklop                         |           |
| 20a    | 1,45-1,85                       |           |
| 20b    |                                 |           |
| 21a    | $\varnothing 225$               |           |
| 21b    | preklop                         |           |
| 22a    | 0,26-0,32                       |           |
| 22b    |                                 |           |
| 23     | $140^{+0,2}_0$                  |           |
| 24     | max 0,7                         |           |

|                            |                   |  |
|----------------------------|-------------------|--|
| Ua                         | max 0,08          |  |
| Ub                         |                   |  |
| Uc                         |                   |  |
| Ud                         | max 0,5           |  |
| Ue                         |                   |  |
| Uf                         | max 0,5           |  |
| R stan                     | max 0,1 $\Omega$  |  |
| R novi                     | max 0,01 $\Omega$ |  |
| T tem. segrevanja obroča   | 200-280°C         |  |
| F sila napreževanja kolesa | 908-1362 KN       |  |
| Y                          | max 0,2           |  |

Opomba: Št. 10 in 11 min dovoljena  $\varnothing 178\text{mm}$   
 Št. 13 in 14 min dovoljena  $\varnothing 1030\text{mm}$   
 Št. 19 in 20 min dovoljena  $\varnothing 940\text{mm}$

Št. 21 in 22 min dovoljena  $\varnothing 220\text{mm}$   
 Št. 23 min dovoljena 98mm

|        |         |              |         |
|--------|---------|--------------|---------|
| Meril: | Podpis: | Kontroliral: | Podpis: |
| Datum: |         | Datum:       |         |

ŠTE  
VIL  
KA

|          |  |
|----------|--|
| Os       |  |
| Plošča A |  |
| Plošča B |  |
| Obroč A  |  |
| Obroč B  |  |

Tabela 4: Mehanske meritve kolesne dvojice

Vir: Interni, podjetja xy

Priloga 5: Mehanske meritve drsnega ležaja

|                                                                                   |                                                                                                                                                   |                           |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|
|  | sž - CE <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Izberi stolpec tabele</span><br>LJUBLJANA d.o.o.<br>1000 Ljubljana Zaloška cesta 217 | MERILNI LIST              | Oznaka: 05-643-M       |
|                                                                                   |                                                                                                                                                   | MEHANSKE MERITVE          | Število listov od: 1/1 |
| Proizvodnja:                                                                      |                                                                                                                                                   | Sklop: <b>Drsni ležaj</b> | Vrsta vozila:          |
| Vrsta pregleda:                                                                   |                                                                                                                                                   | Št. sklopa:               | Št. vozila:            |

**Os 1**                      Št.osi:

| M<br>e<br>r<br>a | Pogonska stran |          |          | Nepogonska stran |          |          |
|------------------|----------------|----------|----------|------------------|----------|----------|
|                  | izgrajeno      | vgrajeno | kontrola | izgrajeno        | vgrajeno | kontrola |
| A                |                |          |          |                  |          |          |
| B                |                |          |          |                  |          |          |
| C                |                |          |          |                  |          |          |
| D                |                |          |          |                  |          |          |

**Os 2**                      Št.osi:

| M<br>e<br>r<br>a | Pogonska stran |          |          | Nepogonska stran |          |          |
|------------------|----------------|----------|----------|------------------|----------|----------|
|                  | izgrajeno      | vgrajeno | kontrola | izgrajeno        | vgrajeno | kontrola |
| A                |                |          |          |                  |          |          |
| B                |                |          |          |                  |          |          |
| C                |                |          |          |                  |          |          |
| D                |                |          |          |                  |          |          |

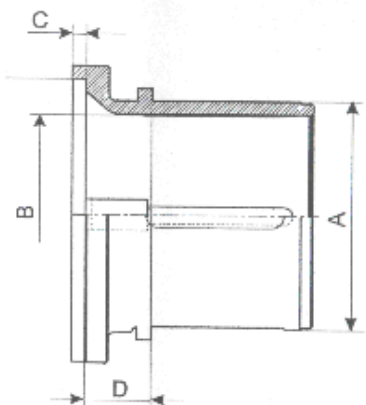
**Os 3**                      Št.osi:

| M<br>e<br>r<br>a | Pogonska stran |          |          | Nepogonska stran |          |          |
|------------------|----------------|----------|----------|------------------|----------|----------|
|                  | izgrajeno      | vgrajeno | kontrola | izgrajeno        | vgrajeno | kontrola |
| A                |                |          |          |                  |          |          |
| B                |                |          |          |                  |          |          |
| C                |                |          |          |                  |          |          |
| D                |                |          |          |                  |          |          |

