

TEHNIŠKI ŠOLSKI CENTER MARIBOR
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA
AVTOSERVISNI MENEDŽMENT

Mihael ROBEK

**POPRAVILO SISTEMA ZA PRENOS MOČI
TOVORNEGA VOZILA SCANIA R450**

DIPLOMSKO DELO

Višješolski strokovni študij

Maribor, 2025

TEHNIŠKI ŠOLSKI CENTER MARIBOR
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA
AVTOSERVISNI MENEDŽMENT

Mihael ROBEK

**POPRAVILO SISTEMA ZA PRENOS MOČI TOVORNEGA
VOZILA SCANIA R450**

DIPLOMSKO DELO

Višješolski strokovni študij

**REPAIR OF THE SCANIA R450 TRUCK'S POWER TRANSMISSION
SYSTEM**

GRADUATION THESIS

Higher vocational studies

Maribor, 2025

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju g. mag. Beno Arbiterju za pomoč pri opravljanju diplomskega dela. Prav tako se zahvaljujem kolektivu v podjetju Scania Slovenija d.o.o. PE Maribor, ki so mi omogočili opravljanje diplomskega dela v tem podjetju, predvsem se zahvaljujem avtomehaniku Damjanu Plavcu za možnost pridobivanja podatkov in izvedbo samega diplomskega dela.

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Mihael Robek, rojen 24.3.2003 v Brežicah, študent Tehniškega šolskega centra Maribor, Višje strokovne šole, programa avtoservisni menedžment. Izjavljam, da je diplomsko delo z naslovom *Popravilo sistema za prenos moči tovornega vozila Scania R450* avtorsko delo.

V diplomskem delu so vsi uporabljeni viri in literatura konkretno navedeni; teksti niso prepisani brez navedbe avtorjev.

Diplomsko delo je lektorirala Nikita Jaklič, mag. prof. slovenskega jezika in književnosti, ključno dokumentacijsko informacijo sem prevedel Mihael Robek.

Kraj in datum: _____

Lastnoročni podpis študenta/-ke: _____

MENTORSTVO

Diplomsko delo je zaključek Višješolskega strokovnega študija, smer avtoservisni menedžment, opravljeno je bilo na Tehniškem šolskem centru Maribor, Višji strokovni šoli.

Študijska komisija Tehniškega šolskega centra Maribor, Višje strokovne šole je za mentorja diplomskega dela imenovala mag. Bena ARBITRA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: _____

Član/mentor: _____

Član: _____

Član/somentor: _____

Datum diplomskega izpita: _____

POVZETEK

Diplomsko delo je sestavljeno iz dveh delov. V prvem delu je predstavljena analiza sistemov za prenos moči tovornih vozil z avtomatskim menjalnikom. Poudarek je na predstavitvi tovornega vozila Scania R450 ter sistema za prenos moči GRS905R.

Drugi del zajema praktični prikaz popravila menjalnika in zamenjave sklopke na vozilu Scania R450. Opisana je tudi končna kontrola menjalnika in stroškovna analiza servisnega posega.

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dd
DK	629.014.7:005.934.4(043.2)
KG	Scania R450, menjalnik GRS905R, sklopka, popravilo, stroški popravila
AV	ROBEK, Mihael
SA	ARBITER, Beno (mentor)
KZ	SI-2000 Maribor, Zolajeva 12
ZA	Tehniški šolski center Maribor, Višja strokovna šola
LI	2025
IN	POPRAVILO SISTEMA ZA PRENOS MOČI TOVORNEGA VOZILA SCANIA R450
TD	Diplomsko delo (višješolski strokovni študij)
OP	X, 34 str., 3 tab., 30 sl., 9 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	<i>Diplomsko delo zajema uvod o predstavitvi sistemov za prenos moči tovornih vozil z avtomatskim menjalnikom, predstavitev tovornega vozila Scania R450 in predstavitev sistema za prenos moči GRS905R. Prikazan je praktični potek popravila menjalnika, zamenjava sklopke, kalkulacija stroškov, končna kontrola menjalnika in stroškovna analiza servisnega posega.</i>

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dd

DC 629.014.7:005.934.4(043.2)

CX Scania R450, gearbox GRS905R, clutch, repair, repair costs

AU ROBEEK, Mihael

AA ARBITER, Beno (mentor)

PP SI-2000 Maribor, Zolajeva 12

PB Technical School Centre Maribor, Higher Vocational College

PY 2025

TI REPAIR OF THE SCANIA R450 TRUCK'S POWER TRANSMISSION SYSTEM

DT Graduation Thesis (Higher vocational studies)

NO X, 34., 3 tab., 30 fig., 9 ref.

LA sl

AL sl/en

AB *The diploma thesis includes an introduction presenting the power transmission system of heavy-duty vehicles with automatic transmission. It features an overview of the Scania R450 truck and a detailed presentation of the GRS905R power transmission system. The practical procedure of gearbox repair is demonstrated, including clutch replacement, cost calculation, final gearbox inspection and a cost analysis of the service interventions.*

KAZALO VSEBINE

ZAHVALA	II
IZJAVA O AVTORSTVU	III
MENTORSTVO.....	IV
POVZETEK	V
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	VI
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	VII
KAZALO VSEBINE.....	VIII
KAZALO SLIK.....	IX
KAZALO TABEL.....	X
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA	1
1.2 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA	1
2 PREGLED STANJA	2
2.1 PREDSTAVITEV SISTEMOV ZA PRENOS MOČI TOVORNIH VOZIL Z AVTOMATSKIM MENJALNIKOM	2
2.2 PREDSTAVITEV TOVORNEGA VOZILA SCANIA R450	3
2.2.1 Scania četrte generacije in PRT serija	5
2.3 PREDSTAVITEV SISTEMA ZA PRENOS MOČI GRS905R	6
3 POTEK POPRAVILA MENJALNIKA IN ZAMENJAVA SKLOPKE	9
3.1 DIAGNOZA DELOVANJA SISTEMA ZA PRENOS MOČI.....	9
3.1.1 Demontaža menjalnika	10
3.1.2 Kontrola stanja sklopke	11
3.1.3 Kontrola stanja vztrajnika in tesnil	12
3.2 TEHNOLOŠKI POSTOPEK SERVISNEGA POSEGA NA SISTEMU ZA PRENOS MOČI.....	13
3.2.1 Zamenjava sklopke, oljnega tesnila in vztrajnika	13
3.2.2 Priprava menjalnika za popravilo.....	14
3.2.3 Razstavljanje menjalnika	15
3.2.4 Kontrola delov v menjalniku	19
3.2.5 Naročilo novih delov in kalkulacija stroška.....	22
3.2.6 Zamenjava delov in sestavljanje menjalnika.....	23
3.2.7 Pritrditev menjalnika na vozilo	28
3.2.8 Končna kontrola menjalnika	30
3.3 STROŠKOVNA ANALIZA SERVISNEGA POSEGA	32
4 ZAKLJUČEK	33
5 VIRI	34

