



ICES
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija

Program: Elektroenergetika

Modul: Elektroenergetska učinkovitost in električne
inštalacije

**Izdelava merilnega protokola in opis
sprememb pri nadgradnji lokomotive
642/643 MTU/NRE**

Mentor: Matjaž Bobnar, univ. dipl. inž. el.

Kandidat: Domen Maurič

Somentor: Andrej Blejc, inž. el. energ.

Lektorica: Jasna Blejc, prof. slov. jez. in angl. jez. s knjiž., dipl. bibl. in inf. (UN)

Makole, april 2023

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojemu mentorju Matjažu Bobnarju in somentorju Andreju Blejcu za vso podporo in pomoč pri izdelavi te diplomske naloge.

Zahvala gre tudi vodstvu podjetja za finančno podporo in usmerjanju pri nadaljnji karieri.

Zahvaljujem se tudi lektorici Jasni Blejc za odlično opravljeno delo.

Brez pomoči družine bi to izobraževanje težje izpeljal, zato se krogu družine iskreno zahvaljujem za podporo in nesebično pomoč

IZJAVA

Študent Domen Maurič izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom Matjaža Bobnarja, univ. dipl. inž. el..

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

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

Obravnavana diplomska naloga zajema izboljšanje delovnega procesa, ki ga opravljamo v podjetju. Gre za električne in neelektrične meritve na dizel-električni lokomotivi po revizijskem popravilu oziroma v mojem primeru po remotorizaciji. Ker nekatere lokomotive že obratujejo, sem opazil nekatere pomanjkljivosti, ki bi jih lahko izboljšal v smislu digitalizacije in preglednosti pri posluževanju lokomotive. Ob tem znižamo stroške vzdrževanja ter izboljšamo in pohitrimo zajemanje podatkov in informacij o delovanju in posluževanju lokomotive.

Obstoječi merilni protokoli so zastareli in veljajo za lokomotive pred revizijskim popravilom (drugačen sistem posluževanja lokomotive, digitalizacija, nova električna in motorna oprema ...), zato se bodo merilni protokoli priredili za nadgrajene lokomotive.

Ob delu sem opazil določene pomanjkljivosti starih varnostnih sistemov, kot so drago vzdrževanje, nerazpoložljivost rezervnih delov, zapletena izdelava in nenatančne meritve, zato bom v drugem delu naloge opisal spremembo nadgradnje lokomotive z novejšim varnostnim sistemom, ki bi ga lahko vgradili na lokomotive, s tem pa izboljšali preglednost vzdrževanja, posluževanje lokomotive in pospešili zajemanje podatkov.

S tem bi skrajšali delovni proces meritev varnostnih naprav in zajem podatkov, ob enem pa zmanjšamo možnost nedelovanja sistema, s čimer znižamo stroške in izboljšamo razpoložljivost lokomotive.

KLJUČNE BESEDE

- Merilni protokol,
- meritve,
- nadgradnja lokomotive 642/643 MTU/NRE,
- sprememba nadgradnje lokomotive 642/643 MTU/NRE,
- varnostne naprave.

ABSTRACT

The diploma thesis in question covers the improvement of the work process that we perform in the company. These are electrical and non-electrical measurements on a diesel-electric locomotive after audit repair or, in my case, after re-motorization. As some locomotives are already in operation, I have noticed some shortcomings that could be improved regarding digitalization and transparency of locomotive operation. At the same time, we save in financial terms and further maintenance, as well as a better and faster collection of data and information on the locomotive's operation.

The existing measurement protocols are obsolete and applied to locomotives before overhaul (different locomotive service systems, digitalization, new electrical and motor equipment, etc.); therefore, measurement protocol will be adapted for upgraded locomotives.

I noticed certain shortcomings of an old safety system, such as expensive maintenance, unavailability of spare parts, complicated construction, and inaccurate measurements, so in the second part, I will describe the change of locomotive upgrade with a newer safety system that could be installed on locomotives, thus gaining from improved transparency, locomotive servicing and faster data collection.

The project would shorten the work process of measuring safety devices and capturing data while reducing the possibility of a system malfunction, which has a favourable effect in financial terms and in terms of greater locomotive availability.

KEYWORDS

- Measuring protocol,
- Measurements,
- Locomotive upgrade 642/643 MTU/NRE,
- Modification of the locomotive upgrade 642/643 MTU/NRE,
- Safety devices.

KAZALO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | UVOD | 1 |
| 1.1 | Opredelitev problema | 1 |
| 1.2 | Namen in omejitve diplomskega dela | 2 |
| 2 | OPIS DIZEL – ELEKTRIČNE LOKOMOTIVE 642/643 | 2 |
| 2.1 | Opis lokomotive pred re-motorizacijo | 2 |
| 2.2 | Opis remotorizirane lokomotive | 6 |
| 3 | IZDELAVA MERILNEGA PROTOKOLA | 11 |
| 3.1 | Meritve pred zagonom dizel motorja | 11 |
| 3.1.1 | Odklop vseh občutljivih sklopov in naprav | 12 |
| 3.1.2 | Kratki spoji | 12 |
| 3.1.3 | Meritve izolacijske upornosti | 13 |
| 3.1.4 | Vključevanje sistema | 14 |
| 3.1.5 | Kontrola delovanja sistemov | 17 |
| 3.1.6 | Preizkušanje opreme dizel motorja in komunikacije s sistemom »NForce« | 22 |
| 3.2 | Zagon dizel motorja | 23 |
| 3.3 | Meritve po zagonu dizel motorja | 24 |
| 3.4 | Pregled končnih preizkusov in meritev | 27 |
| 4 | POSODOBITEV MERILNEGA PROTOKOLA | 28 |
| 4.2 | Visokonapetostna in nizkonapetostna instalacija | 29 |
| 4.3 | Zračno zavorna omara | 33 |
| 4.4 | Priprava priklopa dizel motorja | 34 |
| 4.5 | Meritve na preizkuševalnici moči | 35 |
| 5 | PREDLOG POSODOBITVE PO RE-MOTORIZACIJI | 36 |
| 5.1 | Budnik | 36 |
| 5.1.1 | Izvečki pravilnikov | 38 |
| 5.2 | Avtomska stop naprava | 41 |
| 5.2.1 | Opis delovanja avtomatske stop naprave | 42 |
| 5.3 | Merilnik hitrosti | 45 |
| 6 | POSODOBITEV VARNOSTNIH NAPRAV | 47 |
| 6.1 | Opis sistema ALTPRO RAS 8385 IS | 47 |
| 7 | ZAKLJUČEK | 51 |
| 8 | LITERATURA IN VIRI | 52 |
| | PRILOGA | 53 |

KAZALO SLIK

| | |
|--|----|
| Slika 1: Starejša dizel-električna lokomotiva serije 643..... | 5 |
| Slika 2: Lokomotiva serije 643 po končani prenovi | 8 |
| Slika 3: Lokacijski prikaz vgrajenih sklopov in naprav..... | 9 |
| Slika 4: Lokacijski prikaz vgrajenih sklopov in naprav | 10 |
| Slika 5: Uporabljeni merilni instrumenti pri meritvah | 11 |
| Slika 6: Osnovni meni monitorja LDU | 17 |
| Slika 7: Začetek "I/O" testa preko monitorja LDU | 18 |
| Slika 8: Korekcije in nastavitve preko računalniškega programa NAlysis..... | 19 |
| Slika 9: Računalniške kartice sistema NForce | 21 |
| Slika 10: Dizel motor proizvajalca MTU, pripravljen na vgradnjo..... | 23 |
| Slika 11: Vgrajen dizel motor na lokomotivi | 25 |
| Slika 12: Krmilni pult preizkuševalnice moči | 25 |
| Slika 13: Načrt uporov v preizkuševalnici moči | 26 |
| Slika 14: Lokomotiva serije 643 predana lastniku v obratovanje..... | 27 |
| Slika 15: Naslovna stran merilnega protokola..... | 28 |
| Slika 16: Merilni protokol visokonapetostne in nizkonapetostne instalacije | 29 |
| Slika 17: Merilni protokol visokonapetostne in nizkonapetostne instalacije | 30 |
| Slika 18: Merilni protokol visokonapetostne in nizkonapetostne instalacije | 31 |
| Slika 19: Merilni protokol visokonapetostne in nizkonapetostne instalacije | 32 |
| Slika 20: Merilni protokol zračno-zavorne omare | 33 |
| Slika 21: Merilni protokol za vključevanje dizel motorja MTU z NForce..... | 34 |
| Slika 22: Merilni protokol preizkuševalnice moči..... | 35 |
| Slika 23: Vgrajen budnik tipa BCDM 661 v nizkonapetostni omari..... | 37 |
| Slika 24: Elektronika budnika | 37 |
| Slika 25: Prikaz merjenja odpadnih tokov | 42 |
| Slika 26: Avtostop naprava RIZ | 44 |
| Slika 27: Pnevmatiski del avtostop naprave | 44 |
| Slika 28: Merilnik hitrosti Hasler RT 9i je vgrajene na prvem krmilnem pultu | 46 |
| Slika 29: Centralna enota avtostop naprave RAS 8385 IS..... | 48 |
| Slika 30: Tipke in kontrolne lučke za posluževanje avtostop naprave | 49 |
| Slika 31: Tipke in kontrolna lučka za posluževanje budnika..... | 49 |
| Slika 32: Prikazovalnik hitrosti AP/SI96 | 49 |
| Slika 33: Opozorilna sirena s tremi različnimi toni..... | 49 |
| Slika 34: Lokomotivski magnet oziroma balisa | 50 |
| Slika 35: Senzor hitrosti, ki se vgradi na eno od osi kolesnih dvojic..... | 50 |

KAZALO TABEL

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Opis postopka "I/O" testa po korakih | 21 |
|--|----|

KRATICE IN AKRONIMI

| | |
|-------|--|
| SŽ: | Slovenske železnice |
| VIT: | Vleka in tehnika |
| TP: | Tovorni promet |
| DM: | dizel motor |
| GG: | glavni generator |
| KS: | konjska sila |
| kW: | kilovat |
| NiCd: | nikelj kadmij |
| Ah: | amper ura |
| VM: | vlečni motor |
| mA: | mili amper |
| DC: | enosmerna napetost |
| AC: | izmenična napetost |
| NN: | nizka napetost |
| VN: | visoka napetost |
| VR: | velika revizija (generalno popravilo) |
| REM: | remotorizacija |
| LDU: | locomotive display unit; (am. angl., industrijski računalnik za nadzor in kontrolo delovanja lokomotive) / HMI - Human Machine Interface – nadzorno krmilni vmesnik – br. angl.) |

1 UVOD

V letu 2019, natančneje 6. maja je iz delavnic Slovenskih železnic zapeljala popolnoma obnovljena dizel-električna premikalna lokomotiva serije 642/643. Za projekt re-motorizacije je na javnem natečaju bila izbrana družba NRE (Global Headquarters Mount Vernon Illinois), vseh 12 lokomotiv pa obnavljamo v SŽ – VIT, Center Maribor.

Kot navajajo (Železnice, 2019), se na Slovenskih železnicah že vrsto let ukvarjamo s posodobitvijo voznega parka, med drugim tudi z modernizacijo, nadgradnjami in re-motorizacijami obstoječih vozil serij 642/643 in drugih serij lokomotiv in motornih garnitur.

Lastnik SŽ – Tovorni promet se je odločil za projekt re-motorizacije in modifikacije obstoječih lokomotiv, da bi omogočil čim večjo razpoložljivost vozil, pocenil vzdrževanje in zmanjšal vpliv na okolje.

Diplomska naloga zajema posodobitev merilnih protokolov po remotorizaciji lokomotive serije 642/643, saj samo na takšen način zagotovimo največji izkoristek medsebojnega delovanja različnih sklopov, na primer med pogonskim strojem in vlečnim tokokrogom.

Za varno in uspešno opravljanje nalog lokomotive, je potrebno zagotoviti tudi zadovoljivo raven delovanja zaščite vseh sklopov.

Ker sem vsa opisana dela opravljal tudi sam, lahko zagotovo trdim, da tukaj ni prostora za napake, saj lahko z malo nepazljivosti in nenatančnosti uničimo projekt ogromnih zneskov. Da pa bi to preprečili, je potrebno dosledno upoštevati merilni protokol, ki je bil s takšnim namenom pravzaprav posodobljen in prilagojen lokomotivi po remotorizaciji.

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Po končani remotorizaciji lokomotive je treba zagotoviti točno in natančno delovanje vseh naprav in elementov ter posameznih sklopov. Ker pa se sklopi, naprave in ostali elementi razlikujejo glede na lokomotivo pred nadgradnjo, smo ugotovili, da moramo izdelati povsem nove merilne protokole, da se lahko remotorizacija lokomotiv nemoteno izvaja naprej.

Zato je cilj te diplomske naloge, da se posodobijo merilni protokoli in tako izboljša proces dela pri remotorizaciji.

Ker pa je nekaj lokomotiv že dokončanih in v upravljanju, sem ugotovil, da bi se lahko posodobile še varnostne naprave lokomotiv, ki ob tej remotorizaciji niso bile deležne sprememb. Zato bom ob koncu podal predlog nadgradnje varnostnih naprav, ki bi se lahko vgradile na nadgrajene lokomotive.

1.2 NAMEN IN OMEJITVE DIPLOMSKEGA DELA

V diplomski nalogi sem opisal lokomotivo 643/643 pred remotorizacijo, da bomo lahko primerjali, kaj se je v tem projektu pravzaprav spremenilo. Nadaljeval bom s samo remotorizacijo in opisi posameznih sklopov. Potem se bom posvetil posodobitvi zastarelega merilnega protokola in ga temeljito prenovil in posodobil, namen tega pa je skrajšati in poenostaviti merilni proces po končani remotorizaciji.

Na koncu še sledi opis posodobitve varnostnih naprav s pripadajočimi načrti in shemami. Z nalogo in opisom sprememb želim podjetju predstaviti predlog posodobitve varnostnih sistemov.

Z diplomsko nalogo sem omejen le na podjetje Slovenske železnice, na točno določen projekt, ki ga izvajamo samo v proizvodni delavnici v Mariboru.

2 OPIS DIZEL – ELEKTRIČNE LOKOMOTIVE 642/643

2.1 OPIS LOKOMOTIVE PRED RE-MOTORIZACIJO

V 50. in 60. letih prejšnjega stoletja so strokovnjaki iz francoskega podjetja *Brissoneau et Lotz* razvili serijo lokomotiv MGO z močmi med 221kW in 1178kW. Dizel električno lokomotivo serije 642 so po francoski licenci izdelovali v tovarni Đuro Đaković in leta 1961 prvič zapeljala po tirih Jugoslovanskih železnic. Te lokomotive razvrščamo med lokomotive manjših moči, saj razvije 608kW, kar je 825 »konjskih moči« in ima enostopenjsko ročno šentiranje¹.

Med leti 1961 in 1982 so doživele veliko sprememb, saj so v tem obdobju proizvodnje na podlagi študij obe tovarni izvedle nekaj izboljšav (2 krmilna pulta, generator pare, ...). Služijo predvsem za raznorazne premike različnih vagonov na tovornih postajah in vleko lažjih tovornih in potniških vlakov.

Kaj pomenijo številke serije lokomotive 642/643?

- 6 – tip proizvodnje in prenosa moči (dizel električno)
- 4 – število pogonskih osi (število vlečnih motorjev)
- 2(3) – izvedba serije

Lokomotiva serij 642/643 je sestavljena iz enodelnega železnega okvirja, kjer so pritrjene pomožne naprave in skupina dizel motor – glavni generator. Okvir je preko kraljevega čepa nataknen na podstavna vozička s po dvema pogonskima osema, na katerih so vlečni motorji. Kabina konstrukcijsko ni nameščena na sredino okvirja, ampak je pomaknjena v eno skrajno stran, kjer krajši del od kabine do konca ene strani predstavlja zadnjo stran lokomotive, daljši del pa sprednjo stran. V vozniški

¹ Šentiranje je slabljenje polja električnega motorja

kabini se nahajata dva identična posluževalna pulta, kar omogoča enakovredno vožnjo v obe smeri.

Za pomožno in krmilno napetost skrbijo akumulatorske NiCd baterije kapacitete 190Ah, nazivne napetosti 72V. Preko njih se izvede zagon dizel motorja, ki ga požene glavni generator, ki v času zagona deluje kot enosmerni motor. Da pa se baterije nebi izpraznile, za njihovo napolnjenost skrbi 3 fazni alternator Statodyn z regulacijo EVR, ki ga poganja dizel motor preko jermenskega prenosa, kot še nekatere druge pomožne naprave (klimatska naprava, ventilatorji hlajenja vlečnih motorjev, vzbujalni generator). Ostale naprave pa so gnane preko kardanskih prenosov (ventilator hlajenja hladilne tekočine dizel motorja, zračni kompresor).

Vsaka lokomotiva takšnih serij (dizel električnih) je dejansko elektroenergetski sistem zaprtega tipa, saj moč dizelskega motorja (mehanska energija) poganja enosmerni glavni generator (električna energija), ta pa preko vodnikov napaja vlečne enosmerne motorje. Preko vlečnega motorja se energija zopet pretvori preko v mehansko s pomočjo zobniškega prenosa na os oziroma kolesno dvojico.

Vlečni motorji so enosmerni stroji tipa LM90. Med seboj so vezani zaporedno in vzporedno; po dva v podstavnem vozičku v zaporedni vezavi, skupaj pa vzporedno. Ker so motorji kratkostični, je njihova hitrost omejena glede na glavni generator. Za višje hitrosti vrtenja vlečnega motorja, se poslužujemo šentiranja le teh. Na seriji 642 je urejeno z ročnim enostopenjskim, medtem ko je na seriji 643 avtomatsko dvostopenjsko šentiranje.

Serijska lokomotiva 643 je njena podserija, kar pomeni, da je v osnovi ista lokomotiva, vendar so vidne spremembe po letu 1965 pripeljale do povečanja moči dizel motorja iz 608kW na 680kW. Vgradili so namreč turbo kompresor s hladilnikom, lokacijska sprememba zavorno zračne opreme, električni stroji so dobili izolacijo razreda »F«, dodatno je bila vgrajena zaščita proti zemeljskemu stiku, avtomatsko dvostopenjsko šentiranje ter še nekaj manjših posodobitev.

