



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Logistično inženirstvo
Modul: Distribucijska logistika

**OPTIMIZACIJA PROCESA OBNOVE
VLEČNIH MOTORJEV LOKOMOTIV
SERIJE 363**

Mentor: spec. Jošt Šmajdek, dipl. inž. tehnol. prom. Kandidatka: Maruša Lemut
Lektorica: Barbara Cerar, univ. dipl. zgo. in univ. dipl. hisp.

Kranj, november 2025

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju spec. Joštu Šmajdeku, dipl. inž. tehnol. prom., za sodelovanje, strokovno usmerjanje in predvsem za hitro odzivnost. Posebna zahvala gre tudi mentorju iz podjetja g. Borisu Koteskemu, ter ostalim sodelavcem za pomoč, nasvete in spodbudo pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi lektorici ge. Barbari Cerar, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

Največjo zahvalo iz srca namenjam svoji družini, za neprestano podporo, potrpežljivost in spodbudo skozi celoten študij. Vedno, ko je bilo težko ste mi dali razlog, da verjamem vase, kar mi je dalo pogum in zagon, da sem lahko vztrajala do konca.

Hvala tudi prijateljem za podporo, razumevanje in spodbudo na tej poti.

IZJAVA

Študentka Maruša Lemut izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom spec. Jošta Šmajdeka, dipl. inž. tehnol. prom.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

V diplomski nalogi predstavljam proces obnove vlečnih motorjev lokomotiv serije 363 v podjetju SŽ – VIT d.o.o. Opisala sem potek dela od izgradnje okvarjenega motorja, njegove diagnostike, do ponovne montaže obnovljenega vlečnega motorja na lokomotivo. Analiza je usmerjena predvsem v dokumentacijo, ki celoten proces spremlja.

Analiza je pokazala, da je proces organiziran učinkovito, vendar so zaznana ozka grla, predvsem na administrativnem področju, v izmenjavi dokumentacije in sledljivosti preko različnih informacijskih sistemov. Predlagala sem izboljšave, kot so digitalizacija dokumentov in podpisov, boljša integracija sistemov, uvedba enotnih evidenc ter označevanje komponent z unikatnimi kodami.

Predlagana optimizacija prispeva k večji preglednosti, hitrejši izvedbi procesa in predvsem večji razpoložljivosti vozil, kar je za nemoteno delovanje železniškega tovornega prometa ključno.

KLJUČNE BESEDE

- Vlečni motor
- Lokomotiva 363
- Vzdrževanje
- SŽ – VIT
- Regeneracija
- Optimizacija procesa

ABSTRACT

In my thesis, I present the process of refurbishing traction motors for 363 series locomotives at SŽ – VIT d.o.o. I am describing the work process from the extraction of a faulty motor and its diagnostics to the reinstallation of the refurbished traction motor on the locomotive. The analysis focuses primarily on the documentation that accompanies the entire process.

The analysis showed that the process is organized efficiently, but there are some bottlenecks, especially in the administrative area, in the exchange of documentation and traceability through various information systems. I am proposing improvements, such as the digitization of documents and signatures, better integration of systems, the introduction of uniform records, and the marking of components with unique codes.

The proposed optimisation contributes to greater transparency, faster process execution and, above all, greater vehicle availability, which is crucial for the smooth operation of rail freight transport.

KEYWORDS

- Traction motor
- Locomotive 363
- Maintenance
- SŽ – VIT
- Regeneration
- Process optimization

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema.....	1
1.2	Cilji naloge.....	1
1.3	Predstavitev okolja	1
1.4	Predpostavke in omejitve	2
1.5	Metode dela	2
2	TEORETIČNE OSNOVE.....	3
2.1	Splošno o SŽ	3
2.2	Splošno o SŽ – VIT d.o.o.	4
2.2.1	Lokacije delavnic SŽ – VIT po Sloveniji	5
2.3	Lokomotive serije 363.....	9
2.4	Vlečni motorji lokomotiv serije 363.....	11
3	PRAKTIČNI DEL	13
3.1	Proces obnove vlečnih motorjev serije 363	13
3.1.1	Vstop vozila z okvaro vlečnega motorja	15
3.1.2	Delovni nalog za škodni dogodek.....	16
3.1.3	Izgradnja vlečnega motorja iz konfiguracije vozila	17
3.1.4	Dvig obnovljenega VM	20
3.1.5	Meritve, diagnostika vlečnega motorja	22
3.1.6	Razgradnja na stator in rotor	24
3.1.7	Premik obeh posameznih sklopov v transferno skladišče	26
3.1.8	Pošiljka obeh posameznih sklopov v količinsko skladišče	27
3.1.9	Priprava dokumentov za regeneracijo	29
3.1.10	Naročilo kupca	31
3.1.11	DN za regeneracijo rotorja in statorja ter dvig rotorja in statorja na DN s statusom 5	34
3.1.12	Obremenitev DN	35
3.1.13	Dvig rotorja na stator s statusom 2 in vgradnja v konfiguracijo statorja in zaključitev DN	36
4	PREDLOGI ZA OPTIMIZACIJO PROCESA	42
4.1	Digitalizacija dokumentacije in uvedba digitalnih podpisov	42
4.2	Nadgradnja sistema Maximo	43
4.3	Digitalizacija merilnih listov	43
4.4	Ukinitev namenske aplikacije.....	43
4.5	Uvedba črtne kode na vsako lokomotivo ali vlečni motor	44
4.6	Optimizacija skladiščnega poslovanja	44
4.7	Redni sestanki udeležencev v procesu	45
5	SKLEP IN ZAKLJUČEK	46
6	LITERATURA IN VIRI.....	48

KAZALO TABEL

Tabela 1: Kode stanja in njihov pomen.....	15
--	----

KAZALO SLIK

Slika 1: Shema Slovenskih železnic 1.....	3
Slika 2: Delavnice SŽ – VIT po Sloveniji	5
Slika 3: Delavnica Ljubljana Obrat I.	6
Slika 4: Delavnica Maribor	7
Slika 5: Delavnica Ptuj - kolesne dvojice	8
Slika 6: Delavnica Divača - lokomotiva 646.....	9
Slika 7: Delavnica Ljubljana – lokomotiva 363.....	10
Slika 8: Vlečni motor lokomotive serije 363 – izvajanje meritev.....	12
Slika 9: Shema procesa obnove vlečnih motorjev serije 363.....	14
Slika 10: Izpis delovnega naloga.....	17
Slika 11: Zahtevki za zamenjavo sklopa	19
Slika 12: Zahtevki za vgradnjo sredstva.....	21
Slika 13: Meritve lamel rotorja 1	22
Slika 14: Merilni list - električne meritve	23
Slika 15: Stator	25
Slika 16: Rotor	26
Slika 17: Slika zaslona – premik sredstva med skladišči	27
Slika 18: Prenos rezervnega dela na skladišče T401 s statusom 5.....	28
Slika 19: Slika zaslona - Vnos po delovnem nalogu	36

POJMOVNIK

Izgradnja: Postopek odstranitve vlečnega motorja iz lokomotive in postopek (računalniške) odstranitve vlečnega motorja iz konfiguracije lokomotive.

Transferno skladišče T401: Prehodno skladišče za začasno hrambo delov med posameznimi fazami procesa.

Kolesne dvojice: Dve kolesi, povezani z osjo, ki omogočata premikanje lokomotive po tirih.

Oсна razporeditev Bo´Bo´Bo´: Lokomotiva s šestimi pogonskimi osmi v treh dvoosnih vozičkih.

Navitje: Električni vodniki v motorju, ki ustvarjajo magnetno polje za pogon.

Škodni dogodek: Okvara vlečnega motorja, ki povzroči materialno škodo in jo po pogodbi krije zavarovalnica.

Krožeči identi/sredstva: Številka rezervnega dela, ki stalno kroži po različnih skladiščih/lokomotivah in se po obnovi uporabi na drugem vozilu. S to številko lažje sledimo popravilom in premikom med lokacijami na vozilu ali v skladišču.

Storitveni zahtevek: Dokument, ki zahteva izvedbo storitve določenih del, kot je popravilo ali obnova.

Podstavni voziček: Nosilni del lokomotive, ki vključuje kolesa in motorje.

Defektažni list: Dokument z zabeleženimi napakami ali poškodbami rezervnega dela.

Količinsko skladišče K401: Notranje skladišče, kjer se hranijo in evidentirajo vsi deli, med njimi tudi vlečni motorji.

Regeneracija: Obnova rezervnih delov, da so pripravljeni za ponovno uporabo na vozilih.

KRATICE IN AKRONIMI

Bo´Bo´Bo´: Oсна razporeditev lokomotive

DN: Delovni nalog

DVVD: Dostava vozila v delavnico – dokument

EAM: Enterprise Asset Management – Upravljanje sredstev (tip sistema)

ECM: Entity in Charge of Maintenance – EU vzdrževalni protokol

ID: Identifikacijska številka

IP: Izredni pregled

K401: Količinsko skladišče

KP: Kontrolni pregled

Maksimo: IBM Maximo – Informacijski sistem za upravljanje vzdrževanja

PV: Podstavni voziček

RD: Rezervni del

RG-01TP: Skladiščna lokacija za popravila delov

SAP: SAP ERP sistem – Podjetniški informacijski sistem

SVV: Sestavni del številke krožečega sredstva

VM: Vlečni motor

ZND: Nabavni zahtev za demontažo

1 UVOD

1.1 Predstavitev problema

Električne lokomotive delujejo s pomočjo vlečnih motorjev, zato so ti ena izmed ključnih komponent, saj neposredno vplivajo na njihovo delovanje in pogonsko zmogljivost, s tem pa na zadostno razpoložljivost vozil v tovornem prometu Slovenskih železnic. V okviru vzdrževanja lokomotiv serije 363 predstavlja postopek obnove vlečnih motorjev kompleksen in časovno občutljiv proces. Trenutno stanje kaže na težave v časovnici obnove motorjev, kar vodi v daljše izpade števila lokomotiv v prometu in posledično zmanjšuje njihovo razpoložljivost.

Obnova motorjev fizično vključuje več faz, od demontaže, diagnostike, popravila do končnega preverjanja delovanja in montaže. Ena izmed glavnih težav, s katerimi se soočamo, je obsežnost procesa tako pri fizičnem delu, kot pri spremljajoči dokumentaciji, ki je pogosto v zamudi. S tem nastaja ozko grlo, ki vpliva na operativno učinkovitost železniškega sistema.

1.2 Cilji naloge

V nalogi bom analizirala obstoječi postopek obnove vlečnih motorjev lokomotiv serije 363 in predlagala konkretne ukrepe za optimizacijo, ki bi zmanjšali čas obnove in povečali učinkovitost procesa.

V nalogi bom preučila in opisala obstoječi postopek obnove motorjev, identificirala ozka grla in ključne težave v procesu, analizirala tok dokumentacije, na koncu pa predlagala procesne izboljšave. Ker sem neposredno vključena v proces dokumentacije, ki spremlja obnovo vlečnih motorjev, se bom v diplomski nalogi osredotočila predvsem na optimizacijo dokumentacijskih tokov. Prav zaradi neposrednih izkušenj bodo predlogi optimizacije usmerjeni predvsem na področje dokumentacije.

1.3 Predstavitev okolja

Diplomska naloga je umeščena v okolje podjetja SŽ – VIT d.o.o., ki je specializiran izvajalec storitev vzdrževanja in tehnične podpore železniških vozil. Podjetje je del skupine Slovenskih železnic in razpolaga s strokovnimi kadri, ustrezno infrastrukturo ter potrebnimi certifikati kakovosti. S tem podjetje zagotavlja, da vsi postopki potekajo v skladu z evropskimi smernicami (ECM protokol), ki predpisujejo sledljivost, varnost in preglednost vzdrževanja.

V obravnavani problematiki so posebej pomembne lokomotive serije 363, ki so v lasti družbe SŽ – Tovorni promet d.o.o. in predstavljajo osrednji del vlečne flote tovarnega prometa. Zaradi njihove vloge v železniškem prometnem sistemu je zanesljivo delovanje teh lokomotiv ključno za zagotavljanje pretočnosti in konkurenčnosti prevoza.

Obnova vlečnih motorjev serije 363 se izvaja v delavnici v Ljubljani, kjer je vzpostavljeno tehnično okolje za diagnostiko, razstavo, obnovo in ponovno montažo motorjev. Proces vključuje različne faze, od tehničnih posegov do obsežne dokumentacije in administracije, kar pa povečuje kompleksnost postopkov. Pomemben vidik predstavlja tudi sodelovanje med različnimi oddelki in informacijskimi sistemi, saj se dokumentacija vodi na več platformah (npr. Maximo, SAP), kar je lahko vir časovnih zamud in administrativnih obremenitev.

Predstavljeno okolje tako združuje tehnične, organizacijske in administrativne značilnosti, ki pomembno vplivajo na učinkovitost procesa obnove vlečnih motorjev. Da razumemo kakšni so in kako delujejo je ključnega pomena za ustrezno analizo in pripravo predlogov optimizacije, ki sledijo v nadaljevanju diplomske naloge.

1.4 Predpostavke in omejitve

Pri raziskavi izhajam iz predpostavke, da so vsi obstoječi postopki obnove strokovno zasnovani, a vseeno omogočajo nadgradnjo, predvsem z vidika boljše organizacije in optimizacije dokumentacije. Podatki, potrebni za analizo so dostopni v zadostnem obsegu, pri čemer se bo treba zavedati omejenosti zaradi uporabe internega gradiva, ki javnosti ni dostopno. Ključna omejitev je tudi dejstvo, da naloga obravnava izključno vlečne motorje serije 363 in s tem ni širše primerjave z drugimi serijami.

