

TEHNIŠKI ŠOLSKI CENTER MARIBOR  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA  
AVTOSERVISNI MENEDŽMENT

Kevin KOLAR

**POPRAVILO OSEBNEGA VOZILA ŠKODA  
OCTAVIA RS 2.0 TDI 4X4**

DIPLOMSKO DELO

Višješolski strokovni študij

Maribor, 2025

TEHNIŠKI ŠOLSKI CENTER MARIBOR  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA  
AVTOSERVISNI MENEDŽMENT

Kevin KOLAR

**POPRAVILO OSEBNEGA VOZILA ŠKODA  
OCTAVIA RS 2.0 TDI 4X4**

DIPLOMSKO DELO

Višješolski strokovni študij

**REPAIR OF A PASSENGER VEHICLE ŠKODA OCTAVIA RS 2.0 TDI 4X4**

GRADUATION THESIS

Higher vocational studies

Maribor, 2025

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju Draganu Gogiću, mag. inž. metal. in mater., za vso pomoč in strokovno mnenje pri diplomskem delu.

Zahvalil bi se rad vsem mojim družinskim članom, ki so me pri delu spodbujali in mi omogočili izvajati obsežno popravilo vozila.

## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani Kevin Kolar, rojen 15. 11. 2003 v Mariboru, študent Tehniškega šolskega centra Maribor, Višje strokovne šole, programa avtoservisni menedžment izjavljam, da je diplomsko delo z naslovom POPRAVILO OSEBNEGA VOZILA ŠKODA OCTAVIA RS 2.0 TDI 4X4 avtorsko delo.

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

Diplomsko delo je lektorirala Suzana Slana, prof., ključno dokumentacijsko informacijo sem prevedel Kevin Kolar.

Kraj in datum: \_\_\_\_\_

Lastnoročni podpis študenta: \_\_\_\_\_

## **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 Dragana Gogića, mag. inž. metalurgije in materialov.

### **Komisija za oceno in zagovor:**

Predsednik: \_\_\_\_\_

Član/mentor: \_\_\_\_\_

Član: \_\_\_\_\_

Član/somentor: \_\_\_\_\_

Datum diplomskega izpita: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

Diplomsko delo predstavlja izziv, ki je povezan s poškodbami osebnega vozila ter postopki za njihovo odpravo. Namen diplomskega dela je opisati vozilo Škoda Octavia in obseg izvedenih popravil na osebnem vozilu.

V drugem poglavju je predstavljen pregled stanja vozila, kje in kako so izvedena popravila, uporabljene tehnike in orodja. Predstavljeno je, kakšna mora biti delavnica za varno in učinkovito delo, kako se uporabljajo izbrana orodja in po kakšnih postopkih se popravilo izvaja za doseg želenih rezultatov.

V tretjem poglavju je opisan potek popravila vozila. Najprej je bil opravljen vizualni pregled poškodb karoserije, notranjosti in mehanskih sklopov, sledila je sistematična demontaža notranjih komponent, karoserijskih delov, vetrobranskega stekla ter mehanskih sklopov, vključno z motorjem in podvozjem, kar je omogočilo dostop do poškodovanih delov. Po popisu in nabavi nadomestnih delov so bila izvedena kleparska dela: razvlek karoserije na ravnalni mizi, menjava poškodovanih elementov, varjenje in natančno ravnanje pločevine s pomočjo orodja Carspoter.

Sledila so ličarska dela: priprava površin, kitanje, brušenje, nanos polnila, barvanje in lakiranje. Po zaključku so bile ponovno montirane vse notranje in zunanje komponente, vključno z motorjem in mehanskim sklopom. Za testiranje in delovanje sistema je bila potrebna sanacija kabelske napeljave, vgradnja vetrobranskega stekla in računalniška nastavitve sistemov. Zaključni postopki so obsegali optično nastavitve podvozja, montažo estetskih dodatkov, temnenje stekel, prelepljenje kromiranih delov in končno poliranje vozila. Po zaključenih delovnih postopkih se je opravila kalkulacija stroškov.

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dd
DK	629.331(043.2)
KG	Popravilo vozila, kleparsko, ličarsko, mehanično popravilo, stroški popravila
AV	KOLAR, Kevin
SA	GOGIĆ, Dragan (mentor)
KZ	SI-2000 Maribor, Zolajeva 12
ZA	Tehniški šolski center Maribor, Višja strokovna šola
LI	2025
IN	POPRAVILO OSEBNEGA VOZILA ŠKODA OCTAVIA RS 2.0 TDI 4X4
TD	Diplomsko delo (višješolski strokovni študij)
OP	XII, 75 str., 4 tab., 57 sl., 10 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	<i>Diplomsko delo v prvem delu predstavlja teoretične osnove popravila karoserije, ličarska popravila, mehanska popravila in električno napeljavo na vozilu. V drugem delu je podrobno opisano začetno stanje poškodovane Škode Octavie RS 2.0 TDI 4x4 ter postopki kleparskih, ličarskih in mehanskih popravil. V tretjem delu so predstavljena končna montaža vozila, računalniška diagnostika in ponovna vzpostavitev delovanja vseh sistemov. Na koncu je dodana kalkulacija stroškov, ki prikazuje uspešno izvedbo projekta znotraj načrtovanega proračuna.</i>

## KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dd
- DC 629.331(043.2)
- CX Vehicle repair, metalwork, paint, mechanical repair, vehicle repair costs
- AU KOLAR Kevin
- AA GOGIĆ Dragan (mentor)
- PP SI-2000 Maribor, Zolajeva 12
- PB Technical School Centre Maribor, Higher Vocational College
- PY 2025
- TI REPAIR OF A PASSENGER CAR ŠKODA OCTAVIA RS 2.0 TDI 4X4
- DT Graduation Thesis (Higher vocational studies)
- NO XII, 75 p., 4 tab., 57 fig., 10 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB *The first part of the thesis presents the theoretical foundations of body repair; bodywork repairs, mechanical repairs and electrical installations on a vehicle. The second part describes in detail the initial condition of the damaged Škoda Octavia RS 2.0 TDI 4x4 and the procedures for bodywork, bodywork and mechanical repairs. The third part presents the final assembly of the vehicle, computer diagnostics and the restoration of the operation of all systems. Finally, a cost calculation is added, showing the successful implementation of the project within the planned budget.*

## 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.....	X
KAZALO TABEL.....	XII
1 UVOD.....	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA.....	1
1.1.1 Popravilo karoserije.....	1
1.1.2 Popravilo mehanskega sklopa.....	1
1.2 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA.....	2
2 PREGLED STANJA.....	3
2.1 IZVEDBA DIPLOMSKEGA DELA V LASTNI DELAVNICI.....	3
2.2 TEHNIČNI PODATKI VOZILA ŠKODA OCTAVIA RS.....	3
2.3 SREDSTVA ZA IZVEDBO POPRAVILA VOZILA.....	4
2.3.1 Načrtovanje delovnega procesa.....	4
2.3.2 Kleparska delavnica.....	4
2.3.3 Ličarska delavnica.....	5
2.4 TEORIJA POPRAVILA.....	7
2.4.1 Razstavitev poškodovanega vozila.....	7
2.4.2 Popravilo karoserije z vlečenjem.....	7
2.4.3 Varjenje.....	9
2.4.4 Ravnanje pločevine.....	10
2.4.5 Brušenje.....	11
2.4.6 Kitanje.....	12
2.4.7 Nanos tesnilnih mas.....	12
2.4.8 Priprava barve.....	13
2.4.9 Nanos barve in laka.....	14
2.4.10 Zaključna montaža.....	14
3 PREGLED stanja in izvedba popravila osebnega vozila.....	15
3.1 VIZUALNI PREGLED POŠKODOVANOSTI VOZILA.....	15
3.2 DEMONTAŽA DELOV.....	16
3.2.1 Demontaža celotne notranjosti vozila.....	16
3.2.1.1 Odstranitev sedežev in sredinske konzole.....	17

3.2.1.2 Demontaža armaturne plošče in grelne pečke .....	17
3.2.1.3 Odstranitev vratnih tapet in oblog stebričkov .....	18
3.2.1.4 Odstranitev talne obloge.....	19
3.2.1.5 Demontaža prtljažnega prostora.....	19
<b>3.2.2 Demontaža sprednjega odbijača .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.3 Demontaža luči in vezne stene.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.4 Demontaža karoserijskih delov: pokrov motorja, vrata in blatnik.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.5 Odstranitev vetrobranskega stekla.....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 DEMONTAŽA MEHANSKIH KOMPONENT.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4 POPIS IN NABAVA DELOV ZA POPRAVILO.....</b>	<b>25</b>
<b>3.5 KLEPARSKO POPRAVILO.....</b>	<b>25</b>
<b>3.6 LIČARSKO POPRAVILO.....</b>	<b>36</b>
<b>3.6.1 Priprava za nanos brizgalnega polnila .....</b>	<b>36</b>
<b>3.6.2 Nanos brizgalnega polnila in mase .....</b>	<b>38</b>
<b>3.6.3 Brušenje brizgalnega polnila in priprava na barvanje.....</b>	<b>42</b>
<b>3.6.4 Barvanje.....</b>	<b>44</b>
<b>3.7 MONTAŽA.....</b>	<b>49</b>
<b>3.8 MEHANSKO DELO.....</b>	<b>52</b>
<b>3.9 POPRAVILO KABELSKE NAPELJAVE.....</b>	<b>58</b>
<b>3.10 VSTAVITEV VETROBRANSKEGA STEKLA.....</b>	<b>63</b>
<b>3.11 MONTAŽA DODATKOV, TEMNENJE STEKEL IN PRELEPITEV KROMIRANIH DELOV.....</b>	<b>65</b>
<b>3.12 KONČNA MONTAŽA .....</b>	<b>68</b>
<b>3.13 RAČUNALNIŠKA NASTAVITEV .....</b>	<b>68</b>
<b>3.14 OPTIČNA NASTAVITEV PODVOZJA .....</b>	<b>70</b>
<b>3.15 POLIRANJE AVTOMOBILA.....</b>	<b>71</b>
<b>3.16 KALKULACIJA STROŠKOV .....</b>	<b>73</b>
<b>4 ZAKLJUČEK.....</b>	<b>75</b>
<b>5 VIRI.....</b>	<b>76</b>

## KAZALO SLIK

Slika 1: Kleparska delavnica s kleparsko mizo .....	5
Slika 2: Lakirna komora .....	6
Slika 3: Napačna ureditev vleka pri večfazni deformaciji in pravilna razporeditev sil.....	8
Slika 4: Pravilna smer vleka pri ravnanju.....	9
Slika 5: Prikaz pri postopku MAG- varjenja .....	10
Slika 6: Carspoter .....	11
Slika 7: Prikaz stopenjskega brušenja .....	12
Slika 8: Mešalnica barve.....	13
Slika 9: Poškodba vozila pred popravilom .....	16
Slika 10: Konstrukcija za vpetje armaturne plošče in grelne pečke .....	17
Slika 11: Demontirana notranja požarna stena vozila .....	18
Slika 12: Demontiran prtljažni prostor vozila .....	19
Slika 13: Pnevmatiski nož za odstranjevanje vetrobranskega stekla.....	21
Slika 14: Vozilo z izvzetim motorjem .....	22
Slika 15: Demontirani zunanji desni del poškodovanega kraka vozila .....	23
Slika 16: Demontiran notranji desni del poškodovanega kraka vozila .....	24
Slika 17: Priprava vozila za vpenjanje na kleparsko mizo .....	26
Slika 18: Pritrjeno vozilo na kleparsko mizo.....	27
Slika 19: Razvlek poškodovanega vozila z verigami .....	28
Slika 20: Razvlek poškodovanega vozila s kleparskimi čeljustmi .....	29
Slika 21: Pripravljena karoserija za vležišče novega karoserijskega dela.....	30
Slika 22: Pripravljena karoserija za vležišče novega karoserijskega dela.....	31
Slika 23: Pripravljen novi karoserijski del za vstavitev .....	32
Slika 24: Nastavitev zračnosti pred varjenjem .....	33
Slika 25: Zbrušen spojni del (prag vozila) .....	34
Slika 26: Nov privarjen in zaščiten del na karoserijo vozila .....	35
Slika 27: Kitani spojni del .....	37
Slika 28: Obdelava namenskega kita.....	38
Slika 29: Nanos novih tesnilnih mas pri motornem delu .....	40
Slika 30: Nanos novih tesnilnih mas na prag vozila.....	41
Slika 31: Nanos brizgalnega polnila.....	42
Slika 32: Deli, pripravljeni za barvanje .....	43
Slika 33: Nanos barve na blatnik.....	45
Slika 34: Nanos barve na desno stran vozila .....	46
Slika 35: Lak za lakiranje .....	47
Slika 36: Sušenje kraka vozila.....	48
Slika 37: Montaža notranjosti vozila .....	50
Slika 38: Montiran novi grelec mirujočega vozila .....	51
Slika 39: Montaža napeljave na vozilu.....	52
Slika 40: Vstavitev nove zavorne napeljave.....	53
Slika 41: Vozilo, pripravljeno za vstavitev motorja.....	54
Slika 42: Vstavljen motor .....	55
Slika 43: Material za zamenjavo zavor.....	56
Slika 44: Vozilo z vstavljenim hladilnim sistemom in vezno steno .....	57

Slika 45: Kontrola podvozja po montaži .....	58
Slika 46: Poškodovana inštalacija grelca mirujočega vozila.....	59
Slika 47: Izoliranje kableske napeljave .....	60
Slika 48: Nova inštalacija amortizerja in zavor .....	61
Slika 49: Spajkanje kableske napeljave .....	62
Slika 50: Popravljen inštalacija .....	63
Slika 51: Vstavitev vetrobranskega stekla .....	64
Slika 52: Montaža sprednjega podaljška odbijača.....	65
Slika 53: Izrezana folija za temnenje stekel .....	66
Slika 54: Prelepitev kromiranih delov vozila v sijajno črno .....	67
Slika 55: Računalniška nastavitve vozila .....	69
Slika 56: Optična nastavitve podvozja .....	70
Slika 57: Poliranje vozila.....	72

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Mere in masa vozila.....	3
Tabela 2: Tehnične lastnosti vozila.....	4
Tabela 3: Dejanski stroški, potrebni za delovni proces .....	73
Tabela 4: Stroški končnega stanja popravila vozila.....	74

# 1 UVOD

## 1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Gre za vozilo Škoda Octavia RS 2.0 TDI, tretje generacije v modificirani obliki s štirikolesnim pogonom in sedemstopenjskim samodejnim menjalnikom DSG. Motor s 135 kW (184 KM) in 380 Nm navora je zelo zmogljiv, menjalnik DSG omogoča hitro in sinhrono prestavljanje, štirikolesni pogon pa zagotavlja varno in zanesljivo vožnjo v vseh razmerah. Octavia RS 4x4 je znana po svoji zanesljivosti, prostornosti in športnem videzu.

Kupil sem razbito vozilo s številnimi poškodbami, ki so nastale zaradi trka spredaj desno. V vozilo je trčilo drugo vozilo, pri čemer je bil poškodovan večji del sprednjega desnega dela karoserije, pa tudi mehanski in električni sklopi. Po vizualnem pregledu sem ugotovil, da bi bilo za vzpostavitev brezhibnega stanja potrebno obsežno popravilo karoserije, mehanskih komponent, električne napeljave in računalniških nastavitev vozila.

Vozilo je danes eno glavnih prevoznih sredstev, biti mora zanesljivo in varno, zato je strokovno in zanesljivo popravilo pomembno za zagotavljanje varnosti in zanesljivosti vozila. Za izvedbo projekta sem imel na razpolago 24.000 EUR.

### 1.1.1 Popravilo karoserije

Popravilo karoserije je potekalo na kleparski mizi z uporabo ustreznega merskega sistema in vlečnega konja, s katerim se je razvlekel sprednji desni del kraka, stebriček A in prag vozila. Med popravilom je bilo izvedeno:

- zamenjava sprednjega odbijača (rabljen)
- zamenjava sprednjih desnih vrat (rabljena)
- zamenjava sprednjega desnega blatnika (rabljen)
- zamenjava pokrova motorja (rabljen)
- zamenjava vetrobranskega stekla (novo)
- zamenjava dela kraka vozila (rabljeno)
- zamenjava zunanje pločevine A- stebrička (novo)
- zamenjava sprednjega desnega nosilca blatnika (novo)
- zamenjava sproženih zračnih blazin in varnostnih pasov (rabljeno)
- zamenjava armaturne plošče (nova)

### 1.1.2 Popravilo mehanskega sklopa

Mehanska dela so zajemala:

- zamenjavo sprednjega mosta (rabljeno)
- zamenjavo sprednje desne roke (nova)
- zamenjavo celotne sprednje desne obese (rabljena)
- zamenjavo grelnika mirujočega vozila (rabljen)
- zamenjavo cevi hladilnega sredstva (nova)

- zamenjavo sprednje desne pogonske gredi (rabljena)
- zamenjavo sprednjega desnega platišča (rabljeno)
- zamenjavo vesne stene (rabljena)
- zamenjavo sprednjega desnega žarometa in meglenke (rabljena)

Pričakoval sem, da bom med popravilom odkril še kakšne nepredvidene deformacije, ki jih ob vizualnem pregledu ni bilo mogoče opaziti.

## **1.2 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA**

Namen naloge je celovito prikazati postopek tehničnega popravila in vizualne nadgradnje vozila s poudarkom na uporabi praktičnega znanja in izkušenj, pridobljenih skozi izobraževanje za avtokaroserista, avtoservisnega tehnika in med študijem avtoservisnega menedžmenta.