Večina opreme za lokomotivo 642/643 je bilo na voljo na ozemlju takratne države Jugoslavije. Vlečni motorji so izdelani v tovarni Sever Subotica, glavni generator z vzbujalnikom je izdelan v tovarni Rade Končar, podstavni vozički in pa celotna lokomotiva pa v tovarni Đuro Đaković. Nekateri sklopi so se uvažali iz tujine, večina iz Francije, kot so dizel motor, razna električna oprema itd. Za gretje potniških lokomotiv se je uporabljal parni generator, ki je bil izdelan v tovarni Vapor Chicago, ZDA.

Od leta 1977 naprej je z manjšimi posodobitvami tako prispelo 20 lokomotiv serij 643, ki pa od tistega obdobja niso bile deležne večjih predelav ali sprememb, razen konec 90. let z vgraditvijo varnostno signalne naprave podjetja RIZ iz Zagreba." (Blejc, 2018)

“Kronologija dobave novih lokomotiv na območju Slovenije, in sicer:

- leta 1961 prvi dve serije 642 (642-011; 642-012),
- leta 1962 ena serije 642 (642-013),
- leta 1963 dve serije 642 (642-014; 642-015),
- leta 1966 ena serije 642 (642-179),
- leta 1967 ena serije 642 (642-301) in osem serije 643 s francosko el. opremo (643-008; 643-009; 643-010; 643-011; 643-012; 643-013; 643-014; 643-015),
- leta 1968 štiri serije 642 (642-184; 642-185; 642-186; 642-187),
- leta 1969 štiri serije 642 (642-188; 642-189; 642-190; 642-197),
- leta 1971 dve serije 642 (642-198; 642-199),
- leta 1972 dve serije 642 (642-201; 642-203),
- leta 1977 devetnajst serije 643 (643-025; 643-026; 643-027; 643-028; 643-029; 643-030; 643-031; 643-032; 643-033; 643-034; 643-035; 643-036; 643-037; 643-038; 643-039; 643-040; 643-041; 643-042; 643-043) in
- leta 1978 še zadnja 643-044.” (Blejc, 2018, str. 5)

Od začetka se vzdržujejo v podjetju Slovenske železnice - VIT Ljubljana, delavnice Maribor. Opravljajo se vse vrste vzdrževanja za potrebe Slovenskih železnic in nekaterih slovenskih podjetij (pred letom 1991 še za ostale naročnike bivše Jugoslavije), ki imajo v lasti lokomotive te serije.



*Slika 1: Starejša dizel električna lokomotiva serije 643
(Lastni vir)*

2.2 OPIS REMOTORIZIRANE LOKOMOTIVE

V projektu remotorizacije je vključena posodobitev 12 lokomotiv serije 642/643. Nadgradnja zajema:

- "zamenjavo starega dizelskega motorja SACM-MGO oz. WARTSILA s sodobnim dizelskim motorjem proizvajalca MTU, ki odgovarja trenutnim zahtevam kakovosti emisij-stopnje EU IIIB pri 25°C temperaturi okolice in predelavo obstoječega hladilnega sistema z novim ventilatorjem krmiljenim z inverterjem;
- zamenjavo glavnega DC in vzbujalnega DC generatorja ter Statodyna z alternatorjem AC proizvajalca MARATHON; le-ta bo gnan za proizvodnjo električne energije, potrebne za vleko in napajanje pomožnih naprav;
- zamenjavo pogonov pomožnih naprav, ki bo izvedena s pomočjo električnih motorjev firme KONČAR;
- popolno rekonstrukcijo strojevodske kabine s krmilnimi mizami, stikalnimi elementi upravljanja, načinom posluževanja vožnje in uporabe lokomotive;
- že preizkušena zavorna oprema proizvajalca WABTEC MTZ Skopje na P-bloku se nadgradi s sodobnejšimi sklopi za varnejšo in enostavnejšo uporabo elementov, ki so vgrajeni na lokomotivo; glavne spremembe so na regulaciji in upravljanju neposredne zavore, peskanja, siren, izvršilnih komponent ASN in budnika in ne nazadnje na pritrdilni ročni zavori, ki jo nadomesti sistem parkirne (zračno-vzmetne) zavore;
- vsi navedeni sklopi, stroji in naprave bodo nadzirani in krmiljeni z lokomotivskim računalnikom NForce firme NRE ter ECM za MTU, nadzorovani bodo preko monitorjev LDU na vsaki krmilni mizi, omogočeno bo shranjevanje posameznih podatkov;
- izboljšana zaščita strojev in naprav;
- glavni rezervoar goriva z volumnom 3000 l je opremljen z nadzorom in prikazom stanja ter porabe goriva;
- zaradi potrebne prestavitve VN in NN električne in pnevmatske ter zavorne opreme na novo lokacijo so na novo zasnovane prerazporeditve posameznih sklopov (npr. premeščene akumulatorske baterije, usmernik nizke napetosti s konverterji napetosti in zračne posode pod karoserijo ...);

- pristop do opreme in sklopov v kratkem delu in motornem prostoru je prijaznejši z novim sistemom odpiranja in pritrjevanja stranskih pokrovov;
- zvočna in toplotna izolacija strojevodske kabine. " (Blejc, 2019, str. 6) (

" Nov HMI (Human Machine Interface – nadzorno krmilni vmesnik) "LDU" bo bolj prijazen do uporabnika in bo zagotovil boljši vpogled v delovanje lokomotive. Poleg tega bo nov HMI zagotovil nekaj dodatnih funkcionalnosti (nadzor kontaktorjev moči, menjalnike smeri, delovanja relejev ...)." (Blejc, 2019, str. 6)

"Preden so se lokomotive serije 642/643 posodobile, je rdeča nit narekovala povišanju uporabnosti in kakovosti, ki pa ne vplivajo na prvotne tehnične karakteristike z novo vgrajenimi elementi.

Skozi leta posodabljanj in nadgrajevanj lokomotive serije 642 so glavni generator, vlečni motorji, vzbujalni generator bili deležni spremembe izolacije iz razreda »B« v razred »F«. S tem se je povečalo razpoložljivost lokomotiv in zmanjšali stroški večjih popravil električnih strojev, saj je prihajalo do manj okvar preboja izolacije. Ker so dizel motorji grajeni, da podpirajo takšno moč, so lahko zato bolj obremenili električne stroje.

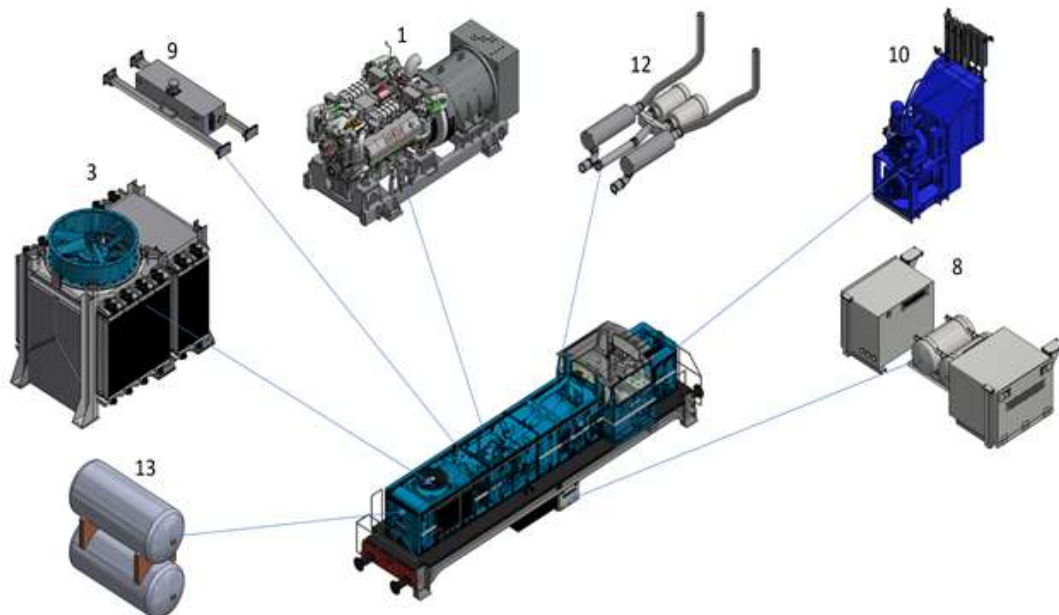
Ob koncu posodobitve je rdeča nit narekovala, da so vsi zunanji gabariti in vse karakteristike ostale nespremenjene." (Blejc, 2018, str. 6).



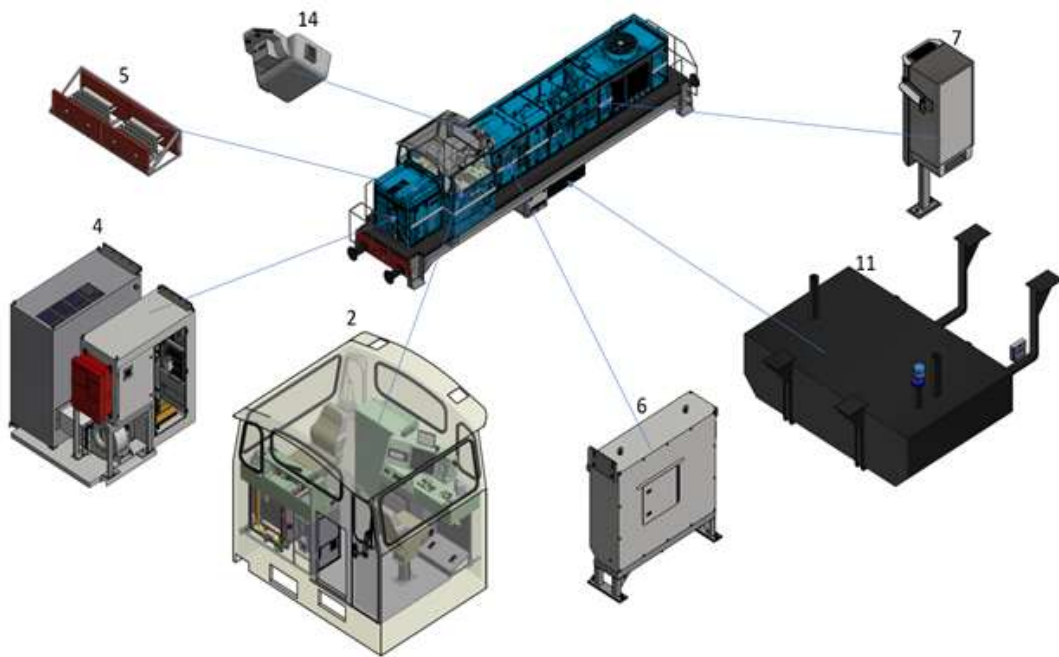
*Slika 2: Lokomotiva serije 643 po končani prenovi
(Lastni vir)*

Razporeditev sklopov na lokomotivi

- | | | | |
|---|--|----|--|
| 1 | GEN-SET (MTU-MARATHON) | 8 | aku. baterije, LVPS za pomožne naprave in 88 l zračni posodi |
| 2 | strojevodska kabina s krmilnimi mizami in zračna omara | 9 | raztezna posoda hladila DM |
| 3 | sistem hladilnika hladila DM z ventilatorjem | 10 | zračni kompresor s sušilno napravo |
| 4 | NN- in VN-omara | 11 | glavni rezervoar goriva in merilnik goriva NGauge |
| 5 | šentni upori | 12 | DOC in zračni filtri |
| 6 | usmerniška enota AC/DC za vlečni tokokrog | 13 | 400 l zračni posodi |
| 7 | inverter el. motorja ventilatorja hladila PN35AC | 14 | Klimatska naprava KLN 648 |



Slika 3: Lokacijski prikaz vgrajenih sklopov in naprav
(Blejc, 2019, str. 14)



Slika 4: Lokacijski prikaz vgrajenih sklopov in naprav
(Blejc, 2019, str. 14)

3 IZDELAVA MERILNEGA PROTOKOLA

Po končani remotorizaciji lokomotive je treba preizkusiti vse elemente in naprave. Ker pa remotorizacija zajema drugačne sklope, je treba prilagoditi tudi protokol za meritve in preizkus.

Meritve ločimo na dva sklopa, in sicer meritve in preizkusi pred zagonom dizel motorja ter meritve in preizkusi po zagonu dizel motorja.

3.1 MERITVE PRED ZAGONOM DIZEL MOTORJA

Za preizkušanje in meritve potrebujemo:

- komplet električnih shem oznake NR262G001
- merilni instrument za izolacijsko upornost do višine 1500 V
- univerzalni merilni instrument električnih veličin
- pripadajoče merilne kable, ustrezne kable za kratke spoje s krokodili ali kabelskimi čevlji
- preizkusno svetilko 72 V/5 W in 24 V/5 W
- računalnik s pripadajočo opremo (kablji, vmesniki, programi ...)



Slika 5: Uporabljeni merilni instrumenti pri meritvah
(Lastni vir)

3.1.1 Odklop vseh občutljivih sklopov in naprav

Odklopimo vse občutljive elektronske sklope, da jih pri meritvah ne moremo poškodovati ali uničiti:

- module iz NForce računalnika
- konektor inverterja in dizel motorja
- vse senzorje
- sondo goriva
- zaganjače dizel motorja
- glavne in pomožne baterije
- glavni in pomožni pretvornik
- LED razsvetljavo in njihove krmilnike
- USB polnilce
- klimatsko napravo
- varnostne in komunikacijske naprave
- krmilno podatkovne kable z impulznih generatorjev enosmerne napetosti
- žice od ohišja na releju ozemljitve
- žice 1BP74 od diode
- konektorja predgretja dizel motorja
- konektorja kompresorja
- monitorje LDU na dotik
- napetostni regulator
- komunikacijske konverterje
- glavno generatorsko stikalo
- vse tokovnike in napetostnike

Posebno moramo paziti, da se prevodni deli vodnikov ne dotikajo prevodnih delov ohišja lokomotive.

3.1.2 Kratki spoji

S kratkimi spoji zagotovimo večjo povezanost v nizkonapetostnem sistemu, da ob morebitnih napakah hitreje izločimo element, ki ni pravilno vgrajen ali priključen.

Kratko spojimo:

- glavne dovodne priključnice v nizkonapetostnem sklopu
- glavno diodo
- vse kontakte na releju ozemljitve
- tipko za zagon dizel motorja
- odprte kontakte na smernih relejih
- pomožne kontakte na šentnih kontaktorjih
- pomožne kontakte na »M« kontaktorjih

- glavne priključnice iz glavnega usmernika
- vse dovode v priključnicah pod obema strojevodskima pultoma

Na koncu vključimo vse varovalke, odklopnike in stikala na kontrolni plošči. Ročico zračno-vzmetne zavore postavimo v položaj »ODVRTO«, obe ročici »KONTROLERJA« pa postavimo v maksimalni položaj.

3.1.3 Meritve izolacijske upornosti

Izolacijsko upornost merimo za ugotavljanje stikov prevodnih delov vodnikov na prevodne dele ohišja lokomotive in ugotavljanja ustrezne izolacije tokokrogov.

Potrebna merilna oprema:

- merilni instrument za izolacijsko upornost do višine 1500 V
- univerzalni merilni instrument električnih veličin
- pripadajoči merilni kabli

Najprej vzamemo univerzalni merilni instrument in nastavimo merilno območje na merjenje upornosti, da ob morebitnem stiku prevodnih delov na prevodne dele ohišja ne poškodujemo elementov. Izmerimo upornost med spojnimi mesti:

- TB3L8 sponko in ohišjem lokomotive
- TB3L9 sponko in ohišjem lokomotive
- TB3L116 sponko in ohišjem lokomotive

Izmerjena vrednost mora biti »neskončna« upornost.

V drugem koraku potrebujemo merilni instrument za merjenje izolacijske upornosti do višine 1500 V. Najprej ga nastavimo na 500 V in izmerimo med:

- TB3L8 sponko in ohišjem lokomotive
- TB3L9 sponko in ohišjem lokomotive
- TB3L116 sponko in ohišjem lokomotive

Izmerjene vrednosti morajo biti več kot 3 M Ω .

V naslednjem koraku nastavimo merjenje brez oscilacije na 60 sekund pri 500 V med istimi spojnimi mesti. Izmerjene vrednosti morajo presegati 2 M Ω .

V zadnjem koraku nastavimo merjenje brez oscilacije na 60 sekund pri 1500 V med istimi spojnimi mesti. Izmerjene vrednosti morajo biti višje od 2 M Ω .

Po končanem merjenju izolacijske upornosti vrnemo ožičenje v prvotno stanje pred merjenjem, vsa stikala preklopimo v normalen začetni položaj, izključimo vse varovalke, in odklopnike, odstranimo vse kratke spoje ter spojimo celotno opremo, ki je bila izključena v predhodnih korakih.

3.1.4 Vključevanje sistema

Po uspešnih meritvah izolacijske upornosti sledi postopno vključevanje sistema. Najprej preverimo napolnjenost glavnih in pomožnih akumulatorskih baterij. V obeh primerih predvidena vrednost znaša okoli 24 V.

V prvem koraku spojimo glavne baterije na sistem, nato spojimo še pomožne baterije. Po spojitvi baterij na sistem vključimo glavni baterijski ločilnik in na njem izmerimo napetost, ki predvidoma znaša okoli 24 V, odvisno od napolnjenosti baterij.