1.5 Metode dela

Za dosego ciljev diplomske naloge sem uporabila naslednje metode:

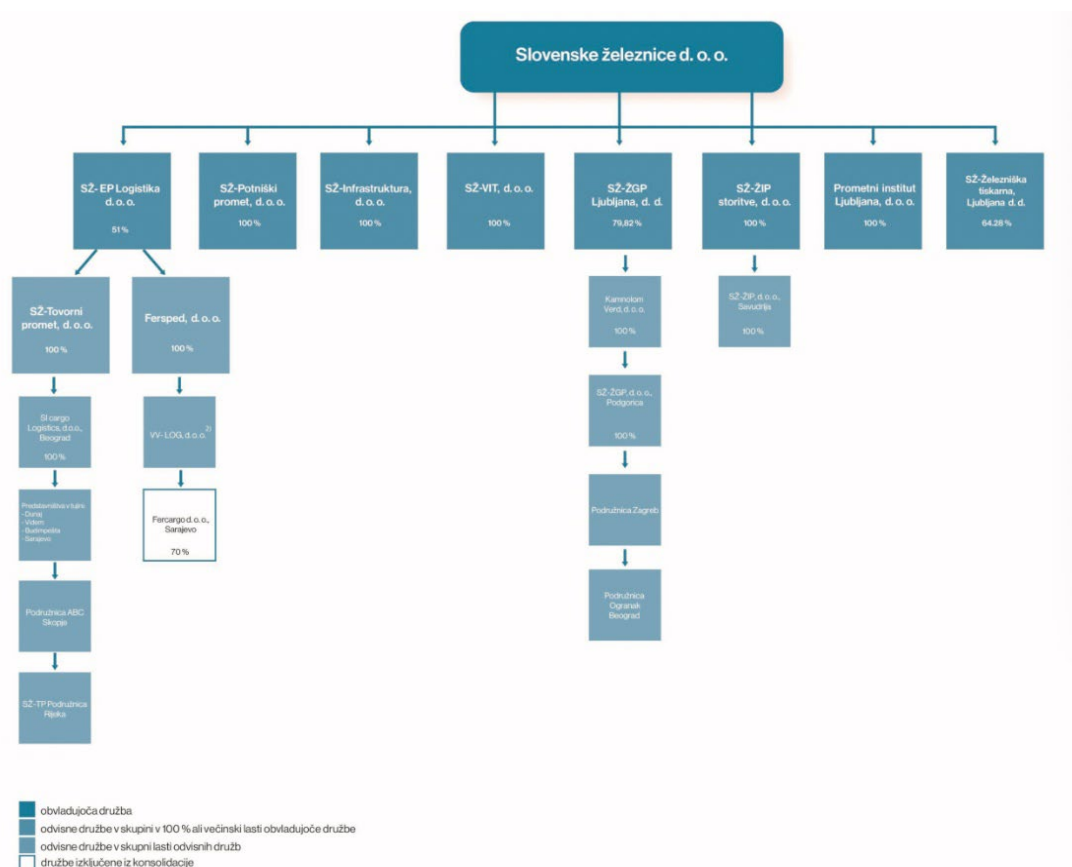
- **Deskriptivna metoda:** sistematičen opis celotnega postopka obnove – od začetka demontaže do končne montaže.
- **Analiza dokumentacije:** pregled in analiza notranjih predpisov, navodil, tehnične dokumentacije in evidenc, ki spremljajo obnovo vlečnih motorjev.
- **Empirična metoda:** zbiranje in analiza podatkov realnega okolja – časovni potek posameznih faz obnove, morebitne zamude, frekvenca okvar itd.
- **Primerjalna analiza:** uporaba primerov dobre prakse in osnovnih načel procesne optimizacije – digitalizacija postopkov.
- **Sinteza ugotovitev:** na podlagi zbranih podatkov bom oblikovala predlog optimizacije procesa in dokumentacijskega toka.

2 TEORETIČNE OSNOVE

2.1 Splošno o SŽ

Slovenske železnice d.o.o. (SŽ) so nacionalno železniško podjetje Republike Slovenije s sedežem v Ljubljani. Podjetje opravlja dejavnost železniškega prometa ter dejavnosti, povezane z upravljanjem, vzdrževanjem in razvojem železniške infrastrukture. Njegovo delovanje je usmerjeno v zagotavljanje varnega, zanesljivega in dostopnega železniškega prevoza potnikov in tovora ter v razvoj sodobnih logističnih in tehničnih rešitev.

Skupina Slovenske železnice deluje v obliki povezanih družb, ki so specializirane za posamezna področja železniškega poslovanja. Takšna organiziranost omogoča učinkovitejše upravljanje in večjo preglednost nad poslovnimi procesi.



Opomba:

¹ Slovenske železnice, d. o. o., so 16. decembra 2021 dokapitalizirale družbo SŽ EP Logistika, d. o. o., s stvarnim vložkom – poslovnim deležem družbe Slovenske železnice, d. o. o., v družbah SŽ-Tovorni promet, d. o. o., in Fersped, d. o. o. Družba SŽ EP Logistika, d. o. o., je bila 13. januarja 2022 ponovno dokapitalizirana in po dokapitalizaciji imajo Slovenske železnice, d. o. o., v družbi 51 % poslovni delež, družba EP Logistics International, a. s., pa 49 % delež.

² VW-LOG, d. o. o., je v 2/3 lasti Fersped, d. o. o., (1/3 je v lasti družbe)

³ Slovenske železnice, d. o. o., imajo lastniške deleže tudi v pridruženih podjetjih: Adria Kombi, d. o. o., 33,72 % in Terme Olimia, d. d., 23,87 %, indirektno tudi v CKTZ Zagreb, d. d., 29,41 %

Slika 1: Shema Slovenskih železnic
(Vir: Slovenske železnice, b. l.)

Med najpomembnejše družbe sodijo:

- SŽ – Potniški promet d.o.o., ki izvaja notranji, čezmejni in mednarodni železniški potniški promet v Sloveniji.
- SŽ – Tovorni promet d.o.o., ki izvaja prevoz tovora po domačem in mednarodnem železniškem omrežju ter nudi celovite logistične storitve.
- SŽ – Infrastruktura d.o.o., ki upravlja, vzdržuje in razvija javno železniško infrastrukturo ter vodi železniški promet v Sloveniji.
- SŽ – VIT d.o.o., ki je specializirana družba za vzdrževanje in tehnično podporo železniških vozil ter njihovih sklopov.
- SŽ – ŽGP Ljubljana, d.d., ki izvaja gradbena, inženirska in vzdrževalna dela na železniški infrastrukturi doma in v tujini.
- SŽ – ŽIP storitve d.o.o., ki nudi podporne, logistične in tehnične storitve, povezane z delovanjem skupine.
- Prometni institut Ljubljana d.o.o., ki opravlja raziskovalno in razvojno dejavnost na področju prometa in logistike

Pomemben del Skupine predstavlja tudi družba SŽ – EP Logistika d.o.o., ki združuje železniške prevoze z mednarodnimi logističnimi storitvami ter ima v lasti več povezanih podjetij, med njimi Feršped d.o.o., VV-LOG d.o.o. in FerCargo d.o.o. v Srbiji. S podružnicami v Beogradu, Zagrebu in na Reki Skupina širi svoje delovanje tudi na tuje trge, kar prispeva k večji mednarodni prisotnosti in povezovanju slovenskega železniškega sistema z evropskim logističnim omrežjem (Slovenske železnice, 2023).

Skupina Slovenske železnice zaposluje približno 6.750 oseb (SDH, 2023), kar jo uvršča med večje delodajalce v slovenskem prometnem sistemu. Takšna organiziranost omogoča učinkovito razmejitev odgovornosti, specializacijo delovnih procesov in boljše medsebojno sodelovanje med posameznimi družbami v Skupini.

V okviru te strukture pomembno vlogo tehničnega stebra Skupine igra SŽ – VIT d.o.o. Družba zagotavlja vzdrževanje celotnega voznega parka Slovenskih železnic in s tem omogoča zanesljivo delovanje tako potniškega kot tovarnega prometa in pomembno prispeva k varnosti ter učinkovitosti celotnega železniškega sistema.

2.2 Splošno o SŽ – VIT d.o.o.

Podjetje SŽ – VIT d.o.o. je ena izmed devetih samostojnih hčerinskih družb podjetja SŽ d.o.o., ki že več kot 170 let zagotavlja kakovostne in zanesljive storitve na področju železniškega prometa (SŽ – VIT, b. l.a). Podjetje je specializirano za celovito vzdrževanje tirnih vozil, kar vključuje redno in izredno servisiranje lokomotiv, dizelskih in električnih motornih garnitur, potniških in tovornih vagonov ter vozil za posebne namene. Poleg vzdrževanja se ukvarja tudi z obnovo in tehničnimi nadgradnjami vozil, s čimer podaljšuje njihovo življenjsko dobo ter povečuje varnost in zanesljivost

obratovanja (SŽ – VIT, b. l.a). Pomemben del dejavnosti podjetja predstavlja tudi obdelava in vzdrževanje kolesnih dvojic, vlečnih motorjev in drugih komponent, kar je za varno delovanje železniškega sistema ključnega pomena.

SŽ – VIT d.o.o. zagotavlja tehnično podporo tudi v obliki mobilnega servisa in inženiringa, nudi tehnično svetovanje ter sodeluje pri posodobitvah vozil. Poleg tega skrbi za vleko vlakov in izvaja tehnično vagonске storitve, med katere sodijo tehnični pregledi, preskusi zavor, manjša popravila vagonov na vlaku in strokovno svetovanje pri nakladanju tovora. S tem podjetje neposredno prispeva k razpoložljivosti in zanesljivosti voznega parka, kar je strateškega pomena za nemoten potek tako potniškega kot tovarnega železniškega prometa v Sloveniji. Podjetje se zaveda, da sodobno vzdrževanje vozil pomeni več kot le popravilo in pregled, saj je varnost v prometu ključn (SŽ – VIT, b. l.a).

2.2.1 Lokacije delavnic SŽ – VIT po Sloveniji



Slika 2: Delavnice SŽ – VIT po Sloveniji
(Vir: SŽ – VIT, b. l.d)

Podporne dejavnosti - Slovenske Železnice

Podjetje SŽ – VIT d.o.o. ima več delavnic in servisnih enot, ki so strateško razporejene po Sloveniji. Takšna razporeditev omogoča učinkovito izvajanje vzdrževanja vozil in hitro odzivnost na okvare, saj se delavnice nahajajo ob glavnih železniških poteh in vozliščih.

Ljubljana

Največja delavnica in sedež podjetja se nahajata v Ljubljani. Tukaj potekajo najzahtevnejši postopki vzdrževanja in remontov, med drugim tudi obnova vlečnih motorjev lokomotiv serije 363. Poleg tega v Ljubljani izvajajo diagnostiko, defektaže, električna in mehanska popravila ter koordinacijo vseh večjih projektov.



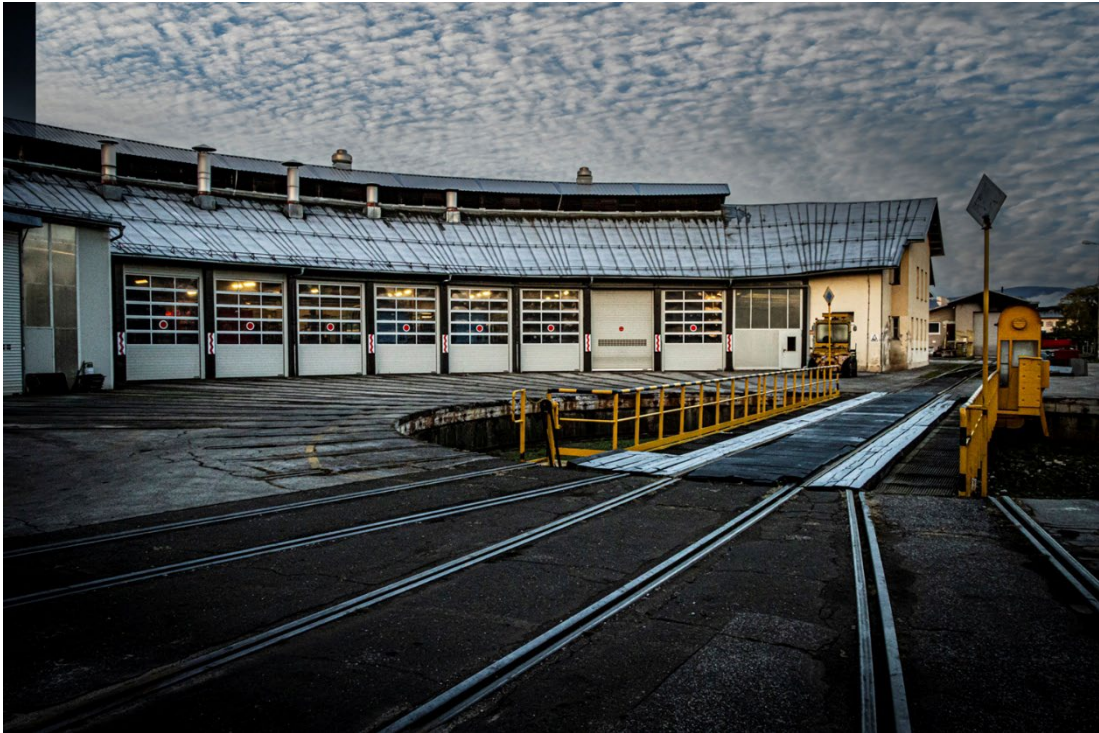
*Slika 3: Delavnica Ljubljana Obrat I.
(Vir: SŽ – VIT, b. l.d)*

Ljubljana – Zalog

Delavnica v Zalogu je tesno povezana s centralno lokacijo in omogoča dodatne kapacitete za vzdrževanje tovornih vagonov ter izvajanje posebnih posegov na vlečnih motorjih in drugih sestavnih delih.

Maribor

Delavnica v Mariboru je namenjena rednemu vzdrževanju lokomotiv in vagonov, pri čemer izvajajo tudi diagnostiko in popravila električnih ter mehanskih sklopov. Zaradi lege v severovzhodni Sloveniji je ta enota ključna za pokrivanje širše štajerske regije.



Slika 4: Delavnica Maribor
(Vir: SŽ – VIT, b. l.d)

Maribor – Tezno

V mariborskem Teznu je dodatna servisna enota, ki je specializirana za obdelavo kolesnih dvojic in mehanska popravila. Ta lokacija dopolnjuje glavno delavnico v Mariboru in razbremenjuje centralne zmogljivosti.

Ptuj

Na Ptuj se nahaja manjša delavnica, ki je usmerjena predvsem v preventivna vzdrževalna dela ter lažja popravila vagonov in posameznih komponent, kot so kolesne dvojice. Zaradi bližine pomembnih železniških prog je enota pomembna za hitro odzivanje na potrebe naročnikov v regiji.



*Slika 5: Delavnica Ptuj - kolesne dvojice
(Vir: SŽ – VIT, b. l.d)*

Dobova

Delavnica v Dobovi je strateškega pomena zaradi bližine državne meje. Omogoča izvajanje vzdrževalnih posegov na tovornih in potniških vagonih ter pripravlja vozila za mednarodni promet.

Divača

V Divači delavnica pokriva predvsem potrebe železniškega prometa na zahodnem delu Slovenije. Tukaj izvajajo preventivne preglede, popravila vagonov in osnovna vzdrževalna dela.



*Slika 6: Delavnica Divača - lokomotiva 646
(Vir: SŽ – VIT, b. l.d)*

Koper

Servisna enota v Kopru je tesno povezana s pristaniškim prometom. Specializirana je za vzdrževanje vagonov in lokomotiv, ki se uporabljajo pri pretovoru tovora v Luki Koper, kar je strateško pomembno za logistične tokove celotne države in za vzdrževanje železniških vozil, vleko vlakov in tehnično vagonsko dejavnost na širšem križišču V. in X. železniškega evropskega koridorja (SŽ – VIT, b. l.b).