Prikazati želim, kako s pravilnim načrtovanjem, uporabo strokovnih metod in ustrezne opreme vozilo povrnemo v brezhibno tehnično stanje, ga estetsko izboljšamo in s tem povečamo skupno vrednost vozila.

Cilji diplomskega dela so:

- prikazati potek celostnega načrtovanja popravila poškodovanega vozila,
- prikazati pravilne postopke pri kleparskih, ličarskih in mehanskih popravilih,
- obnoviti električno napeljavo in vzpostaviti delovanje vseh ključnih sistemov,
- izvesti računalniško diagnostiko in prilagoditve z uporabo diagnostične opreme,
- izvesti tehnično in vizualno pripravo vozila za homologacijo in registracijo,
- vključiti dodatke, ki vozilu izboljšajo videz in dodajo uporabno vrednost,
- s celovitim pristopom zagotoviti, da je vozilo varno, tehnično brezhibno in estetsko dovršeno.

## 2 PREGLED STANJA

### 2.1 IZVEDBA DIPLOMSKEGA DELA V LASTNI DELAVNICI

Popravilo poškodovanega vozila se je v celoti izvajalo v domači delavnici, na domačem naslovu Globoko ob Dravinji 28, 2321 Makole. Po popravilu se bo vozilo uporabljalo za lastne potrebe.

### 2.2 TEHNIČNI PODATKI VOZILA ŠKODA OCTAVIA RS

Škoda Octavia RS tretje modificirane generacije predstavlja športno, zmogljivo in hkrati praktično različico modela Octavia RS. Gre za vozilo, ki združuje dinamične vozne lastnosti, napredno tehnologijo in prostornost.

Vozilo je opremljeno z zmogljivim 2.0-litrskim turbodizelskim motorjem TDI, ki razvije 135 kW (184 KM) in ima največji navor 380 Nm. Motor je povezan s sedemstopenjskim DSG samodejnim menjalnikom, ki omogoča hitro in natančno prestavljanje, ter s pogonom na vsa štiri kolesa prek elektronsko krmiljene sklopke Haldex. V normalnih razmerah je pogon usmerjen na sprednja kolesa, ob zaznavi zdrsa pa sistem samodejno prenese moč tudi na zadnjo os, kar izboljša oprijem in stabilnost.

Škoda Octavia RS 4×4 je opremljena s športno nastavljivim podvozjem, ki omogoča natančnejše vodenje vozila pri dinamični vožnji ter z naprednim zavornim sistemom, ki zagotavlja kratke zavorne poti tudi pri višjih hitrostih. Med opremo izstopajo avtomatske led luči, grelec mirujočega vozila (Webasto), ki omogoča predgretje motorja in potniške kabine, ter športna notranjost s športnimi sedeži, oblazinjenimi v kombinaciji blaga in alkantare z rdečimi šivi ter krom dodatki notranjosti.

Poleg športnega značaja vozilo ohranja praktičnost in prostornost. Prostorna kabina omogoča udobno vožnjo petim potnikom, prtljažnik pa v osnovni konfiguraciji ponuja 590 litrov prostornine, ki jo je možno z zlaganjem zadnjih sedežev povečati na 1.580 litrov. Mere in maso vozila prikazuje tabela 1, medtem ko so tehnične lastnosti prikazane v tabeli 2.

Tabela 1: Mere in masa vozila

Lastnost	Vrednost
Dolžina	4.689 mm
Širina	1.814 mm
Višina	1452 mm
Medosna razdalja	2.677 mm
Masa praznega vozila	1.583 kg
Dovoljena skupna masa	2.097 kg

Vir: (Lastni vir)

Tabela 2: Tehnične lastnosti vozila

Lastnost	Vrednost
Motor	2.0 TDI 1968ccm, 135 kW (184 KM)
Največji navor	380 Nm
Menjalnik	7-stopenjski DSG
Pogon	4x4
Pospešek 0–100 km/h	7,7 s
Največja hitrost	228 km/h
Povprečna poraba	5,6–7,0 l/100 km
Število sedežev	5
Prostornina prtljažnika	590 l
Prostornina rezervoarja za gorivo	55 l

Vir: (Lastni vir)

## 2.3 SREDSTVA ZA IZVEDBO POPRAVILA VOZILA

### 2.3.1 Načrtovanje delovnega procesa

Vozilo Škoda Octavia RS 2.0 TDI 4x4 je zahtevalo obsežno kleparsko popravilo. Po prevzemu sem pripravil seznam karoserijskih delov ter naročil material za kleparsko in ličarsko popravilo, vključno z brizgalnim kitom, brusnimi papirji, rezalnimi diski in izravnalnimi masami. Z barvnim spektrometrom sem odslikal vzorec barve za popolno ujemanje odtenka barve.

Pred začetkom popravil sem zbral čim več podatkov o vozilu in obsegu poškodb. Postopek se je začel z vizualnim pregledom iz vseh zornih kotov, nato sem vozilo dvignil in preveril stanje podvozja, nosilnih elementov in vpetij koles. Posebno pozornost sem namenil geometriji podvozja in stekanju koles, saj trk pogosto povzroči skrite poškodbe, ki na prvi pogled niso vidne.

Poleg tega sem se odločil opraviti veliki servis, saj bom vozilo obdržal za lastno uporabo. Naročil sem mehanske sklope, maziva in filtre, da zagotovim zanesljivo delovanje vozila.

### 2.3.2 Kleparska delavnica

Kleparska delavnica je prostor, namenjen popravilom in obnovi karoserijskih delov vozil, ki mora biti ustrezno prostorsko zasnovan, dobro organiziran in ustrezno opremljen. Omogočati mora nemoteno gibanje okoli vozila. Znotraj delavnice so priporočljiva območja za demontažo in montažo delov, ravnanje karoserije, varilna dela ter shranjevanje orodja in nadomestnih delov.

Med osnovno opremo sodijo ravnalna miza, avtodvigalo, kompresor na stisnjen zrak, varilni aparat MIG/MAG, naprava carspotter, kotna brusilka, vrtalnik, pištole za nanos tesnilnih mas, škarje za pločevino, kleparska kladiva in orodje za izrez vetrobranskih stekel. Vsa orodja morajo biti organizirano shranjena, kar omogoča hitro dostopnost in večjo učinkovitost dela. Sodobno kleparsko delavnico s kleparsko mizo prikazuje slika 1.

Slika 1: Kleparska delavnica s kleparsko mizo



Vir: (Milanuncios, 2025)

Delavnica mora biti dobro osvetljena, prezračevana in opremljena z gasilnimi aparati, delavci pa morajo uporabljati osebno varovalno opremo, kot so zaščitna očala, rokavice in varilni vizir. Za nemoten potek popravil je nujna stalna zaloga potrošnega materiala, kot so brusni diski, pločevina, tesnilne mase, zaščitni premazi in montažni elementi. Le tako je mogoče zagotoviti kakovostno, varno in hitro izvedbo popravil.

### 2.3.3 Ličarska delavnica

Ličarska delavnica je specializiran prostor, namenjen pripravi in nanašanju zaščitnih ter lepotnih nanosov na karoserijske dele vozila. Za kakovostno izvedbo popravil je pomembno, da je prostor čist, dobro prezračevan in pravilno osvetljen, saj so vsi materiali, ki se uporabljajo pri ličarskih delih, občutljivi na prah, vlago in temperaturne spremembe.

Prostorska zasnova ličarske delavnice mora omogočati ločena območja za pripravo površin, mešanje barv in nanašanje premazov. V pripravljalnem delu se izvajajo brušenje, kitanje, matiranje in zaščita vozila, medtem ko mora biti mešalnica barv opremljena z natančnimi tehnicami, računalniškim sistemom za mešanje ter barvnimi lističi ali spektrometrom za določanje odtenkov.

Osrednji del ličarske delavnice predstavlja lakirna komora, ki jo prikazuje slika 2 in omogoča nanašanje barv ter lakov v nadzorovanih pogojih. Komora mora biti opremljena s filtrirnim sistemom za dovod in odvod zraka, z ogrevalnim sistemom za sušenje premazov ter močno in enakomerno osvetlitvijo. Za doseg brezhibnega rezultata je nujno redno vzdrževanje, ki vključuje menjavo filtrov, čiščenje sten, nastavitve gorilnikov in prezračevalnega sistema ter nadzor temperature in pretoka zraka.

Slika 2: Lakirna komora



Vir: (Lastni vir)

Med osnovno opremo sodijo tudi pištole za nanašanje barv in lakov, kompresorji na stisnjen zrak z regulacijo tlaka, stojala za dele, infrardeči sušilniki, brusilni stroji, ročno orodje ter zaščitne folije in trakovi. Za varno delo je potrebna uporaba osebne varovalne opreme, kot so zaščitna oblačila, rokavice, zaščitna očala in maske s filtracijo hlapov. Le dobro organizirana, čista in tehnično opremljena ličarska delavnica omogoča izvedbo kakovostnih ličarskih popravil, ki so primerljiva s tovarniškimi standardi in zagotavljajo dolgoročno obstojnost ter estetski videz vozila.

## 2.4 TEORIJA POPRAVILA

### 2.4.1 Razstavitev poškodovanega vozila

Prvi korak pri večjem popravilu po prometni nesreči je razstavitev oziroma demontaža poškodovanih in motečih delov. Postopek se začne z vizualnim pregledom vozila, pri katerem se identificirajo poškodovani elementi karoserije, podvozja in mehanskih sklopov. Nato se vozilo postavi na avtodvigalo, kar omogoča dostop do spodnjih delov in natančen pregled nosilnih konstrukcij.

Demontaža poteka v logičnem zaporedju:

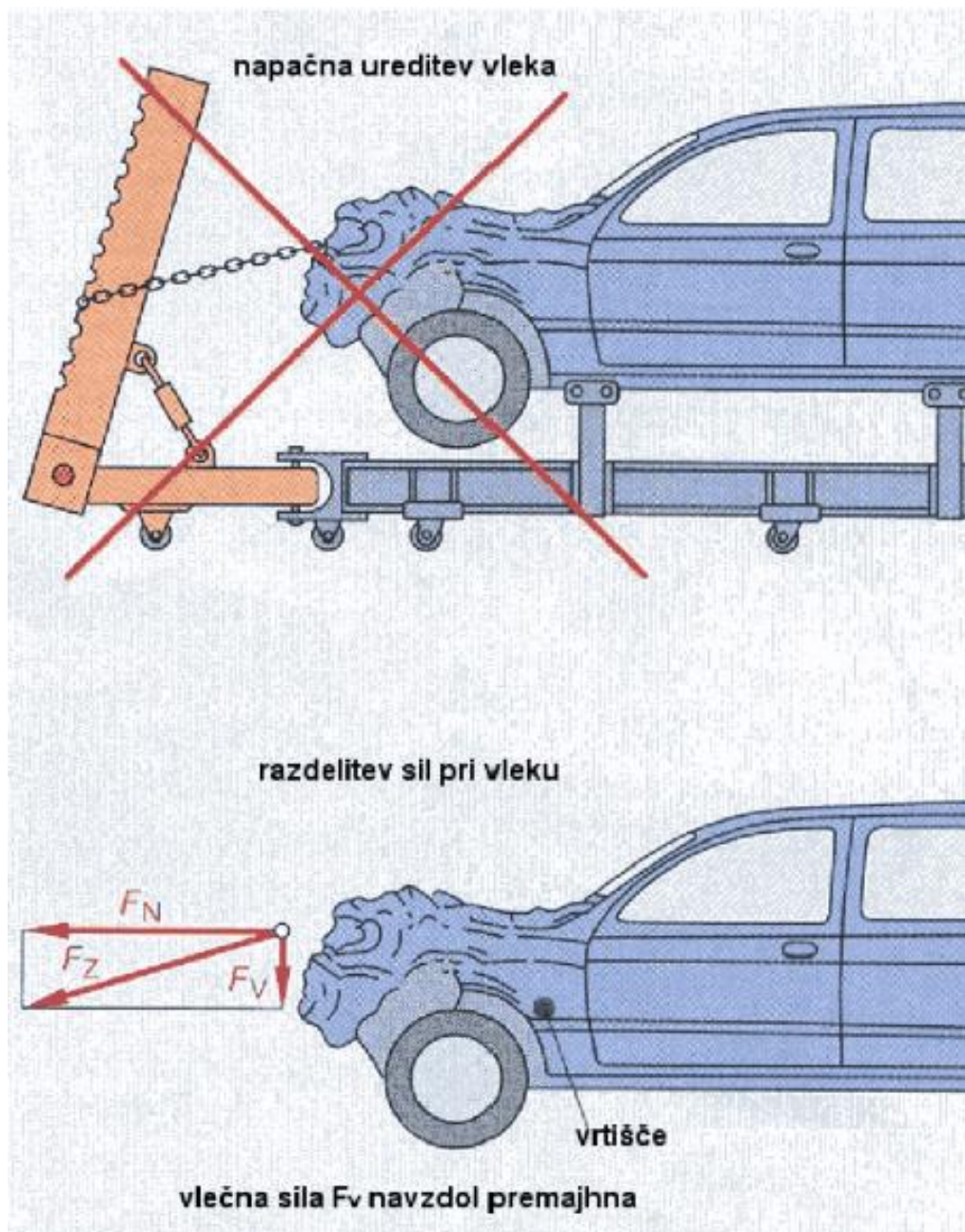
- odstranitev zunanjih karoserijskih delov (odbijači, blatniki, pokrovi motorja in prtljažnika, vrata, svetlobna telesa),
- odstranitev elementov notranjosti, ki ovirajo dostop (oblazinjenje, obloge, armaturna plošča),
- po potrebi demontaža mehanskih sklopov (motor, menjalnik, vzmetenje).

Odstranjeni deli morajo biti ustrezno označeni in varno shranjeni. Električne povezave in konektorji se ločijo po sklopih, cevi in kabli pa zaščitijo pred poškodbami. Tako je kasnejša montaža hitrejša in preglednejša, možnost napak pa manjša.

### 2.4.2 Popravilo karoserije z vlečenjem

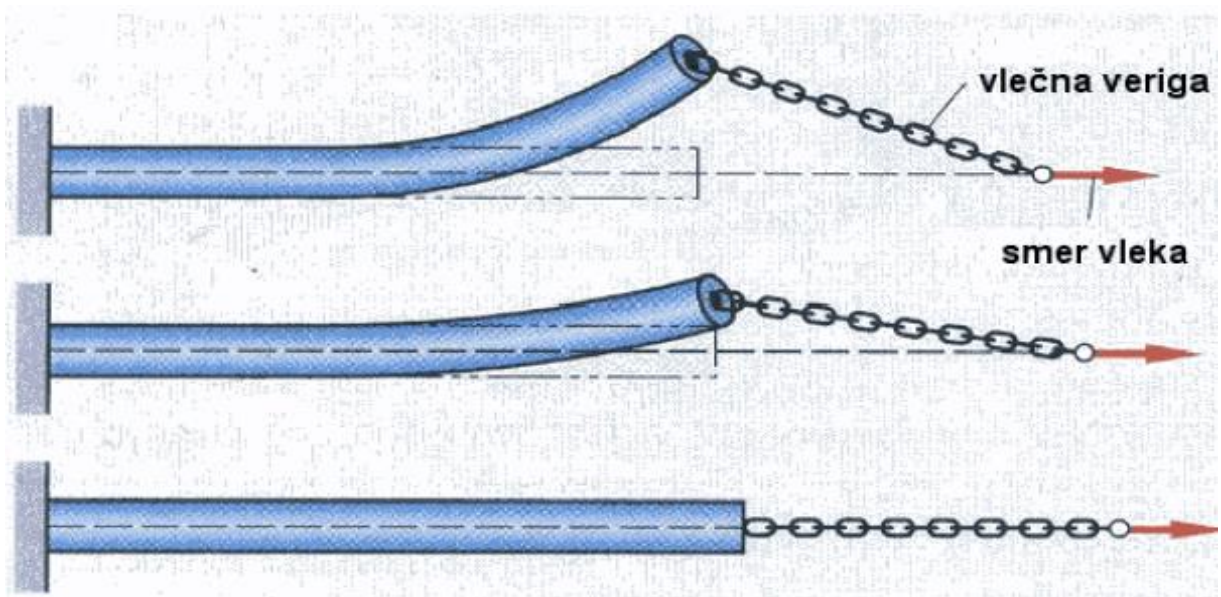
Pri večjih poškodbah, kjer dostop z notranje strani karoserije ni mogoč, se uporablja postopek vlečenja na ravnalni mizi. Vsekakor obstaja možnost napačnega vleka na ravnalni mizi, kar prikazuje slika 3, medtem ko na sliki 4 vidimo prikaz pravilne smeri vleka pri ravnanju. Vozilo se pred začetkom temeljito pregleda in natančno privijači oz. vpne na merski sistem ravnalne mize po navodilih proizvajalca, kar zagotavlja točnost meritev in varno izvajanje delovnega postopka. Sestavni del mize je vlečni dozer oziroma hidravlična roka, ki omogoča vlečne sile do 100 kN. Zgrajen je iz vodoravnega in vertikalnega nosilca ter hidravličnega valja, nanj pa je pritrjena veriga, ki se zatakne ali vpne na poškodovani del vozila. Vlečna sila se vedno izvaja v nasprotni smeri od trka, premična zasnova dozerja pa omogoča prilagoditev smeri vlečenja in uporabo več vlečnih nosilcev hkrati. Pri popravilu vozila Škoda Octavia je bila ravnalna miza z dozerjem ključna za sanacijo sprednjega kraka šasije. Po natančnem vpetju vozila na kleparsko mizo so bile s hidravličnimi izvleki odpravljene deformacije v nasprotni smeri udarca, kar je omogočilo pravilno vgradnjo novega karoserijskega dela (Humski, in drugi, 2019).