V drugem koraku začnemo postopoma vključevati avtomatske odklopnike na krmilni plošči:

1. Najprej vključimo avtomatske odklopnike:
 - Krmiljenje 74 V
 - Krmiljenje 24 V
 - Pomožne baterije 24 V
 - Varnostne naprave
2. Po vsaki vključitvi avtomatskega odklopnika na njem izmerimo napetost. Naslednji korak je vključitev tipkala »VKLOP BATERIJE«. S tem omogočimo napajanje na glavne priključnice v nizkonapetostni elektro omari.
3. Potem vključimo avtomatski odklopnik »ELEKTRONSKE NAPRAVE«. S tem omogočimo napajanje lokomotivskemu računalniku s sistemom NForce. Ko se računalniški sistem vzpostavi, se na njega priključimo z računalnikom preko vmesnika RS232. Preverimo, če je na računalniški kartici »CPU« naložena pravilna verzija posodobitve.
4. V računalniku zaženemo poseben program »TERMINAL«, s katerim se preverjajo vsi vhodni signali, ki se krmilijo preko sistema NForce ali pa se uporabijo kot indikatorji raznih veličin ter preverimo njihovo vključenost (številka 0 pomeni izključeno, številka 1 pa vključeno):
 - glavnega odklopnika – B4 DIN#9 = 0 / 1²
 - ventila zračno vzmetne zavore – B5 DIN#8 = 0 / 1
 - glavnega zavornega voda – B5 DIN#9 = 0 / 1

² B4 DIN#9 nam pove, kje se testiran signal lokacijsko nahaja na sistemu NForce (slika 8). Kartica B4 je četrta računalniška kartica (z leve proti desni) z vhodno/izhodnimi signali, DIN#9 pa pomeni digitalni vhodni signal deveti po vrsti. V primeru testiranja izhodnih digitalnih signalov, se nam izpiše DOUT.

- zavore na prvem podstavnem vozičku – B5 DIN#10 = 0 / 1
 - zavore na drugem podstavnem vozičku – B5 DIN#11 = 0 / 1
 - glavnega pnevmatskega voda – B5 DIN#12 = 0 / 1
 - izločena zavora – B5 DIN#14 = 0 / 1
 - ventila budnika – B5 DIN#20 = 0 / 1
 - elektropnevmatski ventil budnika – B5 DIN#15 = 0 / 1
 - zračno vzmetne zavore na prvem podstavnem vozičku – B4 DIN#23 = 1, B5 DIN#21 = 0
 - zračno vzmetne zavore na drugem podstavnem vozičku – B4 DIN#24 = 1, B5 DIN#22 = 0
5. V naslednjem koraku pritisnemo tipkalo smeri »NAPREJ« na prvem komandnem pultu in v programu preverimo naslednje parametre:
- smer naprej aktivna – B5 DIN#4 = 1 (sproščeno tipkalo je 0)
 - vključi se kontaktor smeri »RVF«
 - preveri signalizacijo krmilnih pultov, ki mora biti ustrezna – B3 DIN#12 = 1
 - vključi se rele »RVFASN« - B5 DOUT#5 = 1
 - pritisni obe tipkali smeri na prvem komandnem pultu – B5 DIN#4 = 1, B5 DIN#3 = 1
 - izključi se kontaktor smeri »RVF« - B3 DIN#12 = 0
 - izključi se rele »RVFASN« - B5 DOUT#5 = 0
6. Nadaljujemo z naslednjim korakom, kjer pritisnemo tipkalo smeri »NAZAJ« na prvem krmilnem pultu in preverimo naslednje parametre:
- smer nazaj aktivna – B5 DIN#3 = 1 (sproščeno tipkalo je 0)
 - vključi se kontaktor smeri »RVR«
 - signalizacija na obeh komandnih pultih je ustrezna – B3 DIN#9 = 1
 - vključi se rele »RVRASN« - B5 DOUT#6 = 1
 - pritisni na obe tipkali smeri na prvem komandnem pultu – B5 DIN#4 = 1, B5 DIN#3 = 1
 - izključi se kontaktor smeri »RVR« - B3 DIN#9 = 0
 - izključi se rele »RVRASN« - B5 DOUT#6 = 0
7. Postopek ponovimo še na drugem krmilnem pultu, le da ob pritisku na tipkalo smeri »NAPREJ« kontroliramo parametre, ki so opisani v koraku številka 6 (v prejšnjem koraku), ob pritisku tipkala smeri »NAZAJ« na drugem komandnem pultu pa kontroliramo parametre iz 5. koraka.
8. V nadaljevanju preverimo zaznavanje aktivnost krmilnih pultov s pomikom manipulacijskih ročic v položaj I. in preverimo ustrezno vključenost:
- krmilni pult 1 – B4 DIN#13 = 1
 - krmilni pult 2 – B4 DIN#14 = 1

9. Ko smo preverili zaznavanje aktivnost manipulacijskih ročic, preverimo še reference za število vrtljajev dizel motorja oziroma moč lokomotive, ki ga določamo s pomikom manipulacijske ročice od položaja »0« do položaja »8« (maksimalna stopnja) ter odčitamo podatke s programa:
- pomikati ročico manipulatorja prvega krmilnega pulta od položaja »0« do položaja »8« - B1 AIN#1 se spreminja od 400 do 2000 (od 4 mA do 20 mA)
 - pomikati ročico manipulatorja drugega krmilnega pulta od položaja »0« do položaja »8« - B1 AIN#4 se spreminja od 400 do 2000 (od 4 mA do 20 mA)
10. V tem koraku bomo uporabili monitor LDU krmilne mize 1 in z njegovo uporabo posamično izločili vlečne motorje (vsak podstavni voziček jih ima dva), ter preverimo v programu:
- izločitev vlečnih motorjev 1 in 2 (podstavni voziček 1) – B3 DOUT#7 = 1, B3 DIN#10 = 1;
 - preverimo ponovno upravljane s smernimi kontaktorji (izključen kontaktor se ne vključi, releja »RVFASN« in »RVRASN« pa se vključujeta glede na izbrano smer);
 - izločitev vlečnih motorjev 3 in 4 (podstavni voziček 2) – B3 DOUT#8 = 1, B3 DIN#11 = 1;
 - preverimo ponovno upravljane s smernimi kontaktorji (izključen kontaktor se ne vključi, releja »RVFASN« in »RVRASN« pa se vključujeta glede na izbrano smer).
11. V zadnjem koraku vključevanja sistema preverjamo tipkala in stikala z aktiviranjem, ob tem pa beležimo njihovo aktivnost v programu:
- aktiviranje tipkala ročnega peskanja na obeh krmilnih pultih – B5 DIN#5 = 1 (ob pritisku) / 0 (sproščeno). Ob enem se aktivira ventil peskanja za določeno smer;
 - aktiviranje tipkala »ZAUSTAVITEV V SILI« - B5 DIN#7 = 1 (ob pritisku) / 0 (sproščeno);
 - preveriti prikaz tlakov manometrov zavore s prikazanimi vrednostmi na monitorju LDU (po potrebi konfiguracija vrednosti med dejanskimi analognimi vrednostmi in vrednostmi, ki jih sistem NForce pretvori v digitalne).



Slika 6: Osnovni meni monitorja LDU
(Lastni vir)

3.1.5 Kontrola delovanja sistemov

Zaradi zagotavljanja delovanja vseh sistemov na lokomotivi, jih moramo tudi preizkusiti in preveriti njihovo funkcionalnost. Da pa ne bi prišlo do zmede, vključujemo vsak sklop sistemov posebej. Preizkušamo jih na obeh krmilnih pultih, in sicer:

- posredni zaviralnik
- neposredni zaviralnik
- krmiljenje odviranja
- zavora v sili
- krmiljenje zračne sirene
- razsvetljave kabine
- preizkus budnika
- preizkus tipkal budnika
- preizkus reflektorjev
- preizkus belih signalnih svetil
- preizkus rdečih sklepnih svetil
- preizkus grelca kabine
- preizkus grelca stranskih ogledal

- preizkus USB polnilca
- preizkusiti še ostale podsisteme, ki niso navedeni v okviru možnosti

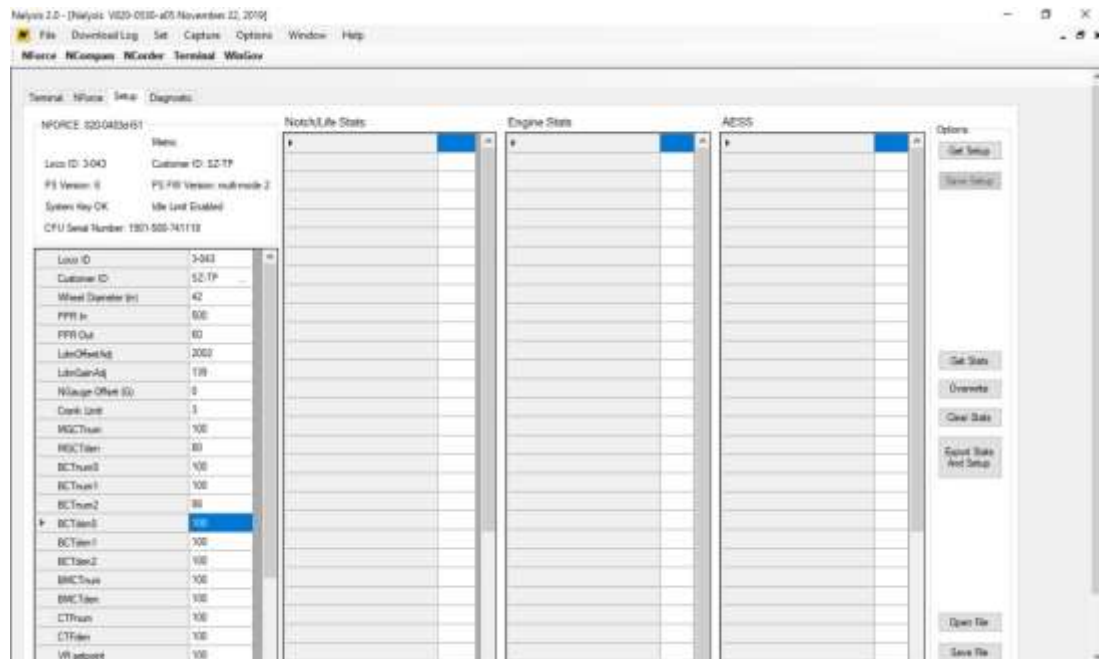
Ko smo vse sisteme in podsisteme preizkusili in preverili njihovo delovanje, moramo z ustrežno programsko opremo namestiti pravilno verzijo programa na oba monitorja LDU na krmilnih pultih, nastaviti ustrežno številko lokomotive, sinhronizirati čas in datum.

Po nastavitvah parametrov zaženemo program »NAlysis« in z njegovo pomočjo začnemo s procesom za samodejno izvajanje testa vhodno/izhodnih signalov (I/O test). V tem procesu sistem NForce preveri delovanje najpomembnejših sistemov in komponent za brezhibno delovanje lokomotive. Lahko ga kontroliramo preko programa »NAlysis« ali preko monitorja LDU.

V primeru suma na katerikoli nedelujoči parameter izhodnega ali vhodnega signala, bo sistem izpisal sporočilo o napaki. V tem primeru zaustavimo test s pritiskom »P« (pavza) in raziščemo težavo. Ko odpravimo težavo, nadaljujemo test.



Slika 7: Začetek "I/O" testa preko monitorja LDU
(Lastni vir)



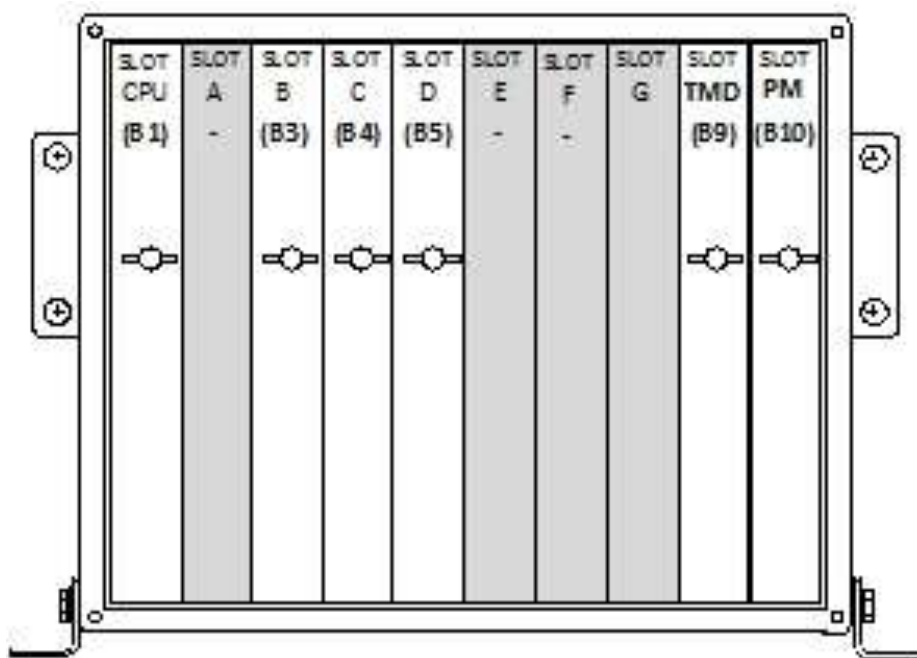
Slika 8: Korekcije in nastavitve preko računalniškega programa NALYSIS (Lastni vir)

| # | Programski opis | Digitalni izhodni signal | Digitalni vhodni signal | Zapis o napaki / opomba |
|----|-----------------|--------------------------|-------------------------|--|
| 1 | ABR | B5 DOUT#1 | | Sliši se zvok |
| 2 | BUZZ | B5 DOUT#12 | | Sliši se zvok |
| 3 | P1 | B9 DOUT#9 | B3 DIN#14 | Napaka kontaktorja P1 |
| 4 | P2 | B9 DOUT#10 | B3 DIN#15 | Napaka kontaktorja P2 |
| 5 | M1 | B9 DOUT#11 | B3 DIN#13 | Napaka kontaktorja M1 |
| 6 | M2 | B9 DOUT#12 | B3 DIN#16 | Napaka kontaktorja M2 |
| 7 | FS1 | B3 DOUT#5 | B3 DIN#17 | Napaka šenta FS1 |
| 8 | FS2 | B3 DOUT#9 | B3 DIN#18 | Napaka šenta FS2 |
| 9 | TMBLW | B4 DOUT#9 | B4 DIN#1 | Napaka kontaktorja hlajenja vlečnih motorjev |
| 10 | ACC | B3 DOUT#6 | B4 DIN#19 | Napaka kontaktorja kompresorja ACC |
| 11 | ACC1 | B3 DOUT#7 | B4 DIN#17 | Napaka kontaktorja kompresorja ACC1 |
| 12 | ACC2 | B3 DOUT#8 | B4 DIN#18 | Napaka kontaktorja kompresorja ACC2 |
| 13 | MVCC | B4 DOUT#11 | | Opomba: zaustaviti test in z instrumentom preveriti napetost na konektorju med X1-7 in X1-16 |
| 14 | MVDB | B4 DOUT#10 | | Opomba: zaustaviti test in z instrumentom preveriti napetost na konektorju med X1-6 in X1-16 |
| 15 | CRL | B5 DOUT#3 | B5 DIN#13 | Napaka releja CRL |
| 16 | ACUC | B4 DOUT#12 | | Napaka kontaktorja ACUC |
| 17 | HVAC RUN | B4 DOUT#2 | | Preveriti, če je vključen rele RUN |
| 18 | MCO1 | B3 DOUT#7 | B3 DIN#10 | Opomba: zaustaviti test in z instrumentom preveriti napetost MCO1-R/L |
| 19 | MCO2 | B3 DOUT#8 | B3 DIN#11 | Opomba: zaustaviti test in z instrumentom preveriti napetost MCO2-R/L |
| 20 | VRO | B4 DOUT#3 | | Napaka releja VRO |
| 21 | RVRR | B3 DOUT#6 | B3 DIN#9 | Opomba: preveriti vključenost releja RVRR |
| 22 | RVFR | B3 DOUT#10 | B3 DIN#12 | Opomba: preveriti vključenost releja RVFR |
| 23 | RFSET 8mA | B1 AOU#1 | | Opomba: zaustaviti test in z instrumentom izmeriti napetost na sponkah 3L74 in 3L75 |
| 24 | RFSET 12mA | B1 AOU#1 | | Opomba: zaustaviti test in z instrumentom izmeriti napetost na sponkah 3L74 in 3L75 |
| 25 | RFSET 20mA | B1 AOU#1 | | Opomba: zaustaviti test in z instrumentom izmeriti napetost na sponkah 3L74 in 3L75 |
| 26 | CER | B4 DOUT#5 | B3 DIN#2 | Napaka releja CER |
| 27 | CH1 PWM 5% | B9 PWM#1 | | Opomba: zaustaviti test in z instrumentom izmeriti napetost na sponkah 3H24 in 3H23 |

| | | | | |
|----|---------------|----------|--|---|
| 28 | CH2 PWM 5% | B9 PWM#2 | | Opomba: zaustaviti test in z instrumentom izmeriti napetost na sponkah 3H14 in 3H13 |
|----|---------------|----------|--|---|

*Tabela 1: Opis postopka "I/O" testa po korakih
(Lastni vir)*

Če ni aktivne napake, se lahko preizkušanje nadaljuje, razen v primeru nenujne opreme za varno delovanje lokomotive (npr. gretje ogledal, klimatska naprava ...).



*Slika 9: Računalniške kartice sistema Nforce
(Blejc, 2019, str. 32)*

3.1.6 Preizkušanje opreme dizel motorja in komunikacije s sistemom »NForce«

Tik pred zagonom dizel motorja moramo opraviti še nekaj meritev, da ne bi prišlo do uničenja elektronskih sistemov na samem dizel motorju.

Preveriti moramo:

- priključnico in povezavo z dizel motorjem,
- pravilnost spojene opreme,
- da so vsa stikala namenjena krmiljenju dizel motorja izključena ali v položaju »IZOLIRANO«,
- če je napajanje 24VDC na 3M priključnici med 3M1 in 3M0,
- če je napajanje 24VDC na 3M priključnici med 3M3 in 3M2,
- če obstaja povezanost na 3M priključnici med 3M7 in 3M8 ob normalnem položaju tipk za ustavitev v sili dizel motorja v motornem prostoru,
- da ni povezanosti na 3M priključnici med 3M7 in 3M8 ob pritisnjenem položaju ene ali obeh tipk za ustavitev v sili dizel motorja v motornem prostoru,
- če je napajanje 24VDC na 3M priključnici med 3M9 in 3M3,
- da ni napajanja 24VDC na 3M priključnici med 3M9 in 3M3 pri odstranjenem releju »RSTOP«,
- da je napajanje 24VDC na 3M priključnici med 3M0 in 3M2 pri kratkem spoju na releju »RSTART« med kontakta M3 in T3,
- da ni napajanja 24VDC na 3M priključnici med 3M0 in 3M2 pri odstranjenem kratkem spoju na releju »RSTART« med kontakta M3 in T3.