2.3 Lokomotive serije 363

Lokomotive serije 363 so električne lokomotive, ki jih je v 70-ih letih prejšnjega stoletja izdelal proizvajalec Alshtom. Slovenske železnice so jih uvozile kot del modernizacije voznega parka, saj so z močjo približno 3.600 kW in osno razporeditvijo Bo'Bo'Bo' omogočale zanesljivo vleko tako potniških kot tovornih vlakov (Wikipedia, 2023).

Njihova največja hitrost dosega okoli 120 km/h, masa pa znaša približno 114 ton, kar jih uvršča med robustnejše lokomotive srednjeevropskega prostora. Zaradi starosti pa zahtevajo redna in kompleksna vzdrževalna dela, predvsem na vlečnih motorjih, kar je razvidno tudi iz internih dokumentov SŽ – VIT (SŽ – VIT, b. l.c). Dragar (2002) poudarja, da je za zanesljivo delovanje vlakov ključna natančna izvedba postopkov obnove in dosledno vodenje dokumentacije, saj lahko prav nepravilnosti v teh procesih pomembno vplivajo na razpoložljivost vozil. Podobno Baloh (2024) ugotavlja, da so zamude pri vzdrževanju in okvare eden glavnih razlogov za

zmanjšano učinkovitost železniškega transporta, kar negativno vpliva na konkurenčnost v primerjavi z drugimi oblikami transporta.

Zaradi teh razlogov lokomotive serije 363 danes ostajajo pomemben, a hkrati vzdrževalno zahteven del voznega parka Slovenskih železnic. Njihovo nadaljnje nemoteno delovanje je neposredno odvisno od kakovostne obnove in optimizacije procesov, zlasti na področju dokumentacije, ki je ključna za sledljivost in učinkovitost celotnega postopka.

Kot zanimivost velja omeniti, da so lokomotive serije 363 med zaposlenimi in železniškimi navdušenci bolj znane pod vzdevkom »Brižitka«. Ime izhaja iz poimenovanja po znameniti francoski igralki Brigitte Bardot, ki je bila v času nabave lokomotiv (l. 1976) zelo priljubljena in katere začetnici »BB« sta bili tudi oznaka prvih francoskih električnih lokomotiv, po katerih je bila serija 363 zasnovana. Zaradi značilne zaobljene oblike kabine in izrazitega sprednjega dela, ki spominja na obrazne poteze igralka, so lokomotive hitro dobile ta vzdevek, ki se je ohranil vse do danes. Poleg prepoznavne zunanje podobe so Brižitke znane tudi po svojem značilnem zvoku, zanesljivosti in zmogljivosti, zaradi česar so postale ena najbolj ikoničnih in prepoznavnih lokomotiv na Slovenskih železnicah.



*Slika 7: Delavnica Ljubljana – lokomotiva 363
(Lastni vir)*

2.4 Vlečni motorji lokomotiv serije 363

Vlečni motorji serije 363 predstavljajo enega ključnih sklopov pri lokomotivah, saj omogočajo pretvorbo električne energije v mehansko gibanje kolesnih osi. Gre za enosistemske električne motorje tipa Alsthom TT-668 A2, ki so zasnovani za delovanje na enosmerni napetosti 3 kV, kar ustreza napajalnemu sistemu slovenskih železniških prog (SŽ – VIT, b. l.c).

Posebnost teh motorjev je možnost preklopa med dvema prestavama – tovarno in potniško. Pri tovarni prestavi se pri nižjih hitrostih poveča vlečna sila, kar omogoča premagovanje strmih prog, medtem ko potniška prestava omogoča višjo končno hitrost do 120 km/h (Miniaturna-Železnica, 2023). Ta prilagodljivost je bila ob uvedbi ena večjih prednosti serije 363, saj je omogočala univerzalno uporabo na različnih vrstah prog.

Tehnične značilnosti motorjev vključujejo tudi robustno konstrukcijo in zanesljivo hlajenje, kar je nujno zaradi zahtevne infrastrukture in dolgotrajnih obremenitev. Masa celotne lokomotive je približno 115 ton, kar pomeni, da morajo vlečni motorji prenašati velike mehanske in tehnične obremenitve (Wikipedia, 2023). Dragar (2002) posebej poudarja, da so za zanesljivost vlečnih motorjev ključni dejavniki kakovost izolacije navitij, ustrezno hlajenje in izbira materialov, saj ti neposredno vplivajo na življenjsko dobo motorja in odpornost na obremenitve.

Zaradi starosti vozil je redno vzdrževanje teh motorjev nujno, saj lahko obraba posameznih komponent hitro povzroči okvare, ki vplivajo na razpoložljivost lokomotiv in učinkovitost železniškega prometa. To je eden od razlogov, zakaj so postopki obnove in spremljanje stanja vlečnih motorjev v okviru dejavnosti SŽ – VIT d.o.o. tako pomembni.



*Slika 8: Vlečni motor lokomotive serije 363 – izvajanje meritev
(Lastni vir)*

Prav zaradi robustne konstrukcije, velikih obremenitev in starosti lokomotiv so postopki obnove teh motorjev dolgotrajni in predvsem organizacijsko zelo zahtevni. Poleg same izvedbe popravil ima pri tem ključno vlogo tudi dokumentacijski proces, saj omogoča sistematično spremljanje stanja, načrtovanje posegov ter sledljivost opravljenih del. Vodenje dokumentacije lahko bistveno podaljša čas obnove in povzroči dodatne zamude pri ponovni vključitvi lokomotive v promet. Zato je optimizacija dokumentacijskih postopkov tesno povezana z zanesljivostjo in razpoložljivostjo vlečnih motorjev, kar predstavlja osrednje izhodišče za nadaljnjo analizo v tem diplomskem delu.

3 PRAKTIČNI DEL

3.1 Proces obnove vlečnih motorjev serije 363

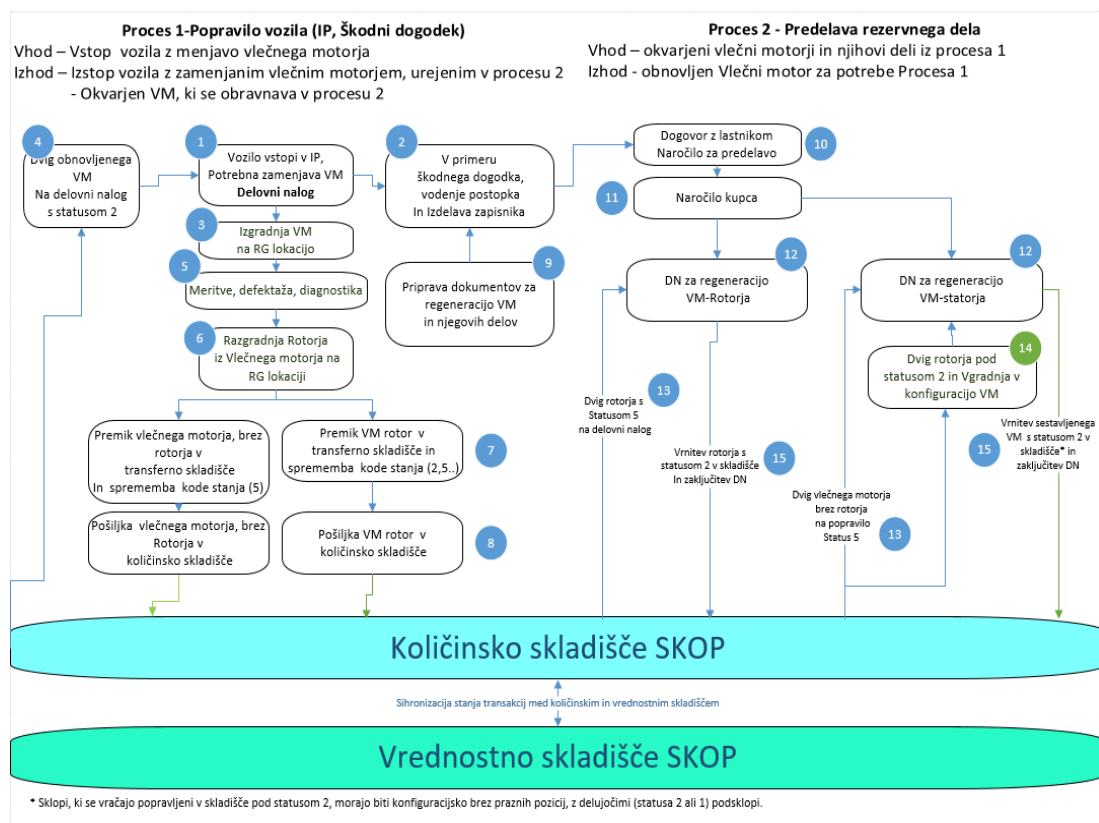
Ker je SŽ – VIT d.o.o. servisno podjetje, zagotavljamo celostne storitve vzdrževanja, s tem pa tudi vse potrebne strokovne kadre, osnovna sredstva in rezervne dele (v nadaljevanju deli) vozil. Smo lastniki certifikata ISO 9001, kar pomeni, da proces vzdrževanja sledi direktivi Evropske unije (ECM protokola), ki določa postopke in način vzdrževanja ter sledljivost dokumentacije v vseh fazah vzdrževalnega procesa. Seveda pa se vseh materialov in rezervnih delov ne nabavlja novih, pač pa se jih veliko obnavlja. Za lažjo predstavbo naj omenim, da se obnavljajo deli vozil, kot so moduli, zavorna oprema, vlečni motorji idr., pri katerih je obnova sklopov oziroma regeneracija seveda neprimerljivo cenejša kot nabava novega sklopa. Stremimo k temu, da so obnovljeni deli vedno na zalogi in se menjajo takoj ob vstopu okvarjenega vozila v delavnico, zato tem posameznim delom rečemo tudi krožeča sredstva. Na žalost pa zaradi dolge verige pri regeneraciji takojšnja menjava sklopa velikokrat ni mogoča.

Namen diplomske naloge je opisati celoten postopek manipulacije z vlečnimi motorji serije 363. Gre za kompleksen proces, ki se začne z vstopom vozila z okvarjenim vlečnim motorjem, ki ga je običajno treba zamenjati z obnovljenim, v delavnico. To je treba storiti v najkrajšem možnem času in na način, da čim manj vplivamo na razpoložljivost vozil. Ker je v večini primerov razlog za okvaro motorja električni preboj, oziroma škodni dogodek, je v celotnem procesu potrebno upoštevati še postopke, ki so dogovorjeni za to področje in jih vodi predstavnik za področje škodnih dogodkov (pojasnjeno v nadaljevanju – poglavje številka 3.1.10) v delavnici v Ljubljani. Lokomotive serije 363 so v lasti našega naročnika storitev: SŽ - Tovorni promet d.o.o. (v nadaljevanju Tovorni promet). Posledično moramo o vsakem koraku in o vseh naših odločitvah glede popravila obvestiti lastnika. Lastnik odobri in potrdi seznam dela in finančno konstrukcijo popravila.

Generalno manipulacijo z vlečnimi motorji delimo na dva procesa (glej: Slika 10)

1. Popravilo vozila z menjavo vlečnega motorja (škodni dogodek - zavarovalnica)
 - Vhod – vstop vozila s poškodovanim motorjem.
 - Izhod – časovno optimalen izstop vozila z zamenjanim vlečnim motorjem ter okvarjen vlečni motor, ki smo ga diagnosticirali in razstavili na stator in rotor, predamo v skladišče Tovornega prometa v nadaljnjo obnovo v procesu 2.
2. Predelava vlečnega motorja (celoten strošek popravila poravnal lastnik vozila – zavarovalnica ni vpletena)
 - Vhod – okvarjen vlečni motor, torej stator in rotor.
 - Izhod – obnovljen in sestavljen vlečni motor, predan na zalogo v skladišče, za potrebe procesa 1.

V tej diplomski nalogi bom obravnavala proces številka 1, saj je v njem zajeta večina procesov, ki se odvijajo pri obnovi vlečnih motorjev lokomotiv serije 363.



Slika 9: Shema procesa obnove vlečnih motorjev serije 363
 (Vir: SŽ – VIT, b. l.e)

Med celotnim procesom poteka še skladiščna manipulacija prejemov in izdaj, ki se odvijajo znotraj skladišč SŽ – VIT in Tovorni promet.

Rezervne dele, ki so v našem primeru vlečni motorji, imenujemo krožeči ident/sredstvo ter imajo skladiščne in tehnične funkcije. Vsak krožeči ident ima svojo oznako/številko, preko katere imamo vpogled na vso zgodovino in skladiščne transakcije. Preko nje vidimo tudi tehnične podatke, konfiguracijo, zgodovino premikov, storitvene zahteve in nenazadnje tudi delovne naloge. Krožeči ident je povezan s posameznim sredstvom, vsak ima svoj identifikator, torej številko sredstva (pri VM je to npr. SVV3238) in zaporedno številko (pri VM je to npr. 405731) (Lajevec, 2020).

S pomočjo krožečega sredstva lahko vidimo tudi kodo stanja, ki ponazarja stanje identa z vidika skladišča. Kodi stanja, ki jih bom v diplomski nalogi večkrat omenila sta kodi stanja 2-STAR&RAB (v nadaljevanju status/stanje 2), ki pomeni da je rezervni

del obnovljen in pripravljen za nadaljnjo uporabo in koda stanja 5-PRI(OBN) (v nadaljevanju status/stanje 5), ki pomeni, da je rezervni del okvarjen, vendar primeren za obnovo in ponovno uporabo (Lajevce, 2020).

Koda stanja	Opis
1-NOV	Nov
2-STAR&RAB	Star primeren za uporabo
3-NEP(NOV)	NEP(NOV)
4-NEP(S&R)	NEP(S&R)
5-PRI(OBN)	Okvarjen, primeren za obnovo
6-ODPADEK	ODPADEK
7-NOV(PRO)	7-NOV(PRO)

Tabela 1: Kode stanja in njihov pomen
(Vir: SŽ – VIT, b. l.e)

Konfiguracije in skladiščna manipulacija RD v lasti TP in PP

3.1.1 Vstop vozila z okvaro vlečnega motorja

Če pogledamo s stališča vzdrževanja vlečnih vozil, potem v osnovi vozila vstopijo v delavnico v kontrolni pregled ali izredni pregled:

- Kontrolni pregled (KP) – ima dinamiko pregleda mesečno (P1), trimesečno (P3), polletno (P6) in letno (P12), pri katerem so datumi vstopa vozila v delavnico in trajanje popravila vnaprej zavedeni v načrtih za vzdrževanje. V primeru pregleda KP je opis del vnaprej določen.
- Izredni pregled (IP) – ima nenapovedano dinamiko vstopa, to pomeni, da vozilo vstopi v proces popravila zaradi nepredvidene okvare, ki onemogoča varno delovanje v prometu (okvara zavornih sklopov) ali je splošno nezmožno za vožnjo (okvara – preboj vlečnega motorja)

Celoten proces se začne s tem, ko strojevodja zazna okvaro vlečnega motorja na vozilu in okvaro zabeleži v sistem EAM Maximo (v nadaljevanju Maximo). To je hkrati signal delavcem v delavnici, da lahko v kratkem pričakujejo vstop vozila v izredni pregled. Okvarjeno vozilo se izloči iz prometa in dostavi v delavnico. Vsak strojevodja ima svoj tablični računalnik in dostop do sistema Maximo, preko katerega poteka komunikacija. Strojvodja v Maximi kreira storitveni zahtevek, na katerem navede napake, oziroma jih izbere iz baze, v kateri so napake že navedene in jih je možno izbrati. V storitvenem zahtevku navede ime strojevodje, sredstvo oziroma številka vozila, ter lokacijo popravila (v našem primeru delavnica Ljubljana - lokacija VZ-01). S tem strojevodja zaključi proces obveščanja o dostavi vozila in se začne postopek vstopa okvarjenega vozila v delavnico Ljubljana.