Slika 3: Napačna ureditev vleka pri večfazni deformaciji in pravilna razporeditev sil



Vir: (Humski, in drugi, 2019)

Slika 4: Pravilna smer vleka pri ravnanju

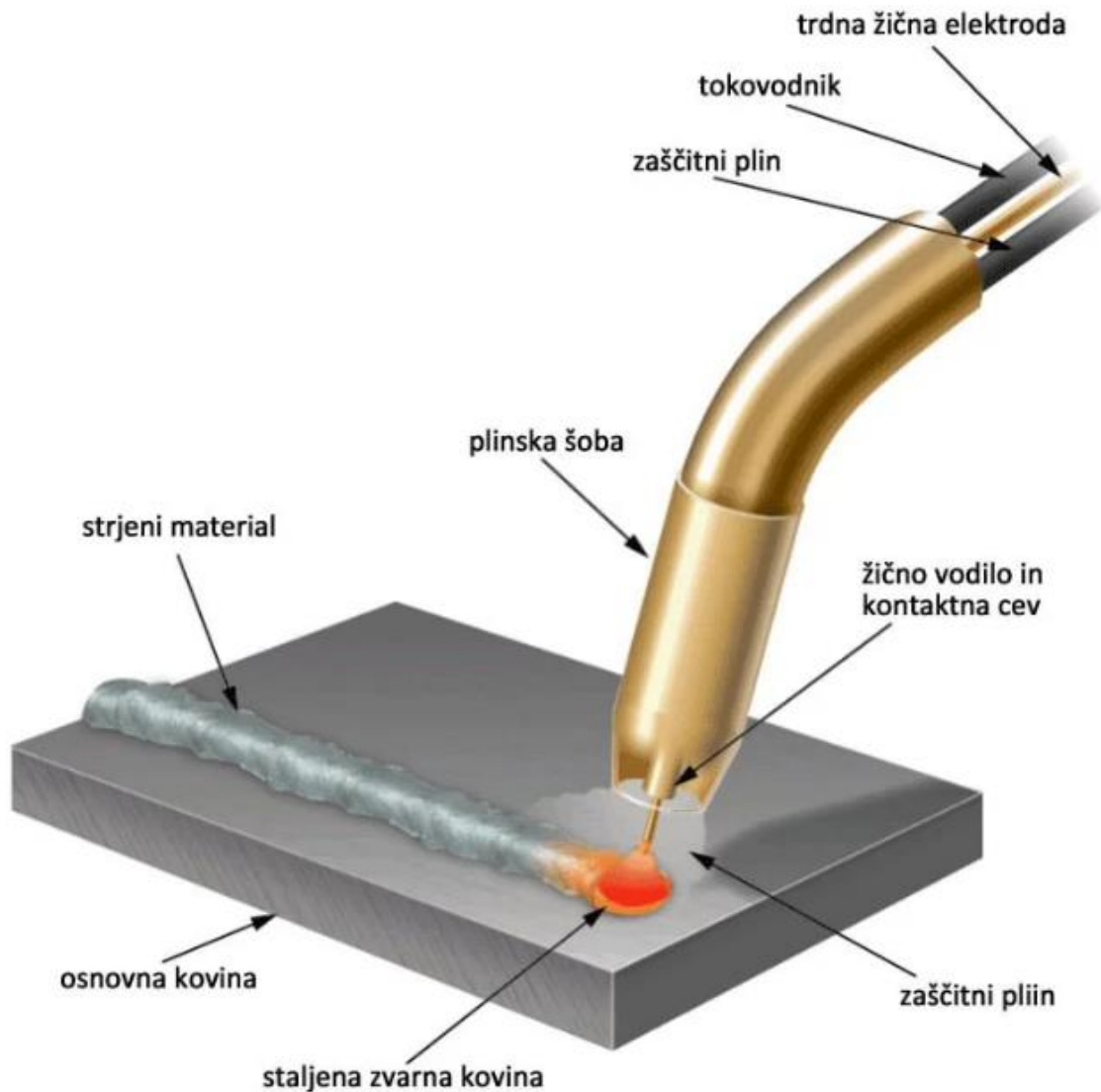


Vir: (Humski, in drugi, 2019)

### 2.4.3 Varjenje

Varjenje je proces pri zamenjavi ali ojačitvi karoserijskih delov. Najpogosteje se uporablja metoda MAG (M-metal, A-aktiv, G-gasse), pri kateri se s pomočjo električnega obloka tali varilna žica, ki se hkrati spaja z osnovnim materialom (slika 5). Za zaščitni plin se običajno uporablja CO<sub>2</sub>, ki preprečuje oksidacijo. Metoda je primerna predvsem za manj legirana jekla in tanke pločevine, kakršne se uporabljajo v avtomobilski industriji. Pri popravilu Škode Octavie so bili s to metodo privarjeni novi deli šasije, pri čemer je bilo nujno paziti na kakovost zvara (Humski, in drugi, 2019).

Slika 5: Prikaz pri postopku MAG- varjenja



Vir: (IDC d.o.o., 2025)

#### 2.4.4 Ravnanje pločevine

Usločene ali zvite dele pločevine je mogoče poravnati z udarci kladiva od notranje strani proti zunanosti poškodbe. Pri zahtevnejših deformacijah se uporablja tudi segrevanje s plamenskim gorilnikom ali s carspoterjem (slika 6), ki omogoča lokalno gretje materiala. S segrevanjem se pločevina najprej raztegne, nato pa se med ohlajanjem skrči in povrne v pravilnejšo obliko. V primeru Škode Octavie so bila taka popravila nujna predvsem na pragovih in stebričku A, kjer je bilo zaradi udarca potrebno kombinirati mehansko ravnanje s toplotnim postopkom (Humski, in drugi, 2019).

Slika 6: Carspoter



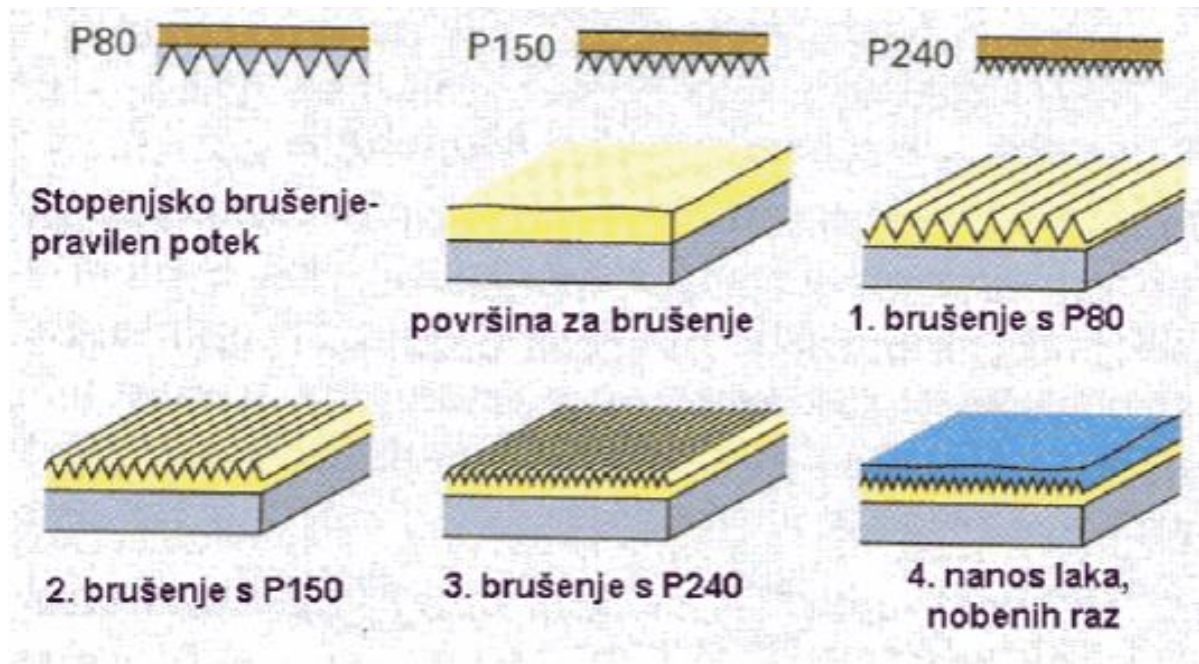
Vir: (Lastni vir)

#### 2.4.5 Brušenje

Brušenje je postopek priprave površine na ličarske procese, saj zagotavlja ustrezno hrapavost za dober oprijem nanosov polnil in odstranjuje nepravilnosti na pločevini in na kitanih delih. Izvaja se ročno ali strojno, odvisno od obsega in dostopnosti površin. Pri ročnem brušenju se uporabljajo držala iz gume, plute ali umetnih mas, kar je primerno za manjše površine in težko dostopna mesta. Postopek je natančen, vendar manj enakomeren. Strojno brušenje je učinkovitejše na večjih površinah in se največkrat izvaja z brusilniki na stisnjen zrak ali z električnimi brusilniki, ki so večinoma namenjeni suhemu brušenju. Najpogosteje uporabljeni so kotni brusilnik za grobo odstranjevanje materiala, vibracijski in trikotni brusilnik za ravne

oziroma nedostopne površine ter ekscentrični brusilnik, ki omogočajo gladko površino skoraj brez brazd. Za grobo brušenje se uporabljajo zrnatosti od P80 do P150, za fino pa od P400 do P800. Pomeni, da gre za korak stopenjskega brušenja, kar nam prikazuje slika 7. Za zagotavljanje kakovostnejšega in varnejšega procesa dela je potrebno uporabljati ustrezen sistem za odsesavanje in zaščitna sredstva (Humski, in drugi, 2019).

Slika 7: Prikaz stopenjskega brušenja



Vir: (Humski, in drugi, 2019)

#### 2.4.6 Kitanje

Kitanje se uporablja za odpravo neravnin na karoseriji, ki jih ni mogoče v celoti popraviti s klepanjem ali ravnanjem. Najpogosteje se uporabljajo poliesterski kiti, ki so dvokomponentni in se utrdijo z dodatkom trdilca. Njihova prednost je, da jih lahko nanašamo v debelejših slojih, zato so primerni za izravnavo tako manjših kot večjih poškodb. Pred nanosom kita je potrebno površino očistiti (razmastiti), odstraniti korozijo in jo pobrusiti do čiste pločevine. Kit se zmeša s trdilcem v razmerju 2–4 % in nanaša v tankih slojih z lopaticami različnih velikosti. Debelejši nanosi niso priporočljivi, saj povečajo možnost razpok. Po strjevanju (15–30 minut pri sobni temperaturi ali nekaj minut s sušilnikom IR) se kit brusi z granulacijo P80–P240. Če ostanejo nepravilnosti, se postopek ponovi. Območje kitanega mesta se dodatno zbrusi s finim papirjem (P400–P800), nato pa se celotno območje prekrije s temeljnim polnilom, ki izravna robove in pripravi površino na barvanje (Humski, in drugi, 2019).

#### 2.4.7 Nanos tesnilnih mas

Tesnilne mase služijo zaščitni spojev in varov pred vlago ter korozijo. Nanašajo se s pištolo ali čopičem na stikih pragov, krakov šasije in drugih kritičnih mestih. V primeru popravila Škode

Octavie so bile uporabljene epoksidne in akrilne mase, ki so zagotavljale dolgotrajno zaščito proti koroziji.

#### 2.4.8 Priprava barve

Priprava barve je ključen postopek pri ličarskih delih, saj zagotavlja popolno ujemanje med novimi in obstoječimi površinami vozila. Odtenci so lahko že pripravljene, večinoma pa jih je treba pripraviti v mešalnici, ki jo prikazuje slika 8. Osnovna barva je pri enobarvnem lakiranju bela, pri kovinskem srebrna, pri čemer kovinski pigmenti ustvarjajo različne efekte. Za zelen odtенок se osnovni barvi primešajo pigmentirane barve, pri kovinskih pa prozorni pigmenti, da se ohrani kovinski lesk. Mešalnica barv je opremljena z mešalno napravo, bazo podatkov, tehtnico in pripomočki za mešanje. Pigmenti se pred uporabo enakomerno premešajo, recepture pa se natančno odčitajo v gramih iz baze podatkov. Barve se nato tehtajo in mešajo v določenem zaporedju. V primeru napake program omogoča popravek recepture, kar zagotavlja natančnost in ponovljivost. Na ta način pripravljena barva omogoča homogeno mešanico in popolno skladnost z originalnim odtenkem vozila (Humski, in drugi, 2019).

Slika 8: Mešalnica barve



Vir: (Barve laki Pirc, 2023)

#### **2.4.9 Nanos barve in laka**

Barvanje in lakiranje predstavljata zaključni del popravila, saj vozilu povrneta estetski videz in zagotovita zaščito pred zunanjimi vplivi. Postopek se izvaja v lakirni komori, kjer so nadzorovani pogoji brez prahu, primerna temperatura in vlažnost. Pri nanosu barve je pomembna ustrezna viskoznost in temperatura materiala, saj vplivata na enakomernost sloja in kakovost razlivanja. Osnovna barva se nanaša v več tankih slojih, pri kovinskih in perlastih barvah pa tudi sloj zrn, ki ustvarja kovinski ali biserni efekt. Za tem sledi nanos brezbarvnega (prozornega) laka, ki zagotavlja sijaj, globino barve in dodatno zaščito površine. Običajno se nanese v dveh slojih, med katerima je potreben čas za odzračevanje. Sušenje poteka pri povišani temperaturi v lakirni komori, kar omogoča dobro vezavo in trpežnost končnega sloja. Pomembno je pravilno vodenje brizgalne pištrole, pri kateri moramo upoštevati pravilno razdaljo, hitrost in usmerjenost mora biti usklajena, da je nanos enakomeren in brez napak, kot so stekanja ali videz strukture "pomaranče" (Humski, in drugi, 2019).

#### **2.4.10 Zaključna montaža**

Po zaključenih kleparskih in ličarskih delih se najprej lotimo vgradnje mehanskih sklopov, kot so pomožni okvir, premnik, volanska letev in motorni sklop. Ti elementi zahtevajo natančno pritrditev in preverjanje pravilnega delovanja, saj so ključni za varnost in vozne lastnosti vozila. Sledijo karoserijski deli, kot so vrata, odbijači, pokrov motorja in blatnika. Pri montaži je pomembna enakomerna zračnost spojev ter pravilno zapiranje in prilagajanje novih delov k obstoječim. Na koncu se sestavijo še notranje obloge, električni priključki in ostala oprema. Zaključni se s pregledom mehanskih in električnih sistemov (testna vožnja) ter z vizualno kontrolo zunanlega videza (Humski, in drugi, 2019).

### **3 PREGLED STANJA IN IZVEDBA POPRAVILA OSEBNEGA VOZILA**

#### **3.1 VIZUALNI PREGLED POŠKODOVANOSTI VOZILA**

Vozilo je bilo v prometni nesreči poškodovano spredaj desno, pri čemer je do poškodb in deformacij prišlo na sprednjem desnem delu vozila. Ob vizualnem pregledu je bilo ugotovljeno, da so poškodovani naslednji karoserijski deli:

- pokrov motorja
- sprednji branik
- sprednji desni blatnik
- sprednja desna vrata
- sprednji desni žaromet
- sprednja desna meglenka
- sprednji desni krak vozila
- sprednji desni prag vozila

Ob trku je prišlo do poškodbe celotne sprednje desne obese, sprednjega mosta vozila, platišča, sprednje desne pogonske gredi, sprednjega desnega zunanjšega ogledala, grelca mirujočega vozila, sprednjega desnega žarometa in meglenke ter vezne stene.

V notranjosti vozila je prišlo do sprožitve varnostnih elementov (varnostne zračne blazine in varnostnih pasov), ob trku se je poškodovala notranja grelna pečka vozila. Poškodbe vozila prikazuje slika 9.

Slika 9: Poškodba vozila pred popravilom



Vir: (Lastni vir)

### **3.2 DEMONTAŽA DELOV**

Vozilo je prejelo poškodbe desnega sprednjega dela v prometni nesreči. Za zagotavljanje sistematičnega in varnega poteka popravila sem izvedel naslednje korake demontaže:

#### **3.2.1 Demontaža celotne notranjosti vozila**

Demontaža notranjosti vozila je bila zaradi obsežnih poškodb karoserije izvedena za lažji dostop do karoserijsko nosilnih delov in tehničnih sklopov vozila. Iz vozila je bilo potrebno odstraniti vse notranje komponente, razen kabelskih napeljav, ki so bile ustrezno zaščitene.

### 3.2.1.1 Odstranitev sedežev in sredinske konzole

Postopek se je začel z odstranitvijo sedežev. Sprednji in zadnji sedeži so bili pritrjeni z vijaki in povezani s konektorji za varnostne pasove, senzorje in grelne elemente. Po odklopu akumulatorja so bili konektorji varno izključeni, sedeži pa odstranjeni iz vozila. V nadaljevanju sem nadaljeval na razstavljanje sredinske konzole, ki vključuje prestavno ročico, upravljalno enoto klimatskega sistema, elektronske priključke in nosilce.