Vse meritve se v skladu z dogovorom z drugim podjetjem, ki dobavlja dizel motorje, izvajajo ob njihovi navzočnosti, da se izključi večja napaka pri zagonu samega dizel motorja.

3.2 ZAGON DIZEL MOTORJA

Pred zagonom dizel motorja se zagotovi zadostna polnost akumulatorskih baterij, treba je natočiti hladilno tekočino, dizelsko gorivo in motorno olje. Vključimo grelec za predgretje hladilne tekočine dizel motorja s stikalom na krmilni plošči in počakamo, da se hladilna tekočina ogreje na 45 °C (temperatura lahko spremljamo na monitorjih LDU pod zavihkom »DIZEL MOTOR ECU«).

Za prvi zagon je treba zagotoviti prisotnost pooblaščenega predstavnika podjetja, ki dobavlja dizel motorje, ki bo izvedel zagon po predpisanem protokolu proizvajalca teh motorjev.

Tik pred zagonom se vsi prisotni na vozilu morajo odstraniti z vozila na varno mesto, da se zagotovi varnost vseh delavcev.



*Slika 10: Dizel motor proizvajalca MTU pripravljen na vgradnjo
(Lastni vir)*

3.3 MERITVE PO ZAGONU DIZEL MOTORJA

Po zagonu dizel motorja moramo preveriti delovanje in po potrebi urediti pravilno stran vrtenja elektromotorjev in pomožnih naprav:

- ventilator za hlajenje visoko napetostne in nizkonapetostne omare,
- ventilatorja za hlajenje prvega podstavnega vozička,
- ventilator za hlajenje drugega podstavnega vozička,
- ventilator za hlajenje hladilne tekočine dizel motorja,
- kompresor klimatske naprave,
- glavni zračni kompresor (prvi preizkus se izvede ob navzočnosti predstavnikov podjetja, ki dobavlja zračne kompresorje).

Po izvedenih preizkusih se za lokomotivo zagotovi stojno mesto na preizkuševalnici moči, kjer je treba posebno pozornost posvetiti pravilnemu priklopu na upore ter nastaviti ustrezno kombinacijo električnega vlečnega tokokroga.

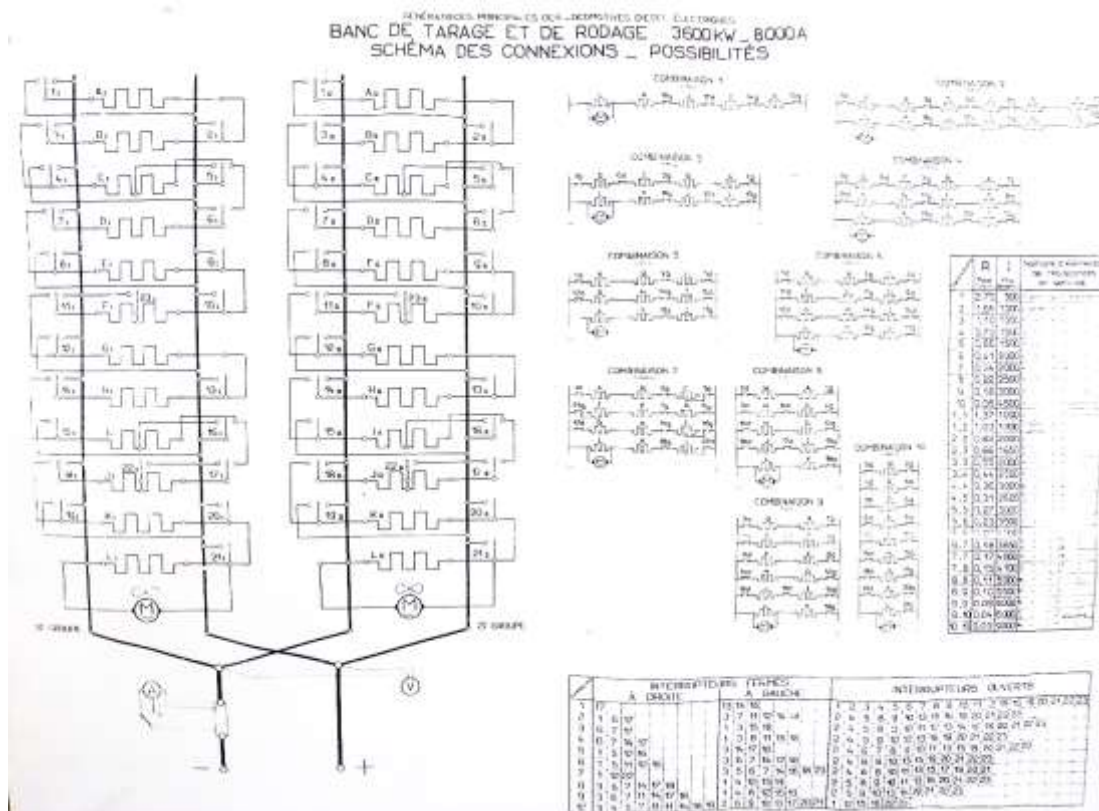
S pomočjo računalnika, programov in ustrezne opreme je treba nastaviti parametre, da se lahko lokomotiva preizkusi v preizkuševalnici moči. Med preizkusom moči je treba nastaviti še vse nastavitve za skupno delovanje agregata med dizel motorjem in glavnim generatorjem ter se naredijo še zadnje meritve napetosti in tokov na vlečnem tokokrogu.



*Slika 11: Vgrajen dizel motor na lokomotivi
(Lastni vir)*



*Slika 12: Krmilni pult preizkuševalnice moči
(Lastni vir)*



Slika 13: Načrt uporov v preizkuševalnici moči
 (Lastni vir)

3.4 PREGLED KONČNIH PREIZKUSOV IN MERITEV

Po opravljenem revizijskem popravilu in remotorizaciji:

- lokomotiva se opremi
- kontrola olj in maziv vseh strojev in naprav
- fine nastavitve merilnih, krmilnih in zaščitnih naprav
- plombiranje varnostnih naprav
- izmera odbojnikov
- merjenje in nastavitve osnih pritiskov
- snemanje diagrama za delovanje zračne zavore
- izvrši se tekalna vožnja (samo lokomotiva)
- po tekalni vožnji sledi še obremenilna vožnja (tovorni vlak)
- predaja lokomotive lastniku



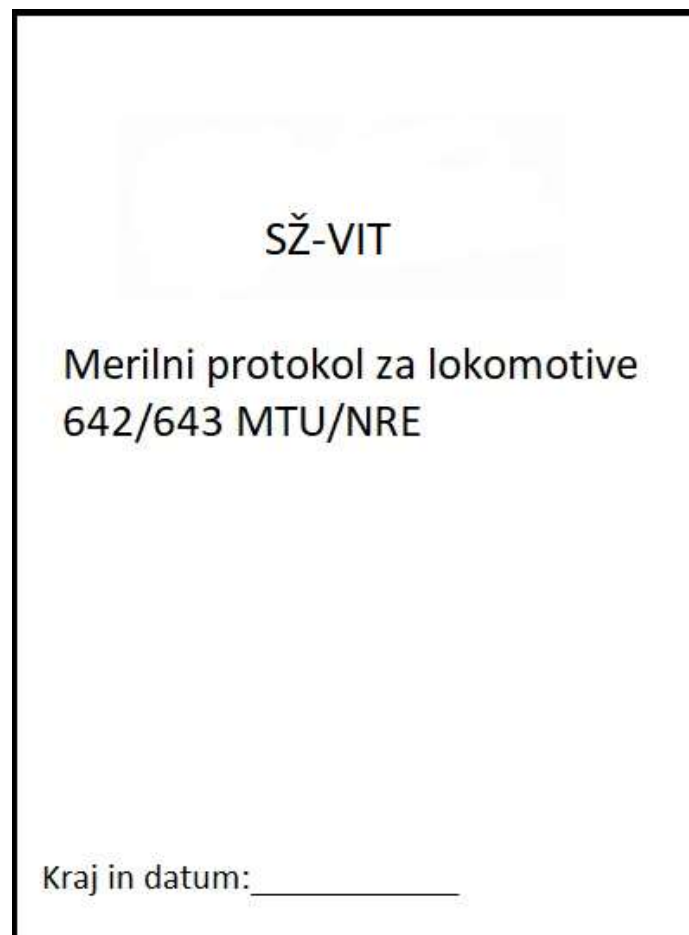
*Slika 14: Lokomotiva serije 643 predana lastniku v obratovanje
(Lastni vir)*

4 POSODOBITEV MERILNEGA PROTOKOLA

Merilni protokol mora biti zasnovan pregledno z jasnimi navodili. Za oblikovanje merilnega protokola sem se posvetoval s svojim mentorjem, saj mi je lahko iz lastnih izkušenj pomagal k razumevanju oblikovanja merilnega protokola, ker se do pred kratkim s tem še nisem srečal.

Oblikujem ga tako, da bo dovolj pregleden. Na njem mora biti prostor za beleženje rezultatov, jasna navodila za merjenje, naslov in logotip podjetja, prostor za opombe, prostor za podpis izvajalca meritev, prostor za podpis kontrolorja meritev, prostor za naziv in opis predmeta, na katerem opravljamo meritve, in prostor za datum.

4.1 PRIMER NASLOVNE STRANI



*Slika 15: Naslovna stran merilnega protokola
(Lastni vir)*

4.2 VISOKONAPETOSTNA IN NIZKONAPETOSTNA INSTALACIJA

| | | MERILNI LIST | | Oznaka: |
|--|-------------|--------------------------------|---------|-------------------|
| | | PRIPRAVA ZA EL. MERITVE | | Število listov od |
| Proizvodnja: | Sklop: | VN IN NN INSTALACIJA | | Vrsta vozila: |
| Vrsta pregleda: | Št. sklopa: | | | Št. vozila: |
| ID: | | | | |
| 1. Odklopiti vse občutljive elektronske sklope, elemente in naprave: | | | | |
| <input type="checkbox"/> module iz NForce (CPU, I/O (3x), TMD in PS) <input type="checkbox"/> Budnik BCDM, merilnike HASLER s stabil., ASN, GSM/R in UEV | | | | |
| <input type="checkbox"/> VFD inverter krmiljenje (konektor) <input type="checkbox"/> BZ2BP v NNO in met. prostoru | | | | |
| <input type="checkbox"/> Dizelski motor (konektor) ECM <input type="checkbox"/> Krmilna podatkovne kable (konektorja) CHOPPERJEV v VNO | | | | |
| <input type="checkbox"/> Senzorja nivoja hladila <input type="checkbox"/> GR od ohišje - GRD s kontakta P | | | | |
| <input type="checkbox"/> Senzor temperature ambienita AATS <input type="checkbox"/> vodnik 18P74 z CR72 | | | | |
| <input type="checkbox"/> Senzorji tlaka 3x <input type="checkbox"/> Polnilcec USB napajanje | | | | |
| <input type="checkbox"/> Senzorja parkirne zavore <input type="checkbox"/> Webasto grelec | | | | |
| <input type="checkbox"/> Ngauge – prikazovalnik in merilec stanja goriva <input type="checkbox"/> Konektor kompresorja | | | | |
| <input type="checkbox"/> Zaganjalca dizel motorja <input type="checkbox"/> Monitorja IDU na KM I. in KM II. | | | | |
| <input type="checkbox"/> Akumulatorske baterije (glavne in pomožne) <input type="checkbox"/> DVR 2000+ regulator | | | | |
| <input type="checkbox"/> DC/DC konverter, LVPS in LSC v bat. zaboju <input type="checkbox"/> Konverterje (napajanje 3x) RS232/485 v NNO, KM I. in KM II. | | | | |
| <input type="checkbox"/> LED razsvetljavo in njihove krmilnike <input type="checkbox"/> Izključiti MCB in vse priklape CT (CTA, ..., CTE) | | | | |
| <input type="checkbox"/> USB polnilce na KM <input type="checkbox"/> Krmilne elem. (napajanje) | | | | |
| <input type="checkbox"/> Klimatsko napravo <input type="checkbox"/> NForce (CT panel, SIP, ACVP, DCVP, TMV 12 / 34) | | | | |
| 2. Kratko spojiti naslednje: | | | | |
| <input type="checkbox"/> 3L121 / 3L9 <input type="checkbox"/> TMFC-12NO/14NO | | | | |
| <input type="checkbox"/> 3L10 / 3L11 <input type="checkbox"/> GR F/E | | | | |
| <input type="checkbox"/> 3L55 / 3L88 / 3L130L <input type="checkbox"/> GR C/D | | | | |
| <input type="checkbox"/> 3L78 / 3L76 <input type="checkbox"/> START – 13/14 | | | | |
| <input type="checkbox"/> 3H40 / 3H41 / 3H42 / 3H43 / 3H44 / 3H45 / 3H50 <input type="checkbox"/> FS1 – F/E | | | | |
| <input type="checkbox"/> 5A35 / 5A37 / 5A38 <input type="checkbox"/> FS2 – F/E | | | | |
| <input type="checkbox"/> 5B35 / 5B37 / 5B38 <input type="checkbox"/> RVFASN – M2/T2 | | | | |
| <input type="checkbox"/> 5C12 / 5C16 / 5C17 / 5C28 / 5C19 <input type="checkbox"/> RVIASN – M2/T2 | | | | |
| <input type="checkbox"/> GP BUS in GN BUS v NNO <input type="checkbox"/> M1 – F/E | | | | |
| <input type="checkbox"/> RCRBC A / K <input type="checkbox"/> M2 – F/E | | | | |
| <input type="checkbox"/> ACC / F/E | | | | |
| Opomba: | | | | |
| Izvajalec: | Podpis: | Kontroliral: | Podpis: | |
| Datum: | | Datum: | | |

Slika 16: Merilni protokol visokonapetostne in nizkonapetostne instalacije (Lastni vir)

| | | MERILNI LIST | | Oznaka: |
|--|------------------------------------|---------------------------------|---------|--------------------|
| | | ELEKTRIČNE MERITVE | | Število listov od: |
| Proizvodnja: | Sklop: VN IN NN INSTALACIJA | | | Vrsta vozila: |
| Vrsta pregleda: | Št. sklopa: | | | Št. vozila: |
| ID: _____ | | | | |
| <p>POSEBNO POZORNOST POSVETITI MOŽNOSTI, DA NE PRIDE DO POVEZOVANJA RAZLIČNIH ELEKTRIČNIH / NAPETOSTNIH TOKOKROGOV (24VDC/72VDC, NN/VN). PRI ODKLOPU ZAGOTOVITI, DA SE KONTAKTNI DELI VODNIKOV OZ. KABLOV NE DOTIKAJO PREVODNIH DELOV OHIŠJA.</p> | | | | |
| Priprave za meritve izvedel: _____ | | Podpis: _____ | | |
| | | Datum: _____ | | |
| 1. Izmeriti upornost med navedenimi spojnimi mesti: | | | | |
| 1.1 Ohmmeter | | Zahtevano $\approx \Omega$ / OL | | |
| TB3L8 & MASA (GND) | | Izmerjeno: _____ | | |
| TB3L9 & MASA (GND) | | Izmerjeno: _____ | | |
| TB3L116 & MASA (GND) | | Izmerjeno: _____ | | |
| 1.2 M-hohmmeter – območje 500V | | Zahtevano $>3M\Omega$ | | |
| TB3L8 & MASA (GND) | | Izmerjeno: _____ | | |
| TB3L9 & MASA (GND) | | Izmerjeno: _____ | | |
| TB3L116 & MASA (GND) | | Izmerjeno: _____ | | |
| 1.3 M-hohmmeter – območje 500V / 60sekund brez oscilacije | | Zahtevano $>2M\Omega$ | | |
| TB3L8 & TB3L9 | | Izmerjeno: _____ | | |
| TB3L8 & TB3L9 | | Izmerjeno: _____ | | |
| TB3L116 & TB3L9 | | Izmerjeno: _____ | | |
| 1.4 M-hohmmeter – območje 1500V / 60sekund brez oscilacije | | Zahtevano $>2M\Omega$ | | |
| TB3L116 & MASA (GND) | | Izmerjeno: _____ | | |
| PO KONČANIH MERITVAH | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Vrniti ožičenje v prvotno stanje - Vsa stikala preklopiti v "0" (normalen) položaj in kontrolerja v "0" začetni položaj - Spojiti celotno opremo, ki je bila izključena v predhodnih korakih/postopkih | | | | |
| Opomba: | | | | |
| Meril: | Podpis: | Kontroliral: | Podpis: | |
| Datum: | | Datum: | | |

