VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS

GELEŽINKELIŲ TRANSPORTO KATEDRA

Rustam Alijev

MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ PARKO STRUKTŪROS ANALIZĖ IR PLĖTROS PERSPEKTYVOS

THE ANALYSIS OF MANEUVERING LOCOMOTIVES PARK STRUCTURE AND PROSPECTS OF ITS DEVELOPING

Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 62403T104

Geležinkelių transporto inžinerijos specializacija

Transporto inžinerijos mokslo kryptis

Vilnius, 2008

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS

GELEŽINKELIŲ TRANSPORTO KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

_____
(Parašas)
Leonas Povilas Lingaitis
(Vardas, pavardė)

_____
(Data)

Rustam Alijev

MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ PARKO STRUKTŪROS ANALIZĖ IR PLĖTROS PERSPEKTYVOS

THE ANALYSIS OF MANEUVERING LOCOMOTIVES PARK STRUCTURE AND PROSPECTS OF ITS DEVELOPING

Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 62403T104

Geležinkelių transporto inžinerijos specializacija

Transporto inžinerijos mokslo kryptis

Vadovas doc.dr. Rimantas Subačius _____ _____
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Konsultantė lekt. Angelika Petrėtienė _____ _____
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Vilnius, 2008

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS
GELEŽINKELIŲ TRANSPORTO KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

_____
(Parašas)
Leonas Povilas Lingaitis
(Vardas, pavardė)

_____
(Data)

.....…….mokslo sritis

.....……..mokslo kryptis

.....…...…….……studijų kryptis

.....……...…….studijų programa, valstybinis kodas

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO

UŽDUOTIS

…….....Nr. .....
Vilnius

Studentui (ei)
.....……...…….....….....….....…....
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema:
.....…….....

.....

patvirtinta 200…m. ……..…… d. dekano potvarkiu Nr. …….

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 200…m. ……..…… d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

.....
.....
.....
.....

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

.....
.....

(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Vadovas .....
.....
(Paraša) (Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

……..
(Parašas)
……..
(Vardas, pavardė)
……..…...
(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Transporto inžinerijos fakultetas
Geležinkelių transporto katedra

ISBN ISSN
Egz. sk. .....
Data .....-.....-.....

Magistrantūros studijų **Transporto inžinerijos** programos baigiamasis darbas
Pavadinimas **Manevrinių šilumvežių parko struktūros analizė ir plėtros perspektyvos**
Autorius **Rustam Alijev** Vadovas **doc. dr. Rimantas Subačius**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Šiame baigiamajame darbe išanalizuotas AB „Lietuvos geležinkeliai“ manevrinių šilumvežių parkas, nustatytas jo eksploatavimo efektyvumas ir pagrindinės techninės problemos. Išnagrinėti dabartiniu metu vykdomi parko modernizacijos projektai, techniniu ir ekonominiu požiūriu išanalizuoti kiti galimi parko modernizacijos ir atnaujinimo variantai.

Išnagrinėta informacija apibendrinta, pateiktos išvados ir pasiūlymai.

Darbą sudaro 11 dalių: įvadas, esamo manevrinių lokomotyvų parko struktūrinė analizė, manevrinių lokomotyvų parko atliekamų darbų bei lokomotyvų poreikio analizė, manevrinių šilumvežių techninės priežiūros bei remonto sistema, parko bendro nusidėvėjimo lygio nustatymas, manevrinių šilumvežių vykdomų atnaujinimo projektų apžvalga, parko atnaujinimo strategijos parinkimo principai, manevrinių šilumvežių modernizacijos variantai, manevrinių šilumvežių parko atnaujinimas perkant naujus šilumvežius galimybės, išvados ir pasiūlymai, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 70 p. teksto be priedų, 37 iliustr., 33 lent., 22 bibliografiniai šaltiniai.

Atskirai pridedami darbo priedai.

Prasminiai žodžiai

manevrinis šilumvežis, lokomotyvų parkas, neplaninis remontas, techninė priežiūra, modernizacija.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Transport Engineering
Department of Railway Transport

ISBN ISSN
Copies No. .....
Date .....-.....-.....

Master Degree Studies **Transport Engineering** study programme Master's Thesis

Title **The analysis of maneuvering locomotives' park structure and prospects of its development**

Author **Rustam Alijev** Academic supervisor **Assoc Prof Dr Rimantas Subačius**

Thesis language:
Lithuanian

Annotation

This master thesis analyzes maneuvering locomotives‘ park of „Lietuvos geležinkeliai“, as well as establishes efficiency and main technical problems of the park. The master degree work describes modernisation projects which started recently and still continue; moreover, other park‘s modernization and updating probabilities are technically and economically analyzed.

Information given in this work is summarised and necessary conclusions and solving decisions are made.

Master thesis consists of 11 chapters:

1) introduction, 2) structural analysis of existing maneuvering locomotives‘ park, 3) analysis of work and services, done by this park as well as analysis of locomotives‘ need, 4) system of technical supervision and repair of maneuvering locomotives, 5) defining a level of general amortization of a park, 6) review of existing modernization projects for maneuvering locomotives, 7) definitions and principles used while choosing a necessary modernization strategy, 8) modernization variants for maneuvering locomotives; and finally, 9) possibilities of updating of manuvering locomotives‘ park while purchasing new locomotives, 10) conclusions and solving decisions, 11) list of literature used.

Also, thesis consist of: 70 p. text without extras, 37 pictures, 33 tables, 22 bibliographical entries.

Appendixes included.

Keywords

maneuvering locomotive, locomotives park, unordered repairing, technical supply, modernization.

TURINYS

ĮVADAS 13
1. ESAMO MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ PARKO STRUKTŪRINĖ ANALIZĖ 15
1.1. Parko paskirstymas pagal eksploatacinius depus 15
1.2. Trumpas eksploatuojamų manevrinių šilumvežių aprašymas 17
1.2.1 TEM2 serijos manevriniai šilumvežiai 17
1.2.2. ČME3 serijos manevriniai šilumvežiai 17
1.3. Parko paskirstymas pagal aptarnavimo zonas 18
1.4. Manevrinių šilumvežių skaičiaus pasiskirstymas pagal pagaminimo metus 20
2. MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ PARKO ATLIEKAMŲ DARBŲ BEI ŠILUMVEŽIŲ POREIKIO ANALIZĖ 22
2.1. Manevrinių šilumvežių darbas, techninės priežiūros ir remonto poreikis 22
2.2. Manevrinių šilumvežių darbų, atliekamų stotyse, analizė 24
2.3. Manevrinių šilumvežių nuoma 26
3. MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ TECHNINĖS PRIEŽIŪROS BEI REMONTO SISTEMA 28
3.1. Remonto sistema bei reglamentuojantys teisės aktai 28
3.2. Technines priežiūras bei remonto darbus atliekančios bazės 30
4. PARKO BENDRO NUSIDĖVĖJIMO LYGIO NUSTATYMAS 32
4.1. Neplaninių remontų analizė 32
4.2. Manevrinių šilumvežių amžiaus analizė 37
5. MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ VYKDOMŲ ATNAUJINIMO PROJEKTŲ APŽVALGA 40
5.1. Vykdomų projektų pagrindimas 40
5.2. Manevrinio šilumvežio ČME3M modernizacijos techninis aprašymas 40
5.3. Numatytų atlikti modernizaciją riedmenų analizė pagal amžių bei techninę būklę 43
6. PARKO ATNAUJINIMO STRATEGIJOS PARINKIMO PRINCIPAI 45
6.1. Bendra informacija 45
6.2. Pagrindiniai reikalavimai, taikomi naujos kartos riedmenims 46
6.3. Būtinojo manevrinių šilumvežių skaičiaus nustatymas 47
7. MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ MODERNIZACIJOS VARIANTAI 49
7.1. Bendra informacija 49
7.2. ČME3 serijos šilumvežių modernizavimo variantai 49
7.2.1. ČME3 serijos šilumvežių modernizavimas pagal CATERPILLAR projektą 49

7.2.2. ČME3 serijos šilumvežių modernizavimas pagal MTU projektą 50
7.3. TEM2 serijos manevrinių šilumvežių modernizacijos variantai 51
7.3.1. TEM2 serijos šilumvežių modernizavimas pagal General Electric projektą MINISKID 51
7.3.2. TEM2 serijos šilumvežių modernizavimas pagal MTU projektą 53
7.3.3. TEM2 serijos šilumvežių modernizavimas pagal Kolomnos gamyklos projektą 53
7.4. Racionalaus modernizacijos varianto parinkimas 54
8. MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ PARKO ATNAUJINIMO PERKANT NAUJUS ŠILUMVEŽIUS GALIMYBĖS 61
8.1. Siūlomų šiuolaikinių manevrinių šilumvežių techninis aprašymas 61
8.2. Siūlomų manevrinių šilumvežių ekonominis įvertinimas 65
IŠVADOS 68
LITERATŪROS SĄRAŠAS 70

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Manevrinių šilumvežių parkas 15
2 pav. Manevrinių šilumvežių paskirstymas pagal eksploatacinius depus 15
3 pav. Manevrinis šilumvežis ČME-3 16
4 pav. Manevrinis šilumvežis TEM-2 16
5 pav. Manevrinių šilumvežių paskirstymas pagal stotis 19
6 pav. Manevrinių šilumvežių parko panaudojimas 19
7 pav. Manevrinių šilumvežių paskirstymas pagal pagaminimo metus 20
8 pav. Vidutinė mėnesinė manevravimo darbų trukmė 2005–2007 metais 22
9 pav. Krovinių vežimo apimčių kitimo dinamika 2005–2007 metais 22
10 pav. Vidutinis vieno manevrinio šilumvežio darbo laikas per mėnesį 2005–2007 metais 23
11 pav. Vidutinis stotyse perdirbtų krovinių tonų kiekis pagal stotis per parą 2007 metais 24
12 pav. Pagrindinėse stotyse per parą išsiųstų vidutinis vagonų skaičius 2007 metais 25
13 pav. Pagrindinių faktorių sistema, įvertinanti riedmenų techninę būklę 28
14 pav. Tarpremontinių ridų (be papildomų leistinų ir su leistinomis nuokrypomis) palyginimas 29
15 pav. Eksploatacinių depų bei remonto depų paskirstymas Lietuvos Respublikos teritorijoje 31
16 pav. Manevrinių šilumvežių bendras neplaninių remontų skaičius LT-1 ir LT-2 eksploataciniuose depuose 2006–2007 metais 32
17 pav. Manevrinių šilumvežių bendras prastovos laikas neplaninių remontų metu LT-1 ir LT-2 eksploataciniuose depuose 2006–2007 metais 33
18 pav. Vidutinis mėnesinis neplaninių remontų skaičius vienam manevriniam šilumvežiui 2006-2007 metais 34
19 pav. Manevrinių šilumvežių panaudojimas pagal serijas 2005-2007 metais 34
20 pav.Manevrinių šilumvežių ČME3 neplaninių remontų paskirstymas intervale tarp gretimų TP-3 priežiūrų 35
21 pav. Manevrinių šilumvežių TEM2 neplaninių remontų paskirstymas intervale tarp gretimų TP-3 priežiūrų 35
22 pav.TEM2 serijos šilumvežių neplaninių remontų priežasčių paskirstymas pagal agregatų grupes 36
23 pav. ČME3 serijos šilumvežių neplaninių remontų priežasčių paskirstymas pagal agregatų grupes 37
24 pav. Manevrinių šilumvežių parko, kuriems nėra 30 metų, kiekio kitimas perspektyvoje iki 2021 metų 38
25 pav. Manevrinio šilumvežio ČME3M bendras vaizdas 41

26 pav. Modernizuoto šilumvežio ČME3M agregatų ir antvožų išdėstymas....43
27 pav. Lokomotyvo naudojimo ciklo iki nurašymo kaštų struktūra....45
28 pav. Vežamų krovinių apimčių prognozė iki 2021 metų....46
29 pav. Variklio 7FDL bendras vaizdas....52
30 pav. Manevrinių lokomotyvų modernizacijos efektyvumo palyginimas....59
31 pav. Manevrinių lokomotyvų modernizacijos efektyvumo palyginimas su prielaida apie degalų kainą....59
32 pav. Manevrinio šilumvežio TEM18DM bendras vaizdas....61
33 pav. Manevrinio šilumvežio TEM21 bendras vaizdas....62
34 pav. Manevrinio šilumvežio G1206 bendras vaizdas....64
35 pav. Manevrinio šilumvežio G1000BB bendras vaizdas....65
36 pav. Manevrinių lokomotyvų TEM18DM ir G1206 efektyvumo palyginimas....66
37 pav. Manevrinių lokomotyvų TEM21 ir G1000BB efektyvumo palyginimas....66

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1.1 lentelė. TEM2 serijos manevrinio šilumvežio techninės charakteristikos 17
1.2 lentelė. ČME3 serijos manevrinio šilumvežio techninės charakteristikos 18
2.1 lentelė. Manevrinių šilumvežių priežiūrų bei remontų periodiškumai 23
2.2 lentelė. Mėnesinė manevrinių šilumvežių parko remonto programa 23
2.3 lentelė. Vidutinio manevrinio šilumvežio darbų apimtys perdirbtomis krovinių tonomis 2007 metais 24
2.4 lentelė. Vidutinis vagonų skaičius per parą, tenkantis manevriniam šilumvežiui 25
2.5 lentelė. Nuomojamų manevrinių šilumvežių mėnesinė remonto programa 26
2.6 lentelė. Papildomos išlaidos, susijusios su manevrinių šilumvežių eksploatacija 27
3.1 lentelė. AB „Lietuvos geležinkeliai" ir antrinių bendrovių remontų stovynių galimybės 30
4.1 lentelė. Vidutinis gedimų skaičius, tenkantis vienam šilumvežiui 2006-2007 metais 34
5.1 lentelė. Modernizuoto manevrinio šilumvežio ČME3M techninė charakteristika 41
5.2 lentelė. Modernizuoto šilumvežio serijos ČME3M pagrindinių mazgų techninės charakteristikos 42
5.3 lentelė. 2008 metų balandžio mėnesį numatytų modernizacijai ČME3 šilumvežių sąrašas 43
6.1 lentelė. Perspektyvinė manevrinių šilumvežių parko kiekio prognozė 47
7.1 lentelė. ČME3 serijos šilumvežių su CATERPILLAR varikliu priežiūros periodiškumas 49
7.2 lentelė. MTU firmos vidaus degimo variklio 8V4000R41 techninės charakteristikos 50
7.3 lentelė. ČME3 serijos šilumvežių su MTU varikliu priežiūros periodiškumas 51
7.4 lentelė. GE firmos vidaus degimo variklio 7FDL techninės charakteristikos 52
7.5 lentelė. TEM2 serijos šilumvežių su GE varikliu priežiūros periodiškumas 53
7.6 lentelė. Kolomnos gamyklos gaminamo vidaus degimo variklio 3-36DG techninės charakteristikos 54
7.7 lentelė. Siūlomų modernizacijos variantų techninių priežiūrų bei remontų kainos 54
7.8 lentelė. TEM2 serijos šilumvežis su MTU firmos gamybos varikliu metinės priežiūros išlaidos 55
7.9 lentelė. TEM2 serijos šilumvežis su Kolomnos gamyklos varikliu metinės priežiūros išlaidos 55
7.10 lentelė. TEM2 serijos šilumvežis su GE firmos gamybos varikliu metinės priežiūros išlaidos 56
7.11 lentelė. Modernizuotų TEM2 serijos manevrinių šilumvežių metinės išlaidos degalams 56
7.12 lentelė. ČME3 serijos šilumvežio su CATERPILLAR firmos varikliu metinės priežiūros išlaidos 57
7.13 lentelė. ČME3 serijos šilumvežio su MTU firmos gamybos varikliu metinės priežiūros išlaidos 57
7.14 lentelė. Modernizuotų ČME3M serijos manevrinių šilumvežių metinės išlaidos degalams 58

8.1 lentelė. Manevrinio šilumvežio TEM18DM techninės charakteristikos 62
8.2 lentelė. Manevrinio šilumvežio TEM21 techninės charakteristikos 63
8.3 lentelė. Manevrinio šilumvežio G1206 techninės charakteristikos 63
8.4 lentelė. Manevrinio šilumvežio G1000BB techninės charakteristikos 64
8.5lentelė. Siūlomų įsigyti lokomotyvų metinės išlaidos degalams, TP ir R darbams vienam vienetui . 65
9.1 lentelė. Siūloma manevrinių šilumvežių modernizacijos ir pirkimo programa iki 2021 metų. 69

SANTRUMPOS

AB – akcinė bendrovė

UAB VLRD – uždaroji akcinė bendrovė Vilniaus lokomotyvų remonto depas

NR – neplaninis remontas

LT-1 - Vilniaus lokomotyvų depas

LTB-1 – Vilniaus lokomotyvų depo Kauno cechas

LT-2 - Radviliškio lokomotyvų depas

LTB-3 - Radviliškio lokomotyvų depo Klaipėdos cechas

LTB-4 - Radviliškio lokomotyvų depo Bugenių cechas

TP-1 – pirmos apimties techninė priežiūra

TP-2 – antros apimties techninė priežiūra

TP-3 – trečios apimties techninė priežiūra

TP-4 – ketvirtos apimties techninė priežiūra (aširačių aptekinimas)

ER-1 – pirmos apimties einamasis remontas

ER-2 – antros apimties einamasis remontas

ER-3 – trečios apimties einamasis remontas

KR-1 – pirmos apimties kapitalinis remontas

KR-2 – antros apimties kapitalinis remontas

VAG – varikliniai-ašiniai guoliai

R – remontas

VDV – vidaus degimo variklis

ALSN – automatinė lokomotyvų signalizacija

JAV – Jungtinės Amerikos Valstijos

GE – kompanija General Electric

CAT – kompanija CATERPILLAR

ĮVADAS

Geležinkeliai yra viena svarbiausių sausumos transporto šakų. Tai ekonomiška, saugi ir ekologiškai švari transporto rūšis, ja dideli kroviniai sėkmingai vežami dideliais nuotoliais. Prioritetinis Europos, taip pat ir Lietuvos geležinkelių transporto sistemos tikslas yra efektyvus, patogus ir saugus krovinių ir keleivių vežimas be valstybinių sienų kirtimo formalumų ir apribojimų. Siekiant įgyvendinti šį tikslą, būtina visoje Europoje sukurti modernią, lanksčią, patikimą ir kartu lengvai įdiegiamą geležinkelių sistemą.

Lietuva turi palyginti gerai išplėtotą transporto sistemą, gerą geopolitinę padėtį. Tai leidžia Lietuvos geležinkeliams dalyvauti Europos geležinkelių transporto sistemos veikloje, nelikti nuošaly nuo pokyčių tarptautinėje krovinių ir keleivių vežimo rinkoje.

Norint, kad Lietuvos geležinkeliai būtų patrauklūs savo klientams ir partneriams bei siekiant integruotis į Europos geležinkelių transporto sistemą, būtina įsigyti traukos riedmenų, kurie leistų maksimaliai panaudoti turimus materialinius, techninius bei ekonominius išteklius ir užtikrintų normalų traukinių eismo organizavimą.

Pagrindinės geležinkelio sistemos elementai – tai infrastruktūros objektai ir riedmenų ūkis. Visoms turto rūšims išlaikyti reikia didelių išlaidų, o jų renovacijai – investicijų. Kadangi apie 60 % viso geležinkelių turto sudaro riedmenys, jiems būtina skirti daugiausia dėmesio. Jo reikia riedmenų techninei priežiūrai tobulinti, racionaliems jėgainių ir transmisijų elementams parinkti modernizuojant traukos riedmenis, teršalų, išmetamų į aplinką, kiekiams mažininti, racionaliai degalų ir tepalų sąnaudų apskaitai, išorės ir vidaus estetikai.

Kai Lietuva atgavo nepriklausomybę, Lietuvos geležinkeliams atiteko prasti keliai, pasenę telekomunikacijos ir signalizacijos įrenginiai bei riedmenys. Lietuvos geležinkelių riedmenų parko susidėvėjimas siekia 60 %. Todėl be kelių kapitalinio remonto, ryšio priemonių ir įrenginių modernizacijos labai svarbus klausimas – traukos riedmenų parko atnaujinimas.

Patikimą, saugų krovinių ir keleivių vežimo procesą lemia tinkamai parinktas riedmenų naudojimo režimas, efektyvus techninių priežiūrų ir remontų sistemų taikymas, griežta darbo ir technologinė drausmė. Eksploatuojant riedmenų parką labai svarbu didinti patikimumo ir ekonominio efektyvumo rodiklius. Tai priklauso nuo riedmenų konstrukcijos, techninės priežiūros ir remonto sistemos, esamos remontinės bazės, remonto darbų organizavimo ir personalo kvalifikacijos. Labai svarbu suvokti ir reikiamai pritaikyti informacines technologijas, kurios leistų sisteminti esamą informaciją ir ją panaudojant atsakyti į pagrindinius klausimus: kokiu periodiškumu turi būti atliekami planiniai

remontai, nenaudojant papildomų lėšų ir palaikant reikiamą riedmenų parko techninę būklę, kiek reikia turėti atsarginių detalių atliekant planinius ir neplaninius remontus su minimaliomis išlaidomis, kaip padidinti mazgų ir agregatų patikimumą. Visi šie išvardyti faktoriai, o ir pačių riedmenų amžius yra tiesiogiai susiję su neplaniniais remontais (toliau - NR).

Neplaninis remontų skaičius rodo, kad remonto kokybė ir jo organizavimas nėra pakankamo lygio. AB „Lietuvos geležinkeliai" kiekvienais metais dėl neplaninių remontų patiria didelius nuostolius, susijusius su lokomotyvų remonto prastovomis, papildomomis išlaidomis medžiagoms, darbų sąnaudoms bei degalų sunaudojimui.

AB „Lietuvos geležinkeliai" manevrinių riedmenų parką sudaro dviejų skirtingų tipų riedmenys: buvusios Čekoslovakijos gamybos 41 vnt. ČME-3 serijos manevriniai šilumvežiai ir Briansko gamybos 47 vnt. TEM-2 serijos šilumvežiai.

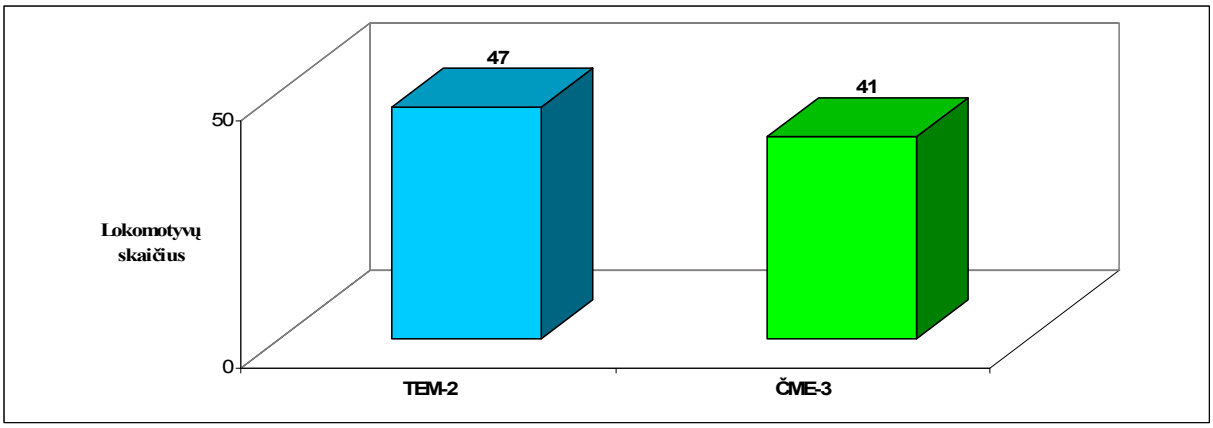
Bendrovė pagal turimas finansavimo galimybes vykdo manevrinių šilumvežių parko atnaujinimo projektą: nuo 2007 metų vykdomas manevrinių šilumvežių ČME-3 serijos modernizacijos projektas, kurio pirmame etape modernizuoti 5 vnt., o antrame etape numatoma modernizuoti papildomai iki 20 vnt.