KAZALO SLIK

Slika 1: Izgled novega tipa sistema za prenosa moči	2
Slika 2 : Scania obnovljen menjalnik	3
Slika 3: Izgled opcije kabine R serije	4
Slika 4: Izgled konfiguracije osi z različnim pogonom	4
Slika 5: Izgled PRT serije	5
Slika 6: Izgled sistema za prenos moči GRS905R	7
Slika 7: Izgled prestav na menjalniku GRS905R	8
Slika 8: Izgled vozila z napako menjalnika	9
Slika 9: Izgled diagnostične naprave za tovorna vozila Scania	10
Slika 10: Izgled vozila z demontiranim menjalnikom	11
Slika 11: Izgled obrabljene dušilne vzmeti in sklopke lamele	12
Slika 12: Izgled puščanje olja na oljnem tesnilu	13
Slika 13: Izgled nove sklopke	14
Slika 14: Izgled menjalnika na stojalu za popravilo	15
Slika 15: Izgled snete električne inštalacije in cevi zraka	16
Slika 16: Izgled menjalnika z demontirano tokovno zavoro	17
Slika 17: Izgled reduktorja z ohišjem	18
Slika 18: Izgled prestavnih zobnikov	19
Slika 19: Izgled poškodovanega in novega zatiča	20
Slika 20: Izgled sinhronskega obroča	21
Slika 21: Izgled prestavnega mehanizma	21
Slika 22: Izgled sprednje strani menjalnika	23
Slika 23: Izgled obnovljene vklopne vilice z potisnim ležajem	24
Slika 24: Izgled nameščenega orodja	25
Slika 25: Izgled namestitvev reduktorja na menjalnik	26
Slika 26: Izgled prestavnega mehanizma z krmilnimi ventili	27
Slika 27: Izgled sestavljenega menjalnika	28
Slika 28: Izgled nameščenega menjalnika na vozilo	29
Slika 29: Izgled diagnostične naprave	30
Slika 30: Izgled vozila na avtodvigalih	31

KAZALO TABEL

Tabela 1: Materialni strošek za popravilo menjalnika in zamenjava sklopke	22
Tabela 2: Celotni strošek servisnega posega	32
Tabela 3: Primerjava cene med popravljnim menjalnikom, novim in obnovljenim.....	32

1 UVOD

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Diplomsko delo obravnava servisni poseg na sistemu za prenos moči tovornega vozila Scania R450, ki vključuje popravilo avtomatskega menjalnika GRS905R in zamenjavo sklopke.

Na servisni center je dospelo vozilo, katerega uporabnik navaja, da prihaja do nepravilnega pretikanja med tretjo in četrto prestavo in pojava nenavadnega hrupa. Ukvarjati se nameravam z diagnozo delovanja sistema za prenos moči z načrtovanjem optimalnega servisnega posega.

1.2 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA

Namen diplomskega dela je prikazati potek servisnega posega na sistemu za prenos moči, ki vključuje avtomatski menjalnik na tovornem vozilu znamke Scania.

Glavni cilji diplomskega dela so:

- priprava tehnološkega postopka, ki zajema diagnostiko delovanja sistema za prenos moči, popravilo avtomatskega menjalnika in zamenjavo sklopke,
- izdelava končne stroškovne analize servisnega posega,
- pridobitev poglobljenega poznavanja sistema za prenos moči GRS905R.

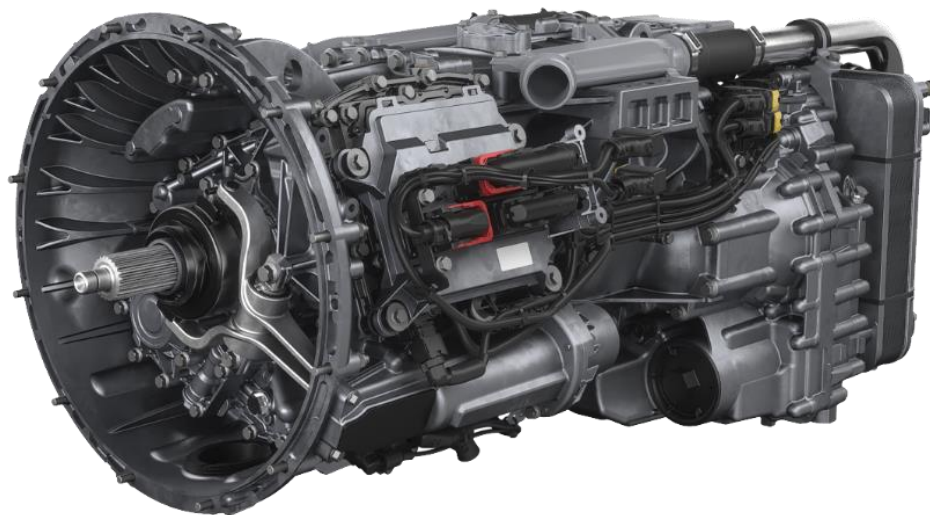
2 PREGLED STANJA

2.1 PREDSTAVITEV SISTEMOV ZA PRENOS MOČI TOVORNIH VOZIL Z AVTOMATSKIM MENJALNIKOM

Scania je znana po svojih robustnih in učinkovitih sistemih za prenos moči pri tovornih vozilih in avtobusih. Avtomatski menjalniki igrajo ključno vlogo pri izboljšanju voznih lastnosti vozila, udobju voznika pri vožnji in ekonomičnost motorja. Skozi leta je Scania razvijala več generacij sistemov za prenos moči. Poznamo dve glavni skupini avtomatskih menjalnikov, ki ju ločujemo na starejši in novejši tip.

Starejši tip sistema za prenos moči se imenuje Opticruise GRS905R, ki je zaznamoval obdobje mehanske učinkovitosti. Novejši tip sistema za prenos moči je najsodobnejša generacija menjalnikov Opticruise, ki ponuja zmogljivost, prilagodljivost za terensko vožnjo in ekonomičnost. Optimizirani so za najtežje pogoje pri terenski vožnji, hkrati pa predstavljajo vodilno ekonomičnost porabe goriva. Združena je s Scania Super pogonskim sklopom, ki omogoča do 8 % prihranek goriva. To je doseženo zaradi kompaktne aluminijaste konstrukcije, ki je dosegla do 50 % manj notranjih izgub. Omogoča hitrejšo in bolj gladko pretikanje prestav in boljše porazdelitev olja za optimalno hlajenje. Ima višjo zmogljivost zaradi 14 prestav in do kar 8 prestav za vzvratno vožnjo. Nova serija menjalnikov je označena kot G25, G33 in G38 (Scania.com, 2025). Izgled novega sistema za prenosa moči prikazuje Slika 1.

Slika 1: Izgled novega tipa sistema za prenosa moči



Vir: (Scania.com, 2025)

Scania je med prvimi proizvajalci tovornjakov v Evropi začela vgrajevati obnovljene avtomatske menjalnike v proizvodnji na Švedskem. Ti menjalniki so temeljito testirani in po kakovosti primerljivi z novimi, saj izpolnjujejo vse tehnične zahteve. Obnovljeni menjalniki poleg zanesljivega delovanja prinašajo tudi okoljske koristi in s tem zmanjšujejo ogljični odtis. Že pri polovici obnovljenih delov se emisije zmanjšajo za 45 % v primerjavi z menjalniki z novimi komponentami. Tak pristop združuje učinkovitost, trajnost in odgovornost do okolja (Transport & Logistika, 2024). Izgled obnovljenega menjalnika Scania prikazuje Slika 2.

Slika 2 : Scania obnovljen menjalnik



Vir: (Transport & Logistika, 2024)

2.2 PREDSTAVITEV TOVORNEGA VOZILA SCANIA R450

Tovorno vozilo Scania R450 je zanesljivo tovorno vozilo, ki je zasnovano za dolge razdalje in prevoz težkega tovora. Prvič je bil predstavljen leta 2004 kot naslednik četrte generacije. Notranjost vozila je zasnovana za maksimalno udobje, z naprednim informacijskim sistemom, izboljšano zvočno izolacijo, ergonomskimi sedeži in dizelskim grelcem v potniški kabini.

Vozilo je opremljeno s 13-litrskim motorjem, ki proizvede 450 konjskih moči in izpolnjuje standard EURO5 in EURO 6 motorja. V motorju se uporablja tehnologija »SCR (Selective Catalytic Reduction)«, ki zmanjša škodljive izpuste dušikovih oksidov (NOx), ki so škodljivi za okolje. Ta sistem deluje tako, da s pomočjo vbrizgavanja AdBlue tekočine v izpušni sistem pretvorimo dušikove okside v dušik in vodno paro.