Slika 17: Merilni protokol visokonapetostne in nizkonapetostne instalacije (Lastni vir)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------|--------------------|--|---|--|---|---|--|---|--|---|--|--|---|--|---|--|---|---|--|---|--|--|---|---|--|---|--|--|---|---|--|--|---|---|--|---|--|
| | | MERILNI LIST | Oznaka: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ELEKTRIČNE MERITVE | Število listov od: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proizvodnja | Sklop: VN IN NN INSTALACIJA | Vrsta vozila: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vrsta pregleda: | Št. sklopa: | Št. vozila: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ID: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>VKLJUČEVANJE SISTEMOV</p> <p>Uporabiti dokument št. PPM 001/BA</p> <p>Postopek vključevanja NForce:</p> <p>A. Vključevati vse sisteme posamično in preveriti njihovo delovanje/funkcionalnost</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Posredni zaviralnik KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Posredni zaviralnik KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Neposredni zaviralnik KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Neposredni zaviralnik KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Krmiljenje odviranja KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Krmiljenje odviranja KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Nagla zavora v sili KM I. (gobica)</td> <td><input type="checkbox"/> Nagla zavora v sili KM II. (gobica)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Vkllop kontrolerja KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Vkllop kontrolerja KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Odčitanje kontrolerja KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Odčitanje kontrolerja KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Krmiljenje izbire smeri KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Krmiljenje izbire smeri KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Krmiljenje peskanja KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Krmiljenje peskanja KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Krmiljenje zračne sirene KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Krmiljenje zračne sirene KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Razsvetljava kabine in KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Razsvetljava kabine in KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Preskus budnika KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Preskus budnika KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Preskus tipkal budnika KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Preskus tipkal budnika KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Preskus reflektorjev KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Preskus reflektorjev KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Preskus belih sig. svetil KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Preskus belih sig. svetil KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Preskus sklep/rdečih sig. svetil KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Preskus sklep/rdečih sig. svetil KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Preskus grelca kabine KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Preskus grelca kabine KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Preskus grelca ogledala kabine KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Preskus grelca ogledala kabine KM II.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Preskus USB polnilca KM I.</td> <td><input type="checkbox"/> Preskus USB polnilca KM II.</td> </tr> </table> <p>Preskusiti še ostale podsisteme, ki niso navedeni v okviru možnosti.</p> | | | | <input type="checkbox"/> Posredni zaviralnik KM I. | <input type="checkbox"/> Posredni zaviralnik KM II. | <input type="checkbox"/> Neposredni zaviralnik KM I. | <input type="checkbox"/> Neposredni zaviralnik KM II. | <input type="checkbox"/> Krmiljenje odviranja KM I. | <input type="checkbox"/> Krmiljenje odviranja KM II. | <input type="checkbox"/> Nagla zavora v sili KM I. (gobica) | <input type="checkbox"/> Nagla zavora v sili KM II. (gobica) | <input type="checkbox"/> Vkllop kontrolerja KM I. | <input type="checkbox"/> Vkllop kontrolerja KM II. | <input type="checkbox"/> Odčitanje kontrolerja KM I. | <input type="checkbox"/> Odčitanje kontrolerja KM II. | <input type="checkbox"/> Krmiljenje izbire smeri KM I. | <input type="checkbox"/> Krmiljenje izbire smeri KM II. | <input type="checkbox"/> Krmiljenje peskanja KM I. | <input type="checkbox"/> Krmiljenje peskanja KM II. | <input type="checkbox"/> Krmiljenje zračne sirene KM I. | <input type="checkbox"/> Krmiljenje zračne sirene KM II. | <input type="checkbox"/> Razsvetljava kabine in KM I. | <input type="checkbox"/> Razsvetljava kabine in KM II. | <input type="checkbox"/> Preskus budnika KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus budnika KM II. | <input type="checkbox"/> Preskus tipkal budnika KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus tipkal budnika KM II. | <input type="checkbox"/> Preskus reflektorjev KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus reflektorjev KM II. | <input type="checkbox"/> Preskus belih sig. svetil KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus belih sig. svetil KM II. | <input type="checkbox"/> Preskus sklep/rdečih sig. svetil KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus sklep/rdečih sig. svetil KM II. | <input type="checkbox"/> Preskus grelca kabine KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus grelca kabine KM II. | <input type="checkbox"/> Preskus grelca ogledala kabine KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus grelca ogledala kabine KM II. | <input type="checkbox"/> Preskus USB polnilca KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus USB polnilca KM II. |
| <input type="checkbox"/> Posredni zaviralnik KM I. | <input type="checkbox"/> Posredni zaviralnik KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Neposredni zaviralnik KM I. | <input type="checkbox"/> Neposredni zaviralnik KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Krmiljenje odviranja KM I. | <input type="checkbox"/> Krmiljenje odviranja KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Nagla zavora v sili KM I. (gobica) | <input type="checkbox"/> Nagla zavora v sili KM II. (gobica) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Vkllop kontrolerja KM I. | <input type="checkbox"/> Vkllop kontrolerja KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Odčitanje kontrolerja KM I. | <input type="checkbox"/> Odčitanje kontrolerja KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Krmiljenje izbire smeri KM I. | <input type="checkbox"/> Krmiljenje izbire smeri KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Krmiljenje peskanja KM I. | <input type="checkbox"/> Krmiljenje peskanja KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Krmiljenje zračne sirene KM I. | <input type="checkbox"/> Krmiljenje zračne sirene KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Razsvetljava kabine in KM I. | <input type="checkbox"/> Razsvetljava kabine in KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Preskus budnika KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus budnika KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Preskus tipkal budnika KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus tipkal budnika KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Preskus reflektorjev KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus reflektorjev KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Preskus belih sig. svetil KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus belih sig. svetil KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Preskus sklep/rdečih sig. svetil KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus sklep/rdečih sig. svetil KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Preskus grelca kabine KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus grelca kabine KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Preskus grelca ogledala kabine KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus grelca ogledala kabine KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Preskus USB polnilca KM I. | <input type="checkbox"/> Preskus USB polnilca KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Opomba: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Meril: | Podpis: | Kontroliral: | Podpis: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Datum: | | Datum: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Slika 18: Merilni protokol visokonapetostne in nizkonapetostne instalacije (Lastni vir)

| | | | | |
|--|------------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------|
| | | MERILNI LIST | | Oznaka: |
| | | ELEKTRIČNE MERITVE | | Število listov od: |
| Proizvodnja: | Sklop: VN IN NN INSTALACIJA | | Vrsta vozila: | |
| Vrsta pregleda: | Št. sklopa: | | Št. vozila: | |
| ID: _____ | | | | |
| 1. I/O TEST | | | | |
| <p>A. Namestiti ustrezno verzijo nadzornega programa v NForce s pomočjo rač. opreme (CPU, I/O)</p> <p>B. Namestiti ustrezno verzijo programa v LDU I. in II.</p> <p>C. Nastaviti številko lokomotive (5 mest, npr. 642-199 v 2-199), sinhronizirati datum in čas</p> <p>D. Začeti proceduro za samodejno izvajanje* I/O TEST* s pomočjo NALYSIS-a</p> <p>E. V primeru suma na kateri koli nedelujoči parameter izhodnega ali vhodnega signala – zamerjati I/O modul z drugim in ga predati NRE, test ponoviti v delu, kjer se je pojavila napaka</p> | | | | |
| 2. Krmiljenje elektro motorja za pogon kompresorja: | | | | |
| A. Ročno vkjučiti ACC in izmeriti upornost: | | | | |
| <input type="checkbox"/> ACC-2 in ACC-4 | | | Izmerjeno: _____ | |
| <input type="checkbox"/> ACC-2 in ACC-6 | | | Izmerjeno: _____ | |
| <input type="checkbox"/> ACC-4 in ACC-6 | | | Izmerjeno: _____ | |
| B. Ročno vključiti ACC1 in izmeriti upornost: | | | | |
| <input type="checkbox"/> ACC1-1L1 ACC1-2T1 | | | Izmerjeno: _____ | |
| <input type="checkbox"/> ACC1-3L2 ACC1-4T2 | | | Izmerjeno: _____ | |
| <input type="checkbox"/> ACC1-5L3 ACC1-6T3 | | | Izmerjeno: _____ | |
| 3. Kontrola delovanja in smeri vrtenja elektromotorjev pomožnih naprav: | | | | |
| <input type="checkbox"/> ventilator za hlajenje Chopperjev, VN in NN omare <input type="checkbox"/> ventilator za hlajenje I. PV <input type="checkbox"/> ventilator za hlajenje II. PV <input type="checkbox"/> ventilator za hlajenje hladilne tekočine DM <input type="checkbox"/> glavnega kompresorja <input type="checkbox"/> kompresor klimatske naprave | | | | |
| Opomba: | | | | |
| Meril: | Podpis: | Kontroliral: | Podpis: | |
| Datum: | Datum: | | | |

Slika 19: Merilni protokol visokonapetostne in nizkonapetostne instalacije (Lastni vir)

4.3 ZRAČNO ZAVORNA OMARA

| | | MERILNI LIST | | | | Oznaka: | |
|-------------------------------|-------------------------|------------------------------------|----|---------------------|----|-----------------------|----|
| | | ELEKTRIČNE MERITVE | | | | Število listov od: | |
| Proizvodnja: | | Sklop: Zračno-zavorna omara | | | | Vrsta vozila: | |
| Vrsta pregleda: | | Št. sklopa: | | | | Št. vozila: | |
| ID: _____ | | | | | | | |
| 1. Kontrola delovanja: | | | | | | | |
| SKLOP - STIKALA | | Vklop / izklop | | Zabeleženo v Nforce | | VLEKA | |
| B1.7 | Stikalo pipe GZV | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| B1.8 | Stikalo pipe NPV | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| B1.9 | Stikalo pipe PV1 | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| B1.9 | Stikalo pipe PV2 | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| NZ1.5 | Stikalo pipe KNZ | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| B2.3 | Stikalo pipe ZVZ | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| BVN I | Stikalo pipe BVN | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| SKLOP - EL. MAG. VENTIL | | Vklop / izklop | | Zabeleženo v Nforce | | Stikalo/Tipkalo na KM | |
| EVRF | Potniško/tovorna zavora | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| EVDV | Izračevanje zavore | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| EVSF | Sirena naprej | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| EVSR | Sirena nazaj | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| EVPF | Peskanje nazaj | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| EVSR | Peskanje nazaj | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| EVHM | Hitri ventil BVN | DA | NE | DA | NE | DA | NE |
| EVO | Krmiljenje NZavore | DA | NE | | | DA | NE |
| EVPZ | Krmiljenje ZVZavore | DA | NE | | | DA | NE |
| SKLOP - SENZOR | | Konektor | | Zabeleženo v Nforce | | | |
| B1.13 | GZV | DA | NE | DA | NE | | |
| B1.6.5 | NPV | DA | NE | DA | NE | | |
| B1.10.1 | PV1 | DA | NE | DA | NE | | |
| Opomba: | | | | | | | |
| Meril: | | Podpis: | | Kontroliral: | | Podpis: | |
| Datum: | | | | Datum: | | | |

Slika 20: Merilni protokol zračno-zavorne omare (Lastni vir)

4.4 PRIPRAVA PRIKLOPA DIZEL MOTORJA

| | | MERILNI LIST | | Oznaka: |
|---|-------------|-----------------------------|---------|--------------------|
| | | PRIPRAVA PRIKLOPA DM | | Število listov od: |
| Proizvodnja: | Sklop: | DM MTU - ECU | | Vrsta vozila: |
| Vrsta pregleda: | Št. sklopa: | | | Št. vozila: |
| ID: _____ | | | | |
| PRIPRAVA ZA PRIKLOP DIZEL MOTORJA MTU – ECU/NForce | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Preveriti 3M priključnico in kabelsko povezavo proti DM - Preveriti pravilnost spojene opreme, da so vsa stikala izključena ali v položaju IZOLIRANO in da kabel DM ni spojen na ECU - Vključiti baterijski ločilnik in počakati, da se vzpostavi sistem NForce (cca 30 sekund) - Izmeriti in preizkusiti naslednje: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Preveriti, če je napajanje 24VDC za DM na 3M priključnici: med 3M1 (+) in 3M2 <input type="checkbox"/> Preveriti, če je napajanje 24VDC med 3M3 (+) in 3M2 <input type="checkbox"/> Preveriti, če obstaja povezanost med 3N7 in 3M8 ob normalnem položaju tipkal za ustavitvev DM v motornem prostoru <input type="checkbox"/> Preveriti, da ni povezanosti med 3N7 in 3M8 ob pritisnjem položaju enega ali obeh od tipkal za ustavitvev DM v motornem prostoru <input type="checkbox"/> Preveriti, če je napajanje 24VDC med 3M9 (+) in 3M2 <input type="checkbox"/> Odstraniti rele RSTOP in preveriti, da NI napajanja 24VDC med 3M9 (+) in 3M2 <input type="checkbox"/> Na releju RSTART prespojiti kontakt M3 in T3 in preveriti, če je napajanje 24VDC med 3M0 in 3M2 (+) <input type="checkbox"/> Odstraniti kratko vez med M3 in T3 in preveriti, da NI napajanja 24VDC med 3M0 in 3M2 (+) <input type="checkbox"/> Na releju SSOR prespojiti kontakt M1 in T1 in preveriti, če je napajanje 24VDC med 3M12 in 3M2 (+) <input type="checkbox"/> Odstraniti kratko vez med M3 in T3 in preveriti, da NI napajanja 24VDC med 3M12 in 3M2 (+) | | | | |
| Opomba: | | | | |
| Izvajalec: | Podpis: | Kontroliral: | Podpis: | |
| Datum: | Datum: | | | |

Slika 21: Merilni protokol za vključevanje dizel motorja MTU z Nforce
(Lastni vir)

4.5 MERITVE NA PREIZKUŠEVALNICI MOČI

| | | MERILNI LIST | | | | | | | | Oznaka: |
|----------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | MERITVE NA PREIZKUŠEVALNICI | | | | | | | | Število listov od: |
| Proizvodnja: | | Sklop: DM - GG | | | | | | | | Vrsta vozila: |
| Vrsta pregleda: | | Št. sklopa: | | | | | | | | Št. vozila: |
| ID vozila: | | | | | | | | | | |
| POLOŽAJ ROČICE KONTROLERJA | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. | Čas preizkušanja | 5" | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. | Število vrtiljev DM | min ⁻¹ | | | | | | | | |
| 3. | AC napetost pom. pogonov | V | | | | | | | | |
| 4. | DC napetost GG | V | | | | | | | | |
| 5. | DC tok GG | A | | | | | | | | |
| 6. | Moč za vleko DM-GG | kW | | | | | | | | |
| 7. | Temperatura okolice | °C | | | | | | | | |
| 8. | Temperatura vode NT | °C | | | | | | | | |
| 9. | Temperatura vode VT | °C | | | | | | | | |
| 10. | Temperatura Chopperja #1 | °C | | | | | | | | |
| 11. | Temperatura Chopperja #2 | °C | | | | | | | | |
| 12. | Odprtost Chopperjev | % | | | | | | | | |
| Opomba: | | | | | | | | | | |
| Meril: | | Podpis: | | | Kontroliral: | | | Podpis: | | |
| Datum: | | | | | Datum: | | | | | |

Slika 22: Merilni protokol preizkuševalnice moči
(Lastni vir)

5 PREDLOG POSODOBITVE PO RE-MOTORIZACIJI

V remotorizacijo lokomotiv so bili vključeni skoraj vsi bistveni deli za zamenjavo in nadgradnjo, razen nekaterih varnostnih naprav, kot so »budnik«, »avtostop« in merilnik hitrosti. Vse tri naštetе varnostne naprave bi zamenjal z novejšimi in boljšimi sistemi, ki so dostopni na trgu.

5.1 BUDNIK

“Budnostna naprava – BUDNIK je varnostna naprava vgrajena na vseh vlečnih vozilih, ki vozijo na tirih Slovenskih železnic. Na večini teh vozil v lasti Slovenskih železnic je kot krmilna enota elektronska komponenta »BCDM 661« in je samo ena v vrsti varnostnih naprav, ki služijo varnosti v železniškem prometu.

Ta varnostna naprava je ritmičnega tipa in zahteva, da strojevodja v določenih časovnih intervalih potrjuje prisotnost in prisebnost, s tem pa omogoča dogovorjen način (³UIC) varne vožnje v železniškem prometu. Namenjena je za samodejno ustavitev tirnega vlečnega vozila oziroma vlaka ob nezmožnosti strojevodje upravljanja le tega. Služi za nadzor psihofizične sposobnosti strojevodje med upravljanjem vozila, saj naprava zahteva stalno aktivnost, kjer mora strojevodja periodično popuščati pedal ali ročico na krmilnem pultu v vključeni legi.

Z navedenim rokovanjem prekinja in ponovno premosti kontrolni tokokrog naprave, ki v normalnem stanju posreduje zapiranje glavnega zavornega voda in zaključuje tokokrog vleke.” (Blejc, 2011, str. 5)

Ker je ta vrsta budnika zastarela (letnik izdelave prototipa - 1979) in je potreba po vzdrževanju in popravilu velika (največji problem predstavlja praznjenje kondenzatorja preko relejev, ki kontakte hitro uniči), predlagam, da se zamenja z novejšim tipom, ki ga bom opisal v poglavju ZAMENJAVA VARNOSTNIH NAPRAV.

³ UIC -Union Internationale des Chemins de fer je v prevodu Mednarodna železniška zveza, ki je bila ustanovljena leta 1922 z namenom izboljšanja standardov delovanja in izgradnje železniške infrastrukture (Wikipedija, 2022)



Slika 23: Vgrajen budnik tipa BCDM 661 v nizkonapetostni omari
(Blejc, 2011, str. 14)



Slika 24: Elektronika budnika
(Blejc, 2011, str. 8)

5.1.1 IZVLEČKI PRAVILNIKOV

- IZVLEČEKI IZ PRAVILNIKA O ZAVORAH, VARNOSTNIH NAPRAVAH IN OPREMI ŽELEZNIŠKIH VOZIL :

- 4. člen

(Pomen pojmov in kratic)

- ASN – avtostop naprava je varnostna naprava, ki samodejno ustavi vlak za signalom, ki prepoveduje nadaljnjo vožnjo. Nadzoruje zmanjšanje hitrosti vlaka za signalom, ki signalizira, da je nadaljnja vožnja dovoljena z omejeno hitrostjo, ter pri prekoračitvi hitrosti samodejno ustavi vlak;

- budnik je varnostna naprava na vlečnem vozilu, namenjena za samodejno ustavitev vlaka ob nezmožnosti strojevodje za zanesljivo upravljanje vlečnega vozila;

- 6. člen

(Vgradnja in namestitve zavornih in varnostnih naprav ter opreme)

(2) Za vitalne sklope in dele zavornih naprav, merilnike hitrosti, budnike, naprave ASN in naprave radijskih zvez morajo njihovi proizvajalci in uvozniki pridobiti certifikate oziroma izjave o skladnosti.