Na prej omenjenem storitvenem zahtevku administrator pod delavnico Ljubljana izpolni:

- Dejanski začetek (čas vstopa v delavnico) in predvideni datum zaključka. Ta je pomemben zaradi načrtovanja izstopa vozila v promet.
- Odgovorno osebo (tehologa) za popravilo vozila. Tehnolog je odgovoren za kakovost opravljenega dela in na koncu s podpisom sprostí vozilo v obratovanje. S svojim podpisom zagotavlja, da je vzdrževanje opravljeno po opisih del za vzdrževanje, kot to predpisuje ECM protokol in da je vozilo ustrezno za vožnjo.

Na podlagi podatkov storitvenega zahtevka program sestavi dokument, ki se imenuje DVVD - dostava vozila v delavnico. Na podlagi ECM protokola morajo biti na DVVD razvidni podatki:

- Zaporedna številka DVVD.
- ID vozila (identifikacijska številka vozila).
- Številka vstopnega delovnega naloga (IP).
- Tabela prijavljenih napak:
 - Vrsta napake (predhodno izpolni strojevodja v storitvenem zahtevku).
 - Oseba, ki je napako zabeležila (izpolni strojevodja).
 - Izvajalec odprave napake (izpolni vzdrževalec).
 - Podpis odprave napake (izpolni vzdrževalec).
 - Opomba (izpolni vzdrževalec).

3.1.2 Delovni nalog za škodni dogodek

V primeru preboja vlečnega motorja v sistem Maximo iz obstoječega Storitvenega zahtevka kreiramo DN za škodni dogodek. DN za škodni dogodek je povezan s številko storitvenega zahtevka, s čimer zagotavljamo sledljivost napak in sledljivost vseh dokumentov za točno določeno lokomotivo. Na delovnem nalogu se avtomatsko prepišejo podatki, ki so bili navedeni na storitvenem zahtevku. Izpolniti je potrebno še:

- Nosilca delovnega naloga (v tem primeru odgovorni za škodne dogodke).
- Dejanski začetek (datum, ura).
- Označiti, da gre za škodni dogodek.

Vsi stroški, vezani na popravilo, se shranijo v glavno knjigo stroškov, zato je označba škodnega dogodka zelo pomembna. Zaradi prenosa cenika se na DN uveljavi še dogovor s stranko, kar pomeni, da se med delavnico Ljubljana in v tem primeru Tovornim prometom kot naročnikom prenese cenik na prodajne storitve na delovnem nalogu po uveljavljeni pogodbi. Pogodba vsebuje tudi cenik storitev. Cenik vsebuje opis prodajnih storitev (vsaka vrsta popravila/prodajna storitev ima svojo šifro) in njeno ceno.

Razlikujemo dva tipa prodajnih storitev:

- Prodajna storitev tip 1 – opredeljena je v kosih in vsebuje fiksno ceno za storitev.
- Prodajna storitev tip 2 – opredeljena je v urah ali kosih, je zbirna storitev pri katerih je končna cena določena na podlagi opravljenih več različnih manjših popravil.

Na delovnem nalogu iz baze prodajnih storitev izberemo določeno prodajno storitev.

Ko je DN v celoti kreiran, ga natisnemo in oddamo tehnologu v operativi, da lahko nadaljuje s postopkom.

S2VITI s.r.l. - Slezka in termika	DELOVNI NALOG 1002287	Cas izpisa: 14.01.2019 12:53		
Preventivno vzdrževanje na seriji: 363-P1 (KP) + IP				
Sredstvo: 617913630101 363-016 Lok. popravila: VZ-01 Delavnica Ljubljana	Tip dela: KP Status: Odobreno			
Datum DN: 11.01.2019 Delovni plan: 363-P1 Varnostni plan:	DN pripravil: Lajčevc Andrej Revizija DP: 0			
Term. začetek: 11.01.2019 Term. konice:	Dejanski začetek: 14.01.2019 Dejanski konice:			
Nadvojnik DN: Vodja DN: 71037091 Stranka: 56164 Pogodba: 1001 Naročilo stranke: Ponudba: Dokument:	Žiganec Stanislav SZ - TOVORNI PROMET, d.o.o. Pogodba - SZ - TOVORNI PROMET, d.o.o. Interni nalog: ☐ Škodni dogodek: ☐			
Opomba:				
POVEZANE DOSTAVE VOZIL				
Prijave	Opis	Datum	Poročal	Status
2004239		11.01.19 12:32	Lajčevc Andrej	Novo
POVEZANE PRIJAVE NAPAK				
Prijave	Opis	Datum	Poročal	Status
2004186	Poškodno vetrobransko steklo kab. A	10.01.19 12:52	Lajčevc Andrej	Nemendeno
2004186	VMD ne dela	10.01.19 12:53	Lajčevc Andrej	Nemendeno
2004234	Vrata kabine A se odpirajo med vožnjo	11.01.19 12:30	Lajčevc Andrej	Novo
OPRAVILA				
ID	Opis	Ime in priimek	Datum	Podpis
101	Pregled EV 63			
201	Motor in pomožne naprave			
202	Spodnji ustrez			
203	Električna oprema			
204	Gretili			
205	Preventivne naprave in zavora			
206	Splošni del			
207	Užki del			
208	Meritev profila tleskav			
209	AGN in RD naprave			
210	Bužniki			
211	Meritnik hitrosti			
212	Klima naprava			
401	Pregled zapirav / ML, evidenčna knjižica			
402	Preizkus delovanja ustreza, vožnjo sposobnosti za vožnjo			

[illegible]

Slika 10: Izpis delovnega naloga
(Vir: SŽ – VIT, b. l.e)

3.1.3 Izgradnja vlečnega motorja iz konfiguracije vozila

Tehnolog mora po prejemu lokomotive v delavnico pridobiti čim več podatkov o vrsti okvare ter podatkov o vzroku napake, zato najprej vizualno pregleda motor, ki je v okvari ter stikalne sklope, ki so povezani z delovanjem motorja.

Pri vlečnih motorjih napaka na stikalnih sklopih lokomotive lahko povzroči okvaro motorja.

Tehnolog naprej preveri tudi podatek o napaki, ki jo je strojevodja zapisal v aplikaciji Maximo ter podatke iz zgodovine okvar. Bazo podatkov o zgodovini okvar motorjev hrani in posodablja tehnolog.

Po potrebi pridobi dodatne podatke - kot so razmere na progi v času okvare, vremenski pogoji idr. Prva odločitev je, da je potrebno motor izgraditi iz lokomotive, ker gre za električni preboj (škodni dogodek). V ta namen izpolni obrazec CD-TPP-MO-5 »Zahtevek za zamenjavo sklopa«, na katerem je potrebno izpolniti naslednje podatke:

- Vozilo serije – številka vozila (npr. 363-022).
- Datum – datum fizične izgradnje vlečnega motorja.
- Konto – številka DN za škodni dogodek, ki smo ga odprli v prejšnjem koraku.
- Opis okvare.
- Sklop – na vsaki lokomotivi serije 363 sta vgrajena dva vlečna motorja (VM1 in VM2), zato označimo katerega bomo izgradili, zraven pa opišemo vzrok, zaradi katerega je izgradnja potrebna.
- Številka sklopa – vsak vlečni motor je označen s številko (npr. 405-731/730), pri katerem nam številke povedo:
 - 405 – da gre za vlečni motor, saj se številke vseh VM začnejo s 405.
 - 731 – številka statorja.
 - 730 – številka rotorja.
- Opombe – pod opombe vpišemo na katerem osnovnem vozičku (npr. PV J-79) je vgrajen VM, ki ga bomo izgradili.
- Kraj in datum dokumenta.
- Podpis tehnologa.



Proizvodnja Ljubljana

ZAHTEVEK ZA ZAMENJAVO SKLOPA

號: 25-01.2025/405736

Vozilo: 363-008

VM 2

Datum: 25.01.2025

Konto: 62 33 49

DOS: 623349

Opis okvare:

Vleka: Aktiviranje zaštite Q1 i Q2

Sklop: Vlečni motor 2

Suma póltořu na statoru stran A

Številka sklopa: 405773 405725

A: 405331-A B: 743B

Opombe:

$$R_{120} < 1NR$$

Podstawni vozíček J-76

Ljubljana, dne:

Ime in priimek: Boris Koteska

Podpis:

25.01.2025

CD-TPP-MO-1

Društvo je objavilo saopštenje na svojoj stranici: www.dz.hr, u tjedniku, št. 40 od 10. oktobra 2006. Datum izdavanja: 28.09.2006. 14.12.2006.
© 2006. Društvo 142



*Slika 11: Zahtevek za zamenjavo sklopa
(Lastni vir)*

Ko tehnolog napiše dokument, ga skupaj z DN za škodni dogodek fizično odnese administratorju, ki izgradi vlečni motor iz konfiguracije preko sistema EAM Maximo. Motor se v sistemu Maximo iz konfiguracije izgradi po naslednjem postopku:

- V aplikaciji »Work order«, vpišemo DN škodnega dogodka.
- Na levi strani v stolpcu kliknemo na »Namesti/odstrani sredstvo« in izberemo serijsko številko vozička (npr. J-79) in s tem pozicijo VM (vlečnega motorja) 1 ali 2 - kliknemo na pozicijo vlečnega motorja, in spodaj kliknemo na okence »Namesti/odstrani«.
- Odpre se novo okence, na katerem najprej označimo kljukico pri »Remove Asset«.
- Uredimo še okence, kjer je navedena trenutna lokacija vlečnega motorja, torej vozilo na katerem je nameščen, zato je potrebno lokacijo na vlečnem vozilu (npr. 363-022) spremeniti na skladiščno lokacijo, ki je namenjena popravilu sklopov, v našem primeru RG-01TP (lokacija za popravila sklopov, ki so v lasti Tovornega prometa).

Ko iz konfiguracije izgradimo vlečni motor z določenega DN, se tudi na DN vidi, da je bil motor izgrajen (razvidna je tudi serijska številka motorja in številka krožečega sredstva), kar je zelo pomembno za nadaljnji proces in za sledljivost vsakega posameznega sklopa.

Zaradi začetnih težav s prilagoditvijo sistema Maximo so naši informatiki razvili začasno namensko aplikacijo obnove vlečnih motorjev. Aplikacijo so razvili za lažjo sledljivost lokacij vlečnih motorjev oziroma za pomoč v primeru, da pride do odstopanj ali nejasnosti.

Potem ko smo vlečni motor izgradili, v posebno namensko aplikacijo vpišemo podatke izgradnje VM (DN, zaporedno številko statorja, zaporedno številko rotorja, številko vozila, pozicijo VM, podstavni voziček in datum izgradnje). Podatke shranimo in izpiše se zaporedna številka izgradnje vlečnega motorja, ki jo ročno vpišemo v desni kot dokumenta »Zahtevek za zamenjavo sklopa«. Ker se je aplikacija izkazala za koristno pomoč tudi pri raznih izpisih za npr. mesečno ali letno statistiko okvar in drugih informacij, jo uporabljamo še danes.

3.1.4 Dvig obnovljenega VM

Zaradi zagotavljanja kar se da najboljše razpoložljivosti vozil, je sistem obnove rezervnih delov, s tem pa tudi obnove vlečnih motorjev, postavljen na način, da je obnovljen rezervni del na zalogi v skladišču. Tako je obnovljen vlečni motor lahko vgrajen že isti, ali pa naslednji dan. Tehnolog izpolni dokument Zahtevek za vgradnjo sredstva, na katerem izpolni podatke, vidne na spodnji sliki:

Št.:

Zahtevek za vgradnjo sredstva na vozilo / vlečni motor

Številka sredstva: 365-001 V primeru vgradnje na vozilo: številka vozila / pri regeneraciji: številka VM-Rotor.

Vgraditi na (Delovni nalog): 48227 Delovni nalog za vgradnjo v primeru vozila je delovni nalog za popravilo vozila / v primeru regeneracije: nalog VM - rotorja, ki ga vgrajena rotor.

VM-Stator: 405- 717 / DN: 622832 SVN3365

VM-Rotor: 405- 712 / DN: 633442 SVN3441

Pozicija: 01 / 02 (podčrtaj v primeru vozila):

Opomba: PV 1-69

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Predal: Plavec Kaja
Dne: 02.08.2025 Podpis: Plavec

Prevzel: Maruša Lemut
Dne: 1.9.2025 Podpis: Maruša Lemut

Slika 12: Zahtevek za vgradnjo sredstva
(Lastni vir)

Na podlagi Zahtevka za vgradnjo administrator ve, kateri stator in rotor bo vgrajen na točno določeno vozilo, na katero pozicijo in kateri podstavni voziček. In na tem mestu naletimo na prvo večjo težavo, in sicer da zaradi dolgega dokumentacijskega toka dejansko stanje zaloge statorja in rotorja v sistemu ni vidno. Vse to je posledica tega, da kljub temu, da je vlečni motor že popravljen in vgrajen, dokumenti v celoti še niso zaključeni. To pomeni, da če lastnik pogleda v konfiguracijo vozila, je iz nje razvidno, da je lokomotiva v prometu, vendar vozi brez motorja. Bolj natančno bom vse skupaj opisala v nadaljevanju diplomske naloge.

Zavedati se moramo, da v delavnico redko vstopi vozilo, ki ima le okvaro vlečnega motorja, ampak so možne okvare tudi na drugih delih vlečnega vozila, s tem se čas popravila podaljša in ni odvisen le od menjave vlečnega motorja.

3.1.5 Meritve, diagnostika vlečnega motorja



Slika 13: Meritve lamel rotorja 1
(Lastni vir)

Po izgradnji sledi podroben pregled statorja in rotorja v delavnici, hkrati pa izvedejo strojne in električne meritve, pri tem pa je treba motor prej pripraviti (očistiti, posušiti).