### 3.2.1.2 Demontaža armaturne plošče in grelne pečke

Najprej je bil odstranjen volanski obroč, zračne blazine, merilniki hitrosti, multimedijska enota in zračniki klimatske naprave. Nato je sledil odklop in demontaža grelne pečke ter klimatskih povezav. Armaturna plošča je bila mehansko pritrjena na požarno steno in sredinski nosilec karoserije, kar prikazuje slika 10. Pred tem je bil ustrezno odstranjen plin za hlajenje. Vsi električni priključki, vijaki in plastični spoji so bili odklopljeni ali razrahljani, kar je omogočalo varno in enostavno dvigovanje armaturne plošče. Po odstranitvi so bili vsi sestavni deli ustrezno označeni in shranjeni za kasnejšo montažo. Notranja požarna stena je po opravljeni montaži morala biti v celoto gola, da se je videlo dejansko stanje poškodbe, ki jo prikazuje slika 11.

Slika 10: Konstrukcija za vpetje armaturne plošče in grelne pečke



Vir: (Lastni vir)

Slika 11: Demontirana notranja požarna stena vozila



Vir: (Lastni vir)

### 3.2.1.3 Odstranitev vratnih tapet in oblog stebričkov

V nadaljevanju so bile odstranjene vse tapete na vratih ter obloge A, B in C- stebrička, ki so bile pritrjene s sponkami in vijaki. Tapete sem demontiral z namenskim orodjem, da bi preprečil njihovo morebitno poškodbo. Sledila je demontaža stropne obloge, ki je bila pritrjena z notranjimi ročaji, senčnikoma in stropnimi lučmi. Po sprostitvi vseh zatičev sem stropno tapeto odstranil iz vozila skozi prtljažna vrata.

#### 3.2.1.4 Odstranitev talne obloge

Talna obloga, ki vključuje zvočno in toplotno izolacijo, je bila odstranjena v enem kosu. Najprej sem odstranil plastične pragove in plastične izolacije. S tem je bil omogočen neoviran dostop do deformiranega notranjega dela karoserije za nadaljnje kleparsko popravilo.

#### 3.2.1.5 Demontaža prtljažnega prostora

Na koncu sem razstavil prtljažni prostor, kar je vidno na sliki 12. Odstranil sem vse bočne plastične obloge, pokrove, pritrdilni vijak za rezervno kolo in orodje, dno prtljažnika in zvočno izolacijo. Vse komponente sem ustrezno označil, fotografiral in sistematično posnel za natančno ponovno montažo po končanem popravilu.

Slika 12: Demontiran prtljažni prostor vozila



Vir: (Lastni vir)

#### 3.2.2 Demontaža sprednjega odbijača

Postopek demontaže sprednjega odbijača se začne tako, da se vozilo najprej dvigne na dvigalu in odstrani obe sprednji kolesi, kar omogoča dostop do notranjih kolotekov. Koloteka sta pritrjena z vijaki in plastičnimi sponkami, ki se odstranijo. Po odstranitvi kolotekov se nadaljuje odvijanje vseh vijakov, ki držijo odbijač spodaj, zgoraj, pri maski vozila in ob straneh pod blatnikom.

Ko so vsi vijaki odstranjeni, se odbijač rahlo odmakne od karoserije, da se lahko odklopijo konektorji za elektronske komponente v odbijaču in cev za pranje žarometov. Po vseh odklopih se odbijač enakomerno sname z vozila.

### **3.2.3 Demontaža luči in vezne stene**

Po odstranitvi sprednjega odbijača se nadaljuje demontaža žarometov, ki so pritrjeni s tremi vijaki na nosilce karoserije vozila. Pred tem smo odklopili vse električne konektorje, ki napajajo svetlobne enote na lučeh. Po odstranitvi žarometov se prične demontaža vezne stene s hladilniki in ventilatorjem. Najprej se odklopijo vse cevi hladilnega in klimatskega sistema (hladilno sredstvo sem ustrezno izpustil v namensko napravo) ter električni priključki za ventilator. Vezna stena je pritrjena z vijaki na obeh straneh karoserije in zgoraj pod nosilcem pokrova motorja. Po odstranitvi vseh vijakov in jeklenice za odpiranje pokrova motorja sem sklop s hladilnikom hladilne tekočine, hladilnikom klime in ventilatorsko enoto previdno izvlekel iz vozila.

### **3.2.4 Demontaža karoserijskih delov: pokrov motorja, vrata in blatnik**

Sistematično se najprej demontira pokrov motorja, ki je privijačen na tečaje s štirimi vijaki. Sledi demontaža sprednjega desnega blatnika, ki je z vijaki pritrjen na sprednji desni krak vozila, na stebričku A in spodaj pri pragu vozila. Nato se odstranijo sprednja desna vrata, pri katerih je najprej potrebno odklopiti konektor in odvijati vijake na zadržacu ter tečajih vrat.

### **3.2.5 Odstranitev vetrobranskega stekla**

Vetrobransko steklo je bilo na karoserijo prilepljeno z lepilom, zato je za njegovo odstranitev potreben natančen in varen postopek. Uporabil sem namenski pnevmatski nož, ki je zasnovan za izrez lepljenih stekel. Njegova prednost je v tem, da med rezanjem ne poškoduje karoserije. Orodje sem vstavil med steklo in karoserijski rob ter z enakomernim pomikanjem okoli celotnega oboda prerezal lepilo. Po izrezu sem vetrobransko steklo previdno odstranil z vozila. Sledilo je čiščenje roba, pri čemer sem z namenskim dletom odstranil odvečno lepilo.

Slika 13: Pnevmatski nož za odstranjevanje vetrobranskega stekla



Vir: (MOJSTER24.SI, 2025)

### 3.3 DEMONTAŽA MEHANSKIH KOMPONENT

Zaradi obsežnih poškodb na karoseriji vozila je bilo nujno izvesti popolno demontažo mehanskih sklopov, ki bi ovirali kleparsko popravilo nosilnih delov karoserije. Šasija vozila je bila na več mestih deformirana, kar je zahtevalo neposreden dostop do poškodovanih mest in pritrjevanje na kleparsko mizo, zato sem moral vse sestavne dele iz območja motorja, podvozja in požarne stene odstraniti.

Najprej se je demontiral sprednji most, ki povezujejo obesi in zagotavljajo nosilno funkcijo podvozja. Sočasno se je demontirala tudi volanska letev (potrebno odvijačiti v potniški kabini na volanskem drogu), obe prednji obesi s premnikom, pogonski gredi in sklop motorja z menjalnikom, da je predel motorja prost za popravilo, kar prikazuje slika 13. Odklopil sem izpušni sistem od motorja in pogonski kardan od pogonskega sklopa, saj ima vozilo pogon na vsa štiri kolesa. Pogonski kardan sem ustrezno označil, da se ob montaži vrne v pravilno ležišče. Motor ni bil poškodovan, vendar je bila njegova odstranitev nujna zaradi lažjega dostopa in izvedbe kleparskih popravil na desnem sprednjem delu vozila.

Slika 14: Vozilo z izvzetim motorjem



Vir: (Lastni vir)

Demontaža motorja je namenjena odstranjevanju vseh motečih sestavnih delov na šasiji, kot so nosilci, enota ABS, cevovodi, zaščitne obloge in drugi elementi, ki bi otežili postopek vpenjanja vozila na kleparsko ravnalno mizo in izravnave karoserijskih elementov. Tako je bilo omogočeno neovirano izvajanje vseh naslednjih korakov kleparskih popravil, od natančnih meritev deformacij, do izvlekov in zamenjave poškodovanih delov, slika 14 in slika 15.

Slika 15: Demontirani zunanji desni del poškodovanega kraka vozila



Vir: (Lastni vir)

Slika 16: Demontiran notranji desni del poškodovanega kraka vozila



Vir: (Lastni vir)

### 3.4 POPIS IN NABAVA DELOV ZA POPRAVILO

Potrebni deli:

- pokrov motorja
- blatnik
- odbijač
- vrata
- žaromet
- maska odbijača
- vezna stena
- A- stebriček
- karoserijski del šasije
- meglenska
- vetrobransko steklo
- zunanje vzvratno ogledalo
- komplet zračnih blazin in armaturna plošča
- grelnik mirujočega vozila (webasto)
- dno motorja
- aluminijasto platišče
- most vozila
- PVC zaščita motorja
- PVC zaščita kolesa
- premnik kolesa
- amortizer
- roka podvozja
- nosilci motorja
- vijaki
- grelna enota vozila
- veliki servis (set)
- zavorne obloge
- zavorni diski

Dele sem pridobil z drugega vozila, ki je bilo poškodovano v zadnjem delu, zato so bili sprednji karoserijski elementi, mehanske komponente in notranji deli v brezhibnem stanju ter primerni za vgradnjo. Preostale dele, ki jih na tem vozilu ni bilo oziroma so bili poškodovani, sem naročilo pri pooblaščenem servisu ali jih pridobil v trgovini z avto deli po Sloveniji. Pri tem sem bil pozoren, da so vsi deli tehnično ustrezni in ustrezni za model vozila, ki sem ga popravljaj. Nekateri deli so bili neustrezne oziroma brez temeljne barve, zato sem vse vidne površine ustrezno pripravil, zaščitil in pobarval.

### 3.5 KLEPARSKO POPRAVILO

Po zaključenih demontažnih delih se je vozilo premaknilo v kleparsko delavnico, kjer se je pričelo z zahtevnejšim karoserijskim popravilom. Vozilo se je najprej namestilo na kleparsko ravnalno mizo, kar je vidno na sliki 16. Vozilo se je privijačilo na kleparsko ravnalno mizo

znamke Spanesi s pomočjo vgrajenega merilnega sistema, ki omogoča natančno določanje referenčnih točk karoserije glede na tovarniške mere, slika 17.

Slika 17: Priprava vozila za vpenjanje na kleparsko mizo



Vir: (Lastni vir)

Slika 18: Pritrjeno vozilo na kleparsko mizo

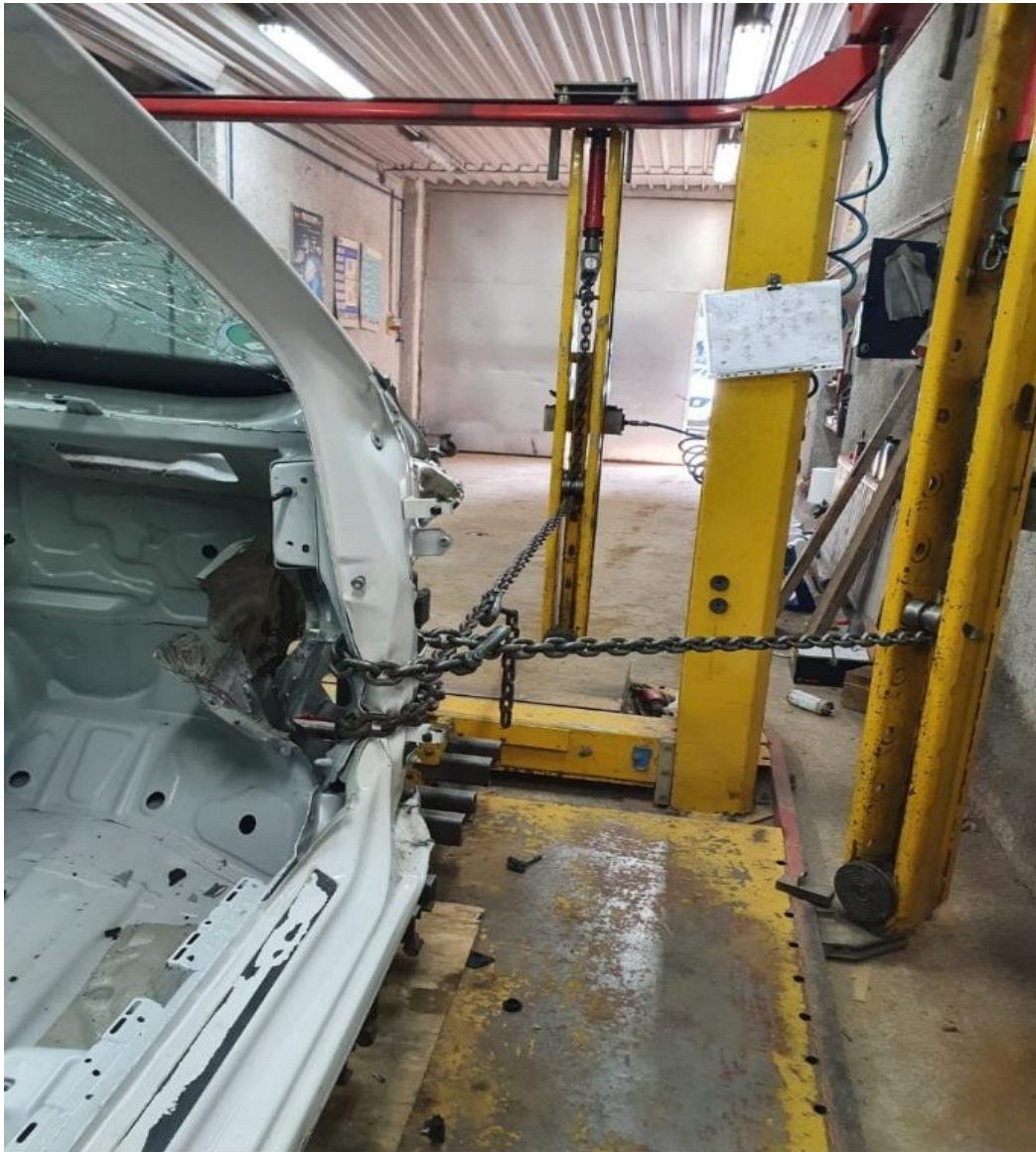


Vir: (Lastni vir)

Pred začetkom popravil so bili vsi nepoškodovani karoserijski deli ustrezno zaščiteni pred mehanskimi in toplotnimi vplivi med varjenjem, da ne bi prišlo do poškodb inštalacije in ostalih komponent. Sledilo je natančno merjenje karoserije, pri katerem sem določil odstopanja od tovarniških dimenzij in postavil načrt delovnega postopka za popravilo karoserije po predpisanih vrednostih.

Na podlagi opravljenih meritev se je s pomočjo vlečnega sistema izvedlo razvlačenje deformiranih delov karoserije do predpisanih mer. Karoserijo je bilo potrebno vleči z dvema vlečnima konjema, sliki 19 in 20, da se je pločvina enakomerno ravnala in da se nepoškodovani deli niso deformirali. Po povrnitvi karoserije v predpisana območja, sem pričel z odstranjevanjem poškodovane pločvine in deformiranega karoserijskega dela. Odstranitev je bila izvedena po predhodni vizualni in mehanski oceni območja deformacije karoserije.

Slika 19: Razvlek poškodovanega vozila z verigami



Vir: (Lastni vir)

Slika 20: Razvlek poškodovanega vozila s kleparskimi čeljustmi



Vir: (Lastni vir)

Nadomestni karoserijski del in karoserijo sem pred vgradnjo ustrezno pripravil, slika 23. Najprej sem površino očistil: odstranil sem lepilo, maso, antikorozijske premaze in nečistoče, nato sem natančno določil dolžino in obliko dela, ki ga je bilo treba prilagoditi za natančno prileganje v obstoječe ležišče na vozilu. Sledilo je vrtanje lukenj za točkovne zveze in priprava robov za varjenje, vključno z mehanskim čiščenjem stičnih površin za varjenje, sliki 21 in 22.