R serija ima največ prostora in udobja v potniški kabini. Pri izbiri potniške kabine imaš opcijo normalne kabine in opcijo »Highline«. Za opcijo »Highline« je značilno, da ponuja več prostora, udobja in dodatne funkcije vozniku na dolgih poteh. Spalna kabina je višja od standardne, kar omogoča boljšo ergonomijo in večjo notranjo prostornost (Scania.com, 2025).

Izgled opcije kabine R serije prikazuje Slika 3.

Slika 3: Izgled opcije kabine R serije

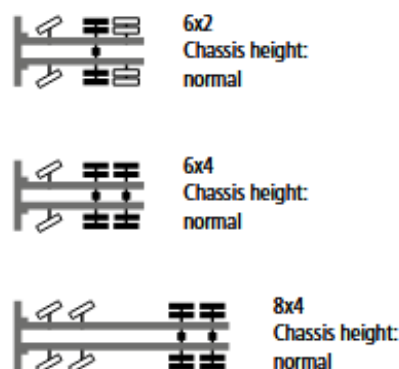


Vir: (Scania.com, 2025)

Podvozje te serije ponuja izjemne možnosti prilagajanja. To omogoča stroškovno učinkovito in zanesljivo podvozje, ki je prilagojeno strankinim zahtevam za specifične Transporte.

Konfiguracija osi je primerna za vlačilce tovora s trdnim podvozjem. Takšno podvozje je primerno tudi za različne nadgradnje vozila, kot sta gasilska nadgradnja, nadgradnja za prevoz različnih tekočin ali za nadgradnje pri komunalnih vozilih. Opcija pogona je lahko enosna pogonska os, v katero spada pogon 6x2 ali 4x2, ki je primerna za standardne prevoze, kjer ni potrebna dodatna vlečna moč. Na voljo pa je tudi tandemska pogonska os, za katero je značilen pogon 6x4 ali 8x4. Takšen pogon je zasnovan za težje obremenitve, kjer so potrebne dodatne vlečne moči. To nam omogoča enostaven prevoz po zahtevnih terenih. Izgled konfiguracije osi prikazuje Slika 4.

Slika 4: Izgled konfiguracije osi z različnim pogonom



Vir: (Scania.com, 2025)

2.2.1 Scania četrte generacije in PRT serija

Četrta generacija Scania je bila naslednica tretje serije z novimi modelnimi oznakami. Pri izgledu vozila se je spremenil značilen sprednji videz iz precej kvadratne in ravne oblike v nove, bolj zaobljene in ukrivljene linije. Nov videz kabine je razdelil masko na dva dela, pri kateri se je spodnji del lahko prevrnil navzdol, ta je služil kot stopnica za lažji dostop do brisalcev vetrobranskega stekla. Proizvodnja je potekala med letom 1995 in 2007.

Motorji, ki so se nahajali v tej seriji, so bili s prostornino 9, 11, 12, 14 in 16 litrov. Nova motorja, ki sta se pojavila v tem vozilu, sta bila s prostornino 12 in 16 litrov. V modelnem imenu je na sprednji maski označena tudi prostornina motorja s številko. Iz številke 144, ki se nahaja na sprednji maski, je razvidno, da je to vozilo s 14-litrskim motorjem, četrte generacije. Tip podvozja vozila se je razlikoval glede na črke, ki so označevale tip podvozja vozila. V novi seriji so se te oznake spremenile v oznake L, D, C in G.

PRT serija je trenutna linija tovornjakov v Evropi, ki je nadomestila četrto serijo. Pod to serijo sta spadali dve novi generaciji. Prva generacija se je proizvajala med letom 2004 in 2017, druga generacija pa se je proizvajala od leta 2016 do danes. PRT serija se razlikuje po različnih tipih vozila. Tipi se označujejo z črkami R, P, G, L in S in se razlikujejo po velikosti kabine. Motorji, ki se nahajajo v teh serijah, so s prostornino 7, 9, 11, 12, 13 in 16 litrov (INTERNET ARCHIVE, 2007). Izgled PRT serije prikazuje Slika 5.

Slika 5: Izgled PRT serije



Vir: (Staffan Vilcans, 2010)

2.3 PREDSTAVITEV SISTEMA ZA PRENOS MOČI GRS905R

Sistem za prenos moči GRS905R je amortiziran menjalnik, ki je zasnovan za izboljšano učinkovitost in udobje pri vožnji. Ta menjalnik je značilen v tem, da ima 12+2 prestavi. To pomeni da ima menjalnik dodatni dve prestavi. Prva prestava je počasna prestava »Crawler gear«, ki omogoča izjemno nizke hitrosti pri speljevanju v klancu s težkim tovorom ali vožnjo po zahtevnem terenu. Druga prestava pa je prestava za vzvratno vožnjo.

Sistem za prenos moči je opremljen s tokovno zavoro (hidrodinamični upočasnjevalnik) imenovan tudi »retarder«. Sestavljen je s fiksnim statorjem, ki usmerja tok olja in povečuje zavorni učinek, in rotorjem, ki ga poganja menjalnik. Pri aktiviranju »retarderja« se ustvari trenje tekočine in pri tem se pretvarja energija zaviranja v toploto. Zaradi povišane temperature olja je treba to olje tudi ohladiti. Zato se na ohišju tokovne zavore nahaja hladilnik, kjer se nahaja hladilna tekočina, ki ohladi olje med in po delovanju tokovne zavore. Ta zavora je zelo pomembna, saj omogoča vozniku pri prevozu tovora hitrejše zaviranje in manjšo obrabo zavornih ploščic (Fischer, in drugi, 2014). Izgled sistema za prenos moči GRS905R prikazuje Slika 6.

Oznaka sistema za prenos moči GRS905R predstavlja naslednje:

- GRS je oznaka, ki predstavlja, da gre za ročni menjalnik, ki je opremljen s »Opticruise avtomatizacijo«, ki omogoča samodejno prestavljanje. Oznaka menjalnika predstavlja naslednje:
- G – »gearbox« predstavlja, da gre za menjalnik;
- R – »reduktor«, ki razdvoji prvih 6 prestav in lahko s tem pridobimo 12 prestav;
- S – »split« predstavlja, da je menjalnik opremljen s polovičkami, ki omogoča, da lahko s tremi zobniki proizvedemo 6 prestav;
- 905 je oznaka, ki predstavlja modelno številko menjalnika, ki določa njegovo konfiguracijo;
- R oznaka predstavlja, da je menjalnik opremljen s tokovno zavoro »retarderjem«.

