



**Kauno technologijos universitetas**

Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

## **Automobilių saugumo sistemų tyrimas**

Baigiamasis magistro studijų projektas

---

**Evaldas Sakarevičius**

Projekto autorius

**Doc. Arūnas Tautkus**

Vadovas

---

**Panevėžys, 2020**



**Kauno technologijos universitetas**  
Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

## **Automobilių saugumo sistemų tyrimas**

Baigiamasis magistro studijų projektas  
Transporto priemonių inžinerija (6211EX021)

---

**Evaldas Sakarevičius**

Projekto autorius

**Doc. Arūnas Tautkus**

Vadovas

Recenzentas

---

**Panevėžys, 2020**



**Kauno technologijos universitetas**  
Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas  
Evaldas Sakarevičius

## **Automobilių saugumo sistemų tyrimas**

### **Akademinio sąžiningumo deklaracija**

Patvirtinu, kad mano, Evaldo Sakarevičiaus, baigiamasis projektas tema „Automobilių saugumo sistemų tyrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

---

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

---

(parašas)



**Kauno technologijos universitetas**

Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

**TVIRTINU**

TVKC vadovė

Doc. dr. Nida Kvedaraitė

**Baigiamojo magistro projekto užduotis**

Diplomantui **Evaldui Sakarevičiui**

Baigiamojo projekto tema Automobilio saugumo sistemų tyrimas  
(lietuvių kalba)

Baigiamojo projekto tema Investigation of Car Security systems  
(anglų kalba)

Patvirtinta 2020 m. balandžio 6 d. dekanų potvarkiu Nr. V25-13-7-1

Parengto baigiamojo projekto įkėlimo į Lietuvos akademinės elektroninės bibliotekos informacinės sistemos (eLABa) talpyklą ir Moodle aplinką terminas iki 2020 m. birželio 1 d.

Duomenys, reikalavimai ir sąlygos baigiamajam projektui

Atlikti „Škoda“ modelių lengvųjų automobilių saugumo sistemų tyrimus.

Baigiamojo projekto užduotys / uždaviniai, kurie turi būti atskleisti projekte

1. Išnagrinėti naujausias saugumo sistemas naudojamas „Škoda“ markės automobiliuose.
2. Atlikti automobilių saugumo sistemų literatūros apžvalgą.
3. Atlikti „Volkswagen“ grupės automobilių saugumo sistemų analizę.
4. Ištirti „Škodos“ gamintojo naujų automobilių pirkėjų požiūrį į papildomos saugumo įrangos montavimą.
5. Ištirti automobilio saugumo sistemų veiksmingumą eismo įvykio metu.
6. Ištirti saugumo sistemų atstatymo kaštus.

Vadovas doc. Arūnas Tautkus

*(vadovo pareigos, vardas, pavardė)*

Užduotį gavau Evaldas Sakarevičius

*(studento vardas, pavardė)*

2020 m. balandžio 30 d.

Sakarevičius Evaldas. Automobilių saugumo sistemų tyrimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Arūnas Tautkus; Kauno technologijos universitetas, Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): transporto inžinerija, technologijos mokslai, (inžinerijos mokslai).

Reikšminiai žodžiai: saugumo sistemos, eismo įvykis, smūgis, remonto kaina.

Panevėžys, 2020. 63 p.

### **Santrauka**

Šio baigiamojo projekto tikslas - ištirti kokia dalis pirkėjų įsigydami naują „Škoda“ markės automobilį papildomai investuoja į saugumo sistemas. Taip pat nustatyti saugumo sistemų veiksmingumą eismo įvykio metu bei jų atstatymo kainą.

Baigiamajame darbe atlikta „Škodos“ gamintojo automobiliuose naudojamos saugumo įrangos apžvalga. Tyrimui naudojami Panevėžio „Škodos“ atstovybėje 2018 – 2019 metais parduotų bei į eismo įvykius patekusių automobilių duomenys. Tiriant saugumo sistemų poreikį atsižvelgta į parduotų automobilių tipą, komplektaciją, papildomą saugumo įrangą, investicijų dydį papildomoms saugumo sistemoms. Nustatyta, kad 46,15 % pirkėjų, įsigydami naują „Škodos“ gamintojo automobilį, investuoja į papildomas saugumo sistemas.

Darbe atliktas eismo įvykių palyginimas pagal smūgio tipą bei stiprumą. Atlikta sumontuotų saugumo sistemų efektyvumo analizė. Pateikti automobilių saugumo atstatymo kaštai, analizuojant reikalingų detalių, saugumo sistemų bei darbų kainas. Nustatyta, kad po smulkaus techninio įvykio bendro automobilio saugumo atstatymo kaštai viršija 2 000 € ribą. Esant stipriems automobilio pažeidimams, kurių metu buvo aktyvuotos oro pagalvės, remonto kaina prasideda nuo 9 000 € ir proporcingai kyla nuo pažeistų komponentų kiekio. Suveikusių oro pagalvių bei saugos diržų komponentų atstatymas sudaro apie 30 % automobilio remonto kainos.

Sakarevičius Evaldas. Investigation of car security systems. Master's Final Degree Project / supervisor assoc. Arūnas Tautkus; Panevėžys Faculty of Technologies and Business, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Transport Engineering, Technology Sciences, (Engineering Sciences).

Keywords: security systems, car crash, impact, repair price.

Panevėžys, 2020. 63 pages.

### **Summary**

The aim of this final project is to investigate the share of buyers who additionally invest in security systems when purchasing a new Škoda car. Also determine the effectiveness of safety systems in the event of an accident and the cost of their restoration.

In the final work, an overview of safety equipment used in Škoda cars is performed. The data of cars sold in Panevėžys Škoda representative office in 2018 - 2019 and involved in traffic accidents are used for the research. In studying the need for security systems, the type of cars sold, equipment, additional security equipment, and the amount of investment in additional security systems were taken into account. It was found that 46.15% of buyers invest in additional security systems when purchasing a new car from a Škoda manufacturer..

The work compares traffic accidents according to the type and intensity of the impact. The analysis of the efficiency of the installed security systems was performed. The costs of car safety restoration are presented, analyzing the prices of necessary parts, security systems and works. It has been found that the cost of a total car safety restoration after a minor technical incident exceeds the 2,000 € limit. In the event of severe damage to the car during which the airbags have been activated, the repair price starts at 9,000 € and rises proportionately to the amount of components damaged. The replacement of deployed airbag and seat belt components accounts for about 30% of the car repair price.

## Turinys

<b>Lentelių sąrašas .....</b>	<b>8</b>
<b>Paveikslų sąrašas .....</b>	<b>9</b>
<b>Įvadas.....</b>	<b>11</b>
<b>1. Saugumo sistemos, naudojamos „škoda“ markės automobiliuose .....</b>	<b>12</b>
1.1 Kėbulas.....	12
1.2 Saugos diržai ir oro pagalvės .....	16
1.3 Elektroninės saugumo sistemos.....	19
1.3.1 Ratų antiblokavimo sistema (ABS) .....	19
1.3.2 Elektroninė stabilumo kontrolė (ESC) ir pagalbinės sistemos .....	20
1.3.3 Dinaminis važiuoklės valdymas (DCC) .....	22
1.3.4 Adaptyvi kruizo kontrolė (ACC) ir kitos funkcijos.....	23
1.3.5 Šoninis asistentas.....	26
1.3.6 Juostos laikymo pagalbinė sistema.....	26
1.3.7 Adaptyvūs žibintai (AFS).....	27
<b>2. Literatūros apžvalga .....</b>	<b>29</b>
<b>3. Tyrimas.....</b>	<b>33</b>
3.1 „Volkswagen“ grupės automobilių saugumo sistemų palyginimas .....	33
3.2 Pirkėjų požiūrio į papildomų saugumo sistemų komplektavimą tyrimas .....	34
3.2.1 Standartinės automobilių komplektacijos ir modeliai .....	34
3.2.2 Surinkti duomenys.....	36
3.2.3 Surinktų duomenų analizė .....	39
3.3 Automobilių saugumo sistemų veiksmingumo bei automobilio saugumo atstatymo kainos, po eismo įvykio, tyrimas .....	45
3.3.1 Įvykiai su gyvūnais.....	45
3.3.2 Pilno persidengimo priekinis smūgis.....	48
3.3.3. Šoniniai smūgiai .....	52
<b>Išvados .....</b>	<b>60</b>
<b>Literatūros sąrašas .....</b>	<b>61</b>

## Lentelių sąrašas

<b>2.1 lentelė.</b> Gautų rezultatų palyginimas pagal sužalojimų tikimybę .....	29
<b>2.2 lentelė.</b> Parinkti konstrukcijų variantai .....	31
<b>2.3 lentelė.</b> Tyrimo rezultatai .....	32
<b>3.1 lentelė.</b> Parinktų SUV modelių palyginimas pagal turimas saugumo sistemas.....	33
<b>3.2 lentelė.</b> „Škodos Karoq“ saugumo sistemos pagal komplektaciją .....	35
<b>3.3 lentelė.</b> „Škodos“ modelių sąrašas .....	36
<b>3.4 lentelė.</b> 2018 metais parduotų automobilių sąrašas.....	37
<b>3.5 lentelė.</b> 2019 metais parduotų automobilių sąrašas.....	38
<b>3.6 lentelė.</b> „Škoda Rapid“ remonto kaina .....	46
<b>3.7 lentelė.</b> „Škoda Superb“ remonto kaina .....	47
<b>3.8 lentelė.</b> „Škoda Karoq“ remonto kaina.....	49
<b>3.9 lentelė.</b> „Škoda Octavia“ remonto kaina .....	51
<b>3.10 lentelė.</b> „Škoda Kodiaq Scout“ remonto kaina.....	53
<b>3.11 lentelė.</b> „Škoda Superb“ remonto kaina .....	55
<b>3.12 lentelė.</b> „Škoda Karoq“ remonto kaina.....	57



## Paveikslų sąrašas

<b>1.1 pav.</b> 4 kartos „Škoda Octavia“ kėbulo karkasas.....	13
<b>1.2 pav.</b> 4 kartos „Škoda Octavia“ kėbulo karkaso medžiagų pasiskirstymas % .....	14
<b>1.3 pav.</b> „Škoda Kodiaq“ priekinės deformacinės zonos konstrukcija .....	15
<b>1.4 pav.</b> „Škoda Kodiaq“ priekinio balkio konstrukcija .....	15
<b>1.5 pav.</b> Pastiprinta durų konstrukcija.....	16
<b>1.6 pav.</b> Saugos diržai gale sėdintiems keleiviams .....	17
<b>1.7 pav.</b> „Škoda Kamiq“ oro pagalvių išdėstymas.....	18
<b>1.8 pav.</b> ABS sistemos veikimas .....	20
<b>1.9 pav.</b> „Škoda“ ESC sistemos veikimas.....	20
<b>1.10 pav.</b> ASR sistemos veikimas .....	21
<b>1.11 pav.</b> DCC sistema.....	22
<b>1.12 pav.</b> DCC sistemos valdymo galimybės .....	23
<b>1.13 pav.</b> Prognozuojanti ACC sistema .....	24
<b>1.14 pav.</b> „Front Assist“ su pėsčiųjų detekcija.....	24
<b>1.15 pav.</b> „Crew Protect Assist“ apsaugos sistema.....	25
<b>1.16 pav.</b> Daugybinių susidūrimų prevencinės sistemos veikimas.....	25
<b>1.17 pav.</b> Šoninio asistento sistemos radaras .....	26
<b>1.18 pav.</b> Juostos palaikymo sistemos veikimas .....	27
<b>1.19 pav.</b> Rūko žibintų posūkio funkcija .....	28
<b>2.1 pav.</b> Tyrimui naudotas prototipas	30
<b>2.2 pav.</b> Tiesinio algoritmo rezultatai .....	30
<b>2.3 pav.</b> Netiesinio Stanley algoritmo rezultatai .....	30
<b>3.1 pav.</b> Automobilių modelių pasiskirstymas 2018 metais	40
<b>3.2 pav.</b> Automobilių modelių pasiskirstymas 2019 metais .....	40
<b>3.3 pav.</b> Automobilių komplektacijų pasiskirstymas 2018 metais.....	41
<b>3.4 pav.</b> Automobilių komplektacijų pasiskirstymas 2019 metais.....	41
<b>3.5 pav.</b> Papildomų saugumo sistemų montavimas į bazinę komplektaciją 2018 metais.....	42
<b>3.6 pav.</b> Papildomų saugumo sistemų montavimas į bazinę komplektaciją 2019 metais.....	42
<b>3.7 pav.</b> Papildomų saugumo sistemų bendra suma 2018-2019 metais.....	43
<b>3.8 pav.</b> Papildomų saugumo sistemų „Style“ komplektacijose bendra suma 2018-2019 metais....	43
<b>3.9 pav.</b> „Škoda Rapid“ kėbulo pažeidimai .....	45
<b>3.10 pav.</b> „Škoda Superb“ po susidūrimo su gyvūnu.....	46
<b>3.11 pav.</b> Remonto kaštų palyginimas .....	47
<b>3.12 pav.</b> Autoįvykio schema: 1 – Automobilis pajudėjęs iš šalutinio kelio, 2 – „Škoda Karoq“ automobilis .....	48
<b>3.13 pav.</b> „Škoda Karoq“ po susidūrimo.....	49
<b>3.14 pav.</b> Autoįvykio schema: 1 – „Škoda Octavia“ vairuotojas, 2 – Vairuotojas sustojęs prie sankryžos .....	50
<b>3.15 pav.</b> „Škoda Octavia“ po susidūrimo .....	50
<b>3.16 pav.</b> Remonto kaštų palyginimas .....	52
<b>3.17 pav.</b> Autoįvykio schema: 1 – persirikiuojantis vilkikas, 2 – „Škoda Kodiaq Scout“ automobilis .....	53
<b>3.18 pav.</b> „Škoda Kodiaq Scout“ pažeidimai .....	53
<b>3.19 pav.</b> Autoįvykio schema: 1 – Automobilis, kuriam sudaryta kliūtis, 2 – „Škoda Superb“ automobilis .....	55
<b>3.20 pav.</b> „Škoda Superb“ kėbulo pažeidimai.....	55

<b>3.21 pav.</b> Autoįvykio schema: 1 – „Škoda Karoq“ automobilis, 2 – Atsitrenkęs automobilis .....	57
<b>3.22 pav.</b> „Škoda Karoq“ pažeidimai .....	57
<b>3.23 pav.</b> Remonto kaštų palyginimas .....	59

## Įvadas

Pagrindinė susisiekimo ir kelionių transporto priemonė yra lengvasis automobilis. Vairuotojai keliaudami praleidžia nemažą dalį gyvenimo automobiliuose, ypač jei tenka toli važiuoti iki darbo ir dar strigti didmiesčių kamščiuose. Automobilio vairavimui reikalingas susikaupimas, dėmesys, gebėjimas prisitaikyti prie staigiai besikeičiančių sąlygų bei aštri reakcija, tačiau po sunkių dienos darbų, nuolatinio skubėjimo ir streso vairavimo kokybė nukenčia. Todėl priimami neapskaičiuoti ir klaidingi sprendimai, kurie geriausiu atveju gali kelti tik susierzinimą kitiems eismo dalyviams. Tačiau viena menka klaida gali sukelti ir rimtus eismo įvykius su skaudžiomis pasekmėmis ar net žuvusiais žmonėmis.

Automobilių transportas iš visų transporto rūšių pats avaringiausias, todėl jau nuo 1959 metų automobilių pramonėje pradėta diegti pirmoji saugumą užtikrinanti sistema – saugos diržai. Tačiau vien jų nepakako, nes automobilių galingumas ir išvystomas greitis taip pat buvo tobulinamas, todėl ir avarijos tapdavo rimtesnės. Šiandien automobilių pramonėje galioja labai griežti saugumo standartai, kuriuos turi atitikti kiekvienas naujas automobilis, norint pradėti pardavimus. Todėl naujų automobilių net ir bazinė komplektacija aprūpinta gausybe elektroninių saugumą užtikrinančių sistemų, kurios gali padėti vairuotojui valdyti automobilį bei išvengti avarijų. Automobilių gamintojai stengiasi, kad jų produktas būtų kuo saugesnis, bet ar naują automobilį perkančiam asmeniui tai aktualu?

Darbo tikslas: ištirti kokia dalis pirkėjų įsigydami naują „Škoda“ markės automobilį papildomai investuoja į saugumo sistemas, saugumo sistemų veiksmingumą eismo įvykio metu bei jų atstatymo kainą.

Darbo uždaviniai:

1. Apžvelgti, kokios naujausios saugumo sistemos naudojamos „Škoda“ markės automobiliuose.
2. Atlikti literatūros apžvalgą atsižvelgiant į automobilių saugumo sistemų tobulinimą.
3. Palyginti panašaus tipo ir komplektacijos „Volkswagen“ grupės automobilių saugumo sistemų įrangą.
4. Išanalizuoti „Škoda“ markės automobilių pirkėjų norą papildomai investuoti į savo bei aplinkinių saugumą užsisakant papildomas saugumo sistemas.
5. Ištirti automobilio saugumo sistemų veiksmingumą eismo įvykio metu.
6. Ištirti saugumo sistemų atstatymo kaštus.

Darbo metodai: duomenų rinkimas ir analizė.

Darbą sudaro: įvadas, 3 skyriai, išvados, literatūros sąrašas, 45 paveikslai, 12 lentelių. Darbo apimtis – 63 puslapiai. Literatūros sąrašą sudaro 34 šaltiniai.

Konferencijose skaityti pranešimai:

Pranešimas tema „Naujų automobilių saugumo sistemų poreikio tyrimas“ studentų mokslinių darbų konferencijoje „Technologijų ir verslo aktualijos 2020“. Panevėžys: Kauno technologijos universitetas, Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas, 2020 m. balandžio 24 d.

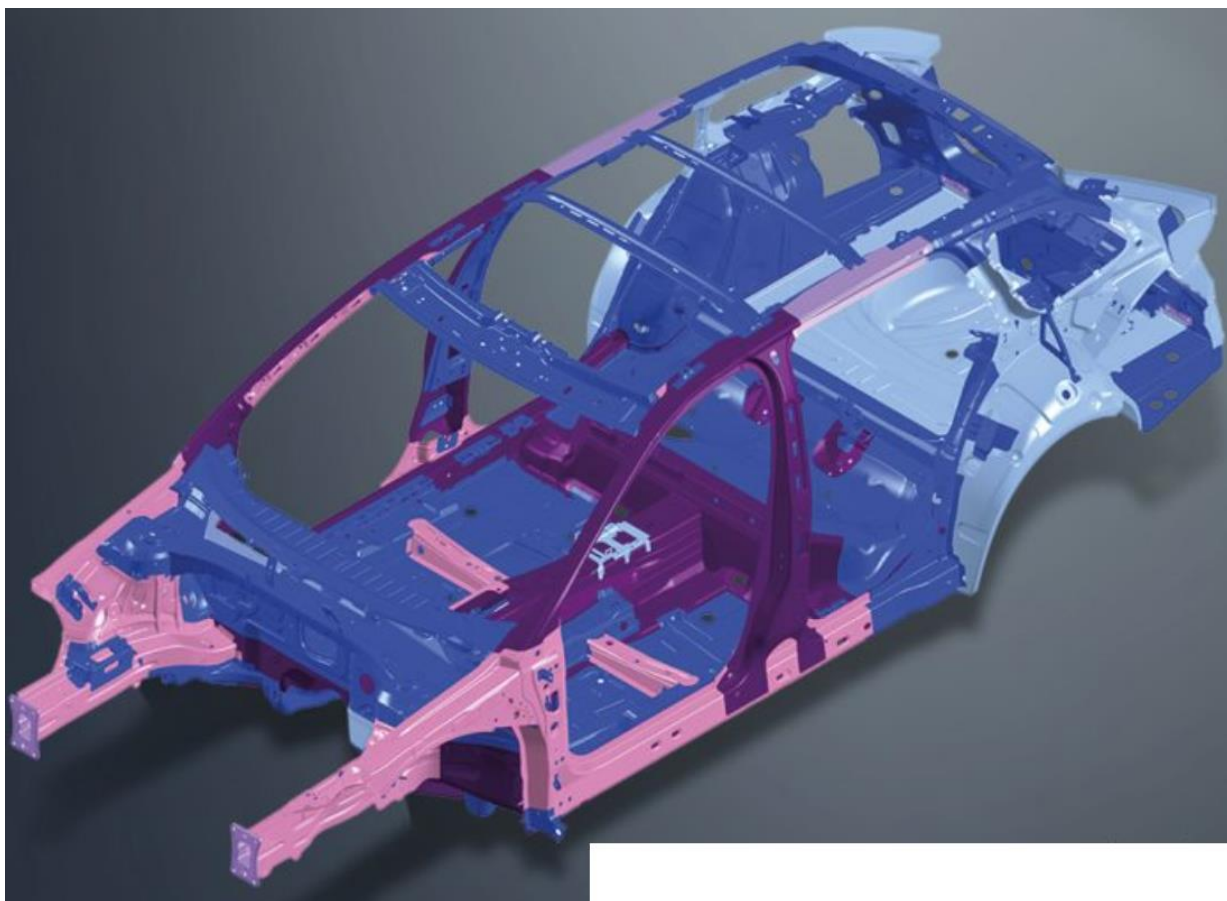
## 1. Saugumo sistemos, naudojamos „Škoda“ markės automobiliuose

Automobilis aprūpintas gausybe papildomos įrangos bei sistemų, siekiant padaryti jį kuo saugesnį vairuotojui, keleiviams, pėstiesiems bei aplinkiniams eismo dalyviams. Visos automobilyje įdiegtos saugumo priemonės skirstomos į dvi grupes. Viena iš šių grupių – pasyvios saugumo sistemos. Jų paskirtis – palengvinti autoįvykio pasekmes ir apsaugoti nuo sveikatai bei gyvybei pavojingų sužalojimų. Pagrindinės pasyvios saugumo sistemos yra oro pagalvės ir saugos diržai, tačiau pasyviam saugumui priskiriama ir automobilio forma bei vairavimo ergonomika, priešgaisrinis automobilio saugumas. Svarbu, kad automobilio kėbulas absorbuotų smūgius, būtų apvalus bei aptakus, neturėtų aštrių briaunų ar kampų. Šios savybės labai svarbios norint, kad eismo įvykio metu partrenktas pėsčiasis patirtų kuo mažiau sužalojimų. Vairavimo ergonomikai svarbi temperatūra, sėdynių patogumas, salono erdvė ir prietaisų išdėstymas.