Slika 21: Pripravljena karoserija za vležišče novega karoserijskega dela



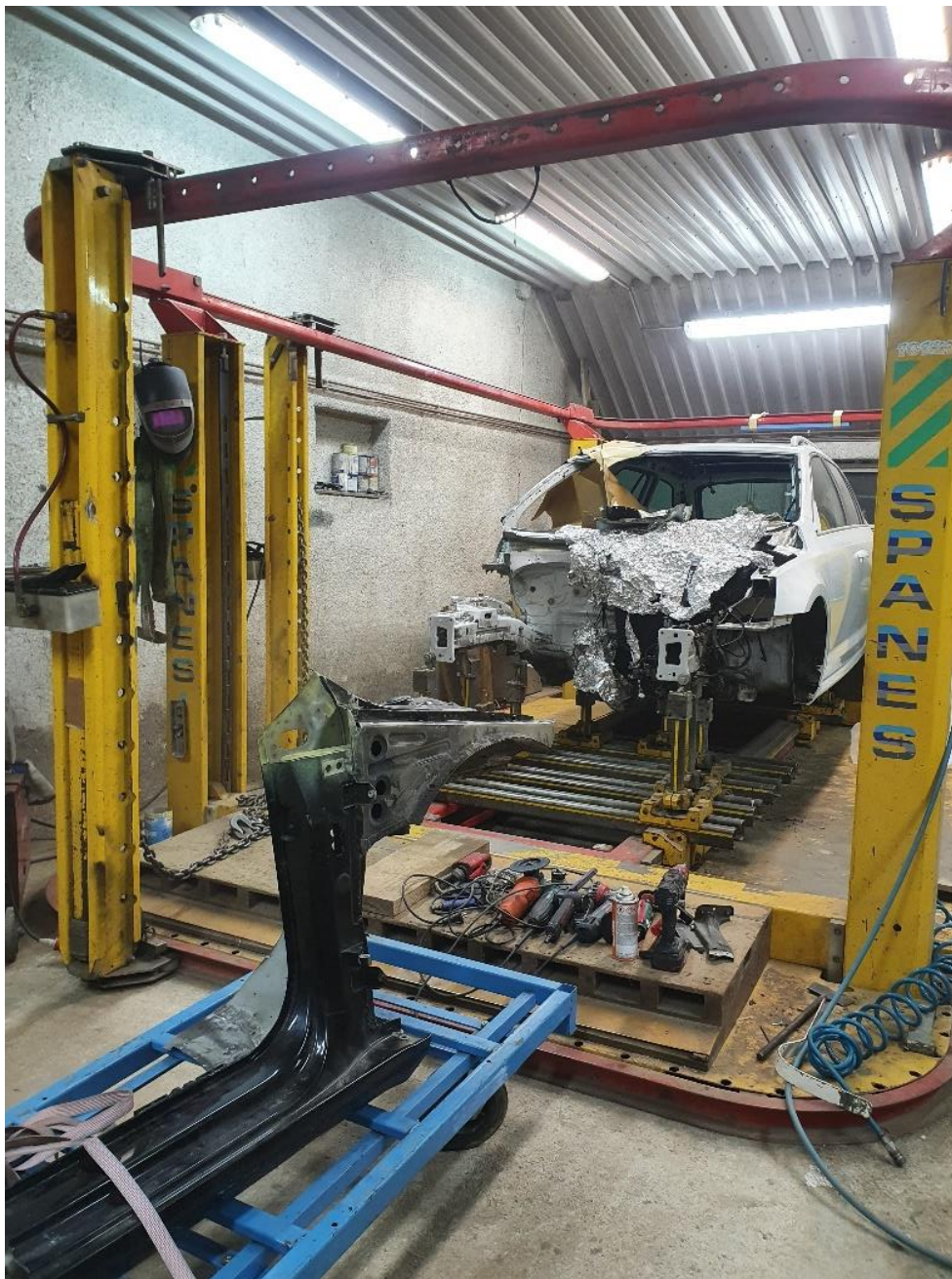
Vir: (Lastni vir)

Slika 22: Pripravljena karoserija za vležišče novega karoserijskega dela



Vir: (Lastni vir)

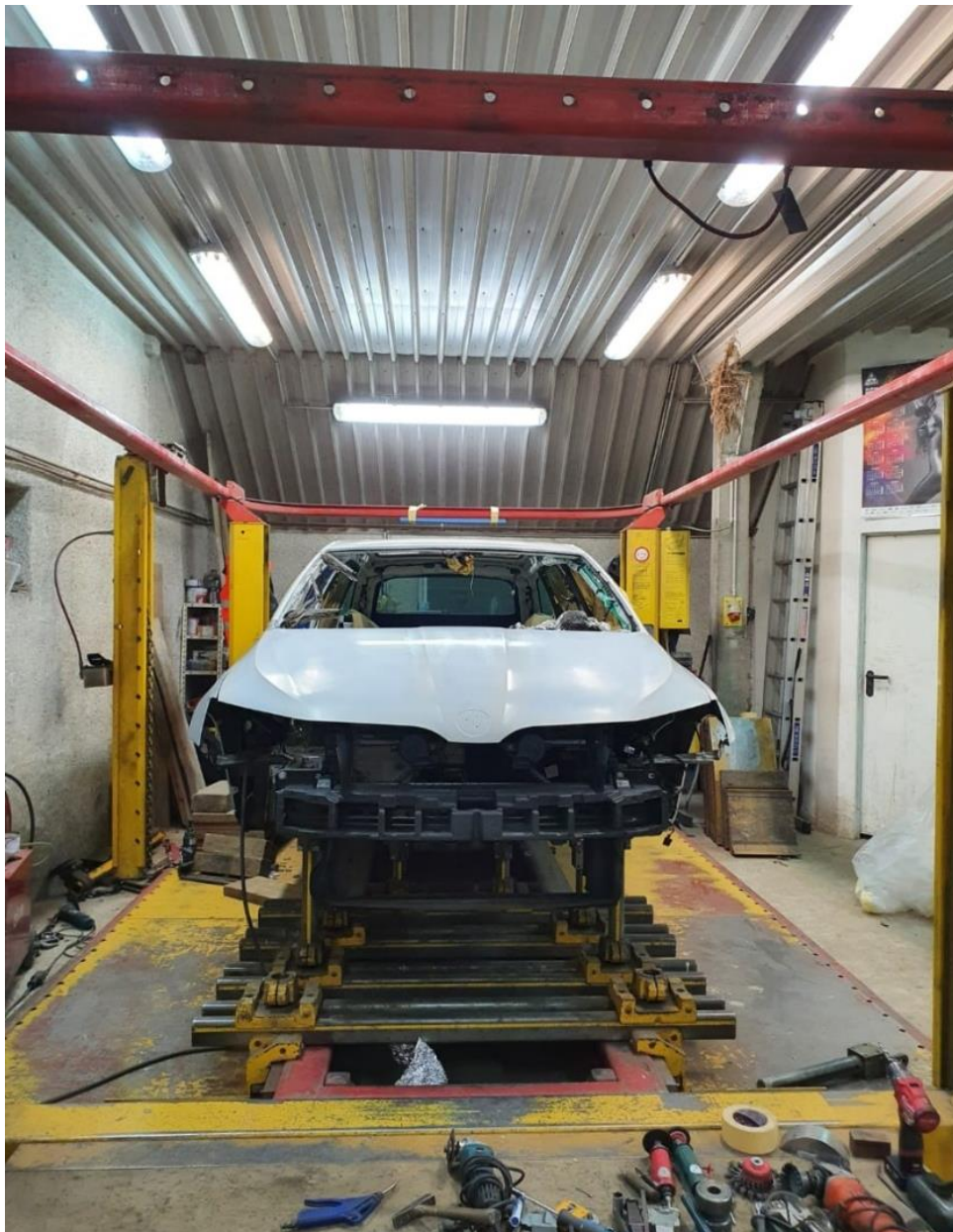
Slika 23: Pripravljen novi karoserijski del za vstavitvev



Vir: (Lastni vir)

Ko je bil nadomestni del točno obdelan, sem ga vstavil na ustrezno pozicijo na karoseriji in ga pritrdil s samodržnimi kleščami. V tej fazi sem opravil testno prileganje ostalih karoserijskih delov (vrat, blatnika, pokrova motorja in vezne stene), da sem preveril linijo in zračnosti, slika 24. Po potrditvi pravilnega položaja in ustrezne poravnave je sledilo točkovno in postopno varjenje nadomestnega dela na karoserijo.

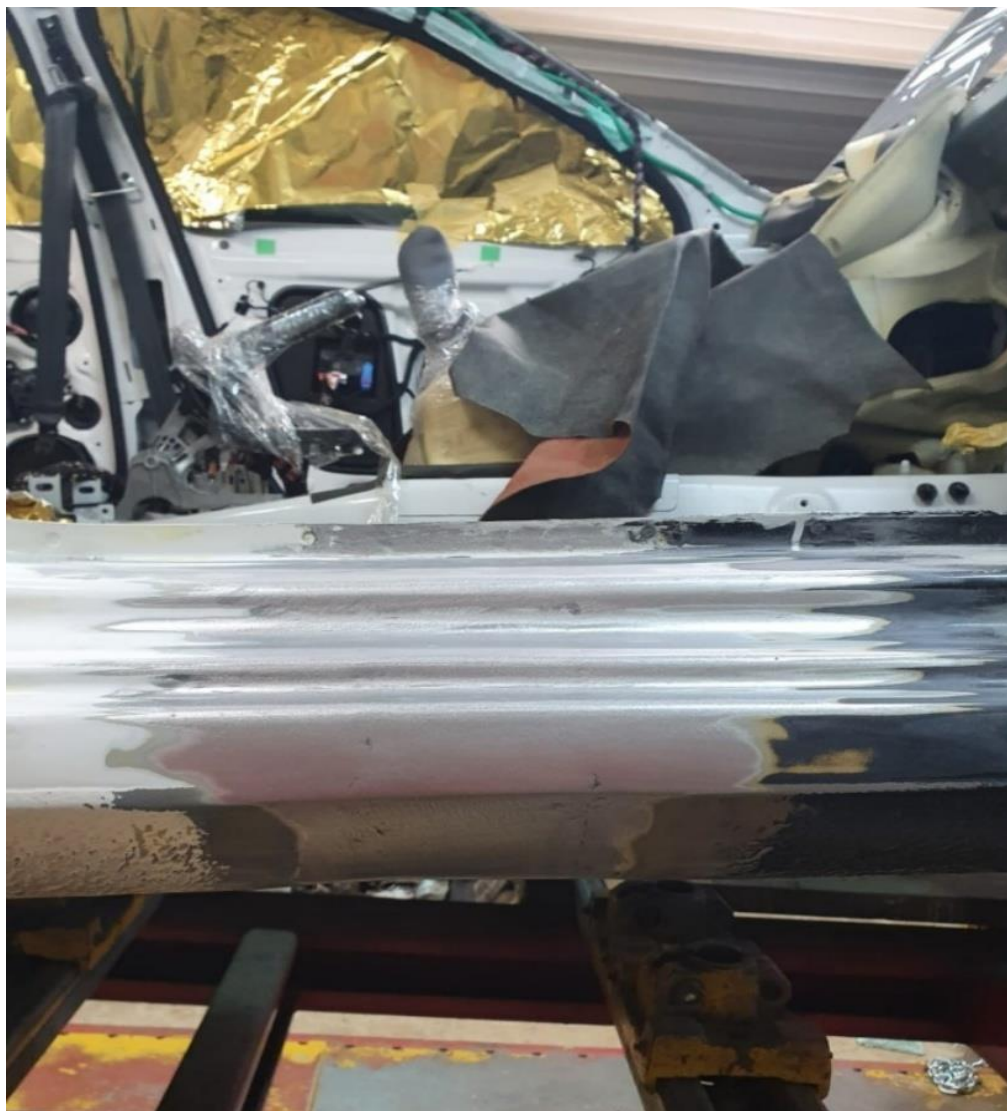
Slika 24: Nastavitev zračnosti pred varjenjem



Vir: (Lastni vir)

Po zaključku varjenja so bili vsi vari zbruše (slika 25), pri čemer sem pazil, da nisem poškodoval okoliških površin in nisem preveč stanjšal pločevine. Ker je zaradi varjenja prišlo do lokalnih deformacij pločevine, sem s pomočjo orodja Carspotter izvedel natančno poravnano pločevine. Postopek temelji na točkovnem segrevanju in mehanskem popravilu pločevine, kar omogoča povrnitev oblike in linije. Za kontrolo med popravilom sem uporabljal kleparsko rašplo, ki nakazuje, kje je potrebno karoserijo poravnati navzven ali navznoter. Na koncu so se neobdelane površine oprasila s sredstvom proti koroziji, (slika 26).

Slika 25: Zbrušen spojni del (prag vozila)



Vir: (Lastni vir)

Slika 26: Nov privarjen in zaščiten del na karoserijo vozila



Vir: (Lastni vir)

Ponovno sem preveril vse zračnosti in linije, nato pa pripravil karoserijo za nadaljnje postopke ličarskih del.

## 3.6 LIČARSKO POPRAVILO

### 3.6.1 Priprava za nanos brizgalnega polnila

Po končanem kleparskem delu je bilo vozilo predstavljeno v ličarsko delavnico, kjer so se pričeli postopki ličarskega popravila. Prva faza je obsegala natančno pripravo površin za nanos brizgalnega polnila, pri čemer so morali biti vsi nadomestni deli in spoji ustrezno obdelani. Da bi dostopali do vseh skritih površin, ki jih vgrajeni sestavni deli, kot so vrata, pokrov motorja in blatnik, običajno zakrivajo, je bilo potrebno opraviti demontažo karoserijskih delov. S tem je bilo omogočeno temeljito obdelovanje vseh mest, kjer so se nahajali vari, prehodi materialov in površinske nepravilnosti.

Najprej so bili vsi spoji, na katerih je bilo izvedeno kleparsko delo ali zamenjava karoserijskega dela, obdelani z grobo granulacijo brusnega papirja P120, kar je omogočilo odstranitev oksidnega sloja in izravnavo neravnin, ki so nastale med varjenjem ali mehansko obdelavo (popravilo s Carsportterjem). Sledilo je brušenje z brusnim papirjem granulacije P180, ki je zgladil površino in jo pripravil na nanos izravnalne mase za karoserijo (Epoxy Metal Filler). Ta dvokomponentni material na epoksidni osnovi se uporablja za zapolnjevanje manjših nepravilnosti, slika 27, in mikro luknjic ter ustvarja trdno, nepropustno podlago, ki preprečuje posedanje materiala in zagotavlja dolgotrajno zaščito pred korozijo.

Slika 27: Kitani spojni del



Vir: (Lastni vir)

Po nanosu izravnalne mase za karoserijo je sledila groba obdelava z rašpo, slika 28, da se je dosegla pravilna oblika obdelovane površine, nato pa postopno brušenje z granulacijami P180, P220 in P240, dokler površina ni bila popolnoma gladka in brez vidnih nepravilnosti. Celoten nadomestni karoserijski del je bil matiran s pomočjo abrazivne krpe tipa Scotch-Brite, kar je omogočilo boljši mehanski oprijem brizgalnega kita. Zaključna faza priprave je vključevala temeljito čiščenje in spihovanje obdelanih površin z uporabo stisnjenega zraka. Odstranjen je bil ves prah, ki bi lahko negativno vplival na oprijem naslednjih slojev.

Slika 28: Obdelava namenskega kita



Vir: (Lastni vir)

### 3.6.2 Nanos brizgalnega polnila in mase

Po temeljiti pripravi površin je sledil postopek nanosa brizgalnega polnila za ustvarjanje enakomerne zapognjenosti podlage pred barvanjem. Brizgalno polnilo oziroma brizgalni kit služi kot vmesni sloj med izravnalnimi masami in osnovnim premazom ter končno barvo, saj izravnava mikro nepravilnosti in zagotavlja optimalno oprijemljivost zaključnih premazov.

Karoserijski sklop vozila je bil najprej skrbno prekrit z namensko zaščitno folijo, da se prepreči nanos materiala na neobdelane površine. Folija je bila natančno prilepljena z ličarskim trakom, ki prenese sušilne temperature in se po postopku odstrani, ne da bi poškodovala podlago. Za predele, kjer je bilo treba nanesti brizgalni kit, so bile na zaščitni foliji izrezane odprtine, kar je omogočilo natančno nanašanje materiala samo na obdelovane površine.

Pred začetkom nanosa je bila obdelovana površina razmaščena z namenskim antistatičnim razmaščevalcem, ki ne pušča sledi in ne reagira z naslednjimi sloji nanosa. Brizgalni kit sem uporabljal od proizvajalca Glasurit, ki se odlikuje po odlični polnilni lastnosti materiala, stabilnosti sloja in dobrem brušenju. Material je bil pripravljen v skladu s tehničnim listom proizvajalca, z dodatkom trdilca v razmerju 4 : 1 in 10 % namenskega razredčila, da se doseže optimalna viskoznost in enakomerna razpršitev materiala na površino. Priprava mešanice je bila izvedena v merilni posodi, ki omogoča natančno odmerjanje komponent, mešanje pa je potekalo s čisto mešalno palico, da se prepreči vnos tujkov ali nečistoč.

Brizgalni kit sem nanašal z ličarsko brizgalno pištolo s šobo premera 1,7 mm, pri čemer sem zagotovil konstanten tlak in enakomerno razdaljo med pištolo in površino (približno 15-20 cm), kar je preprečilo nastanek zatekanja na površini ali neenakomeren nanos. Postopek je vključeval tri sloje nanosa. Prvi sloj je bil tanek in je služil kot oprijemna osnova, drugi sloj je bil nekoliko debelejši in je zapolnil manjše nepravilnosti. Tretji sloj je bil enakomerno nanesen s poudarkom na enaki strukturi po celi površini. Med posameznimi nanosi je bil zagotovljen ustrezen čas odzračevanja, odvisno od temperature in zračnega pretoka v prostoru (približno 10-15 minut), da se je preprečilo zapiranje topil v sloju, kar bi povzročilo napake v brizgalnem polnilu.

Na pragu, ki ga prikazuje slika 30, in na mesta šasije, na katerih so bile zaznane površinske nepravilnosti, sem nanesel namensko elastično maso za zaščito in dodatno izravnavo, slika 29. Ta masa služi kot dodatna mehanska in korozijska zaščita na mestih, ki so bolj izpostavljena udarcem kamenčkov, vlagi in drugim zunanjim vplivom. Po popolnem sušenju mase sem obdelana območja matiral z abrazivno krpo Scotch-Brite, kar je omogočilo optimalen oprijem naslednjega nanosa brizgalnega kita.

Slika 29: Nanos novih tesnilnih mas pri motornem delu



Vir: (Lastni vir)

Slika 30: Nanos novih tesnilnih mas na prag vozila



Vir: (Lastni vir)

Zaključni nanos brizgalnega kita na sliki 31 je bil izveden po ponovnem razmaščevanju vseh obdelovanih površin, pri čemer se je odstranila vsa umazanija in morebitne sledi maščob. S tem postopkom se je ustvarila gladka in zaščitna podlaga, primerna za nadaljnje obdelovalne postopke brušenja in barvanja.

Slika 31: Nanos brizgalnega polnila



Vir: (Lastni vir)

### 3.6.3 Brušenje brizgalnega polnila in priprava na barvanje

Po popolnem sušenju brizgalnega polnila, ki se je sušil pri sobni temperaturi in v prezračevanem prostoru, je sledil postopek brušenja. Namen te faze je doseči popolnoma gladko in enakomerno površino, ki omogoča brezhiben oprijem barvnih slojev ter preprečuje nepravilnosti pri nanosu barve na podlago.