Slika 6: Izgled sistema za prenos moči GRS905R

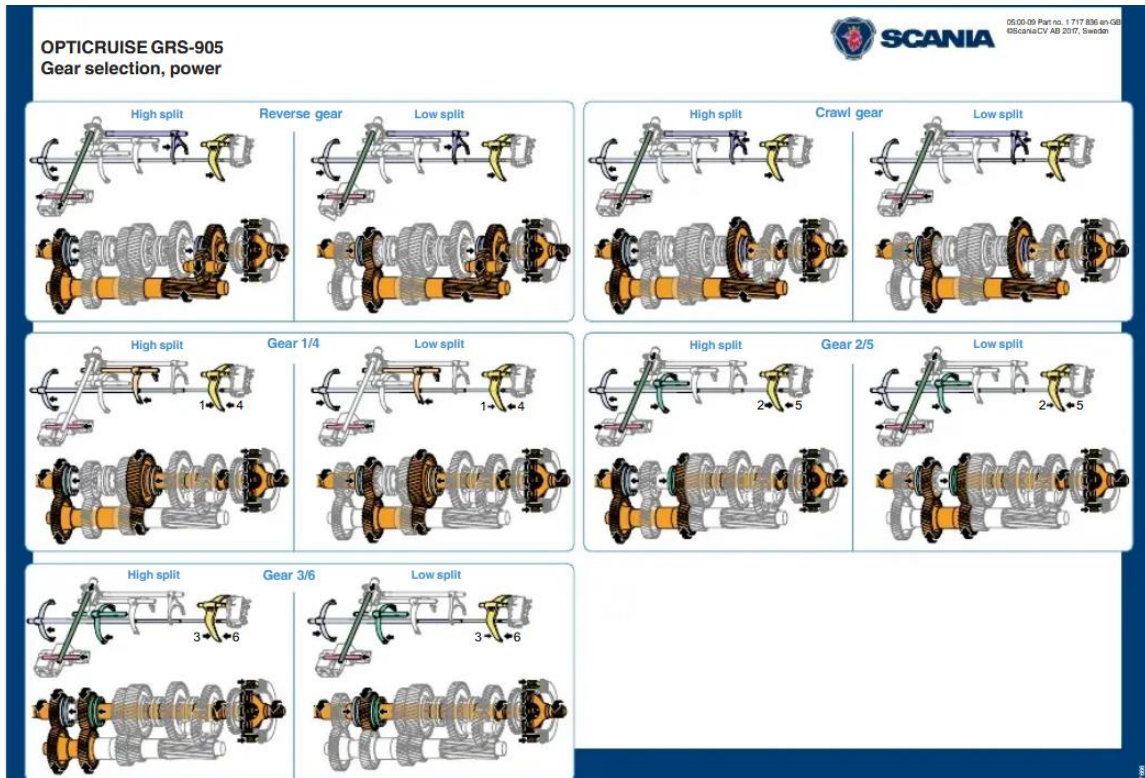


Vir: (Lastni vir)

S pomočjo reduktorja ter polovičke z visoko in nizko prestavo je mogoče s tremi zobniki na izhodni gredi menjalnika doseči skupno 12 prestav. Kombinacija visoke in nizke polovičke omogoča tako počasno kot hitro prestavo za vzvratno vožnjo ter počasno vožnjo naprej »Crawler gear«.

Prva prestava se aktivira z visoko polovičko in prvim zobnikom. Druga prestava se doseže z enako polovičko in drugim zobnikom, medtem ko tretja prestava uporablja visoko polovičko v kombinaciji s tretjim zobnikom. Nato pa se vklopi nizka polovička, pri čemer se zaporedje za četrto, peto in šesto prestavo ponovi. Z vključitvijo reduktorja se omogoči dodatnih šest prestav, kar skupaj z osnovnimi šestimi pomeni, da menjalnik omogoča 12 prestav s pomočjo treh glavnih zobnikov. Izgled prestav na menjalniku GRS905R prikazuje Slika 7.

Slika 7: Izgled prestav na menjalniku GRS905R



Vir: (ScaniaCV AB, 2017)

3 POTEK POPRAVILA MENJALNIKA IN ZAMENJAVA SKLOPKE

Na servisni center je dospel vozilo, katerega uporabnik navaja, da prihaja do nepravilnega pretikanja med tretjo in četrto prestavo in pojava nenavadnega hrupa. Izgled vozila, ki je prispelo na servisni center, prikazuje Slika 8.

Slika 8: Izgled vozila z napako menjalnika



Vir: (Lastni vir)

3.1 DIAGNOZA DELOVANJA SISTEMA ZA PRENOS MOČI

Že ob prihodu vozila je bilo jasno, da bo potrebna demontaža menjalnika ter natančna diagnostika in odprava napake. Prvi korak je bila testna vožnja, ki je pokazala prisotnost nenavadnega zvoka med prestavljanjem med tretjo in četrto prestavo.

Nato je bila izvedena računalniška diagnostika z diagnostično napravo, ki je omogočala odčitavanje napak iz motorne in menjalniške krmilne enote. Napake so bile shranjene v sistemu vozila in so potrdile sum na nepravilno prestavljanje.

Diagnostični program za tovorna vozila Scania se imenuje SPD3 »Scania Diagnos and Programmer«, kar v prevodu pomeni Scania diagnostični in programski sistem. Med glavne funkcionalnosti programa sodijo branje in brisanje kodnih napak, programiranje različnih komponent in kontrolnih enot, aktiviranje funkcij za testiranje delovanja komponent in namestitvev najnovejših posodobitev za kontrolne enote na vozilu. Izgled diagnostične naprave za tovorna vozila in avtobuse znamke Scania prikazuje Slika 9.

Slika 9: Izgled diagnostične naprave za tovorna vozila Scania



Vir: (auto24.ee, 2025)

Na podlagi testne vožnje in rezultatov diagnostične analize je bilo odločeno, da bo potreben servisni poseg, ki vključuje razstavljanje menjalnika, pregled mehanskih komponent in odpravo okvare.

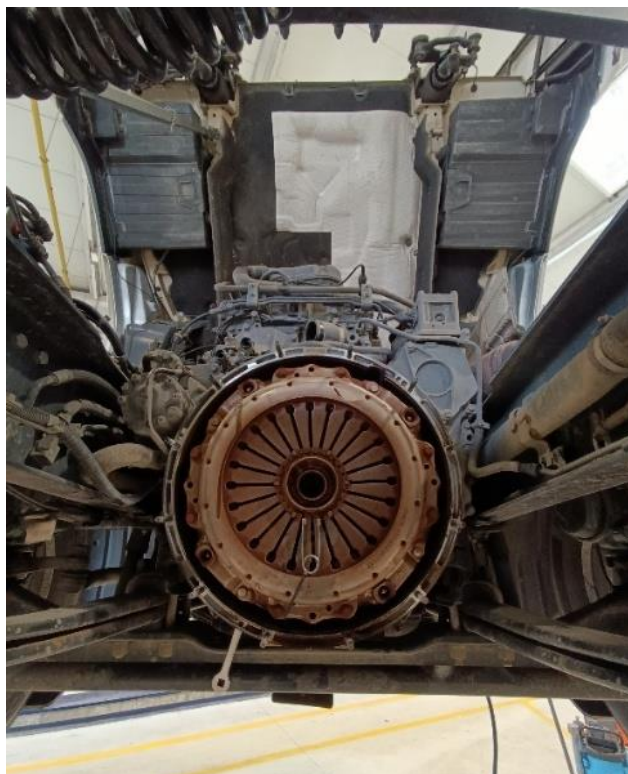
3.1.1 Demontaža menjalnika

Po opravljeni diagnostiki je sledila demontaža sistema za prenos moči iz vozila. Demontaža je potekala po naslednjih korakih:

- izpust hladilne tekočine iz sistema za hlajenje,
- odstranitev vodnih cevi za hlajenje tokovne zavore,
- odstranitev cevi za dovod stisnjenega zraka na menjalniku,
- odstranitev cevi menjalniškega olja, ki vodijo do hladilnika olja,
- odstranitve kardanske gredi,
- odstranitev električne napeljave iz krmilne enote menjalnika,
- odstranitev senzorja obratov menjalnika,
- odstranitev potisnega ležaja iz pokrova sklopke,
- odstranitev odgonske črpalke iz menjalnika,
- pravilno podložitev motorja, pritrditev dvigala menjalnika in odstranitev vijakov na nosilcu menjalnika,
- odstranitev pritrdilnih vijakov med menjalnikom in motorjem,
- varno odstranitev menjalnika iz vozila.