Nepaisant šių investicinių projektų esamo manevrinių šilumvežių parko techninės galimybės artėja prie kritinės ribos – vidutinis lokomotyvų amžius siekia **27** metus, kai daugumos manevrinių šilumvežių resursas – 30 metų. Jau nuo **2011** metų dėl nepakankamo tvarkingų riedmenų skaičiaus bendrovė gali neužtikrinti manevrinių darbų operatyvų vykdymą. Manevrinių šilumvežių parko techninį ir moralinį senėjimą lydi ir kitos problemos. Investuojamos nuolat augančios lėšos į riedmenų techninės būklės palaikymą, neplaninius remontus ir modernizacijas. Auga traukos riedmenų energetinės sąnaudos ir išlaidos eksploatacinėms medžiagoms, kurių kainos rinkoje nuolat kyla. Dėl neplaninių gedimų netolygiai paskirstomas manevrinių šilumvežių darbo laikas ir planiniai remontai. Šio darbo tikslas – išnagrinėti esamo manevrinių šilumvežių parko techninę būklę, prognozuoti parko poreikį perspektyvai, pateikti parko plėtros strategiją. Šios temos aktualumas pagrįstas AB „Lietuvos geležinkeliai" pastaraisiais metais didėjančiu krovinių vežimu.

1. ESAMO MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ PARKO STRUKTŪRINĖ ANALIZĖ

1.1. Parko paskirstymas pagal eksploatacinius depus

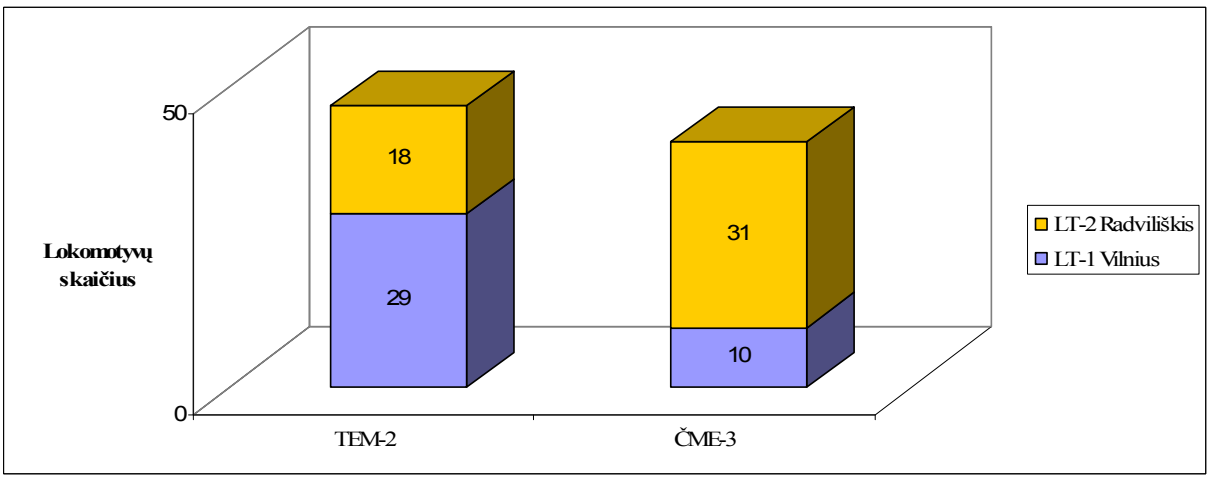
AB „Lietuvos geležinkeliai“ eksploatuojamų manevrinių šilumvežių parką sudaro 88 riedmenų vienetai, kurių paskirstymas pagal serijas pateiktas 1 pav.



1 pav. Manevrinių šilumvežių parkas

Manevrinių šilumvežių parkas beveik lygiai padalytas pagal šilumvežių serijas, t. y. TEM-2 serijos šilumvežiai sudaro beveik 53,5 %, o ČME-3 serijos šilumvežiai atitinkamai 46,5 % viso manevrinių šilumvežių parko. Esant tokiai proporcijai, galima teigti, kad visi statistiniai duomenys apie šių šilumvežių serijas gali būti lyginami tiesiogiai, be papildomų korekcijos koeficientų.

Visi AB „Lietuvos geležinkeliai“ valdomi manevriniai šilumvežiai yra paskirstyti tarp dviejų eksploatacinių depų – Vilniaus lokomotyvų depo LT-1 (su Kauno eksploataciniu cechu LTB-1) ir Radviliškio lokomotyvų depo LT-2 (su Klaipėdos ir Bugenių eksploataciniais cechais LTB-3 ir LTB-4). Šilumvežių paskirstymas pavaizduotas 2 pav.



2 pav. Manevrinių šilumvežių paskirstymas pagal eksploatacinius depus

2 pav. paveiksle matyti, kad pagal kiekį Vilniaus lokomotyvų depas valdo 44,3 %, o Radviliškio lokomotyvų depas valdo 55,7 % nuo visų manevrinių šilumvežių parko. Tuo pačiu metu Vilniaus lokomotyvų depui priklauso 74,4 % nuo visų TEM-2 serijos šilumvežių kiekio ir 36,7 % nuo visų ČME-3 serijos šilumvežio kiekio. Radviliškio lokomotyvų depas atitinkamai valdo 25,6 % nuo visų TEM-2 serijos šilumvežių ir 63,3 % nuo visų ČME-3 serijos šilumvežio kiekio.



3 pav. Manevrinis šilumvežis ČME-3



4 pav. Manevrinis šilumvežis TEM-2

1.2.Trumpas eksploatuojamų manevrinių šilumvežių aprašymas

1.2.1 TEM2 serijos manevriniai šilumvežiai

Didesnę manevrinių šilumvežių parko dalį sudarantys TEM2 modeliai, Lietuvoje buvo pradėti eksploatuotis XX amžiaus šešiasdešimtų metų pabaigoje. Tuomet esančia Rusijoje Briansko mašinų gamykla pradėjo šios serijos šilumvežių gamybą. Per dešimtmetį manevrinių šios serijos šilumvežių kiekis gausiai padidėjo. Tokiu būdu per dešimt metų į Lietuvą buvo pristatyta ir atiduota naudoti 51 vienetas šios serijos riedmenų. Per beveik keturiasdešimt eksploatacijos metų iki šios dienos dėl įvairių priežasčių 4 šilumvežių eksploataciją buvo sustabdyta ir jie buvo nurašyti.

TEM2 serijos manevrinis šilumvežis tai šešių ašių, dyzelinis-elektrinis manevrinis šilumvežis, skirtas atlikti vidutinio sunkumo manevravimo darbus, jo pagrindinės techninės charakteristikos pateiktos 1.1 lentelėje.

1.1 lentelė. TEM2 serijos manevrinio šilumvežio techninės charakteristikos [19]

Parametras	Reikšmė
Gamintojas	Rusija
Ašinė formulė	Co-Co
Variklio modelis	PD1M
Variklio galingumas, kW	883
Cilindrų skaičius	6
Degalų sąnaudos g/kWh	232,7
Variklinės alyvos sąnaudos	2,5% nuo sunaudojamo dyzelino kiekio
Pagrindinio generatoriaus markė, galia kW	GP-300 (780kW)
Elektros traukos variklių tipas, galia kW	ED107A/118A (305kW)
Elektros traukos variklių skaičius	6
Vežimėlių tipas	Unifikuotas žiauninis
Autosankabos tipas	SA-3

Šios serijos manevriniai šilumvežiai iki šiol plačiai eksploatuojami kaimyninėse ir kituose buvusios Tarybų Sąjungos respublikose. Iš viso Briansko gamykloje buvo pagaminta virš 7000 šios serijos šilumvežių. Egzistuoja keli šios serijos šilumvežių modifikacijos, tarp jų TEM2U, TEM2US,TEM2^{T},TEM2UM.

1.2.2. ČME3 serijos manevriniai šilumvežiai

Mažesnę manevrinių šilumvežių parko dalį sudarantys ČME3 modeliai, Lietuvoje buvo pradėti eksploatuotis XX amžiaus aštuoniasdešimtų metų viduryje. Tuomet, 1986 metais į Lietuvą buvo pristatytas pirmas šios serijos šilumvežis. Šios serijos manevriniai šilumvežiai buvo gaminami dabartinės Čekijos Respublikos „ČKD-Praga“ gamykloje. Penkiatūkstantinės serijos ČME3 serijos šilumvežiai, kurie buvo tarp pirmų pristatytų ir įvestų į eksploataciją, elektros ir valdymo schemomis

skiriasi nuo naujesnių modelių. Nuo 1987 metų pradėti gaminti naujos modifikacijos manevriniai šilumvežiai- ČME3E ir ČME3T, su elektroninio valdymo blokais grandinėse ir elektriniais stabdžiais. Pastarųjų modifikacijų privalumas ypatingai pasireiškia atliekant sunkų išvežiojamąjį darbą keliuose kur nėra galimybės atlikti sąstato svorio mažinimo manevrus. Iš viso AB „Lietuvos geležinkeliai“ valdo 41 ČME3 serijos manevrinį šilumvežį. ČME3 serijos manevrinis šilumvežis tai šešių ašių, dyzelinis-elektrinis manevrinis šilumvežis, jo pagrindinės techninės charakteristikos pateiktos 1.2 lentelėje.

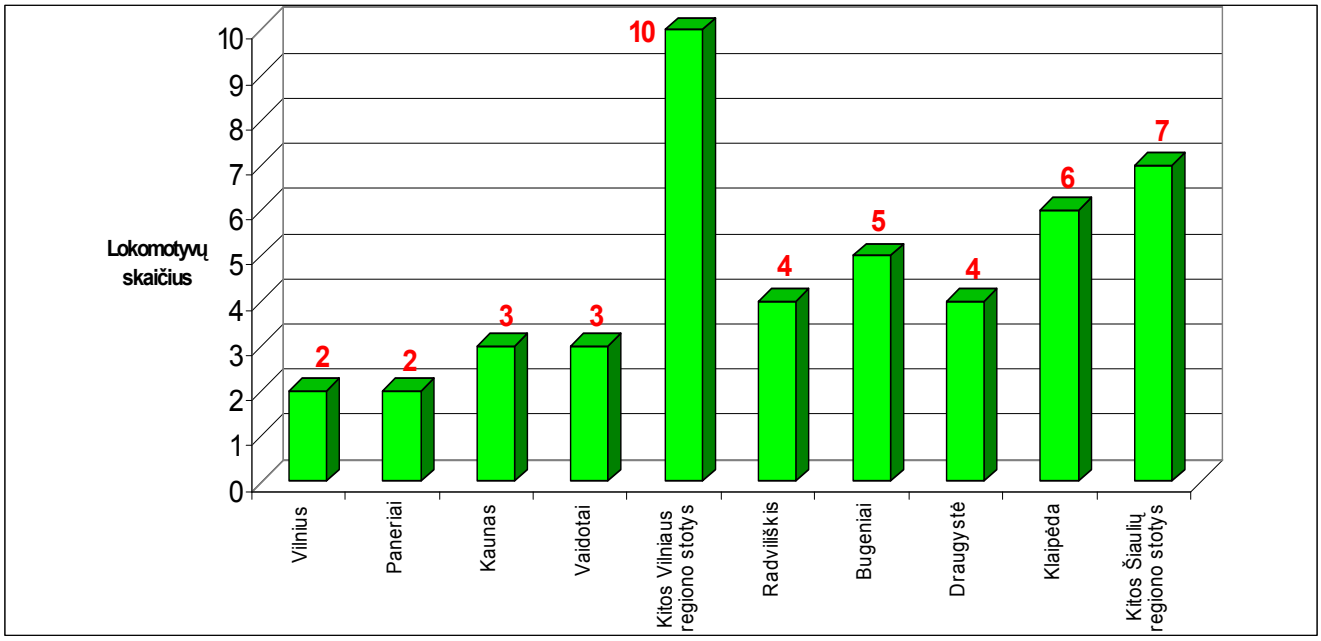
1.2 lentelė. ČME3 serijos manevrinio šilumvežio techninės charakteristikos [16]

Parametras	**Reikšmė**
Gamintojas	Čekija
Ašinė formulė	3o-3o
Variklio modelis	K6S310DR
Variklio galingumas, kW	993
Cilindrų skaičius	6
Degalų sąnaudos g/kWh	224,7
Variklinės alyvos sąnaudos	1,5% nuo sunaudojamo dyzelino kiekio
Pagrindinio generatoriaus markė, galia kW	TD-802 (885 kW)
Elektros traukos variklių tipas, galia kW	TE006 (123kW)
Elektros traukos variklių skaičius	6
Vežimėlių tipas	Bežiauninis, nepriklausomu ašių pakabinimu
Autosankabos tipas	SA-3

Šios serijos manevrinių šilumvežių gamyba buvo sustabdyta 1994 metais, iš viso buvo pagaminta 7356 šios serijos šilumvežių vienetų, kurie iki šių dienų sėkmingai eksploatuojami buvusios Tarybų Sąjungos bei vidurio Europos šalyse (vėžės plotis 1435 mm.). Pirmas šios serijos šilumvežis ČME3-0001 nuo 1991 metų eksponuojamas Sankt-Peterburgo Varšuvos stoties muziejuje.

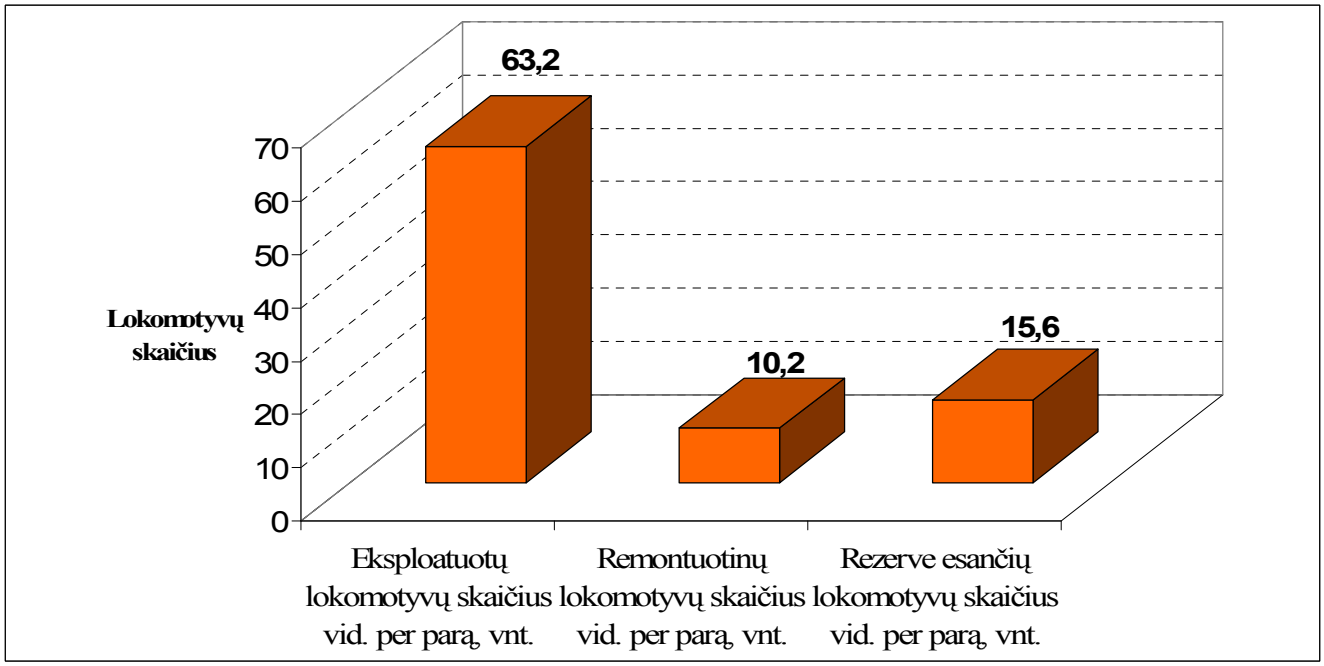
1.3. Parko paskirstymas pagal aptarnavimo zonas

Manevriniam darbui vykdyti visose AB „Lietuvos geležinkeliai“ zonose nustatytas kasdieninis minimalus manevrinių šilumvežių poreikis pagal aptarnavimo zonas, tačiau būtina atkreipti dėmesį, jog ne visi AB „Lietuvos geležinkeliai“ valdomi šilumvežiai naudojami išskirtinai šiems darbams, bet dalis iš jų nuomojama arba laikomi operatyviniame rezerve bei planiniuose remontuose (TP-2, TP-3, TP-4, ER-1, ER-3, KR-1, KR-2). Manevrinių šilumvežių paskirstymas pagal stotis pavaizduotas 5 pav.



5 pav. Manevrinių šilumvežių paskirstymas pagal stotis

Matome, kad kasdieniam manevriniam darbui užtikrinti būtina 46 vnt., kas sudaro 52 % nuo visų turimų šilumvežių. Klaipėdos stotyje yra didžiausias iš visų stočių manevrinių šilumvežių poreikis [8]. Manevrinių šilumvežių parko paskirstymas pavaizduotas 6 pav.[8].

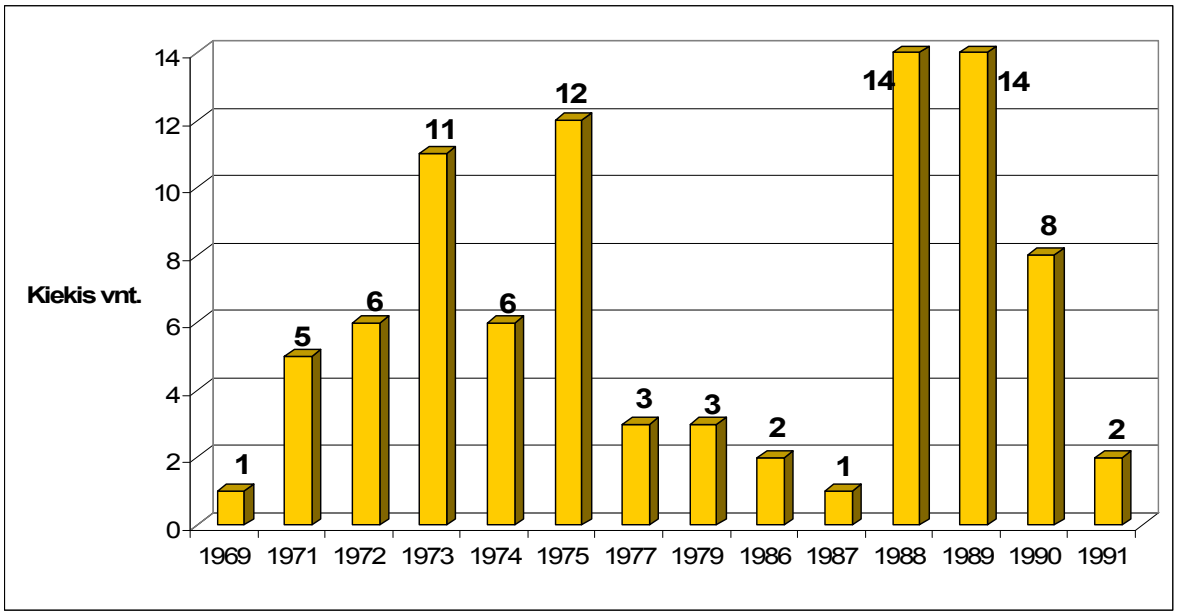


6 pav. Manevrinių šilumvežių parko panaudojimas

6 pav. matyti, kad vidutiniškai 71 % manevrinių šilumvežių parko yra nuolat eksploatuojama, 11,4 % atliekami planiniai bei neplaniniai remontai, likusieji laikomi operatyviniame rezerve.

1.4. Manevrinių šilumvežių skaičiaus pasiskirstymas pagal pagaminimo metus

Manevrinių šilumvežių parkas pagal pagaminimo metus pasiskirstymas pavaizduotas 7 pav.[4].



7 pav. Manevrinių šilumvežių paskirstymas pagal pagaminimo metus

7 pav. matyti, jog didžiausią dalį sudaro lokomotyvai pagaminti 1973-1975 bei 1988-1990 metais. Naujausi yra 2 vienetai ČME-3 lokomotyvų, jie pagaminti 1991 metais. Vidutiniai statistiniai lokomotyvo pagaminimo metai apskaičiuojami pagal formulę:

$$A = \frac{\Sigma M_i \cdot N_i}{\Sigma N_i}; \qquad (1)$$

čia:

M_i – i-tieji pagaminimo metai;

N_i – tais metais pagamintų lokomotyvų skaičius.

Tokiu būdu vidutiniai statistiniai manevrinių lokomotyvų pagaminimo metai yra 1981.

Išnagrinėjus manevrinių lokomotyvų amžių pagal riedmenų serijas nustatyta, jog šilumvežių TEM-2 vidutiniai statistiniai pagaminimo metai yra 1974 (amžius 34 metai), o ČME-3 serijos lokomotyvų 1989 (amžius 19 metų).

Išvados

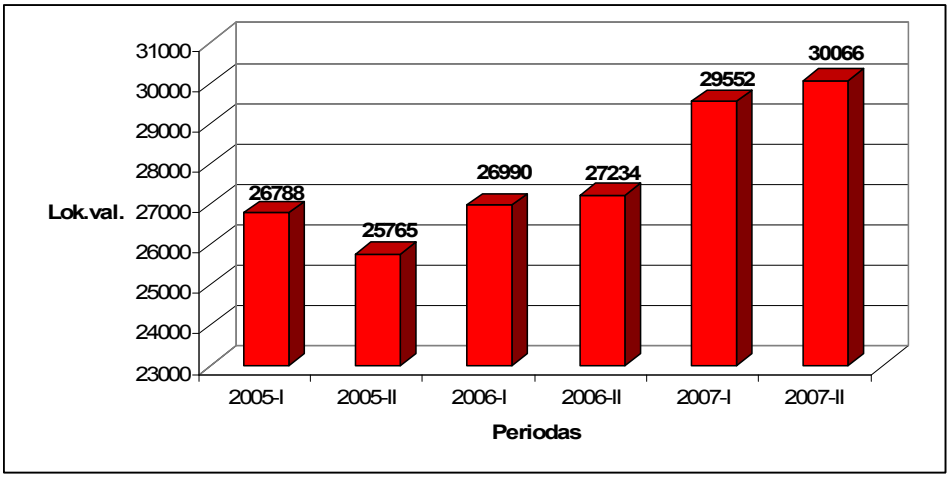
- AB „Lietuvos geležinkeliai“ manevrinių šilumvežių parką sudaro 88 traukos vienetai, iš kurių TEM-2 serijos šilumvežiai sudaro beveik 53,5 %, o ČME-3 serijos šilumvežiai atitinkamai 46,5 % viso manevrinių šilumvežių parko.
- Manevriniam darbui užtikrinti kasdien būtina 63,2 vnt. manevrinių šilumvežių, kas sudaro 71 % viso parko kiekį.

- 11,5 % manevrinių šilumvežių parkui kasdien atliekami planiniai arba neplaniniai remontai, normaliomis sąlygomis leistinas santykis neturi viršyti 7 %.
- Daugiausiai manevrinių šilumvežių naudojama Klaipėdos ir Vilniaus zonoje dėl krovinių vežimo krypčių ypatumų.
- Vidutiniai statistiniai lokomotyvų pagaminimo metai yra 1981. Tokiu būdu bendras manevrinių lokomotyvų parko nusidėvėjimas, kai planinis riedmenų resursas yra 30 metų, sudaro 90 %. ČME-3 lokomotyvų nusidėvėjimas yra – 63,3 % ; TEM-2 lokomotyvų 114 %. (avarinė būklė).

2. MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ PARKO ATLIEKAMŲ DARBŲ BEI ŠILUMVEŽIŲ POREIKIO ANALIZĖ

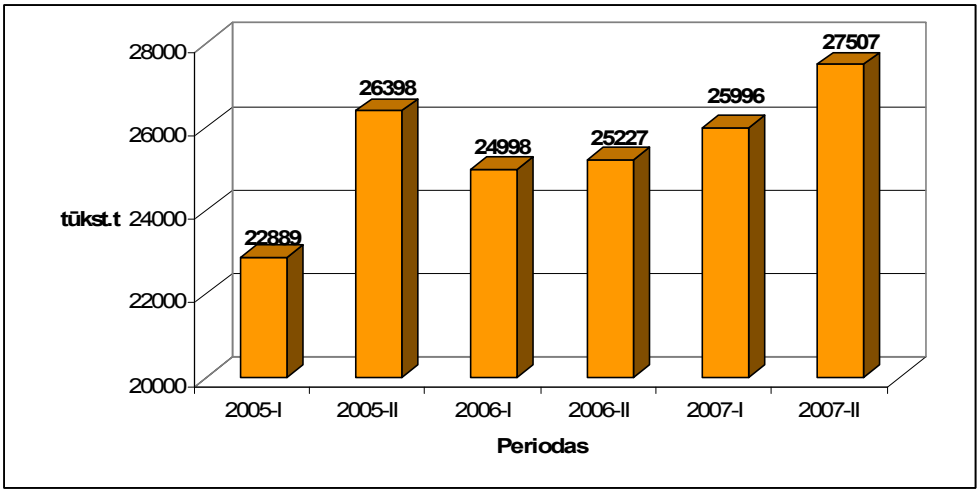
2.1. Manevrinių šilumvežių darbas, techninės priežiūros ir remonto poreikis

Vienas iš pagrindinių rodiklių, apibrėžiančių manevrinių šilumvežių panaudojimo intensyvumą viso parko mastu, yra vidutinė mėnesinė manevravimo darbų trukmė. Šis rodiklis aprašo bendrą manevrinių lokomotyvų parko darbo laiką. Turėdami bendras manevravimo darbų trukmės reikšmes atsiranda galimybė apskaičiuoti riedmenų parko remonto programą. Faktinė mėnesinė manevravimo darbų trukmė pavaizduota 8 pav.[5].



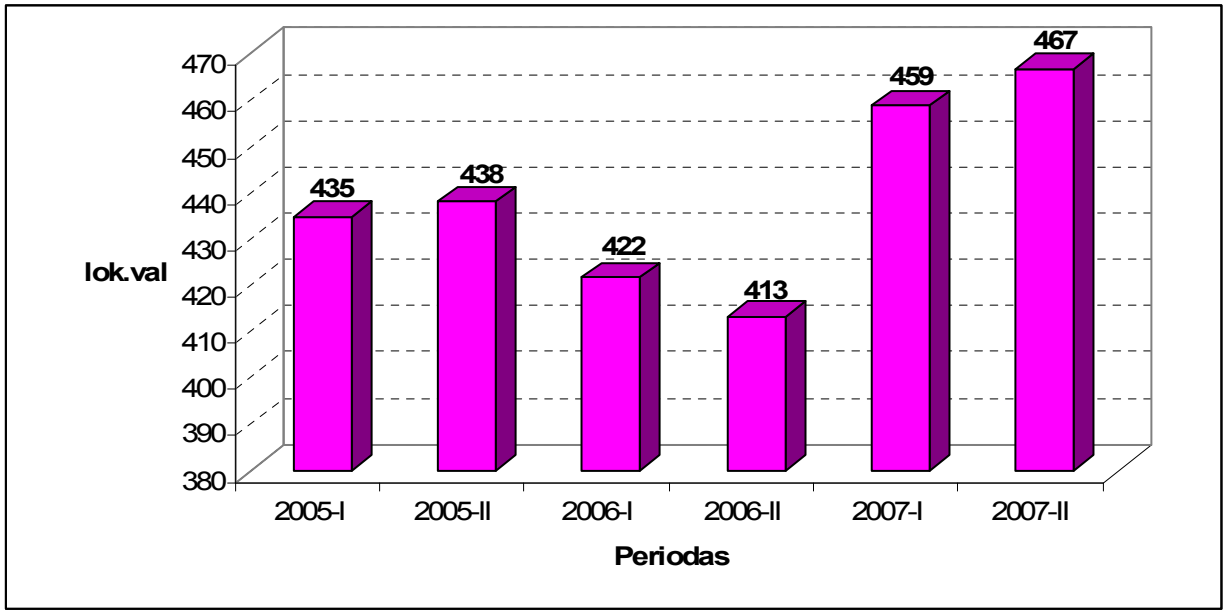
8 pav. Vidutinė mėnesinė manevravimo darbų trukmė 2005–2007 metais

Iš 8 pav. matyti, jog vidutinė manevravimo darbų trukmė svyruoja apie 27700 lok.val. Nuo 2005 metų antrojo pusmečio užfiksuotas nuolatinis manevravimo darbų trukmės didėjimas, kuris susijęs su didėjančiomis krovinių vežimo apimtimis. Krovinių vežimo apimčių kitimo grafikas 2005–2007 metų laikotarpiu pavaizduotas 9 pav.[10].



9 pav. Krovinių vežimo apimčių kitimo dinamika 2005–2007 metais

Žinant vidutinį eksploatuojamų lokomotyvų skaičių nustatomas vidutinis vieno šilumvežio mėnesinis darbo laikas. Faktinis vieno manevrinio šilumvežio darbo laikas pavaizduotas 10 pav.



10 pav. Vidutinis vieno manevrinio šilumvežio darbo laikas per mėnesį 2005–2007 metais

Iš 10 pav. matyti, kad vidutiniškai vienas manevrinis šilumvežis per mėnesį dirba 439,0 val., o bendras mėnesinis laiko fondas yra 720 val.

Žinodami bendrą manevrinių šilumvežių mėnesinį manevravimo darbų trukmę, apskaičiuojamas bendras remontų ir priežiūrų skaičius per mėnesį visam manevrinių šilumvežių parkui. Manevriniams šilumvežiams nustatyti šie remontų ir priežiūros periodiškumai pateikti 2.1 lentelėje [6].

2.1 lentelė. Manevrinių šilumvežių priežiūrų bei remontų periodiškumai

	TP-2, val.	TP-3, val.	ER-1, mėn.	ER-3, mėn.	KR-1, metai	KR-2, metai
ČME-3	120	720	7,5	30	7,5	15
TEM-2	120	720	7,5	30	7,5	15

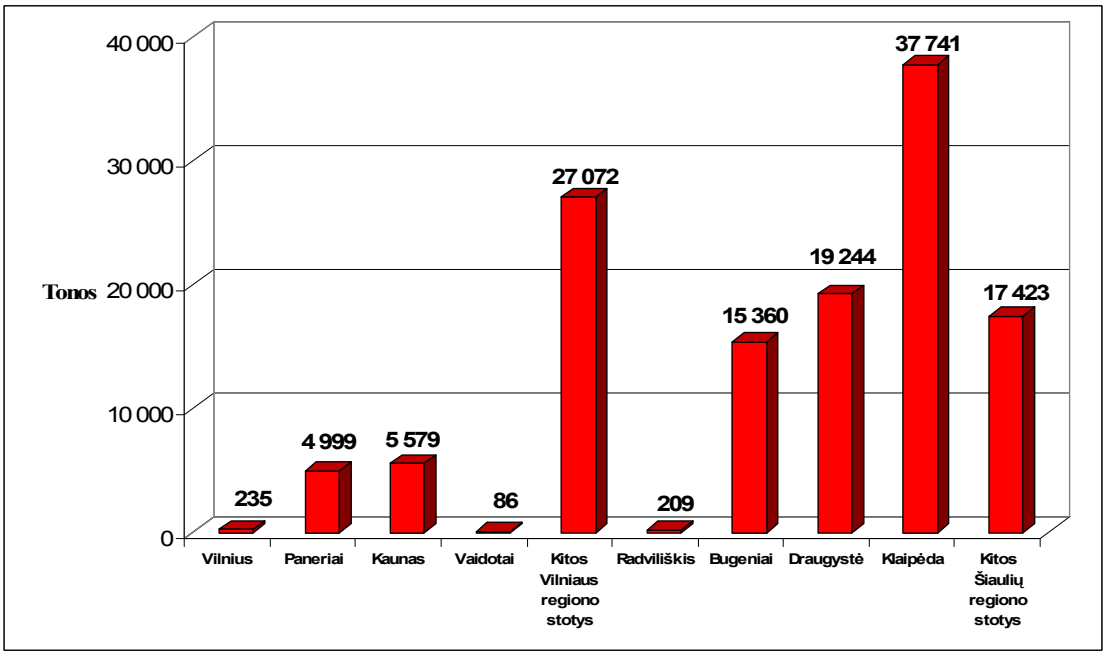
Atitinkamai per vieną kalendorinį mėnesį techninės priežiūros bei remonto darbams pristatoma 2.2 lentelėje pateiktas šilumvežių skaičius (kai parke yra 88 manevriniai šilumvežiai).

2.2 lentelė. Mėnesinė manevrinių šilumvežių parko remonto programa

Remonto/priežiūros rūšys	Kiekis per mėnesį	Kaina, Lt	Suma, Lt
KR-2	0,23	733193,60	168634,53
KR-1	0,23	490225,10	112751,77
ER-3	0,92	206271,78	189770,04
ER-1	4,14	9330,26	38636,20
TP-3	35,88	4104,88	147283,09
TP-2	207,0	162,20	33575,40
IŠ VISO:	**-**	**-**	**690651,03**

2.2. Manevrinių šilumvežių darbų, atliekamų stotyse, analizė

Siekiant nustatyti manevrinių šilumvežių skaičiaus priklausomybę nuo perdirbtų (pakrautų ir iškrautų) vagonų skaičiaus pagrindinėse Lietuvos stotyse, 11 pav. pateikiamas grafikas, kuriame pavaizduotas pagrindinėse stotyse perdirbtų krovinių tonų skaičius [10].



11 pav. Vidutinis stotyse perdirbtų krovinių tonų kiekis pagal stotis per parą 2007 metais

Kaip jau buvo minėta 1.3. poskyryje, didžiausias manevrinių šilumvežių poreikis yra Klaipėdos stotyje, šį poreikį patvirtina ir didžiausias perdirbtų krovinių tonų kiekis per parą.

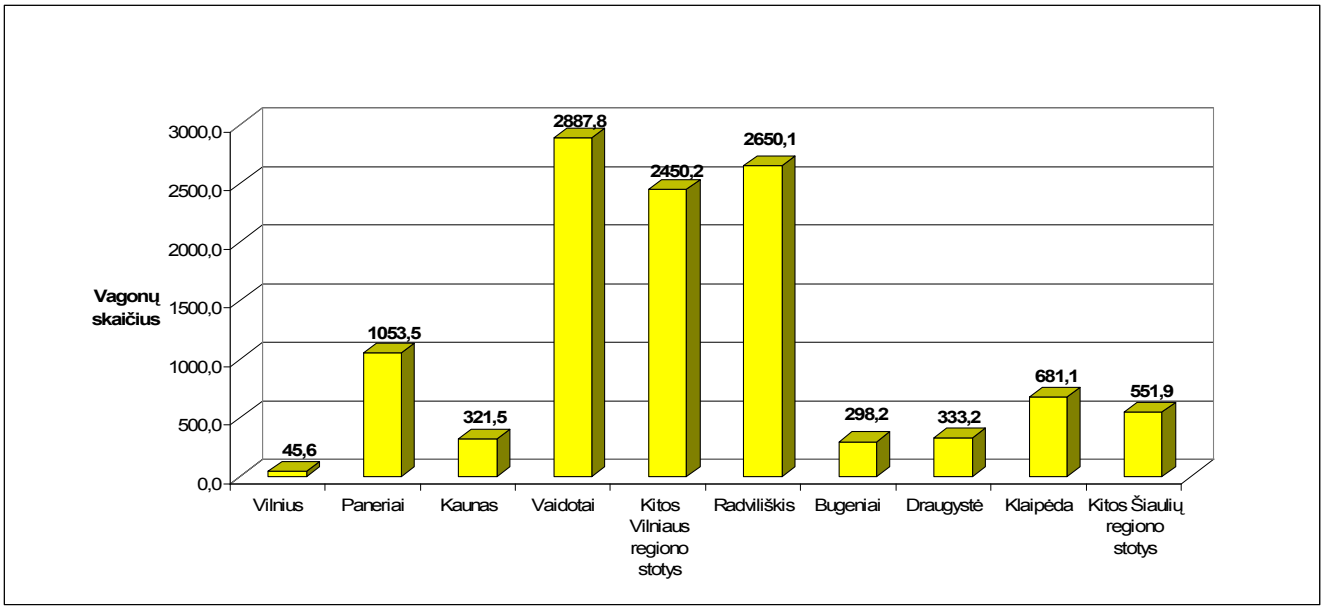
Taigi 2.3 lentelėje pateikta vienam manevriniam šilumvežiui tenkantis perdirbtų krovinių tonų kiekis per parą.

2.3 lentelė. Vidutinio manevrinio šilumvežio darbų apimtys perdirbtomis krovinių tonomis 2007 metais

	Vidutinis stotyje perdirbtų krovinių tonų kiekis per parą	Dirbančių stotyje manevrinių šilumvežių skaičius	Vidutinis perdirbtų krovinių tonų kiekis, tenkantis vienam šilumvežiui
Vilnius	235	2	117
Paneriai	4 999	2	2499
Kaunas	5 579	3	1860
Vaidotai	86	3	29
Kitos Vilniaus regiono stotys	27 072	10	2707
Radviliškis	209	4	52
Bugeniai	15 360	5	3072
Draugystė	19 244	4	4811
Klaipėda	37 741	6	6290
Kitos Šiaulių regiono stotys	17 423	7	2489

Iš 5 lentelės matyti, jog Klaipėdos ir „Draugystės“ stotys dėl savo veiklos specifikos (prekinės stotys) turi didžiausią lokomotyvų panaudojimą pagal perdirbtas krovinių tonas efektyvumą. Mažiausiai tonų perdirbama Radviliškio ir Vaidotų stotyse (skirstymo stotys) bei Vilniaus stotyje (keleivinė).

Kitaip atrodo manevrinių šilumvežių panaudojimo efektyvumas skaičiuojant pagal išsiųstų vagonų kiekį. Pateiktas 12 pav. grafikas vaizduoja išsiųstų vagonų skaičių pagrindinėse stotyse [10].



12 pav. Pagrindinėse stotyse per parą išsiųstų vidutinis vagonų skaičius 2007 metais

2.4 lentelėje pateiktas vienam manevriniam šilumvežiui tenkantis išsiųstų vagonų skaičius per parą.

2.4 lentelė. Vidutinis vagonų skaičius per parą, tenkantis manevriniam šilumvežiui

	Vidutinis išsiųstų vagonų skaičius per parą	Dirbančių stotyje manevrinių šilumvežių skaičius	Vidutinis išsiųstų vagonų skaičius tenkantis vienam šilumvežiui
Vilnius	45,6	2	22,8
Paneriai	1053,5	2	526,8
Kaunas	321,5	3	107,2
Vaidotai	2887,8	3	962,6
Kitos Vilniaus regiono stotys	2450,2	10	245,0
Radviliškis	2650,1	4	662,5
Bugeniai	298,2	5	59,6
Draugystė	333,2	4	83,3
Klaipėda	681,1	6	113,5
Kitos Šiaulių regiono stotys	551,9	7	78,8

Iš 2.4 lentelės matyti, kad didžiausias išsiųstų vagonų skaičius tenkantis vienam manevriniam šilumvežiui yra Vaidotų ir Radviliškio stotyse (skirstymo stotys). Dėl stočių paskirties specifikos tiesiogiai palyginti manevrinių šilumvežių darbo veiksmingumą negalime, todėl siūloma vertinti manevrinių šilumvežių darbo veiksmingumą atskirai pagal stočių tipus, tai yra prekines stotis pagal perdirbtų krovinių tonų kiekį, o skirstymo stotis pagal išsiųstų vagonų skaičių.

2.3. Manevrinių šilumvežių nuoma

Dėl AB „Lietuvos geležinkeliai“ organizacinės struktūros ypatumų, visi traukos riedmenys priklauso vienam iš bendrovės padaliniui – Krovinių vežimo direkcijai. Manevrinių šilumvežių panaudojimas kitų bendrovės padalinių reikmėms laikomas – manevrinių šilumvežių nuoma, taip pat nuoma laikomas ir manevrinio šilumvežio perdavimas kitos bendrovės reikmėms. Taigi vadovaujantis lokomotyvų paros panaudojimo suvestinėmis [9] kasdien vidutiniškai yra nuomojami 17,2 šilumvežių. Manevrinių šilumvežių nuomos kaina AB „Lietuvos geležinkeliai“ padaliniams sudaro:

ČME3- 98,42 Lt./val.

TEM2- 87,81 Lt./val.

Nuomos kaina negeležinkelio įmonėms sudaro:

ČME3- 161,52 Lt./val.

TEM2- 148,14 Lt./val.

Vidutiniškai bendrovė per mėnesį gauna 507700 litų (skaičiavimai atlikti pagal vidutinę nuomos kaina ir su sąlyga, jog vidutiniškai nuomojami šilumvežiai per parą dirba 8 valandas). Nuomojamų šilumvežių mėnesinis darbo laikas yra 4100 motovalandų, o mėnesinė remonto ir priežiūros programa bei išlaidos nuomojamiems šilumvežiams pateiktas 2.5 lentelėje.

2.5 lentelė. Nuomojamų manevrinių šilumvežių mėnesinė remonto programa

Remonto/priežiūros rūšys	Kiekis per mėnesį	Kaina, Lt.	Suma,Lt
KR-2	0,0322	733193,60	23608,83
KR-1	0,0322	490225,10	15785,25
ER-3	0,1288	206271,78	26567,81
ER-1	0,5800	9330,26	5411,551
TP-3	5,000	4104,88	20524,4
TP-2	29,00	162,20	4703,8
IŠ VISO:	**-**	**-**	**96602,00**

Taip pat apskaičiuojamos kitos išlaidos susijusios su manevrinių šilumvežių eksloatacija, jos pateiktos 2.6 lentelėje.

2.6 lentelė. Papildomos išlaidos, susijusios su manevrinių šilumvežių eksploatacija

Išlaidų straipsnis	Vnt. kaina	Kiekis	Suma,Lt
Degalai	4,48 Lt./kg.	49200 kg.	220416,00
Mašinistų darbo užmokestis	14,50 Lt./val.	4100 val.	59450,00
Kitos išlaidos			108350,00

Taigi bendros aptarnavimo išlaidos sudaro 484814,00 Lt., atitinkamai pelnas sudaro 22882,00 Lt. arba 4,5% nuo nuomos kainos.

Išvados

- Vidutinė manevravimo darbų trukmė svyruoja apie 27700 lok.val., nuo 2005 metų antrojo pusmečio užfiksuotas stabilus šio rodiklio augimas. Bendra manevravimo darbų trukmė iš dalies priklauso nuo bendrų krovinių vežimo apimčių (esant krovinių vežimo apimčių didėjimo tendencijai, bendra manevravimo darbų trukmė taip pat didėja).
- Vidutinė vieno manevrinio lokomotyvo darbo valandos per mėnesį sudaro 439 lok.val., tai sudaro 61 % nuo lokomotyvo mėnesinį darbo laiko fondo. Atitinkamai lokomotyvai dirba nepilnai išnaudojant darbo laiko fondo galimybes.
- Vidutinės mėnesinės išlaidos remontui visam manevrinių šilumvežių parkui sudaro 690651,03 litų. Vidutiniškai vienam manevriniam šilumvežiui per mėnesį bendrovė išleidžia 7848,30 litų.
- Didžiausias perdirbtų krovinių tonų kiekis per parą vienam šilumvežiui tenka Klaipėdos stotyje, mažiausias Vaidotų stotyje. Didžiausias išsiųstų vagonų kiekis tenkantis vienam manevriniam šilumvežiui užfiksuotas Vaidotų stotyje, mažiausias Vilniaus stotyje. Atitinkamai gauname išvada, jog priklausomai nuo stoties paskirties manevrinių šilumvežių darbo našumas turi būti skaičiuojamas skirtingai. Siūloma prekinėms stotims manevrinių šilumvežių darbo našumą vertinti perdirbtų krovinių tonų kiekiu, o skirstymo stočių- išsiųstų vagonų kiekiu.
- Kasdien 19,3 % manevrinių šilumvežių parko yra nuomojama kitų padalinių ir bendrovių reikmėms. Šis faktas papildomai įrodo, jog dirbantys manevriniame darbe šilumvežiai nėra maksimaliai apkrauti.
- Bendrovės manevrinių šilumvežių nuomos pelnas sudaro 4,5 % arba 22882,00 Lt. per mėnesį. Manevrinių šilumvežių nuoma nėra pelninga, būtina bent 3 kartus didinti pelno normą.

3. MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ TECHNINĖS PRIEŽIŪROS BEI REMONTO SISTEMA

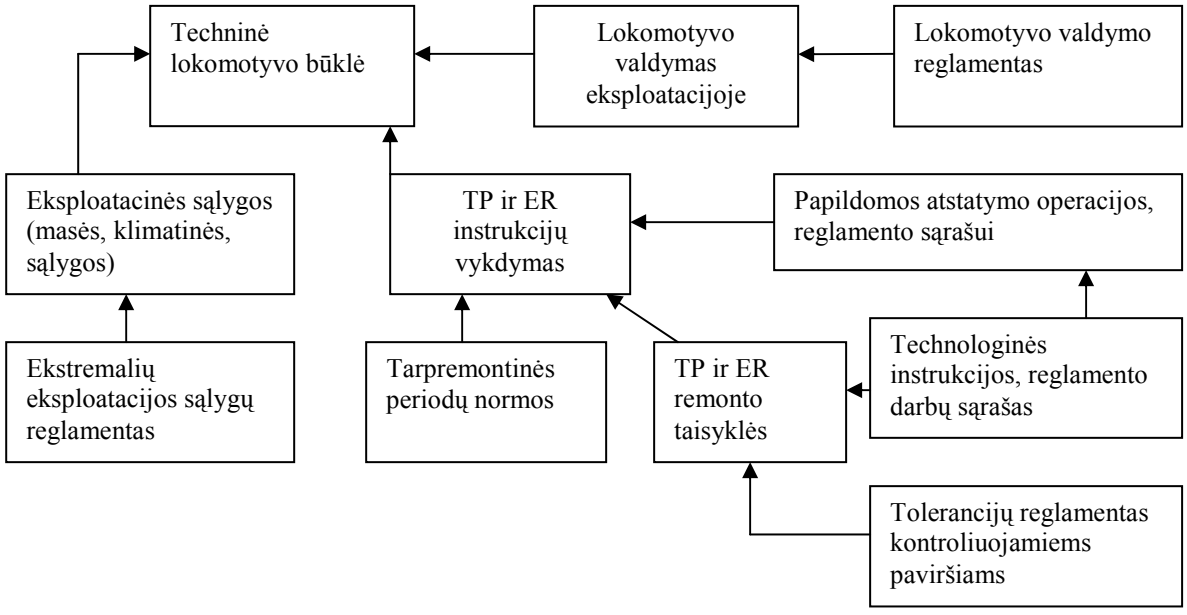
3.1. Remonto sistema bei reglamentuojantys teisės aktai

Techninės priežiūros bei einamųjų remontų sistema - tai organizacinių priemonių kompleksas skirtas riedmenų techninės būklei palaikyti, siekiant išvengti gedimų bei avarijų.

Eksploatuojamų lokomotyvų techninė būklė blogėja, kadangi dėvisi detalės ir mechanizmai, atsipalaiduoja sujungimai, išsiderina mazgai, įvyksta įvairūs sutrikimai. Laikui bėgant blogėja lokomotyvų mazgų ir agregatų fizinės bei mechaninės savybės, dėl to mažėja lokomotyvo patikimumas.

Patikimumo atsarga, sukaupta projektuojant bei gaminant lokomotyvą, palaipsniui mažėja ir jai pasiekus tam tikrą lygį lokomotyvas gali sugesti. Tokie gedimai sukelia avarijas, pažeidžia traukinių eismo grafikus, didėja neplaninių remontų skaičius, dėl kurių patiriami dideli materialiniai nuostoliai, susiję su šilumvežių prastova bei remonto išlaidomis ir t.t.