Najprej sem odstranil zaščitno folijo, ki je med delovnimi postopki ščitila dele vozila pred nanosom megle iz brizgalnega kita. Nato sem opravil začetno suho brušenje z brusnim papirjem granulacije P400. Ta granulacija je omogoča učinkovito odstranjevanje manjših površinskih nepravilnosti, ki nastanejo med nanašanjem brizgalnega kita, hkrati pa ne pušča globokih risov oz. nepravilnosti.

Ko sem dosegel enakomerno gladko površino, sem nadaljeval z mokrim brušenjem, ki preprečuje prašenje in omogoča boljšo kontrolo nad brušenjem. Za to fazo sem uporabil vodobrusni papir granulacije P800, ki je primeren za fino obdelavo večjih površin, kot so vrata, pokrov motorja, odbijači ter večji deli karoserije in šasije. S tem sem dosegel, da so prehodi med obdelovanimi in neobdelovanimi površinami popolnoma zglajeni, brez otipljivih robov.

Za doseganje še višje stopnje gladkosti, kar je posebej pomembno pri pripravi površin za nanos sijajnih in kovinskih barv, sem uporabil vodobrusni papir granulacije P1500. Ta granulacija odstrani tudi najmanjše površinske sledi in ustvari podlago, ki omogoča enakomerno razlivanje in vezavo barvnega sloja.

Težje dostopna mesta, kot so notranji robovi blatnikov, prehodi med posameznimi karoserijskimi elementi, utori in območja okoli tesnil, sem obdelal z abrazivno krpo tipa Scotch-Brite, ki omogoča matiranje površin brez odstranjevanja prevelike količine materiala, hkrati pa zaradi svoje prožnosti doseže manj dostopne predele.

Po končanem brušenju je sledilo temeljito čiščenje vozila. Površine sem spral z vodo, da sem odstranil ostanke brusnega prahu in abrazivnih delcev. Nato sem vozilo temeljito obrisal in posušil z mikro krpo in spihovalko, da sem iz rež in prehodov med karoserijskimi deli odstranil vso vlago. Ta postopek preprečuje napake pri barvanju, neenakomerno nanašanje barve ali slab oprijem premazov.

Površina vozila je bila pripravljena za naslednjo fazo, tj. barvanje, ki zahteva čisto, gladko in suho podlago ter ustrezno zaščitene predele, ki niso potrebni barvanja, slika 32.

Slika 32: Deli, pripravljeni za barvanje



Vir: (Lastni vir)

### 3.6.4 Barvanje

Po brušenju in pripravi podlage je sledilo barvanje. Ker sta kakovost končnega videza vozila in trajnost barvnega sloja odvisna od natančne priprave, se postopek začne s temeljitim razmaščevanjem površine vozila. Uporablja se antistatični razmaščevalec, ki učinkovito odstranjuje maščobe, oljne madeže, ostanke polirnih sredstev in prah, hkrati pa preprečuje elektrostatično privlačnost prašnih delcev. Po razmaščevanju se vozilo obriše z mehko, čisto krpo, da se odstranijo vsi morebitni ostanki čistila.

Sledila je zaščita delov vozila, ki niso namenjeni nanosu barve. Vozilo sem v celoti prekril z namensko zaščitno folijo, ki je bila prilagojena dimenzijam avtomobila in odporna na barvo ter lak. Na določenih mestih, kjer folija ni omogočala optimalnega prileganja, sem uporabil namenski zaščitni papir. Folijo in papir sem pritrdil z namenskim ličarskim trakom, ki zagotavlja pravilno prekritje površin, ki niso potrebne barvanja in se po končanem postopku odstrani brez poškodb podlage. Na mestih, kjer je bilo potrebno opraviti prehode med pobarvanimi in nepobarvanimi deli, sem uporabil mehke prehodne trakove oz. penico, ki preprečujejo ostre robove barve in laka.

Ko je bila zaščita ustrezno nameščena, sem pripravil materiale za barvanje. V mešalnici barv sem pripravil 1 liter barvne baze izbranega odtenka, ki je bila izmerjena po originalni barvni kodi vozila, kar zagotavlja skladnost z obstoječo barvo karoserije. Bazi sem dodal 0,5 litra namenskega razredčila, ki omogoča ustrezno viskoznost za enakomerno nanašanje in preprečuje nastanek lis ali prog. Mešanico sem temeljito premešal do popolne homogenosti. Pripravil sem še dvokomponentni brezbarvni lak, ki je bil zmešan s trdilcem v razmerju 2 : 1. Ta lak zagotavlja visoko mehansko odpornost, UV zaščito in globok sijaj zaključnega sloja.

Pred nanosom barve sem pripravljeno bazo precedil skozi fino cedilo v posodo brizgalne pištrole, da sem odstranil delce, ki bi povzročili napake v nanosu. Vozilo sem še enkrat spihal s stisnjanim zrakom in obrisal z namensko lepljivo krpo, ki odstrani mikroskopske prašne delce.

Nastavitve brizgalne pištrole so bile izvedene v skladu s specifikacijami proizvajalca barve: optimalni tlak, širina snopa in količina nanosa so bili nastavljeni za enakomeren nanos. Barvo sem nanašal v treh slojih. Prvi sloj je bil tanek in je služil kot oprijemna plast, ki enakomerno pokrije brizgalno polnilo. Najprej se opravi robovi, slika 33. Drugi sloj je bil nekoliko debelejši in je omogočil popolno prekrivanje površine. Tretji sloj je bil enakomerno razpršen po karoseriji (slika 34), da se doseže homogena barvna prekrivnost. Med posameznimi nanosi sem omogočil ustrezen čas prezračevanja (5-10 minut), da so topila izhlapela in se je preprečilo zapiranje slojev.

Slika 33: Nanos barve na blatnik



Vir: (Lastni vir)

Slika 34: Nanos barve na desno stran vozila



Vir: (Lastni vir)

Po tem, ko se je barvna baza posušila, je sledil nanos brezbarvnega laka znamke Glasurit, slika 35. Lakiranje je bilo izvedeno v dveh slojih. Prvi sloj je bil tanek, da se površina enakomerno zatesni in pripravi na končno polnitev. Drugi sloj laka je bil nanesen v polni količini in z enakomernim prekrivanjem, s čimer sem dosegel globino sijaja in enotno strukturo površine. Pri notranjih površinah (npr. okvir vrat in pragovi) sem uporabil tehniko zamegljevanja, medtem ko je bila zunanost "zalita" v enakomernem in polnem nanosu.

Slika 35: Lak za lakiranje



Vir: (Lastni vir)

Po zaključenem lakiranju sem vozilo pustil stati približno 15 minut, da so se materiali med seboj kemično povezali in so se začeli procesi utrjevanja materiala. Nato se je izvedel proces nadzorovanega sušenja s toplim zrakom in grelno infra lučjo v lakirni komori, slika 36, pri temperaturi med 50 °C in 60 °C, kar je omogočilo hitrejše utrjevanje slojev in zmanjšalo možnost, da bi se na površini nabrali prašni delci.

Slika 36: Sušenje kraka vozila



Vir: (Lastni vir)

Po zaključenem sušenju se je odstranila zaščitna folija in papir, pri čemer sem pazil, da nisem poškodoval laka na robovih. Vozilo je bilo po zaključenem sušenju pripravljeno za premik v montažno delavnico, kjer so sledila zaključna montažna in mehanska dela.

### **3.7 MONTAŽA**

Po zaključenih ličarskih postopkih je bilo vozilo pripravljeno za montažna dela, ki so bila izvedena na dvigalu. Ta faza predstavlja vračanje vozila v prvotno stanje, saj združuje vse pripravljene, nove in obnovljene komponente v funkcionalno celoto.

Montaža se je začela z notranjimi elementi, ki zahtevajo več prostega delovnega prostora, ki ga je po vgradnji zunanjih komponent bistveno manj. V notranjosti je bilo najprej potrebno sanirati poškodbe, ki so nastale zaradi prometne nesreče. Večja poškodba je bila zlom grelne pečke kabine, ki sem jo nadomestil z novo, originalno komponento za ta model vozila. Odklopil in ponovno priklopil sem povezave grelnega sistema, vključno z električnimi konektorji in cevmi hladilnega sistema.

Sočasno je bila izvedena tudi menjava vseh sproženih zračnih blazin (airbagov), vgrajenih v armaturno ploščo. Ta postopek zahteva posebno pozornost zaradi varnostnih mehanizmov, ki so občutljivi na električne impulze in mehanske obremenitve. Zračne blazine (slika 37) je bilo treba pravilno pritrditi, da so konektorji varno nameščeni in da se sistem ob kasnejšem računalniškem testiranju prepozna kot brezhiben.

Slika 37: Montaža notranjosti vozila



Vir: (Lastni vir)

Ko so bili glavni varnostni in klimatski elementi nameščeni, sem nadaljeval z vgradnjo notranjih oblog. Najprej se je namestila stropna obloga vozila, ki zahteva natančno poravnavo z nosilci in svetlobnimi elementi. Nato se je vgradila talna izolacija skupaj z oblogami, ki zagotavljajo zvočno in toplotno zaščito kabine. Postopek se je nadaljeval z montažo notranjih oblog prtljažnika, pri čemer je bilo treba paziti na pravilno vpetje vseh sponk in poravnavo stikov. Sledila je montaža elementov v osrednjem delu vozila, od sredinske konzole do oblog A in B- stebričkov, skupaj z varnostnimi pasovi in njihovimi mehanizmi.

Zaključno delo pri notranji montaži je bila vgradnja sedežev. Sedeži so se poravnali v ustrezno ležišče in pritrčili na vnaprej pripravljene pritrdilne točke, preverilo se je pravilno delovanje vseh nastavitvenih mehanizmov in varnostnih funkcij.

Po končani notranji montaži se je delovni proces montaže nadaljeval z zunanji deli vozila, v motornem prostoru in njegovih pomožnih sklopih. Najprej so se namestile vse obloge in zaščitni elementi, ki preprečujejo vdor umazanije in vlage v motorni prostor. Sledila je montaža grelnika mirujočega vozila, ki ga prikazuje slika 38. Grelnik mirujočega vozila oz. webasto je bil pregledan in nastavljen po tovarniških parametrih. Nato so se na vozilo vgradili izolacija, nosilci, zaščitni pokrovi ter cevne napeljave za dovod in odvod hladilne tekočine ter drugih medijev, slika 39. Na koncu so bili nameščeni tudi električni kabli in konektorji, ki napajajo posamezne komponente v motornem prostoru.

Slika 38: Montiran novi grelec mirujočega vozila



Vir: (Lastni vir)

Slika 39: Montaža napeljave na vozilu



Vir: (Lastni vir)

Vse vgrajene sklope je bilo potrebno sprti vizualno pregledovati in preverjati pravilno pritrditev, da bi se izognil mehanskim ali električnim težavam. Ta faza montaže je zaključila osnovno konstrukcijsko sestavljanje vozila ter ustvarila podlago za nadaljnja mehanska dela in vgradnjo zunanjih karoserijskih elementov.

### 3.8 MEHANSKO DELO

Ker je bil motor izven vozila, je bil postopek velikega servisa lažji, saj so bili vsi sklopi prosto dostopni. To je omogočilo preglednejše delo, natančnejše posege in zmanjšalo možnost poškodb posameznih komponent med montažo in demontažo.

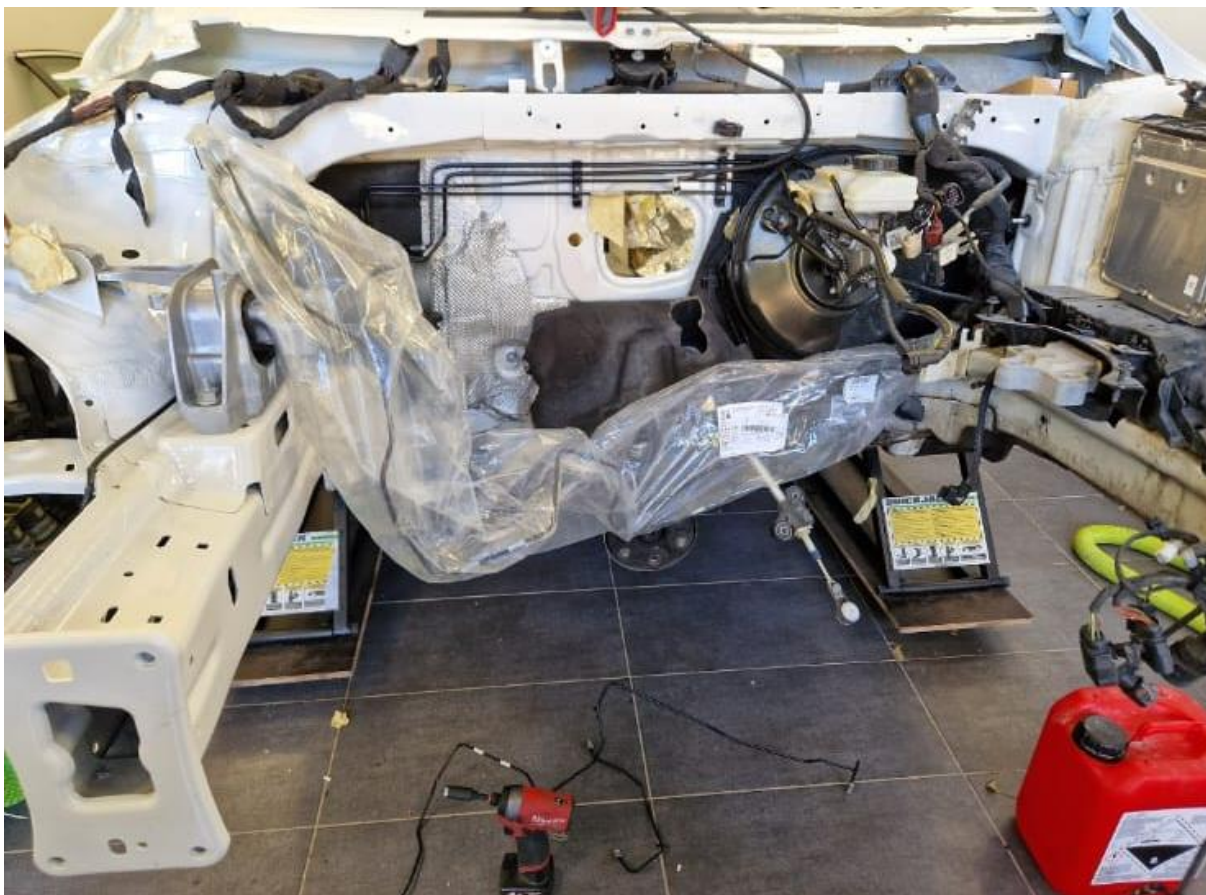
Najprej sem z motorja odstranil vse moteče dele, ki so ovirali dostop do pogonskega sklopa in hladilnega sistema. Med temi so bili zaščita jermenov, nosilec motorja in nekateri cevni priključki. Te dele sem odložil na označeno delovno površino, da sem zagotovil pravilno vračanje demontiranih motornih komponent.

Prosto sem demontiral pogonski jermen in jermenice, kar je omogočilo dostop do vodne črpalke in zobatega jermena. Vodno črpalko, zobati jermen in napenjalce sem zamenjal z novimi komponentami, skladnimi s tovarniškimi specifikacijami vozila Škoda Octavia RS 2.0 TDI 4x4. Obenem sem iz motornega sistema izpustil staro motorno olje, vgradil nov oljni filter, zračni

filter, kabinski filter in nalil olje predpisane viskoznosti (5W-30), kar zagotavlja ustrezno mazanje motorja.

Po zamenjavi vseh potrebnih delov sem motor ponovno sestavil v skladu s servisno dokumentacijo proizvajalca, vse vijake pritrtil z momentnim ključem na predpisane vrednosti ter ga namestil nazaj v motorni prostor, slika 42. Sledila je vstavitev in priključitev vseh cevnih napeljav ter električnih konektorjev, sliki 40 in 41.