Kita saugumo sistemų grupė – aktyvios saugumo sistemos. Aktyviomis vadinamos tokios priemonės, kurios trukdo susidaryti avarinei situacijai ir įvykti avarijai. Vairuotoją gali veikti įvairūs veiksniai, kurie blogina vairavimo kokybę: neapdairumas, nuovargis, mieguistumas, gali trukdyti keleiviai, kalbėjimas telefonu, išsiblaškytas. Jei veikia bent keli tokie veiksniai, natūralu, kad vairuotojas gali padaryti klaidą ir sukelti pavojų sau bei kitiems eismo dalyviams. Tačiau šiuolaikiniai automobiliai turi gausybe sistemų, kurios įvairiais jutikliais ir radarais nuolatos stebi aplinką bei vairuotojo veiksmus. Šios sistemos lemtingu momentu perspėja vairuotoją, o ekstremaliais atvejais koreguoja automobilio valdymą vairuotojo klaidai ištaisyti. Kituose skyriuose aptarsiu, kokias saugumo sistemas bei priemones siūlo „Škoda“ automobilių gamintojas.

### 1.1 Kėbulas

Kėbulas – automobilio karkasas, prie kurio tvirtinamas variklis su transmisija, važiuoklė ir visi kiti komponentai. Kėbulo paskirtis – avarijos atveju apsaugoti nuo sužalojimų vairuotoją, krovinį ir keleivius. Avarijos atveju kėbulas patiria didžiulę apkrovą, kurią reikia saugiai paskirstyti ir sugerti. Dėl to kėbulas turi keleivių saugumo ceļę, kuri avarijos atveju turi išlaikyti pradinę formą ir kaip įmanoma labiau apsaugoti keleivius. Susidūrimo metu smūgio energija paskirstoma keliais virtualiais kanalais kėbulo viršutinėje dalyje, centre ir apačioje. Išoriniai automobilio sluoksniai yra minkščiausi, o arčiau salono esantis plienas tvirčiausias. Tokia konstrukcija leidžia sumažinti automobilio svorį ir sugerti susidūrimo jėgą anksčiau, kol ji dar nėra pasiekusi keleivių. Priekinio arba galinio susidūrimo atvejais pirmiausia sugniuždomos mažiausiu atsparumu pasižyminčios kėbulo dalys, tada deformuojami giliau esantys variklio skyriaus arba bagažinės elementai. Jeigu ir to nepakanka energijai išskaidyti, likusi veikiančios jėgos dalis perkeliama į automobilio grindis ir stogą, tačiau neturi jų sugniuždyti. Kaip pavyzdį panagrinėsiu 4 kartos „Škoda Octavia“ kėbulo karkaso struktūrą bei konstrukciją, kuri pavaizduota (1.1 pav.).



**1.1 pav.** 4 kartos „Škoda Octavia“ kėbulo karkasas [1]

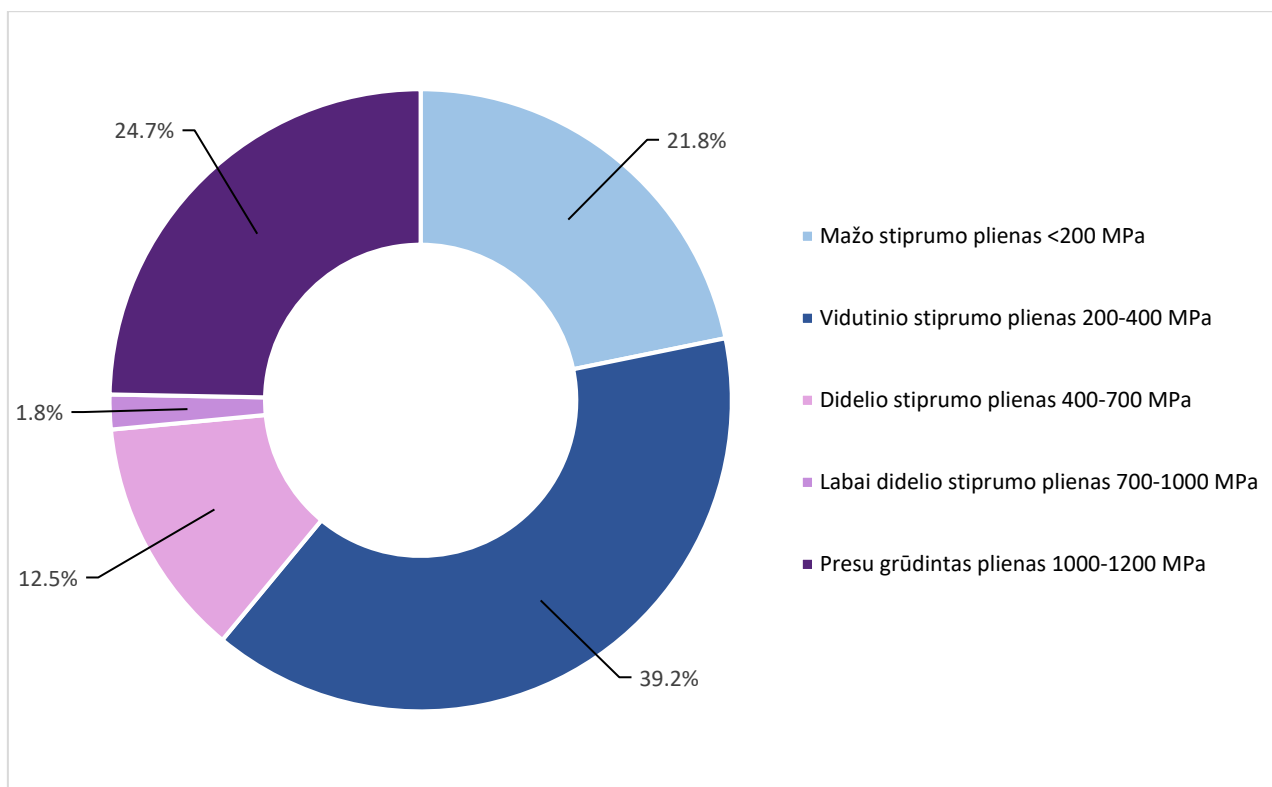
Stipriausias plienas (violetinė spalva), kurio stiprumas nuo 1 000 iki 1 200 MPa, naudojamas A ir B statramsčių gamybai, siekiant apsaugoti keleivius šoninio smūgio bei automobilio apsvertimo atveju. Taip pat iš to paties plieno gaminamas išilginis dugno tunelis bei priekinė dugno pertvara, tai užtikrina variklio bei transmisijos komponentų nepatekimą į keleivių celę stipraus priekinio smūgio atveju. Už B statramsčio yra skersinis dugno sustiprinimas, susijungiantis su išilginiu tuneliu, kuris neleidžia deformuotis kėbulo dugnui esant koncentruotam šoniniam smūgiui į galines automobilio duris.

Labai stipraus plieno, kurio stiprumas nuo 700 iki 1 000 MPa, tarpai yra stogo konstrukcijoje tarp B ir C statramsčių, siekiant dar labiau sumažinti deformacijas automobilio virtimo atveju. Taip pat iš šio plieno gaminami lonžeronų sujungimai su priekiniu bei galiniu balkiu.

Didelio stiprumo plienas, kurio stiprumas nuo 400 iki 700 MPa, paveikslėlyje vaizduojamas rožine spalva. Iš šio plieno gaminami lonžeronai, kurie sugeria smūgio energiją, o jos perteklių išskaido į dugno bei stogo konstrukcijas. Taip pat gaminami slenksčiai, dugno skersinis sustiprinimas bei A statramsčių vidiniai sustiprinimai.

Vidutinio stiprumo plienas pavaizduotas mėlyna spalva, jo stiprumas nuo 200 iki 400 MPa. Iš jo gaminamas dugnas, priekinė pertvara, stogo skersiniai, B statramsčio vidinis sustiprinimas, C statramsčiai, galinė pertvara, galinių ratų arkoms sustiprinti. Visų šių komponentų visuma su pačiomis stipriausiomis dalimis sudaro keleivių saugumo celę, kuri turi kaip įmanoma mažiau deformuotis avarijos metu, siekiant apsaugoti keleivius.

Mažiausio stiprumo plienas, kuris nesiekia 200 MPa, daugiausia naudojamas galinėje automobilio dalyje bagažo skyriaus dugno bei galinių ratų arkų gamybai, todėl esant smūgiui į automobilio galinę dalį šie komponentai sugeria smūgio energiją deformuodamiesi. Visų aptartų medžiagų procentinis pasiskirstymas vaizduojamas (1.2 pav.).



**1.2 pav.** 4 kartos „Škoda Octavia“ kėbulo karkaso medžiagų pasiskirstymas %

Iš 1.2 pav. matome, kad automobilio kėbule net du penktadaliai komponentų gaminami iš pačių stipriausių plienų. Taip pat du penktadalius viso automobilio kėbulo sudaro vidutinio stiprumo plienas, ir tik vienas penktadalis gaminamas iš mažo stiprumo plieno. Todėl drąsiai galima teigti, kad gamintojas didelę dėmesį skiria kėbulo konstrukcijai ir keleivių saugumui, nes naudojami įvairūs sustiprinimai bei daugiasluoksniai skirtingų plienų komponentai, siekiant kaip įmanoma labiau sustiprinti keleivių saugumo celą.

Nagrinėjant automobilio kėbulo saugumo aspektus, taip pat būtina aptarti ir priekinę automobilio deformacinę zoną. Šią zoną sudaro šie komponentai:

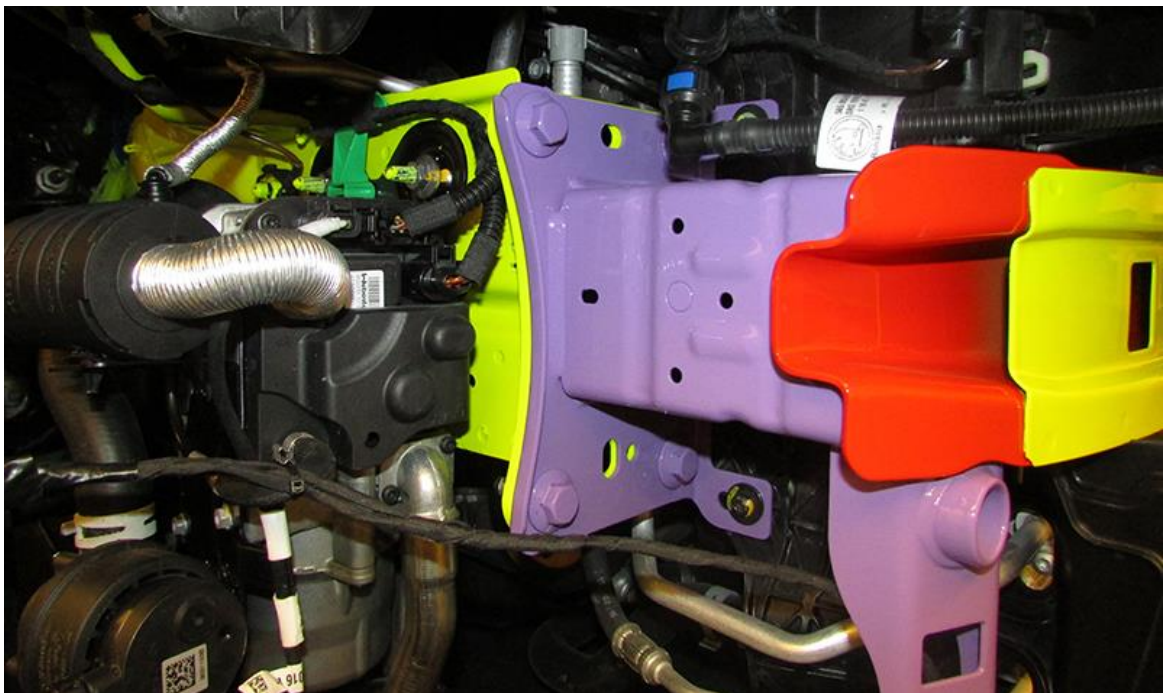
- Priekinis bamperis;
- Smūgio slopintuvas;
- Balkis.

Šie komponentai turi tinkamai derėti tarpusavyje, kad esant nedideliam smūgiui būtų sugerta energija. Tačiau tuo pačiu konstrukcija turi būti ganėtinai stipri, kad iš karto nebūtų pažeisti aušinimo radiatoriai bei kiti variklio skyriaus mazgai, o smūgio energija perduodama lonžeronams. Kaip pavyzdį panagrinėsiu „Škoda Kodiaq“ modelio priekinės deformacinės zonos konstrukciją, kuri pavaizduota (1.3 pav.).



**1.3 pav.** „Škoda Kodiaq“ priekinės deformacinės zonos konstrukcija [2]

Paveiksle matomas specialus parodomasis „Škoda Kodiaq“ modelis [2]. Jis yra modifikuotas įvairiais techniniais pjūviais, siekiant parodyti sumontuotus saugumo elementus bei sistemas. Automobilio priekinė dalis yra apvalių formų ir be aštrių briaunų ar kampų, siekiant apsaugoti pėsčiuosius. Taip pat matosi, kad „Škodos“ gamintojas rūpinasi ne tik žmogaus kojų ar kūno apsauga susidūrimo metu, bet stengiasi apsaugoti ir galvą. Kapoto atliktame pjūvyje matyti, kad jo konstrukcija yra tuščiavidurė, todėl smūgio metu energija sugerama ir stengiamasi kiek įmanoma sumažinti žalą žmogaus sveikatai bei pavojų gyvybei. Po aptakiu priekiniu bamperiu yra putplastis, kurio paskirtis absorbuoti smūgį ir perduoti jo likusią energiją į balkį. Balkiui naudojama trijų komponentų konstrukcija pavaizduota (1.4 pav.).



**1.4 pav.** „Škoda Kodiaq“ priekinio balkio konstrukcija [2]

Geltona spalva pavaizduota pirmoji balkio dalis, kuri sujungta su smūgio slopintuvu. Tai į vidų lenkto profilio sija, suvirinta su kita dalimi. Raudonoji dalis taip pat yra ištisinė sija, tačiau šios dalies profilis labiau išlenktas į vidų. Todėl tarp šių detalių yra oro tarpas, leidžiantis konstrukcijai deformuotis, o lenkti profiliai padidina konstrukcijos stiprumą. Raudonoji dalis privirinta prie balkio tvirtinimo dalių, kurios prisisuka prie lonžeronų. Smūgio metu sija deformuojasi ir nukreipia energiją į lonžeronus, kurie išskaido ją į kėbulo konstrukciją. Siekiant išgauti geriausias smūgio priėmimo savybes, visos trys balkio dalys gaminamos iš skirtingo stiprumo plieno.

Be aptartų saugumo elementų kėbulų gamyboje, „Škodos“ automobilių gamintojas skiria dar didesnę dėmesį keleivių saugumui esant šoniniam smūgiui, kuris kelia didžiausią pavojų žmogaus gyvybei bei rimtų sužalojimų grėsmę. Šiuo tikslu atsižvelgta į automobilio durų, kurios priima pirminę smūgio energiją, konstrukcijos tobulinimą. Panaudota konstrukcija pavaizduota „Škoda Kodiaq“ modelyje (1.5 pav.). Automobilio duryse yra sumontuota po du strypus: vienas jų apatinėje durų dalyje, kitas viršutinėje. Smūgio metu šie elementai priima energiją ir sumažina durų deformavimą į salono vidų, todėl sumažėja tikimybė keleiviui susižeisti atsitrengus į automobilio konstrukcijas.



1.5 pav. Pastiprinta durų konstrukcija [2]

## 1.2 Saugos diržai ir oro pagalvės

Pirmą kartą saugos diržai panaudoti 1902 m. per automobilių lenktynes Niujorke, o patentuoti 1907 m. Tačiau iki šeštojo praėjusio amžiaus dešimtmečio pradžios jie dažniausiai buvo naudojami aviacijoje. „Y“ raidės formos trijuose taškuose tvirtinami diržai automobiliuose atsirado tik 1959 m. Nuo 1967 m. saugos diržai pradėti montuoti ir užpakalinėse automobilių sėdynėse. Iš pradžių saugos diržai buvo priimti be entuziazmo, naujovei priešintasi. Tačiau kalbos ir patyčios nurimo, 1967 m. paskelbus Švedijoje per metus įvykusių 28 tūkst. avarių ataskaitą, jog saugos diržai 50–60 proc. sumažino traumų galimybę [3].



Saugos diržai yra pagrindinė saugumo priemonė automobilyje, galinti išgelbėti gyvybę. Jų pagrindinė funkcija fiksuoti ir išlaikyti keleivį sėdynėje eismo įvykio metu. Avarijos metu diržai įsitempia, prispaudžia prie sėdynės ir stabilizuoja, tai padeda atlikti sproges diržo pirotechninis užtaisas. Taip pat diržai leidžia išsiskleisti oro pagalvėms, kurios sugeria smūgio jėgą. Vakarų šalyse atlikti bandymai parodė, kad jeigu saugos diržo neprisisegęs vairuotojas važiuoja 80 km per valandą greičiu ir trenkiasi į nejudančią kliūtį, po akimirkos tokiu pačiu greičiu krūtine jis sulaužo vairą ir maždaug devynių tonų jėga trenkiasi į prietaisų skydelį. Vairuotojo galva skyla nuo smūgio į priekinį stiklą, o mirtis ištinka maždaug po 0,1 sekundės. Tas pats netrukus atsitinka ir su neprisisegusiais keleiviais ant galinės automobilio sėdynės. Ir tik po to ant žemės pabyra stiklų duženos ir automobilio nuolaužos [4].

Saugos diržų sistema nėra sudėtinga, todėl ji jau pakankamai išstobulinta ir naujų techninių sprendimų pasitaiko labai retai. „Škodos“ gamintojo automobiliuose standartiškai montuojami penki diržai, kurie tvirtinami trijuose taškuose (1.6 pav.). Visi diržai turi pirotechninius įtempimo mechanizmus bei jėgos reguliatorius, kurie parenka įtempimo jėgą pagal žmogaus svorį, taip sumažindami diržo sukuriamą apkrovą.



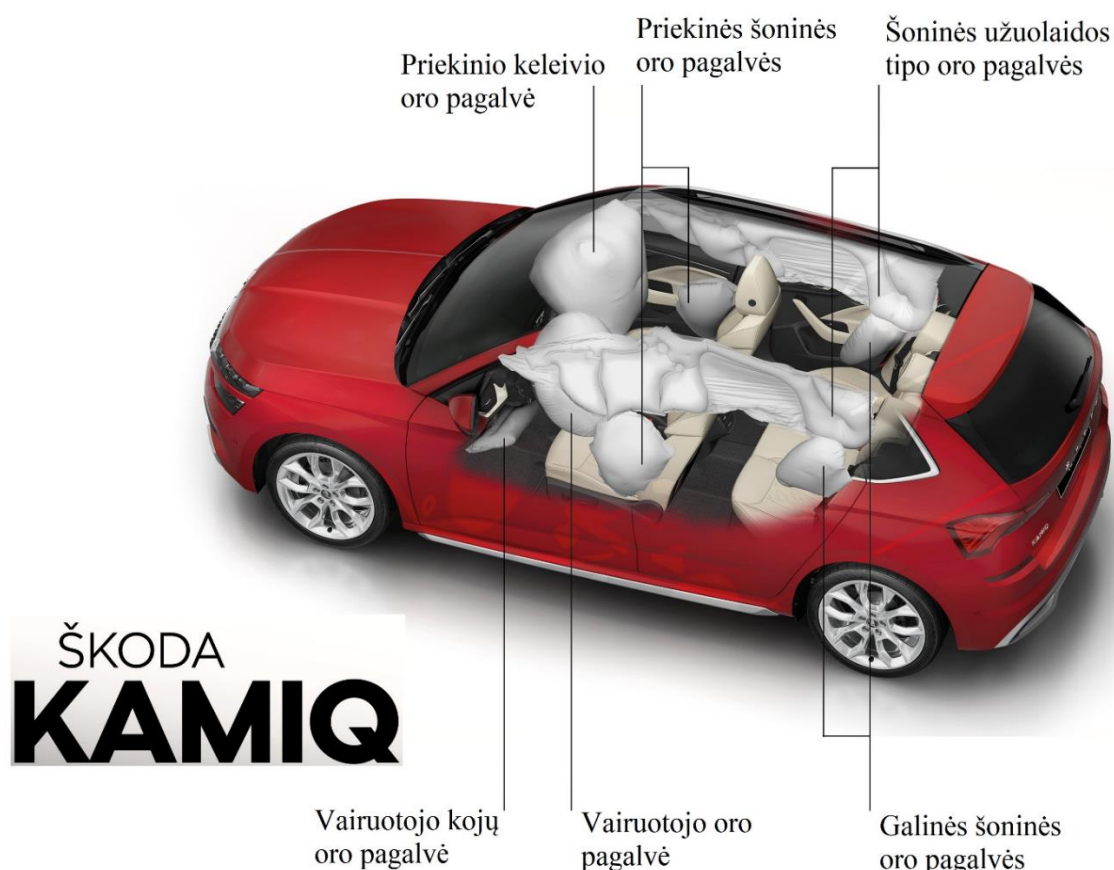
**1.6 pav.** Saugos diržai gale sėdintiems keleiviams [5]

Oro pagalvės išradėju laikomas amerikietis Allen Breed, kuris 1968 m. išrado pirmąjį jutiklį ir oro pagalvių saugos sistemas. 1987 m. modelis „Porsche 944 turbo“ tapo pirmuoju automobiliu, turinčiu vairuotojo ir keleivio oro pagalves kaip standartinę įrangą [6]. Šis išradimas pasiteisino ir ženkliai sumažino mirtinų avarių skaičių. Dėl efektyvumo ši sistema nuolat buvo tobulinama, siekiant dar labiau apsaugoti automobilyje esančius vairuotoją bei keleivius. Šiandien prabangesniuose automobiliuose yra net 10 oro pagalvių, tačiau ateityje šis skaičius gali didėti dėl rinkoje atsirandančių naujovių. Taip pat šiomis dienomis atsižvelgiama ne vien į oro pagalvių skaičių automobilyje, bet ir į jų veiksmingumą, naujo tipo pagalvių kūrimą.