Pri odstranitvi menjalnika iz vozila je ključna pravilna podložitev motorja, saj v nasprotnem primeru lahko pride do prevrnitve motorja in poškodbe oljnega korita. Zato se za ta menjalnik uporablja orodje, s katerim motor pravilno podložiš. Pri odstranitvi vijakov nosilca menjalnika je treba sistem za prenos moči pritrditi na dvigalo menjalnika in šele zatem se lahko odstranijo vijaki iz nosilca. Ko menjalnik odstranimo iz vozila, moramo biti zelo pozorni, da pri tem ne poškodujemo delov, ki se nahajajo na menjalniku. Izgled demontiranega sistema za prenos moči je razvidno iz Slike 10.

Slika 10: Izgled vozila z demontiranim menjalnikom



Vir: (Lastni vir)

3.1.2 Kontrola stanja sklopke

Po odstranitvi menjalnika iz vozila je bilo treba preveriti stanje sklopke. Najprej je bilo treba odstraniti dva vijaka iz pokrova sklopke, nato se je na mesto, kjer sta bila vijaka, vstavilo orodje, ki pripomore k lažji odstranitvi pokrova. Po namestitvi orodja so se odvili preostali vijaki na pokrovu sklopke, ki se je ločil od vztrajnika. Odstranila se je tudi lamela sklopke, ki je bila nato vizualno pregledana.

Preverila se je stopnja obrabljenosti lamele in ugotovilo se je, da jo je treba zamenjati. Dušilne vzmeti so prav tako kazale znake izrazite obrabljenosti, zaradi česar je nastala prekomerna zračnost. Izgled obrabljene dušilne vzmeti in lamele je razvidno iz Slike 11.

Slika 11: Izgled obrabljene dušilne vzmeti in sklopkine lamele



Vir: (Lastni vir)

3.1.3 Kontrola stanja vztrajnika in tesnil

Po pregledu sklopkine lamele je bilo treba odstraniti vztrajnik, saj je bilo vidno puščanje olja na ohišju motorja. Postopek za snetje je potekalo tako, da sta se odstranila vijaka vztrajnika in nato se je v to lego pritrdilo orodje za lažje odstranitev vztrajnika. Po odstranitvi vseh vijakov se je vztrajnik ločil od ročične gredi.

Sledila je natančna kontrola komponent. Najprej se je pregledalo stanje ležaja v vztrajniku, pri čemer se je ugotovilo, da je zaradi izrazitega hrupa potrebna zamenjava. Nato se je preverila površina vztrajnika, kjer so bili vidni znaki obrabe zaradi poškodovane lamele. Zaradi tega je bilo treba vztrajnik odpeljati na brušenja, kjer se je površina ustrezno pobrusila za ponovno uporabo vztrajnika.

Posebna pozornost je bila namenjena tudi oljnemu tesnilu »semeringu« motorja. Ugotovljeno je bilo, da puščanje olja izvira iz poškodovanega tesnila, zato je bila njegova zamenjava nujna. Izgled puščanja olja na oljnem tesnilu prikazuje Slika 12.

Slika 12: Izgled puščanje olja na oljnem tesnilu



Vir: (Lastni vir)

3.2 TEHNOLOŠKI POSTOPEK SERVISNEGA POSEGA NA SISTEMU ZA PRENOS MOČI

3.2.1 Zamenjava sklopke, oljnega tesnila in vztrajnika

Na začetku je bilo treba vztrajnik peljati na brušenje, kjer so pobrusili površino vztrajnika, da se je ta lahko ponovno uporabil. Po brušenju se je na njem zamenjal ležaj ki je povzročal hrup. Vztrajnik je bil tako pripravljen za vgradnjo.

Sledila je zamenjava oljnega tesnila. To je potekalo tako, da se je celotna površina, kjer je puščalo olje, temeljito očistilo. Ko je bila površina »zvon motorja« očiščena, se je odstranilo poškodovano tesnilo. Površina, kjer se je nahajalo tesnilo, se je pregledala, če je poškodovana in ker ni bilo zaznanih poškodb, se je lahko vstavilo novo tesnilo s posebnim orodjem. Orodje omogoča enakomerno prilaganje tesnila in poskrbi, da se tesnilo ob vgradnji ne poškoduje. Po vgradnji tesnila se je pregledala njegova lega.

Zatem se je lahko na ročni gred namestil vztrajnik, na katerem so se vijaki privili na predpisan moment s predpisanimi stopinjami. Po namestitvi vztrajnika se je njegova površina očistila, da se na njem ni nahajalo olje ali nečistoče. Sledila je montaža nove sklopke in pokrova sklopke. Pri tem je bilo pomembno, da se je lamela namestila v središče, kar je omogočilo, da ni prišlo do težav ob montaži menjalnika. To je bilo mogoče napraviti z orodjem za centriranje lamele v središče. Nato pa so se vijaki pokrova sklopke privili na predpisan moment. Izgled nove sklopke prikazuje Slika 13.

Slika 13: Izgled nove sklopke



Vir: (Lastni vir)

3.2.2 Priprava menjalnika za popravilo

Po zamenjavi sklopke je potekala priprava menjalnika za popravilo. Na začetku se je menjalnik pritrdil na stojalo za popravilo menjalnikov. To je potekalo tako, da se je na nosilec menjalnika namestilo orodje za dvig, s katerim se je menjalnik dvignil z dvigala za menjalnike in varno prenesel na stojalo za popravilo.

Ko je bil menjalnik ustrezno nameščen, se je pripravilo vso potrebno orodje za razstavljanje. Pripravile so se tudi delovne mize, kamor so se med postopkom popravila odlagali demontirani deli. S tem je bila zagotovljena preglednost delov in organiziranost delovnega procesa. Izgled nameščenega menjalnika na stojalu za popravilo prikazuje Slika 14.

Slika 14: Izgled menjalnika na stojalu za popravilo



Vir: (Lastni vir)

3.2.3 Razstavljanje menjalnika

Postopek razstavljanja menjalnika se je začel z odstranitvijo vodnih cevi, ki služijo hlajenju tokovne zavore »retarderja«. Sledila je demontaža hladilnika, ki skrbi za hlajenje olja v tokovni zavori. Nato se je odstranila celotna električna inštalacija in zračne cevi na menjalniku. Odklopili so se vsi električni priključki senzorjev na menjalniku in krmilna enota za vklop polovičnih prestav in stopnje reduktorja v menjalniku.

Sledila je demontaža zračnih cevi na cilindru za sklopko. Zatem so bili odstranjeni vijaki, k so bili pritrjeni na nosilcih električne inštalacije, nosilcu kontrolen enote in krmilne enote za vklop polovičnih prestav in reduktorja. Izgled snete električne inštalacije in cevi zraka prikazuje Slika 15.

Slika 15: Izgled snete električne inštalacije in cevi zraka



Vir: (Lastni vir)

Nato se je iz menjalnika odstranil cilinder za vklop in izklop sklopke in potisni ležaj z vklopnimi vilicami. Demontiralo se je tudi vodilo za potisni ležaj z oljnim tesnilom ter oljno črpalko za menjalniško olje. Zatem sem se lotil odklopa sistema za preklon prestav »šaltkolisa«.

Razstavljanje tokovne zavore je potekalo tako, da se je odstranila prirobnica za kardansko gred, nato so se odvili vsi vijaki, ki so bili pritrjeni na ohišje tokovne zavore. Tako je bilo ohišje tokovne zavore pripravljeno za odstranitev s pomočjo dvigala. Izgled menjalnika z demontirano tokovno zavoro prikazuje Slika 16.

Slika 16: Izgled menjalnika z demontirano tokovno zavoro



Vir: (Lastni vir)

Po odstranitvi tokovne zavore se je menjalnik postavil v ustrezno lego za odstranitev oljne črpalke za odgon. Po odstranitvi črpalke so se odvili vsi potrebni vijaki in matice in tako se je lahko nadaljevalo z demontažo ohišja menjalnika, v katerem se je nahajal »reduktor«.