Slika 40: Vstavitev nove zavorne napeljave



Vir: (Lastni vir)

Slika 41: Vozilo, pripravljeno za vstavitve motorja



Vir: (Lastni vir)

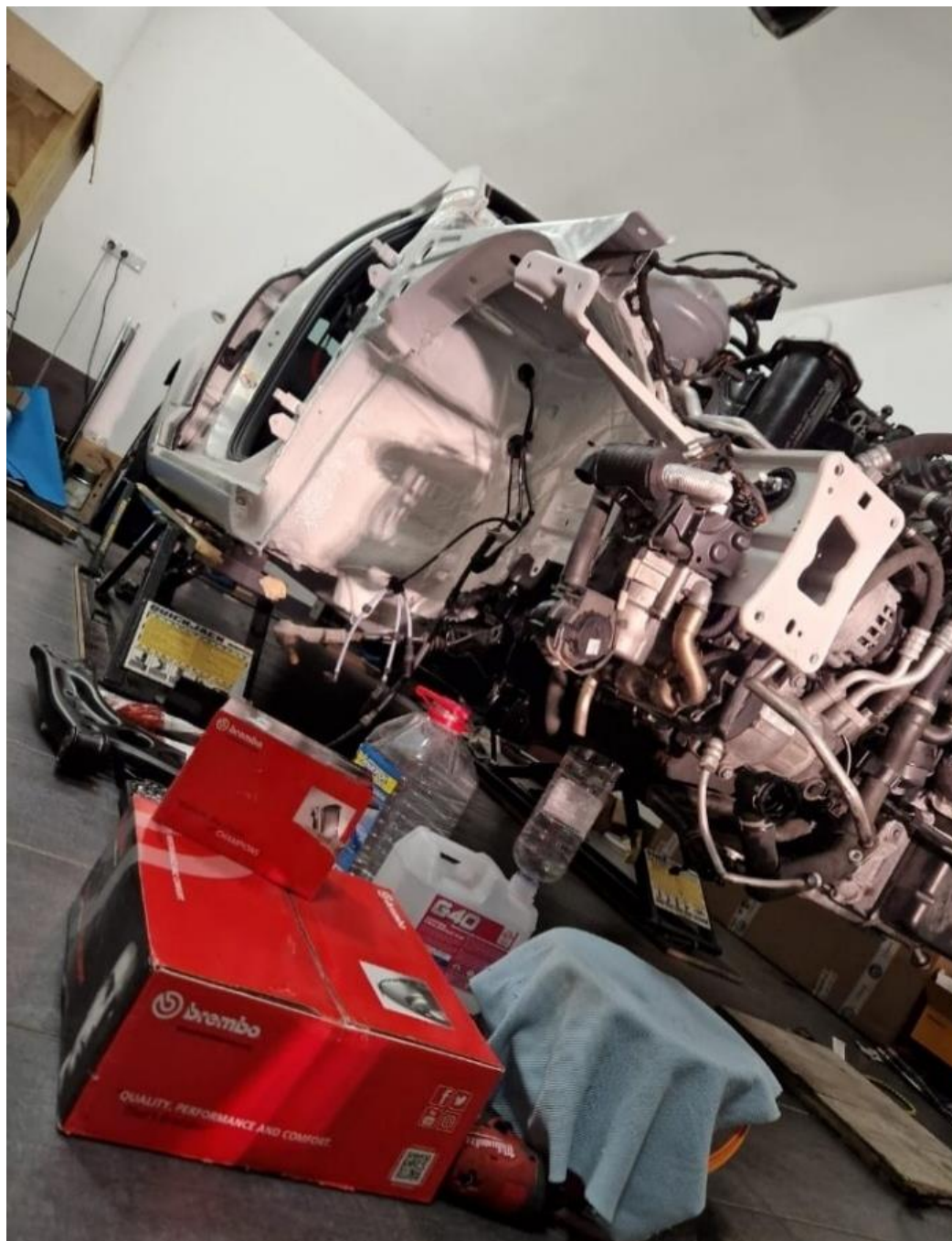
Slika 42: Vstavljen motor



Vir: (Lastni vir)

Po montaži motorja se je pritrdil tudi most z volansko letvijo, ki zagotavlja stabilno povezavo in pravilno geometrijo podvozja. Zavorni sistem se je obnovil tako, da so se zavorne obloge in zavorni diski zamenjali izven vozila, na sliki 43 je prikazan material za zamenjavo. Nato se je vse skupaj z obesami namestilo na originalne pritrdilne točke na vozilu. Sistem se je na koncu odzračil z uporabo zavorne tekočine DOT4, s čimer se je zagotovilo brezhibno delovanje zavor brez prisotnosti zraka v napeljavi.

Slika 43: Material za zamenjavo zavor



Vir: (Lastni vir)

Na vozilo se je pritrdila vezna stena s hladilniki in ventilatorjem, slika 44, ter na vseh spojnih mestih vstavila nova tesnila, kar preprečuje puščanje hladilne tekočine. Sledilo je vakuumiranje hladilnega sistema z namenskim orodjem, pri čemer so se odstranili zračni mehurčki, na koncu se je sistem napolnil z mešanico hladilne tekočine G13 z dodatkom proti koroziji aluminijastih delov, razredčeno z destilirano vodo.

Slika 44: Vozilo z vstavljenim hladilnim sistemom in vezno steno



Vir: (Lastni vir)

Na koncu so se preverili vsi mehanski spoji in vijaki, slika 45, ki sem jih z momentnim ključem zategnil do ustrezne vrednosti. S tem je bila mehanska faza popravila zaključena, vozilo pa pripravljeno na vgradnjo vetrobranskega stekla in nadaljnja zaključna dela.

Slika 45: Kontrola podvozja po montaži



Vir: (Lastni vir)

### 3.9 POPRAVILO KABELSKE NAPELJAVE

Zaradi močnega trka je prišlo do mehanskih poškodb na električni napeljavi vozila, vključno s pretrganimi in poškodovanimi kablji ter okvarjenimi priključnimi elementi, slika 46. Ker je brezhibna električna povezljivost pomembna za delovanje vseh elektronskih in varnostnih sistemov, sem izvedel temeljito sanacijo poškodovanih delov in zamenjavo nepopravljivih komponent.

Slika 46: Poškodovana inštalacija grelca mirujočega vozila



Vir: (Lastni vir)

Najprej se je izvedel vizualni pregled kabskega snopa in so se s trakovi označila mesta poškodb. Kjer je bila izolacija le delno poškodovana, se je poškodba sanirala z izolirnim trakom. Na mestih večjih poškodb se je uporabil postopek spajkanja. Najprej se je z obeh koncev vodnika odstranila poškodovana izolacija, na deformirane dele so se namestile termo skrčke, slika 47, deformirani in novi del inštalacije, slika 48, se je spojil s spajkalnikom ter zaščitil s termo skrčko, ki se je pri segrevanju popolnoma prilegla in zaščitila napeljavo, slika 49.

Slika 47: Izoliranje kabske napeljave



Vir: (Lastni vir)

Slika 48: Nova inštalacija amortizerja in zavor



Vir: (Lastni vir)

Slika 49: Spajkanje kabske napeljave



Vir: (Lastni vir)

Kabelski snop se je povil z namenskim tekstilnim zaščitnim trakom, odpornim na obrabo in temperaturo. Zamenjali so se poškodovani konektorji in posamezni pini, pri čemer so bile upoštevane originalne tehnične specifikacije proizvajalca za pravilno delovanje in zanesljivost sistema. Električna napeljava je bila ponovno brezhibna, slika 50, kar zagotavlja nemoteno delovanje vseh elektronskih komponent in varnostnih sistemov vozila.

Slika 50: Popravljena inštalacija



Vir: (Lastni vir)

### 3.10 VSTAVITEV VETROBRANSKEGA STEKLA

Po zaključenih mehanskih delih je bilo vozilo prestavljeno v montažno delavnico, kjer se je najprej pričel postopek vstavitve vetrobranskega stekla. Najprej sem z namenski orodji odstranil ostanke starega lepila na robu karoserije in površino očistil vseh nečistoč.

Novo steklo sem položil na namensko stojalo in po njegovem obodu ter po robu karoserije nanese aktivator, ki izboljša vezavo lepila. Po sušenju aktivatorja sem na rob karoserije z aplikacijsko pištolo enakomerno nanese sloj poliuretanskega lepila enake debeline po celem obodu.

Steklo sem s pomočnikom in z uporabo nosilnih ročk previdno namestil v ležišče, pri čemer sem sproti preverjal poravnavo robov in enakomeren stik z lepilom. Po vstavitvi se je steklo pritrdilo z lepilnim trakom in povezovalnim trakom, slika 51, da je ostalo v pravilnem položaju do strjevanja lepila

Slika 51: Vstavitev vetrobranskega stekla



Vir: (Lastni vir)

Na koncu je treba priklopiti vse električne konektorje in grelne elemente v steklu ter povezovalno maso za delovanje gretja vetrobranskega stekla. S tem je vgradnja vetrobranskega stekla zaključena, vozilo pa pripravljeno za nadaljnje postopke montaže.

### 3.11 MONTAŽA DODATKOV, TEMNENJE STEKEL IN PRELEPITEV KROMIRANIH DELOV

Na vozilo so se dodatno namestili aerodinamični elementi proizvajalca Maxton Design. Dodatki so zajemali spojler sprednjega odbijača, difuzor in podaljške zadnjega odbijača. Najprej sem s pomočjo namenskih prijemal spojlerje natančno pozicioniral na odbijač in označil pritržilna mesta, slika 52. Sledilo je vrtanje lukenj na označenih mestih in njihovo povrtavanje za odstranitev ostrih robov in natančno prilagajanje pritržilnih elementov. Po pripravi so bili spojlerji ponovno nameščeni in pritrjeni z vijaki ter maticami ustrezne trdnosti. Nato sem v ležišče vstavil difuzor in pritržil podaljške zadnjega odbijača, pri čemer sem bil pozoren na simetričnost in poravnavo z linijo karoserije.

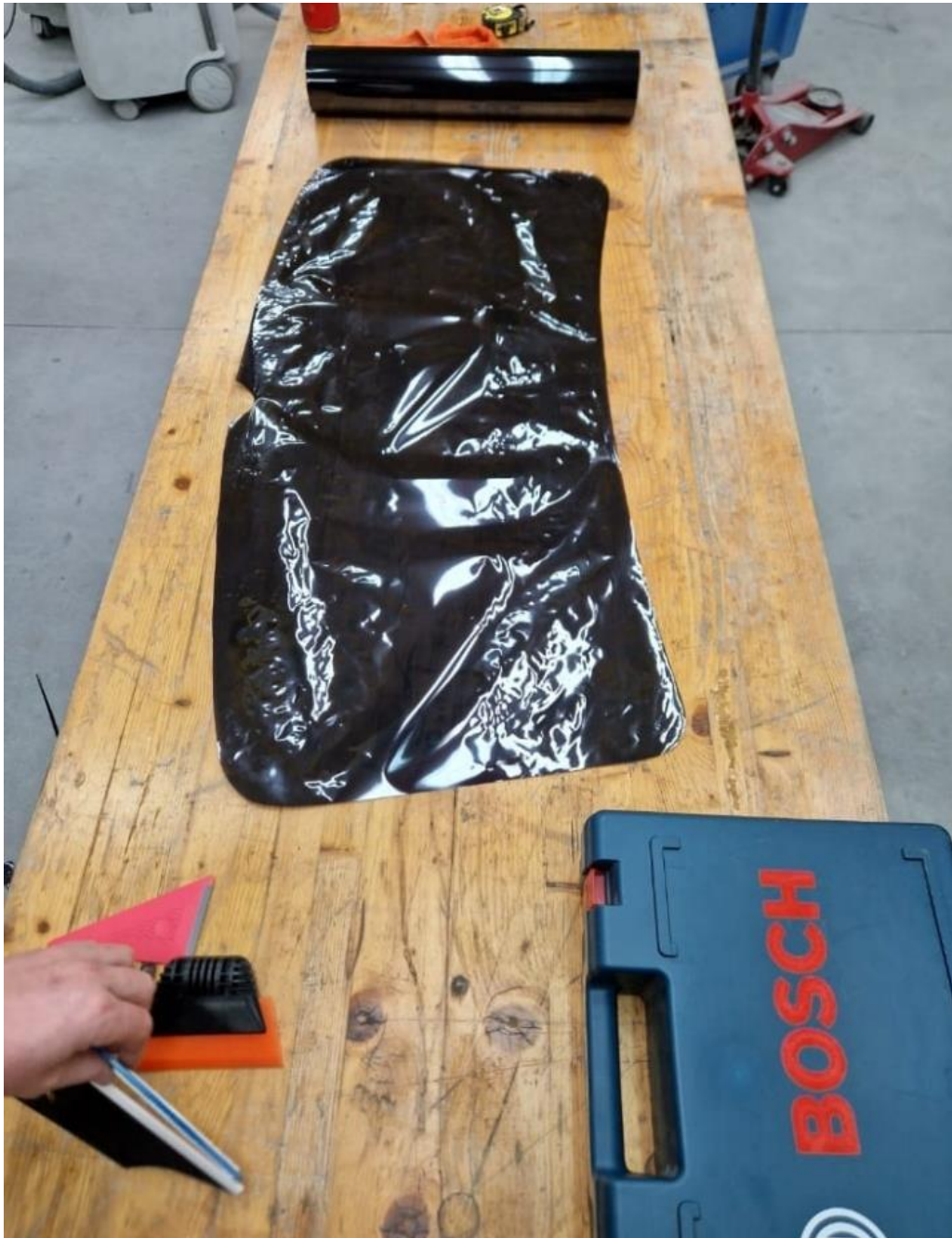
Slika 52: Montaža sprednjega podaljška odbijača



Vir: (Lastni vir)

Po montaži dodatkov se je vozilo premaknilo v delavnico za polepitev. Najprej se je pripravila folija za temnenje stekel z dovoljenim faktorjem prepustnosti svetlobe 0,7 %. Folija sem na zunanji strani stekla obrezal na ustrezno velikost in jo s pomočjo fena na vroč zrak oblikoval po oblinah stekla, slika 53. Sledilo je temeljito čiščenje notranje strani stekel z namenskim čistilom in odstranjevanje vseh nečistoč, saj lahko tudi najmanjši delci povzročijo napake v izgledu. Nato sem folijo namestil na notranjo stran stekel, zgladil s posebnimi gumijastimi lopaticami in jo segrel za boljši oprijem in preprečil nastanek mehurčkov.

Slika 53: Izrezana folija za temnenje stekel



Vir: (Lastni vir)

Vse kromirane okrasne letve so se prelepile s črno sijajno folijo (chrome delete). Za lažji dostop do letvic sem demontiral zunanja vzvratna ogledala. Površine sem najprej očistil, razmastil in obrisal s čistilom, ki ne pušča sledi. Folijo sem prelepil čez letvice in segrel s fenom na vroč zrak, s pomočjo specialnih palčk ter lopatic natančno zarobil ob robovih, slika 54. Odvečni material sem previdno odstranil z olfa nožem in pazil, da se ne poškoduje tesnilo.

Slika 54: Prelepitev kromiranih delov vozila v sijajno črno



Vir: (Lastni vir)

Vsi dodatni elementi in spremembe zunanje videza vozila so bili naknadno homologirani, skladno z zakonodajo, da je zagotovljena njihova tehnična skladnost in zakonita uporaba vozila v cestnem prometu.

### 3.12 KONČNA MONTAŽA

Za izvedbo končne montaže je bilo vozilo postavljeno na dvigalo, kar je omogočilo lažji dostop do podvozja in do nižje ležečih karoserijskih delov. Najprej so se odstranila vsa štiri kolesa, s čimer se je zagotovil nemoten dostop do pri trditvenih točk, votlih delov in zaščitnih oblog.

Delo se je začelo z montažo PVC oblog okoli vetrobranskega stekla, ki služijo tako estetskemu zaključku kot zaščiti pred vdorom vode in nečistoč v notranje dele karoserije. Nato se je na vozilo namestil pokrov motorja, sprednji blatnik in oba žarometa. Pri montaži sem bil pozoren, da so vsi pritrdilni elementi nameščeni v originalne oz. ustrezne pritrdilne točke in pravilno pritegnjeni. Sledilo je sestavljanje demontiranih vrat in odbijačev in priklop vseh električnih konektorjev in mehanskih sklopov (ključavnice, zapirala, vodila stekel ...).

Po montaži vseh karoserijskih elementov so se nastavile ustrezne zračnosti in linije med posameznimi sklopi. Ta postopek je zahteval večkratno prilagajanje, saj je bilo treba doseči enakomerno zračnost rež.

Na podvozju se je v votle dele vbrizgal vosek za dodatno antikorozijsko zaščito, s čimer se podaljša življenjska doba karoserije in preprečuje nastanek korozije v notranjih delih karoserije. Nameščene so bile spodnje zaščitne obloge iz PVC plastike, ki ščiti mehanske komponente pred udarci kamenja, vlago in umazanijo.

S pomočjo montirne in centrirne naprave sem namestil pnevmatiko na platišče ter jo ustrezno centriral. Po montaži se je sledil postopek polnjenja klimatske naprave. Sistem se je najprej vakuumiral, s čimer se je odstranil ves zrak, preostanek plina in vlaga iz napeljave, sledil je kompresijski preizkus tesnosti sistema. Po uspešni kontroli plinotesnosti sistema, se je sistem napolnil z novo zmesjo hladilnega plina tipa 1234y v predpisani količini (550 g plina in 25 g olja).

Na vozilo so se namestila vsa štiri kolesa in se pritegnila z momentnim ključem na predpisan zatezni moment 130 Nm. Namestil sem poskusne registrske tablice in opravil kratko testno vožnjo. Med vožnjo sem spremljal pravilnost delovanja vseh sistemov, zvok podvozja in obnašanje vozila na cesti.

Po testni vožnji sem vozilo ponovno dvignil in vizualno pregledal podvozje ter vse mehanske sklope. Preveril sem zategnjenost nosilnih vijakov, preveril, da ni prisotnih puščanj ali drugih mehanskih nepravilnosti. S tem je bila montaža zaključena.

### 3.13 RAČUNALNIŠKA NASTAVITEV

Zaradi posledic močnega trčenja se je v vozilu sprožilo več varnostnih in krmilnih sistemov, ki jih je bilo po popravilu treba ponastaviti oziroma ponovno kodirati. Za to sem uporabil diagnostični tester VCDS, ki omogoča celovit pregled elektronike, iskanje napak, dostop do tehničnih podatkov, pregled nastavljenih vrednosti, električnih vezav ter izvedbo različnih nastavitvev in kodiranj.

Najprej sem tester preko diagnostičnega priključka OBD povezal z vozilom in izvedel celovit pregled krmilnih enot. Zaznane napake, nastale ob trku, sem izbrisal, nato pa ponastavil zračne blazine ter interval za naslednji servis. Izvedel sem tudi kodiranje volanskega navitja in nastavitve parametrov novega grelnega sistema mirujočega vozila (Webasto), da je delovanje skladno s tovarniškimi specifikacijami.