Oro pagalvių sistema įjungus degimą 3–4 sekundėms uždega kontrolinę lemputę, kuriai degant tikrinama, ar visi sistemos komponentai veikia tinkamai. Jei ji negęsta ar mirksi, sistemoje yra gedimas, kurį būtina šalinti, nes nelaimės atveju gali nesuveikti oro pagalvės. Važiuojant sistemos

valdymo blokas nuolat analizuoja judėjimo dinamikos jutiklio signalą. Lygina realų automobilio pagreitį su leidžiamuoju, įrašytu atmintyje. Jei automobilio pagreitis neleistinai didelis, valdymo blokas generuoja signalą (leidimą) oro pagalvėms išsiskleisti. Ši komanda bus įvykdyta tuo atveju, jei bus gautas patvirtinimo signalas iš smūgio jutiklio, fiksuojančio automobilio kontaktą su kliūtimi. Nuosekliai paveikus abiem jutikliams, po 20–30 ms bus išskleistos apsauginės oro pagalvės. Į pagalvės degiklį perduodama įtampa, užsiliepsnoja degalai, išsiskiria nekenksmingos pakankamo slėgio dujos, jos besiplėsdamos pripučia poliamidinį maišą. Mažėjant smūgio kinetinei energijai, dujos per apsauginį vožtuvą išleidžiamos ir po 0,2–0,25 ms nuo susidūrimo pradžios pagalvė bliūkšta. Šiuolaikinės oro pagalvių sistemos plačiai tobulinamos ir neapsiribojama vien tik pagalvės pripūtimo pasirinkimu. Naujausi valdymo blokai priima signalus ne tik iš smūgio daviklių, bet ir iš kitų papildomų jutimo prietaisų, kurie seka keleivių svorį, ūgį, kūno padėtį, ar prisegtas saugos diržas. Taip valdymo blokas nustato, kokią pagalvę kokia galia išskleisti, kad keleivis patirtų mažiausiai sužalojimų.

„Škodos“ gamintojo automobiliuose montuojama iki devynių oro pagalvių, siekiant užtikrinti keleivių saugumą avarijos atveju. Bazinėse automobilių komplektacijose montuojamos septynios oro pagalvės bei suteikiama galimybė, praplėsti jų skaičių, įkomplektuojant galines šonines oro pagalves. Kaip pavyzdį panagrinėsiu „Škoda Kamiq“ modelio oro pagalvių sumontavimo vietas [7], kurios pavaizduotos (1.7 pav.):



1.7 pav. „Škoda Kamiq“ oro pagalvių išdėstymas [7]

- Vairuotojo oro pagalvė standartiškai montuojama vairo centre.
- Vairuotojo kojų oro pagalvė montuojama po apatinę panelės apdaila.
- Priekinio keleivio oro pagalvė montuojama po priekine panele virš daiktadėžės.

- Priekinės šoninės oro pagalvės sumontuotos priekinių sėdynių atlošų šonuose.
- Užolaidos tipo galvos oro pagalvės sumontuotos virš B statramsčio, po stogo išilginės sijos apdaila.
- Galinės šoninės oro pagalvės montuojamos galinių sėdynių šoninėse apdailose.

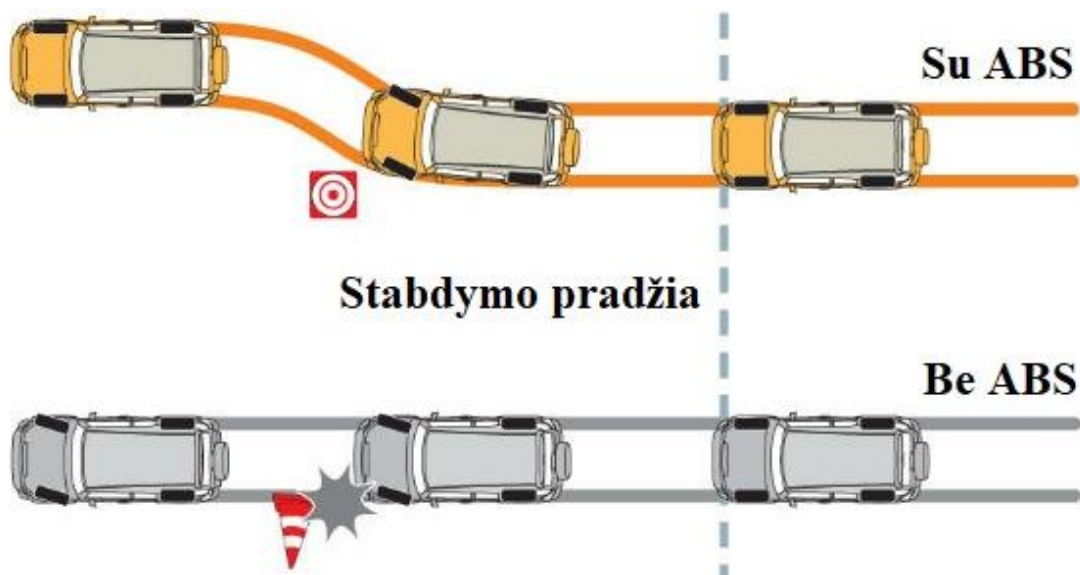
### 1.3 Elektroninės saugumo sistemos

Ankstesniuose skyriuose aptartos saugumo sistemos orientuotos į pasyviają saugą, kurios atlieka savo funkcijas avarijos metu. Dabar aptarsiu, elektronines saugumo sistemas, kurios priskiriamos aktyviajai automobilio saugai. Šios sistemos užkerta kelią avarijos įvykimui arba ženkliai sumažina galimus padarinius sveikatai.

#### 1.3.1 Ratų antiblokavimo sistema (ABS)

Tai – stabdžių antiblokavimo sistema, neleidžianti ratams blokuotis nuspaudus stabdžių pedalą. ABS leidžia išlaikyti automobilio kontrolę – šis reaguoja į komandas vairu net ir maksimaliai stabdant, todėl galima stabdymo metu apvažiuoti staigiai atsiradusią kliūtį (1.8 pav.). Dėka šios sistemos yra užtikrinamas trumpiausias stabdymo kelias esant ekstremalioms situacijoms ar labai slidžiai kelio dangai. Taip pat apsaugomos padangos, nes jei ratai užsiblokuotų padangos greitai diltų ir tai vyktų tik viename plote, kuris tuo metu kontaktuoja su kelio danga. Pirmą patentą už ABS sistemą, „Bosch“ įmonė gavo dar 1936 metais, tačiau plačiau ji išplito paskutiniaisiais praėjusio amžiaus dešimtmečiais, o nuo 2004-ųjų tapo privaloma kiekvienam naujam Europos Sąjungoje parduodamame automobilyje. 2016-aisiais ši sistema jau montuojama ir į visus ES parduodamus motociklus.

Ratų sukimosi dažnis matuojamas induktyviniais jutikliais. Jutiklių signalas perduodamas į valdymo bloką kintama įtampa, kurios signalas tiesiogiai proporcingas ratų sukimosi dažniui. Kai transporto priemonė stabdoma atsargiai, ratai slysta tik truputi – jie neblokuojami. Esant dideliame slydimui reikia ABS, kad būtų išvengta ratų blokavimo. Iškilus rato blokavimo pavojui atitinkamas elektromagnetas mažina stabdymo slėgį – valdo rato stabdymo momentą taip, kad jo slydimas būtų ne didesnis kaip 5 proc. Slydimui didėjant slėgis stabdžių sistemoje mažinamas. Ratui greičiau sukantis, jo slydimas mažėja ir slėgis stabdžių sistemoje vėl didinamas.



1.8 pav. ABS sistemos veikimas [8]

### 1.3.2 Elektroninė stabilumo kontrolė (ESC) ir pagalbinės sistemos

Elektroninė stabilumo kontrolės sistema užkerta kelią automobilio slydimui kritinėse situacijose, kai jis kelyje tampa nestabilus. Sistema glaudžiai susijusi su visomis kitomis automobilio kontrolės sistemomis. Stebėdama jutiklių rodmenis ir juos analizuodama atlieka daugybę operacijų. Parametrų nukrypimas fiksuojamas, esant skirtingam ratų sukimosi greičiui, tuomet aktyvuojama ESC kuri užtikrina, kad automobilis toliau važiuotų saugiai ir būtų valdomas (1.9 pav.).



1.9 pav. „Škoda“ ESC sistemos veikimas [9]

Sistema duomenis apie ratų sukimosi greičius perima iš ABS jutiklių. Slydimo, šoninio slydimo, ratų prasisukimo, ratų prasisukimo posūkyje ir kitais atvejais. ESC padeda vairuotojui susigrąžinti prarastą automobilio kontrolę arba tiesiog jos neprarasti. Išplėstą galimybių elektroninė stabilizavimo programa gali identifikuoti kritines situacijas, stabilizuoti transporto priemonės valdymą ir išvengti transporto priemonės slydimo šonu ar posūkyje.

Nuo 2014 metų lapkričio Europos Sąjungoje visi nauji standartinio komplektavimo automobiliai privalo turėti elektroninę stabilumo kontrolę, kuri užtikrina automobilio apsaugą nuo slydimo, nes

avarinėje situacijoje reguliuoja variklio galią ir individualiai kontroliuoja kiekvieno rato stabdžius. Daugybė tyrimų rodo, kad modernios ESC sistemos keliuose padeda išvengti iki 80 proc. visų nelaimių, susijusių su slydimu. Kai kurie analitikai tvirtina, kad vairuotojų saugumo požiūriu ESC yra pats svarbiausias išradimas po saugos diržo [10]. Elektroninė stabilumo kontrolės sistema veikia tarpusavyje su kitomis pagalbinėmis sistemomis, kurias trumpai aptarsiu.

ASR – praslydimų sistema, kontroliuojanti varančiųjų ratų buksavimą ir neleidžianti jiems praslysti išibėgėjimo metu ant slidžios kelio dangos. Jei per didelis sukimo momentas prasuka vieną arba abu varančiuosius ratus, ASR pradeda veikti variklio valdymo sistemą ir sumažina variklio sukimo momentą. Sistemos veikimo metu prietaisu skydelyje užsidega išpėjamoji praslydimų kontrolės lemputė (1.10 pav.), kuri iškart užgessta esant geroms kelio ir ratų sukibimo sąlygoms.



**1.10 pav.** ASR sistemos veikimas [11]

Gaudamas informaciją iš ABS daviklių, apie varančiųjų ir nevarančiųjų ratų sukimosi greitį, ASR valdymo blokas sulygina gautus signalus ir radęs skirtumą nurodo, valdymo sistemai veikti variklį ir sumažinti jo sukimosi momentą. Iš pradžių ASR vėlina degiojo mišinio uždegimo momentą variklio cilindruose. Jei to neužtenka, ASR per variklio valdymo bloką pradeda kontroliuoti degalų įpurškimo sistemą ir atjungia po vieną degalų purkštuką, arba pakeičia droselinio vožtuvo atidarymo kampą. Todėl varančiųjų ratų sukimosi momentas sumažėja iki optimalaus dydžio ir automobilis pajuda iš vietos bei greitėja nepraslysdamas.

EDL - elektroninė diferencinio blokavimo sistema leidžianti, automobiliui išibėgėti sklandžiai ir komfortabiliai bei judėti į įkalnę, kuomet kelio paviršius nepasižymi vienodu ir tolygiu trinties koeficientu. Sistemos valdymo blokas nuolat stebi ratų sukimosi greitį, pagal ABS sistemos daviklių gaunamus duomenis. Jei nustatoma, kad kažkuris varantysis ratas slysta, tuomet jis yra stabdomas, kol jo sukimosi greitis susilygina su neslystančio rato sukimosi greičiu. Taip pat sistema perduoda variklio sukimo momentą ratui, kuris turi geresnes sukibimo su keliu sąlygas. Ši sistema sumažina padangų dėvėjimąsi ir veikia maždaug iki automobiliui pasiekiant 40 km/h greitį, o automobiliuose su visais varančiais ratais iki 80 km/h greičio [12].

XDS+ - elektroninė sistema, kuri imituoja savaiminio fiksavimo diferencialo funkciją automobiliui važiuojant staigiuose posūkiuose, todėl padidinamas automobilio sukibimas ir jis gali neutraliau bei greičiau įveikti posūkį. Kai automobilis atlieką staigesnį posūkį, sistema švelniai pristabdo vidinius posūkyje esančius ratus, todėl padidėja išorinių ratų apkrovimas, kurie turi mažesnę sukibimą su keliu [13].

### 1.3.3 Dinaminis važiuoklės valdymas (DCC)

Tai reguliuojamo kietumo važiuoklė, kurią automobilio vairuotojas gali reguliuoti pagal savo vairavimo stilių bei kelio reljefą. Automobilis tampa prisitaikęs prie kelio ir vairuotojo, todėl vairuotojas gali būti atsipalaidavęs ir visą dėmesį skirti vairavimui. Sistema pagal nustatymus reguliuoja kėbulo svyravimus, pakylimus bei nusileidimus darant posūkius. Ši sistema važiuojant automobiliu paverčia labai komfortabiliu, nes automobilis stengiasi sugerti visus smūgius ir kelio nelygumus, taip automobilis išlieka stabilus ir keleiviai nejaučia diskomforto.

DCC užtikrina saugumą, nes automobilis dinamiškai prisitaiko posūkiuose. Sistemos valdymo blokas nuolatos fiksuoja pakabos svyravimų amplitudę ir individualiai valdo kiekvieną amortizatorių (1.11 pav.). Amortizatoriai turi elektroninį vožtuvą, kurie sujungti su valdymo bloku. Valdymo blokas valdydamas vožtuvus gali, keisti amortizatoriuose esančios alyvos debitą. To pasėkoje, reguliuojama amortizatorių darbinė eiga ir kietumas bei prisitaikymas prie kelio.



1.11 pav. DCC sistema [14]

„Škodos“ gamintojo automobiliuose, kuriuose sumontuota DCC sistema, galima pasirinkti šiuos važiuoklės nustatymus (1.12 pav.):

- „Eco“ – režimas, kurio metu automobilis stengiasi suvartoti kuo mažiau kuro. Pakabos minkštumas yra standartinis, tačiau yra ribojama variklio akceleracija bei sukimo momentas, DSG dirba trumpesnėmis pavaromis, ribojamas kondicionieriaus efektyvumas.
- „Comfort“ – režimas, kurio metu važiuoklė nustatoma maksimaliai komfortiškam vairavimui. Pakaba sugeria visus kelio nelygumus.
- „Normal“ – įprastiniam bei kasdieniškam vairavimui skirtas režimas. Pakabos minkštumas prilyginamas standartiniam automobiliui.
- „Sport“ – režimas, kurio metu važiuoklė tampa pastebimai kietesnė, o automobilis dinamiškesnis. Akceleratoriaus pedalas tampa jautresnis, variklis dirba aukštesniais sūkliais, o elektroninė stabilumo kontrolė veikia apribotai ir leidžia agresyvesnį automobilio valdymą.
- „Individual“ – režimas, kurio metu galima individualiai keisti automobilio komponentų valdymą. Galima pasirinkti, kad variklis dirbtu įprastiniu režimu, o pakaba sportiniu ir t.t.
- „Snow“ – įjungus šį režimą, elektroninė stabilumo kontrolė nustatoma įveikti mažo sukibimo paviršius. Pavyzdžiui, ratų praslydimo kontrolė padidina ratų praslydimą, kad pagerintų sukibimą bei pravažumą.



1.12 pav. DCC sistemos valdymo galimybės [15]

### 1.3.4 Adaptyvi kruizo kontrolė (ACC) ir kitos funkcijos

Šios sistemos pagrindą sudaro radarinis jutiklis, kuris sumontuotas automobilio priekyje, dažniausiai po centrinėmis grotelėmis. Radaras fiksuoja priekyje esančias kliūtis bei atstumą iki jų. Pagal gautus duomenis valdymo blokas atlieka veiksmus:

- Jeigu priešais esantis automobilis pradeda važiuoti lėčiau, sistema pristabdo automobilį varikliu arba stabdžiais.
- Jeigu priešais esantis automobilis padidina greitį arba pakeičia eismo juostą, ACC sistema padidina greitį arba prisitaiko prie kito, priešais važiuojančio automobilio greičio.

Naujausia šios sistemos versija „Škodos“ automobiliuose taip pat naudoja kamerą priekiniame automobilio stikle, kuri leidžia atpažinti kelio ženklus ir prisitaikyti prie greičio ribojimų (1.13 pav.). Analizuojami navigacijos sistemoje suinstaliuoti geolokaciniai duomenys, todėl automobilis žino

kuomet yra gyvenvietė, automagistralė, posūkis ar sankryža. Visa tai suteikia ACC sistemai prognozavimo funkciją. Automobilis gali, pats keisti nustatyto greičio ribą, greitėti bei lėtėti pagal eismo taisykles.



**1.13 pav.** Prognozuojanti ACC sistema [16]

„Škodos“ automobiliuose esantis priekinis radaras naudojamas ne vien kruizo kontrolei, bet ir kitoms saugumo sistemoms, kaip autonominis stabdymas. „Front Assist“ - pagalbinė apie susidūrimą įspėjanti saugos sistema, kuri neišvengiamo susidūrimo atveju aktyvuoja automobilio stabdžius ir visiškai jį sustabdo, kad sušvelnintų jo pasekmes. Prieš įsikišimą į automobilio valdymą, sistema įjungia perspėjantį garso signalą ir jeigu vairuotojas nesureaguoja į perspėjimą, sistema pati stabdo automobilį. Be to, ši sistema staigiai stabdo automobilį, jeigu pėsčiasis mėgina pavojingai kirsti automobilio važiuojimo trajektoriją (1.14 pav.) ar atsiradus kelyje netikėtai kliūčiai bei išbėgus gyvūnui.



**1.14 pav.** „Front Assist“ su pėsčiųjų detekcija [17]

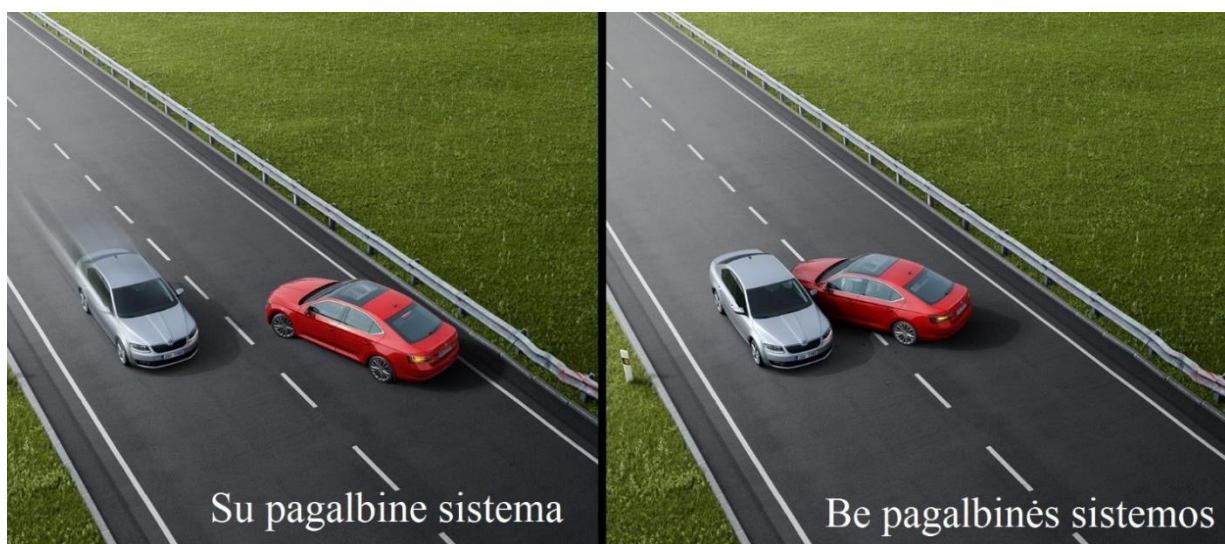
Dėka priekinio radaro sistemos automobilis sugeba suprasti avarines situacijas, todėl „Škodos“ automobiliuose sumontuota keleivių saugumo sistema (1.15 pav.), kuri pasiruošia galimai avarijai. Ši sistema, ankstyvame avarinės situacijos etape pradeda inicijuoti apsaugos priemones skirtas keleiviams, siekiant pasiruošti galimam smūgiui ir oro pagalvių išsiskleidimui. Šios priemonės apima vairuotojo ir priekinio keleivio saugos diržų įtempimą, atvirų langų ir stoglangio uždarymą, paliekant penkių centimetrų tarpus nuo pilnai uždarytos padėties [18].