Zaradi velike teže reduktorja je bila potrebna uporaba dvigala. Ohišje z reduktorjem se je odstranilo tako, da se je na gred, kjer se nahaja reduktor, pritrdil nosilec za dvig reduktorja z ohišjem menjalnika. Izgled reduktorja z ohišjem prikazuje Slika 17.

Slika 17: Izgled reduktorja z ohišjem



Vir: (Lastni vir)

Zatem se je iz izhodne gredi na menjalniku odvil vijak in odstranil zobnik za pogon reduktorja. Tako sem imel dostop do odstranitve varovalnih vijakov, ki so se nahajali pri nastavitvenih podložkah, s katerimi lahko nastavljaš zračnost ležaja na izhodni in vhodni gredi menjalnika.

Sledilo je odvitje vijakov na ohišju menjalnika in odstranitev dodatnega zobnika za vzvratno prestavo. Nato je potekala odstranitev ohišja s pomočjo dvigala in pri tem sem bil pazljiv, da ni prišlo do poškodbe ostalih komponent. Po odstranitvi ohišja so bili dostopni prestavni zobniki in prestavne vilice z drugim ohišjem menjalnika. Pri tem sem vizualno pregledal stanje zobnikov in ugotovil, da ni prišlo do poškodb. Potem so se iz menjalnika odstranile gredi s prestavnimi zobniki in prestavnimi vilicami. Izgled prestavnih zobnikov prikazuje Slika 18.

Slika 18: Izgled prestavnih zobnikov



Vir: (Lastni vir)

3.2.4 Kontrola delov v menjalniku

Po razstavljanju menjalnika je sledil pregled vseh njegovih komponent. Najprej se je pregledalo stanje ležajev na gredeh in ugotovil sem, da so bili ležaji v dobrem stanju in ne povzročajo hrupa. Nato sem pregledal prestavne ročice in ugotovil, da je ena ročica imela poškodovan zatič. Izgled poškodovanega zatiča prikazuje Slika 19.

Slika 19: Izgled poškodovanega in novega zatiča



Vir: (Lastni vir)

Izven menjalnika sem preveril stanje ležajev na vklopnih vilicah za potisni ležaj, kjer je bila zaznana zračnost in hrup ležajev. Zato bo potrebna obnova vklopne vilice za potisni ležaj in zamenjava potisnega ležaja. Pregledal sem tudi lamele oljne črpalke za menjalniško olje, ki niso bile poškodovane, zato bo treba zamenjati le tesnila črpalke.

Zaradi težav pri prestavljanju sem se osredotočil na pregled sinhronskih obročev. Ugotovil sem, da je bil eden poškodovan, kar je povzročalo nepravilno prestavljanje in hrup ob pretikanju med tretjo in četrto prestavo. Izgled sinhronskega obroča prikazuje Slika 20.

Slika 20: Izgled sinhronskega obroča



Vir: (Lastni vir)

Pregledal sem tudi stanje prestavnega mehanizma za vklop prestav »šaltkolise«. Ugotovil sem, da je potrebna obnova mehanizma zaradi obrabe tesnil in obrabljenih vodilnih cilindrov. Obnova vključuje zamenjavo vodilnih cilindrov, tesnil, puš in vijaka. Izgled prestavnega mehanizma prikazuje Slika 21.

Slika 21: Izgled prestavnega mehanizma



Vir: (Lastni vir)

3.2.5 Naročilo novih delov in kalkulacija stroška

Po pregledu poškodovanih delov sem naročil potrebne komponente za popravilo menjalnika in zamenjavo sklopke. Pri tem sem uporabil program za iskanje originalnih rezervnih delov Scania, kjer sem preveril cene in razpoložljivost komponent v skladišču. Materialni stroški za popravilo menjalnika in zamenjavo sklopke so prikazani v Tabeli 1.

Tabela 1: Materialni strošek za popravilo menjalnika in zamenjavo sklopke

Zap. št.	Predmet:	Strošek v EUR	Dobaviteljeva šifra
1.	Tesnila menjalnika	396,00	2609830, 1484800, 1407551, 2367300,
2.	Gumijasto tesnilo	155,00	804710, 2110192,
3.	Sinhronski obroč	1675,00	2246167
4.	Zatič za prestavno ročico	18,00	811810
5.	Senzor za položaj prestavnih ročic	72,00	1527384
6.	Nastavljive matice	271,00	1796995, 1767267
7.	Tesnila tokovne zavore	189,00	1799371,
8.	Material za obnovo prestavnega cilindra	212,00	1107097, 1515868, 392702
9.	Filter menjalnika in tokovne zavore	78,00	1381235,1381235
10.	Oljna tesnila menjalnika	151,00	2425395, 1502384
11.	Olje za menjalnik 75W90	272,00	7500000
12.	Olje za tokovno zavoro ATF	96,00	7600000
13.	Sklopka z potisnim ležajem	1482,00	574979
14.	Komplet za popravilo vklopne vilice	217,00	2258072
15.	Oljno tesnilo motorja	76,00	1786563
Stroški skupaj:		5360,00	

Vir: (Lastni vir)

Kot prikazuje zgornja tabela, je bil strošek rezervnih delov 5360 evrov. Stranki, ki je pripeljala vozilo na servisni center, se je sporočilo, kolikšen je strošek rezervnih delov in ocenjen čas za popravilo menjalnika in zamenjava sklopke. Stranka se je strinjala z naročilom delov in izvedbo servisnega posega. Rezervni deli so bili nato naročeni, medtem pa sem začel z zamenjavo tistih komponent, ki so že bile na zalogi v skladišču.

3.2.6 Zamenjava delov in sestavljanje menjalnika

Najprej sem iz ohišja menjalnika odstranil papirnata tesnila, pri čemer sem pazil, da ne poškodujem površine ohišja, saj bi to lahko povzročilo puščanja olja. Nato sem zamenjal zatič na prestavni ročici in namestil novi sinhronski obroč. Sledila je montaža prestavne ročice na gred z zobniki.

Zatem sem notranjost ohišja menjalnika temeljito očistil in posušil. Po odstranitvi ostankov tesnila in prahu sem vanj namestil gredi s prestavnimi zobniki in prestavnimi ročicami. Na ohišje sem namestil novo papirnato tesnilo in na njega namestil drugi del ohišja. Vijake ohišja sem privil z ustreznim momentom in menjalnik obrnil v lego za zamenjavo oljnega tesnila na vhodni gredi menjalnika. Po namestitvi novega oljnega tesnila sem v oljno črpalko vstavil lamele, zamenjal tesnilo in privil vijake z ustreznim momentom. Izgled sprednje strani menjalnika z oljno črpalko prikazuje Slika 22.

Slika 22: Izgled sprednje strani menjalnika



Vir: (Lastni vir)

Sledila je obnova vklopne vilice za potisni ležaj, kjer sem zamenjal ležaj, plastične puše, bakrene podložke in nova varovalna obroča. Pri tem je pomembno, da je notranjost vilic dobro očiščena, saj se vanjo nanese mazalna mast, ki omogoča gladko gibanje in dolgotrajno delovanje. Nato sem na menjalnik namestil novi potisni ležaj z vklopnimi vilicami, ki so se na menjalnik privile s predpisanim momentom. Izgled obnovljene vklopne vilice z novim potisnim ležajem prikazuje Slika 23.