Pri meritvah tehnolog izpolni merilni listi št.: 03-363-E in merilni list št.: 01-000-E. Podatki se vpisujejo ročno, in sicer:

- **Merilni listi št.: 03-363-E.**

Meritve so na statorju in rotorju. Skupaj je za vnos 20 podatkov. Poseben poudarek pri teh meritvah je na izolacijski upornosti proti masi ter ovalnosti kolektorja rotorja. Na obrazcu so navedene predpisane mejne vrednosti.

• **Merilni listi št.: 01-000-E.**

Meritve so na rotorju. Skupaj je za vnos 1053 podatkov. Preverja se stanje stika med lamelami kolektorja ter navitjem rotorja. Meri se padec napetosti med lamelami v mili ohmih pri merilni napetosti 50 VDC ter jakosti toka 40A. Tako veliko podatkov je zaradi tega, ker je skupno število lamel 1032 kosov na enem motorju (A stran 516 + B stran 516).

Merilni list - električne meritve

Oznaka: 01-000-E

Številka listov od: 1/2

Številka vozila: 363

Številka sklopa:

Ugotovitev:

Stator: 516 + 516

Rotor: 516 + 516

Opomba: 15.02.2023

Datum: 15.02.2023

Stator: 516 + 516

Rotor: 516 + 516

Opomba: 15.02.2023

Datum: 15.02.2023

Slika 14: Merilni list - električne meritve
(Lastni vir)

Glede na zbrane podatke tehnolog oceni stanje motorja ter določi postopek popravila. Ugotovitve zapiše v obrazcu CD-TPP-MO-3 »Defektažni list«, in sicer posebej za stator in posebej za rotor. Potrebna sta dva dokumenta, ker so, kot smo že omenili, različni tehnološki postopki, stator in rotor pa lahko obravnavamo na različnih lokacijah. Izpolnimo naslednje podatke:

- Zaporedna številka dokumenta.
- Številka vozila.
- Tip električnega sklopa: npr. VM2 stator/rotor.
- Št. statorja.
- Št. rotorja.
- Št. naročilnice.
- DN škodni dogodek.
- Opis neskladnosti (okvare).

- Lokacija popravila sklopa: Delavnica Ljubljana ali zunanja storitev.
- Ime in priimek osebe, ki je opravila defektažo.
- Datum opravljene defektaže.
- Ime in priimek osebe, ki je defektažo zahtevala.
- Opomba: kratka informacija o predvidenih delih.
- Kraj in datum dokumenta.
- Podpis osebe, ki je napisala defektažni list.

3.1.6 Razgradnja na stator in rotor

Tehnolog administratorju fizično prinese dokumentacijo, ki obsega Zahtevek za zamenjavo sklopa in oba defektažna lista ter pove ali pripiše, da je potrebno oba sklopa, tako rotor kot stator, premestiti na skladišče K401 s statusom 5.

Administrator tako preko sistema EAM Maximo izgradi rotor iz statorja. Postopek je sledeč: v sistemu EAM Maximo izberemo aplikacijo »Assets (CM)«, v okvirček zgoraj levo vpišemo številko krožečega sredstva, v tem primeru statorja (npr. SVV3238), in pritisnemo »Enter«. Na poziciji statorja kliknemo + in odpre se nam še pozicija rotorja. Na pozicijo rotorja kliknemo desni klik, izberemo »Namesti/odstrani sredstvo« in lokacijo spremenimo in damo kljukico v okvirček pri napisu »Remove asset?«. Za tem kliknemo »V redu« in se nam v okvirčku izpiše številka krožečega sredstva rotorja, katerega si izpišemo na fizični dokument Zahtevek za zamenjavo sklopa. Postopek je podoben kot pri izgradnji vlečnega motorja iz vozila.



Slika 15: Stator
(Lastni vir)

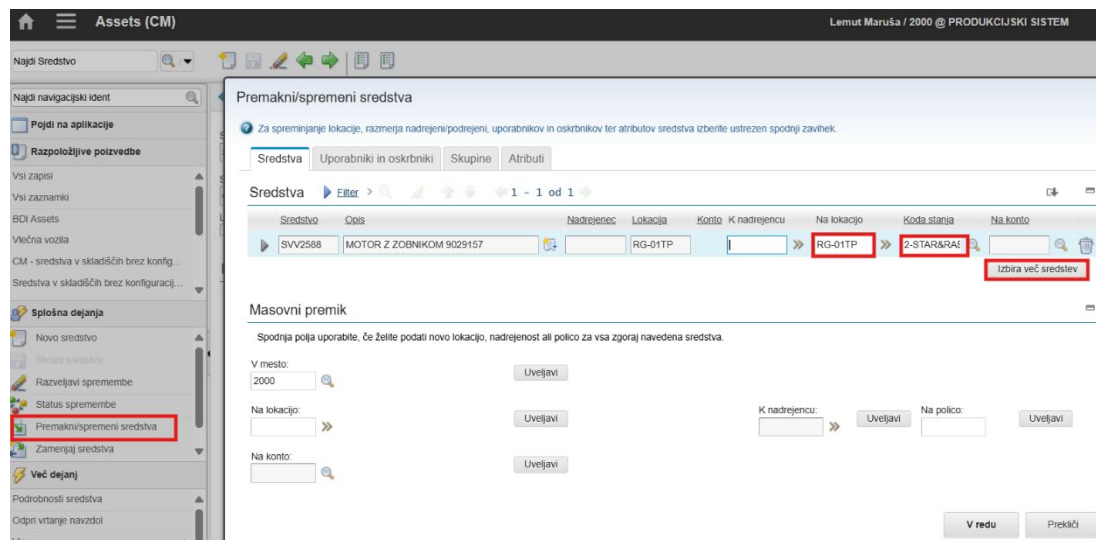


Slika 16: Rotor
(Lastni vir)

3.1.7 Premik obeh posameznih sklopov v transferno skladišče

Oba sklopa, stator in rotor smo že izgradili na pozicijo RG-01TP. V tem koraku pa jih moramo premestiti na skladišče T401 (transferno skladišče) s statusom 5 (pomeni, da je za popravilo). V sistemu EAM Maximo ponovno izberemo aplikacijo »Assets (CM)« in zgoraj levo v okvirček vpišem številko sredstva statorja (npr. SVV3238) in pritisnemo »Enter«, ko nam pokaže pozicijo statorja, na levi strani v izbirnem stolpci kliknemo na »Premakni/spremeni sredstva«. S tem klikom se nam odpre nov okvirček (prikazan na sliki spodaj). Kliknemo na »Izbira več sredstev« in odpre se nam novo okence, kjer levo zgoraj vpišemo še številko sredstva rotorja in pritisnemo »Enter«, ko sistem najde rotor, ki ga iščemo z dvojnim klikom izberemo rotor. Tako imamo izbrana oba sredstva, nakar moramo pri obeh spremeniti okvirčke »Na lokacijo«, kjer v oba namesto obstoječega RG-01TP napišemo T401, v oba okvirčka »Koda stanja« pa namesto obstoječe kode stanja 2 (kar pomeni obnovljen rezervni del) izberemo

kodo stanja 5 (del v okvari, ki ga je potrebno obnoviti). Ko je vse to urejeno, spodaj kliknemo na polje »V redu« in tako sta rotor in stator premeščena na transferno skladišče Tovornega prometa s statusom 5.



Slika 17: Slika zaslona – premik sredstva med skladišči
(Lastni vir)

3.1.8 Pošiljka obeh posameznih sklopov v količinsko skladišče

Stator in rotor sta trenutno na skladišču T401 s statusom 5. V tem koraku ju damo na skladišče K401 s statusom 5.

Kreirati moramo dva dokumenta, posebej za vsak sklop (stator, rotor). V EAM Maximo odpremo aplikacijo »Izdaja materiala« in kreiramo novo izdajo:

- Izdajnica: zraven številke nove izdajnice napišemo opis z vsemi podanimi podatki (npr. Prenos statorja/rotorja, K401, S/R-405750, DN 630425, 363-012), tako je že z opisa razvidno za kaj gre.
- Iz skladišča: T401.
- Tip izdaje: Prenos.
- Krožeče sredstvo: vnesemo krožeče sredstvo statorja/rotorja (npr. SVV12451).
- V skladišče: K401.
- Lokacija: VZ-01.
- Na levi strani v stolpcu kliknemo še »Spremeni status v Odpremljeno« in v okencu, ki se nam odpre potrdimo s klikom na »V redu«. S tem korakom se ustvari številka pošiljke, ki je pomembna za naslednji korak, ko poteka skladiščni prenos.

Ko posamezen dokument izpolnimo, dane podatke shranimo, tako da levo zgoraj kliknemo na znak »Shrani«. Naj omenim, da se določeni podatki, kot je na primer ime in priimek osebe, ki je kreirala izdajo, datum in ura dokumenta, ko vnesemo številko krožečega sredstva pa se izpolnijo vsi ostali podatki o statorju/rotorju, poleg tega pa se s prejšnjega koraka prenese tudi koda stanja, v tem primeru koda stanja 5.

Dokument, ki ga natisnemo se imenuje: PRENOS REZ. DELA V SKLADIŠČE s hierarhijo delov

VIT SZ - Viska in tehnika, d.o.o.		PRENOS REZ. DELA V SKLADIŠČE s hierarhijo delov 279564								Čas izpisa: 05.09.2025 08:48 1 / 1			
Iz skladišča: T401 SZ-TP		Pošiljka: 11065		Datum odpreme: 05.09.25 08:47									
Status: Odpremljeno		Prejemi: Noben del ni bil prejet											
Št.	Šifra	Krožec	Naziv materiala	Pošiljka	Stara šifra	Stanje	V skl.	V enoto	Sredstvo	Ser-št.	EM	Kol.	Datum
1	2000004701	☒	MOTOR Z ZOBNIKOM 9029157	11065	2134400007	5	K401	2000	SVV12451	405750	KOS	1,00	05.09.25 08:30
Pozic. prenosa		Krož. sredstvo	Serijska št.	Dat.transakcije	Dejanski datum	Ident	Količina						
		SVV12451	405750	05.09.25 08:47	05.09.25 08:30	2000004701	1						
Vgrajena sredstva		Sredstvo ser. št.											
Rotor		IZGRAJENO											
Premiki		Dat.transakcije	Iz lokacije	Na lokaciji	Z nadrejenca	K nadrejenca	V enoto	Opomba					
		25.08.25 07:57	VV-363012	RG-01TP	SVV2061		2000						
DN	Šifra	Opis	Tip DN	Vozilo	Serijska	Opis CM modela	Dat.začetka	Status	Škodni				
	630425	D.363-012 Preboj VM2	IP	917913630120	VV363	Električna lokomotiva 363	25.08.25 12:45	INPRG	☒				
Pripravil:				Lemut Maruša				Prevzemnik:					

Slika 18: Prenos rezervnega dela na skladišče T401 s statusom 5
(Lastni vir)

Dokument natisnemo v dveh izvodih. En izvod priložimo k dokumentaciji za nadaljnjo obravnavo.

Drugi izvod predamo osebi, ki se ukvarja s skladiščnimi transakcijami. Skladiščne transakcije rezervnih delov, ki so v lasti Tovornega prometa, vzporedno potekajo na dveh skladiščih. Na našem skladišču VIT K401 – količinsko skladišče (v sistemu EAM Maximo) in skladišču Tovornega prometa 5160 (v sistemu EAM Maximo in SAP).

Skladiščno poslovanje z rezervnimi deli v SZ – VIT d.o.o. ima nekaj posebnosti, in sicer obstajajo skladišča, ki niso VIT-ova. V našem primeru vlečnih motorjev serije 363 govorimo o skladišču kupca, torej podjetju Tovorni promet. Rezervni deli (npr. vlečni motorji) so last Tovornega prometa, vendar se nahajajo pri nas na SZ – VIT, kjer z njimi tudi upravljamo. Skladišče Tovornega prometa se zaenkrat ne veže na

naše podjetje in delovne naloge, zato imamo še skladišče VIT, preko katerega imamo sledljivost skladiščnih transakcij tudi na delovnih nalogih. Količine in skladiščne transakcije se morajo vedno ujemati, zato se transakcije delajo vedno v paru.

- VIT, skladišče K401:
- V prejšnjem koraku smo po kreiranju dokumenta spremenili status v odpremljeno in s tem ustvarili številko pošiljke, ki jo nato v skladišču K401 skladiščnik potrdi oziroma prejme v skladišče. S tem se ustvari zaloga na skladišču.
- Tovorni promet, skladišče 5160:
- Na to skladišče dobimo na zalogo rezervni del s postopkom nabave in prejema. Najprej v sistemu EAM Maximo ustvarimo nabavni zahtevek vrstne ZND (Nabavni zahtevek za demontažo). V nabavnem zahtevku izpolnimo:
 - V opisu dokumenta se vežemo na VIT skladišče s številko prenosa.
 - Določimo dobavitelja Tovorni promet.
 - Vnesemo ident krožečega sredstva.
 - Označimo skladišče 5160.
 - Koda stanja: 5(STAR&RAB).
 - Strošek se prenese samodejno.
 - V opombo vnesemo št. DN in serijo vozila.
 - Nabavna skupina se izpolni samodejno.

Ko vse to izpolnimo, potrdimo, in zahtevek se prenese v SAP.

Po številki nabavnega zahtevka v SAP-u odpremo nabavno naročilo ZND. V nabavnem zahtevku izpolnimo:

- V poizvedbi internih naročil izberemo obrat 5900 (Tovorni promet).
- Dodamo postavke iz internega naročila, večina polj je avtomatsko prenesenih in izpolnjenih.
- Preverimo ali so postavke pravilno izpolnjene.
- Naročilo shranimo in ga lansiramo.

V aplikaciji EAM Maximo gremo na aplikacijo »Prejemanje«, kamor vpišemo številko naročila ZND, ki smo ga kreirali v SAP-u. Kliknemo na »Izbira naročenih identov«, izberemo krožeče sredstvo, kliknemo »V redu« in zgoraj levo shranimo dokument.

Rotor in stator sta sedaj skladiščno pripravljena za regeneracijo. Z delom lahko nadaljuje tehnolog.

3.1.9 Priprava dokumentov za regeneracijo

Naslednji korak je, da mora tehnolog obvestiti lastnika in zavarovalnico o škodnem dogodku. V našem podjetju imamo osebo za škodne dogodke, ki skrbi za

komunikacijo med tehnologom, lastnikom lokomotive in zavarovalnico. Tehnolog mu skupaj preda naslednje dokumente:

- Predlog za zamenjavo sklopa.
- Defektažni list (stator in rotor).
- Prenos rezervnega dela na skladišče (stator in rotor).
- DN za škodni dogodek za ta motor.