**1.15 pav.** „Crew Protect Assist“ apsaugos sistema [18]

Jei avarijos nepavyksta išvengti ir oro pagalvių sistemos valdymo blokas užfiksavo pirminę žalą, aktyvuojama daugybinių susidūrimų prevencijos funkcija. Po eismo įvykio vairuotojas gali būti be sąmonės. Siekiant sumažinti nekontroliuojamo automobilio papildomo susidūrimo riziką bei apsaugoti aplinkinius eismo dalyvius, sistema aktyvuoja automobilio stabdžius (1.16 pav.). Taip pat aktyvuojami stabdžių žibintai bei avarinės šviesos, siekiant iš anksto įspėti iš paskos važiuojančius eismo dalyvius. Esant didesniai smūgiui saugos priemonė automatiškai atrakina centrinio užrakto sistemą bei nutraukia degalų tiekimą iš kuro bako [19].



**1.16 pav.** Daugybinių susidūrimų prevencinės sistemos veikimas [20]

### 1.3.5 Šoninis asistentas

Šoninis asistentas – atnaujinta saugos sistema, kuri atlieka aklosios zonos detekciją. Sistemos veikimas paremtas dviejų radaro jutiklių veikimu, kurie sumontuoti šonuose po galiniu bamperiu (1.17 pav.). Šie radarai aptinka automobilius, artėjančius iš galo arba esančius automobilio aklojoje zonoje.



1.17 pav. Šoninio asistento sistemos radaras [2]

Sistema veikia atliekant persirikiavimo, lenkimo bei manevravimo manevrus atbuline pavara. Radarams fiksuojant kliūtį ištiesi dega LED signalas, esantis šoninio veidrodžio korpuso vidinėje dalyje. Vairuotojui įjungus posūkio signalą, esant fiksuojamai kliūčiai, LED signalas pradeda mirksėti įspėdamas vairuotoją. Sistema yra atnaujinta, nes atsiradęs LED signalas yra geriau matomas, nei įspėjamasis ženklas ant veidrodžio stikliuko. Senesnės sistemos veikimo nuotolis siekė iki 20 metrų, o naujos iki 70 metrų, tai leidžia greičiau įspėti vairuotoją [21].

### 1.3.6 Juostos laikymo pagalbinė sistema

Jei vairuotojas pervargęs, užmiega arba blaškomas pašalinių trikdžių, automobilio kontrolė gali būti prarasta. Siekiant to išvengti, automobiliuose montuojama kelio ženklavimo linijų sekimo sistema. Priekiniame stikle sumontuota kamera fiksuoja priešais esantį kelią ir atpažįsta eismo juostų linijas. Esant klaidingai važiavimo trajektorijai, sistema grąžina automobilį į eismo juostą, koreguojant vairo posūkio kampą (1.18 pav). Sistema pradeda veikti, esant didesniai nei 65 km/h greičiui [22]. Taip pat vairuotojas turi laikyti abi rankas ant vairo, kitaip pasigirsta garsinis perspėjantis signalas. Sistema neveikia atliekant persirikiavimo manevrą su įjungtu posūkio signalu. Šios saugumo priemonės veikimas yra ribotas, nes jei nėra tinkamo kelio juostų žymėjimo, sistema neveiks.



**1.18 pav.** Juostos palaikymo sistemos veikimas [22]

Siekiant, kad vairuotojas neužmygtu, naudojama prevencinė vairuotojo nuovargio stebėsenos sistema. Jutikliai įdiegti priešais vairuotoją esančiame prietaisų skydelyje. Nedideli LED šviesos diodai apšviečia vairuotoją infraraudonaisiais spinduliais, kurie sistemai perduoda informaciją apie vairuotojo būseną. Žmogaus akis nepastebi infraraudonųjų spindulių, todėl jie vairuotojui netrukdo. Po variklio užvedimo sistema 15 minučių analizuoja vairuotojo elgesio profilį ir jį išsisaugo. Saugos priemonė atpažįsta užmerktas akis, vairuotojo žvilgsnio kryptį ir galvos laikymo kampą, vairo valdymo manierą. Jei sistema užfiksuoja vairuotojo elgsenos pokytį, pasigirsta garsinis signalas bei rodomas pranešimas prietaisų skydelyje, kad reikia atlikti pertrauką [23].

### 1.3.7 Adaptyvūs žibintai (AFS)

Tamsiu paros metu geras matomumas vairuojant tampa, vienu iš svarbiausių saugumo aspektų. Šiomis sąlygomis vairuotojo bei kitų eismo dalyvių saugumą užtikrina - adaptyvių žibintų sistema. Po galinio vaizdo veidrodėliu sumontuotas daviklis, kuris reaguoja į veikiamo šviesos srauto intensyvumą. Tai leidžia, reaguoti į priešpriešais atvažiuojantį automobilį ir prislopinti jam tenkanti šviesos srautą, reguliuoti apšvietimo geometriją, kad nebūtų akinamas kitas vairuotojas. Likęs plotas lieka pilnai apšviestas, neprarandant matomumo kitoje kelio pusėje [24].

Sistema atlieka ilgųjų ir trumpųjų žibintų perjungimo veiksmus bei reaguoja į oro sąlygas. Gaunant informaciją iš ant ašių sumontuotų apkrovos daviklių yra reguliuojamas žibintų aukštis. Taip pat, atsižvelgiama į vairo posūkio kampą bei akceleratoriaus pedalo padėtį. Tai leidžia kryptingai nukreipti šviesos srautą pagal automobilio važiavimo trajektoriją bei reguliuoti aukštį jam greitėjant ar stojant. Automobilyje su priekiniais rūko žibintais sumontuota papildoma saugumo funkcija. Važiuojant sankryžoje papildomai užsidega tas rūko žibintas, į kurią pusę atliekamas posūkio manevras (1.19 pav.). Tai didina pėsčiųjų saugumą, nes vairuotojas gali anksčiau reaguoti ir išvengti įvykio.



**1.19 pav.** Rūko žibintų posūkio funkcija [25]

## 2. Literatūros apžvalga

Šiame skyriuje atliksiu kelių mokslinių straipsnių apžvalgą, kurie orientuoti į esamų saugumo sistemų tobulinimą bei naujovių kūrimą. Trumpai aptarsiu straipsniuose aprašomus atliktus tyrimus, gautus rezultatus ir padarytas išvadas.

Wonsuk Park straipsnyje [26] aptarė oro pagalvės kūrimo ir optimizavimo metodiką. Tyrimo tikslas optimizuoti priekinio keleivio oro pagalvę, kuri saugumo testuose įvertinta tik keturiomis žvaigždutėmis iš penkių, siekiant gauti penkių žvaigždučių įvertinimą. Priekinis keleivis didžiausius sužalojimus patiria kaklo srityje. Tyrimas labiausiai orientuotas būtent į šių sužalojimų sumažinimą.

Oro pagalvės formos optimizavimo koncepcija yra panaši į topologijos optimizavimą ir netiesinę programą. Todėl oro pagalvės formos optimizavimui tinka tokie metodai kaip genetiniai algoritmai. Rezultatai pateikti 2.1 lentelėje. Tyrimas atliekamas naudojant kompiuterinį modeliavimą naudojant keturis skirtingus algoritmus:

- NSGA-II - nedominuojantis rūšiavimo genetinis algoritmas;
- AMGA - archyvu pagrįstas mikrogenetinis algoritmas;
- NCGA - kaimynystės auginimo genetinis algoritmas;
- MOPS - daugiaobjektyvių dalelių spiečius.

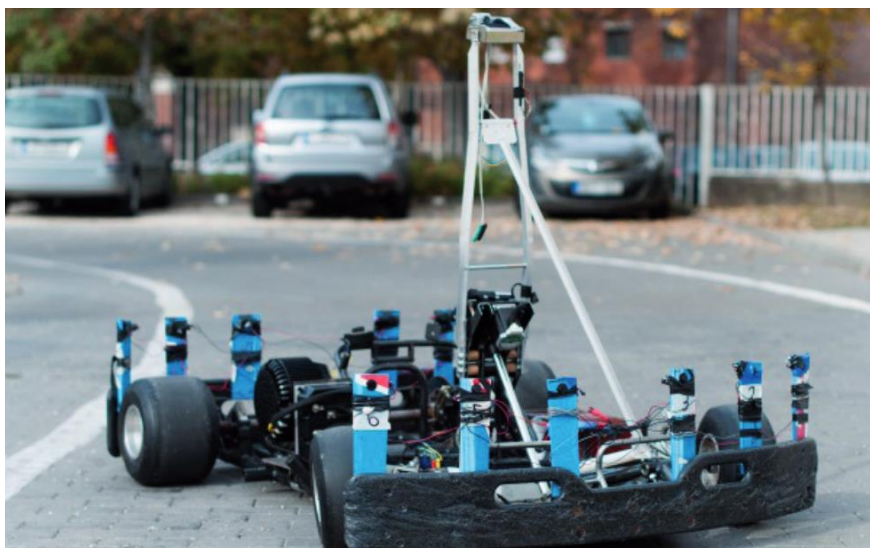
**2.1 lentelė.** Gautų rezultatų palyginimas pagal sužalojimų tikimybę

Oro pagalvės tipas esant 56 km/h greičiui	Kaklo sužalojimai	Galvos sužalojimai	Krūtinės sužalojimai	Bendra sužalojimų tikimybė	NCAP balas
Esama oro pagalvė	0,106	0,002	0,016	0,124	4
NSGA-II	0,059	0,023	0,006	0,089	5
AMGA	0,061	0,023	0,006	0,091	5
NCGA	0,063	0,021	0,007	0,091	5
MOPS	0,061	0,020	0,006	0,089	5

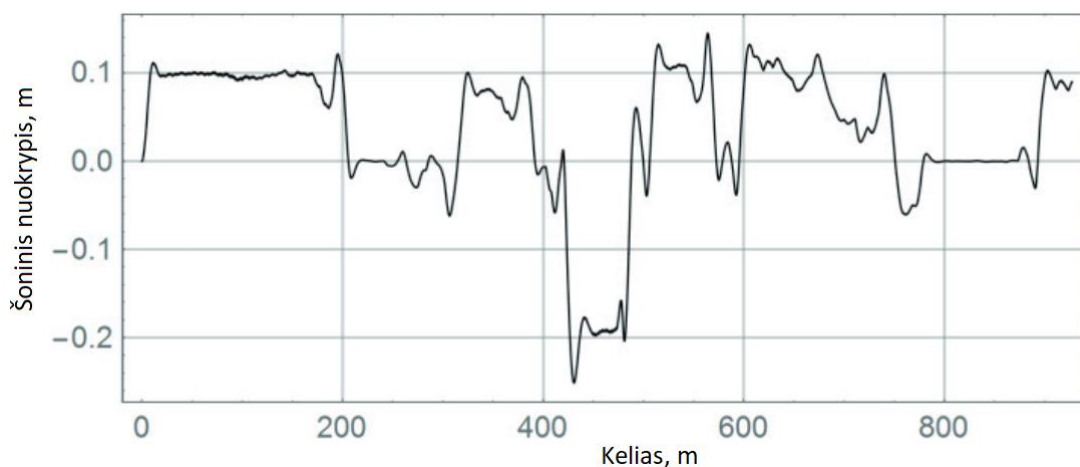
Iš gautų rezultatų buvo padarytos šios išvados:

- Visos moduliacijos pasitvirtino, nes gavo 5 žvaigždučių NCAP įvertinimą;
- Kaklo sužalojimų tikimybė ženkliai sumažinta.;
- Visose moduliacijose yra galvos sužalojimų tikimybės padidėjimas, tačiau ribinė reikšmė nėra peržengiama;
- Bendra sužalojimų tikimybė sumažėja apie 28%.

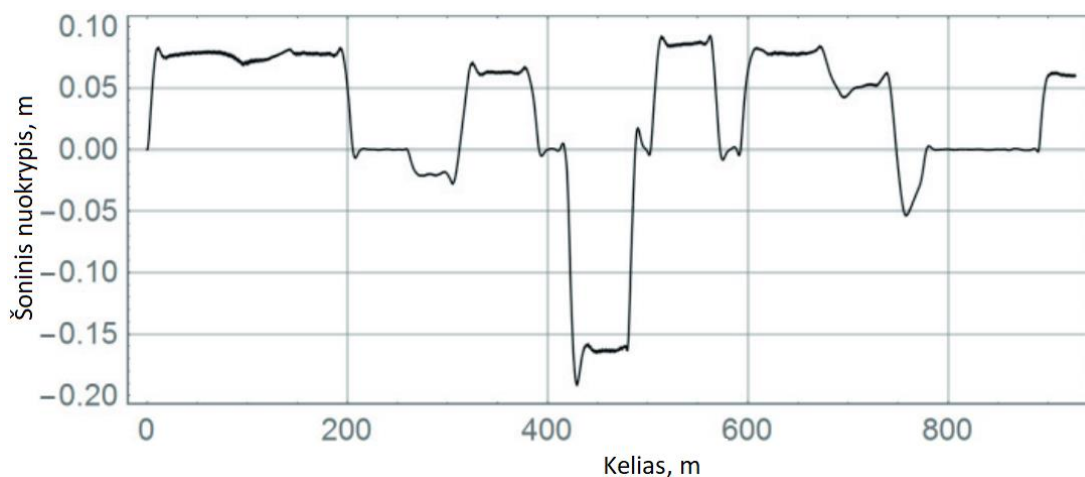
Sekančiame straipsnyje [27] aprašomas autonominės transporto priemonės juostos laikymo algoritmo kūrimas bei jo bandymas. Šiai užduočiai pasiekti buvo naudojami du sprendimai: dvigubas kontūro valdymas su priekinės apkrovos trikdžių kompensavimu ir netiesinis Stanley metodas. Bandyne naudojamas paprastas kartingas ant kurio pritvirtinta pirmos kartos „Bosch“ gamintojo daugiafunkcinė kamera (2.1 pav.). Kartingo nuokrypio nuo linijos rezultatai pateikti (2.2-2.3 pav.).



**2.1 pav.** Tyrimui naudotas prototipas [27]



**2.2 pav.** Tiesinio algoritmo rezultatai [27]



**2.3 pav.** Netiesinio Stanley algoritmo rezultatai [27]

Atlikus tyrimą buvo padarytos šios išvados:

- Stanley metodu sukurtas algoritmas ženkliai pranašesnis už linijinį metodą, nes: šoninio nuokrypio amplitudės mažesnės, stabilesnis veikimas be pastovių paklaidų;

- Patikimas veikimas realioje aplinkoje dar nebuvo pasiektas,
- Ankstesni bandymai parodė, kad kamera yra jautri smūgiams, o linijos aptikimas neveiks, kai posūkio kampas viršys tam tikrą lygį;
- Laikantis kelio juostos, transporto priemonė galėtų būti patobulinta kitomis funkcijomis: objekto vengimas ir automatinis parkavimasis.

Žygintas Pilka atliko miesto tipo automobilio priekinės deformacinės zonos pasyvaus saugumo elementų tyrimą [28]. Buvo atlikti skirtingų lonžeronų bei priekinio bamperio stiprintuvo kombinacijų bandymai pagal konstrukcijos sugertos energijos kiekį bei didžiausią veikiančią jėgą. Tyrimo eigoje parinkti geriausios formos lonžeronai, parinktas geriausios formos priekinio bamperio stiprintuvas, iširta konstrukcijos sienelių storio, medžiagų ir sugeriančio elemento įtaka. Modeliai parengti modeliavimo programa „SolidWorks“, o susidūrimo tyrimas spręstas su LS-DYNA. Susidūrimas vykdytas pagal EuroNCAP metodiką (64 km/h greitis, susidūrimas su 40% persidengiančiu deformuojamu barjeru). Parinkti 4 konstrukcijų variantai atsižvelgiant į sienelių storį ir medžiagą (2.2 lentelė).

**2.2 lentelė.** Parinkti konstrukcijų variantai

	Variantai							
	a		b		c		d	
	Bamp. st.	Lonž.	Bamp. st.	Lonž.	Bamp. st.	Lonž.	Bamp. st.	Lonž.
Sienelės storis, mm	2	2	2	1,6	1	1,6	1,6	2
Medžiaga	AA6061-T6	AA6061-T6	AA6061-T6	DP500-800	HF1050-1500	DP500-800	DP500-800	AA6061-T6
Medžiagos takumo riba, MPa	262	262	262	500	1050	500	500	262

Atlikus parinktų konstrukcijų tyrimus buvo priimtos šios išvados:

- Skirtingoms deformacinės zonos dalims pritaikius skirtingas medžiagas, sienelės storį, gauti daug geresni rezultatai, nei gauti tiriant deformacinės zonos savybes pritaikius vieną medžiagą ir sienelės storį visai konstrukcijai.
- Geriausias variantas atsižvelgiant į sugeriamą energijos kiekį gautas varianto D, kurio lonžerono priekinės dalys yra iš aliuminio, o bamperio stiprintuvas yra plieninis.
- Papildomas energiją sugeriantis elementas (35 mm storio) prieš bamperio stiprintuvą padeda konstrukcijai sugerti šiek tiek daugiau energijos (be 36,1 kJ, su 38,9 kJ).

Sekančiame straipsnyje [29] buvo atliktas radarais pagrįstas vaikščiojančio žmogaus aptikimo ir sekimo tyrimas. Jo įgyvendinimui panaudoti 2 radarai. Vienas iš jų yra „Bosch“ gamintojo kintamo dažnio nuolatinių bangų radaras (FMCW). Šio tipo radarai naudojami automobilių adaptyvios kruizo kontrolės sistemose. Kitas radaras Doplerio tipo – Kustom Signals HR-12. Šį radarą naudojo policija atliekant greičio kontrolę. Tyrimo tikslas apjungus naudojamų radarų savybes atpažinti judantį objektą kaip žmogų.

Tyrimo įgyvendinimui naudojamos dvi lokacijos: kasyklos uola bei krovinių uostas. Abejose teritorijose bandomos radarų galimybės atpažinti vaikščiojantį žmogų. Gauti rezultatai sisteminami ir skirstomi į keturias grupes:

- Žmogus užfiksuotas kaip objektas, bet sistema neklasifikuoja jo kaip žmogaus;
- Žmogus yra atpažįstamas;
- Radarų sistema visiškai nemato žmogaus (nefiksuojama kliūtis);
- Užfiksuotos kitos kliūtis, o ne vaikščiojantis žmogus.

Apibendrinti tyrimo rezultatai pateikti 2.3 lentelėje.

**2.3 lentelė.** Tyrimo rezultatai

	Uola	Krovinių uostas
Bendras kliūčių kiekis	89	95
Aptiktos kliūtys	80 (89,89 %)	79 (83,16 %)
Pašalinės kliūtys iš aptiktų kliūčių kiekio	15 (16,85 %)	30 (31,58 %)
Aptiktas žmogus su „Bosch“ radaru	29 (32,58 %)	0 (0 %)
Aptiktas žmogus su „Bosch“ + Doplerio radarais	49 (55,06 %)	75 (78,95 %)

Iš rezultatų buvo padarytos šios išvados:

- Automobilių ir Doplerio radarų derinys yra daug žadantis. Automobilio radaro nesugebėjimas atskirti žmonių nuo kitų taikinių buvo kompensuotas Doplerio radaro paremtu aptikimu.
- Kai kurie Doplerio radaro aspektai riboja siūlomos sistemos taikymą. Doplerio radaras negali aptikti žmonių, kurie stovi arba eina per radaro matymo lauką.
- Radaras gali aptikti tik judesio komponentus, nukreiptus į radarą arba toliau nuo jo.
- Santykinis vaikščiojančio žmogaus greitis keičiasi, tačiau kadangi siūlomas algoritmas tik stebi judesio periodiškumą, vaikščiojimą vis tiek galima aptikti.
- Esant kitiems judantiems taikiniams, jie gali būti klaidingai klasifikuojami kaip žmonės.



### 3. Tyrimas

Šis skyrius sudarytas iš kelių skyrelių. Pirmoje dalyje atliksiu „Volkswagen“ grupės automobilių saugumo sistemų kiekio palyginimą. Tam bus parinkti panašios klasės bei aukštos standartinės bazinės komplektacijos automobiliai. Antroje dalyje atliksiu „Škoda“ naujų automobilių pirkėjų požiūrio į papildomų saugumo sistemų komplektavimą tyrimą. Paskutinėje dalyje orientuosiuosi į automobilio saugumo sistemų veiksmingumą eismo įvykio metu bei jų atstatymo kainą.

#### 3.1 „Volkswagen“ grupės automobilių saugumo sistemų palyginimas

Šios dalies tikslas išsiaiškinti, ar yra ryškių skirtumų tarp gamintojų siūlomų saugumo sistemų bazinėse komplektacijose. Lyginsiu aukštos komplektacijos automobilius siekiant didesnės saugumo sistemų įvairovės. Lyginami bus šių gamintojų bei komplektacijų SUV modeliai:

- „Škoda Karoq“ turintis „Style“ komplektaciją [30].
- „Seat Alteca“ turintis „Style“ komplektaciją [31].
- „Volkswagen T-Roc“ turintis „Style“ komplektaciją [32].
- „Audi Q3“ turintis „Advanced“ komplektaciją [33].

Saugumo sistemų sąrašas ir automobilių palyginimas pateiktas (3.1) lentelėje.