- 2. Budniki

- 105. člen

(Namen in oprema vozil z budniki)

(1) Budnik nadzoruje sposobnost strojevodje in voznika motornega vozila za posebne namene. Pri nepravilni uporabi budnik sproži izključitev vlečne sile in prisilno zaviranje.

(2) Z budniki morajo biti opremljena naslednja vozila

- dizelske lokomotive;
- električne lokomotive;
- dizelski motorniki in dizelmotorne garniture;
- električni motorniki in elektromotorne garniture;
- motorna vozila za posebne namene, če so z enojno zasedbo (EZ).

(3) Budniki, vgrajeni v vozila, morajo izpolnjevati določila objave UIC št. 641.

(4) Elektronski krmilni del in pipa za pnevmatsko izločitev budnika morata biti plombirana tako, da je onemogočena namerna izločitev. V nasprotnem primeru se šteje, da je budnik pokvarjen.

- 106. člen
(Preskus budnika)

(1) Delovanje budnika na vozilih, ki so v prometu oziroma uporabi, mora biti preskušeno najmanj vsakih 24 ur in se lahko združi s preskušanjem zavor v skladu s 46. členom tega pravilnika.

(2) Preskus delovanja budnika mora biti omogočen s simuliranjem hitrosti v skladu z določilom UIC št. 641.

(3) Pri osebni primopredaji vozil ni potrebno posebno preskušanje budnika, informacijo o brezhibnosti njegovega delovanja pa mora podati ustno strojevodja oziroma voznik, ki predaja vozilo.

- 107. člen
(Ravnanje ob okvari budnika)

(1) Če se budnik pokvari med vožnjo vlaka, sme strojevodja oziroma voznik njegovo delovanje izključiti in nadaljevati vožnjo do naslednje postaje s hitrostjo največ 30 km/h, kjer razglasi vlečno vozilo za pokvarjeno.

(2) Če je na vlečnih vozilih dvojna zasedba ali če se ta lahko zagotovi na naslednji postaji, lahko vlečno vozilo nadaljuje vožnjo do končne postaje oziroma do delavnice, vendar ne s hitrostjo, večjo od 100 km/h.

- IZVLEČEKI IZ PRAVILNIKA 203

- 24. člen
(Opravljanje preskusnih voženj)

(5) O vsaki preskusni vožnji se sestavi zapisnik, iz katerega morajo biti razvidni rezultati preskusov vseh naprav, ki imajo kakršenkoli vpliv na varnost vožnje vozil v železniškem prometu, kot npr. delovanje zavor z vsemi pomembnimi zračnimi tlaki, delovanje budnika, avtostop naprav, merilnikov hitrosti itd., in vse med preskusno vožnjo ugotovljene napake in pomanjkljivosti, ki jih je potrebno odpraviti pred izročitvijo vozila v promet oziroma uporabo.

- 43. člen
(Posebno zahtevna vzdrževalna dela)

Za posebno zahtevna vzdrževalna dela se štejejo dela pri vzdrževanju sklopov in naprav vozil, ki z njihovo tehnično brezhibnostjo odločilno in neposredno vplivajo na varnost in urejenost železniškega prometa oziroma se zanje zahteva nadzor. To so vzdrževalna dela pri vzdrževanju

- talnih sklopov in delov zavor iz priloge 6 tega pravilnika;
- merilnikov hitrosti;

- budnikov;
- avtostop naprav;
- naprav radijskih zvez;
- kolesnih dvojic;
- kotlov parnih lokomotiv z njihovo opremo.

(2) Posebno zahtevna vzdrževalna dela lahko opravljajo le delavci z ustrezno usposobljenostjo oziroma delavci, ki imajo certifikate o usposobljenosti za ta vzdrževalna dela.

(3) Vzdrževanje merilnikov hitrosti, budnikov, avtostop naprav, svetlobnih in zvočnih signalnih naprav ter naprav radijskih zvez je treba opravljati v skladu s posebnimi predpisi in navodili proizvajalcev ob upoštevanju določil obveznega in priporočenega značaja zadevnih UIC objav.

- 69. člen

(Vzdrževanje in označevanje vitalnih sklopov in delov)

(1) Sklopi in deli, ki so pri delovanju zavor posebno pomembni oziroma imajo odločilen vpliv na njihovo brezhibno delovanje, so vitalni sklopi in deli, to so

- zaviralniki;
- razporedniki;
- prenosniki tlaka;
- pospešilniki hitrega zaviranja;
- osrednji ventili za izpust zraka iz glavnega zavornega voda pri prisilnem zaviranju in zaviranju v sili;
- naprave za zaščito proti blokiranju koles med vožnjo pri zaviranju;
- naprave za samodejno spreminjanje zavorne sile;
- osni regulatorji dvostopenjskih zavor;
- regulacijski elektropnevmatični ventili;
- varnostni zračni ventili;
- zračni sklopi budnikov in avtostop naprav (ASN).

(2) Vitalne sklope in dele zavor je treba po končanem popravilu ustrezno plombirati in označiti z oznako pooblaščenega delavnice, ki je opravila popravilo. Oznaka delavnice se uredi z napisno ploščico, katere oblika in zahtevani podatki na njej so prikazani v prilogi 6, ki je sestavni del tega pravilnika.

- 3.2 Sprotno vzdrževanje zavor pogonskih vozil

- 83. člen

(Preskus delovanja zračnih zavor in drugih pnevmatskih naprav)

- Na vseh krmilnih mestih pogonskih vozil je treba preskusiti delovanje
- direktne zavore;
 - samodejne zračne zavore (nizko in visoko stopnjo, če je takšen sistem vgrajen);
 - elektropnevmatske (ep) zavore;
 - elektrodinamične zavore;
 - elektromagnetske tirniške zavore;
 - hidravlične zavore;
 - prisilnega zaviranja pri sproženju varnostnih naprav (budnik, avtostop...);
 - zaviranja v sili;
 - vretenskih ročnih in pritrdilnih zavor ter zračno-vzmetnih pritrdilnih zavor;
 - peskanja.

(1) V potniških oddelkih motornikov in motornih garnitur je treba pri kontrolnem pregledu P3 preskusiti delovanje vseh sprožilnikov zaviranja v sili.

Na motornikih in motornih garniturah z vgrajenimi kazali stanja zavor "zavrto" – "odvrto" je treba te pregledati in preskusiti, ugotovljene nepravilnosti pa odstraniti." (Blejc, 2011, str. 21-29) – **podatki so dosegljivi tudi na internetni strani Javne agencije za železniški promet Republike Slovenije*

5.2 AVTOMATSKA STOP NAPRAVA

"Avtomatska stop naprava ali krajše avtostop (ASN) imajo nalogo preprečitve nezgod, nesreč ali nevarnosti na železniških tirih v primeru nepazljivosti ali nepravilnega ukrepanja strojevodje na signalno sporočilo o omejitvi hitrosti ali zaustavitvi vlaka.

Namen te naprave je preprečitev prevoza kraja na progi, kjer je vgrajena avtostop naprava, če za to niso izpolnjeni pogoji. To pa ne razbremeni strojevodje obveznosti opazovanja proge in signalov ter ravnanja po njihovih pravilih.

Zaradi tega so na Slovenskih železnicah vgrajeni na vse lokomotive, ki vozijo na odprtih progah, točkovni sistem induktivnega prenosa informacij, ki delujejo na principu medsebojno zadržnih resonančnih tokokrogov.

Glavna dela avtostop naprave sta lokomotivski magnet in progovni magnet." (Blejc, ASN I60 Avtostop naprava RAS8385 in SEL, 2017, str. 3)

Pri nas so v uporabi trije lokomotivski sistemi (starejši sistemi tipa I60)

- Siemens
- SEL
- In RIZ

Vsi trije sistemi so kompatibilni s progovnim delom avtostop naprav.



Slika 25: Prikaz merjenja odpadnih tokov
(Lastni vir)

5.2.1 OPIS DELOVANJA AVTOMATSKE STOP NAPRAVE

Progovne naprave (tirni magneti oziroma progovne balise) so nameščene na določenih mestih proge in podajajo/prenašajo informacijo o stanju signala na lokomotivo. Vgrajujejo se pri pred signalih in glavnih signalih.

Ti so različnih izvedb z resonančnimi frekvencami 500 Hz, 1000 Hz in 2000 Hz ali kombinacija 1000 Hz/2000 Hz.

V danem trenutku je lahko vključena le ena od frekvenc, in to tista, ki odgovarja trenutnemu signalu (informaciji). Posamezna frekvenca povzroči izmenično magnetno polje, ki ob prehodu aktivnega lokomotivskega magneta preko progovnega dela magneta s prekrivanjem iste frekvence sproži rušenje resonančnega tokokroga v lokomotivskem sistemu avtostopa, in sicer:

- vpliv 2000 Hz – sproži takojšnje zaviranje (varnostni ukrep ob signalu »Stoj«)

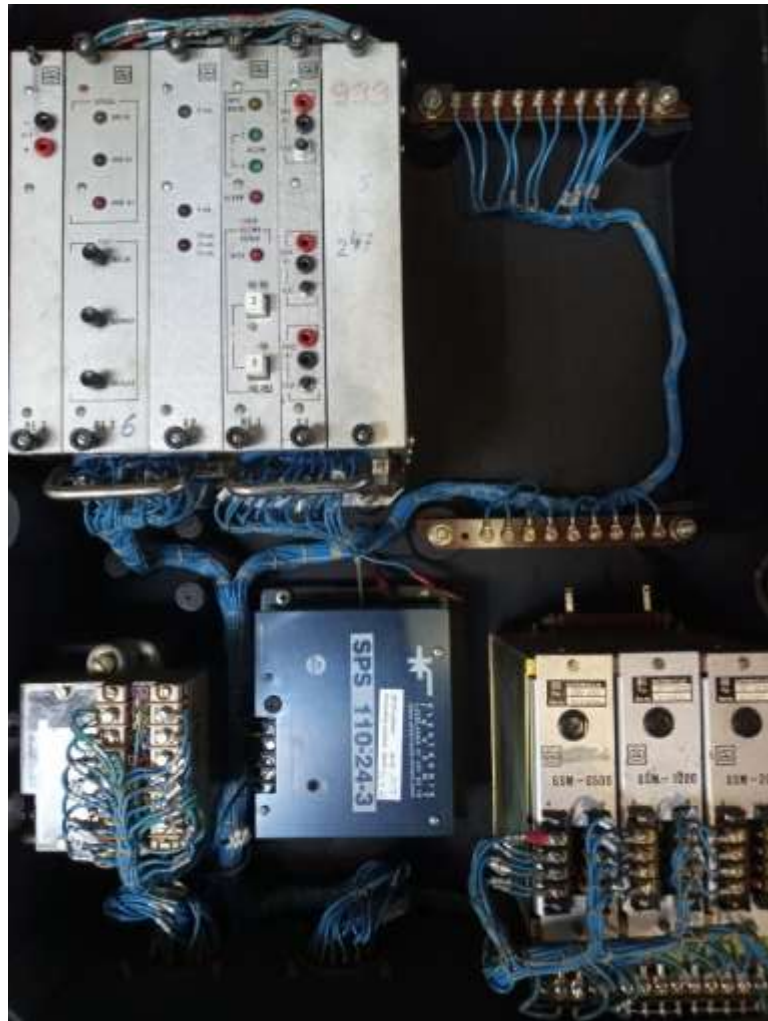
- vpliv 1000 Hz – časovna kontrola hitrosti (kontrola strojevodske potrditve signala v roku 4 sekund ter po izteku časa med 20 in 34 sekund še kontrola hitrosti lokomotive)
- vpliv 500 Hz – krajevna kontrola hitrosti – pred signal (kontrola na mestu vgraditve progovnega magneta)“ (Blejc, ASN I60 Avtostop naprava RAS8385 in SEL, 2017, str. 3-4)

Kot zadnja velika modifikacija lokomotiv serije 643 je bila namestitev sistema RIZ – Zagreb, ki je izdelan po vzorcu Siemens-a. Od takrat pa je minilo že nekaj časa in tudi ta varnostna naprava je postala zastarela, saj potrebuje veliko pozornosti pri vzdrževanju, veliko časa zavzame tudi njen preizkus, večje težave pa so tudi rezervni deli.

Ta sistem bi zamenjal z novejšim, ob tem pa bi pridobil veliko časa pri meritvah in vzdrževanju, kar bi za podjetje bilo dobro v finančnem in časovnem smislu. Podrobnejši opis je naveden v poglavju ZAMENJAVA VARNOSTNIH NAPRAV.



Slika 26: Pnevmatiski del avtostop naprave
(Lastni vir)



Slika 27: Avtostop naprava RIZ
(Lastni vir)

5.3 MERILNIK HITROSTI

Merilnik hitrosti oziroma brzinomer služi strojevodji za nadzor hitrosti vlečnega vozila. Ta se preko pogona brzinomera na eni od kolesnih dvojic prikazuje preko analognega instrumenta v obeh merilnikih hitrosti.

Na vsaki lokomotivi s tem sistemom sta dva različna merilnika hitrosti proizvajalca Hasler.

1. Hasler A 16i – pokazalni brzinomer s tipali za hitrost (40, 50, 65 in 90 km/h). Omogoča glede na mehansko izvedbo tudi vgraditev tipal za določene hitrosti, ki so sestavni del v avtostop napravi. Tipala imajo možnost odstopanja od srednje vrednosti ± 2 km/h.
2. Hasler RT 9i – registrirni brzinomer s pisalniki vplivov frekvenc in zavore. Zraven mehanizma za prikaz in registracijo hitrosti ima še vgrajeno uro in mehanizem s pisalniki za registracijo posluževanja avtostop naprave. Ti pisalniki so sestavljeni iz elektromagnetne tuljavice (s tuljavico ali dvema nasprotno navitima tuljavicama) ter kotvijo, ki služi kot pisalnik z možnostjo zapisa +1/0/-1. Na trak se torej zapisuje dogajanje med vožnjo na neskončen trak v naslednjih parametrih (gledano od zgoraj navzdol):
 - čas
 - hitrost
 - trije pisalniki za avtostop napravo
 - vpliv 500 Hz in 2000 Hz
 - vpliv 1000 Hz, potrditev ukaza, izbira režima (kombinacija)
 - zapis prisilne zavore, izbira režima (kombinacija)“ (Blejc, ASN I60 Avtostop naprava RAS8385 in SEL, 2017, str. 7)

Ta sistem je, kot v prejšnjih primerih, zastarel, saj večina deluje še analogno in mehansko, zato je tudi glasen in moteč. Možnost okvare je velika, vzdrževanje pa zahteva izkušenega finomehanika ter veliko časa. Zato tudi tukaj dajem predlog posodobitve merilnika hitrosti, ki je podrobneje opisan v poglavju ZAMENJAVA VARNOSTNIH NAPRAV.

Ne dolgo nazaj so nas iz podjetja obvestili, da zaključujejo s proizvodnjo takšnih merilnikov hitrosti in da naj, v primeru potrebe, naročimo rezervne dele, kajti potem jih ne bo več na voljo.



Slika 28: Merilnik hitrosti Hasler RT 9i vgrajen ob prvem krmilnem pultu
(Lastni vir)

6 POSODOBITEV VARNOSTNIH NAPRAV

Posodobitev varnostnih naprav je tukaj podana le kot predlog podjetju, ki bi ob upoštevanju predloga pridobila v finančnem in časovnem smislu.

Iz opisa iz prejšnjih poglavij je razvidno, da se trenutno na vseh remotoriziranih lokomotivah serije 642/643 trije različni varnostni sistemi, ki delujejo medsebojno. Da pa so lahko vse te varnostne naprave vgrajene na lokomotivah, potrebujemo veliko prostora, ki ga ni obilo.

Kot zamenjavo oziroma posodobitev varnostnih naprav na remotoriziranih lokomotivah serije 642/643 predlagam vgradnjo sistema podjetja ALTPRO, in sicer RAS 8385 IS. Ta sistem združuje v eno celoto vse tri varnostne sisteme budnika, avtostopa in merilnika hitrosti. Je digitaliziran in ponuja več opcij za zahteve uporabnika. Sistem mi je poznan, saj sem z njim delal na projektu obnove lokomotive za tujega operaterja.

6.1 OPIS SISTEMA ALTPRO RAS 8385 IS

Sistem RAS 8385 IS je sestavljen iz centralne enote, v katerem se nahajajo:

1. relejna grupa RGG 2001
2. frekvenčni generator GAP 0512
3. zavorna grupa KG 24 in
4. DC/DC pretvornik
(vse komponente so označene z modrim okvirjem, glej sliko 29, str. 54)

V sami centralni enoti najdemo tudi sklop dveh drugih naprav, ki sta funkcionalno neodvisni od avtostop naprave, vendar spadata v skupino varnostnih naprav. To sta:

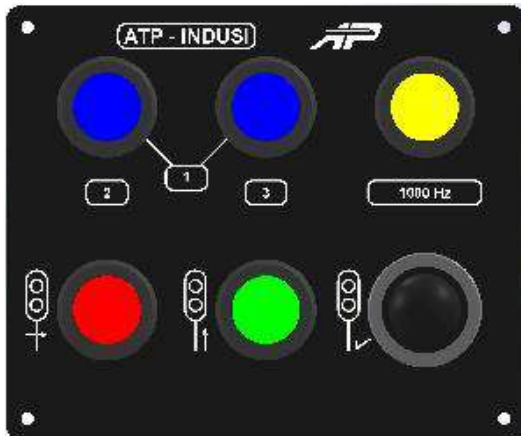
1. zapisovalnik dogodkov IRAS19 – snemalnik (označen z rdečim okvirjem, glej sliko 29, str. 54)
2. budnik (označen z rumenim okvirjem, glej sliko 29, str. 54)



Slika 29: Centralna enota avtostop naprave RAS 8385 IS
(ALTPRO, 2021)

V kabini na krmilnih pultih se nahajajo:

1. prikazovalnik hitrosti,
2. elementi za posluževanje avtostop naprave in budnika (tipke, kontrolne lučke) in
3. opozorilna sirena



Slika 30: Tipke in kontrolne lučke za posluževanje avtostop naprave (ALTPRO, 2021)



Slika 31: Tipke in kontrolna lučka za posluževanje budnika (ALTPRO, 2021)



Slika 32: Prikazovalnik hitrosti AP/SI96 (ALTPRO, 2021)



Slika 33: Opozorilna sirena s tremi različnimi toni (ALTPRO, 2021)

V spodnjem ustroju pa najdemo še:

1. lokomotivske magnete in
2. senzor hitrosti



*Slika 34: Lokomotivski magnet oziroma balisa
(ALTPRO, 2021)*



*Slika 35: Senzor hitrosti, ki se vgradi na eno od osi kolesnih dvojic
(ALTPRO, 2021)*

7 ZAKLJUČEK

Ob posodobitvi merilnih protokolov je pomembno, da se meritve sklopov naredijo učinkovito in v čim krajšem času. Narejene so tako, da ni treba ponavljati ene stvari večkrat, na primer večkratno odklapljanje občutljivih električnih naprav zaradi različnih nivojev meritev (samo na začetku in enkrat).