**Os 4**                      Št.osi:

| M<br>e<br>r<br>a | Pogonska stran |          |          | Nepogonska stran |          |          |
|------------------|----------------|----------|----------|------------------|----------|----------|
|                  | izgrajeno      | vgrajeno | kontrola | izgrajeno        | vgrajeno | kontrola |
| A                |                |          |          |                  |          |          |
| B                |                |          |          |                  |          |          |
| C                |                |          |          |                  |          |          |
| D                |                |          |          |                  |          |          |



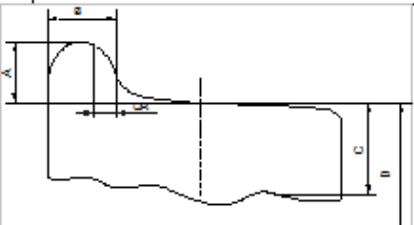
|         |         |              |         |
|---------|---------|--------------|---------|
| Opomba: |         |              |         |
| Meril:  | Podpis: | Kontroliral: | Podpis: |
| Datum:  |         | Datum:       |         |

Tabela 5: Mehanske meritve drsnega ležaja

Vir: Interni, podjetja xy

Priloga 6: Mehanske meritve profila kolesa

|                                                                                   |                                                                                                   |                             |               |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------|------------------------|
|  | <b>SŽ - CENTRALNE DELAVNICE</b><br><b>LJUBLJANA d.o.o.</b><br>Zaloška cesta 217<br>1000 Ljubljana | <b>MERILNI LIST</b>         |               | Oznaka: 07-222-M       |
|                                                                                   |                                                                                                   | <b>MEHANSKA MERITEV</b>     |               | Število listov od: 1/1 |
| Proizvodnja:                                                                      |                                                                                                   | Sklop: <b>Profil kolesa</b> | Vrsta vozila: |                        |
| Vrsta pregleda:                                                                   |                                                                                                   | Št. oz km:                  | Št. vozila:   |                        |



|    |                               |   | 1.OŠ | 2.OŠ | 3.OŠ | 4.OŠ | 5.OŠ | 6.OŠ | 7.OŠ | 8.OŠ |
|----|-------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| *D | Premer<br>OK ali MK<br>v mm   | L |      |      |      |      |      |      |      |      |
|    |                               | D |      |      |      |      |      |      |      |      |
| C  | Debelina<br>OK ali MK<br>v mm | L |      |      |      |      |      |      |      |      |
|    |                               | D |      |      |      |      |      |      |      |      |
| A  | Višina SV<br>v mm             | L |      |      |      |      |      |      |      |      |
|    |                               | D |      |      |      |      |      |      |      |      |
| B  | Debelina SV<br>v mm           | L |      |      |      |      |      |      |      |      |
|    |                               | D |      |      |      |      |      |      |      |      |
| QR | Ostrina SV<br>v mm            | L |      |      |      |      |      |      |      |      |
|    |                               | D |      |      |      |      |      |      |      |      |

| Vrsta vozila | D*                                    | C                                       | A                    | B                   | QR                 |
|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
|              | Minimalni premer<br>OK ali MK<br>v mm | Minimalna debelina<br>OK ali MK<br>v mm | Višina<br>SV<br>v mm | Debelina SV<br>v mm | Ostrina SV<br>v mm |
| 342, 362     | 1170                                  | 35                                      | 28 - 33              | 25 - 33             | >6.5 - 13          |
| 363          | 1020                                  | 25                                      | 28 - 33              | 25 - 33             | >6.5 - 13          |
| 541          | 1070                                  | 30                                      | 28 - 36              | 26 - 33             | >6.5 - 13          |
| 642, 643     | 1020                                  | 35                                      | 28 - 33              | 25 - 33             | >6.5 - 13          |
| 644          | 950                                   | 35                                      | 28 - 33              | 25 - 33             | >6.5 - 13          |
| 644 prosta   | 770                                   | 35                                      | 28 - 33              | 25 - 33             | >6.5 - 13          |
| 664, 661     | 950                                   | 35                                      | 28 - 33              | 25 - 33             | >6.5 - 13          |
| 310 / 316    | 840                                   | 16                                      | 28 - 33              | 25 - 33             | >6.5 - 13          |
| 311          | 920                                   | 35                                      | 28 - 33              | 25 - 33             | >6.5 - 13          |
| 315          | 880                                   | 35                                      | 28 - 33              | 25 - 33             | >6.5 - 13          |
| 312 / 317    | 770                                   | 20                                      | 28 - 33              | 25 - 33             | >6.5 - 13          |
| 732          | 866                                   | 30                                      | 28 - 33**            | 25 - 33             | >6.5 - 13          |
| 711          | 840                                   | 35                                      | 28 - 33              | 25 - 33             | >6.5 - 13          |
| 713 / 715    | 710                                   | 30                                      | 30 - 35              | 27.5 - 33           | >6.5 - 13          |
| 813 / 814    | 860                                   | 35                                      | 28 - 33              | 25 - 33             | >6.5 - 13          |