**3.1 lentelė.** Parinktų SUV modelių palyginimas pagal turimas saugumo sistemas

Saugumo sistema	Modeliai			
	Karoq	Alteca	T-Roc	Q3
Kruizo kontrolė	-	+	-	-
Adaptyvi kruizo kontrolė	+	-	+	-
Įkalnės asistentas	+	+	+	-
Vairuotojo nuovargio asistentas	+	+	-	+
Nematomos zonos detekcija	+	-	-	+
Vairuotojo kelių saugos oro pagalvė	+	+	-	-
Autonominis stabdymas	+	+	+	+
Šviesų asistentas	+	-	-	-
Adaptyvūs žibintai	+	-	-	-
Parkavimo davikliai priekyje ir gale	+	-	+	-
Prieš avarinę keleivių apsaugos sistema	-	+	-	+
Juostos palaikymo sistema	-	-	+	+
Antrinių susidūrimų išvengimo sistema	+	+	+	+
<b>Bendri rezultatai</b>				
Sumontuotų saugumo sistemų skaičius	10	7	6	6
Parinkto automobilio kaina su 1.5 TSI 110 kW varikliu ir mechanine pavarų dėže	25576 €	23710 €	25233 €	35360 €

Iš 3.1 lentelės matome, kad parinktų automobilių saugumo lygis skiriasi. Pagal lyginamų saugumo sistemų skaičių pirmauja „Karoq“ modelis, antroje vietoje „Alteca“, mažiausiai jų turi „T-Roc“ bei „Q3“ modeliai. Taip pat vienintelis „Karoq“ modelis turi šviesų asistento bei adaptyvių žibintų sistemas. Nustebino, kad „Q3“ neturi kruizo kontrolės, įkalnės asistento, vairuotojo kelių saugos oro pagalvės. Lyginant, automobilių kainas, „Q3“ modelis yra brangiausias, tačiau turi mažai saugumo sistemų. Apibendrinant, išskirsiu šiuos aspektus:

- Automobilio pirkėjas negali akiai pasikliauti bazinėmis komplektacijomis, nes tarp skirtingų gamintojų yra daug sumontuotos saugumo įrangos skirtumų.
- Brangiausias automobilis neužtikrina didžiausio saugumo, todėl rinktis reikia atsakingai.

### **3.2 Pirkėjų požiūrio į papildomų saugumo sistemų komplektavimą tyrimas**

Prieš analizuojant, pirkėjų norą papildomai įkomplektuoti saugumo sistemas, trumpai aptarsiu „Škodos“ gamintojo siūlomas standartizuotas automobilių komplektacijas. Žinoma, kiekviena komplektacija skiriasi savo išorės ir vidaus dizainu bei siūlomu saugumo sistemų kiekiu. Taip pat aptarsiu surinktuose duomenyse esančių modelių tipus. Tuomet pereisiu prie 2018 – 2019 metais parduotų automobilių duomenų analizės įvairiais aspektais.

#### **3.2.1 Standartinės automobilių komplektacijos ir modeliai**

Prieš analizuojant, pirkėjų norą papildomai įkomplektuoti saugumo sistemas, trumpai aptarsiu „Škodos“ gamintojo siūlomas standartizuotas automobilių komplektacijas. Žinoma, kiekviena komplektacija skiriasi savo išorės ir vidaus dizainu bei siūlomu saugumo sistemų kiekiu. Pirkėjai gali rinktis iš 7 skirtingų tipų:

1. „Active“ – paprasčiausias komplektacijos tipas, kuris taikomas ne visiems modeliams. Pasižymi minimaliu interjeru, mažiau komforto komponentų bei saugumo sistemų, ribotas komplektuojamų variklių pasirinkimas.
2. „Ambition“ – vidutinio lygio komplektacija. Viskas ko gali prireikti neišrankiam vairuotojui už prieinamą kainą.
3. „Style“ – aukštos komplektacijos tipas. Įmantresnis išorės bei vidaus dizainas su pakankamu komforto lygiu. Montuojamos papildomos saugumo sistemos lyginant, su ankstesnėmis komplektacijomis.
4. „Scout“ – taip pat aprūpintas gausia įranga, kaip ir „Style“ komplektacijos tipas. Išsiskiriantis išorės bei vidaus dizainu, turi visų varančiųjų ratų pavarą, montuojami galingesni varikliai, turi didesnę prošvaisą.
5. „Sportline“ – komplektacija su gausia įranga ir į sportiškumą orientuotu vidaus bei išorės dizainu.
6. „Laurin & Klement“ – labai aukštos komplektacijos tipas. Turi daug komforto bei saugumo sistemų, išskirtinis salono dizainas.

7. „RS“ – aukščiausias komplektacijos lygis. Orientuotas į galingumą bei sportišką dizainą. Montuojami patys galingiausi varikliai, labai gausi komforto bei saugumo sistemų įranga.

Populiariausi yra pirmi trys komplektacijų tipai. Siekiant, labiau suprasti jų skirtumus, palyginsiu „Škoda Karoq“ modelio komplektacijas [30]. Atsižvelgiama bus tik į saugumo sistemas, kurios pateiktos (3.2) lentelėje.

3.2 lentelė. „Škodos Karoq“ saugumo sistemos pagal komplektaciją

ŠKODA Karoq bazinė įranga	Active	Ambition	Style
<b>Aktyvios saugos savybės</b>			
Saugos atšvaitai priekinėse duryse	■	■	■
Dvitonis garsinis signalas	—	■	■
Diskiniai stabdžiai priekyje ir gale	■	■	■
Kritinio stabdymo signalas	■	■	■
Elektroninė stabilumo kontrolės sistema ESC (įskaitant ABS+EBD+MSR+ASR+EDL+HBA+DSR+RBS+CBC+MKB+TSA)	■	■	■
LED galinis rūko žibintas	■	■	■
Kruizo kontrolė	□	■	—
Adaptivi kruizo kontrolė iki 160 km/h, FRONT ASSIST	—	□	■
Įkalnės asistentas	■	■	■
DRIVER ALERT – poilsio asistentas (nuovargio detekcijos sistema)	□	■	■
SIDE ASSIST – nematomos zonos detekcijos sistema	—	□	■
<b>Pasyvios saugos savybės</b>			
Reguliuojamo aukščio saugos diržai priekyje su įtempimo reguliatoriais	■	■	■
Trijų taškų saugos diržai gale	■	■	■
Priekinės sėdynės su optimizuotomis kaklo traumų išvengimui atramomis galvai	■	■	■
2x Isofix tvirtinimo vietos vaikiškai sėdynei	■	■	■
Kabliukai krepšiams (3x Ambition/Style – su galine fiksuota sėdyne)	—	■	■
Vairuotojo saugos oro pagalvė	■	■	■
Priekinė keleivio saugos oro pagalvė (deaktyvuojama)	■	■	■
Imobilizatorius	■	■	■
Saugos diržo priminimas vairuotojui	■	■	■
Degalų tiekimo nutraukimas avarijos atveju	■	■	■
Automatinis durų atrakinimas avarijos atveju	■	■	■
3 galinės atramos galvai, reguliuojamo aukščio	■	■	■
<b>EU NCAP paketas</b>			
Saugos diržo priminimas priekiniam keleiviui	■	■	■
Saugos diržo priminimas 2-os eilės keleiviams	■	■	■
Greičio ribotuvas	■	■	■
Užuolaidinės galvos saugos oro pagalvės priekyje ir gale	■	■	■
Vairuotojo kelių saugos oro pagalvė	■	■	■
Šoninės saugos oro pagalvės priekyje	■	■	■
Padangų slėgio kontrolės sistema	■	■	■
FRONT ASSIST – perspėjimo ir automatinio stabdymo sistema, radaras, miesto režimas	■	■	■
PEDESTRIAN MONITOR – į priekį nukreipta pėsčiųjų stebėjimo sistema su automatinio stabdymu	■	■	■
<b>Apšvietimas</b>			
Halogeniniai priekiniai žibintai su LED dienos šviesomis	■	■	—
Pilnai LED priekiniai žibintai su AFS, LED rūko žibintai su CORNER posūkio funkcija	—	□	■
LIGHT ASSIST – šviesų asistentas, COMING & LEAVING HOME funkcijos	■	—	—
AUTO LIGHT ASSIST – automatinis ilgųjų šviesų perjungimas + automatiškai tamsėjantis vidinis veidrodys + LIGHT AND RAIN ASSIST lietaus jutiklis	—	■	■
3-ias stop žibintas, integruotas į galinį spoilerį	■	■	■
Priekiniai rūko žibintai (halogeniniai)	□	■	—

- – standartinė įranga
- – užsakoma įranga
- – negalima įranga

Iš 3.2 lentelės matyti, kad „Style“ komplektacija pranašesnė, nes gali papildomai pasiūlyti šias saugumo sistemas:

- Adaptyvią kruizo kontrolę su autonominiu stabdymu;
- Šoninės nematomos zonos detekcijos sistemą;
- Pilnai LED adaptyvius priekinius žibintus ir rūko žibintus su posūkio funkcija;
- Automatinį šviesų perjungimą ir lietaus daviklį.

„Škodos“ modeliai, kurių pardavimų duomenys buvo renkami, pateikti (3.3) lentelėje:

**3.3 lentelė** „Škodos“ modelių sąrašas

<b>Modelio pavadinimas</b>	<b>Automobilio tipas</b>
Fabia	Mažas ekonominės klasės miesto automobilis
Rapid	Mažas vidutinės klasės miesto automobilis
Scala	Mažas aukštos klasės miesto automobilis
Octavia	Vidutinės klasės automobilis
Superb	Prabangus limuzino klasės automobilis
Kamiq	Mažas miesto SUV
Karoq	Vidutinio dydžio SUV
Kodiaq	Didelis ir prabangus SUV

### 3.2.2 Surinkti duomenys

Tyrimui naudosisiu 2018 – 2019 metų Panevėžio „Škodos“ atstovybėje parduotų naujų automobilių duomenis. 2018 metais buvo parduoti – 52 nauji automobiliai, o 2019 metais – 39. Renkant duomenis atsižvelgiama į šiuos kriterijus:

- Automobilio modelį;
- Automobilio komplektaciją;
- Automobilio kainą;
- Sumontuotos papildomos įrangos kainą;
- Ar tarp papildomos įrangos buvo pasirinkta saugumo sistemų;
- Kokios saugumo sistemos buvo pasirinktos;
- Pasirinktų papildomų saugumo sistemų bendrą kainą.

Surinkti duomenys pateikti (3.4 – 3.5) lentelėse. Norint supaprastinti sumontuotų saugumo sistemų surašymą, bus naudojami šie trumpiniai:

- ACC – adaptyvi kruizo kontrolė;
- II – juostos palaikymo sistema;
- Ak.z – aklosios zonos indikacija;
- AFS – adaptyvūs priekiniai žibintai;
- AFS+P – adaptyvūs priekiniai žibintai ir rūko žibintai su posūkio funkcija;
- 7X1 – parkavimosi davikliai automobilio priekyje;
- 7X2 – parkavimosi davikliai automobilio priekyje ir gale;

- Šv.a – automatinis šviesų perjungimas;
- Šv.a+L – automatinis šviesų perjungimas su lietaus davikliu;
- DCC – dinaminė važiuoklės kontrolė;
- 360 – 360 laipsnių aplinkos vaizdo sistema;
- Šon.z – šoninė pagalbinė sistema su aklosios zonos detekcija;
- Įkal. – įkaldės sistema;
- Kel.a – ženklų atpažinimo sistema.

**3.4 lentelė.** 2018 metais parduotų automobilių sąrašas

Modelis	Komplektacija	Kaina, €	Papildomos įrangos kaina, €	Papildomos saugumo sistemos	Saugumo sistemų kaina, €
Fabia	Ambition	14700	440	-	-
Karoq	Ambition	24500	2461	7X2; AFS+P	1390
Karoq	Ambition	21500	916	-	-
Karoq	Ambition	21500	916	-	-
Karoq	Ambition	25000	1096	-	-
Karoq	Ambition	24000	1832	-	-
Karoq	Style	26500	2025	ACC; I I; Akl.z	388
Karoq	Style	25200	1783	-	-
Karoq	Style	27500	1462	-	-
Karoq	Style	25500	1026	-	-
Karoq	Style	26700	1903	-	-
Karoq	Style	25500	635	-	-
Karoq	Style	24400	886	-	-
Karoq	Style	26500	1835	-	-
Karoq	Style	28450	1704	-	-
Karoq	Style	30000	8508	7X2; I I; Akl.z	717
Karoq	Style	28000	1384	-	-
Kodiaq	Active	26130	7602	7X2; ACC; AFS	2226
Kodiaq	Ambition	36000	8546	360; ACC; 7X2; Akl.z; Kel.a	2441
Kodiaq	Style	33800	2552	ACC	285
Kodiaq	Style	41000	3321	ACC	285
Kodiaq	Style	35000	3319	ACC	285
Octavia	Ambition	19600	603	-	-
Octavia	Ambition	17661	1212	Šv.a+L	193
Octavia	Ambition	18338	1480	-	-
Octavia	Ambition	18338	1480	-	-
Octavia	Ambition	18338	1480	-	-
Octavia	Ambition	18338	1480	-	-
Octavia	Ambition	18588	1480	-	-
Octavia	Ambition	18588	1480	-	-
Octavia	Ambition	18588	1480	-	-
Octavia	Ambition	18588	1480	-	-
Octavia	Ambition	18588	1480	-	-
Octavia	Ambition	19500	1955	7X1	360
Octavia	Ambition	16641	-	-	-

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

3.4 Lentelės tęsinys

Modelis	Komplektacija	Kaina, €	Papildomos įrangos kaina, €	Papildomos saugumo sistemos	Saugumo sistemų kaina, €
Octavia	Style	22200	1829	LED AFS+P	1021
Octavia	Style	22200	1825	LED AFS+P	1021
Octavia	Style	18800	1146	7X2	681
Octavia	Style	18800	465	-	-
Octavia	Style	22500	990	-	-
Octavia	Style	20285	440	-	-
Octavia	Style	20585	440	-	-
Octavia	Style	22900	1678	-	-
Octavia	Style	19000	440	-	-
Rapid	Style	15600	1210	7X2	681
Rapid	Style	14500	918	Įkal.	81
Rapid	Style	18250	1254	-	-
Superb	Active	24550	2830	Šv.a; AFS	1150
Superb	Ambition	27690	1095	-	-
Superb	Ambition	27690	2705	AFS	1210
Superb	Ambition	27000	2635	7X2, AFS	1529
Superb	Style	28865	2775	Šv.a; I I; Akl.z	1118
Superb	Style	29545	2100	Šv.a; I I; Akl.z	1118

3.5 lentelė. 2019 metais parduotų automobilių sąrašas

Modelis	Komplektacija	Kaina, €	Papildomos įrangos kaina, €	Papildomos saugumo sistemos	Saugumo sistemų kaina, €
Fabia	Ambition	14000	420	-	-
Kamiq	Style	23550	2216	7X2	327
Kamiq	Style	24400	3139	ACC; Šon.z	901
Karoq	Ambition	22000	475	-	-
Karoq	Sportline	35500	7433	7X2; ACC; I I; Akl.z; AFS; DCC	3501
Karoq	Style	32000	2148	ACC; I I; Akl.z	388
Karoq	Style	26000	1726	-	-
Karoq	Style	26000	1726	-	-
Karoq	Style	27000	2593	-	-
Karoq	Style	28600	2539	-	-
Karoq	Style	28888	2752	-	-
Karoq	Style	30200	1113	-	-
Karoq	Style	27200	1575	-	-
Karoq	Style	29500	4186	-	-
Karoq	Style	30000	1438	-	-
Karoq	Style	27500	1863	-	-
Karoq	Style	28000	1113	-	-
Karoq	Style	27200	1672	-	-
Kodiaq	Ambition	28800	3043	7X2; AFS; Šv.a	1636

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

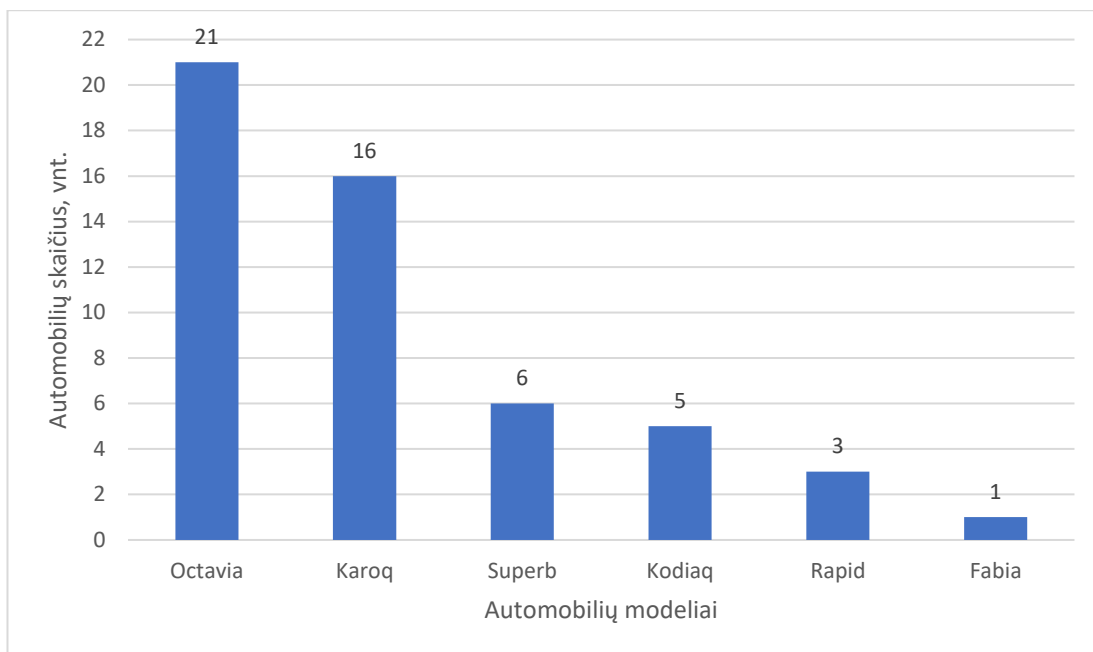
Modelis	Komplektacija	Kaina, €	Papildomos įrangos kaina, €	Papildomos saugumo sistemos	Saugumo sistemų kaina, €
Karoq	Style	27200	1672	-	-
Kodiaq	Ambition	28800	3043	7X2; AFS; Šv.a	1636
Kodiaq	Scout	37171	3309	ACC; I I; Akl.z	690
Kodiaq	Style	34998	4280	ACC; 360	1071
Kodiaq	Style	34000	1329	-	-
Kodiaq	Style	32500	1696	ACC	281
Kodiaq	Style	36700	2218	ACC; I I; Akl.z	678
Kodiaq	Style	36200	3448	-	-
Kodiaq	Style	39900	4707	ACC; I I; Akl.z	690
Octavia	Scout	30500	3986	7X2; AFS	1207
Octavia	Style	21500	632	-	-
Octavia	Style	21700	632	-	-
Octavia	Style	21000	2435	Priekinis radaras	306
Octavia	Style	18500	465	-	-
Rapid	Style	14200	650	Įkal.	81
Scala	Style	24200	2028	-	-
Scala	Style	24200	2028	-	-
Superb	Style	30800	3049	Šv.a; I I; Akl.z; ACC	1394
Superb	Style	28000	2158	Šv.a; I I; Akl.z; Kel.a	1072
Superb	Style	30500	2436	Šv.a; I I; Akl.z; Kel.a; ACC	1466
Superb	Style	29000	1792	Šv.a; I I; Akl.z	1118
Superb	Style	25250	881	7X2	326

### 3.2.3 Surinktų duomenų analizė

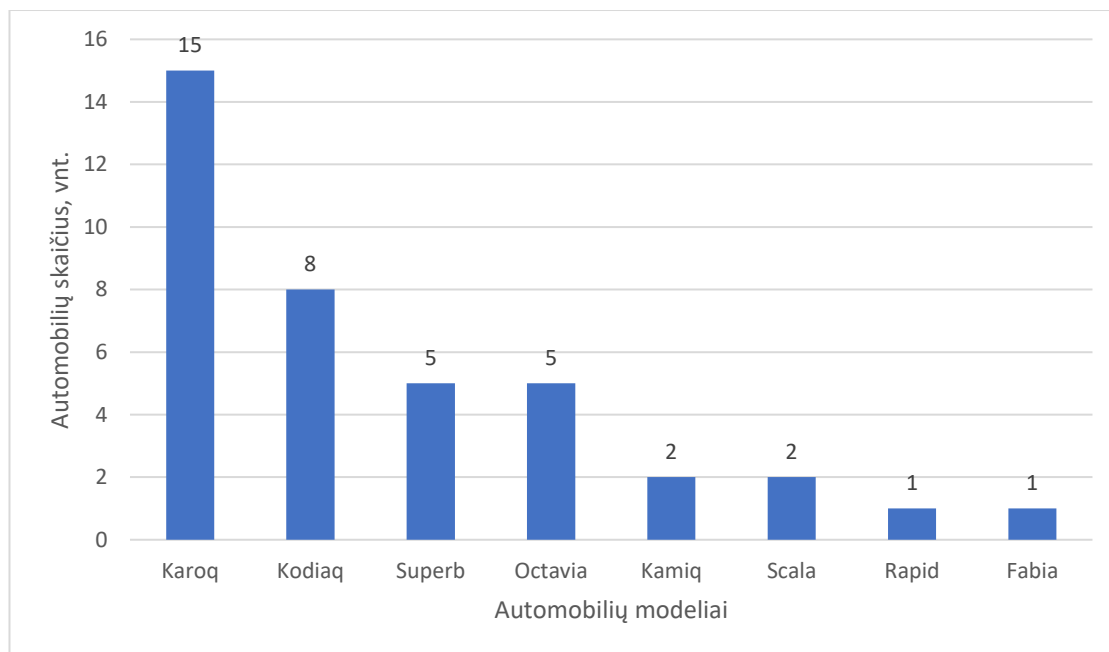
Toliau atliksiu (3.4 – 3.5) lentelėse pateiktų duomenų analizę bei palyginimą. Atsižvelgiama bus į šiuos kriterijus:

- Parduotų „Škoda“ modelių pasiskirstymą;
- Automobilių komplektacijų pasiskirstymą;
- Į kokią dalį automobilių papildomai buvo sumontuota saugumo sistemų;
- Papildomai sumontuotų saugumo sistemų bendrą kainą;
- Į „Style“ komplektacijos automobilių sumontuotų saugumo sistemų bendrą kainą.