Pred prvim zagonom motorja sem preko diagnostičnega vmesnika izvedel še postopek dvovrstnega odzračevanja hladilnega sistema, pri visokem in nizkem tlaku. S tem sem zagotovil odstranitev vseh zračnih mehurčkov iz sistema in optimalno delovanje hladilnega kroga. Po vseh nastavitvah je bil elektronski sistem brez napak, vsi parametri so bili poravnani s tovarniškimi vrednostmi.

Slika 55: Računalniška nastavitve vozila

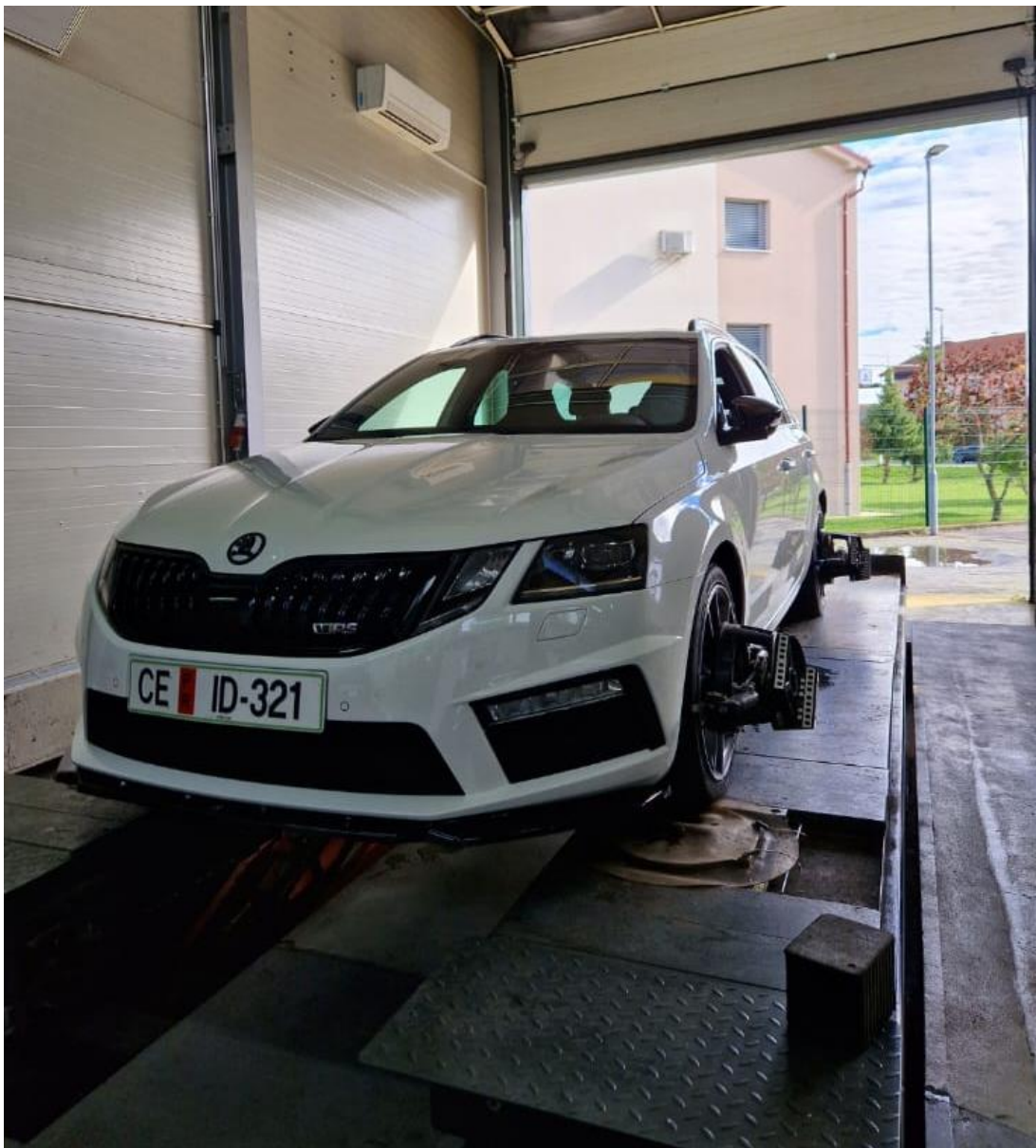


Vir: (Lastni vir)

### 3.14 OPTIČNA NASTAVITEV PODVOZJA

Po končani montaži je bilo vozilo odpeljano na optično nastavitev podvozja. Vozilo se je postavilo na dvigalo z vrtljivimi ploščami, na vsako kolo so se namestile optične prizme, povezane z računalniško krmiljenim optičnim sistemom. Na zaslonu so se prikazale trenutne vrednosti geometrije podvozja v primerjavi s tovarniškimi specifikacijami. Najprej je bilo potrebno poravnati volan v sredinski položaj. Nato so se postopoma prilagajali parametri stekanja koles ter po potrebi tudi nagib in kot zasuka osi krmiljenja. Po nastavitvah je sistem ponovno izmeril vse vrednosti in potrdil, da se ujemajo s predpisanimi tolerancami. Vozilo je bilo pripravljeno za varno in stabilno vožnjo.

Slika 56: Optična nastavitev podvozja



Vir: (Lastni vir)

### 3.15 POLIRANJE AVTOMOBILA

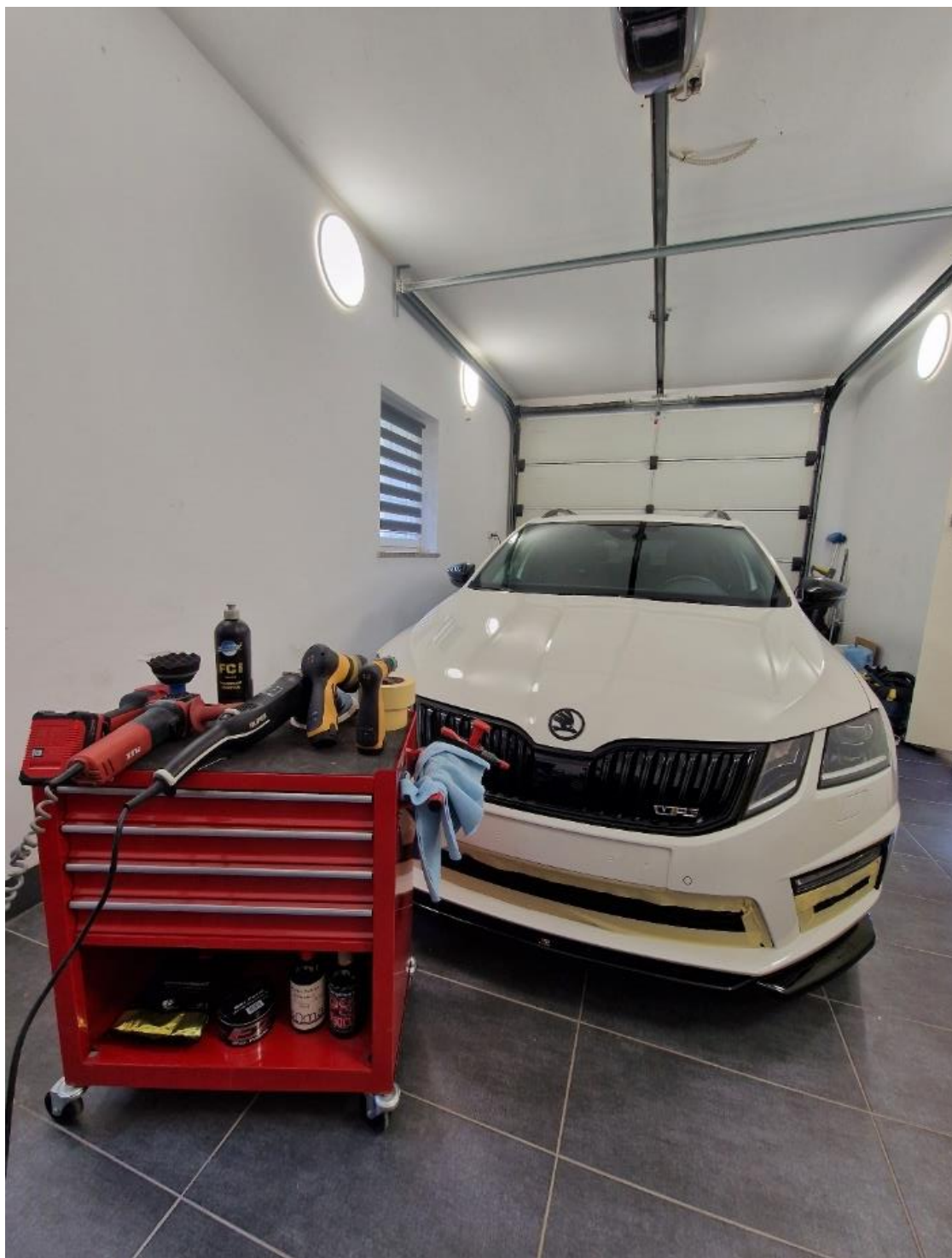
Po zaključenih delih montaže in nastavitev, se je vozilo temeljito opralo z visokotlačnim čistilcem in ob koncu spihalo ter obrisalo. Po pranju je bilo vozilo pripravljeno za poliranje. Najprej se je avto očistil z namenskim plastelinom, ki očisti vse nečistoče in površinsko korozijo. Sledilo je brisanje in lepljenje vseh nepoliranih delov (gume na vratih).

Na vozilu se je izvajalo tristopenjsko poliranje, ki se izvaja s pomočjo različnih polirnih past in polirnih gobic.

1. Grobo poliranje: V prvi fazi se uporabi polirna pasta z večjimi abrazivnimi delci, ki pripomorejo k učinkovitejšemu odstranjevanju prask in površinskih madežev. Uporabljal se je rotacijski polirni stroj in groba polirna gobica. Po končani prvi stopnji se mora vozilo temeljito obrisati z mikro krpo in industrijskim alkoholom, s čimer se odstrani vsa polirna pasta.
2. Srednje poliranje: V drugi fazi se uporabi polirna pasta z manjšimi abrazivnimi delci, ki odstranijo sledi po grobem poliranju. Ta postopek se izvaja s pomočjo mehkejše polirne gobice. Po končanem postopku se površina vozila obriše z mikro krpo in industrijskim alkoholom, da se odstranijo ostanki paste.
3. Fino poliranje: V tretji fazi se uporablja fina polirna pasta in ekscentrični polirni stroj. Fino poliranje doda laku sijaj, s čimer dosežemo končni efekt poliranja. Na koncu vozilo temeljito obrišemo z mikro krpo, ki popolnoma odstrani sledi polirne paste.

Na koncu se je avto premazal z zaščitnim voskom, ki zaščiti lak in obenem poveča sijaj vozila.

Slika 57: Poliranje vozila



Vir: (Lastni vir)

### 3.16 KALKULACIJA STROŠKOV

V tabeli 3 so navedeni vsi karoserijski in mehanski deli, ki jih je bilo treba zamenjati. Opravil sem tudi kalkulacijo materiala za opravljanje dela.

Tabela 3: Dejanski stroški, potrebni za delovni proces

MATERIAL	KOLIČINA	CENA
Pokrov motorja	1 kos	200 EUR
Blatnik	1 kos	100 EUR
Odbijač	1 kos	200 EUR
Vrata	1 kos	200 EUR
Žaromet	1 kos	200 EUR
Maska odbijača	1 kos	150 EUR
Vezna stena	1 kos	100 EUR
A-stebriček	1 kos	144 EUR
Karoserijski del šasije	1 kos	300 EUR
Meglenka	1 kos	170 EUR
Vetrobransko steklo	1 kos	430 EUR
Zunanje vzvratno ogledalo	1 kos	150 EUR
Komplet zračnih blazin in armaturna plošča	1 komplet	900 EUR
Grelnik mirujočega vozila (Webasto)	1 kos	300 EUR
Dno motorja	1 kos	90 EUR
Aluminijasto platišče	1 kos	200 EUR
Most vozila	1 kos	100 EUR
PVC zaščita motorja	1 kos	90 EUR
PVC zaščita kolesa	1 kos	40 EUR
Premnik kolesa	1 kos	220EUR
Amortizer	1 kos	330EUR
Roka podvozja	1 kos	110 EUR
Nosilci motorja	4 kosi	480 EUR
Vijaki	1 komplet	30 EUR
Grelna pečka vozila	1 kos	220 EUR
Veliki servis	1 komplet	400 EUR
Zavorne obloge	1 komplet	120 EUR
Zavorni diski	1 komplet	200 EUR
Brizgalni kit	2 kg	60 EUR
Barva	1,8 kg	70 EUR
Lak	1,5 kg	40 EUR

Ličarski material	1 komplet	100 EUR
Potrošni material		150 EUR
<b>SKUPAJ</b>		<b>6.694 EUR</b>

Vir: (Lastni vir)

Glede na izhodiščno stanje in predvidene stroške projekta so v tabeli 4 pri analizi stroškov povzeti podatki ob končnem stanju popravila vozila.

Tabela 4: Stroški končnega stanja popravila vozila

Št.	Predmet	Strošek
		[EUR]
1.	Nakup vozila	14.000
2.	Celotni stroški materiala in delov	6.694
3.	Ure dela v lastni režiji ( $\cong$ 95 ur) po 30 EUR	2.850
<b>Načrtovani stroški popravila z nakupom (max.)</b>		24.000
<b>Skupni stroški popravila (dejanski)</b>		20.694
<b>BILANCA STANJA</b>	<b>Prihranek (+) / izguba (-)</b>	<b>456</b>

Vir: (Lastni vir)

## 4 ZAKLJUČEK

Glavni cilj naloge je bil celovito tehnično in vizualno popravilo vozila Škoda Octavia RS 2.0 TDI 4x4 in dokazati, da je z ustreznim načrtovanjem, strokovnim pristopom in natančnim izvajanjem del mogoče poškodovano vozilo povrniti v brezhibno stanje. Rezultati kažejo, da so bili vsi zastavljeni cilji doseženi: vozilo je bilo uspešno popravljeno s pomočjo kleparskih, ličarskih in mehanskih popravil, izvedeno je bilo popravilo električne napeljave in računalniška diagnostika, kar je omogočilo ponovno delovanje vseh sistemov. Vozilo je tehnično in vizualno pripravljeno za homologacijo in registracijo, vgrajeni so estetski dodatki, ki so povečali njegovo skupno vrednost. Pomemben je tudi finančni vidik. Skupni stroški nakupa in popravila so znašali 23.594 EUR, kar je manj od načrtovanega proračuna (24.000 EUR). Prihranek 456 EUR potrjuje uspešno finančno načrtovanje in izvedbo projekta.

Med izvajanjem naloge sem se srečeval s številnimi izzivi, ki so zahtevali prilagodljivost in dodatno strokovno znanje. Posebne težave so povzročali skriti poškodovani deli, ki jih ob prvem pregledu ni bilo mogoče zaznati, zato so bili potrebni dodatni posegi. Kljub temu sem jih s pomočjo izkušenj in tehničnih rešitev uspešno odpravil. Pri delu sem spoznal, kako pomembna sta natančno načrtovanje in dosledno izvajanje posameznih faz. Le z ustrežno pripravo delovnega procesa, izbiro kakovostnih materialov in upoštevanjem proizvajalčevih navodil je mogoče zagotoviti dolgoročno kakovost popravila.

Projekt mi je omogočil praktično uporabo teoretičnega znanja in pridobitev dragocenih izkušenj pri kompleksnih popravilih. Prihodnje raziskave in projekti na tem področju bi lahko vključevali večji poudarek na sodobnih diagnostičnih metodah ter uporabi novih materialov in tehnologij. Z doseženimi rezultati sem zadovoljen, saj sem presegel zastavljene cilje tako v tehničnem kot v finančnem smislu. Izdelava naloge mi je potrdila, da je s celostnim in premišljenim pristopom mogoče doseči visok nivo kakovosti popravila, hkrati pa vozilu dodati novo uporabno in estetsko vrednost.

## 5 VIRI

**Barve laki Pirc. 2023.** Barve laki Pirc. *MEŠALNICA AVTOLAKOV*. [Elektronski] 2023. [Navedeno: 28. avgust 2025.] <https://barve-pirc.si/mesalnica-avtolakov/>.

**Humski, Ferdinand in Žuraj, Nikodem. 2019.** *KLEPARSKA DELA 3*. Ptuj : Šolski center Ptuj, 2019.

**Humski, Ferdinand in Žuraj, Nikodem. 2019.** *KAROSERIJSKA DELA 1*. Ptuj : Šolski center Ptuj, 2019.

—. **2019.** *KAROSERIJSKA DELA 2*. Ptuj : Šolski center Ptuj, 2019.

—. **2019.** *LIČARSKA DELA 3*. Ptuj : Šolski center Ptuj, 2019.

—. **2019.** *LIČARSKA DELA 1*. Ptuj : Šolski center Ptuj, 2019.

—. **2019.** *LIČARSKA DELA 2*. Ptuj : Šolski center Ptuj, 2019.

**IDC d.o.o. 2025.** IDC d.o.o. *MIG varjenje*. [Elektronski] 2025. [Navedeno: 27. avgust 2025.] <https://plin.online/mig-varjenje/>.

**Milanuncios. 2025.** *Bancada spanesi Totem o 106*. [Elektronski] 2025. [Navedeno: 27. avgust 2025.] <https://www.milanuncios.com/motor/bancada-spanesi.htm>.

**MOJSTER24.SI. 2025.** MOJSTER24.SI. [Elektronski] 2025. [Navedeno: 11. September 2025.] <https://mojster24.si/pnevmatiski-rezalnik-za-demontazo-avto-stekla#>.