Slika 23: Izgled obnovljene vklopne vilice z potisnim ležajem



Vir: (Lastni vir)

Po namestitvi potisnega ležaja sem pritržil varovalno matico na gredi s prestavnimi zobniki. Pri tem je treba nastaviti tudi zračnost ležaja s pomočjo varovalne matice. Na začetku se je na menjalnik namestilo orodje za kontrolo zračnosti ležaja na prvi gredi, kjer se je vstavila merilna podložka in na gred privilni navoj. Zatem sem na merilno podložko pravilno namesti konico merilne ure in tako se je lahko z merilne ure odčitala izmerjena vrednost. Izgled nameščenega orodja za kontrolo zračnosti prikazuje Slika 24.

Slika 24: Izgled nameščenega orodja



Vir: (Lastni vir)

Dopustna vrednost obeh gredi je lahko med 0.6 mm do 0.13 mm. Merjenje zračnosti je potekalo tako, da se je merilna podložka postavila v lego, na kateri se je nahajal oznaka za merjenje zračnosti. Na tej legi je bila postavljena konica merilne ure, ki je prikazovala zračnost ležaja gredi. Pred merjenjem pa je treba postaviti potisne vilice v položaj za nevtralni položaj in polovičko v visoko prestavo. Nato se je na vrtilnem navoju privila pritrdilna matica z momentom 10 Nm in merilna ura se je nastavila na točko, kjer je prikazovala vrednost 0.00 mm. Sledilo je vrtenje gredi dva do tri obrate, in ko se je merilna konica nahajala na merilni legi, se je odčitala izmerjena vrednost. Če je bila izmerjena vrednost izven določene vrednosti, je bilo treba varovalno matico popustiti ali priviti. Ta postopek je potekal tako dolgo, dokler se ni dosegla predpisana vrednost zračnosti gredi. Za pridobitev določenih informacij pri servisnem posegu menjalnika, mi je bil v pomoč servisni priročnik za popravilo tovornega vozila Scania (SCANIA, 2011).

Po končani nastavitvi zračnosti gredi, sta se lahko na nastavitveni matici privila varnostna vijaka, ki omogočata, da se matici ne moreta odviti in spremeniti zračnost gredi. Nato sem na odgonsko gred menjalnika lahko namestil zobnik za pogon reduktorja in ga privil z momentom 260 Nm. Za lažjo postavitev reduktorja v menjalnik so se v menjalnik privili stojni vijaki in na ohišje menjalnika se je namestilo papirnato tesnilo. Na reduktor se je privil nosilec reduktorja, in s pomočjo dvigala sem v menjalnik postavil reduktor. Po namestitvi reduktorja so se vijaki privili z predpisanim momentom. Izgled namestitve reduktorja na menjalnik prikazuje Slika 25.

Slika 25: Izgled namestitvev reduktorja na menjalnik



Vir: (Lastni vir)

Sledila je pritrnitev gredi za pogon odgonske črpalke, zamenjava tesnili, in tako se je črpalka lahko pritrčila na gred in ohišje menjalnika. Na reduktor sta se pritrčila senzorja za pozicijo prestavne ročice za polovične prestave in stopnja reduktorja. Po končani namestitvi senzorja, se je na menjalnik namestila tokovna zavora z novim tesnilom in oljnim filtrom. Na koncu se je na gred tokovne zavore pritrčila prirobnica z novim oljnim tesnilom.

Zatem je bilo treba obnoviti prestavni mehanizem. To je potekalo tako, da so se v njem zamenjali vodilni bati, tesnila batov, namestitve novih podložk in novih vijakov. Po obnovitvi mehanizma, se je ta namestil na menjalnik, kjer se je nahajala prestavna gred. Na mehanizem se je namestil krmilni ventil, ki omogoča premik prestavnega mehanizma. Nato sem v mehanizem dolil ATF olje, ki poskrbi za gladko delovanje mehanizma. Zatem se je na menjalnik pritrčil cilinder za vklop in izklop potisnih vilic potisnega ležaja. Izgled prestavnega mehanizma prikazuje Slika 26.

Slika 26: Izgled prestavnega mehanizma z krmilnimi ventili



Vir: (Lastni vir)

Na koncu sem namestil električno in pnevmatsko inštalacijo menjalnika in menjalniškega računalnika. Pri tem je bilo pomembno, da so se na menjalniku nahajali vsi senzorji menjalnika in so bili pravilno priklopljeni na električno inštalacijo. Nato sem na menjalnik priklopil hladilnik tokovne zavore z vodnimi cevmi in novimi gumastimi nosilci v vodnih ceveh. Po namestitvi hladilnika sem s pomočjo dvigala namestil menjalnika na dvigalo menjalnika in tako je bil pripravljen za montažo na vozilo. Izgled dokončno sestavljenega menjalnika prikazuje Slika 27.

Slika 27: Izgled sestavljenega menjalnika

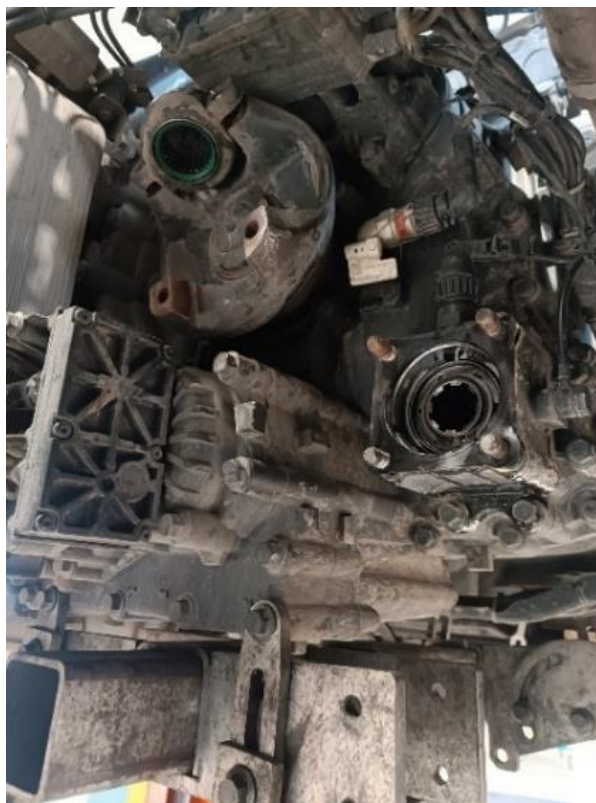


Vir: (Lastni vir)

3.2.7 Pritrditev menjalnika na vozilo

Ko je bil menjalnik sestavljen v prvotno obliko, je bilo treba izvesti njegovo namestitev na vozilo. Namestitev je potekla tako, da sem menjalnik pritrtil na motor vozila, pri čemer sem uporabil matice in vijake za pritrnitev menjalnika na šasijo vozila. Zatem sem iz menjalnika odstranil dvigalo menjalnika in začel s pritrditvijo kardanske gredi na prirobnico menjalnika, na kateri so se privili vijaki s predpisanim zategovalnim momentom. Nato sem zamenjal filter za olje v menjalniku in dolil sveže menjalniško olje. Pav tako pa sem v tokovno zavoro natočil novo ATF olje in na potisno ploščo sklopke pritrtil potisni ležaj. Izgled nameščenega menjalnika na vozilu prikazuje Slika 28.

Slika 28: Izgled nameščenega menjalnika na vozilo



Vir: (Lastni vir)

Nato sem namestil odgonsko črpalko za nadgradnjo vozila in zamenjal tesnilo na njej. Vozilo sem spustil z dvigala in nadaljeval s priklopom vodnih cevi, oljnih cevi za hlajenje menjalniškega olja ter priklopom električne in pnevmatske inštalacije na menjalniku. Ko so bile vse komponente nameščene in priklopljene, sem v hladilni sistem natočil novo hladilno tekočino.