Pagrindiniai faktoriai, lemiantys lokomotyvų techninę būklę, yra eksploatavimo technologija ir jos sąlygos, taip pat techninių priežiūrų, einamųjų ir kapitalinių remontų periodiškumas, darbų sudėtis ir kokybė 13 pav.[1]



13 pav. Pagrindinių faktorių sistema, įvertinanti riedmenų techninę būklę

Norint užtikrinti kokybišką riedmenų techninę būklę, geležinkelių transportui naudojama techninių priežiūrų, einamųjų ir kapitalinių remontų sistema, kuri užtikrina nenutrūkstamą traukos riedmenų eksploatavimą. Tai nuostatų ir normų sistema, kuri nustato šilumvežių techninės priežiūros,

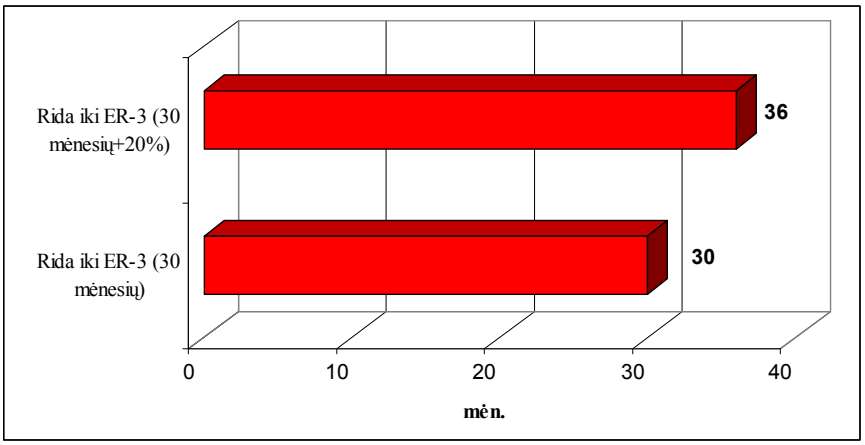
einamojo ir kapitalinio remonto organizavimą ir atliekamų darbų tvarką, priklausomai nuo eksploatacijos sąlygų, užtikrinant techninius rodiklius ir atliktą darbų kokybę.

Techninių priežiūrų, einamųjų ir kapitalinių remontų sistema yra ciklinio pobūdžio. Remonto ciklu vadiname mažiausiai pasikartojantis šilumvežio eksploatacijoje periodas, kurio metu atliekamos, tam tikra tvarka, visos nustatytos techninės priežiūros ir remonto rūšys. Visų rūšių techninės priežiūros, einamųjų ir kapitalinių remontų apimtys, kiekvienai transporto priemonei atskirai, reglamentuojamos einamojo ir kapitalinio remonto taisyklėmis.

Pagrindinė darbų kryptis, siekiant tobulinti lokomotyvų techninių priežiūrų ir remontų sistemą tarpremontinių ridų didinimas. Jomis būtų galima maksimaliai išnaudoti mazgų ir agregatų techninius išteklius, kurie turėtų lemiamą įtaką judėjimo saugumui ir eksploatacijos patikimumui.

Šiuo metu AB "Lietuvos geležinkeliai" traukos riedmenų techninės priežiūros ir remonto darbai yra vykdomi pagal Lietuvos Respublikos Susisiekimo ministerijos 2001 m. gegužio mėn. 10 d. Įsakymą Nr.230 „Dėl traukos riedmenų tarpremontinės ridos normų ir remonto periodiškumo patvirtinimo", kuriuo yra patvirtintos traukos riedmenų techninės priežiūros, einamojo ir kapitalinio remonto ridos (periodiškumo) ir prastovų atliekant juos, normos [6] 1 priedas, o taip pat vadovaujantis techninėmis normomis, tarp jų - „Šilumvežių TEM2 techninės priežiūros ir einamojo remonto taisyklės" 59/T (patvirtinta AB „Lietuvos geležinkeliai" generalinio direktoriaus 2002 gruodžio 9 d. įsakymu Nr.Į-519) [7], „Šilumvežių ČME3 techninės priežiūros ir einamojo remonto taisyklės" 169/T (patvirtinta AB „Lietuvos geležinkeliai" generalinio direktoriaus 2003 balandžio 22 d. įsakymu Nr.Į-169) [8].

LR Susiekimo ministro 2001-05-10 d. įsakymas Nr.Į-150 dėl „Traukos riedmenų tarpremontinės ridos normos bei remonto periodiškumo" leidžia nustatytą tarpremontinės ridos normą viršyti iki 20%. Atlikus šios pastabos analizė laiko intervale nuo ER-3 iki ER-3 gauname sekantį rezultatą pavaizduotą 14 pav.



14 pav. Tarpremontinių ridų (be papildomų leistinų ir su leistinomis nuokrypomis) palyginimas

Gauname, kad išnaudojant leistiną 20% nuokrypą nuo užduotos tarpremontinės ridos laiko intervale nuo ER-3 iki sekančio ER-3 atsiranda neapibrėžtas 6 mėnesių laikotarpis (kas beveik prilygsta dar vienam ER-1 ciklo periodui). Iš čia seka, kad manevriniai šilumvežiai pristatomi į planines priežiūras bei remontus netolygiai (tai priklauso nuo šilumvežio poreikio parke), ilgesniame laiko intervale bendras priežiūros grafikas prailginamas, tačiau šilumvežis negauna reikiamos priežiūros apimties.

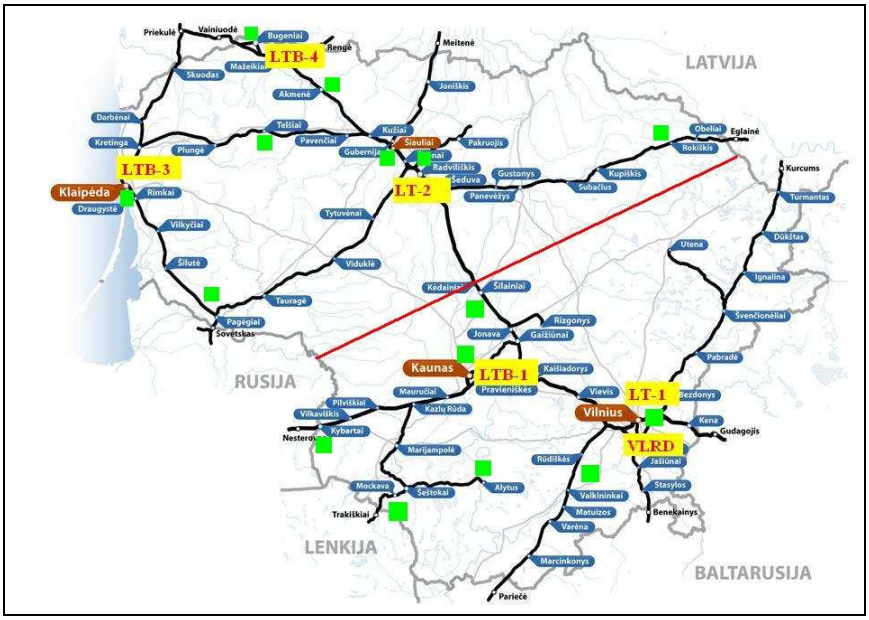
3.2. Technines priežiūras bei remonto darbus atliekančios bazės

AB „Lietuvos geležinkeliai“ valdomiems manevriniams šilumvežiams atlieka technines priežiūras priklausomai nuo šilumvežio prirašymo depo, o stambesnės apimties remontus (ER-3, KR-1, KR-2) antrinėje įmonėje – UAB VLRD. 3.1 lentelėje pateikta informacija apie AB „Lietuvos geležinkeliai“ depus , kuriuose atliekami techninės priežiūros ir remonto darbai.

3.1 lentelė. AB „Lietuvos geležinkeliai” ir antrinių bendrovių remontų stovynių galimybės

	LT-1 Vilniaus cechas		LTB-1 Kaunas		VLRD		LT-2 Radviliškis		LTB-3 Klaipėda		LTB-4 Bugeniai	
	ČME3	TEM2	ČME3	TEM2	ČME3	TEM2	ČME3	TEM2	ČME3	TEM2	ČME3	TEM2
TP-2	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
TP-3	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
ER-1	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
ER-3	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
KR-1	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
KR-2	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-

Iš 3.1 lentelės matyti, kad nei vienas iš depų Lietuvos Respublikoje neatlieka pilną kompleksą TP ir R darbų. Mažiausiai darbų (tik TP-2) savo jėgomis atlieka LT-1 Vilniaus lokomotyvo depo Vilniaus cechas, kitus TP ir R darbus manevriniams šilumvežiams atlieka UAB VLRD. Radviliškio lokomotyvų depas LT-2 savo jėgomis atlieka visas technines priežiūras ir ER-1 apimties remontą, stambesnės apimties remontas šilumvežiai taip pat pristatomi į UAB VLRD. Eksploatacinių ir remonto depų geografinį padėtį matome 15 pav.



15 pav. Eksploatacinių depų bei remonto depų paskirstymas Lietuvos Respublikos teritorijoje [10]

15 pav. matyti kad, LT-2 depas turi tris cechus, kuriuose atliekami TP ir R darbai, toks pat kiekis remonto bazių aptarnauja ir LT-1 depe eksploatuojamus manevrinius šilumvežius. Visi depai vidutiniškai nutolė vienas nuo kito apie 100-150 km. Taip pat žaliais stačiakampiais žemėlapyje yra pažymėtos stotys, kuriose dirba manevriniai šilumvežiai, o raudona linija riboja LT-1 ir LT-2 depų aptarnaujamas teritorijas. Akivaizdu, jog manevrinių šilumvežių paskirstymas teritorijoje, bei depų lokacija leidžia manevrinius šilumvežius laiku pristatinėti į remonto pozicijas. Šis faktas leidžia taupyti lėšas degalams, laiku atlikti techninės priežiūros ir remonto darbus.

Išvados

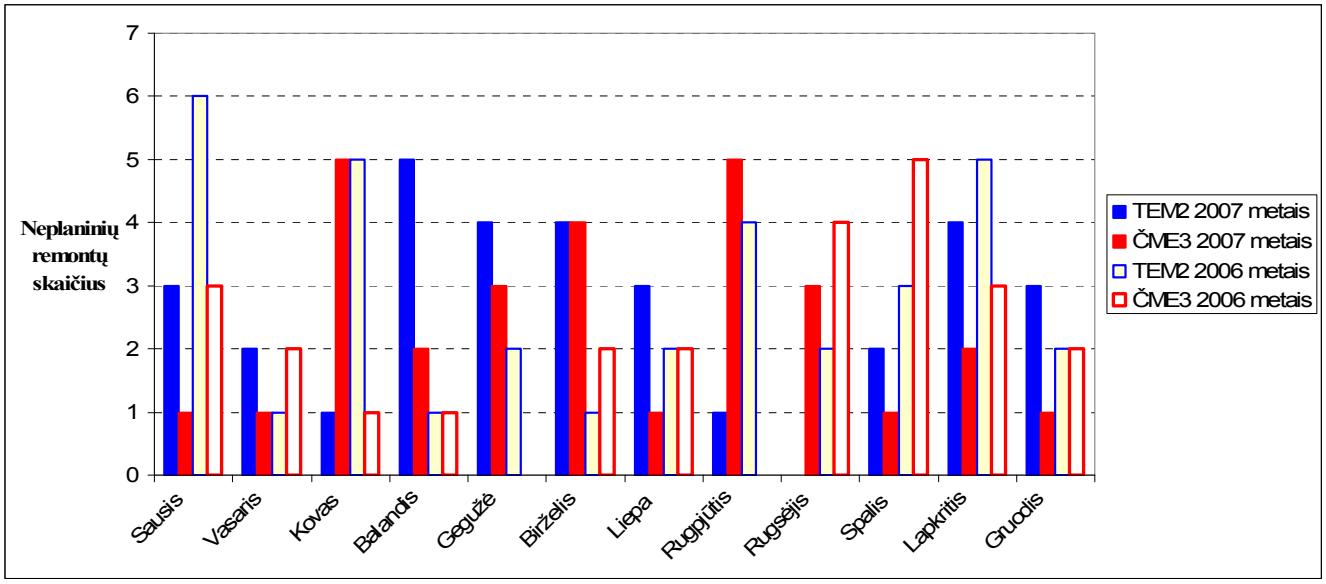
- Tarpremontinės ridos sistema numato ciklinį techninės priežiūros bei remonto atlikimą, tačiau leistiną nuokrypą nuo bazinės ridos ilgesniame laiko intervale akivaizdžiai neigiamai veikia mechanizmus.
- Eksploatacnių ir remontų depų paskirstymas Lietuvos Respublikos teritorijoje leidžia laiku pristatinėti riedmenis techninėms priežiūroms bei remontams atlikti, neuždelsiant šiuos procesus dėl didelių atstumų nuo eksploatacijos vietos iki remonto stovynių.

4. PARKO BENDRO NUSIDĖVĖJIMO LYGIO NUSTATYMAS

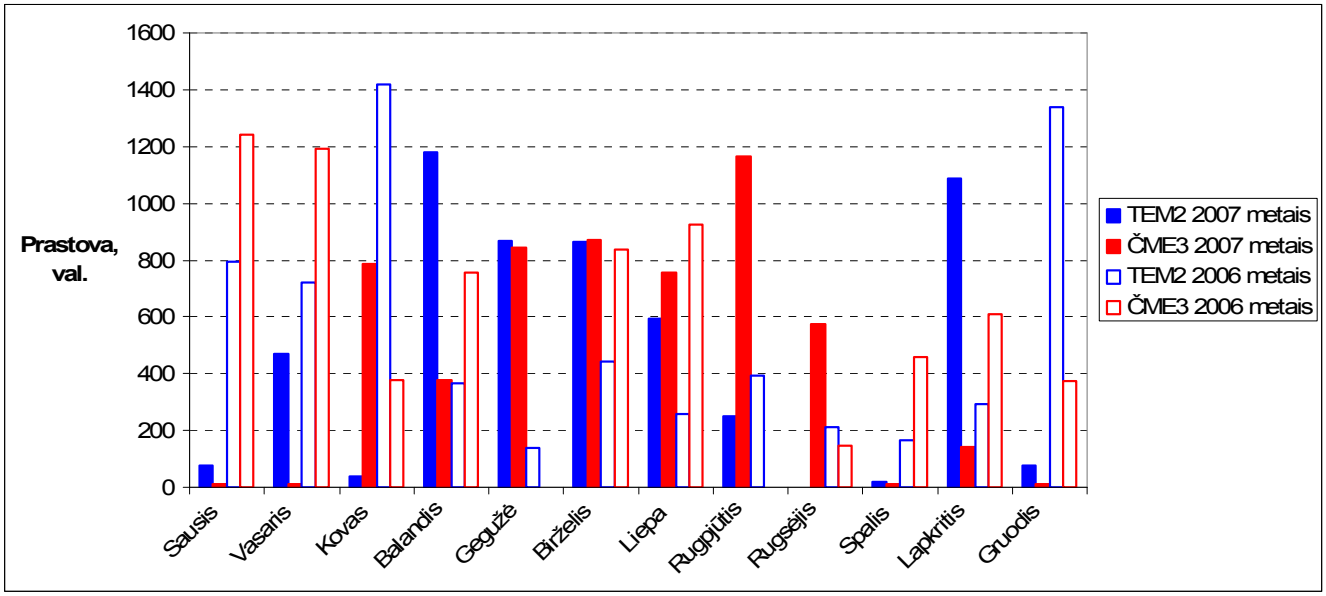
4.1. Neplaninių remontų analizė

Vežimo procesuose dalyvauja dvi tarpusavyje glaudžiai susijusios lokomotyvų ūkio posistemės: lokomotyvų eksploatacija ir jų techninė priežiūra bei remontas. Lokomotyvų ūkio darbo kokybę galima vertinti integraliniais ir dažniniais rodikliais. Integralinio rodiklio pavyzdžiu galėtų būti prekinio traukinio suminis vėlavimo laikas, per tam tikrą laikotarpį dėl lokomotyvų ūkio kaltės. Dažniniai rodikliai skirstomi į lokomotyvinių brigadų darbo rodiklių apibendrinimą ir traukos riedmenų techninę būklę. Pagrindiniai traukos riedmenų techninės būklės rodikliai yra remontuotinų lokomotyvų procentinė dalis, riktų, gedimų ir neplaninių remontų kiekis. Traukos riedmenų darbingumo užtikrinimas bei techninės būklės rodiklių analizavimas - vienas iš svarbiausių riedmenų ūkio tikslų.

Apie traukos riedmenų techninę būklę galima spręsti iš prastovų neplaniniuose remontuose bei jų kiekio. Bendras neplaninių remontų skaičius ir prastovos laikas LT-1 ir LT-2 eksploataciniuose depuose pavaizduoti 16 pav. [5].



16 pav. Manevrinių šilumvežių bendras neplaninių remontų skaičius LT-1 ir LT-2 eksploataciniuose depuose 2006–2007 metais [5]



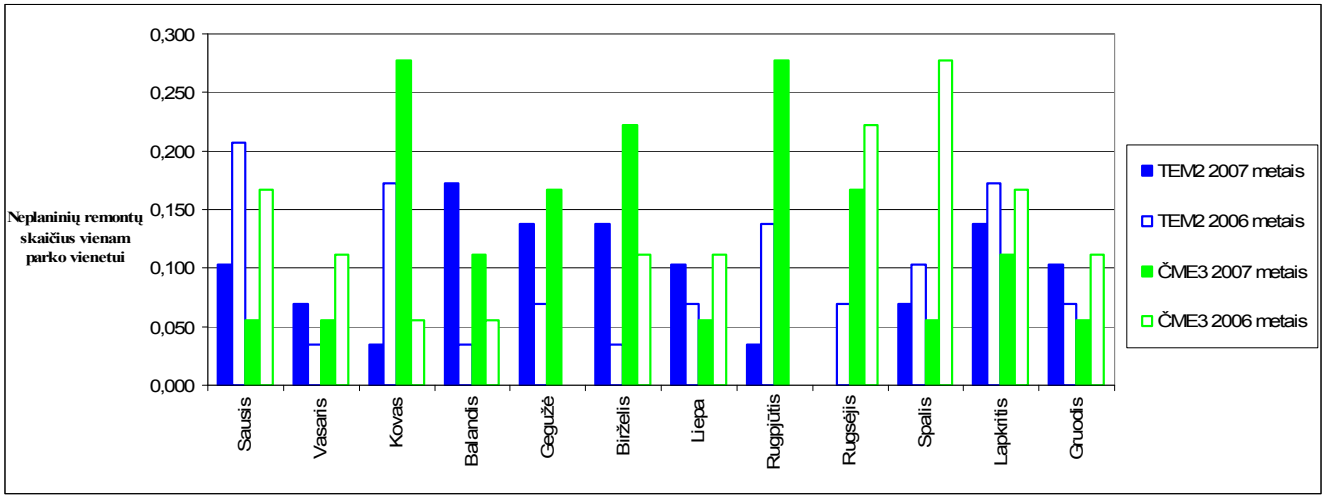
17 pav. Manevrinių šilumvežių bendras prastovos laikas neplaninių remontų metu LT-1 ir LT-2 eksploataciniuose depuose 2006–2007 metais [5]

Iš 16 pav. ir 17 pav. matyti, kad ČME3 ir TEM2 serijos manevrinių šilumvežių neplaninių remontų skaičius ir prastova juose metu bėgyje intensyviai svyruoja. Neplaninių remontų skaičius abiejų šilumvežių serijoms svyruoja iki 6. Susumavus bendrą metinį neplaninių remontų skaičių, konstatuojame, kad 2007 metais lyginant su 2006 metais gauname sekančius rezultatus:

- ČME3 serijos šilumvežių neplaninių remontų skaičius padidėjo nuo 25 iki 29 atvėju (+16%);
- TEM2 serijos šilumvežių neplaninių remontų skaičius sumažėjo nuo 34 iki 32 atvėju (-5,8%).

Analizuojant manevrinių šilumvežių prastovos laiką neplaniniouse remontuose matyti, kad tiesioginės priklausomybės tarp neplaninių remontų skaičiaus ir prastovos laiko nėra. Neplaninių remontų laikas susijęs ne tik su šalinamų gedimų skaičiumi, bet ir su faktoriais, kuriems galima priskirti nepakankamą ir pasenusią depo įrangą, prastą ir nekokybišką atsarginių detalių tiekimą, diagnostinės įrangos trūkumą ir t.t.

Siekiant įvertinti neplaninių remontų problemą viso eksploatacinio depo parko mastu įvedame sąlyginį parametrą – vidutinis neplaninių remontų skaičius vienam manevrinių šilumvežių parko vienetui. Šis parametras pavaizduotas 18 pav.



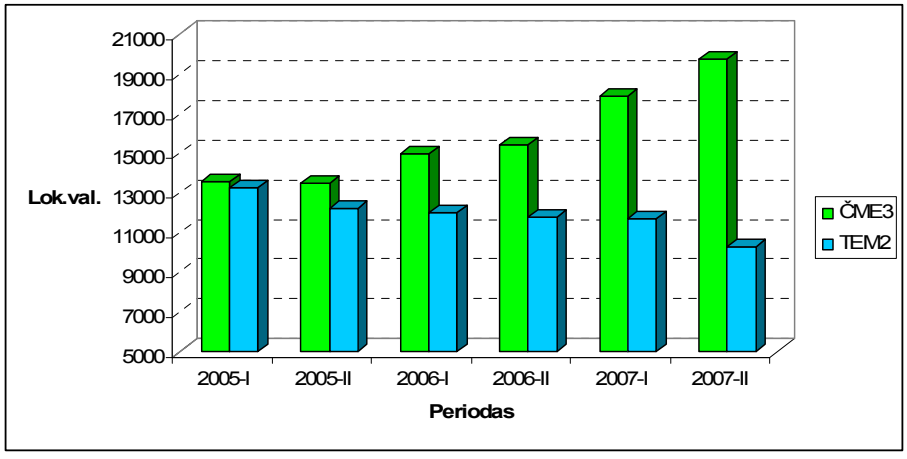
18 pav. Vidutinis mėnesinis neplaninių remontų skaičius vienam manevriniam šilumvežiui 2006–2007 metais

18 pav. matyti, kad didžiausias rekšmes parametras įgyją 2007 metais ČME3 serijos šilumvežiams, TEM2 serijos šilumvežių gedimų intensyvumas yra tolygesnis. Šis parametras metų laikotarpyje abiejų serijų šilumvežiams svyruojo nuo 0 iki 0,278, o bendras metinis parametras pateiktas 4.1 lentelėje:

4.1 lentelė. Vidutinis gedimų skaičius, tenkantis vienam šilumvežiui 2006–2007 metais

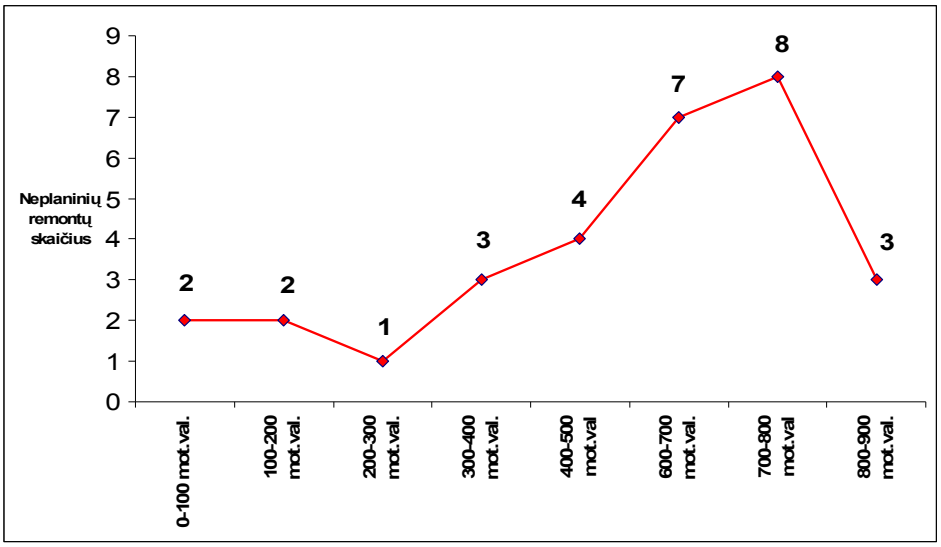
Šilumvežių serija	2006 metais	2007 metais
TEM2	1,17	1,10
ČME3	1,39	1,61

Akivaizdu, kad ČME3 serijos šilumvežių patikimumas mažėja, vadinasi kiekvienas ČME3 serijos per metus vidutiniškai grįžtą 1,61 karto į neplaninį remontą, ir šis parametras 2007 metais padidėjo 16%. Tačiau šis faktas vaizduoja tendenciją, kad TEM2 serijos šilumvežiai mažiau eksploatuojami nei ČME3 serijos šilumvežiai ir atitinkamai mažiau genda. Manevrinių šilumvežių panaudojimas pagal serijas 2005-2007 metais pavaizduotas 19 pav.