\*D se meri po struženju  
 \*\*732 lokomotive za premik je profil A- višina SV od 28 do 36 mm  
 Kratice : SV - sledilni venec, OK - obroč kolesa, MK - monoblok kolesa

Prilagodi vrstico tabele

|                |         |              |         |
|----------------|---------|--------------|---------|
| <b>Opomba:</b> |         |              |         |
| Merit:         | Podpis: | Kontroliral: | Podpis: |
| Datum:         |         | Datum:       |         |

Tabela 6: Mehanske meritve profila kolesa

Vir: Interni, podjetja xy

Priloga 7: Mehanske meritve notranjih površin med ploščami kolesne dvojice

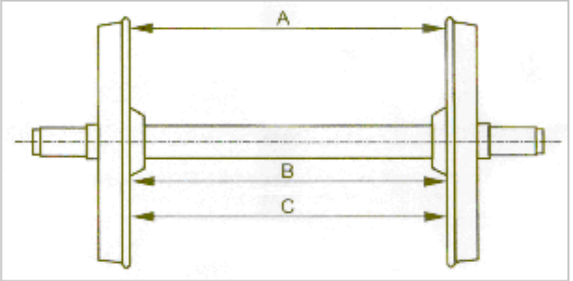
|                                                                                                                                                                                                                 |  |                               |  |                        |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------|--|------------------------|--|
| Izberi stolpec tabele<br> VODNA INŽENIRING<br>32. CENTRIRNE DELAVNICE<br>LJUBLJANA d.o.o.<br>1000 Ljubljana, Zaloška cesta 217 |  | <b>MERILNI LIST</b>           |  | Oznaka: 01-222- M      |  |
|                                                                                                                                                                                                                 |  | <b>MEHANSKE MERITVE</b>       |  | Število listov od: 1/1 |  |
| Proizvodnja:                                                                                                                                                                                                    |  | Sklop: <b>Kolesna dvojica</b> |  | Vrsta vozila:          |  |
| Vrsta pregleda:                                                                                                                                                                                                 |  | Št. sklopa:                   |  | Št. vozila:            |  |

| RAZMIK NOTRANJIH POVRŠIN KOLESNIH OBROČEV ALI KOLESNIH VENCEV |                     |               |                         |        |
|---------------------------------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------|--------|
| Zap. št. kolesne dvojice                                      | Št. kolesne dvojice | Mesto meritve | Izmerjena vrednost (mm) | Opombe |
| 1.                                                            |                     | A             |                         |        |
|                                                               |                     | B             |                         |        |
|                                                               |                     | C             |                         |        |
| 2.                                                            |                     | A             |                         |        |
|                                                               |                     | B             |                         |        |
|                                                               |                     | C             |                         |        |
| 3.                                                            |                     | A             |                         |        |
|                                                               |                     | B             |                         |        |
|                                                               |                     | C             |                         |        |
| 4.                                                            |                     | A             |                         |        |
|                                                               |                     | B             |                         |        |
|                                                               |                     | C             |                         |        |
| 5.                                                            |                     | A             |                         |        |
|                                                               |                     | B             |                         |        |
|                                                               |                     | C             |                         |        |
| 6.                                                            |                     | A             |                         |        |
|                                                               |                     | B             |                         |        |
|                                                               |                     | C             |                         |        |

Merjenje razmikov n<sub>i</sub> opraviti na mestih A, B, in C v razdalji kota cca 120°!



Dovoljene mere:

- Nova kolesna dvojica  $1360 \pm 1$  mm
- Kolesna dvojica v eksploataciji  $1360 \pm 2$  mm

|         |         |              |         |
|---------|---------|--------------|---------|
| Opomba: |         |              |         |
| Meril:  | Podpis: | Kontroliral: | Podpis: |
| Datum:  |         | Datum:       |         |

Tabela 7: Mehanske meritve notranjih površin med ploščami kolesne dvojice

Vir: Interni, podjetja xy

Priloga 8: Mehanske meritve spodnjega ustroja

|                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |                                          |                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: 0.8em;">                 IZBERI CLO TABELO<br/>                 IZBERI CLO TABELO<br/>                 IZBERI CLO TABELO             </div> | ŠZ - CENTRALNE DELAVNICE<br>JANA d.o.o.<br>Ljubljana Zaloška cesta 217 | <h2 style="margin: 0;">MERILNI LIST</h2> | Oznaka: 01-643-M<br><br>Število listov od: 1/1 |
|                                                                                                                                                                                                           |                                                                        | MEHANSKE MERITVE                         |                                                |
| Proizvodnja:                                                                                                                                                                                              | Sklop: <b>Spodnji ustroj</b>                                           | Vrsta vozila:                            |                                                |
| Vrsta pregleda:                                                                                                                                                                                           | Št. sklopa:                                                            | Št. vozila:                              |                                                |