Oseba za škodne dogodke, lastnik in predstavnik zavarovalnice se dogovorijo za ogled motorja. Pri ogledu si pomagajo z zgoraj navedenimi dokumenti. V največjo pomoč jim je defektažni list. Po ogledu sestavijo zapisnik o diagnostiki škodnega dogodka, v katerem določijo dela, ki jih zavarovalnica prizna kot škodni dogodek in dela, ki niso posledica preboja na motorju, ampak zaradi izrabe materiala v obratovanju. Določeni stroški iz zapisnika se "pripnejo" na DN škodni dogodek, ki smo ga opisali v poglavju 3.1.2. Med lastnikom lokomotive in izvajalcem popravila (v našem primeru naše podjetje) je za vse večje posege na lokomotivi dogovorjen nabor del, ki so ovrednotena v urah. Oseba za škodne dogodke iz nabora del posreduje operativi skupno število ur za popravilo rotorja in statorja.

Najnovejši zapisnik, izdelan s strani osebe odgovorne za škodne dogodke in vse ostale dokumente vrnejo tehnologu, ki na podlagi tega izdelava dokument »Potrebna popravila na stroju« posebej za rotor in stator. Na dokumentu izpolnimo naslednje podatke:

- Številka dokumenta.
- Serija vozila.
- Tip električnega stroja.
- Številka statorja in rotorja.
- Naročilnica.
- Št. zapisnika o škodnem dogodku.
- Št. DN škodnega dogodka.
- Nabor potrebnih popravil na statorju/rotorju.
- Ostala potrebna popravila, ki niso v naboru.
- Ovrednotenje ur dela vsakega potrebnega popravila.
- Datum, kraj in podpis.

Nabor del je, kot rečeno, dogovorjen in se nanaša na tista dela, ki niso zajeta v nalogu za škodni dogodek ter vsa dela, ki jih bodo izvedli zunanji izvajalci (dobavitelji).

Tehnolog administratorju, ki bo nadaljeval postopek preda dokument »Potrebna popravila na sklopu« in kopije vseh ostalih dokumentov omenjenih v tem poglavju.

3.1.10 Naročilo kupca

Administrator na podlagi vseh prej pridobljenih prilog, ki jih prinese tehnolog napiše dokument »Naročilo za predelavo«. Na omenjenem dokumentu se nahajajo naslednji podatki:

- Naročnik predelave: Tovorni promet.
- Sklop namenjen za sprotno vzdrževanje: Elok.
- Naziv sklopa ali rezervnega dela: VM-ROTOR.
- Številka sklopa: npr. R-405727, SVV3092.
- Količina za predelavo: 1.
- Normativ za predelavo: število ur, ki jih delavci v delavnici potrebujejo za popravilo sklopa (razvidno iz dokumenta »Potrebna popravila«).
- Konto predelave: RG-ST (regeneracija).
- Opombe: Številka priloženega dokumenta »Prenos rez. dela v skladišče s hierarhijo delov«.
- Podpis osebe, ki je kreirala dokument.

Ko administrator dobi vse potrebne dokumente, jih razdeli na dva dela, in sicer VM – rotor in VM – stator.

- Potrebna popravila (različna dokumenta za rotor in za stator).
- Prenos rezervnega dela (različna dokumenta za rotor in za stator).
- Zapisnik škodnega dogodka (enaka dokumenta – 2x natisnjeno).
- Defektažni list (enaka dokumenta – 2x natisnjeno).
- Zahtevek za zamenjavo sklopa (enaka dokumenta – 2x natisnjeno).
- Naročilo za predelavo (različna dokumenta za rotor in za stator).

Oba paketa dokumentov (rotor, stator) mora podpisati naročnik, v našem primeru Tovorni promet, in s tem odobriti obnovo rezervnih delov. Dokumenti se podpisujejo fizično, naročnik večkrat pride v delavnico Ljubljana (zaradi ogledov vlečnih motorjev z zavarovalničarjem) in jih v večini primerov podpiše pri nas. Kadar pa to ni mogoče, dokumente v podpis odnesemo na sedež SŽ – Tovorni promet. Ko so dokumenti podpisani, mora administrator vsak dokument posebej skenirati in shraniti, saj jih kasneje v sistemu Maximo priloži dokumentu »Naročilo kupca« (v nadaljevanju naročilnica). Sledi odpiranje omenjenega dokumenta v sistemu Maximo v aplikaciji »Naročila kupcev (SŽ)« ki vsebuje naslednje podatke (opis za stator):

- Opis naročila: Obnova: VM – stator.
- Priloge: priložimo vse skenirane pridobljene priloge (6 prilog).
- Kljukica na škodni dogodek.
- Lokacija za popravilo: Delavnica Ljubljana.
- Tip dela: RG-ST (regeneracija).
- Kupec, plačnik in podatki za plačilo: Tovorni promet.
- Ident materiala: stator.

- Prodajna storitev tip 1: ident za popravilo statorja (kjer je vidna cena glede na ure popravila).

Dokument shranimo in pridobljeno številko na novo kreirane naročilnice posredujemo administratorju, ki se ukvarja s skladiščnimi transakcijami, ki odpre ZNB, opisan v nadaljevanju.

Da lahko začnemo z regeneracijo potrebujemo najprej nabavno naročilo regeneracije (ZNB). To je tudi osnova za prejem regeneriranega dela nazaj na skladišče Tovornega prometa. Nabavno naročilo izdelava kupec, v tem primeru Tovorni promet, dobavitelj pa je SŽ – VIT.

Administrator, ki odpre naročilo kupca posreduje zaporedno številko naročila kupca osebi, ki se ukvarja s skladiščnimi transakcijami. Na naročilu kupca s prilogami so vneseni vsi potrebni podatki, ki jih potrebuje za kreiranje nabavnega naročila za regeneracijo, na skladišču Tovornega prometa.

Posebnost tega naročila je, da ga, zaradi lažje nadaljnje izvedbe postopka, predhodno kreiramo. Številka nabavnega naročila za regeneracijo mora biti napisana na naročilu kupca in kasneje na DN, s predhodnim kreiranjem pa se številka avtomatsko prenese iz naročila kupca na DN, ko ga odpremo. S skladiščnega vidika, bi morali ta korak narediti šele, ko prenesemo že regeneriran rezervni del nazaj na skladišče (s kodo stanja 2).

Nabavno naročilo za regeneracijo kreiramo v sistemu SAP, in sicer v zavihku »SAP – transakcija ME21N«, kjer izdelamo novo naročilo in vnesemo naslednje podatke:

- Tip naročila: ZNB.
- Dobavitelj: VIT.
- Nabavna organizacija: 5900.
- Nabavna skupina: TP1.
- Šifra podjetja: 0059.
- Dodajanje postavk:
 - Tip postavke: K – kar pomeni, da gre za kooperacijsko naročilo.
 - Ident krožečega sredstva.
 - Količina.
 - Okvirna cena končnega računa (ceno popravimo in točno določimo po koncu regeneracije).
 - Določimo skladišče: Tovorni promet (5160).
 - Vrsta vrednotenja: koda stanja 2.
 - Šarža: koda stanja 5 (obrabljen rezervni del – označeno zaradi stroškovnega ozadja).
 - Naročilo shranimo in ga lansiramo.

Administrator, ki je predhodno odprl naročilnico, čaka povratno informacijo, da je ZNB urejen in za tem natisne naročilnico in jo skupaj s prilogami (Prenos rez. dela v skladišče s hierarhijo in zapisnik škodnega dogodka) odnese administratorju, ki bo na podlagi tega odprl DN.

3.1.11 DN za regeneracijo rotorja in statorja ter dvig rotorja in statorja na DN s statusom 5

Po odprtju obeh naročil kupca, torej za stator in rotor, se iz vsakega naročila kupca odpre en delovni nalog za regeneracijo. Administrator, ki odpre naročilo kupca, tega tudi natisne in priloži predhodne priloge: Naročilo za predelavo, Zapisnik, in Prenos rezervnega dela v skladišče s hierarhijo. Za tem omenjeno dokumentacijo v papirni obliki odnese administratorju, ki v sistemu EAM Maximo odpira delovne naloge. Ta v sistemu izbere aplikacijo »Naročila kupcev (SŽ)«, v okvirček levo zgoraj vpiše številko naročilo kupca, kar je razvidno iz prej omenjene dokumentacije. V zavihku »Materiali in storitve« na desni strani kliknemo na »Ustvari delovni nalog«. Za tem gremo v zavihek »Povezani zapisi«, kjer pod rubriko »Povezani delovni nalogi« kliknemo na številko delovnega naloga, ki smo ga pravkar ustvarili, s tem se nam v naboru ponudi možnost direktnega prehoda na aplikacijo »Sledenje delovnih nalogov SP (SŽ)«, ki jo izberemo. Odpre se nam kreirani delovni nalog, na katerem izpolnimo naslednje podatke:

- Vodja: vodja obrata za popravila lokomotiv serije 363.
- Dejanski začetek: datum in ura odpiranja DN.
- Na levi strani kliknemo na »Spremeni status« in se nam odpre nabor statusov, izberemo status »V teku«.
- DN shranimo.
- V orodni vrstici izberemo prvega izmed treh vidnih izpisov (označen spodaj na sliki).
- DN natisnemo v dveh izvodih:
 - Prvi izvod pripnemo k predhodni dokumentaciji. Komplet dokumentacije administrator vloži v registrator, kjer ostane do končne obdelave in zaključevanja DN.
 - Drugi izvod označimo s črko »K - kopija« in ga predamo tehnologu za nadaljnjo obdelavo.

Ko sta DN za regeneracijo odprta, moramo urediti tudi skladiščni del. Če pogledamo nazaj, smo z dokumentoma »Prenos rez. dela v skladišče s hierarhijo delov« stator in rotor prenesli na količinsko skladišče K401 s kodo stanja 5. V tem koraku pa oba rezervna dela prenesemo iz skladišča K401 na regeneracijski delovni nalog s kodo stanja 5. V sistemu EAM Maximo odpremo aplikacijo »Izdaja materiala (SŽ)« in kreiramo novo izdajnico, v kateri izpolnimo naslednje podatke:

- Opis: Dvig RD (rezervnega dela) za predelavo.
- Iz skladišča: K401.
- Spodaj desno kliknemo na »Nova vrstica«, s tem se nam odpre rubrika »Pozicije izdaje«.
- Krožeče sredstvo: vpišemo številko sredstva (npr. SVV12451), posledično se nam avtomatsko izpišejo vsi podatki rezervnega dela (številka identa, koda stanja 5, količina, zaporedna številka rezervnega dela...).

- Delovni nalog: vpišemo številko regeneracijskega delovnega naloga, ki smo ga predhodno odprli.
- Shranimo in izpiše se zaporedna številka izdaje materiala.
- Natisnemo dokument »Priprava za izdajo«.

Postopek ponovimo za oba rezervna dela, stator in rotor. Ko dokumenta natisnemo, ju predamo administratorju za skladiščne transakcije. Administrator v sistemu EAM Maximo pod »Izdaja materiala (SŽ)« vpiše zaporedno številko izdaje materiala, na levi strani klikne na »Spremeni status« in v naboru izbere status »Končano«. S tem korakom se rezervni del prenese iz skladišča K401 na regeneracijski delovni nalog. Po potrditvi izdaje materiala je na regeneracijskem delovnem nalogu na zavihku »Dejanske vrednosti« pod rubriko »Materiali« vidna pozicija statorja/rotorja s kodo stanja 5. To pomeni, da se po tem koraku začne proces obnove rezervnih delov.

Kot pri predhodnih skladiščnih postopkih, je potrebno tudi ta del urediti na skladišču Tovornega prometa, v sistemu EAM Maximo. Vse podatke, ki smo jih vnesli pri kreiranju dokumenta »Priprava za izdajo« prepišemo v novo izdajo materiala v imenu Tovornega prometa. Razlikuje se le naziv skladišča v sistemu, delovni nalog za regeneracijo pa se, zaradi lažje sledljivosti, vpiše le pod referenčni delovni nalog. Dokument se shrani in kot pri predhodnih spremeni status v »Končano«.

Ko je celoten postopek urejen, DN s pripeto predhodno dokumentacijo obdrži administrator, ki je DN urejal in ga vloži v registrator. Kopijo DN pa preda tehnologu za nadaljnji postopek.

3.1.12 Obremenitev DN

Ko tehnolog prejme DN, se teoretično postopek obnove vlečnega motorja uradno prične. Tehnolog mora DN obremeniti z urami, ki so jih delavci opravili pri obnovi rezervnega dela (rotorja/statorja) in pa z morebitnim rezervnimi deli, ki jih potrebujejo pri obnovi ali pa so predpisani v tehnološkem postopku za obnovo rezervnega dela (vlečnega motorja).

Ure delavcev na DN evidentiramo zaradi sledljivosti kakovosti opravljenih vzdrževalnih del. Cilj evidentiranja ur in materiala je povezan s končnim računom, ki ga izdamo lastniku vozila (Tovorni promet d.o.o.) za opravljeno delo.

Postopek obremenitve delovnega naloga z urami je povezan z obrazcem »Dnevnik dela skupine«. Vsak delovni dan vodja skupine za obnovo električnih strojev izpolni fizični obrazec, kamor glede na to, kateri rezervni del so tisti dan obnavljali, za vsakega delavca vpiše ustrezen DN in število opravljenih ur. Obrazec fizično dostavi administraciji, kjer v sistemu EAM Maximo prepišejo podatke v aplikacijo »Poročanje o delu«. To uredimo po postopku, da na levi stani kliknemo na okence »Vnos po

delovnem nalogu«, nato se nam odpre okence, kamor vnesemo DN, za tem kliknemo na »Izbira delavca«. Tam vpišemo delavca, ki ga najdemo po priimku in imenu ter prepišemo številu ur, ki jih je delavec opravil na tem DN.

*Slika 19: Slika zaslona - Vnos po delovnem nalogu
(Lastni vir)*

Hkrati poteka aktivnost prej omenjene izdaje materiala iz skladišča. V sistemu EAM Maximo v aplikaciji »Zahtevek za material« kreiramo novo izdajo materiala:

- Opis: Dvig materiala (npr. ščetka VM).
- Iz skladišča: 4000 – Centralno skladišče Moste (naše skladišče).
- Spodaj desno kliknemo na »Nova vrstica«, s tem se nam odpre rubrika »Pozicije izdaje«.
- Tip uporabe: Izdaja.
- Ident: unikatna številka materiala.
- Delovni nalog: vpišemo številko regeneracijskega delovnega naloga, na katerega bomo material zabeležili.
- Količina.

Zahtevek shranimo in posredujemo osebi, ki je odgovorna za skladiščne transakcije. Počakamo, da je na delovnem nalogu viden dvignjen material in vnesene ure delavcev. Podpisan in urejen DN v fizični obliki predamo administratorju, ki je DN odprl in pri sebi shranil vse priloge k DN (opisano v poglavju 3.1.12).