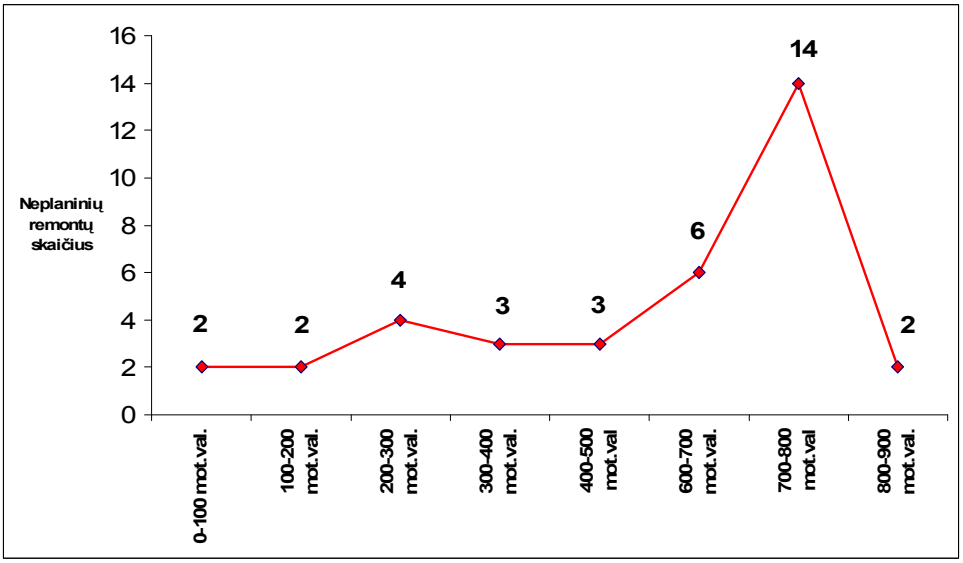


19 pav. Manevrinių šilumvežių panaudojimas pagal serijas 2005–2007 metais [5]

19 pav. pateiktas abiejų serijų manevrinių šilumvežių neplaninių remontų paskirstymas ridos intervale tarp gretimų TP-3 arba TP-3 ir ER-1. Matyti, kad abiejų serijų šilumvežių neplaninių remontų skaičiaus padidėjimas užfiksuotas kai lokomotyvo darbo valandos po paskutiniojo TP-3 yra apie 700-800 motovalandų. 800-900 motovalandų intervaluose gedimų skaičius mažėja, kadangi jie jau buvo pašalinti prieš tai buvusių neplaninių remontų metu. Gedimų skaičiaus šuolis 700-800 motovalandų intervale gali būti paaiškintas tuo, kad eksploatacinios depas dažnai pristato riedmenis planiniam remontui viršyjus nustatytą 720 motovalandų intervalą. Nustatyta, kad beveik ketvirtadalis ČME3 serijos šilumvežių neplaninių remontų užfiksuojama 700-800 motovalandų intervale, TEM2 serijos šilumvežiams daugiau nei trečdalis.

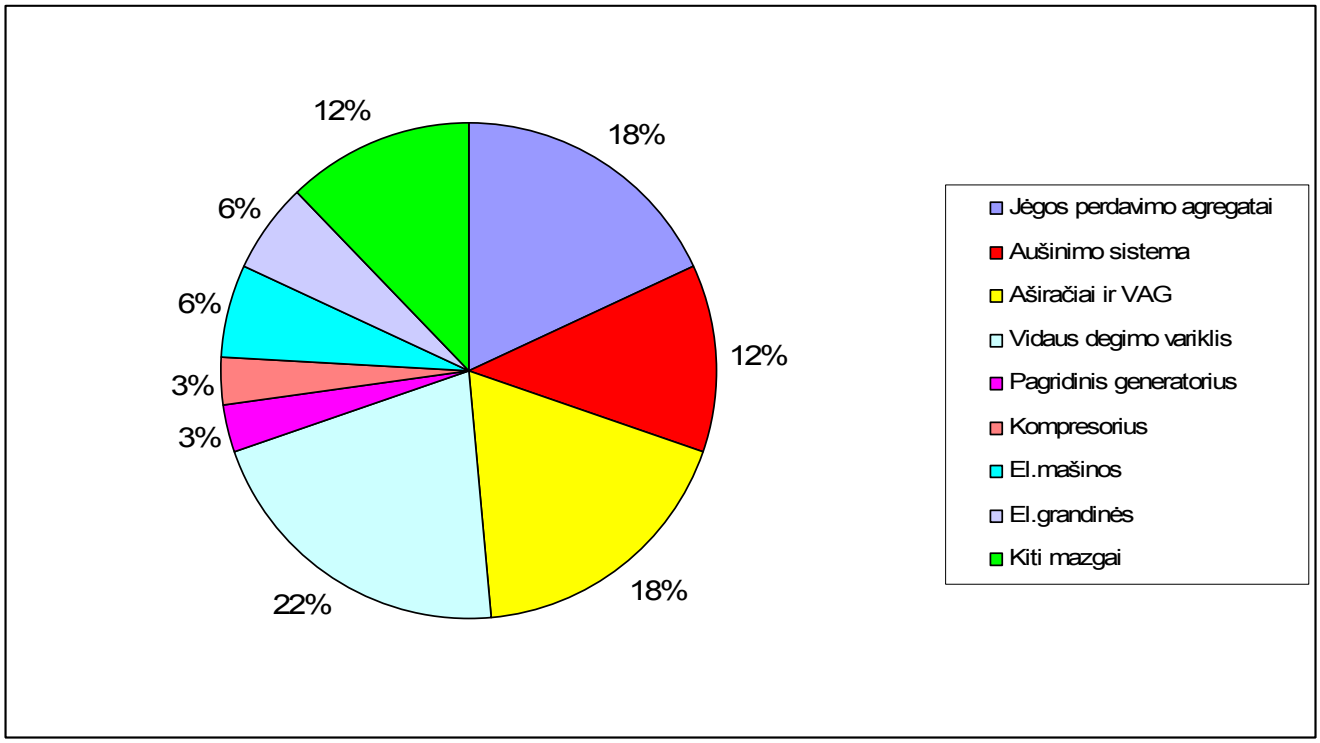


20 pav.Manevrinių šilumvežių ČME3 neplaninių remontų paskirstymas intervale tarp gretimų TP-3 priežiūrų [9]



21 pav. Manevrinių šilumvežių TEM2 neplaninių remontų paskirstymas intervale tarp gretimų TP-3 priežiūrų [9]

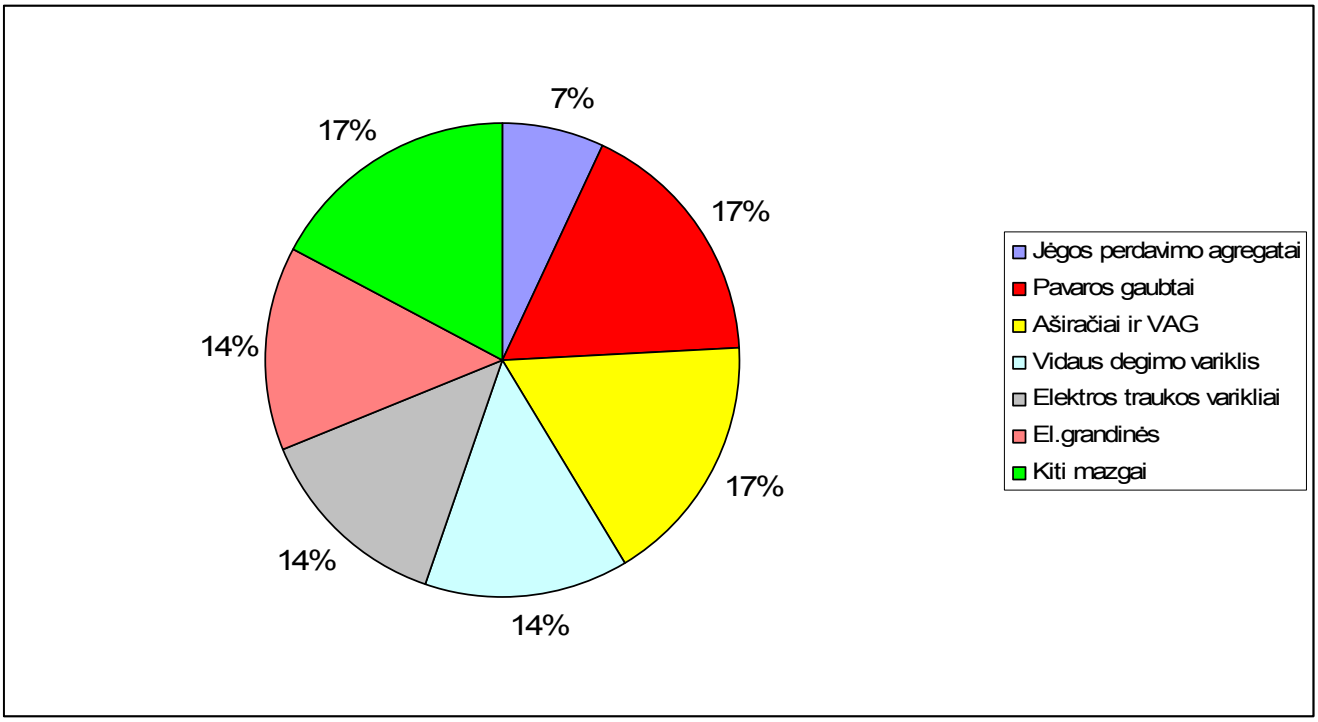
Siekiant gyliau išanalizuoti manevrinių šilumvežių gedimų priežasčius 22 pav. pateikiamas TEM2 šilumvežių priežasčių paskirstymas pagal pagrindines agregatų grupes grafikas.



22 pav.TEM2 serijos šilumvežių neplaninių remontų priežasčių paskirstymas pagal agregatų grupes [9]

22 pav. matyti, kad beveik ketvirtadalis visų TEM2 serijos manevrinių šilumvežių neplaninių remontų priežastimi yra vidaus degimo variklio gedimai. Penktadalis gedimų priklauso aširačiams ir varikliniams ašiniams guoliams, taip pat penktadalis gedimų priklauso jėgos perdavimo elementams. Iš šio grafiko daroma išvada, kad neplaninių remontų kiekį būtų galima sumažinti bent 18 % vien dėl savalaikio riedmenų pristatymo į planinius remontus, kadangi jėgos perdavimo mechanizmų gedimai, pagal savo konstrukcija išeina iš rikiuotės tik dėl nesavalaikio jų aptarnavimo (plokštelinių ir guminių movų paveržimas ir t.t). Aušinimo sistemos gedimai (aušinimo sekcijų įtrūkimai) priskiriami išskirtinai prie eksploatacinių defektų, kurie atsiranda neteisingai paleidus šilumvežio variklį. Tokiu būdu apie 30 % neplaninių remontų galima eliminuoti prisilaikant elementarių riedmenų priežiūros ir eksploatacijos taisyklių. 22 pav. duomenys yra tiesiogiai susiję su manevrinių šilumvežių neplaninių remontų paskirstymu darbo laiko tarp gretimų priežiūrų intervaluose.

ČME3 serijos šilumvežių neplaninių remontų priežasčių paskirstymo grafikas pagal agregatų grupes pateiktas 23 pav:



23 pav. ČME3 serijos šilumvežių neplaninių remontų priežasčių paskirstymas pagal agregatų grupes [9]

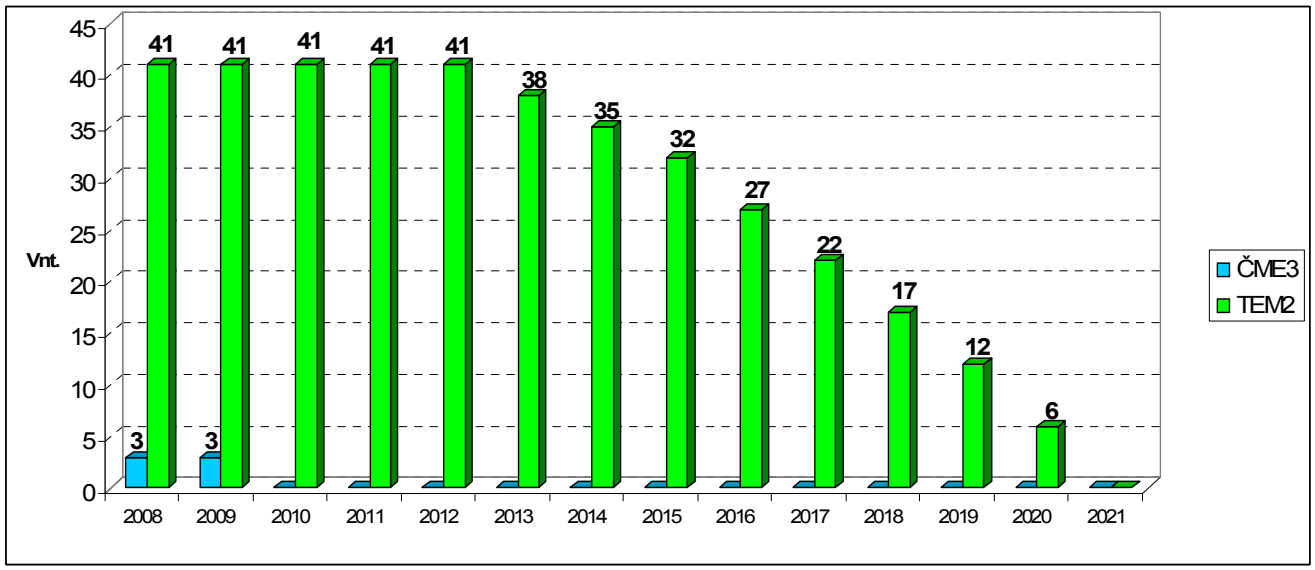
Iš 23 pav. matyti, kad ČME3 serijos šilumvežių neplaninių remontų priežastys paskirstę beveik tolygiai pagal agregatų grupes ir svyruoja 14-17% ribose. Mažesnę gedimų dalį sudaro jėgos perdavimų agregatų gedimai, tai gali būti dėl hidraulinių pavarų naudojimo kompresoriui bei antvožo aušinti, kurį yra patikimesnė nei mechaninė pavara. Matome, kad lyginant su TEM2 serijos šilumvežiais padidėja elektros traukos variklių gedimų skaičius. Šis faktas paaiškinamas tuo, kad ČME3 serijos šilumvežiuose naudojami kito tipo elektros traukos varikliai, kurių bendra galia beveik prilygsta pagrindinio generatoriaus galiai, tokiu būdu gauname, jog elektros traukos varikliai beveik nuolat dirba nominaliu režimu, o atitinkamai didėja gedimų intensyvumas. TEM2 serijos šilumvežiuose sumontuoti ED-118A tipo traukos varikliai, kurių suminė galia yra mažesnė, nei pagrindinio generatoriaus. Dirbant varikliui nominalia galia, elektros traukos varikliai apkraunami tik trečdaliu.

4.2.Manevrinių šilumvežių amžiaus analizė

Kasmet manevrinių šilumvežių amžius didėja, o tai savo ruožtu lemia bendro parko nusidėvėjimo rodiklio augimą. Dėl šilumvežių įvedimo į eksploataciją netolygumo (pradedant nuo pirmojo TEM2 serijos šilumvežio atsiradimo Lietuvoje 1969 metais) manevrinių šilumvežių parko nusidėvejimo rodiklio didėjimas taip pat neproporcingas- tai reiškia, kad kasmet nevienodas manevrinių šilumvežių skaičius pasiekia 30 metų riba, kuri yra nustatytas TEM2 ir ČME3 eksploatacijos terminas. Šiuo metu šilumvežių, kurių amžius dar nesiekia 30 metų, skaičius yra 44, o tai sudaro 50 % viso parko.

Blogiausia padėtis TEM2 šilumvežių parke. Virš 90 % šilumvežių jau turi didensį nei 30 metų amžių. Kitokia situacija yra ČME3 šilumvežių parke. Jų visų amžius yra mažesnis nei 30 metų, ir atitinkamai šis parkas dar gali būti eksploatuojama toliau.

Tačiau greitu laiku visi šilumvežiai peržengs 30 metų ribą. 24 pav. vaizduoja manevrinių šilumvežių parko, kuriems nėra 30 metų, kiekio kitimą perspektyvoje iki 2021 metų.



24 pav. Manevrinių šilumvežių parko, kuriems nėra 30 metų, kiekio kitimas perspektyvoje iki 2021 metų [4]

24 pav. matyti, kad 2008 metais liko tik 6 šilumvežiai TEM2 serijos kurių amžius dar mažesnis nei 30 metų. 2010 metais neliks nei vieno šilumvežio TEM2 serijos kurio amžius bus mažesnis nei 30 metų. Tuomet šilumvežių ČME3 serijos šilumvežių, kurių amžius nesiekia 30 metų išliks pastovus iki 2012 metų. Jų kiekis mažės tolygiai iki 2021 metų.

Išvados

- Manevrinių šilumvežių neplaninių remontų skaičius didėja atitinkamai didėjant vidutiniam parko amžiui, 2006-2007 metais neplaninių remontų skaičius padidėjo vidutiniškai 5,5 %.
- ČME3 serijos manevriniai šilumvežiai genda dažniau nei TEM2 serijos šilumvežiai. Kiekvienam ČME3 serijos manevriniam šilumvežiui 2007 metais tenka 1,61 neplaninio remonto, tuo tarpu TEM2 šilumvežiams 1,10.
- Abiejų lokomotyvų serijų neplaniniai remontai netolygiai pasiskirsto ridos intervaluose tarp gretimų techninių priežiūrų, daugiausiai jų užfiksuojama 700-800 motovalandų intervale po atliktų remontų.
- Pagrindinės neplaninių remontų priežastys abiejų serijų šilumvežiams yra trys mazgų grupės: vidaus degimo variklio gedimai, aširačių ir variklinių ašinių guolių gedimai bei jėgos perdavimo agregatų gedimai.

- Nuo 2012 metų aiškiai iškyla lokomotyvų patikimumo atstatymo ir jų darbo resurso prailginimo problemos.

5. MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ VYKDOMŲ ATNAUJINIMO PROJEKTŲ APŽVALGA

5.1.Vykdomų projektų pagrindimas

24 pav. pagalba nustatyta, jog 2011 metais, kai pirmųjų ČME3 serijos manevrinių šilumvežių amžius viršys 30 metų ribą, prasidės intensyvus šios serijos šilumvežių senėjimas. Nuo 2013 metų kasmet vidutiniškai 4,5 lokomotyvo peržengs 30 metų ribą. Taigi šie ir kiti faktoriai, įtakojo AB „Lietuvos geležinkeliai“ priimti sprendimą dėl ČME3 serijos manevrinių šilumvežių modernizavimo darbų pradžios. Jau 2008 metams bendrovė užplanavo atlikti 14-kos ČME3 lokomotyvų vienetų modernizaciją. [10]

ČME3 serijos manevrinių šilumvežių modernizacija atliekama AB „Lietuvos geležinkeliai“ antrinėje įmonėje UAB Vilniaus lokomotyvų remonto depas.

2008 metų balandžio mėnesiui AB „Lietuvos geležinkeliai“ turi jau 3 modernizuotus manevrinius šilumvežius, kuriems po modernizacijos prie serijos indekso pridedama raidė „M“. Tokiu būdu modernizuoto šilumvežio indeksas yra „ČME3M“.

5.2.Manevrinio šilumvežio ČME3M modernizacijos techninis aprašymas

Manevrinis šilumvežis serijos ČME3M - tai šešių ašių šilumvežis, kurio ašys turi C`o-C`o formulę, vienos ašies apkrova 20 tonų ir su elektrine kintamosios-nuolatinės srovės galios pavara. Lokomotyvas skirtas sunkiam manevravimo darbui geležinkeliuose, kuriu vežės plotis yra 1520 mm. Lokomotyvo maksimalus konstrukcinis greitis 90km/h. Lokomotyvas turi antvožinę konstrukciją su paaukštinta mašinisto kabina.

Lokomotyvo modernizavimo projektas – tai pirminės ČME3 serijos lokomotyvo kompleksinis modernizacijos produktas. Iš pirminės ČME3 lokomotyvo konstrukcijos buvo panaudotas pagrindinis rėmas ir važiuoklė. Vežimėlių ir pagrindinio rėmo konstrukcijose buvo padaryti tik būtiniausi pakeitimai susiję su pagrindinio rėmo tvirtinimo prie vežimėlio iš egzistuojančio pakabinamojo tipo į gumines – metalines atramas. Kiti pagrindiniai rėmo pakeitimai susieti su naujų agregatų montavimu.[16]

Priekiniame antvože sumontuotas vidaus degimo variklis, pagrindinis ir pagalbinis kintamosios srovės generatoriai. Sumontuotas vidaus degimo variklis CATERPILLAR 3512B išvysto maksimalų 1455 kW galingumą. Galios reguliavimas vykdomas elektroniniu reguliatoriumi. Taip pat priekiniame antvože sumontuota dauguma pagalbinių agregatų, variklio aušinimo blokas ir pneumatinis blokas.



25 pav. Manevrinio šilumvežio ČME3M bendras vaizdas

Jo pagrindinės techninės charakteristikos pateiktos 5.1 lentelėje.

5.1 lentelė. Modernizuoto manevrinio šilumvežio ČME3M techninė charakteristika [16]

Vežės plotis	1520 mm.
Maksimalus greitis	90 km/h.
Nominali lokomotyvo masė (su 2/3 eksploatacinių medžiagų)	120 tonų (+ 3% -1%)
Ašinė apkrova	20 tonų ±2 %
Pagrindinio rėmo fiksavimo ant vežimėlio būdas	Pakabos
Aširačių išdėstymas	C‘o C‘o
Ašinės pavaros perdavimo santykis	76:15
Ašių skaičius	6
Riedmens gabaritas	01-T
Maksimalus plotis	3070 mm.
Maksimalus aukštis	4448 mm.
Ilgis tarp autosankabos ašių	17 521 mm.
Atstumas tarp vežimėlių šerdesų ašių	8660 mm.
Vežimėlio bazė	4000 mm.
Nominalus rato skersmuo	1050 mm.
Minimalus kreivės spindulys prie 5 km/h greičiu	120 m.
Galios perdavimas	Elektrinis AC/DC
Ilgalaikio režimo galia	1029 kW
Ilgalaikio režimo greitis	14,3 km/h.
Traukos jėga autosankaboje ilgalaikiame režime	259 kN
Maksimali įsibėgėjimo srovė	3600 A
Maksimali traukos jėga autosankaboje	410 kN
Dinaminio stabdžio galia: - ilgalaikis režimas - stabdymo režimas (maks.5 min.)	 1020 kW 1790 kW

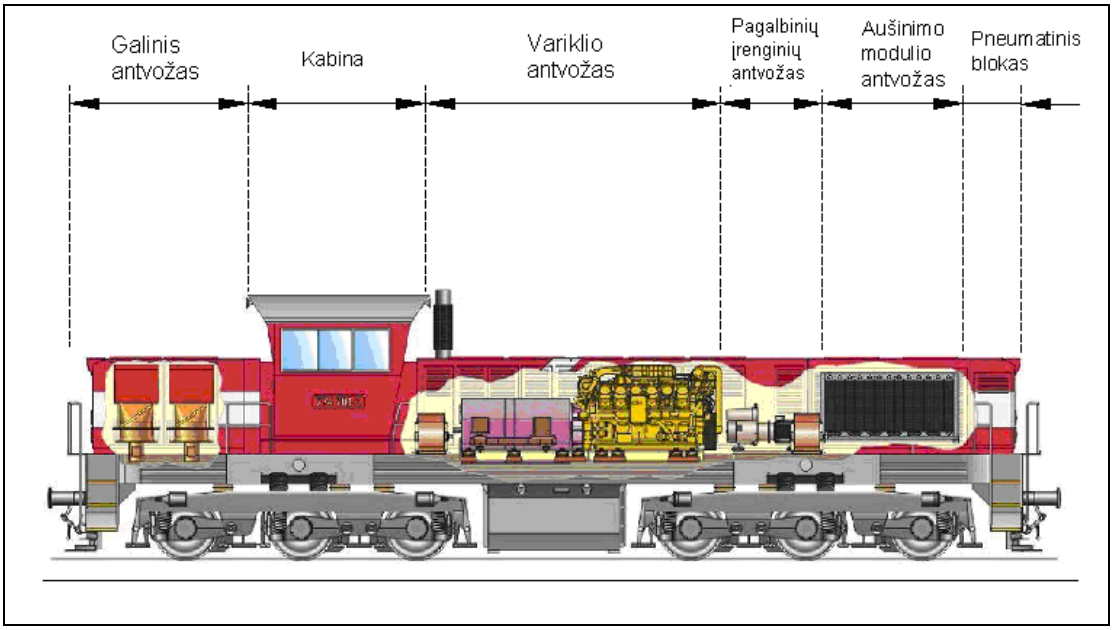
Lokomotyvą galima eksploatuoti esant sekančioms klimatinės ir geografinėms sąlygoms:

- Aukštis virš jūros lygio iki 1000 metrų;
- Aplinkos temperatūra nuo -25ºC iki +40ºC;
- Santykinė oro drėgmė iki 90 %;

5.2 lentelė. Modernizuoto šilumvežio serijos ČME3M pagrindinių mazgų techninės charakteristikos [16], [17], [20]

VIDAUS DEGIMO VARIKLIS	
Tipas	3512B DITA
Gamintojas	CATERPILLAR
Nominali galia	1455 kW
Nominalus sūkių skaičius	1800 aps/min
Minimalus sūkių skaičius	600 aps/min
Taktų skaičius	4
Cilindrų skaičius ir jų išdėstymas	12 V formos
Stūmoklio skersmuo	170 mm.
Stūmoklio eiga	190 mm.
Cilindro darbinis tūris	4,32 dm^3
Suslėgimo laipsnis	14:1
Degalai	Dyzelinas
Degalų sąnaudos esant maksimaliai apkrovai	202,7 g/kWh
Sąnaudos tuščiaja eiga	229,1 g//kWh
Variklio paleidimo būdas	Starteriu
Minimali leistina variklio paleidimo tºC	-15ºC (naudojant alyvą SAE 15W40)
Variklio masė (be eksploatacinių medz.)	6240 kg
PAGRINDINIS GENERATORIUS	
Tipas	1FC2 631-6BO29T
Gamintojas	SIEMENS
Rūšis	Sinchroninis, kintamosios srovės
Nominalus galingumas	1350 kW
Nominali įtampa	407 V
Nominali srovė	1915 A
Masė	3650 kg
TRAUKOS VARIKLIAI	
Tipas	TE006
Nominali galia	320-330 kW
Masė	2600 kg
Kiekis	6 vnt.