Na koncu sem pregledal celotni menjalnik, da sem se prepričal, ali so vse komponente na svojem mestu. Zatem sem vozilo povezal z diagnostično napravo in pregledal celotne napake v računalniku, ki so se izbrisale iz spomina krmilne enote. S pomočjo diagnostične naprave sem odzračil cilinder za vklop in izklop sklopke in v motorni računalnik zapisal, da se je zamenjala sklopka. Izgled diagnostične naprave prikazuje Slika 29.

Slika 29: Izgled diagnostične naprave



Vir: (Lastni vir)

3.2.8 Končna kontrola menjalnika

Po končni montaži menjalnika na vozilo je sledila končna kontrola menjalnika. To pomeni, da se je vozilo peljalo na testno vožnjo. Pri testni vožnji se je ugotavljalo naslednje:

- ali prihaja do pravilnega pretikanja prestav,
- ali prihaja do pojava nenavadnega hrupa,
- ali pravilno deluje tokovna zavora,
- ali deluje ročno in avtomatsko pretikanja prestav,
- ali se med vožnjo pojavljajo napake na armaturni plošči,
- ali prihaja do zdrsa sklopke,
- ali deluje prestava za vzvratno vožnjo in
- ali deluje odgonska črpalka za nadgradnjo vozila.

Po testni vožnji sem ponovno pregledal nivo menjalniškega olja, olja tokovne zavore in hladilne tekočine. Zatem se je pregledalo, ali je prišlo do puščanja olja na menjalniku in če so vse komponente na svojem mestu. Potem sem na vozilo ponovno priklopil diagnostično napravo in pregledal morebitne napake. Napak ni bilo zaznanih, kar pomeni, da je bila menjava menjalnika uspešno izvedena. Izgled vozila na avtodvigalih prikazuje Slika 30.

Slika 30: Izgled vozila na avtodvigalih



Vir: (Lastni vir)

3.3 STROŠKOVNA ANALIZA SERVISNEGA POSEGA

Stroški, ki so nastali pri servisnem posegu, so razvidni iz Tabele 2.

Tabela 2: Celotni strošek servisnega posega

Zap. št.	Predmet:	Strošek v EUR
1.	Materialni strošek	5360,00
2.	Ure dela zamenjave sklopke, snetje menjalnika in pritrditev menjalnika na vozilo – 8 ur po 70 EUR/uro	560,00
3.	Ure dela popravila menjalnika – 40 ur po 70 EUR/uro	2800,00
	Strošek skupaj:	8720,00

Vir: (Lastni vir)

Iz tabele je razvidno, da so materialni stroški znašali 5360 EUR. Za izvedbo servisnega posega sem vložil 48 ur lastnega dela. Zaradi izvedbe servisnega posega na servisnem centru so se te ure zaračunale po urni postavki 70 EUR. Iz tabele je razvidno, da so delovne ure za zamenjavo sklopke, snetje menjalnika, pritrditev menjalnika in popravilo menjalnika znašale 3360 EUR. Celotni strošek posega je znašal 8720 EUR.

Pred začetkom popravila menjalnika se je preverila cena novega in obnovljenega menjalnika iz Scania na Švedskem, da se je ugotovilo ali se servisni poseg stranki obrestuje. Ugotovilo se je, da se servisni poseg obrestuje, saj se je naredil predračun, kjer se je ocenilo, katere dele je treba zamenjati. Ko se je menjalnik razstavil, se je lahko naredil natančen izračun stroškov materiala. O materialnem strošku in stroškom dela se je obvestilo stranko, ki je nadaljnje delo odobrila. Izgled primerjave vrednosti novega, obnovljenega in popravljenega menjalnika prikazuje Tabela 3.

Tabela 3: Primerjava cene med popravljenim menjalnikom, novim in obnovljenim

Zap. št.	Predmet:	Strošek v EUR
1.	Novi menjalnik iz tovarne Scania na Švedskem	18433,00
2.	Obnovljeni menjalnik iz tovarne Scania na Švedskem	11917,00
3.	Popravljen menjalnik	8720,00

Vir: (Lastni vir)

4 ZAKLJUČEK

Za popravilo sistema za prenos moči na tovornem vozilu sem se odločil, ker sem želel podrobneje spoznati menjalnik na vozilu znamke Scania. Ob popravilu sistema za prenos moči sem si želel izboljšati tudi svoje znanje o delovanju menjalnikov na starejšem tovornem vozilu in znanje o popravilu teh sistemov.

Materialni strošek servisnega posega in stroška dela niso presegli stroška nakupa obnovljenega ali novega menjalnika. S tem posegom si je stranka prihranila vsaj 4000 EUR. Kot sem predstavil v diplomskem delu, je bilo to popravilo zelo kompleksno. Popravilo se ne bi moglo kvalitetno narediti brez uporabe delovnih priročnikov in uporabe originalnih rezervnih delov Scania. Kljub temu da se je v vozilo vložilo veliko časa in materialnega stroška, se je izkazalo, da je možno nekatere sisteme ugodneje popraviti kot nadomestiti z novimi ali obnovljenimi.

Ne glede na zahtevno popravilo menjalnika sem se podal v ta projekt zaradi želje po pridobitvi novih znanj o popravilu tovornih vozil. S tem projektom sem si nabral veliko novih izkušenj, ki mi pripomorejo pri kakovostnem popravilu različnih sistemov pri tovornih in osebnih vozilih. Pri delu za popravilo sistema za prenos moči sem uporabil različne tehnike in znanja o popravilu vozil, ki sem jih pridobil pri različnih servisnih centrih za popravilo osebnih in tovornih vozil.

5 VIRI

auto24.ee. 2025. auto24.ee. *DIAGNOSTIKAMASIN Scania VCI-3 - SDP3 2024 - T470s*. [Elektronski] 2025. [Navedeno: 8. 9 2025.] <https://eng.auto24.ee/products/diagnostic-devices/diagnostikamasin-scania-vci-3-sdp3-2024-t450s/2480906/>.

Fischer, Richard, in drugi. 2014. *Motorno vozilo*. Ljubljana : Tehniška založba Slovenije, 2014.

INTERNET ARHIVE. 2007. INTERNET ARHIVE WayBackMachine. *Press Releases* . [Elektronski] 9. 10 2007. [Navedeno: 17. 6 2025.] https://web.archive.org/web/20071022024305/http://www.scania.com.br/Sobre_Scania/Press_Releases/05_Press_Releases/rel_24_07.asp.

SCANIA. 2011. *FAHRGESTELL Servicedaten P-, G-, R- und T- Serie*. Nemčija : SCANIA, 2011.

Scania.com. 2025. Scania Slovenija. *Zmogljivi menjalnik opticruise*. [Elektronski] 18. 6 2025. [Navedeno: 18. 6 2025.] <https://www.scania.com/si/sl/home/campaigns/heavy-duty-gearbox.html>.

—. **2025.** Scania.com. *Scania Long-Haulage Trucks*. [Elektronski] 18. 6 2025. [Navedeno: 18. 6 2025.] https://www.scania.com/content/dam/scanianoe/market/au/products-and-services/trucks/specification-documents/SCA0447-Longhaul-Brochure_8PP_WEB.pdf.

ScaniaCV AB. 2017. Scribd.com. *Scania Opticruise GRS905*. [Elektronski] 2017. [Navedeno: 5. 9 2025.] <https://www.scribd.com/document/500616922/Scania-Opticruise-GRS905>.

Staffan Vilcans. 2010. Flickr. [Elektronski] 9. 10 2010. [Navedeno: 5. 9 2025.] <https://flickr.com/photos/8543480@N06/5069087628>.

Transport & Logistika. 2024. Transport & Logistika. *Uporaba obnovljenih komponent*. [Elektronski] 3. 10 2024. [Navedeno: 10. 8 2025.] <https://www.etransport.si/novice/poraba-obnovljenih-komponent>.