Parduotų „Škoda“ automobilių modelių pasiskirstymas pateiktas sekančiame puslapyje (3.1 – 3.2 pav.).



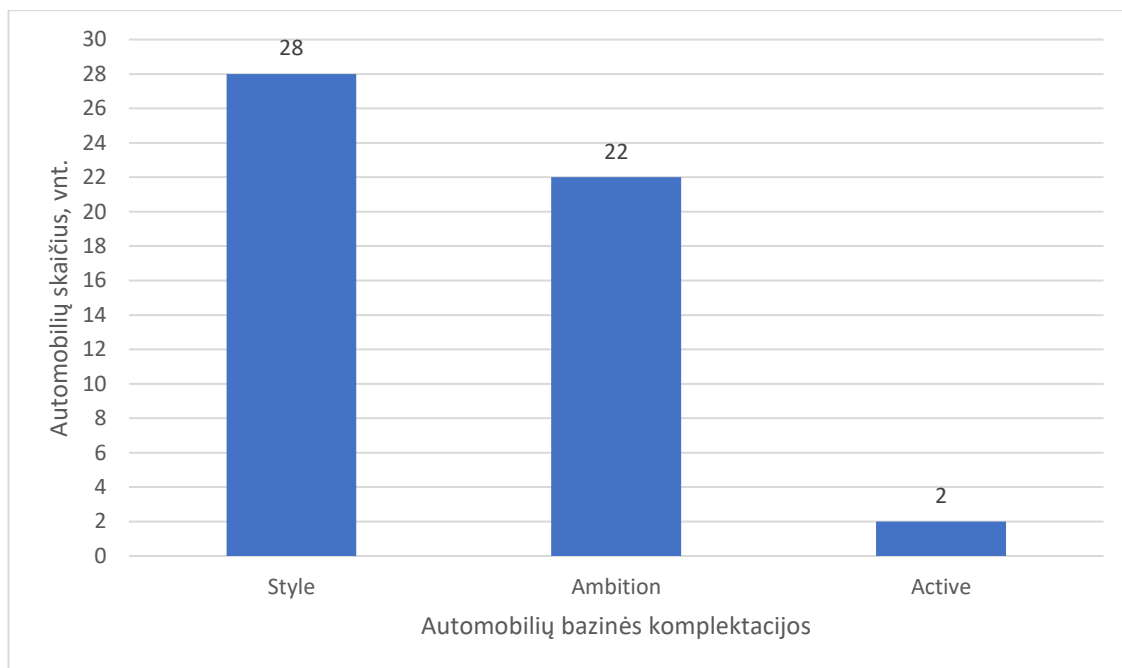
**3.1 pav.** Automobilijų modelių pasiskirstymas 2018 metais



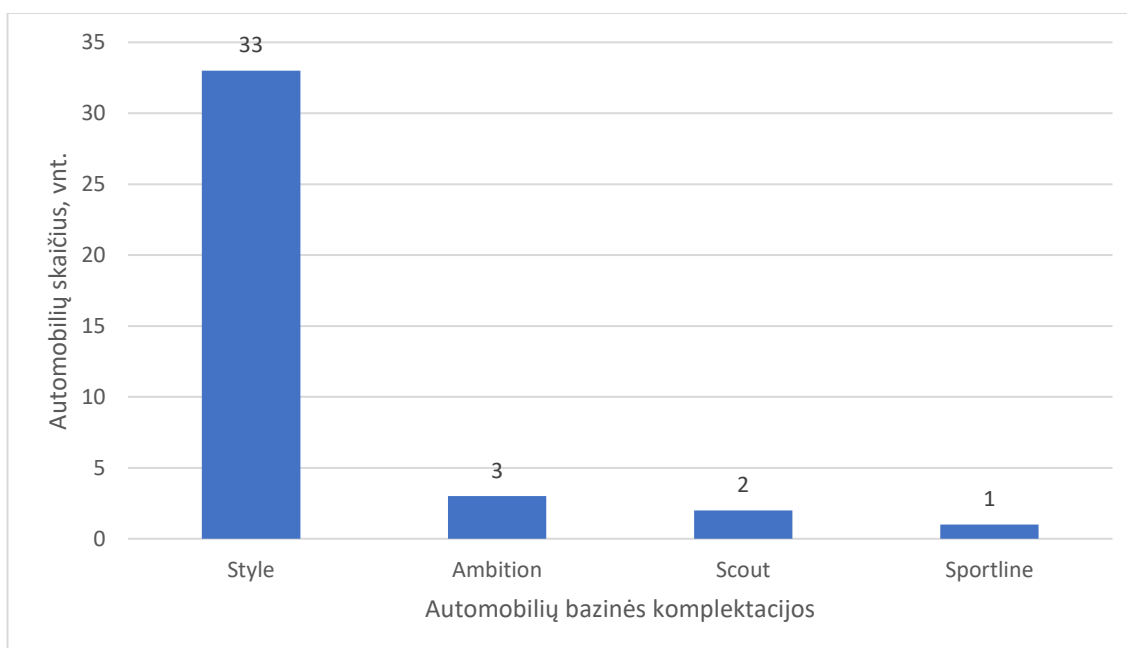
**3.2 pav.** Automobilijų modelių pasiskirstymas 2019 metais

2018 metais daugiausiai buvo parduota „Octavia“ modelių, o antroje vietoje – „Karoq“. 2019 metais į pirmą vietą išsiveržia „Karoq“, taip pat pakyla „Kodiaq“ pardavimai. „Superb“ pozicija išlieka ta pati, o „Octavia“ pardavimai ženkliai sumažėja. Taip pat iš rinkos traukiasi „Rapid“ ir užleidžia vietą naujiems „Kamiq“ bei „Scala“ modeliams. Apibendrinant, 2019 metų pardavimai yra mažesni, tačiau matoma tendencija, kad 2019 metais pirkėjai orientavosi į visureigių segmentą bei aukštesnės klasės automobilius, kurie yra saugesni. Parduotų automobilių komplektacijų pasiskirstymas pateiktas sekančiame puslapyje (3.3 – 3.4 pav.).



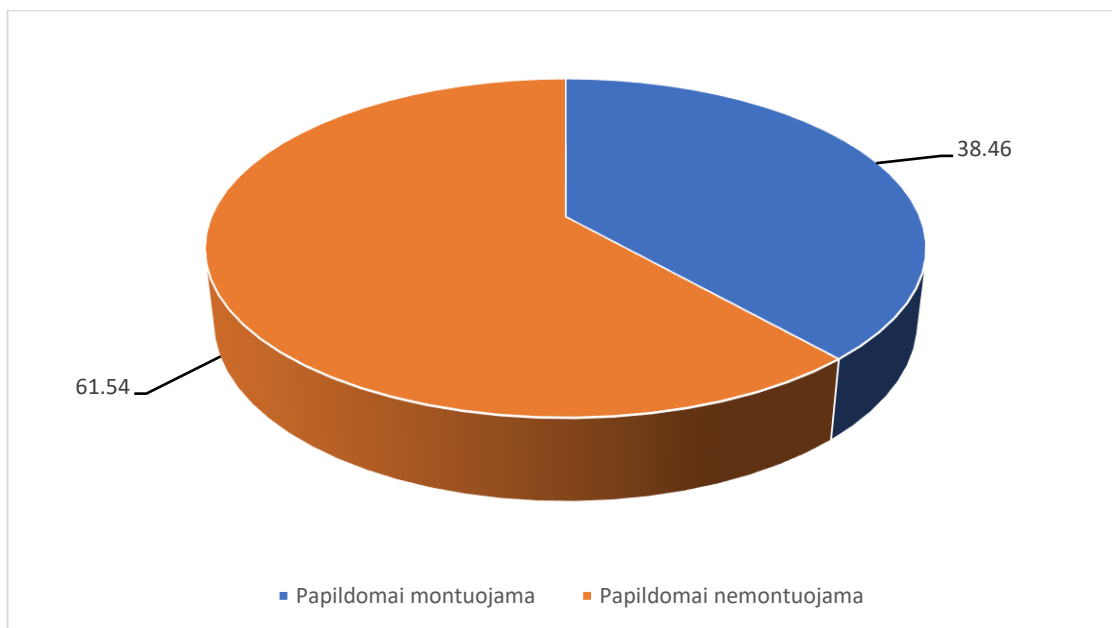


**3.3 pav.** Automobilių komplektacijų pasiskirstymas 2018 metais

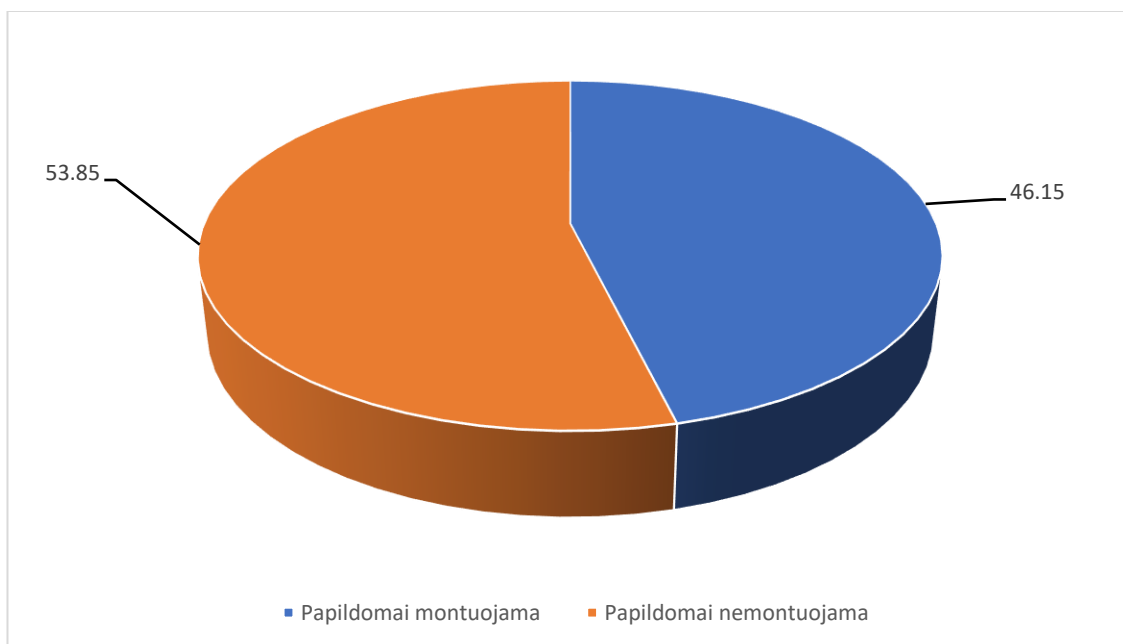


**3.4 pav.** Automobilių komplektacijų pasiskirstymas 2019 metais

Visuomet pirmos vietos neužleidžia aukštos „Style“ komplektacijos automobiliai. 2019 metais pastebimas, ryškus vidutinės „Ambition“ komplektacijos parduotų automobilių skaičiaus sumažėjimas. Taip pat nebuvo parduoto nei vieno žemiausios „Active“ komplektacijos automobilio, o pardavimuose atsirado aukštos „Scout“ bei „Sportline“ komplektacijos automobiliai. Apibendrinant, 2018 metais iš 52 automobilių net 24 buvo žemos komplektacijos, o tai sudaro 46 %. Situacija ženkliai keičiasi, nes analogiškai 2019 metais jų buvo vos 3, o tai tik 7,7 %. Žinoma, tokį pirkėjų pasirinkimą gali lemti geresnis automobilio išorės, vidaus dizainas ar papildomos komforto funkcijos. Tačiau, vienareikšmiškai dėl vienu ar kitu priežasčių, pirkėjas gauna automobilį su daugiau sumontuotų saugumo sistemų. Procentinis pasiskirstymas, kuris parodo į kiek parduotų automobilių papildomai buvo montuojamos saugumo sistemos, pateiktas (3.5 – 3.6 pav.).

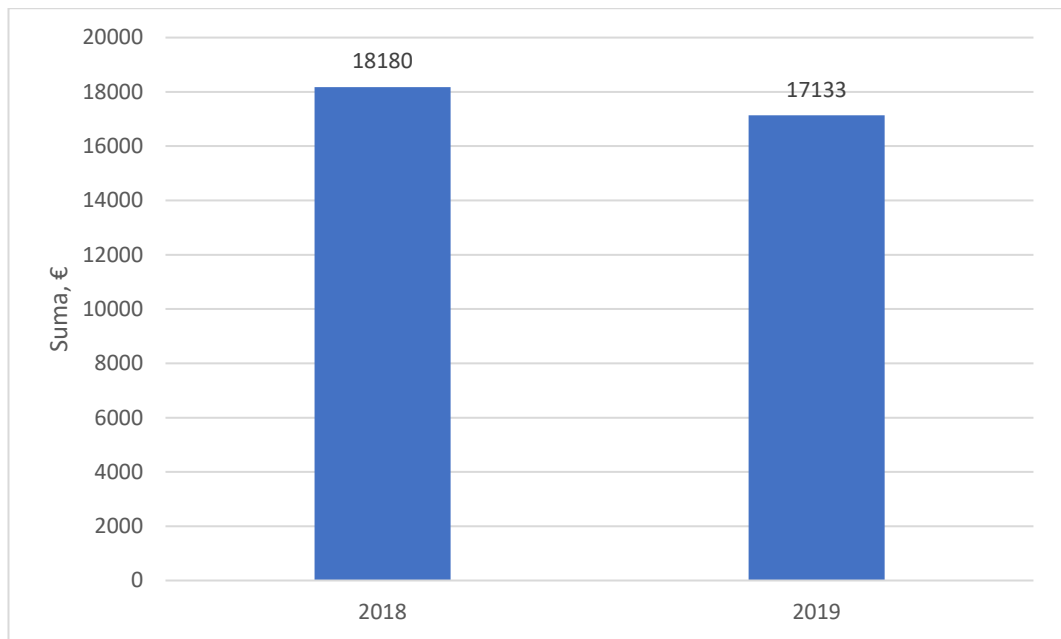


**3.5 pav.** Papildomų saugumo sistemų montavimas į bazinę komplektaciją 2018 metais



**3.6 pav.** Papildomų saugumo sistemų montavimas į bazinę komplektaciją 2019 metais

2018 metais į 38,46 % parduotų automobilių buvo komplektuojama papildoma saugumo sistemų įranga, o 2019 – į 46,15 %. Metų pokytis sudaro – 7,69 % padidėjimą. Taip pat reikia nepamiršti, kad 2019 metais parduodami automobiliai buvo su aukštomis bazinėmis komplektacijomis. Tačiau 46,15 % pirkėjų to nepakako ir pasirinko, papildomai investuoti į savo pačių bei aplinkinių saugumą. Visų papildomai sumontuotų saugumo sistemų bendrų kainų palyginimas pateiktas sekančiame puslapyje (3.7 pav.).

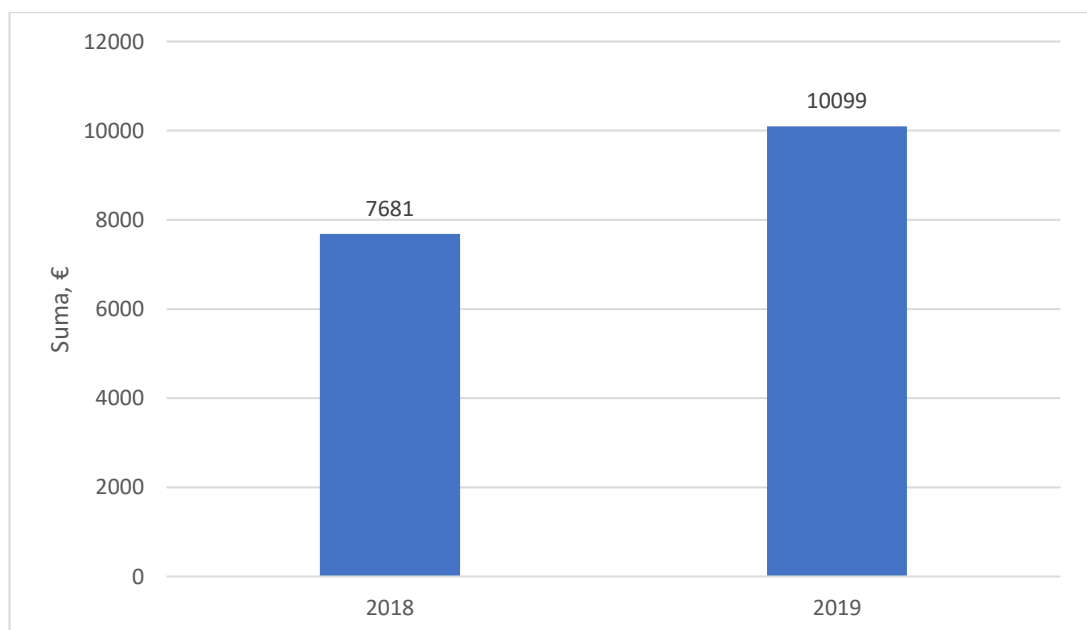


**3.7 pav.** Papildomų saugumo sistemų bendra suma 2018-2019 metais

Asmeniškai galvojau, kad sumos skirsis bent penktadaliu. Iš (3.7) paveiksle esančių rezultatų matyti, kad 2019 metų suma tik 5,76 % mažesnė. Toks rezultatas yra labai geras, nes:

- 2019 metais parduotų automobilių skaičius ženkliai mažesnis;
- 2019 metais parduotų automobilių bazinės komplektacijos buvo aukštos, turinčios papildomų saugumo sistemų;
- 2019 metais pirkėjai rinkosi aukštesnės klasės automobilius, kurių kaina didesnė.

Tai įrodo, kad pirkėjai vis labiau atsižvelgia į saugumo sistemų reikalingumą ir sąmoningai pasirenka jų dar daugiau, nors tai ir padidina naujo pirkinio pradinę kainą. Siekiant, tai dar labiau įrodyti arba paneigti, palyginsiu papildomų saugumo sistemų, kurios buvo montuojamos tik į aukštą „Style“ komplektaciją turinčius automobilius, bendrą sumą. Šie rezultatai pateikti (3.8 pav.).



**3.8 pav.** Papildomų saugumo sistemų „Style“ komplektacijose bendra suma 2018-2019 metais

2018 metais buvo parduoti 28 automobiliai turintys „Style“ komplektaciją, o 2019 metais 33. Padidėjimas sudaro 17,86% lyginant su 2018 metais. Tačiau iš (3.8) diagramos aiškiai matyti, kad investuotų pinigų sumos į papildomas saugumo sistemas skiriasi labiau. 2019 metų padidėjimas sudaro 31,48%. Gauti rezultatai patvirtina, kad automobilių pirkėjai vis labiau pasiryžę investuoti į papildomas saugumo sistemas.

Atsižvelgus į surinktų duomenų analizę priimamos išvados:

1. Papildomų saugumo sistemų diegimas automobilyje svarbus ne tik gamintojui, bet ir 46,15% automobilių savininkų, kurie neapsiriboja bazine automobilio komplektacija ir pasirenka kryptingą investavimą į papildomą saugumą kelyje.
2. 2019 metais aukštesnės klasės automobilių pirkimas padidėjo 19,87%, o automobilių turinčių aukštą bazinę komplektaciją – 34,62%.
3. 2019 metais investicijos, skirtos „Style“ komplektacijos automobilių papildomoms saugumo sistemoms, padidėjo 31,48%.

### 3.3 Automobilių saugumo sistemų veiksmingumo bei automobilio saugumo atstatymo kainos, po eismo įvykio, tyrimas

Šiame skyriuje nagrinėsiu konkrečias avarines situacijas ir jų pasekmes automobilio techninei būklei. Trumpai aptarsiu eismo įvykių aplinkybes, transporto priemonių pažeidimus, įvertinsiu saugumo sistemų veiksmingumą. Pateiksiu automobilio remontui reikalingų darbų bei detalių sąrašus su kainomis. Tyrimui bus naudojami 2018 – 2019 m. Panevėžio „Škodos“ atstovybės draudiminių įvykių duomenys. Nagrinėsiu eismo įvykius, kurių metu kyla realus pavojus automobilyje esančių keleivių sveikatai, juos aptarsiu sekančiuose skyreliuose.

#### 3.3.1 Įvykiai su gyvūnais

Automobilis „Škoda Rapid“ susidūrė su staiga į kelią išbėgusiu gyvūnu. Smūgis koncentruotas į vairuotojo pusę, labiau į kampinę dalį. Apgadintos šios priekio dalys (3.9 pav.): bamperis, k. p. sparnas su posparniu, žibintai, sujungimo rėmas („televizorius“). Priekinė deformacinė sija nepažeista, todėl oro pagalvių sistemos aktyvavimas būtų neracionalus. Keičiamų detalių sąrašas ir remonto darbų kaina pateikta (3.6) lentelėje.