Modernizuoto šilumvežio ČME3M antvožų ir blokų išsidėstymas yra pavaizduotas 26 pav.



26 pav. Modernizuoto šilumvežio ČME3M agregatų ir antvožų išdėstymas [16]

5.3. Numatytų atlikti modernizaciją riedmenų analizė pagal amžių bei techninę būklę

Šiuo metu atliekama ČME3 serijos manevrinių šilumvežių modernizaciją reikalauja šilumvežių donorų – kurie atrenkami iš esančių parke šilumvežių priklausomai nuo jų amžiaus, remonto būtinumo, jų eksploatacijos istorija (avarijos, nuriedėjimai) ir kitų aplinkybių. 2008 metų balandžio mėnesį trys modernizuoti šilumvežiai yra jau modernizuoti ir eksploatuojami, o keturi yra remonto pozicijose. Jų sąrašas bei pagaminimo metai pateikti 5.3 lentelėje.

5.3 lentelė. 2008 metų balandžio mėnesį numatytų modernizacijai ČME3 šilumvežių sąrašas

Eil.Nr.	Šilumvežio numeris	Pagaminimo metai	Amžius, metais
1	ČME3-5385	1986	22
2	ČME3-5392	1986	22
3	ČME3-6210	1988	20
4	ČME3-5965	1987	21
5	ČME3-6202	1988	20
6	ČME3-6339	1988	20
7	ČME3-7113	1990	18
8	ČME3-6750	1989	19

Tokiu būdu nustatyta, kad vidutinis primųjų modernizuojamų manevrinių šilumvežių ČME3 serijos amžius 20,4 metų. Atlikus rėmo ir vėžimėlių konstrukcijų stiprinimo darbus prailiginant jų tarnavimo

laiką iki 40 metų, prieiname išvados, jog modernizavimas leis ČME3 manevriniams šilumvežiams sėkmingai dirbti dar 20 metų.

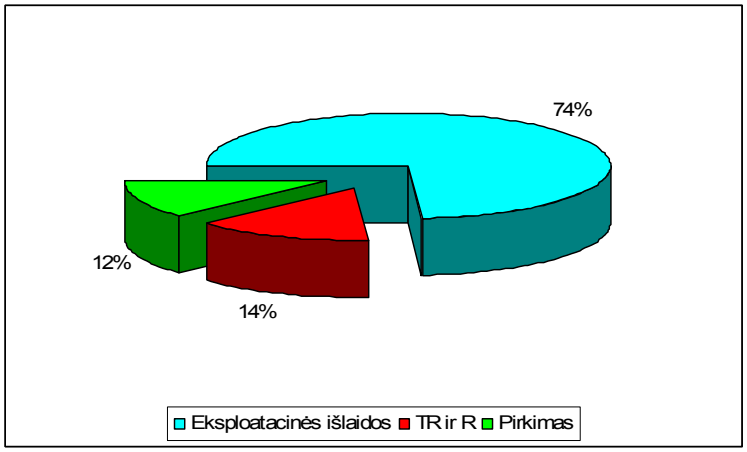
Išvados

- Pradedant nuo 2013 metų iki 2021 metų ČME3 serijos manevrinių šilumvežių turinčių virš 30 metų skaičius vidutiniškai didės po 4,5 vnt. per metus, o tai reiškia, kad riedmenų būklė pereis į avarinę būklę.
- Vykdomas modernizacijos projektas leis pagerinti šilumvežio eksploatacijos savybės dėl sumontuotų jame šiuolaikiškų agregatų, ekonomiškesnis degalų bei variklinės alyvos sąnaudų atžvilgiu.
- Modernizacijos projekto pagrindinė skiriamoji savybė lyginant su kitų eksploatauojamų riedmenų modernizacijos projektais – modulinė konstravimo sistema, kurį leis gedimo atvėju greitai šalinti gedimą, keičiant visą modulį.
- Vidutinis modernizuojamų ČME3 serijos manevrinių šilumvežių amžius yra 20,4 metų, atliekant rėmo ir vėžimėlių konstrukcijų sustiprinimo darbus galimas jų eksploatacijos laikotarpio pratęsimas iki 40 metų.

6. PARKO ATNAUJINIMO STRATEGIJOS PARINKIMO PRINCIPAI

6.1. Bendra informacija

Kiekvienai turinčiai nuosavą riedmenų ūkį transporto kompanijai labiausiai aktualūs yra strateginio vystymosi klausimai. Pasaulinė praktika rodo, kad pastaraisiais metais auga didėlė konkurencija transporto srityje, privačios iniciatyvos augimas, reformos ir globalizacija, visi šie faktoriai skatina konkurencijos didėjimą. Tokiose sąlygose kiekvienas vežėjui kyla klausimas dėl jo riedmenų ūkio konkurencingumo. Būtina išanalizuoti ar naudojami procesai ir technologijos yra konkurencingi, ar pajėgi turima trauka užtikrinti šiuolaikinių reikalavimų vykdymą. Šiomis dienomis daugumos vežėjų pagrindinė kliūtis yra ne tai, kad parko nusidėvėjimas pasiekė neleistinas ribas, o kad iš esmės morališkai paseno. Tuo tarpu dauguma vežėjų iki šiol bando kovoti su riedmenų fizinių nusidėvėjimų atliekant jiems tradicinius kapitalinius remontus, tuo pačiu konservuojant projektinių sprendimų techninį lygį 60-70 metų lygyje. Toks požiūris į riedmenų ūkio palaikymo būklę tik atrodo pigesnis ir manoma, kad efektyvesnis. Lokomotyvo naudojimo ciklo iki nurašymo kaštų paskirstymas procentinių atžvilgiu pavaizduotas 27 pav. [11].



27 pav. Lokomotyvo naudojimo ciklo iki nurašymo kaštų struktūra [11]

Pasaulinė praktika rodo, kad tik 12% suminių lokomotyvo naudojimo ciklo iki nurašymo kaštų užima pačio lokomotyvo pirkimas arba modernizavimas, tuo tarpu kai eksploatacinės išlaidos sudaro didžiąją išlaidų dalį – 74%. Taigi matome, kad vienintelis būdas padaryti vežimų kaina mažesnė, o atitinkamai didinti konkurencingumą – tai ieškoti būdų mažinti riedmenų eksploatacines išlaidas.

Šiame skyriuje pateikiami keli galimi riedmenų parko modernizacijos variantai:

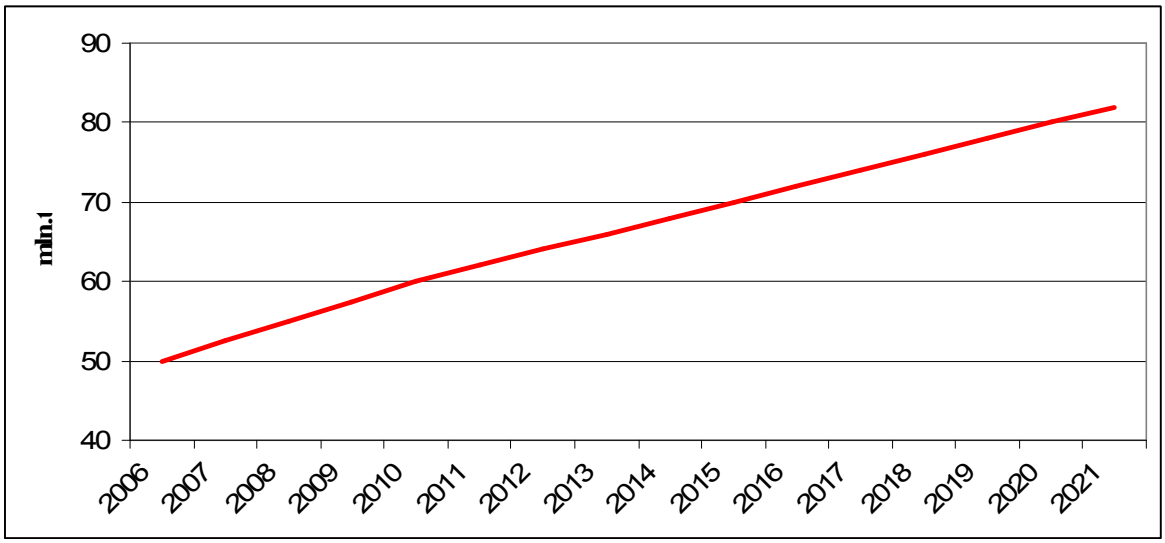
- dalinis riedmenų modernizavimas, paliekant parke minimalų būtiną manevrinių šilumvežių kiekį;
- pilnas riedmenų modernizavimas (visų turimų manevrinių šilumvežių modernizacija);
- dalinis modernizavimas, ir dalinis naujų riedmenų pirkimas.

6.2. Pagrindiniai reikalavimai, taikomi naujos kartos riedmenims

Norint pasiekti aukštą konkurencingumo lygį, bet kuris vežėjas, dirbantis šiuolaikinėje rinkoje, turi užtikrinti savo valdomų traukos riedmenų kelis esminius parametrus:

- padidinti našumą ne mažiau kaip 20 %;
- sumažinti degalų sąnaudas ne mažiau kaip 20 %;
- padidinti tarpremontines ridas ne mažiau kaip 1,5 karto;
- sumažinti eksploatacines išlaidas ne mažiau kaip 25 %;
- atitikti ekologinius reikalavimus;
- mikroprocesorinis valdymas, diagnostika ir kontrolė;
- padidinti komfortą ir sukurti ergonomišką mašinisto kabiną.

Akivaizdu, kad pasiekti užbrėžtus tikslus įmanoma tik priėmus tam tikrus strateginius sprendimus, taigi siekiant nustatyti vienintelį priimtiną AB „Lietuvos geležinkeliai“ sprendimą būtina apžvelgti visus įmanomus manevrinių šilumvežių parko plėtros variantus bei nustatyti manevrinių šilumvežių parko poreikį perspektyvai. Šią reikšmę siūloma nustatyti proporcingai numatomam krovinių vežimų apimčių augimui, kurio dydžiai pateikti 28 pav.



28 pav. Vežamų krovinių apimčių prognozė iki 2021 metų [10]

28 pav. aiškiai matyti, kad bendrovė planuoja didinti vežimo apimtis tolygiu tempu, apie 5,2 % per metus. Krovinių didėjimas savaime pareikalaus daugiau manevravimo darbų ir atitinkamai manevrinių šiumvežių. Tačiau ar šiuo metu turimas manevrinių šilumvežių skaičius sugebės atlikti šias funkcijas nenustatyta, būtina išanalizuoti esamą lokomotyvų skaičių, jų išnaudojimo lygį bei sudaryti prognozes perspektyvai.

6.3. Būtinojo manevrinių šilumvežių skaičiaus nustatymas

Kaip jau buvo minėta ankstesniuose skyriuose, bendras AB „Lietuvos geležinkeliai“ valdomų manevrinių šilumvežių parkas siekia 88 vienetų, taip pat kad vidutinė manevrinių darbų trukmė per mėnesį 2007 metais sudaro 29809 lok.valandų. Kasdien vidutiniškai dirba 63,2 lokomotyvų, 10,2 yra remonto pozicijose. Taigi vidutinis faktinis vieno manevrinio šilumvežio darbo laikas per mėnesį yra apie 471,66 val., o tai savo ruožtu sudaro 65,5 % nuo mėnesinio darbo laiko fondo. Kasdien remonto pozicijose vidutiniškai stovi 11,5 %. Remontuojamų manevrinių šilumvežių skaičiaus santykis su dirbančiais šilumvežiais sudaro – 16,1 %.

Priėmus prielaidą, kad lokomotyvai turi dirbti išnaudojant pilną darbo laiko fondą, kuris sudaro 720 valandų per mėnesį, pagal 2 išraišką apskaičiuojamas minimalus būtinas manevrinių lokomotyvų skaičius:

$$N = \frac{T_{vid}}{t} = \frac{29809}{720} = 41{,}4 \approx 42 \ \ vnt.; \ (2)$$

čia:

N - minimalus būtinas lokomotyvų skaičius;

T_{vid} - vidutinė mėnesinė manevravimo darbų trukmė;

t - vieno lokomotyvo mėnesinis darbo laiko fondas

Taigi kad užtikrinti manevrinių darbų vykdymą, bei pilnai juos apkrauti pakanka 42 manevrinių šilumvežių, prisilaikant prielaidos, kad remontuotinų šilumvežių procentas nuo dirbančių sudaro 16,1%, gauname, kad bendras manevrinių šilumvežių parkas gali būti 49 vienetai. Tai yra minimalus manevrinių šilumvežių skaičius, kuris galėtų užtikrinti nepertraukiamą darbų vykdymą visoje teritorijoje esant dabartinių vežimų apimčiams. Reikiamas minimalus manevrinių šilumvežių skaičius artimas turimam ČME3 serijos manevrinių šilumvežių kiekiui.

Nustatome manevrinių šilumvežių poreikį perspektyvai, darant prielaidą, kad manevrinių šilumvežių kiekio augimas turi būti proporcingas augančiai vežimų apimčiai, atliktų skaičiavimų rezultatai pateikti 6.1 lentelėje.

6.1 lentelė. Perspektyvinė manevrinių šilumvežių parko kiekio prognozė

Metai	**Vežimo apimtys, mln.t.**	**Būtinas manevrinių šiumvežių kiekis, vnt.**
1	2	3
2008	55	49
2009	57,5	51
2010	60	53
2011	62	55
2012	64	57

1	2	3
2013	66	59
2014	68	61
2015	70	62
2016	72	64
2017	74	66
2018	76	68
2019	78	69
2020	80	71
2021	82	73

Akivaizdu, kad perspektyvoje užtikrinti manevravimo darbų vykdyma vien tik ČME3 serijos šilumvežiais bus neįmanoma. 4.2. poskyryje aprašyta kad, 2021 metais visų ČME3 serijos šilumvežių amžius viršys 30 metų ribą. Reikiamas manevravimo darbams šilumvežių kiekis perspektyvoje, yra mažesnis nei yra lokomotyvų parke šiuo metu. Tačiau parko daugumą sudaro TEM2 serijos šilumvežiai, kurių amžius iki 2021 metų viršys daugiau nei 40 metų ribą.

7. MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ MODERNIZACIJOS VARIANTAI

7.1. Bendra informacija

Šiomis dienomis teikiančios riedmenų remonto paslaugas Europos įmones plačiai siūlo įvarių riedmenų modernizacijos variantus, daug gamyklų ir remonto depų atlieka šias paslaugas. Vienos iš žinomiausių Rytų Europoje remonto bazių, kuriose buvo įgyvendinti traukos riedmenų modernizacijos projektai, yra:

- Vilniaus lokomotyvų remonto depas – įgyvendintas magistralinių šilumvežių 2M62 modernizacijos ir remotorizacijos projektas, manevrinių šilumvežių ČME3 modernizacijos projektas.
- Poltavos šilumvežių remonto gamykla – įgyvendintas 2M62 remotorizacijos projektas, manevrinių šilumvežių ČME3 modernizacijos projektas; TEM2 serijos šilumvežių modernizacijos projektas.
- Volkovysko depas – įgyvendintas 2M62 remotorizacijos projektas.

7.2. ČME3 serijos šilumvežių modernizavimo variantai

7.2.1. ČME3 serijos šilumvežių modernizavimas pagal CATERPILLAR projektą

Nagrinėjant ČME3 serijos šilumvežių modernizaciją, žinomas tik vienintelis šio tipo šilumvežių modernizacijos projektas, paruoštas Čekijos gamyklos CZ LOKO, kuri yra Vokietijos holdingo Zeppelin Power Systems GmbH narė.

Faktiškai šis projektas – tai naujo šilumvežio gamyba, kadangi jo metu visiškai keičiama šilumvežio struktūra, sumontuojami nauji žemi antvožai, kabina, jėgainė, aušinimo, elektrinis ir stabdymo modulis. Rėmo ir vežimėlių konstrukcijos taip pat yra tobulinamos, keičiami važiuoklės elementai. Šis projektas turi du lygiaverčius variantus, vienas iš jų – tai montuojant 12 cilindrų CATERPILLAR firmos gamybos variklį CAT3512B DITA (1455kW), taip pat 8 cilindrų CATERPILLAR firmos gamybos variklį CAT3508 (970kW). Trumpas projekto aprašymas pateiktas ankstesniuose skyriuose. Šios serijos šilumvežiai eksplotacijos metu turi būti remontuojami pagal 7.1 lentelėje pateiktą grafiką:

7.1 lentelė. ČME3 serijos šilumvežių su CATERPILLAR varikliu priežiūros periodiškumas [6],[17]

Remonto, priežiūros rūšis	Periodiškumas
TP-3	Kas 720 motovalandų
ER-1	Kas 7,5 mėnesių
ER-3	Kas 30 mėnesių
VDV 1000 motovalandų ciklas	Kas 1000 motovalandų
VDV 3000 motovalandų ciklas	Kas 3000 motovalandų
VDV 9000 motovalandų ciklas	Kas 9000 motovalandų

Iš 7.1 lentelės matyti, kad lyginant su senojo tipo šilumvežiu prisideda trys papildomi variklio priežiūros ciklai, kurių metu atliekami alyvos bei alyvos filtrų pakeitimo darbai, vožtuvų reguliavimas, guminių elementų pakeitimas.

7.2.2. ČME3 serijos šilumvežių modernizavimas pagal MTU projektą

Kitas galimas ČME3 serijos manevrinių šilumvežių modernizacijos variantas – tai vietoje CATERPILLAR gamybos variklių sumontuoti juose Vokietijos gamybos MTU firmos 8-cilindrų variklius 8V4000R41 (1000kW), kurio pagrindinės charakteristikos pateiktos 7.2 lentelėje.

7.2 lentelė. MTU firmos vidaus degimo variklio 8V4000R41 techninės charakteristikos [18]

VIDAUS DEGIMO VARIKLIS	
Tipas	8V4000R41
Gamintojas	MTU
Nominali galia	1000 kW
Nominalus sūkių skaičius	1800 aps/min.
Minimalus sūkių skaičius	600 aps/min.
Taktų skaičius	4
Cilindrų skaičius ir jų išdėstymas	8 V formos
Stūmoklio skersmuo	165 mm
Stūmoklio eiga	190 mm
Cilindro darbinis tūris	4,06 dm^3
Suslėgimo laipsnis	16,5:1
Degalai	Dyzelinas
Degalų sąnaudos esant maksimaliai apkrovai	207,0 g/kWh
Variklio paleidimo būdas	Starteriu
Minimali leistina variklio paleidimo tºC	-15ºC
Variklio masė (be eksploatacinių medz.)	4660 kg

Modernizacijos metu konstrukcijoje keičiami ir įvedamos naujovės:

- Sumontuojamas naujas trifazės srovės sinchroninis generatorius.
- Mechaninės pagalbinių įrenginių pavaros pertvarkomos į hidrostatines pavaras.
- Didinama elektros traukos variklių izoliacija iki „H“ klasės.
- Viršutinė šilumvežio antvožo konstrukcija keičiama į modulinę, instaliuojama diagnostinė įranga ir elektronika, nauja kabina.
- Sumontuojamas naujas dviejų pakopų stūmoklinis kompresorius.
- Sumontuojama autonominio šildymo sistema „WEBASTO“, kuri šaltojo sezono metu leidžia pašildyti variklį iki paleidimo temperatūros.
- Pagal užsakymą sumontuojama kompleksinė lokomotyvų saugumo įranga „KLUB-U“, kuri vienu metu atstoja ALSN, radijo stotį ir greitmatį.

Modernizacijos metu būtina atlikti šilumvežio rėmo ir vežimėlių konstrukcijų ultragrasinę defektoskopiją bei sustiprinimo darbus resursui prailgininti iki 40 metų.

Šios serijos šilumvežiai eksplotacijos metu turi būti aptarnaujami 7.3 lentelėje pateiktu grafiku.

7.3 lentelė. ČME3 serijos šilumvežių su MTU varikliu priežiūros periodiškumas [6],[18]

Remonto, priežiūros rušis	Periodiškumas
TP-3	Kas 720 motovalandų
ER-1	Kas 7,5 mėnesių
ER-3	Kas 30 mėnesių
W2 ciklas	250 motovalandų
W3 ciklas	1000 motovalandų
W4 ciklas	4000 motovalandų
W5 ciklas	8000 motovalandų
W6 ciklas	15000 motovalandų

Iš 7.3 lentelės matyti, kad lyginant su senojo tipo šilumvežiu prisideda penki papildomi variklio aptarnavimo ciklai, kurių metu atliekami alyvos, bei alyvos filtrų pakeitimo darbai, vožtuvų reguliavimas, guminių elementų pakeitimas, cilindro galvučių demontavimas, vožtuvų pritrynimas.

7.3. TEM2 serijos manevrinių šilumvežių modernizacijos variantai

Analogiškai, kaip ČME3 serijos manevrinių šilumvežių egzistuoja ir TEM2 modernizacijos variantai. Šiuo metu plačiai žinomi trys šių lokomotyvų modernizacijos variantai:

- JAV kompanijos General Electric modernizacija pagal projektą MINISKID;
- Vokietijos kompanijos MTU modernizacijos projektas;
- Kolomnos gamyklos minimalistinė modernizacija keičiant variklį PD1M į 3-36DG.

Kadangi kiekvienas iš nurodytų projektų vertas dėmesio, trumpai juos apžvelkime. Reikia pabrėžti, jog šiai dienai egzistuoja tik dviejų projektų realūs prototipai tai - Kolomnos gamyklos projektas, kuris įgyvendintas Rusijoje ir Uzbekistane, bei JAV kompanijos General Electric projektas MINISKID, kuris įgyvendintas Ukrainoje, o šilumvežis eksploatuojamas Jakutijos geležinkeliuose, taip pat keli prototipai eksploatuojami Kazachstane.