1. Zračnost ležišča kraljevega klina (min. 2 mm – max. 6 mm)

| Št. PV | A (mm) | B (mm) | A-B |
|--------|--------|--------|-----|
|        |        |        |     |
|        |        |        |     |
|        |        |        |     |



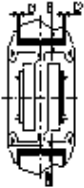
2. Aksialna in radialna zračnost drsnega ležaja

| Št. osi. | Mera I.<br>(1,5 – 4,5 mm) | Mera II.<br>(0,2 – 1,8 mm) | Mera III.<br>(0,2 – 1,8 mm) |
|----------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1.       |                           |                            |                             |
| 2.       |                           |                            |                             |
| 3.       |                           |                            |                             |
| 4.       |                           |                            |                             |



3. Zračnost osnih vodil (C1+ C2 min. 1,2 mm – max. 6,5 mm)  
(D1+ D2 min. 1,5 mm – max. 5,5 mm)

| OS                                      | 1     | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------------------------|-------|---|---|---|
| Radialna D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub> | Levo  |   |   |   |
| Aksialna C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> | Desno |   |   |   |
| Radialna D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub> | Levo  |   |   |   |
| Aksialna C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> | Desno |   |   |   |



4. Višina KARTER- GRT (min. 80 mm)

| OS        | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|---|---|---|---|
| Izmerjeno |   |   |   |   |

5. Obraba zobnega boka na zobniku (max. 0,79 mm)

| OS        | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|---|---|---|---|
| Izmerjeno |   |   |   |   |

Opomba:

|        |         |              |         |
|--------|---------|--------------|---------|
| Meril: | Podpis: | Kontroliral: | Podpis: |
| Datum: | Datum:  |              |         |

Tabela 8: Mehanske meritve spodnjega ustroja

Vir: Interni, podjetja xy

Priloga 9: Defektoskopski pregledi

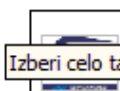
|                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |              |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------|
|  <b>SZ - CENTRALNE DELAVNICE</b><br>BLJANA d.o.o.<br>Ljubljana Zaloška cesta 217 |                                                                                                                                                     | <b>MERILNI LIST</b>                                                                                                  |              | Oznaka: 01-444-M       |
| Izberi celo tabelo                                                                                                                                                |                                                                                                                                                     | <b>VARNOŠTNE MERITVE</b>                                                                                             |              | Število listov od: 1/1 |
| Proizvodnja:                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     | Sklop: Defektoskopske meritve                                                                                        |              | Vrsta vozila:          |
| Vrsta pregleda:                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                     | Št. sklopa:                                                                                                          |              | Št. vozila:            |
| <b>METODA PREGLEDA</b>                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |              |                        |
| ULTRAZVOK                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                     | <small>(tip aparata / št. aparata / jakost (dBS) frekvenca (MHz) / kot preizkušanja (°) / S<sub>0</sub> (mm)</small> |              |                        |
| PENETRANTSKI                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |              |                        |
| MAGNETOFLUKS                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |              |                        |
| DEFEKTOMETER                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |              |                        |
| <b>IZVID NEPORUŠITVENE METODE</b>                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |              |                        |
| Pooblaščen osebni vršitelj pregleda                                                                                                                               |                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |              |                        |
| Pregledan objekt                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> osi<br><input type="checkbox"/> kavlji<br><input type="checkbox"/> vlečne naprave<br><input type="checkbox"/> kraljevi čep | Št.:                                                                                                                 | Št.:         | Št.:                   |
|                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                     | Št.:                                                                                                                 | Št.:         | Št.:                   |
| <b>REZULTAT PREGLEDA</b>                                                                                                                                          |                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |              |                        |
| Napaka najdena                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                     | DA      NE                                                                                                           |              |                        |
| Sposobnost obratovanja                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     | NE      DA                                                                                                           |              |                        |
| Skica:                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |              |                        |
| Na pregledanem objektu odtisnjen žig                                                                                                                              |                                                                                                                                                     | DA      NE                                                                                                           |              |                        |
| Opomba:                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                     |                                                                                                                      |              |                        |
| Meril:                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     | Podpis:                                                                                                              | Kontroliral: | Podpis:                |
| Datum:                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     | Datum:                                                                                                               |              |                        |

Tabela 9: Defektoskopski pregledi

Vir: Interni, podjetja xy