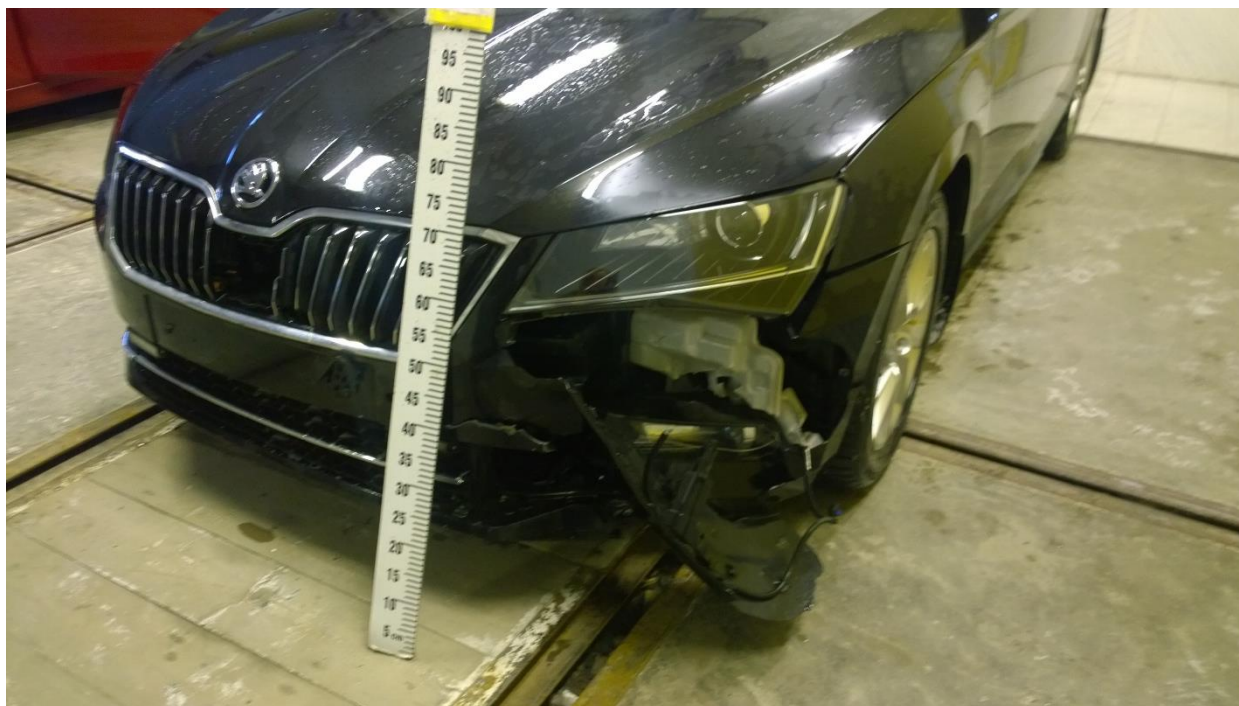


3.9 pav. „Škoda Rapid“ kėbulo pažeidimai

### 3.6 lentelė. „Škoda Rapid“ remonto kaina

Detalės ir darbai	Kaina, € be PVM
Pr. buferio antdėklas	289,05
Pr. smūgio slopintuvas	13,57
Pr. sujungimo rėmas	145,00
Pr. k. p. posparnis	20,60
Pr. k. p. sparnas	140,00
Centrinės buferio grotelės	17,59
K. p. rūko žibinto grotelės	8,40
K. p. buferio laikiklis	8,18
Pr. k. p. žibintas	178,35
Pr. k. p. rūko žibintas	63,84
Oro kreiptuvas	4,15
Ardymo, surinkimo darbai	263,80
Dažymo darbai ir medžiagos	706,02
<b>Kaina, € su PVM</b>	<b>2 248,85</b>

Labai panašus susidūrimas su laukiniu gyvūnu ir „Škoda Superb“. Smūgis koncentruotas į tą pačią vietą, kaip ir ankstesniu atveju. Žvėris išsoko į važiuojamąją dalį likus dešimčiai metrų iki smūgio. Automobilyje sumontuota autonominio stabdymo sistema, kuri aktyvavo stabdžių sistemą ir sumažino smūgio jėgą. Tačiau esant tokiai staigiai kliūčiai, susidūrimas buvo neišvengiamas. Smūgio metu apgadintas buferis, žibintai, sparnas, apiplovimo sistema, išmuštas radaras po centrinėmis grotelėmis. Automobilio pažeidimai pateikti (3.10 pav.). Oro pagalvių sistema nebuvo aktyvuota, nes smūgis koncentruotas į kampa, o ne į priekinę automobilio dalį. Automobilio saugumo atstatymo kaina pateikta (3.7) lentelėje.

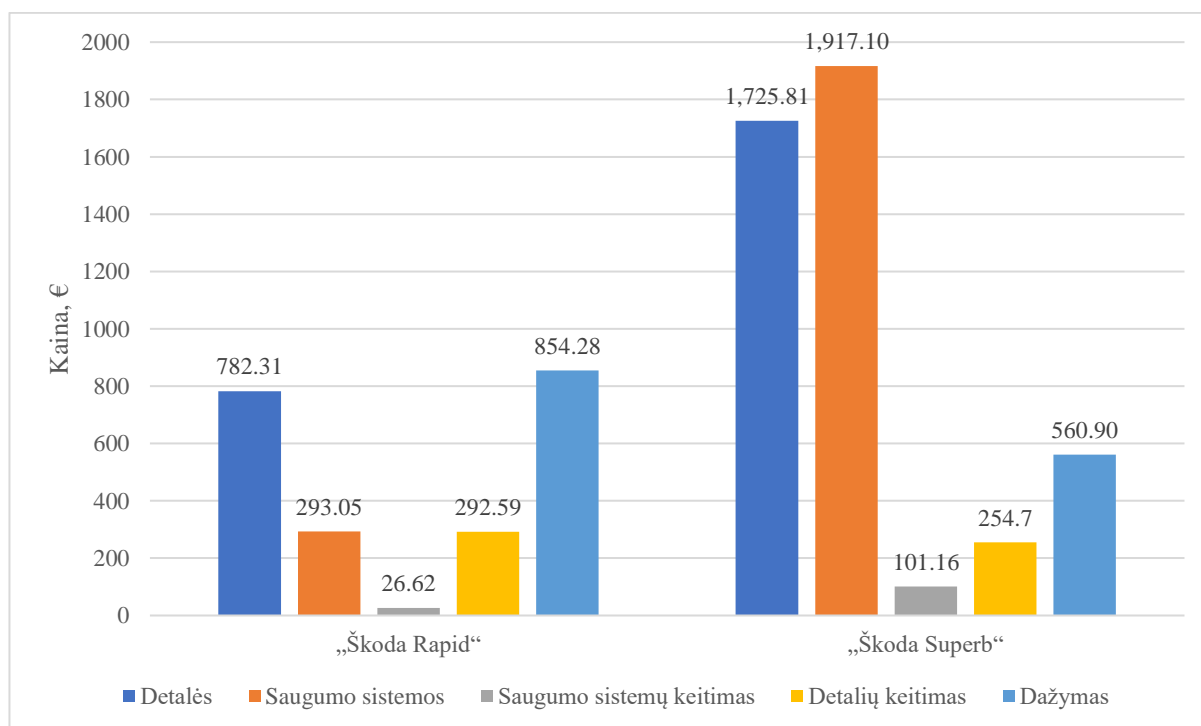


3.10 pav. „Škoda Superb“ po susidūrimo su gyvūnu

3.7 lentelė. „Škoda Superb“ remonto kaina

Detalės ir darbai	Kaina, € be PVM
Pr. buferio antdėklas	479,70
Radiatoriaus grotelės	216,48
Pr. radaro dangtelis	146,37
K. p. rūko žibinto grotelės	13,92
K. p. rūko žibinto grotelių chromo apdaila	23,59
Centrinės buferio grotelės	44,66
Radiatoriaus grotelių chromo apdaila	84,93
Pr. k. p. žibintas	725,70
Pr. k. p. rūko žibintas	101,75
Pr. k. p. posparnis	54,58
K. p. oro kreiptuvas	21,57
Smūgio slopintuvas	12,17
Apatinis oro kreiptuvas	26,35
Apiplovimo skysčio bakelis	53,07
El. siurblys žibintų apiplovimui	54,50
El. siurblys stiklo apiplovimui	43,80
K. p. žibinto apiplovimo purkštukas	31,75
Pr. k. p. sparnas	258,30
K. p. buferio laikiklis	6,92
Priekinis (ACC) sistemos radaras	610,56
Ardymo, surinkimo darbai	294,10
Dažymo darbai ir medžiagos	463,57
<b>Kaina, € su PVM</b>	<b>4 559,67</b>

Abu susidūrimo su gyvūnais atvejai labai panašūs, tačiau remonto kaina skiriasi dvigubai. Abiejų atvejų remonto kaštų palyginimas pateiktas (3.11 pav.).

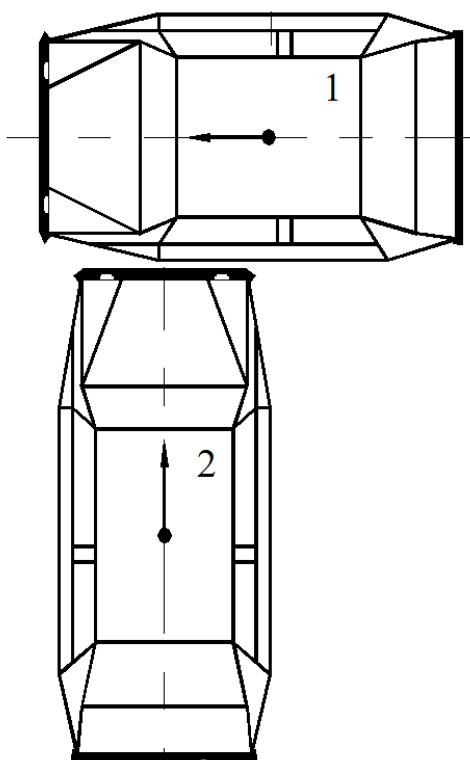


3.11 pav. Remonto kaštų palyginimas

„Škoda Superb“ remonto kaina didesnė dėl daugiau apgadintų detalių. Be to, visos šio automobilio detalės brangesnės, lyginant jas su „Škoda Rapid“. Kitas svarbus aspektas – apgadintų saugumo sistemų kaina, kuri skiriasi 6,5 karto. „Superb“ modeliui buvo sugadintas adaptyvus žibintas bei priekinis radaras, kuris atsakingas už autonominio stabdymo bei adaptyvios kruizo kontrolės sistemų veikimą. Šių komponentų remontas sudaro 44,26 % viso remonto kainos. Tačiau, būtent priekinis radaras prieš susidūrimą užfiksavo kliūtį kelyje ir aktyvavo stabdžių sistemą. Šios saugumo sistemos suveikimas sumažino smūgio jėgą ir užkirto kelią dar didesniems automobilio pažeidimams. Taip pat, svarbu nepamiršti, kad ši saugumo priemonė sumažino vairuotojo galimų sužalojimų tikimybę.

### 3.3.2 Pilno persidengimo priekinis smūgis

Automobilis „Škoda Karoq“ susidūrė su iš šalutinio kelio išvažiavusiu automobiliu. Autoįvykio schema pateikta (3.12 pav.). Šalutiniame kelyje buvusio vairuotojo manevras buvo netikėtas ir staigus. „Karoq“ automobilyje prieš susidūrimą buvo aktyvuoti stabdžiai, tačiau susidūrimo išvengti nepavyko, nes atstumas tarp automobilių buvo per mažas.



**3.12 pav.** Autoįvykio schema: 1 – Automobilis pajudėjęs iš šalutinio kelio, 2 – „Škoda Karoq“ automobilis

Autonominio stabdymo sistema sumažino automobilio greitį ir sušvelnino autoįvykio padarinius. Smūgis buvo vidutinio stiprumo, o vairuotojas išvengė sužeidimų. Priekinė automobilio deformacinė zona sugėrė smūgio energiją, o lonžeronai liko sveiki. Apgadinta visa automobilio priekinė dalis: žibintai, sparnai, variklio dangtis, radiatoriai. Automobilio pažeidimai matomi (3.13 pav.). Oro pagalvių sistema nebuvo aktyvuota, nes automobilio greitis buvo ženkliai sumažėjęs iki susidūrimo momento. Automobilio remonto kaina pateikta (3.8) lentelėje.





**3.13 pav.** „Škoda Karoq“ po susidūrimo

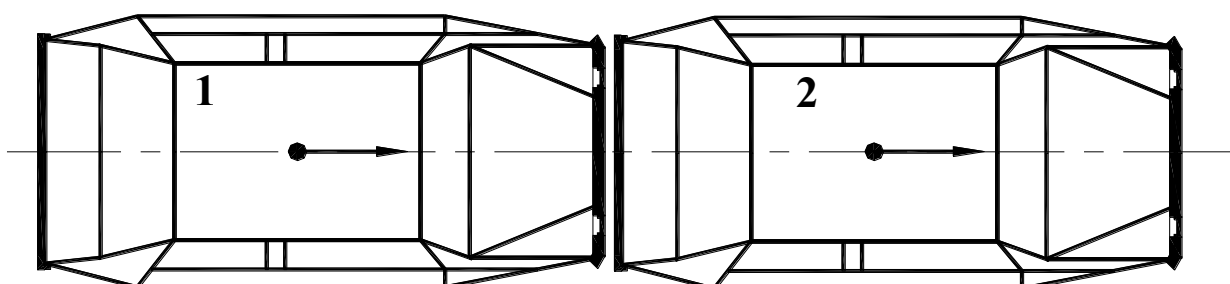
**3.8 lentelė.** „Škoda Karoq“ remonto kaina

Detalės ir darbai	Kaina, € be PVM
Pr. buferio antdėklas	369,00
Variklio dangtis	448,95
Smūgio slopintuvas	9,84
„Škoda“ logotipas	14,19
Radiatoriaus grotelių chromo apdaila	84,50
K. p. buferio laikiklis	8,36
D. p. buferio laikiklis	8,36
Visos buferio grotelės (8 dalys)	111,63
Laikiklis priekiniam radarui	9,57
Radiatoriaus grotelės	88,68
Įvairūs oro kreiptuvai (10 detalių)	95,77
Pr. buferio apatinis aptakas	86,15
Oro filtro korpusas	167,90
Buferio sustiprinimas	143,91
Pr. d. p. sparnas	221,40
Pr. dangčio užraktų uždengimas	51,94
Aušinimo radiatorius	205,00
Kondicionieriaus radiatorius	228,50
Pr. k. p. žibintas	227,55
Pr. d. p. žibintas	227,55
Pr. k. p. posparnis	29,00
Lauko temperatūros daviklis	18,05
K. p. sujungimo rėmo tvirtinimas	8,70
D. p. sujungimo rėmo tvirtinimas	8,70
K. p. žibinto laikiklis	5,54
D. p. žibinto laikiklis	5,54
Dangčio užrakto laikiklis	17,01
Valstybinio nr. ženklas	14,00

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Detalės ir darbai	Kaina, € be PVM
Pr. sujungimo rėmas	200,49
Freonas	71,60
Ardymo, surinkimo darbai	589,60
Dažymo darbai ir medžiagos	940,87
<b>Kaina, € su PVM</b>	<b>5 708,60</b>

Priekyje važiuojantis automobilis sustojo prie sankryžos, pradėjus mirksėti žaliajam šviesoforo signalui. Iš paskos važiuavęs „Škoda Octavia“ vairuotojas tikėjosi, kad spės pervaziuoti sankryžą kartu su priekyje važiuojančiu automobiliu, bet jis netikėtai sustojo. Autoįvykio schema pateikta (3.14 pav.).



**3.14 pav.** Autoįvykio schema: 1 – „Škoda Octavia“ vairuotojas, 2 – Vairuotojas sustojęs prie sankryžos

„Octavia“ vairuotojas pradėjo stabdyti. Tačiau greitis buvo per didelis, o atstumas per mažas. Smūgis buvo ganėtinai stiprus (3.15 pav.), bet žmonės nebuvo sužeisti. „Škodos“ vairuotoją nuo sužeidimų apsaugojo suveikusios priekinės oro pagalvės bei užsikirtę saugos diržai. Automobilio saugumo atstatymo kaina pateikta (3.9) lentelėje.

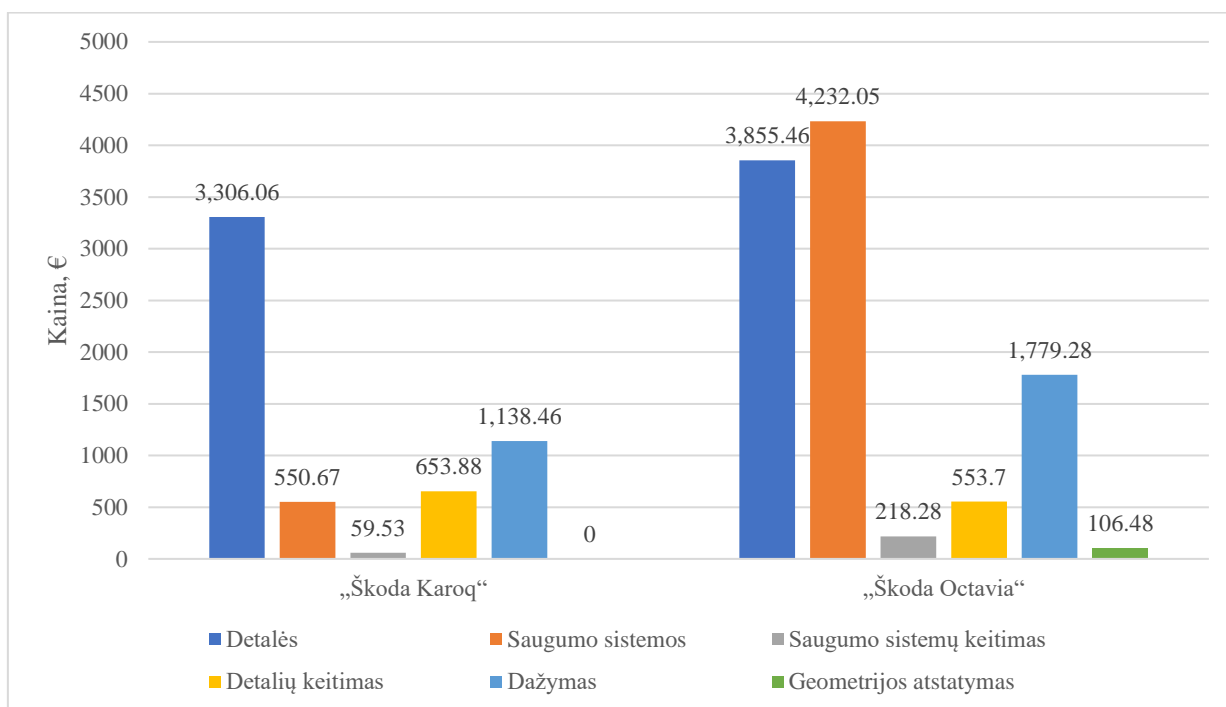


**3.15 pav.** „Škoda Octavia“ po susidūrimo

### 3.9 lentelė. „Škoda Octavia“ remonto kaina

Detalės ir darbai	Kaina, € be PVM
Pr. buferio antdėklas	338,25
Variklio dangtis	399,75
Variklio dangčio vyriai	17,84
Smūgio slopintuvas	13,71
Radiatoriaus grotelės	72,05
Radiatoriaus grotelių chromo apdaila	67,21
Radiatoriaus grotelių laikikliai	23,62
Buferio grotelės (3 dalys)	51,19
Buferio grotelių chromo apdailos (3 dalys)	105,60
Buferio sustiprinimas	37,02
Sujungimo rėmas	190,65
Oro kreiptuvai (6 dalys)	76,09
Oro filtro korpusas	167,90
Pr. buferio metalinė sija	168,51
Apiplovimo skysčio bakelis	53,07
K. p. sparno laikiklis	27,40
D. p. sparno laikiklis	27,40
Pr. k. p. sparnas	190,65
Pr. d. p. sparnas	190,65
Aušinimo radiatorius	215,00
Viršutinė radiatoriaus žarna	48,05
Papildomo aušinimo radiatorius	215,00
Kondicionieriaus radiatorius	236,50
Pr. k. p. žibintas	210,33
Pr. d. p. žibintas	210,33
Pr. k. p. rūko žibintas	90,56
Pr. d. p. rūko žibintas	90,56
Salono prietaisų panelė	623,36
Pr. keleivio oro pagalvė	1 016,32
Vairuotojo oro pagalvė	441,60
Vairuotojo kojų oro pagalvė	375,04
Pr. k. p. saugos diržas	165,12
Pr. d. p. saugos diržas	165,12
Lauko temperatūros daviklis	18,05
„Škoda“ logotipas	13,78
Valstybinio nr. ženklas	14,00
Valstybinio nr. ženklo laikiklis	2,50
Variklio dangčio užraktai	49,57
Garso signalai	83,72
Freonas	71,60
Ardymo, surinkimo darbai	638,00
Automobilio priekio geometrijos atstatymas	88,00
Dažymo darbai ir medžiagos	1470,48
<b>Kaina, € su PVM</b>	<b>10 745,25</b>

Abu aptarti automobiliai turėjo panašaus pobūdžio smūgius. Abiejų atvejų remonto kaštų dedamųjų pasiskirstymas pateiktas (3.16 pav.).

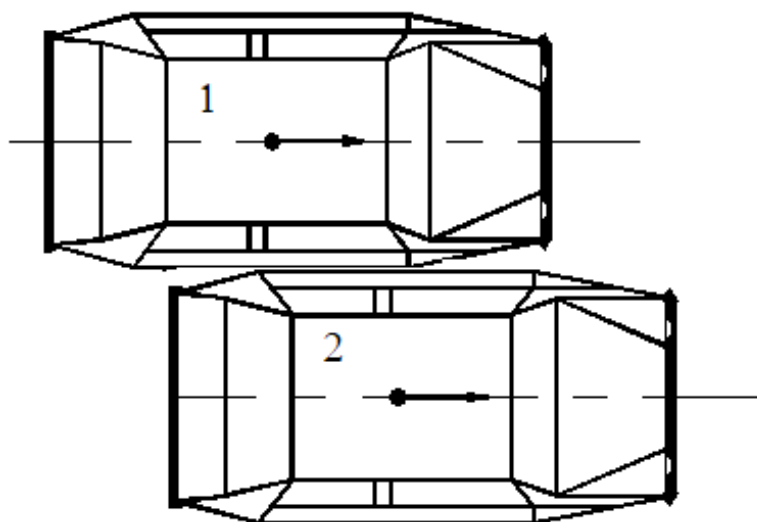


**3.16 pav.** Remonto kaštų palyginimas

„Škoda Octavia“ remontas net 88 % brangesnis lyginant su „Škoda Karoq“. Žinoma, „Octavia“ patyrė stipresnį smūgį, ko pasekoje buvo apgadinta daugiau detalių, atlikta daugiau dažymo darbų, taip pat buvo reikalingi priekinės automobilio dalies geometrijos atstatymo darbai. Tačiau didžiausią skirtumą sudaro saugumo sistemų kaina, kurių pagrindą sudaro oro pagalvės bei saugos diržai. Vien šių saugumo sistemų atstatymo kaina 3 690,23 €, o tai sudaro 34,34 % nuo visos remonto sumos. Po oro pagalvių sistemos aktyvavimo automobilio remontas išbrangsta, bet svarbiausia, kad automobilio keleivei yra apsaugomi nuo rimtų sužalojimų stipraus smūgio atveju. „Škoda Octavia“ pažeidimai galėjo būti mažesni, jei automobilis turėtų sumontuotą priekinio radaro sistemą. Smūgis būtų ženkliai silpnesnis, galbūt pavyktų išvengti oro pagalvių sistemos aktyvavimo. Tik vienos saugumo sistemos sumontavimas remonto kaštus sumažintų apie 40 – 50 %.