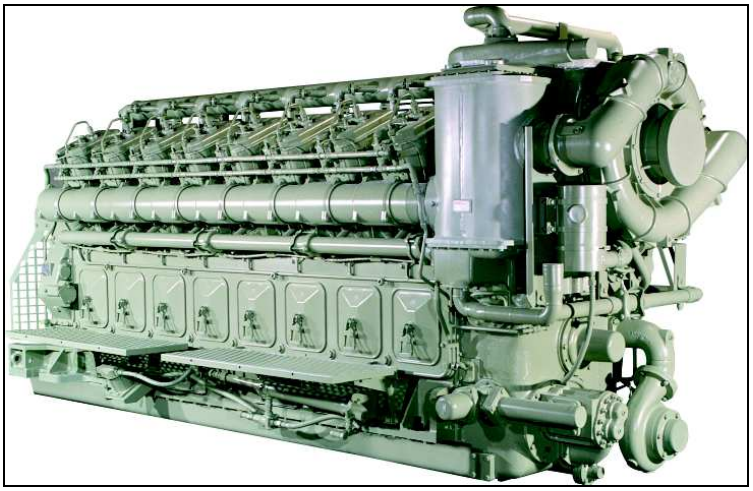
7.3.1. TEM2 serijos šilumvežių modernizavimas pagal General Electric projektą MINISKID

Pagrindinis šio tipo modernizacijos bruožas yra tas, kad iš senojo tipo šilumvežio lieka tik pagrindinis rėmas, kuris modernizacijos metu sustiprinamas ir tuo užtikrinamas ilgesnis jo tarnavimo laikas, vežimėliai, kurie kapitališkai suremontuojami KR-2 apimtyje, elektros traukos varikliai taip pat remontuojami KR-2 apimtyje didinant jų varžos izoliaciją iki „H“ klasės. Vietoje senų jėgainės ir pagalbinių agregatų sumontuojamas taip vadinamas „konteineris“ – modulis, kuriame sumontuoti: dyzelinis variklis 7FDL, pagrindinis generatorius ir visą pagalbinė įranga, konteinerio masė apie 40 tonų. Mašinisto kabina lieka bei išorinių pakeitimų, gerinama jos garso ir šilumos izoliacija.

Pasirinktinai šilumvežyje gali būti sumontuotas autonominis pašildymas „WEBASTO“, unifikuota eismo saugos įranga „KLUB“ bei kita komforto įranga. Pagrindiniai dyzelinio variklio parametrai pateikti 7.4 lentelėje.

7.4 lentelė. GE firmos vidaus degimo variklio 7FDL techninės charakteristikos [21]

VIDAUS DEGIMO VARIKLIS	
Tipas	7FDL
Gamintojas	General Electric
Nominali galia	1525 kW
Nominalus sūkių skaičius	1050aps/min
Minimalus sūkių skaičius	550 aps/min
Taktų skaičius	4
Cilindrų skaičius ir jų išdėstymas	8 V formos
Stūmoklio skersmuo	228,6 mm
Stūmoklio eiga	266,7 mm
Degalai	Dyzelinas
Degalų sąnaudos esant maksimaliai apkrovai	207,0 g/kWh
Variklio paleidimo būdas	Starteriu
Minimali leistina variklio paleidimo tºC	-15ºC
Variklio masė (be eksploatacinių medž.)	12247 kg



29 pav. Variklio 7FDL bendras vaizdas [21]

Modernizacijos metu būtina atlikti šilumvežio rėmo ir vežimėlių konstrukcijų ultragrasinę defektoskopiją bei sustiprinimo darbus resurso prailginimui iki 40 metų.

Šios serijos šilumvežiai po modernizavimo eksploatacijos metu turi būti prižiūrimi ir remontuojami pagal 7.5 lentelėje pateiktą grafiką.

7.5 lentelė. TEM2 serijos šilumvežių su GE varikliu priežiūros periodiškumas [6],[21]

Remonto, priežiūros rūšis	Periodiškumas
TP-3	Kas 720 motovalandų
ER-1	Kas 7,5 mėnesių
ER-3	Kas 30 mėnesių
OH1 ciklas	1000 motovalandų
OH2 ciklas	4000 motovalandų
OH3 ciklas	8000 motovalandų

Važiuoklės bei elektros traukos variklių aptarnavimas yra identiškas senajam tipui, o naujų mazgų ir agregatų aptarnavimo periodiškumas sutampa su variklio aptarnavimo periodiškumu (OH ciklais). Iš 7.5 lentelės matyti, kad lyginant su senojo tipo šilumvežiu prisideda penki papildomi variklio aptarnavimo ciklai, kurių metu atliekami alyvos, bei alyvos filtrų pakeitimo darbai, vožtuvų reguliavimas, guminių elementų pakeitimas, cilindro galvučių demontavimas, vožtuvų pritrynimas.

7.3.2. TEM2 serijos šilumvežių modernizavimas pagal MTU projektą

Šis modernizacijos projektas yra analogiškas pateiktam ČME3 serijos manevrinių šilumvežių modernizacijos projektui, keičiant jegainė į MTU firmos gamybos serijos 8V4000R41 variklį. Šilumvežio rėmas, vežimėliai ir elektros traukos varikliai yra remontuojami KR-2 apimtyje, tačiau šilumvežio antvožai lieka seno tipo, o mašinisto kabina yra modernizuojama. Taip pat modernizacijos metu yra keičiami keli pagalbiniai agregatai – kompresorius ir pagalbinis generatoriusm jų pavarą iš mechaninės keičiama į hidraulinę. Šilumvežio variklio ir traukos charakteristikos yra analogiškos modernizuotam su MTU firmos varikliu ČME3 serijos manevriniam šilumvežiui yra pateikti 7.3 lentelėje.

7.3.3. TEM2 serijos šilumvežių modernizavimas pagal Kolomnos gamyklos projektą

Modernizacijos variantas, kurį siūlo Rusijos Federecijoje esančia Kolomnos gamykla – tai ekonomiškas būdas modernizuoti TEM2 serijos šilumvežį, keičiant KR-2 metu vidaus degimo variklį PD1M į 3-36DG. Šio tipo modernizacija nenumato jokių esminių konstrukcijų paketimą, nes 3-36DG tipo variklis pagal pagalbinių agregatų pavarų geometriją yra visiškai identiškas senojo tipo PD1M varikliui,o tai reiškai, kad modernizacijos metu pakanka tik sumontuoti naują variklį vietoje senojo, o visų pagalbinių mašinų ir agregatų ašys variklio atžvilgiu nereikalauja korekcijos. [14]

Modernizacijos metu visiems pagalbiniams agregatams, vežimėliams, o taip pat pagrindiniam generatoriui ir elektros traukos varikliams yra atliekamas KR-2 remontas. Šilumvežio rėmui atliekama ultragrasinę defektoskopiją bei sustiprinimo darbai resursui prailginti iki 40 metų. 7.6 lentelėje pateiktos 3-36DG tipo variklio pagrindinės charakteristikos.

7.6 lentelė. Kolomnos gamyklos gaminamo vidaus degimo variklio 3-36DG techninės charakteristikos [14]

VIDAUS DEGIMO VARIKLIS	
Tipas	3-36DG
Gamintojas	Kolomnos gamykla
Nominali galia	882kW
Nominalus sūkių skaičius	750aps/min.
Minimalus sūkių skaičius	450 aps/min.
Taktų skaičius	4
Cilindrų skaičius ir jų išdėstymas	8 V formos
Degalai	Dyzelinas
Degalų sąnaudos esant maksimaliai apkrovai	210,8 g/kWh.
Variklio paleidimo būdas	Generatoriu
Minimali leistina variklio paleidimo tºC	+5ºC
Variklio masė (be eksploatacinių medz.)	9800 kg.

Iš 7.6 lentelės matyti, kad šis variklis iš visų siūlomų variantų turi mažiausiai galios, tai savo ruožtu mažina bendras degalų sąnaudas atliekant vidutinio sunkumo manevravimo darbus, kai nėra būtinumo naudoti šilumvežio pilną trauką.

Svarbu, kad šis variklio tipas turi būti aptarnaujamas techninių priežiūrų bei remontų metu ir nereikalauja specialių priežiūros ciklų atlikimo, kurie laiko atžvilgiu nesutampa su viso šilumvežio priežiūros ir remonto darbų atlikimu.

7.4. Racionalaus modernizacijos varianto parinkimas

Visiems siūlomiems modernizacijos variantams palyginti pateikiama suvestinė (7.7 lentelė), kurioje nuorodomi visų įmanomų modernizacijos variantų tipai, jų įgyvendinimo kaina, techninės priežiūros bei remontų išlaidos.

7.7 lentelė. Siūlomų modernizacijos variantų techninių priežiūrų bei remontų kainos

Šilumvežio tipas	TP-3	ER-1	ER-3	Variklio aptarnavimo išlaidos per metus*	Degalų sanaudos lyginant su senojo tipo varikliais %	KR-2 arba modernizacijos kaina
TEM2 su PD1M	3971,88	9330,26	177149,90	-	100,0	**569961,24**
TEM2 su MTU	3197,80	5982,60	191280,80	9500,00	84,8	**4130000,00**
TEM2 su 3-36DG	2621,96	6788,96	182762,10	-	95,1	**1833522,88**
TEM2 su GE	3457,80	6082,34	201282,40	14200,00	88,5	**4289000,00**
ČME3 su KS6	4404,94	9337,34	235593,50	-	100,0	**863193,60**
ČME3 su CAT	2652,00	6000,00	231911,40	12300,00	65,5	**4130000,00**
ČME3 su MTU	3549,56	6580,86	233014,70	9500,00	83,8	**4130000,00**

* - su sąlyga, kad manevrinių šilumvežių vidutinis metinis darbo laikas yra ne mažiau 7000 motovalandų.

Norint ekonominiu požiūriu nustatyti vieno ar kito modernizacijos varianto efektyvumą, būtina išnagrinėti visus įmanomus parko struktūros variantus. Tačiau iš pateiktos lentelės aiškiai matome, kad TEM2 serijos šilumvežių siūlomi modernizacijos variantai tarpusavyje apie 2,5 kartų skiriasi kaina, tuo pačiu metu nežymiai skiriasi jų aptranavimo kaštai, o brangiausio prototipo degalų sąnaudos mažesnės apie 15 % lyginant su pigiausiu prototipu. Įvertinus faktą, kad ir atlikus modernizavimą jauniausiems TEM2 serijos šilumvežiams jų pilnas resursas pasibaigs jau po 11 metų, todėl atitinkamai investicijos jų modernizavimui turi būti kuo mažesnės.

Apskaičiuojame vieno TEM2 serijos šilumvežio su skirtingais varikliais metines eksploatacijos bei aptarnavimo išlaidas.

1 variantas:

TEM2 serijos šilumvežis su MTU firmos gamybos varikliu 8V4000R41 ir metinis darbo laikas 7000 motovalandų.Nustatome vienam šilumvežiui tenkanti aptarnavimų ir remontų skaičiu iki KR-1 remonto bei išlaidas šiems darbams atlikti, kurių duomenys pateikti 7.8 lentelėje.

7.8 lentelė. TEM2 serijos šilumvežis su MTU firmos gamybos varikliu metinės priežiūros išlaidos

Remonto/priežiūros tipas	Kiekis per metus	Vieno remonto/priežiūros kaina, Lt	Suma, Lt
KR-1	0,11	866931,56	93650,01
ER-3	0,22	191280,80	41326,1
ER-1	1,08	5982,60	6462,685
TP-3	8,64	3197,80	27635,31
Variklio aptarnavimo ciklai			9500,00
		SUMA	**178574,11**

Nurodyta sumos eilutėje reikšmė yra aktuali skaičiavimo dienai, kadangi neįmanoma prognozuoti galimus kainų pokyčius perspektyvoje.

2 variantas:

TEM2 serijos šilumvežis su Kolomnos gamyklos gamybos varikliu 3-36DG ir metinis darbo laikas 7000 motovalandų. Nustatome vienam šilumvežiui tenkanti aptarnavimų ir remontų skaičiu iki KR-1 remonto bei išlaidas šiems darbams atlikti, kurių duomenys pateikti 7.9 lentelėje.

7.9 lentelė. TEM2 serijos šilumvežis su Kolomnos gamyklos varikliu metinės priežiūros išlaidos

Remonto/priežiūros tipas	Kiekis per metus	Vieno remonto/priežiūros kaina, Lt	Suma, Lt
1	2	3	4
KR-1	0,11	454786,96	49128,22
ER-3	0,22	182762,10	39485,64
ER-1	1,08	6788,96	7333,753

1	2	3	4
TP-3	8,64	2621,96	22658,91
Variklio aptarnavimo ciklai			0,00
		SUMA	**118606,53**

Nurodyta sumos eilutėje reikšmė yra aktuali skaičiavimo dienai, kadangi neįmanoma prognozuoti galimus kainų pokyčius perspektyvoje.

3 variantas:

TEM2 serijos šilumvežis su General Electric gamybos varikliu 7FDL ir metinis darbo laikas 7000 motovalandų. Nustatome vienam šilumvežiui tenkanti aptarnavimų ir remontų skaičiu iki KR-1 remonto bei išlaidas šiems darbams atlikti, kurių duomenys pateikti 7.10 lentelėje.

7.10 lentelė. TEM2 serijos šilumvežis su GE firmos gamybos varikliu metinės priežiūros išlaidos

Remonto/priežiūros tipas	Kiekis per metus	Vieno remonto/priežiūros kaina, Lt	Suma, Lt
KR-1	0,11	566765,92	61224,71
ER-3	0,22	201282,40	43486,94
ER-1	1,08	6082,34	6570,429
TP-3	8,64	3457,80	29882,22
Variklio aptarnavimo ciklai			14200,00
		SUMA	**155364,30**

Nurodyta sumos eilutėje reikšmė yra aktuali skaičiavimo dienai, kadangi neįmanoma prognozuoti galimus kainų pokyčius perspektyvoje.

Taip pat nustatomas vieno manevrinio šilumvežio sunaudojamų degalų kiekis per metus su sąlyga, kad vidutinis vieno manevrinio šilumvežio metinis darbo laikas yra 7000 motovalandų, o bazinė dyzelino sunaudojimo norma yra 17,22 kg/val. (pagal 1 priedo duomenis). Taigi, metinis sunaudojamų degalų kiekis yra 120540 kg. 7.11 lentelėje pateiktas įvairių modernizuotų lokomotyvų variantų degalų sąnaudų palyginimas ir finansinis efektas naudojant įvairius variklio tipus.

7.11 lentelė. Modernizuotų TEM2 serijos manevrinių šilumvežių metinės išlaidos degalams

Šilumvežio tipas	Planuojamos metinės degalų sąnaudos, kg	Planuojamos metinės išlaidos degalams, Lt*	Sutaupoma pinigų suma per metus, lyginant su senojo tipo šilumvežiu, Lt.	Sutaupoma pinigų suma per 10 metų, Lt.
TEM2 su MTU	102217,9	469180,3	84098,35	840983,5
TEM2 su 3-36DG	114633,5	526167,9	27110,65	271106,5
TEM2 su GE	106677,9	489651,6	63627,04	636270,4

*- apskaičiuota, kai dyzelino kaina yra 4,59Lt/kg

Akivaizdu, kad MTU ir GE projektai degalų sąnaudų atžvilgiu turi pranašumus lyginant su Kolomnos gamyklos projektu, tačiau matome, kad net mažiausiai degalų naudojantis MTU firmos variklis per 10 metų turės 569877,00 Lt. efektyvumą lyginant su Kolomnos gamyklos varikliu, tačiau ši suma nepadengs skirtumą pagal modernizacijos kainą. Atsižvelgiant į tai, kad TEM2 serijos šilumvežių modernizacija leis prailginti šilumvežių eksploatacijos laikotarpį iki 40 metų pasitvirtina teiginys, jog šios serijos manevrinių šilumvežių modernizacijai raconalu skirti kuo mažesnes sumas.

Analogišku būdu apskaičiuojamas ČME3 serijos manevrinių šilumvežių siūlomų modernizacijos variantų efektyvumas, tačiau ilgesniame laikotarpyje iki 20 metų.

1 variantas:

ČME3 serijos šilumvežis su CATERPILLAR firmos gamybos varikliu 3512B DITA ir metinis lokomotyvo darbo laikas 7000 motovalandų. Nustatome vienam šilumvežiui tenkanti aptarnavimų ir remontų skaičiu iki KR-1 remonto bei išlaidas šiems darbams atlikti, kurių duomenys pateikti 7.12 lentelėje.

7.12 lentelė. ČME3 serijos šilumvežio su CATERPILLAR firmos varikliu metinės priežiūros išlaidos

Remonto/priežiūros tipas	Kiekis per metus	Vieno remonto/priežiūros kaina, Lt	Suma, Lt
KR-1	0,11	598772,10	64682,17
ER-3	0,22	231911,40	50104,31
ER-1	1,08	6000,00	6481,481
TP-3	8,64	2652,00	22918,52
Variklio aptarnavimo ciklai			12300,00
		SUMA	**156486,49**

Nurodyta sumos eilutėje reikšmė yra aktuali skaičiavimo dienai, kadangi neįmanoma prognozuoti galimus kainų pokyčius perspektyvoje.

2 variantas:

ČME3 serijos šilumvežis su MTU firmos gamybos varikliu ir metinis darbo laikas 7000 motovalandų. Nustatome vienam šilumvežiui tenkanti aptarnavimų ir remontų skaičiu iki KR-1 remonto bei išlaidas šiems darbams atlikti, kurių duomenys pateikti 7.13 lentelėje.

7.13 lentelė. ČME3 serijos šilumvežio su MTU firmos gamybos varikliu metinės priežiūros išlaidos

Remonto/priežiūros tipas	Kiekis per metus	Vieno remonto/priežiūros kaina, Lt	Suma, Lt
1	2	3	4
KR-1	0,11	926447,80	100079,2
ER-3	0,22	233014,70	50342,68
ER-1	1,08	6580,86	7108,954

1	2	3	4
TP-3	8,64	3549,56	30675,21
Variklio aptarnavimo ciklai			9500,00
		SUMA	**197706,08**

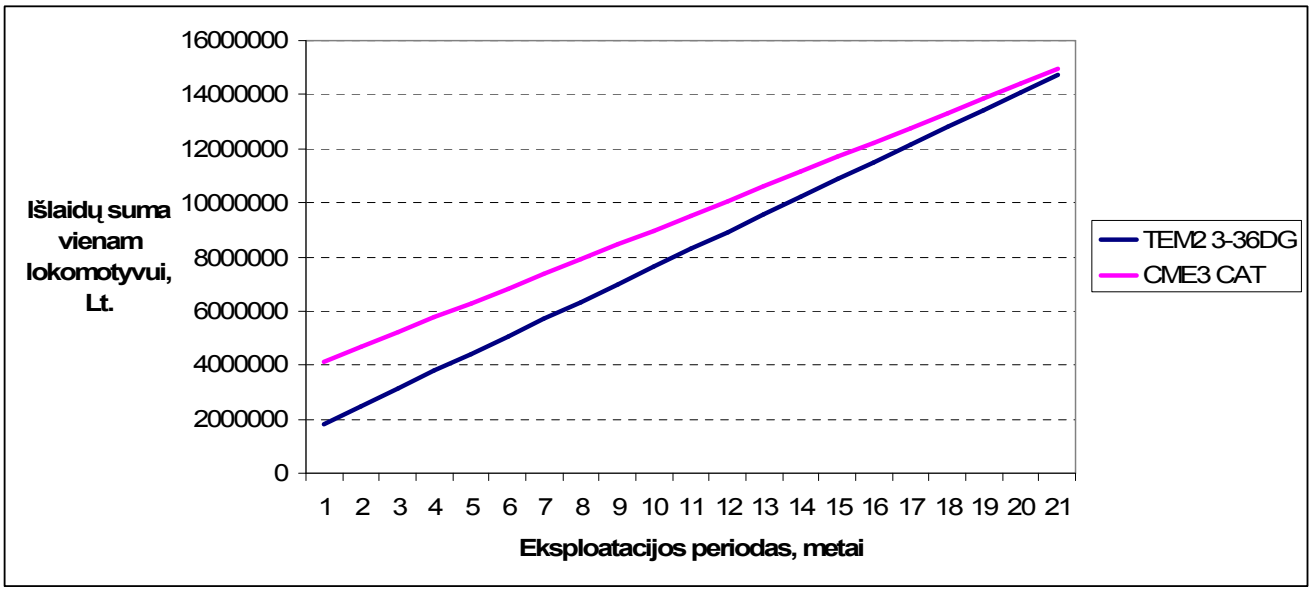
Nustatomas vieno manevrinio šilumvežio sunaudojamų degalų kiekis per metus su sąlyga, kad vidutinis vieno manevrinio šilumvežio metinis darbo laikas yra 7000 motovalandų, o bazinė dyzelino sunaudojimo norma yra 18,22 kg/val (pagal 1 priedo duomenis). Taigi, metinis sunaudojamų degalų kiekis yra 127540 kg. 7.14 lentelėje pateiktas degalų sąnaudų palyginimas ir ekonominis efektas naudojant vieną ar kitą variklio tipą.

7.14 lentelė. Modernizuotų ČME3M serijos manevrinių šilumvežių metinės išlaidos degalams

Šilumvežio tipas	Planuojamos metinės degalų sąnaudos, kg	Planuojamos metinės išlaidos degalams, Lt*	Sutaupoma pinigų suma per metus, lyginant su senojo tipo šilumvežiu, Lt.	Sutaupoma pinigų suma per 10 metų, Lt.
ČME3 su CAT	83538,7	383442,63	201965,97	2019659,7
ČME3 su MTU	106878,5	490572,4	94836,19	948361,9

Esant vienodai modernizacijos kainai ekonominis efektyvumas maneverinio šilumvežio kuriame yra įrengtas CATERPILLAR firmos variklis yra didesnis nei su MTU firmos varikliu, be to ir metinės eksploatacinės išlaidos pirmajam tipui yra apie 20 % mažesnės.

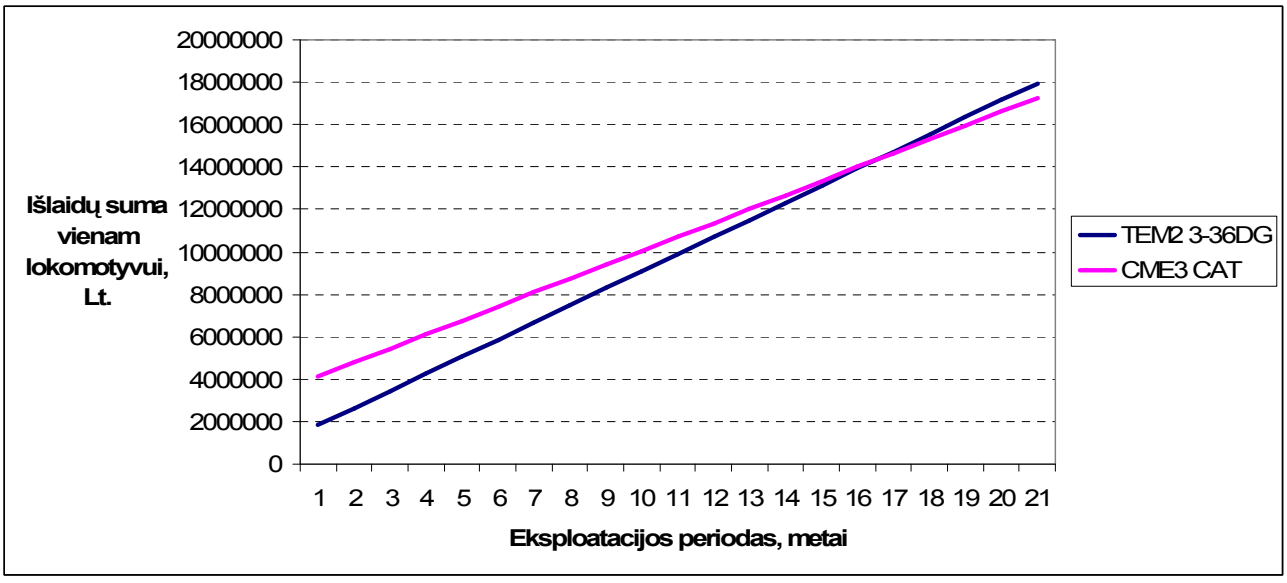
Naudinga palyginti racionaliausius TEM2 ir ČME3 serijos šilumvežių modernizavimo variantus tarpusavyje. Tam tikslui siūloma 20 metų laikotarpyje susumuoti visas išlaidas t.y. modernizacijos, priežiūrų ir remontų bei degalų kainas. Panaudojus 7.7, 7.9, 7.11, 7.12, 7.14 lentelių duomenis gauname dvi kreives, kurios aprašo dviejų lokomotyvų tipų salyginės kainos augimą, t.y. visų išvardintų išlaidų suma. Šios kreivės pavaizduotos 29 pav.