3.1.13 Dvig rotorja na stator s statusom 2 in vgradnja v konfiguracijo statorja in zaključitev DN

Zadnji korak v procesu obnove vlečnih motorjev je sestavljanje rotorja v stator in vgradnja vlečnega motorja. Vsak stator in vsak rotor ima svojo zaporedno številko in številko krožečega sredstva, kar je zelo pomembno, saj se istega statorja in rotorja nikoli ne vgrajuje na isto lokomotivo. Zato jim tudi rečemo krožeča sredstva. Vgradi

se tisti vlečni motor, ki je v najkrajšem času na voljo za vgradnjo. Z identifikacijskimi številkami pa zagotavljamo sledljivost.

V tem poglavju se bom navezala na poglavje 3.1.4, v katerem sem opisovala zahtevek za vgradnjo sredstva. Zahtevek napiše tehnolog iz delavnice in ga odnese osebi, ki ob koncu procesa vgradi vlečni motor.

Tehnolog uredi DN za rotor in stator in da odnese osebi, ki bo vgradila vlečni motor.

Za vgradnjo vlečnega motorja potrebujemo tri urejene dokumente:

- Zahtevek za vgradnjo sredstva.
- Regeneracijski DN za rotor.
- Regeneracijski DN za stator.

V poglavju 3.1.5. sem opisala dokument Zahtevek za vgradnjo, ki ga je napisal tehnolog. Dokument je bil napisan ob fizični vgradnji vlečnega motorja na lokomotivo, v konfiguracijo pa ga lahko vgradimo šele, ko se zaključi dokumentacijski proces obnove vlečnega motorja.

Najprej uredimo DN rotorja. Kontroliramo vse podatke vpisane v DN, ali so pravilno vpisani, preverimo tudi material in ure delavcev. Če je bila opravljena zunanja storitev, priprnemo še račun in uredimo cene. Ko je DN pregledan in urejen kreiramo dokument »Prejem rezervnega dela v skladišče«. V sistemu EAM Maximo odpremo aplikacijo »Izdaja materiala (SŽ)« in kreiramo novo izdajnico, v kateri izpolnimo naslednje podatke:

- Opis: Vrnitev sredstva iz predelave.
- Iz skladišča: K401.
- Spodaj desno kliknemo na »Izbira identov za vračilo«, s tem se nam odpre novo okence, kjer vpišemo DN rotorja in izberemo pozicijo, ki se nam izpiše. Izpiše se pozicija rotorja, ki smo ga v poglavju 3.1.12 dvignili na točno ta DN s statusom 5 za obnovo.
- V okencu »Koda stanja« spremenimo 5-PRI(OBN) v 2-STAR&RAB, kar pomeni da je rotor obnovljen in pripravljen za vgradnjo.

Dokument, ki ga natisnemo se imenuje »Prejem rezervnega dela«, imenujemo ga tudi vrnitev rezervnega dela. Zaporedno številko dokumenta pošljemo osebi, ki se ukvarja s skladiščnimi transakcijami, dokument pa priprnemo zraven DN rotor.

Administrator v sistemu EAM Maximo v aplikaciji »Izdaja materiala (SŽ)« vpiše zaporedno številko vrnitve rezervnega dela in na levi strani klikne na »Spremeni status« in v naboru izbire status »Končano«. S tem korakom je rezervni del prenesen iz skladišča K401 na regeneracijski delovni nalog. Po potrditvi vrnitve rezervnega dela

je na regeneracijskem delovnem nalogu na zavihku »Dejanske vrednosti« pod rubriko »Materiali« vidna pozicija rotorja s kodo stanja 2.

Na omenjenem dokumentu je zapisana številka DN, ki je povezana z ZNB (opisan v poglavju 3.1.10.). Ko kreiramo ZNB, določimo tudi okvirno ceno. Ko na DN uredimo material, ure in vse zunanje storitve, je znana dejanska cena. ZNB poišče v sistemu SAP in popravi ceno (neto), ki jo najdemo na izpisu kontrolnega poročila pri delovnem nalogu.

Številko ZNB vpiše v sistemu Maximo v aplikacijo »Prejemanje (SŽ)«, klikne na naročilo, ki se izpiše. Spodaj desno klikne na »Izbira naročenih identov«, obkljuka pozicijo naročila, pod opombami pa se veže na številko DN in Prejema rezervnega dela, na koncu potrdi in shrani.

Oseba, ki ureja skladiščne transakcije, sporoči da je rotor skladiščno urejen. Za tem administrator pogleda ali je na DN vidna pozicija rotorja s statusom 2 in DN zaključi (DN gre v obračun). S tem korakom je rotor na skladišču K401 pripravljen za vgradnjo na stator in kasneje na lokomotivo.

V sistemu EAM Maximo odpremo aplikacijo »Izdaja materiala (SŽ)« in kreiramo novo izdajnico, v kateri izpolnimo naslednje podatke:

- Opis: Dvig sredstva.
- Iz skladišča: K401.
- Spodaj desno kliknemo na »Nova vrstica«, s tem se nam odpre rubrika »Pozicije izdaje«.
- Krožeče sredstvo: vpišemo številko sredstva (npr. SVV12451), posledično se nam avtomatsko izpišejo vsi podatki rezervnega dela (številka identa, koda stanja 2, količina, zaporedna številka rezervnega dela ...).
- Delovni nalog: vpišemo številko regeneracijskega delovnega statorja, ker bomo rotor dvignili na stator.
- Shranimo in izpiše se zaporedna številka izdaje materiala.
- Natisnemo dokument »Priprava za izdajo«.

Dokument »Priprava za izdajo« predamo administratorju za skladiščne transakcije. Administrator v sistemu EAM Maximo v aplikaciji »Izdaja materiala (SŽ)« vpiše zaporedno številko izdaje materiala in na levi strani klikne na »Spremeni status« in v naboru izbere status »Končano«. S tem korakom je rezervni del prenesen iz skladišča K401 na regeneracijski delovni nalog statorja. Po potrditvi izdaje materiala je na regeneracijskem delovnem nalogu statorja na zavihku »Dejanske vrednosti« pod rubriko materiali vidna pozicija rotorja s kodo stanja 2.

Tudi ta del je potrebno urediti na skladišču Tovornega prometa v sistemu EAM Maximo. Vse podatke, ki smo jih vnesli pri kreiranju dokumenta »Priprava za izdajo«

prepišemo v novo izdajo materiala v imenu Tovornega prometa. Razlikuje se le naziv skladišča v sistemu, delovni nalog za regeneracijo pa se, zaradi lažje sledljivosti, vpiše le pod referenčni delovni nalog. Dokument se shrani in spremeni status v »Končano«.

Na regeneracijskem DN statorja poiščemo številko ZNB in ga prepišemo v sistem SAP ter pod zavihkom Podatki materiala in gumbom Komponente izpolnimo naslednje podatke:

- Številka identa materiala.
- Količina.
- Številka obrata: 5900.
- Skladišče: 5160.
- Šarža: 2.

Shranimo in nadaljujemo z vgradnjo rotorja na stator in ureditvijo DN statorja.

Skladiščno smo rotor dvignili na stator, sedaj pa ga moramo vgraditi še v konfiguracijo vozila. Odpremo aplikacijo »Assets (CM)«, zgoraj levo vpišemo številko krožečega sredstva statorja. Odpre se nam pozicija statorja, kliknemo na zavihek pogled in kliknemo + na poziciji statorja, s tem se nam odpre prazna pozicija rotorja, na kateri kliknemo desni klik. V naboru izberemo »Namesti/odstrani sredstvo« in odpre se nam novo okno. V okvirček Sredstvo vpišemo krožeče sredstvo rotorja, ki ga želimo vgraditi na stator, na zahtevku za vgradnjo preverimo še dejanski datum vgradnje in spremenimo datum. Kliknemo »V redu« in s tem je rotor vgrajen na stator. Nadaljujemo z urejanjem DN statorja.

Kontroliramo vse podatke vpisane v DN, ali so pravilno vpisani, preverimo tudi material in ure delavcev. Če je bila opravljena zunanja storitev, pripnemo še račun in uredimo cene. Ko je DN pregledan in urejen, spet kreiramo dokument »Prejem rezervnega dela v skladišče«, tokrat za stator. V sistemu EAM Maximo odpremo aplikacijo »Izdaja materiala (SŽ)« in kreiramo novo izdajnico, v kateri izpolnimo naslednje podatke:

- Opis: Vrnitev sredstva iz predelave.
- Iz skladišča: K401.
- Spodaj desno kliknemo na »Izbira identov za vračilo«, s tem se nam odpre novo okence, kjer vpišemo DN statorja in izberemo pozicijo, ki se nam izpiše. Izpiše se pozicija statorja, ki smo ga v poglavju 3.1.12 dvignili na točno ta DN s statusom 5 za obnovo.
- V okencu »Koda stanja« spremenimo 5-PRI(OBN) v 2-STAR&RAB, kar pomeni da je rotor obnoven in pripravljen za vgradnjo.

Natisnemo dokument »Prejem rezervnega dela«, imenujemo ga tudi Vrnitev rezervnega dela. Zaporedno številko dokumenta pošljemo osebi, ki se ukvarja s skladiščnimi transakcijami, dokument pa pripnemo zraven DN za stator.

Administrator v sistemu EAM Maximo v aplikaciji »Izdaja materiala (SŽ)« vpiše zaporedno številko vrnitve rezervnega dela in na levi strani klikne na »Spremeni status« in v naboru izbere status »Končano«. S tem korakom je rezervni del prenesen iz skladišča K401 na regeneracijski delovni nalog statorja. Po potrditvi vrnitve rezervnega dela je na regeneracijskem delovnem nalogu na zavihku »Dejanske vrednosti« pod rubriko materiali vidna pozicija rotorja s kodo stanja 2.

Na omenjenem dokumentu je zapisana številka DN, ki je povezana z ZNB (opisan v poglavju 3.1.10.). Ko smo kreirali ZNB smo določili okvirno ceno. Ko na DN uredimo material, ure in vse zunanje storitve, je znana dejanska cena. Nato ZNB poišče v sistemu SAP in popravi ceno (neto), ki jo najdemo na izpisu kontrolnega poročila pri delovnem nalogu.

Številko ZNB vpiše v sistemu Maximo v aplikaciji »Prejemanje (SŽ)«, klikne na naročilo, ki se izpiše. Spodaj desno klikne na »Izbira naročenih identov«, obkljuka pozicijo naročila, pod opombami se veže na številko DN in Prejema rezervnega dela, na koncu potrdi in shrani.

Oseba, ki ureja skladiščne transakcije, sporoči, da je stator skladiščno urejen. Za tem administrator pogleda ali je na DN vidna pozicija rotorja s statusom 2 in DN zaključi (DN gre v obračun). S tem korakom je stator na skladišču K401 pripravljen za vgradnjo na lokomotivo.

V sistemu Maximo odpremo aplikacijo »Izdaja materiala (SŽ)« in kreiramo novo izdajnico, v kateri izpolnimo naslednje podatke:

- Opis: Dvig sredstva.
- Iz skladišča: K401.
- Spodaj desno kliknemo na »Nova vrstica«, s tem se nam odpre rubrika »Pozicije izdaje«.
- Krožeče sredstvo: vpišemo številko sredstva (npr. SVV12451), posledično se nam avtomatsko izpišejo vsi podatki rezervnega dela (številka identa, koda stanja 2, količina, zaporedna številka rezervnega dela ...).
- Delovni nalog: vpišemo številko DN za vgradnjo, ki ga najdemo na dokumentu »Zahtevek za vgradnjo«.
- Shranimo in izpiše se zaporedna številka izdaje materiala.
- Natisnemo dokument »Priprava za izdajo«.

Dokument »Priprava za izdajo« predamo administratorju za skladiščne transakcije. Administrator v Maximi v aplikaciji »Izdaja materiala (SŽ)« vpiše zaporedno številko

izdaje materiala in na levi strani klikne na »Spremeni status« in v naboru izbere status »Končano«. S tem korakom, je rezervni del prenesen iz skladišča K401 na delovni nalog a vgradnjo vlečnega motorja. Po potrditvi je na delovnem nalogu za vgradnjo na zavihku »Dejanske vrednosti« pod rubriko »Materiali« vidna pozicija statorja/vlečnega motorja s kodo stanja 2.

Potrebno je urediti še na skladišču Tovornega prometa v sistemu Maximo. Vse podatke, ki smo jih vnesli pri kreiranju dokumenta »Priprava za izdajo« prepišemo v novo izdajo materiala v imenu Tovornega prometa. Razlikuje se le naziv skladišča v sistemu, delovni nalog za regeneracijo pa se, zaradi lažje sledljivosti, vpiše le pod referenčni delovni nalog. Dokument se shrani in spremeni status v »Končano«.

Skladiščno smo vlečni motor dvignili na lokomotivo, sedaj pa ga moramo vgraditi še v konfiguracijo vozila. Odpremo aplikacijo »Work order«, levo zgoraj vpišemo DN, na katerega smo predhodno skladiščno dvignili motor. Na levi strani kliknemo »Namesti/odstrani sredstvo« in odpre se nam novo okno, na katerem kliknemo + na pozicijo podstavnega vozička, ki je napisan na Zahtevku za vgradnjo. Odpre se nam pozicija »Motor vlečni« na katero kliknemo, da se obarva, nato pa spodaj kliknemo »Namesti/odstrani«. Odpre se okno v katerem vpišemo krožeče sredstvo statorja in spremenimo datum na dejanski datum vgradnje, napisan na Zahtevku za vgradnjo in kliknemo »V redu«.

Vlečni motor je vgrajen na DN škodnega dogodka, ki je bil odprt za namen obnove vlečnega motorja. DN lahko zaključimo.

4 PREDLOGI ZA OPTIMIZACIJO PROCESA

Analiza obstoječega procesa obnove vlečnih motorjev serije 363, ki sem jo predstavila v poglavju 3, je pokazala da gre za zelo kompleksen in časovno občutljiv postopek. Vključuje številne faze – od prihoda vozila v delavnico, preko diagnostike, razgradnje in regeneracije, do končne vrnitve motorja v promet. Med procesom je bilo zaznanih več pomanjkljivosti, ki se nanašajo predvsem na upravljanje dokumentacije, ročne vnose podatkov, zamudno pridobivanje podpisov ter razdrobljenost informacij med različnimi sistemi.

Ugotovitve kažejo, da dokumentacijski postopki pogosto predstavljajo ozko grlo, ki podaljšuje celotni čas obnove in zmanjšuje učinkovitost procesa. Ker pa je sledljivost posameznih motorjev ključnega pomena za zagotavljanje varnosti in zanesljivosti v železniškem prometu, bi bilo nujno razmisliti o ukrepih, ki bi obstoječe postopke poenostavili, pospešili, in jih naredili preglednejše.

V nadaljevanju so zato predstavljeni predlogi optimizacije, ki temeljijo na sodobnih načelih digitalizacije, izboljšanjem upravljanju podatkov in večji medsebojni povezanosti deležnikov. Predlogi so razdelani v več podpoglavij, ki skupaj ponujajo celovit pristop k posodobitvi procesa obnove vlečnih motorjev.