To se je pokazalo tudi v praksi, saj sem z izdelanim merilnim protokolom opravil meritve po eni končani nadgradnji lokomotive serije 643 in rezultati so bili zelo dobri (v prilogi tudi dodajam komplet izpolnjenega merilnega protokola), saj se je čas meritev prepolovil.

Rezultati, ki sem jih dobil z meritvami in nastavitvami, so pogoj, da je lokomotiva sposobna opravljati svoja dela.

Meritve v procesu so sestavljene iz lažjih, težjih in zelo zahtevnih del, za kar potrebujemo ustrezno usposobljen kader. Za lažja dela potrebujemo vzdrževalca tirnih vozil, za težja dela potrebujemo tehnika v proizvodnji in za zelo zahtevna dela potrebujemo tehnologa. Za meritve torej potrebujemo skupino treh ljudi, ki bodo opravljali naloge meritev v procesu.

Za varnost in vzdrževanje je predlog podjetju za zamenjavo varnostnih naprav z novejšim sistemom koristen. Težava, na katero naletimo, je povezana z odobritvijo naložbe. Poleg tega, da je novejši sistem podjetja ALTPRO finančni zalogaj, moramo prišteti še stroške vgradnje in meritev. S tem bi povečali varnost v železniškem prometu in zmanjšali stroške vzdrževanja varnostnih naprav.

Poleg vsega naštetega bo treba spremeniti tudi opise del za izvajanje servisnih storitev pri remotoriziranih lokomotivah serije 642/643, opisi del, ki trenutno veljajo, so namenjeni starejšim lokomotivam te serije.

Možnosti za izboljšave je še kar nekaj, izpostavil pa bi možnost nadgradnje lokomotive na daljinsko vodenje z daljinskim upravljalnikom pri premiku (potrebnega manj osebja za enako delo) in daljinskega spremljanja (z dodatno komunikacijsko kartico bi lahko spremljali lokomotivo od kjerkoli, prikazani bi bili vsi parametri, ki so na voljo uporabniku).

8 LITERATURA IN VIRI

ALTPRO. (04. 02 2021). Tehnički opis ugradnje auto-stop uređaja RAS 8385 IS na dizel-električnu lokomotivu SŽ - VIT 643. Zagreb, Zagreb, Hrvaška.

Blejc, A. (2011). *Navodila za uporabo, vgradnjo in vzdrževanje - Budnik BCDM. 661*. Maribor, Slovenija: Slovenske železnice.

Blejc, A. (2017). *ASN I60 Avtostop naprava RAS8385 in SEL*. Maribor, Slovenija: Slovenske železnice.

Blejc, A. (2018). *Remotorizacija dizel elektro lokomotiv serij 642/643*. Maribor: Slovenske železnice.

Blejc, A. (2019). *Priročnik za upravljanje dizel-električne lokomotive vrste 642/643 z vgrajenim dizel motorjem MTU in opremo NRE. 8*. Maribor, Slovenija: Slovenske železnice - VIT.

Kranjec, M. in Blejc, A. (3.6.2019). *Prva remotorizirana lokomotiva 642/643 predana*. VITraž. 2-3.

Rupnik, A. (2019). *Koncept on zasnova zavornega sistema zalokomotivo serije 642/643*. Maribor: Fakulteta v Mariboru, Fakulteta za strojništvo.

Wikipedija. (2022). *Mednarodna železniška zveza*. Pridobljeno 16. 12. 2022 z naslova https://sl.wikipedia.org/wiki/Mednarodna_%C5%BEelezni%C5%A1ka_zveza.

Železnice, S. (17. 6. 2019). *Prva remotorizirana 642/643 predana v promet*. Pridobljeno 16. 12. 2022 z naslova <https://www.sz-vit.si/si/medijsko-sredisce/arhiv-novic/>.

PRILOGA

Priloga: Izpolnjen primer merilnega protokola



PROTOKOL

MERITVE IN PREIZKUSI

ELEKTRIČNIH TOKOKROGOV IN NAPRAV PRED PRVIM
ZAGONOM


IN PO REVIZIJSKEM POPRAVILU LOKOMOTIVE


643 - 032


NRE-MTU


Delavnice Maribor, 3.7.22


| | | | | | |
|---|---|------------------------------------|----------------------------|------------------------|-------------|
| | S2 - Viteka in tehnika d.o.o. Zaloška cesta 217, 1000 Ljubljana | MERILNI LIST | | Oznaka: 29-643NRE-E | |
| | | PRIPRAVA ZA EL. MERITVE | | Število listov od: 1/1 | |
| Proizvodnja: MARIBOR | | Sklop: VN IN NN INSTALACIJA | Vrsta vozila: DEL | | |
| Vrsta pregleda: VR+REM | | Št. sklopa: | Št. vozila: 643-032 | | |
| ID: 98 79 2 643 032 - 1 | | | | | |
| 1. Odklopiti vse občutljive elektronske sklope, elemente in naprave: | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> module iz NForce (CPU, I/O (3x), TMD in PS) <input checked="" type="checkbox"/> Budnik BCM, merilnike HASLER s stabil., ASN, GSM/R in UKV | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> VFD inverter krmiljenje (konektor) <input checked="" type="checkbox"/> BZZRP v NNO in mot. prostoru | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Glavni motor (konektor) ECM <input checked="" type="checkbox"/> Krmilno podatkovne kable (konektorja) CHOPPERJEV v VNO | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Senzorja nivoja hladila <input checked="" type="checkbox"/> GR od ohlajša - GRD s kontakta P | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Senzor temperature ambienta AATS <input checked="" type="checkbox"/> Vodnik 18P74 z CR72 | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Senzorji tlaka 3x <input checked="" type="checkbox"/> Polnillec USB napajanje | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Senzorja parkirne zavore <input checked="" type="checkbox"/> Webasto grelec | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ngauge – prikazovalnik in merilec stanja goriva <input checked="" type="checkbox"/> Konektor kompresorja | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Zaganjača dizel motorja <input checked="" type="checkbox"/> Monitorje LDU na KM I. in KM II. | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Akumulatorske baterije (glavne in pomožne) <input checked="" type="checkbox"/> DVR 2000+ regulator | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> DC/DC konverter, LVPS in LSC v bat. zabojniku <input checked="" type="checkbox"/> Konverterje (napajanje 3x) HS232/485 v NNO, KM I. in KM II. | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> LED razsvetljavo in njihove krmilnike <input checked="" type="checkbox"/> Izključiti MCB in vse priklpe CT (CTA, ..., CTE) | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> USB polnilce na KM <input checked="" type="checkbox"/> Krmilne clem. (napajanje) | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Klimatsko napravo <input checked="" type="checkbox"/> NForce (CT panel, SIP, ACVP, DCVP, TMV 12 / 34) | | | | | |
| 2. Kratko spojiti naslednje: | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3L121 / 3L9 <input checked="" type="checkbox"/> TMFC-12ND/14MD | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3L10 / 3L11 <input checked="" type="checkbox"/> GR F/E | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3L55 / 3L88 / 3L110L <input checked="" type="checkbox"/> GR C/D | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3L78 / 3L76 <input checked="" type="checkbox"/> START – 13/14 | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3H40 / 3H41 / 3H42 / 3H43 / 3H44 / 3H45 / 3H50 <input checked="" type="checkbox"/> FS1 – F/E | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 5A35 / 5A37 / 5A38 <input checked="" type="checkbox"/> FS2 – F/E | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 5B35 / 5B37 / 5B38 <input checked="" type="checkbox"/> RVFASN – M2/T2 | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 5C12 / 5C16 / 5C17 / 5C18 / 5C19 <input checked="" type="checkbox"/> RVRASN – M2/T2 | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> GP BUS in GN BUS v NNO <input checked="" type="checkbox"/> M1 – F/E | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> RCRBC A / K <input checked="" type="checkbox"/> M2 – F/E | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> ACC / F/E | | | | | |
| Opomba: | | | | | |
| Izvajalec: | Maurič Domen | Podpis: | [Podpis] | Kontroliral: | Andrej Blaj |
| Datum: | 27. 6. 2022 | Datum: | 27. 6. 2022 | Podpis: | [Podpis] |


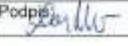
| | | | |
|--|------------------------------------|--|----------------------------|
|  S2 - Vleka in tehnika d.o.o. Završka cesta 217 1000 Ljubljana | MERILNI LIST | | Oznaka: 30-643NRE-E |
| | ELEKTRIČNE MERITVE | | Število listov od: 1/3 |
| Proizvodnja: MARIBOR | Sklop: VN IN NN INSTALACIJA | Vrsta vozila: DEL | |
| Vrsta pregleda: VR+REM | Št. sklopa: | Št. vozila: 643-032 | |
| ID: 98 79 2 643 032 - 1 | | | |
| <p>POSEBNO POZORNOST POSVETITI MOŽNOSTI, DA NE PRIDE DO POVEZOVANJA RAZLIČNIH ELEKTRIČNIH / NAPETOSTNIH TOKOKROGOV (24VDC/72VDC, NN/VN). PRI ODKLOPU ZAGOTOVITI, DA SE KONTAKTNI DELI VODNIKOV OZ. KABLOV NE DOTIKAJO PREVODNIH DELOV OHIŠJA.</p> | | | |
| Priprave za meritve izdelal: <u>MAURIČ Domen</u> | | Podpis: <u>[Signature]</u> | |
| | | Datum: <u>24.6.2022</u> | |
| 1. Izmeriti upornost med navedenimi spojnimi mesti: | | | |
| 1.1 Ohmmeter | | Zahtevano $\approx \Omega$ / ΩL | |
| | TB3L8 & MASA (GND) | Izmerjeno: <u>∞</u> | |
| | TB3L9 & MASA (GND) | Izmerjeno: <u>∞</u> | |
| | TB3L116 & MASA (GND) | Izmerjeno: <u>∞</u> | |
| 1.2 M-hohmmster – območje 500V | | Zahtevano $>3M\Omega$ | |
| | TB3L8 & MASA (GND) | Izmerjeno: <u>10MΩ</u> | |
| | TB3L9 & MASA (GND) | Izmerjeno: <u>10MΩ</u> | |
| | TB3L116 & MASA (GND) | Izmerjeno: <u>30MΩ</u> | |
| 1.3 M-hohmmeter – območje 500V / 60sekund brez oscilacije | | Zahtevano $>2M\Omega$ | |
| | TB3L8 & TB3L9 | Izmerjeno: <u>9MΩ</u> | |
| | TB3L8 & TB3L9 | Izmerjeno: <u>9MΩ</u> | |
| | TB3L116 & TB3L9 | Izmerjeno: <u>30MΩ</u> | |
| 1.4 M-hohmmeter – območje 1500V / 60sekund brez oscilacije | | Zahtevano $>2M\Omega$ | |
| | TB3L116 & MASA (GND) | Izmerjeno: <u>25MΩ</u> | |
| PO KONČANIH MERITVAH | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Vrniti ožičenje v prvotno stanje - Vsa stikala preklopiti v "0" (normalen) položaj in kontrolerja v "0" začetni položaj - Spojiti celotno opremo, ki je bila izključena v predhodnih korakih/postopkih | | | |
| Opomba: | | | |
| Meril: <u>MAURIČ Domen</u> | Podpis: <u>[Signature]</u> | Kontroliral: <u>Andrej Bitoj</u> | Podpis: <u>[Signature]</u> |
| Datum: <u>21.6.2022</u> | | Datum: <u>22.6.2022</u> | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------------------|----------------------------|---|--|---|--|--|---|--|---|--|---|---|---|---|--|---|--|--|--|--|---|---|---|--|--|--|---|---|---|--|--|---|---|--|--|--|---|--|---|
|  SŠ - Viteka in tehnika d.o.o. Zaloška cesta 217 1000 Ljubljana | MERILNI LIST | | Oznaka: 30-643NRE-E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ELEKTRIČNE MERITVE | | Število listov od: 2/3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proizvodnja: MARIBOR | Sklop: VN IN NN INSTALACIJA | Vrsta vozila: DEL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vrsta pregleda: VR+REM | Št. sklopa: | Št. vozila: 643-032 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ID: 98 79 2 643 032 - 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>VKLJUČEVANJE SISTEMOV</p> <p>Uporabiti dokument št. PPM 001/BA</p> <p>Postopek vkjučevanja NForce</p> <p>A. Vključevati vse sisteme posamično in preveriti njihovo delovanje/funkcionalnost</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Posredni zaviralnik KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Posredni zaviralnik KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Neposredni zaviralnik KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Neposredni zaviralnik KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje odviranja KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Zračno vzmetna zavora ob KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Nagla zavora v sili KM I. (gobica)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje odviranja KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Vkllop kontrolerja KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Nagla zavora v sili KM II. (gobica)</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Odčitanje kontrolerja KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Vkllop kontrolerja KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje izbire smeri KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Odčitanje kontrolerja KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje peskanja KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje izbire smeri KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje zračne sirene KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje peskanja KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Razsvetljava kabine in KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje zračne sirene KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus budnika KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Razsvetljava kabine in KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus tipkal budnika KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus budnika KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus reflektorjev KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus tipkal budnika KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus belih sig. svetil KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus reflektorjev KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus sklep/rdečih sig. svetil KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus belih sig. svetil KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus grelca kabine KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus sklep/rdečih sig. svetil KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus grelca ogledala kabine KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus grelca kabine KM II.</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus USB polnilca KM I.</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus grelca ogledala kabine KM II.</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Preskus USB polnilca KM II.</td> </tr> </table> <p>Preskusiti še ostale podsisteme, ki niso navedeni v okviru možnosti.</p> | | | | <input checked="" type="checkbox"/> Posredni zaviralnik KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Posredni zaviralnik KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Neposredni zaviralnik KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Neposredni zaviralnik KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje odviranja KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Zračno vzmetna zavora ob KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Nagla zavora v sili KM I. (gobica) | <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje odviranja KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Vkllop kontrolerja KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Nagla zavora v sili KM II. (gobica) | <input checked="" type="checkbox"/> Odčitanje kontrolerja KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Vkllop kontrolerja KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje izbire smeri KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Odčitanje kontrolerja KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje peskanja KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje izbire smeri KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje zračne sirene KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje peskanja KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Razsvetljava kabine in KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje zračne sirene KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus budnika KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Razsvetljava kabine in KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus tipkal budnika KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus budnika KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus reflektorjev KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus tipkal budnika KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus belih sig. svetil KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus reflektorjev KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus sklep/rdečih sig. svetil KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus belih sig. svetil KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus grelca kabine KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus sklep/rdečih sig. svetil KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus grelca ogledala kabine KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus grelca kabine KM II. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus USB polnilca KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus grelca ogledala kabine KM II. | | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus USB polnilca KM II. |
| <input checked="" type="checkbox"/> Posredni zaviralnik KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Posredni zaviralnik KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Neposredni zaviralnik KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Neposredni zaviralnik KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje odviranja KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Zračno vzmetna zavora ob KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Nagla zavora v sili KM I. (gobica) | <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje odviranja KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vkllop kontrolerja KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Nagla zavora v sili KM II. (gobica) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Odčitanje kontrolerja KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Vkllop kontrolerja KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje izbire smeri KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Odčitanje kontrolerja KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje peskanja KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje izbire smeri KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje zračne sirene KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje peskanja KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Razsvetljava kabine in KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Krmiljenje zračne sirene KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preskus budnika KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Razsvetljava kabine in KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preskus tipkal budnika KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus budnika KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preskus reflektorjev KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus tipkal budnika KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preskus belih sig. svetil KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus reflektorjev KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preskus sklep/rdečih sig. svetil KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus belih sig. svetil KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preskus grelca kabine KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus sklep/rdečih sig. svetil KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preskus grelca ogledala kabine KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus grelca kabine KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preskus USB polnilca KM I. | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus grelca ogledala kabine KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> Preskus USB polnilca KM II. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Opomba: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Merilnik: <i>Maurič Domen</i> | Podpis: <i>Domen Maurič</i> | Kontroliral: <i>Andrej Blod</i> | Podpis: <i>Andrej Blod</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Datum: <i>18.6.22</i> | | Datum: <i>28.6.2022</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |




| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|--|-------------------------|--|--------------------------|--|--------------------------|
|  | SŽ - Viteka in tehnika d.o.o. Zloška cesta 217 1000 Ljubljana | MERILNI LIST | | Oznaka: 30-643NRE-E | | | | | | | | | | | | |
| | | ELEKTRIČNE MERITVE | | Število listov od: 3/3 | | | | | | | | | | | | |
| Proizvodnja: MARIBOR | | Sklop: VN IN NN INSTALACIJA | | Vrsta vozila: DEL | | | | | | | | | | | | |
| Vrsta pregleda: VR+REM | | Št. sklopa: | | Št. vozila: 643-032 | | | | | | | | | | | | |
| ID: 98 79 2 643 032 - 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>1. I/O TEST</p> <p>A. Namestiti ustrezno verzijo nadzornega programa v NForce: s pomočjo rač. opreme (CPU, I/O)</p> <p>B. Namestiti ustrezno verzijo programa v LDU I. in II.</p> <p>C. Nastaviti številko lokomotive (5 mest, npr. 642-199 v 2-199), sinhronizirati datum in čas</p> <p>D. Začeti proceduro za samodejno izvajanje "I/O TEST" s pomočjo NAlysis-a</p> <p>E. V primeru suma na kateri koli nedelujoči parameter izhodnega ali vhodnega signala – zamenjati I/O modul z drugim in ga predati NRE; test ponoviti v delu, kjer se je pojavila napaka</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>2. Krmiljenje elektro motorja za pogon kompresorja:</p> <p>A. Ročno vkjučiti ACC in izmeriti upornost:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;"><input type="checkbox"/> ACC-2 in ACC-4</td> <td style="width: 60%;">Izmerjeno: <u>0,69 Ω</u></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ACC-2 in ACC-6</td> <td>Izmerjeno: <u>0,72 Ω</u></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ACC-4 in ACC-6</td> <td>Izmerjeno: <u>0,77 Ω</u></td> </tr> </table> <p>B. Ročno vkjučiti ACC1 in izmeriti upornost:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;"><input type="checkbox"/> ACC1-1L1 I ACC1-2T1</td> <td style="width: 60%;">Izmerjeno: <u>0,9 Ω</u></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ACC1-3L2 I ACC1-4T2</td> <td>Izmerjeno: <u>0,87 Ω</u></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ACC1-5L3 I ACC1-6T3</td> <td>Izmerjeno: <u>0,82 Ω</u></td> </tr> </table> | | | | | <input type="checkbox"/> ACC-2 in ACC-4 | Izmerjeno: <u>0,69 Ω</u> | <input type="checkbox"/> ACC-2 in ACC-6 | Izmerjeno: <u>0,72 Ω</u> | <input type="checkbox"/> ACC-4 in ACC-6 | Izmerjeno: <u>0,77 Ω</u> | <input type="checkbox"/> ACC1-1L1 I ACC1-2T1 | Izmerjeno: <u>0,9 Ω</u> | <input type="checkbox"/> ACC1-3L2 I ACC1-4T2 | Izmerjeno: <u>0,87 Ω</u> | <input type="checkbox"/> ACC1-5L3 I ACC1-6T3 | Izmerjeno: <u>0,82 Ω</u> |
| <input type="checkbox"/> ACC-2 in ACC-4 | Izmerjeno: <u>0,69 Ω</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ACC-2 in ACC-6 | Izmerjeno: <u>0,72 Ω</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ACC-4 in ACC-6 | Izmerjeno: <u>0,77 Ω</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ACC1-1L1 I ACC1-2T1 | Izmerjeno: <u>0,9 Ω</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ACC1-3L2 I ACC1-4T2 | Izmerjeno: <u>0,87 Ω</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ACC1-5L3 I ACC1-6T3 | Izmerjeno: <u>0,82 Ω</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>3. Kontrola delovanja in smeri vrtenja elektromotorjev pomožnih naprav:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> ventilator za hlajenje Chopperjev, VN in NN omare <input checked="" type="checkbox"/> ventilator za hlajenje I. PV <input checked="" type="checkbox"/> ventilator za hlajenje II. PV <input checked="" type="checkbox"/> ventilator za hlajenje hladilne tekočine DM <input checked="" type="checkbox"/> glavnega kompresorja <input checked="" type="checkbox"/> kompresor klimatske naprave | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Opomba: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Meni: <u>Domen MAURIC</u> | Podpis: <u>[Signature]</u> | Kontroliral: <u>Andrej Blajc</u> | Podpis: <u>[Signature]</u> | | | | | | | | | | | | | |
| Datum: <u>4.7.2022</u> | | Datum: <u>7.7.2022</u> | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
|  SŽ - Vleka in tehnika d.o.o. Zarodna cesta 217 1000 Ljubljana | MERILNI LIST | | Oznaka: 31-643NRE-E | |
| | ELEKTRIČNE MERITVE | | Število listov od: 1/1 | |
| Proizvodnja: MARIBOR | Sklop: Zračno-zavorna omara | Vrsta vozila: DEL | | |
| Vrsta pregleda: VR+REM | Št. sklopa: | Št. vozila: 643-032 | | |
| ID: 98 79 2 643 032 - 1 | | | | |
| 1. Kontrola delovanja: | | | | |
| SKLOP - STIKALA | | Vklop / izklop | Zabeleženo v Nforce | VLEKA |
| B1.7 | Stikalo pipe GZV | <input checked="" type="radio"/> DA | NE <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| B1.8 | Stikalo pipe NPV | <input checked="" type="radio"/> DA | NE <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| B1.9 | Stikalo pipe PV1 | <input checked="" type="radio"/> DA | NE <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| B1.9 | Stikalo pipe PV2 | <input checked="" type="radio"/> DA | NE <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| NZ1.5 | Stikalo pipe KNZ | <input checked="" type="radio"/> DA | NE <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| B2.3 | Stikalo pipe ZVZ | <input checked="" type="radio"/> DA | NE <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| BVN 1 | Stikalo pipe BVN | <input checked="" type="radio"/> DA | NE <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| SKLOP - EL. MAG. VENTIL | | Vklop / izklop | Zabeleženo v Nforce | Stikalo/Tipkalo na KM |
| EVRF | Potniško/tovorna zavora | <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE | <input checked="" type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| EVDF | Izračevanje zavore | <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE | <input checked="" type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| EVSF | Sirena naprej | <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE | <input checked="" type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| EVSF | Sirena nazaj | <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE | <input checked="" type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| EVPF | Peskanje nazaj | <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE | <input checked="" type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| EVSF | Peskanje nazaj | <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE | <input checked="" type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| EVHM | Hitri ventil BVN | <input checked="" type="radio"/> DA | NE DA <input checked="" type="radio"/> NE | <input checked="" type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| EVO | Krmiljenje NZavore | <input checked="" type="radio"/> DA | NE | <input checked="" type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| EVFZ | Krmiljenje ZVZavore | <input checked="" type="radio"/> DA | NE | <input checked="" type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE |
| SKLOP - SENZOR | | Konektor | Zabeleženo v Nforce | |
| B1.13 | GZV | <input checked="" type="radio"/> DA | NE <input checked="" type="radio"/> DA | NE |
| B1.6.5 | NPV | <input checked="" type="radio"/> DA | NE <input checked="" type="radio"/> DA | NE |
| B1.10.1 | PV1 | <input checked="" type="radio"/> DA | NE <input checked="" type="radio"/> DA | NE |
| Opomba: | | | | |
| Meril: | <i>Domen MAURIC</i> | Podpis: | Kontroliral: | <i>Andraž Blatnik</i> |
| Datum: | 6.7.2022 | | Datum: | 6.7.2022 |

| | | | |
|---|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|
|  92. Viteka in tehnika d.o.o. Zabljaka cesta 217 1000 Ljubljana | MERILNI LIST | | Oznaka: 32-643NRE-E |
| | PRIPRAVA PRIKLOPA DM | | Število listov od: 1/1 |
| Proizvodnja: MARIBOR | Sklop: DM MTU - ECU | Vrsta vozila: DEL | |
| Vrsta pregleda: VR+REM | Št. sklopa: | Št. vozila: 643-032 | |
| ID: 98 79 2 643 032 - 1 | | | |
| PRIPRAVA ZA PRIKLOP DIZEL MOTORJA MTU – ECU/NForce | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Preveriti 3M priključnico in kabelsko povezavo proti DM - Preveriti pravilnost spojene opreme, da so vsa stikala izključena ali v položaju IZOLIRANO in da kabel DM ni spojen na ECU - Vključiti baterijski ločilnik in počakati, da se vzpostavi sistem NForce (cca 30 sekund) - Izmeriti in preizkusiti naslednje: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Preveriti, če je napajanje 24VDC za DM na 3M priključnici: med 3M1 (+) in 3M0 (-) <input checked="" type="checkbox"/> Preveriti, če je napajanje 24VDC med 3M3 (+) in 3M2 <input checked="" type="checkbox"/> Preveriti, če obstaja povezanost med 3M7 in 3M8 ob normalnem položaju tipkal za ustavev DM v motornem prostoru <input checked="" type="checkbox"/> Preveriti, da ni povezanosti med 3M7 in 3M8 ob pritisnjem položaju enega ali obeh od tipkal za ustavev DM v motornem prostoru. <input checked="" type="checkbox"/> Preveriti, če je napajanje 24VDC med 3M9 (+) in 3M3 <input checked="" type="checkbox"/> Odstraniti rele RSTOP in preveriti, da NI napajanja 24VDC med 3M9 (+) in 3M3 <input checked="" type="checkbox"/> Na releju RSTART prespojiti kontakt M3 in T3 in preveriti, če je napajanje 24VDC med 3M0 in 3M2 (+) <input checked="" type="checkbox"/> Odstraniti kratko vez med M3 in T3 in preveriti, da NI napajanja 24VDC med 3M0 in 3M2 (+) <input checked="" type="checkbox"/> Na releju SSOR prespojiti kontakt M1 in T1 in preveriti, če je napajanje 24VDC med 3M12 in 3M2 (+) <input checked="" type="checkbox"/> Odstraniti kratko vez med M3 in T3 in preveriti, da NI napajanja 24VDC med 3M12 in 3M2 (+) | | | |
| Opomba: | | | |
| Izvajalec: <i>Domen MAURIC</i> | Podpis: <i>[Signature]</i> | Kontroliral: <i>[Signature]</i> | Podpis: <i>[Signature]</i> |
| Datum: <i>4.7.2022</i> | | Datum: <i>7.7.2022</i> | |

| | | | | |
|---|---|--|---|----------------------------|
|  | S2 - Vleka in tehnika d.o.o. Zaloška cesta 217 1000 Ljubljana | MERILNI LIST | | Oznaka: 33-643NRE-E |
| | | ELEKTRIČNE MERITVE | | Število listov od: 1/1 |
| Proizvodnja: MARIBOR | | Sklop: Ozeml. in izol. upornost | | Vrsta vozila: DEL |
| Vrsta pregleda: VR+REM | | Št. sklopa: | | Št. vozila: 643-032 |
| ID: 98 79 2 643 032 - 1 | | | | |
| 1. OZEMLJITVENA UPORNOST | | | | |
| ZAP. ŠT. | MERNA TOČKA | PREDPISANA VREDNOST | IZMERJENA VREDNOST | OPOMBA |
| I. | I | $\leq 0,05 \Omega$ | 0,037 Ω | |
| II. | II | $\leq 0,05 \Omega$ | 0,24 Ω | |
| 2. IZOLACIJSKA UPORNOST VISOKE NAPETOSTI | | | | |
| ZAP. ŠT. | MERNA TOČKA | PREDPISANA VREDNOST | IZMERJENA VREDNOST | OPOMBA |
| I. | DC BUS (+) | $> 3M\Omega$ | 204 Ω | |
| II. | DC BUS (-) | $> 3M\Omega$ | 304 Ω | |
| Opomba: | | | | |
| Izvajalec: | MARIBOR Jomey | Podpis: |  | Kontroliral: |
| Datum: | 22. 6. 2022 | | | Podpis: |
| | | | | Datum: |
| | | | | 22. 6. 2022 |

| BZ - Viteza in tehnika d.o.o. Zaloška cesta 217 1000 Ljubljana | | MERILNI LIST ELEKTRIČNE MERITVE | | Oznaka: 34-643NRE-E Število listov od: 1/1 |
|--|--------------|--|-----------|---|
| Proizvodnja: MARIBOR | | Sklop: I/O TEST | | Vrsta vozila: DEL |
| Vrsta pregleda: VR+REM | | Št. sklopa: | | Št. vozila: 643-032 |
| ID: 98 79 2 643 032 - 1 | | | | |
| # | FSD opis | DOUT | DIN | Zapis o napaki / opomba |
| 1 | ABR | B5-DOUT#1 | | Čuje se zvok |
| 2 | BUZZ | B5-DOUT#12 | | Čuje se zvok |
| 3 | P1 | B9-DOUT#9 | B3-DIN#14 | CONTACTOR FAILED P1 |
| 4 | P2 | B9-DOUT#10 | B3-DIN#15 | CONTACTOR FAILED P2 |
| 5 | M1 | B9-DOUT#11 | B3-DIN#13 | CONTACTOR FAILED M1 |
| 6 | M2 | B9-DOUT#12 | B3-DIN#16 | CONTACTOR FAILED M2 |
| 7 | FS1 | B3-DOUT#5 | B3-DIN#17 | CONTACTOR TM FIELD FS1 |
| 8 | FS2 | B3-DOUT#9 | B3-DIN#18 | CONTACTOR TM FIELD FS2 |
| 9 | TMBLW | B4-DOUT#9 | B4-DIN#1 | CONTACTOR FAILED EBC |
| 10 | ACC | B3-DOUT#6 | B4-DIN#19 | CONTACTOR FAILED ACC |
| 11 | ACC1 | B3-DOUT#7 | B4-DIN#17 | CONTACTOR FAILED ACC1 |
| 12 | ACC2 | B3-DOUT#8 | B4-DIN#18 | CONTACTOR FAILED ACC2 |
| 13 | MVCC | B4-DOUT#11 | | Opomba: Zaustaviti test in instrumentom preveriti napetost na konektorju med X1-7 i X1-16 |
| 14 | MVDB | B4-DOUT#10 | | Opomba: Zaustaviti test in instrumentom preveriti napetost na konektorju med X1-6 i X1-16 |
| 15 | CRL | B5-DOUT#3 | B5-DIN#13 | HVAC CRL RELAY FAILED |
| 16 | ACUC | B4-DOUT#12 | | |
| 17 | HVAC RUN | B4-DOUT#2 | | Preveriti če se je vključil rele RUN |
| 18 | MCO1 | B3-DOUT#7 | B3-DIN#10 | Opomba: Zaustaviti test in instrumentom preveriti napetost MCO1-R / L |
| 19 | MCO2 | B3-DOUT#8 | B3-DIN#11 | Opomba: Zaustaviti test in instrumentom preveriti napetost MCO2-R / L |
| 20 | VRO | B4-DOUT#3 | | |
| 21 | RVRR | B3-DOUT#6 | B3-DIN#9 | Opomba: Preveriti če se je vključil rele RVRR |
| 22 | RVFR | B3-DOUT#10 | B3-DIN#12 | Opomba: Preveriti če se je vključil rele RVFR |
| 23 | RFSET 8mA | B1-AOUT#1 | | Opomba: Zaustaviti test in instrumentom preveriti napetost na konektorju med 3L74 i 3L75; izmerjeno [V]: 2,28 |
| 24 | RFSET 12mA | B1-AOUT#1 | | Opomba: Zaustaviti test in instrumentom preveriti napetost na konektorju med 3L74 i 3L75; izmerjeno [V]: 5,3 |
| 25 | RFSET 20mA | B1-AOUT#1 | | Opomba: Zaustaviti test in instrumentom preveriti napetost na konektorju med 3L74 i 3L75; izmerjeno [V]: 9,1 |
| 26 | CER | B4-DOUT#5 | B3-DIN#2 | RELAY FAILED CER |
| 27 | CH1 PWM 5% | B9-PWM#1 | | Opomba: Zaustaviti test in instrumentom preveriti napetost na konektorju med 3H24 i 3H23; izmerjeno [V]: 0,9 |
| 28 | CH2 PWM 5% | B9-PWM#2 | | Opomba: Zaustaviti test in instrumentom preveriti napetost na konektorju med 3H14 i 3H13; izmerjeno [V]: 0,9 |
| Opomba: | | | | |
| Izvajalec: | Domen MAURIČ | Podpis: | [Podpis] | Kontroliral: |
| Datum: | 7.7.2022 | | | Datum: |
| | | | | 7.7.2022 |

| | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|-------|
|  VIT SŽ - Viteks in tehnika d.o.o. Zaloška cesta 217 1000 Ljubljana | MERILNI LIST | | | | Oznaka: 01-642/643-N | | | | | |
| | MERITVE NA PREIZKUŠEVALNICI | | | | Število listov od: 1 | | | | | |
| Proizvodnja: MARIBOR | Sklop: DM - GG | | | Vrsta vozila: DEL | | | | | | |
| Vrsta pregleda: VR+REM | Št. sklopa: | | | Št. vozila: 643-032 | | | | | | |
| ID vozila: 98 79 2 643 032- 1 | | | | | | | | | | |
| POLOŽAJ ROČICE KONTROLERJA | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1. | Čas preizkušanja | s* | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. | Število vrtiljev DM | min ⁻¹ | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1500 | 1600 | 1700 | 1800 |
| 3. | AC napetost pom. pogonov | V | 133 | 146 | 158 | 170 | 194 | 206 | 218 | 229 |
| 4. | DC napetost GG | V | 466 | 508 | 553 | 595 | 686 | 728 | 769 | 807 |
| 5. | DC tok GG | A | 174 | 258 | 291 | 372 | 440 | 523 | 645 | 762 |
| 6. | Moč za vleko DM-GG | kW | 81 | 131 | 161 | 221 | 302 | 381 | 496 | 615 |
| 7. | Temperatura okolice | °C | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 8. | Temperatura vode NT | °C | 46 | 49 | 52 | 52 | 54 | 57 | 60 | 61 |
| 9. | Temperatura vode VT | °C | 80 | 82 | 86 | 89 | 91 | 93 | 93 | 91 |
| 10. | Temperatura Chopperja #1 | °C | 31,6 | 31,9 | 32,9 | 33,75 | 33,7 | 35,7 | 35,72 | 32,53 |
| 11. | Temperatura Chopperja #2 | °C | 31,9 | 32,5 | 33,46 | 34,5 | 34,5 | 36,8 | 36,9 | 33,46 |
| 12. | Odprirost Chopperjev | % | 26 | 32,06 | 32,9 | 37 | 37,6 | 41,07 | 46,13 | 50,17 |
| Opomba: | | | | | | | | | | |
| Meril: | Mijo SVIRČEVIČ | Podpis: |  | | | Kontroliral: | Andrej BLEJČ | Podpis: |  | |
| Datum: | 7.07.2022 | | | Datum: | | | 7.07.2022 | | | |