30 pav. Manevrinių lokomotyvų modernizacijos efektyvumo palyginimas

30 pav. matyti, kad maždaug po 20 metų suminės išlaidos modernizacijai bei remontams, priežiūroms ir degalams susilygins. Tačiau, kaip jau buvo minėta, TEM2 serijos lokomotyvams po modernizacijos teoriškai įmanoma prognozuoti eksploatacijos trukmė iki 11 metų, tuo tarpu ČME3 šis laikotarpis siekia 20 metų. Taigi, daroma išvada, kad trumpalaikiai strategijai, TEM2 modernizacijos variantas yra tinkamas, o ilgalaikiai laikomas tinkamu ČME3 modernizacijos variantas.

Paskutinių metų tendencijos rodo nuolatinį energetinių resursų kainų augimą, tokiomis sąlygomis ČME3 modernizacijos varianto suminių išlaidų sulyginimas turėtų įvykti anksčiau negu po 20 metų. Priėmus prielaidą, kad 20 metų perspektyvoje degalų kainos gali pakils apie 30 % ir dyzelino vieno kilogramo kaina kainuos 6,00 Lt. buvo atlikti analogiški 31 pav. pateiktiems lyginamieji skaičiavimai.



31 pav. Manevrinių lokomotyvų modernizacijos efektyvumo palyginimas su prielaida apie degalų kainą

31 pav. matyti, jog degalų kainoms pakilus apie 30 % išlaidos susilygins po 16,5 metų, ir šia tendencija išliks panaši dar daugiau didėjant degalų kainoms.

Taigi, atsižvelgiant į dabartines pasaulinės ekonomikos tendencijas, ir prognozuojant nuolatinį degalų kainų augimą daroma išvada, kad tarp visų siūlomų manevrinių lokomotyvų modernizacijos variantų racionaliausiausias yra ČME3 serijos manevrinių lokomotyvų modernizacija su jegainės pakeitimu į CATERPILLAR firmos gamybos vidaus degimo variklį.

8. MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ PARKO ATNAUJINIMO PERKANT NAUJUS ŠILUMVEŽIUS GALIMYBĖS

8.1. Siūlomų šiuolaikinių manevrinių šilumvežių techninis aprašymas

Siekiant išsamiai išnagrinėti visus įmanomus manevrinių šilumvežių parko atnaujinimo variantus, būtina išnagrinėti naujų šilumvežių pirkimo galimybę. Kaip jau buvo minėta ansktesniuose skyriuose, perspektyvoje iki 2021 metų manevrinių šilumvežių parko poreikis svyruos apie 73 vienetus, taip pat nustatyta, kad 2021 metais visų manevrinių šilumvežių amžius viršys 30 metų ribą. Atlikus seniausių riedmenų modernizavimą ir pailginus jų eksploatacijos laikotarpį iki 40 metų, jau 2019 metais jų amžius viršys šią ribą.

Analizuojame kelis naujų manevrinių šilumvežių siūlomus variantus, kurių pagrindinės techninės charakteristikos tenkina turimus geležinkelio infrastuktūros poreikius.

1 variantas:

Manevrinis šilumvežis TEM18DM – šešių ašių manevrinis šilumvežis, skirtas atlikti vidutinio sunkumo manveravimo darbus stoties bei privažiuojamuosiuose keliuose. Gaminamas Rusijos Federacijos Briansko miesto mašinų gamykloje. Šilumvežyje įrengtas ekonomiškas 1PD-4D keturtaktis dyzelinis variklis, įrengti elektriniai stabdžiai, kompleksinė saugumo sistema „KLUB-U“, o mašinisto patogumui įrengtas erdvi ir patogi kabina. Manevrinio šilumvežio TEM18DM bendras vaizdas pavaizduotas 32 pav.[19].



32 pav. Manevrinio šilumvežio TEM18DM bendras vaizdas [19]

Šiluvmežio vežimėliai yra bežiaunės konstrukcijos, kurios eksploatacijoje pasirodė gerokai patikimesnės (daug rečiau kaista ašidėžės, papastesnė stabdžių mechanizmų sistema) nei unifikuotos žiauninės kontrukcijos, naudojamos TEM2, M62, 2M62 serijos šilumvežiuose. Manevrinio šilumvežio TEM18DM serijos pagrindinės techninės charakteristikos pateiktos 8.1 lentelėje.

8.1 lentelė. Manevrinio šilumvežio TEM18DM techninės charakteristikos [19]

Parametras	Reikšmė
Variklio galia, kW	882
Masė, t	126
Degalų sąnaudos esant maksimaliai apkrovai	210,9 g/kWh
Ašinė apkrova, kN	206
Traukos jėga judant iš vietos, kN	319
Traukos jėga ilgalaikiame režime, kN	206
Konstrukcinis greitis, km/h	100,0
Ilgalaikio režimo greitis, km/h	10,5
Minimalus kreivės spindulys, m	80
Degalų atsargos, kg	5400

Šios serijos manevrinių šilumvežių pardavimo kaina yra 7200000,00 Lt.

2 variantas:

Manevrinis šilumvežis TEM21 – keturių ašių manevrinis šilumvežis, skirtas atlikti sunkų manevravimo darbą stoties bei privažiuojamuosiuose keliuose. Gaminamas Rusijos Federacijos Briansko miesto mašinų gamykloje. Šilumvežyje įrengtas keturtaktis dyzelinis variklis, trifaziai asinchroniniai elektros traukos varikliai, elektriniai stabdžiai, oro kompresorius su elektrine pavara, kompleksinė saugumo sistema „KLUB-U“, o mašinisto patogumui įrengta erdvi ir patogi kabina. Manevrinio šilumvežio TEM21 bendras vaizdas pavaizduotas 33 pav. [19].



33 pav. Manevrinio šilumvežio TEM21 bendras vaizdas [19]

Šios serijos manevrinis šilumvežis įrengtas mikroprocesorine valdymo sistema, kuri leidžia tiksliai kontroliuoti visus darbinius parametrus, laiku įjungti ir išjungti pagalbinius agregatus, tai savo ruožtu leidžia pasiekti iki 10 % degalų ekonomiją. Pagrindinės manevrinio šilumvežio TEM21 charakteristikos pateiktos 8.2 lentelėje.

8.2 lentelė. Manevrinio šilumvežio TEM21 techninės charakteristikos [19]

Parametras	Reikšmė
Variklio galia, kW	1103
Masė, t	92
Degalų sąnaudos esant maksimaliai apkrovai	209,9 g/kWh
Ašinė apkrova, kN	225,5
Traukos jėga judant iš vietos, kN	330
Traukos jėga ilgalaikiame režime, kN	300
Konstrukcinis greitis, km/h	100,0
Ilgalaikio režimo greitis, km/h	9,15
Minimalus kreivės spindulys, m	60
Degalų atsargos, kg	4000

Šios serijos manevrinių šilumvežių pardavimo kaina yra 8650000,00 Lt.

Abu pirkimo variantai beveik dvigubai brangesni nei siūlomi modernizacijos projektai, tačiau naujos technikos pirkimas yra neišvengiamas veiksmas perspektyvoje bei leidžia strategiškai atnaujinti parko amžių. Atsižvelgiant į tai, kad artimoje perspektyvoje numatytas tolygus vežimo apimčių didėjimas, būtina nuo 2009 metų pradėti naujų manevrinių šilumvežių pirkimą.

3 variantas:

Manevrinis šilumvežis G1206 – tai keturių ašių manevrinis šilumvežis, skirtas atlikti vidutinio sunkumo manevravimo darbus stoties bei privažiuojamuosiuose keliuose. G1206 serijos manevrinius šilumvežius gamina Vokietijos Vossloh-Locomotives GmbH. Kompanija, kuri yra plačiai žinoma Vakarų Europoje. Šios kompanijos pagaminti lokomotyvai sėkmingai eksploatuojami Vokietijos, Šveicarijos, Italijos geležinkeliuose. G1206 serijos manevrinio šilumvežio techninės charakteristikos pateiktos 8.3 lentelėje [15].

8.3 lentelė. Manevrinio šilumvežio G1206 techninės charakteristikos [15]

Parametras	Reikšmė
Variklio gamintojas	CATERPILLAR
Variklio tipas	CAT 3508 B DITA-SC
Variklio galia, kW	920
Jėgos pavara	Hidraulinė (pavarų dėžė)
Pavarų dėžės tipas	Voith L4r4zeU2
Masė, t	87,3
Ašinė apkrova, kN	208,5
Traukos jėga judant iš vietos, kN	282
Traukos jėga ilgalaikiame režime, kN	264
Konstrukcinis greitis, km/h	50
Ilgalaikio režimo greitis, km/h	9,15
Minimalus kreivės spindulys, m	60
Degalų atsargos, kg	3500

Tyrimo metu nebuvo gauta tikslių duomenų apie šių manevrinių šilumvežių eksploatacinius rodiklius, tačiau remiantis atskirų mazgų ir agregatų (CATERPILLAR firmos variklis, VOITH firmos pavarų dėžė) eksploataciniais duomenimis apie jų patikimumą naudojant kitų tipų riedmenyse (magistraliniai šilumvežiai 2M62M, 2M62UM ir dyzeliniai traukiniai DR1AM) galima daryti išvadą, kad šios firmos gaminami jėgos ir jėgos perdavimo agregatai yra patikimi.



34 pav. Manevrinio šilumvežio G1206 bendras vaizdas [15]

Šios serijos manevrinių šilumvežių pardavimo kaina yra 9000000,00 Lt.

4 variantas:

Manevrinis šilumvežis G1000BB – tai keturių ašių manevrinis šilumvežis skirtas atlikti vidutinio sunkumo manevravimo darbus stoties bei privažiuojamuose keliuose. G1000BB serijos manevrinius šilumvežius analogiškai kaip ir G1206 serijos manevrinius šilumvežius gamina Vokietijos Vossloh-Locomotives GmbH [15]. G1000BB serijos manevrinio šilumvežio techninės charakteristikos pateiktos 8.4 lentelėje.

8.4 lentelė. Manevrinio šilumvežio G1000BB techninės charakteristikos [15]

Parametras	**Reikšmė**
Variklio gamintojas	MTU
Variklio tipas	MTU 8V 4000 R41L
Variklio galia, kW	1100
Jėgos pavara	Hidraulinė (pavarų dėžė)
Pavarų dėžės tipas	Voith L4r4
Masė, t	80,0
Ašinė apkrova, kN	198,5
Traukos jėga judant iš vietos, kN	259
Konstrukcinis greitis, km/h	100
Ilgalaikio režimo greitis, km/h	11,0
Minimalus kreivės spindulys, m	80
Degalų atsargos, kg	3000

Matome, kad lyginant su G1206 serijos manevriniais šilumvežiais šios serijos lokomotyvas turi didesnę galią, tačiau mažesnę traukos jėgą judant iš vietos. Faktiškai eksploatacijos metu G1206 ir G1000BB serijų manevriniai šilumvežiai turės vienodus traukos rodiklius, tačiau MTU firmos variklio degalų sąnaudos bus didesnės dėl didesnio variklio galingumo.



35 pav. Manevrinio šilumvežio G1000BB bendras vaizdas [15]

Šios serijos manevrinių šilumvežių pardavimo kaina yra 10000000,00 Lt.

8.2. Siūlomų manevrinių šilumvežių ekonominis įvertinimas

Siekdami išnanalizuoti kiekvieno iš siūlomų šilumvežių ekonominį efektyvumą ir nustatyti, per kiek metų jų įsigijimo kaina ir suminė išlaidų kaina susilygins, apskaičiuojame visų keturių šilumvežių tipų metines degalų sąnaudas bei vidutines išlaidas techninėms priežiūros ir remontams. Norint klasifikuoti šilumvežius pagal galias, siūloma tarpusavyje palyginti TEM18DM su G1206 ir TEM21 su G1000BB rodiklius.

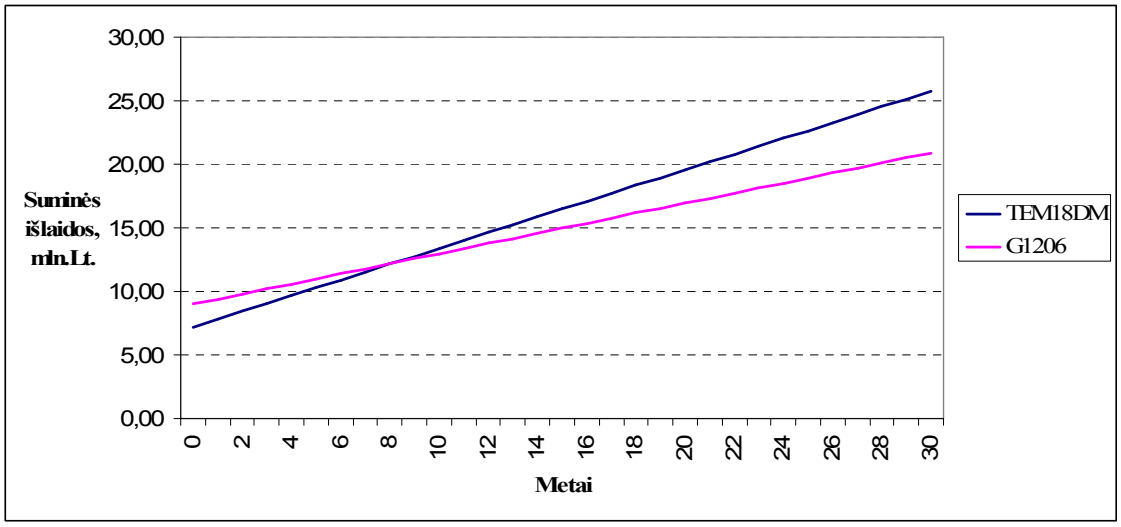
8.5 lentelėje pateiktas degalų sąnaudų , TR ir R darbų kainos palyginimas naudojant vieną ar kitą šilumvežio tipą.

8.5lentelė. Siūlomų įsigyti lokomotyvų metinės išlaidos degalams, TP ir R darbams vienam vienetui [14], [15]

Šilumvežio tipas	Planuojamos metinės degalų sąnaudos, kg*	Planuojamos metinės išlaidos degalams, Lt	Vidutinės metinės išlaidos TP ir R, Lt.	Suma, Lt.
TEM18DM	106400	488376,00	130000,00	**618376,00**
TEM21	110200	505818,00	130000,00	**635818,00**
G1206	73400	336906,00	60000,00	**396906,00**
G1000BB	77500	355725,00	60000,00	**415725,00**

* - su sąlyga, kad manevrinių šilumvežių vidutinis metinis darbo laikas yra ne mažiau kaip 7000 motovalandų.

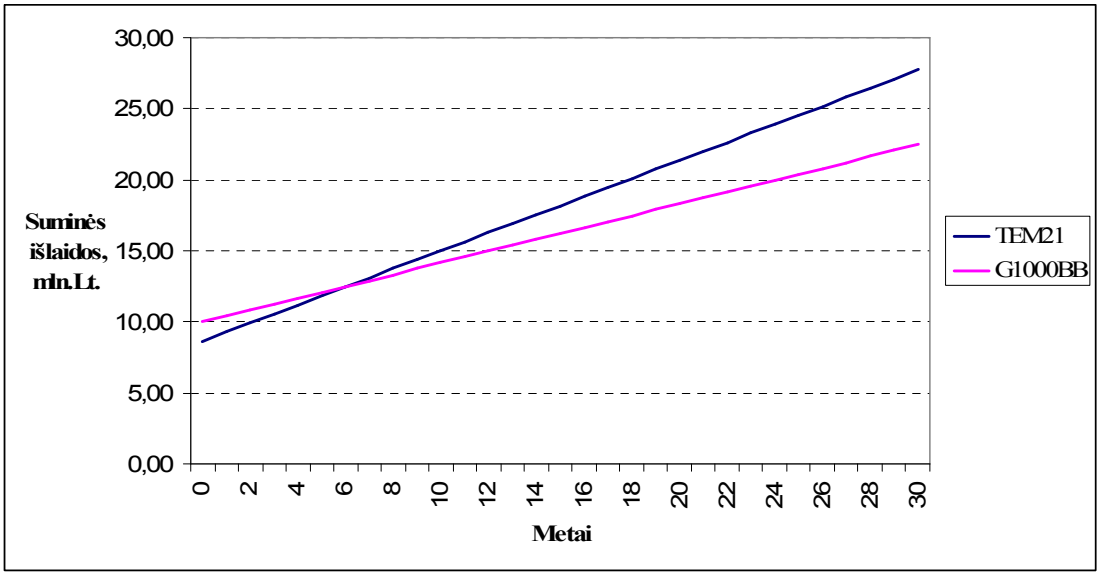
Žinodami vidutines metines sąnaudas degalams, techninėms priežiūroms bei remontams, taip pat lokomotyvų pardavimo kainas galime nustatyti išlaidų kreivių susikirtimo taško laiką. 36 pav. pateiktas šilumvežių TEM18DM su G1206 palyginimas.



36 pav. Manevrinių lokomotyvų TEM18DM ir G1206 efektyvumo palyginimas

Iš 36 pav. matyti, kad abiejų lokomotyvų tipų suminių išlaidų kreivės susikerta prie devintų eksploatavimo metų, kadangi šilumvežio teorinis eksploatavimo laikotarpis yra apie 30 metų, vadinasi atidirbus 30 % savo resurso G1206 suminės išlaidos bus mažesnės nei TEM18DM. Galima daryti išvadą, kad G1206 yra efektyvesnis nei TEM18DM lokomotyvas. Reikia pabrėžti, kad didėjant degalų kainoms kreivių susikirtimo laikas įvyks greičiau.

Analogiškai palyginame ir TEM21 su G1000BB serijos lokomotyvu. 37 pav. pateiktas šių šilumvežių palyginimas.



37 pav. Manevrinių lokomotyvų TEM21 ir G1000BB efektyvumo palyginimas

Iš 37 pav. matyti, kad išlaidų sumos kreivės susikerta prie šeštų eksploatavimo metų, atitinkamai įvertinus faktą, kad po šešių metų lokomotyvo resursas bus išnaudotas tik penktadaliu, galima daryti išvada, kad šilumvežis G1000BB ekonominiu požiūriu yra efektyvesnis nei TEM21 serijos šilumvežis.

IŠVADOS

Išanalizavus manevrinių šilumvežių parko bendrą techninę būklę, įvertinus visą atliekamų darbų apimtį nustatyta:

- manevrinių šilumvežių parko techninė būklė nėra patenkinama dėl didelio neplaninių remontų skaičiaus bei prastovų;
- manevrinių šilumvežių parko bendras nusidėvejimo lygis siekia 90 % ir artėja prie avarinės būklės;
- pagal atskiras šilumvežio serijas nustatyta, kad TEM2 serijos šilumvežiai išnaudojo 114 % leistino resurso, ČME3 serijos šilumvežiai – apie 63 %;
- esamas faktinis manevrinių šilumvežių skaičius yra išnaudojamas tik apie 67 %, tai leidžia pirmame parko atnaujinimo etape sumažinti riedmenų skaičių iki 49 vienetų;
- manevrinių šilumvežių nuoma AB „Lietuvos geležinkeliai“ nėra pelninga, todėl būtina didinti manevrinių šilumvežių nuomos kainą;
- neplaninių remontų statistika rodo, kad beveik penktadalis gedimų užfiksuojama dėl vidaus degimo variklių gedimų;
- griežtai laikantis TP ir R atlikimo periodiškumo galima išvengti iki 20 % neplaninių gedimų;
- nuo 2013 metų ČME3 serijos manevrinių šilumvežių amžius pasiekia 30 metų senumo ribą, šis faktas reikalauja jau dabar skubių sprendimų modernizuojant, nurašant bei perkant naujus riedmenis;
- apskaičiuota, kad tinkamiausi modernizacijos variantai yra ČME3 serijos šilumvežių modernizacija su CATERPILLAR firmos varikliu 3512B-DITA ir TEM2 serijos šilumvežių modernizacija su Kolomnos gamyklos varikliu 3-36DG;
- nustatyta, kad efektyviausias modernizacijos variantas yra ČME3 serijos lokomotyvų modernizacija su CATERPILLAR firmos varikliu;
- siūloma nuo 2008 metų pradėti abiejų serijų manevrinių šilumvežių modernizaciją ir naujų šilumvežių pirkimą pagal 9.1 lentelėje pateiktą grafiką.

9.1 lentelė. Siūloma manevrinių šilumvežių modernizacijos ir pirkimo programa iki 2021 metų.

Metai	ČME3 modernizacijos apimtis, vnt.	TEM2 modernizacijos apimtis, vnt.	Naujų manevrninių šilumvežių pirkimas, vnt.	Bendras parko dydis, vnt.
1	2	3	4	5
2008	9	3	-	49
2009	9	5	2	51
2010	9	-	2	53
2011	9	-	3	55
2012	5	-	2	57
2013	-	-	2	59
2014	-	-	2	61
2015	-	-	1	62
2016	-	-	2	64
2017	-	-	2	66
2018	-	-	2	68
2019	-	-	1	69
2020	-	-	2	71
2021	-	-	2	73

- modernizuotų ČME3 serijos manevrinių šilumvežių eksploatacijos pabaigos terminas sueis 2026–2031 metais, TEM2 serijos šilumvežių – 2019–2020 metais, naujų – 2039–2051 metais;
- pasiūlyta manevrinių šilumvežių parko modernizacijos programa leidžia minimaliomis sąnaudomis atlikti parko struktūros pertvarkymą per 13 metų, palaikyti tinkamą riedmenų techninę būklę, sumažinti neplaninių remontų skaičių;
- pasiūlyta manevrinių šilumvežių parko modernizacijos programa numato tolygias investicijas visais metais iki 2021 metų.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Lingaitis, Leonas Povilas. Lokomotyvų eksploatavimas. Vilnius, 1997. 227 p. ISB 998605-443-5.
2. Bazaras Ž., Dundulis R. Lokomotyvai. Kaunas, 1997. 242 psl.
3. AB „Lietuvos geležinkeliai“. Traukos riedmenų remonto darbų registracijos žurnalas, forma T-28. Patvirtinta 2003 m.
4. AB „Lietuvos geležinkeliai“. Traukos riedmenų remonto, techninės priežiūros ir ridos tarp jų registracijos žurnalas , forma T-27.
5. AB „Lietuvos geležinkeliai“ „Eksploatacijos ataskaita“ forma T-10.
6. Lietuvos Respublikos Susisiekimo ministerijos 2001 m. gegužio mėn. 10 d. įsakymas Nr.230 „Dėl traukos riedmenų tarpremontinės ridos normų ir remonto periodiškumo patvirtinimo"
7. AB „Lietuvos geležinkeliai“. „Šilumvežių TEM2 techninės priežiūros ir einamojo remonto taisyklės“ 59/T.
8. AB „Lietuvos geležinkeliai“. „Šilumvežių ČME3 techninės priežiūros ir einamojo remonto taisyklės“ 169/T
9. AB „Lietuvos geležinkeliai“. Vilniaus lokomotyvų depo ir Radviliškio lokomotyvų depo lokomotyvų paros panaudojimo suvestinė (2006-2007 metai).
10. Interneto svetainė www.litrail.lt
11. Международный информационный научно-технический журнал "Локомотив-информ", 2007-10. ISSN 1994-2338
12. Пушкарев И.Ф., Пахомов Э.Я. Контроль и оценка технического состояния тепловозов. Москва, 1985. 160 стр.
13. Министерство путей сообщения. Правила текущих и капитальных ремонтов тепловозов. Москва, 1982. 330 стр.
14. Interneto svetainė www.kolomnadiesel.com
15. Interneto svetainė www.vossloh-locomotives.com
16. Interneto svetainė www.czloko.cz
17. Interneto svetainė www.cat.com
18. Interneto svetainė www.mtu-online.com
19. Interneto svetainė www.bmz.032.ru
20. Interneto svetainė www.semz.info
21. Interneto svetainė www.getransportation.com
22. Interneto svetainė www.wihuri.fi