4.1 Digitalizacija dokumentacije in uvedba digitalnih podpisov

Ena izmed najpomembnejših priložnosti za izboljšave je celovita digitalizacija obstoječe dokumentacije. Trenutno se večina obrazcev, zahtevkov in merilnih listov vodi v papirni obliki, kar pomeni da je potrebno podatke večkrat ročno prepisovati, dokumente fizično prenašati med oddelki ter pridobiti več zaporednih podpisov. Takšen način dela, ne samo da upočasnjuje proces, temveč povečuje tudi možnost napak pri prepisovanju in otežuje kasnejše iskanje oziroma arhiviranje dokumentov.

Z uvedbo elektronskih obrazcev bi se omogočil neposreden vnos podatkov v informacijski sistem. Obrazci bi bili enotno strukturirani, dostopni vsem deležnikom in povezani z ustreznimi delovnimi nalogi ali projekti. S tem bi se skrajšal čas vnosa, podatki pa bi se samodejno shranjevali v centralno bazo. Prednost digitalnih obrazcev je tudi enostavnejša analiza podatkov, saj omogočajo uporabo filtrov, statističnih obdelav in povezav z drugimi bazami.

Pomemben element digitalizacije je tudi uvedba digitalnih podpisov, ki bi nadomestili večkratne fizične podpise lastnikov, tehnologov in administratorjev. Digitalni podpis je pravno veljaven in enakovreden lastnoročnemu podpisu, obenem pa zagotavlja visoko stopnjo varnosti. Z digitalnimi podpisi bi odpravili potrebo po fizični prisotnosti podpisnikov, dokumenti pa bi se potrjevali hitro in sledljivo v elektronskem sistemu.

To bi pomembno skrajšalo čas potrjevanja dokumentacije, ki trenutno predstavlja eno izmed ozkih grl v postopku obnove.

Dodatna prednost digitalizacije je možnost shranjevanja vseh dokumentov v elektronski obliki. To omogoča enostaven dostop do podatkov ter pregled nad zgodovino sprememb. Hkrati se zmanjšajo stroški tiskanja, arhiviranja in fizičnega shranjevanja dokumentov, kar prinaša tudi finančne in okoljske koristi.

4.2 Nadgradnja sistema Maximo

Sistem Maximo že danes predstavlja zelo pomemben del informacijskega okolja, saj omogoča evidentiranje napak, vodenje delovnih nalogov, skladiščnih premikov in seveda tudi drugih področjih, ki skozi analizo niso prikazani. Kljub temu je v praksi njegova uporaba razpršena in pogosto dopolnjena z dodatnimi aplikacijami, kar pomeni podvajanje dela in nepovezanost ter nepreglednost podatkov.

Predlagana nadgradnja sistema bi omogočila, da se vsi obrazci (zahtevki, defektažni listi, merilni listi) kreirajo neposredno v sistemu Maximo in avtomatsko povežejo z ustreznim delovnim nalogom. S tem bi se odpravila potreba po ročnem prepisovanju podatkov iz papirnih dokumentov, izboljšala bi se sledljivost ter zmanjšala možnost napak. Poleg tega bi se povečala preglednost, saj bi vsi deležniki imeli dostop do enotnega vira informacij v realnem času.

4.3 Digitalizacija merilnih listov

Meritve in defektaža predstavljajo obsežen del procesa. Trenutno se podatki vnašajo ročno, pri čemer se za en sam rotor zabeleži več kot tisoč meritev. Takšen način je izjemno zamuden, poleg tega pa se lahko pojavijo napake pri prepisovanju.

Rešitev, ki jo predlagam, je uvedba digitalnih merilnih listov. To bi omogočilo hitrejšo obdelavo, zmanjšalo možnost napak in olajšalo analizo rezultatov. Elektronski merilni listi bi bili trajno shranjeni v bazi podatkov ter povezani s posameznim motorjem in njegovimi preteklimi meritvami.

4.4 Ukinitev namenske aplikacije

V poglavju 3.1.3. smo omenili namensko aplikacijo obnove vlečnih motorjev, ki je bila zaradi začetnih težav z uvajanjem sistema Maximo razvita s strani naših informatikov. V obdobju petih let, odkar sistem Maximo aktivno uporabljamo, se je pokazalo, da je sledljivost izgradenj in serijskih števil vlečnih motorjev že ustrezno urejena znotraj tega sistema. Vsak trenutek lahko poiščemo na kateri lokaciji se posamezen sklop nahaja. Posledično uporaba dodatne aplikacije ni več nujna.

Ukinitev namenske aplikacije bi pomenila poenostavljeno delo, saj bi se vsa dokumentacija in podatki vodili znotraj enega sistema. S tem bi se zmanjšala potreba po vzdrževanju dodatne programske opreme, hkrati pa bi znižali stroške. Takšen korak bi prispeval k večji učinkovitosti in boljšemu izkoriščanju obstoječega sistema Maximo, kot tudi k zmanjšanju dela administratorjev, saj se podatki ne bi več vnašali dvojno.

4.5 Uvedba črtne kode na vsako lokomotivo ali vlečni motor

Kot dodatno možnost optimizacije bi lahko razmislili o uvedbi sistema črtnih kod za vsako lokomotivo oziroma njen vlečni motor. Vsaka lokomotiva bi imela svojo unikatno črtno kodo, ki bi bila povezana z digitalno bazo podatkov, v kateri bi bila shranjena celotna zgodovina motorja. Z enostavnim skeniranjem kode bi bilo možno dostopati do vseh ključnih informacij: opravljenih meritev, zabeleženih okvar, izvedenih popravil ter vseh ostalih posegov skozi celotno življenjsko dobo motorja.

Takšna rešitev bi omogočila hitro in enostavno pridobivanje podatkov na terenu, zmanjšala bi možnost napačnih vnosov ter zagotovila večjo preglednost in sledljivost. Poleg tega bi se bistveno olajšalo načrtovanje preventivnega vzdrževanja.

4.6 Optimizacija skladiščnega poslovanja

Poseben izziv pri procesu obnove vlečnih motorjev predstavlja skladiščno poslovanje, saj poteka vzporedno v dveh sistemih in na dveh različnih skladiščih. Na eni strani se transakcije izvajajo v skladišču SŽ – VIT (K401), ki je količinsko skladišče, vodeno v sistemu Maximo, na drugi strani pa v skladišču Tovornega prometa (5160), ki se vodi tako v sistemu Maximo kot tudi v sistemu SAP. Ker so vlečni motorji v lasti Tovornega prometa, a se fizično nahajajo v prostorih SŽ – VIT, je nujno, da se vse transakcije izvajajo dvojno in da se zaloge med obema sistemoma natančno usklajujejo.

Takšen način dela je zamuden in povečuje možnost neskladij, saj je potrebno vse premike (prejeme, izdaje in prenose rezervnih delov) vnesti v dveh različnih sistemih. Poleg tega se podatki o istih delih nahajajo na več mestih.

Kot rešitev predlagam integracijo sistemov Maximo in SAP, ki bi omogočala avtomatsko sinhronizacijo podatkov o zalogah. Na ta način bi se transakcije vnesle le enkrat, spremembe pa bi se hkrati prenesle v oba sistema. S tem bi se zmanjšala administrativna obremenitev zaposlenih, povečala natančnost podatkov ter izboljšala preglednost zalog.

Dodatna možnost optimizacije je uvedba elektronskega označevanja rezervnih delov z unikatnimi identifikatorji (črna ali QR koda), ki bi se povezali s skladiščnim

sistemom. To bi omogočilo enostavno skeniranje ob prevzemu ali izdaji, podatki pa bi se zabeležili neposredno v sistemih Maximo in SAP. Takšna rešitev bi bistveno zmanjšala verjetnost napak pri vnosu ter pospešila skladiščne procese.

4.7 Redni sestanki udeležencev v procesu

Poleg digitalizacije in optimizacije administrativnih postopkov je za učinkovito delovanje procesa obnove vlečnih motorjev ključna tudi dobra komunikacija med vsemi vpletenimi oddelki in deležniki. Trenutno se večina informacij izmenjuje preko dokumentacije in elektronske pošte, kar lahko povzroči zamude pri pretoku podatkov, nejasnosti ter podvajanje dela.

Kot pomemben ukrep optimizacije predlagam uvedbo rednih koordinacijskih sestankov, na primer enkrat mesečno, na katerih bi sodelovali predstavniki vseh ključnih oddelkov: delavnice, skladišča, administracije, informatike ter naročnika. Na teh sestankih bi se pregledal potek tekočih procesov, analizirali morebitni zapleti in predlagali izboljšave.

Redna srečanja bi imela več pozitivnih učinkov:

- Zagotovila bi boljši pretok informacij in enotno razumevanje procesov.
- Omogočila bi hitrejšo reševanje težav, ki se pojavijo pri posameznih fazah.
- Krepila bi odgovornost zaposlenih in vključenost vseh deležnikov.
- Ustvarila bi podlago za stalno izboljševanje procesa na podlagi sprotnih izkušenj.

S tem ukrepom bi se proces obnove vlečnih motorjev ne le digitaliziral, ampak tudi organizacijsko utrdil. Povečala bi se preglednost dela, zmanjšale bi se možnosti za nesporazume in izboljšala bi se koordinacija med oddelki, kar bi dolgoročno prispevalo k večji učinkovitosti in boljšim rezultatom.

5 SKLEP IN ZAKLJUČEK

Proces obnove vlečnih motorjev lokomotiv serije 363 trenutno predstavlja zelo zahteven proces v dejavnosti podjetja SŽ – VIT d.o.o. Gre za področje, kjer se prepletajo tehnična znanja, organizacijske zahteve, stroškovni pritiski in visoka pričakovanja naročnika, družbe SŽ – Tovorni promet d.o.o. Prav zaradi te kompleksnosti je bil namen diplomske naloge izjemno aktualen: prikazati celoten proces, ga kritično ovrednotiti in na podlagi dejanske prakse predlagati izboljšave.

Analiza je pokazala, da je proces sicer dobro vzpostavljen in omogoča doseganje osnovnega cilja – obnovo motorjev in vračanje lokomotiv v promet, vendar pa ga obremenjujejo številna ozka grla. Ta se nanašajo predvsem na administrativni del: dolgotrajno usklajevanje dokumentacije, ročni podpisi, večkratni vnosi podatkov v različne sisteme in pomanjkljiva komunikacija med deležniki. Takšni postopki upočasnjujejo delo, povečujejo tveganje napak in zmanjšujejo preglednost.

V nalogi so bili oblikovani predlogi, ki proces usmerjajo v sodobnejšo, bolj digitalizirano in organizacijsko urejeno obliko. Digitalizacija dokumentacije in podpisov bi skrajšala administrativne faze, integracija informacijskih sistemov bi zagotovila enotnost podatkov, redni sestanki zaposlenih pa bi okrepili komunikacijo in sodelovanje. Skupni imenovalec vseh ukrepov je večja učinkovitost, preglednost in odgovornost, kar neposredno prispeva k večji razpoložljivosti lokomotiv v prometu.

S tem je naloga dosegla zastavljene cilje: proces je bil sistematično analiziran, ozka grla so bila jasno prepoznana, oblikovani so bili konkretni in izvedljivi predlogi izboljšav, ki vsi izhajajo iz dejanskega delovnega okolja in prakse, zato so v največji meri uporabni in prenosljivi v realno izvajanje.

Predlagane izboljšave kažejo, kako bi bilo mogoče, s pomočjo digitalizacije, boljše koordinacije in organizacijskih sprememb, doseči napredek v železniškem vzdrževanju.

Naloga ima tudi osebni vidik. Ker sem bila kot avtorica vključena v proces predvsem z vidika dokumentacije, sem lahko neposredno prepoznala težave, ki jih zaposleni vsakodnevno doživljajo, in jih pretvorila v konkretne predloge. To kaže, da so pomembne izboljšave pogosto odvisne od ljudi, ki so procesu najbližje, saj najbolje poznajo realne izzive.

Za prihodnost se ponujajo tri smeri nadgradnje: prva je ekonomska analiza stroškov in koristi uvedenih rešitev, ki bi omogočila tehtanje med potrebnimi investicijami in dolgoročnimi prihranki; druga je uvajanje naprednih tehnologij za spremljanje stanja

motorjev in podatkovna analitika; tretja pa organizacijska kultura, saj so tehnične rešitve uspešne le, če jih sprejmejo in podprejo ljudje, ki jih izvajajo.

Na koncu lahko povzamem, da diplomska naloga ne prinaša le analize trenutnega stanja, temveč tudi jasno vizijo prihodnosti. Proces obnove vlečnih motorjev serije 363 ima velik potencial za izboljšave, pri čemer so predlagane rešitve pomemben korak k sodobnejšemu, preglednejšemu in učinkovitejšemu sistemu. Njihova implementacija bi koristila podjetju SŽ – VIT d.o.o., naročniku SŽ – Tovorni promet d.o.o. ter, seveda, slovenskemu železniškemu prometu kot celoti.

6 LITERATURA IN VIRI

Baloh, J. (2024). *Transport blaga po železnici na gorenjski progi*. Diplomsko delo, Kranj: Višja strokovna šola B&B.

Dragar, M. (2002). *Vlečni motorji sodobnih elektromotornih vlakov*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko.

Miniatura-Železnica. (2023). SŽ 363. Pridobljeno 17. 8. 2025 z naslova https://www.miniatura-zeleznica.eu/SZ_vlaki/elektro/363.php

Slovenske železnice. (b. l.). *Organizacijska struktura*. Pridobljeno 17. 8. 2025 z naslova <https://www.sz.si/o-nas/predstavitev>

SŽ – VIT d.o.o. (b. l.a). *O nas*. Pridobljeno 17. 8. 2025 z naslova <https://sz-vit.si/o-nas>

SŽ – VIT d.o.o. (b. l.b). *Poslanstvo, vizija in vrednote*. Pridobljeno 17. 8. 2025 z naslova <https://sz-vit.si/o-nas/poslanstvo-vizija-in-vrednote>

SŽ – VIT d.o.o. (b. l.c). *Interna tehnična dokumentacija za vzdrževanje lokomotiv serije 363*. Ljubljana: Slovenske železnice – Vleka in tehnika.

SŽ – VIT, d.o.o. (b. l.d). *Delavnice SŽ – VIT po Sloveniji*. Pridobljeno 17. 8. 2025 z naslova <https://www.sz.si/dejavnosti/podporne-dejavnosti>

SŽ – VIT, d.o.o. (b. l.e). *Navodila za delovni nalog regeneracije rezervnih delov*. Ljubljana: Slovenske železnice – Vleka in tehnika.

Wikipedia. (2023). SŽ serija 363. Pridobljeno 17. 8. 2025 z naslova https://sl.wikipedia.org/wiki/S%C5%BD_serija_363