### 3.3.3. Šoniniai smūgiai

Automobilis „Škoda Kodiaq Scout“ važiuo pirmoje eismo juostoje, o antroje vilkikas. Abi transporto priemonės sustojo prie pėsčiųjų perėjos. Tuomet abu vairuotojai išibėgėjo ir judėjo lygiagrečiai. Kiek pavažiavus vilkiko vairuotojas pradėjo atlikti persirikiavimo manevrą ir nustūmė lengvąjį automobilį ant šaligatvio. Autoįvykio schema pateikta (3.17 pav.). Pasisekė, kad tuo metu nebuvo pėsčiųjų ar papildomų kliūčių, kurios būtų padarę papildomos žalos automobilio priekinei daliai. Įvykio metu vairuotojai nebuvo sužeisti. „Kodiaq“ buvo apgadintas visas kairys šonas (3.18 pav.). Eismo įvykio metu transporto priemonių greitis buvo nedidelis. Taip pat nebuvo stipresnio koncentruoto šoninio smūgio, todėl oro pagalvių saugumo sistema neaktyvuota. Automobilio remonto kaštai pateikti (3.10) lentelėje.



**3.17 pav.** Autoįvykio schema: 1 – persirikiuojantis vilkikas, 2 – „Škoda Kodiaq Scout“ automobilis



**3.18 pav.** „Škoda Kodiaq Scout“ pažeidimai

**3.10 lentelė.** „Škoda Kodiaq Scout“ remonto kaina

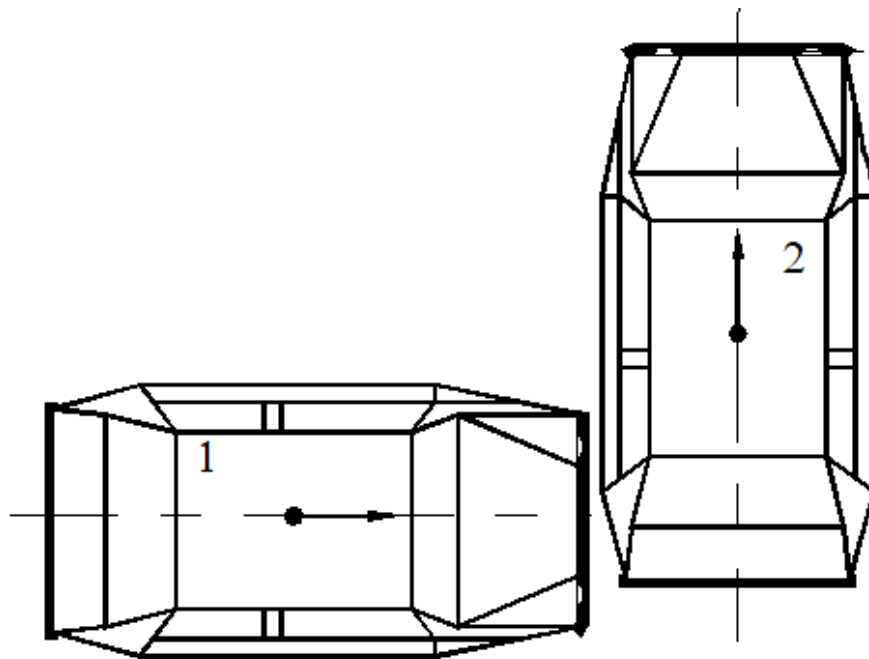
Detalės ir darbai	Kaina, € be PVM
Variklio dangčio „Škoda“ logotipas	13,53
Pr. k. p. sparnas	270,60
Pr. k. p. sparno pertvara	3,23

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Detalės ir darbai	Kaina, € be PVM
Pr. k. p. sparno garso izoliacija	8,58
Pr. k. p. sparno „Scout“ emblema	23,04
Pr. k. p. sparno apdaila	49,20
Pr. k. p. purvasaugis	14,02
Pr. k. p. padanga „Linglong G-M Winter ice I-15 SUV“	54,54
Pr. k. p. veidrodžio elektrinė dalis	230,01
Pr. k. p. veidrodžio viršutinis dangtelis	37,00
Pr. k. p. veidrodžio stikliukas	296,43
Pr. k. p. durys	596,55
Pr. k. p. durų tarpiklis	30,75
Durų garso izoliacija (3 vnt.) 550x250x2 mm	66,15
Pr. k. p. durų apdaila	102,58
Gl. k. p. durys	596,55
Gl. k. p. durų tarpiklis	30,75
Gl. k. p. durų apdaila	81,55
Gl. k. p. sparnas	436,65
Gl. k. p. sparno apdaila	49,20
Gl. k. p. purvasaugis	9,29
Gl. k. p. buferio laikiklis	11,56
Gl. buferio dekoratyvinė juosta	61,62
Gl. k. p. išorinis žibintas	213,16
K. p. slenksčio tvirtinimo laikiklis	11,56
Gl. k. p. sparno presuojamos veržlės (2 vnt.)	1,00
Pr. stiklo k. p. juosta	8,12
Pr. k. p. durų viršutinė chromo apdaila	36,50
Ardymo, surinkimo darbai	888,80
Automobilio gl. k. p. sparno geometrijos atstatymas	286,00
Dažymo darbai ir medžiagos	1 723,36
<b>Kaina, € su PVM</b>	<b>7 544,88</b>

Nors oro pagalvių keisti nereikėjo, tačiau remonto kaina nemaža. Jo metu be keičiamų kėbulo detalių dažymo, buvo atliekami variklio dangčio, A – statramsčio, galinio buferio, abiejų kairės pusės ratlankių remonto dažymo darbai, kurie padidino remonto kaštus. Taip pat reikėjo atstatyti galinio sparno vidinės dalies geometriją. Vairuotoją nuo sužalojimų apsaugojo naudojama sustiprinta durų konstrukcija, kuri neleido durims deformuotis į automobilio saloną.

Automobilio „Škoda Superb“ vairuotojas, stovėdamas dviejų eismo juostų kelio kelkraštyje, atliko apsisukimo manevrą. Jo metu buvo užkirstas kelias atvažiuojančiam automobiliui ir transporto priemonės susidūrė. Autoįvykio schema pateikta (3.19 pav.). Smūgis buvo į galines kairės pusės duris, ratą bei sparną (3.20 pav.). Vairuotojas sužeidimų išvengė, nes suveikė oro pagalvių ir saugos diržų saugumo sistemos. Išsiskleidė vairuotojo sėdynės šoninė ir kairės pusės galvos oro pagalvės. Automobilio remonto kaštai pateikti (3.11) lentelėje.



**3.19 pav.** Autoįvykio schema: 1 – Automobilis, kuriam sudaryta kliūtis, 2 – „Škoda Superb“ automobilis



**3.20 pav.** „Škoda Superb“ kėbulo pažeidimai

**3.11 lentelė.** „Škoda Superb“ remonto kaina

Detalės ir darbai	Kaina, € be PVM
Gl. k. p. durys	596,55
Gl. k. p. durų tarpikliai	55,58
Gl. buferio k. p. laikiklis	11,80
Gl. k. p. sparnas	400,98
Gl. k. p. arkos apsauginė plėvelė	22,34
Gl. k. p. purvasaugis	9,48
Gl. k. p. rato arka	152,52

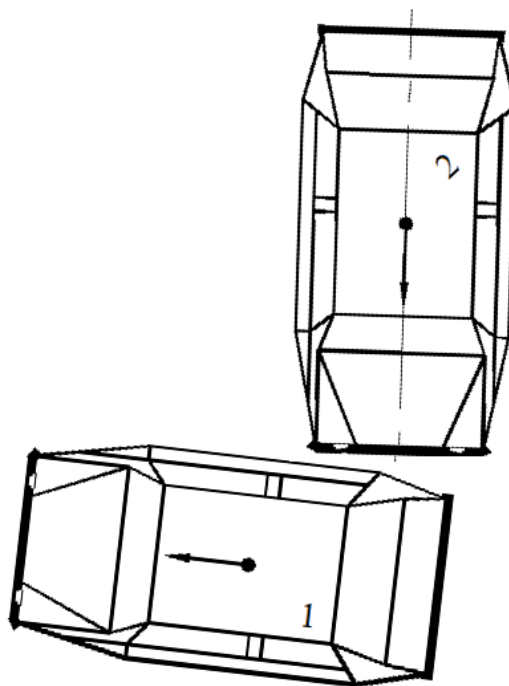
Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Detalės ir darbai	Kaina, € be PVM
Gl. k. p. posparnis	53,87
Pr. k. p. sėdynės atlošo paminkštinimas	122,60
Pr. k. p. sėdynės atlošo apmušalas	154,88
Pr. k. p. sėdynės atlošo šildymo elementas	53,79
Pr. k. p. sėdynės oro pagalvė	209,92
K. p. galvos oro pagalvė	247,04
Pr. k. p. saugos diržas	202,24
Pr. d. p. saugos diržas	202,24
Gl. k. p. saugos diržas	147,20
Gl. d. p. saugos diržas	147,20
Salono stogo apdaila	375,04
Gl. k. p. stabdžių diskas	86,90
Gl. k. p. amortizatorius	134,10
Gl. k. p. pusašis	395,00
Gl. k. p. guolio stebulė	293,05
Gl. k. p. traukė	42,25
Gl. k. p. ašinė svirtis	130,56
Gl. k. p. apatinė skersinė svirtis	107,50
Gl. k. p. viršutinė skersinė svirtis	106,50
Gl. k. p. ratlankis	296,43
Gl. k. p. rato guolis	189,00
Pr. k. p. saugos diržo aukščio reguliatorius	39,68
D. p. slenksčio salono apdaila	27,48
K. p. bagažo skyriaus apdaila	47,78
Gl. k. p. sėdynių šoninė apdaila	107,11
Gl. d. p. sėdynių šoninė apdaila	107,11
Smulkios tvirtinimo detalės	19,08
Ardymo, remonto ir surinkimo darbai	1196,80
Automobilio galo geometrijos atstatymas	220,00
Dažymo darbai ir medžiagos	993,49
<b>Kaina, € su PVM</b>	<b>9 323,16</b>

Pagal (3.20 pav.) vizualiniai kėbulo pažeidimai atrodo nedideli ir remontas netūrėtų būti labai brangus. Tačiau remonto kaštų suma viršija 9 000 €. Remonto kaina didelė dėl oro pagalvių ir saugos diržų keitimo. Šių sistemų atstatymo bendra kaina 2 838,31 €, o tai sudaro 30,44 % nuo visos remonto sumos. Kita brangaus remonto priežastis – pažeista važiuoklė. Kėbulo pažeidimai maži, nes didelė smūgio jėga buvo koncentruota į galinį kairės pusės ratą. Automobilio galinės važiuoklės konstrukcija sudėtingesnė, nes yra keturių varančiųjų ratų pavara, todėl remontas brangsta. Važiuoklės atstatymo kaštai 2 442,86 € arba 26,20 % nuo visos remonto sumos.

Labai panašią situaciją sukėlė automobilio „Škoda Karoq“ vairuotojas, kuris sukdamas į kairę nepastebėjo priešpriešais atvažiuojančio automobilio ir užkirto jam kelią. Autoįvykio schema pateikta (3.21 pav.). Smūgis buvo stiprus, bet abu vairuotojai sužeidimų išvengė. Avarijos metu pažeista dešinė galinė automobilio dalis bei išmuštas galinis tiltas (3.22 pav.). Suveikė abi galvos ir dešinės pusės šoninės oro pagalvės, užsikirto visi saugos diržai. Remonto kaina pateikta (3.12) lentelėje.





3.21 pav. Autoįvykio schema: 1 – „Škoda Karoq“ automobilis, 2 – Atsitrenkęs automobilis



3.22 pav. „Škoda Karoq“ pažeidimai

3.12 lentelė. „Škoda Karoq“ remonto kaina

Detalės ir darbai	Kaina, € be PVM
Gl. d. p. durys	541,20
Gl. d. p. durų tarpinė	39,95
Gl. d. p. durų apsauginė juosta	74,75
Gl. buferis	369,00
Gl. buferio d. p. dalis	44,34

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

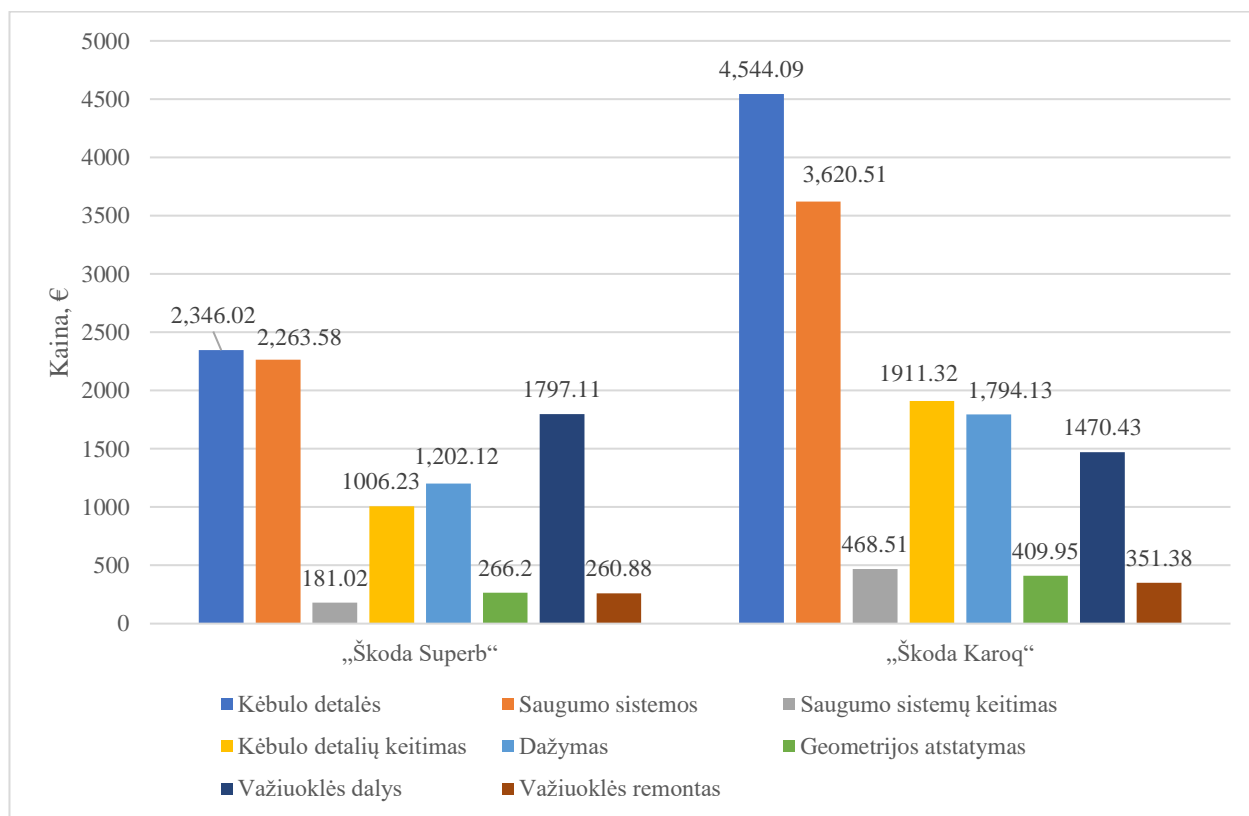
## 3.12 Lentelės tęsinys

Detalės ir darbai	Kaina, € be PVM
Gl. buferio aptakas	170,97
Gl. buferio d. p. laikiklis	12,41
Gl. buferio d. p. kreipiančioji	18,45
Gl. d. p. žibinto kronšteinas	22,14
Gl. d. p. išorinio skydo stiprintuvas	36,65
Gl. d. p. sparnas	319,80
Gl. d. p. žibinto laikiklis	48,78
Gl. d. p. skydas	42,19
AD Blue bako įpylimo antgalis	106,24
AD Blue bakas	701,44
Kuro bako pylimo anga	35,60
Gl. d. p. sparno vidinė dalis	250,92
Gl. d. p. vidinė rato arka	234,00
Gl. d. p. posparnis	45,23
Pr. d. p. sėdynės atlošo paminkštinimas	71,68
AD Blue bako įpylimo antgalis	106,24
AD Blue bakas	701,44
Kuro bako pylimo anga	35,60
Gl. d. p. sparno vidinė dalis	250,92
Gl. d. p. vidinė rato arka	234,00
Gl. d. p. posparnis	45,23
Pr. d. p. sėdynės atlošo paminkštinimas	71,68
Pr. d. p. sėdynės atlošo apmušalas	118,53
Pr. d. p. šoninė oro pagalvė	212,48
Šoninių oro pagalvių davikliai	188,19
K. p. galvos oro pagalvė	249,60
D. p. galvos oro pagalvė	249,60
Pr. k. p. saugos diržas	236,80
Pr. d. p. saugos diržas	236,80
Gl. d. p. šoninė oro pagalvė	227,84
Gl. k. p. saugos diržas	133,12
Gl. d. p. saugos diržas	133,12
Gl. centrinis saugos diržas	147,20
Salono stogo apdaila	322,56
K. p. A – statramsčio apdaila	21,12
Atsarginio rato antdėklas	9,56
Oro pagalvių valdymo blokas	464,64
Gl. tilto porėmis	636,16
Gl. k. p. pakabos rėmo kronšteinas	45,31
Gl. d. p. pakabos rėmo kronšteinas	45,31
Gl. d. p. rato guolis	193,00
Gl. d. p. stabdžių diskas	68,80
Gl. d. p. amortizatorius	128,95
Gl. d. p. rato stebulė	97,70

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Gl. d. p. ratlankis	276,14
Gl. d. p. padanga „Bridgestone Blizzak LM005“	115,70
8 laidų instaliacija	25,00
Ventiliacijos grotelių korpusas	14,08
Ventiliacijos grotelės	16,00
Atsarginio rato tvirtinimo varžtas	7,65
Smulkios dalys (2,0 %)	156,13
Ardymo, remonto ir surinkimo darbai	2266,00
Automobilio galo geometrijos atstatymas	330,00
Dažymo darbai ir medžiagos	1482,75
<b>Kaina, € su PVM</b>	<b>14 570,32</b>

Du paskutiniai aptarti eismo įvykiai labai panašūs, tik smūgiai buvo koncentruoti į skirtingas puses. Žinoma, „Karoq“ modelis patyrė stipresnį smūgį, kuris įtakojo daugybinius kėbulo detalių pažeidimus, todėl remontas yra ženkliai brangesnis lyginant su „Superb“ modeliu. Taip pat „Karoq“ automobilis buvo sukomplektuotas su galinėmis šoninėmis oro pagalvėmis, kurios nėra montuojamos į bazinės komplektacijos automobilius. Viena iš šių pagalvių suveikė, nes smūgis buvo koncentruotas būtent į galines dešinės pusės duris. Be šios papildomos saugumo įrangos, gale sėdintiems keleiviams grėstų sužalojimai. Abiejų atvejų remonto kaštų dedamųjų pasiskirstymas pateiktas (3.23 pav.).



**3.23 pav.** Remonto kaštų palyginimas

Taigi iš (3.23 pav.) matyti, kad „Superb“ modelio tik važiuklės atstatymas yra brangesnis, dėl visų varančiųjų ratų pavaros. „Škoda Karoq“ kėbulo detalės sudaro 31,18 % nuo visos remonto sumos, o saugumo sistemų atstatymas – 28,06 %.

## Išvados

1. Atlikus saugumo sistemų poreikio tyrimą nustatyta, kad 46,15 % pirkėjų, įsigydami naują „Škodos“ gamintojo automobilį, investuoja į papildomas saugumo sistemas.
2. 2019 metais aukštesnės klasės automobilių pirkimas padidėjo 19,87 %, o automobilių turinčių aukštą bazinę komplektaciją su gausia saugumo įranga – 34,62 %. Tai įrodo, kad pirkėjai su kiekvienais metais skiria daugiau investicijų savo saugumui.
3. Pagal Lietuvos 2019 metų duomenis, [34] automobilių susidūrimai sudaro 47,18 % nuo visų eismo įvykių. Dažniausiai avarijos įvyksta sukant į kairę ar nepraleidus pagrindiniu keliu važiuojančios transporto priemonės, kuomet didelė šoninio smūgio tikimybė. Iš 92 parduotų automobilių nė į vieną nebuvo sumontuota galinių šoninių oro pagalvių, kurių vidutinė vertė 350 €. Rekomenduočiau šią saugumo sistemą įtraukti į bazines automobilių komplektacijas.
4. Esant priekiniam smūgiui automobilio, turinčio autonominio stabdymo sistemą, remontas kainuoja 40 – 50 % mažiau, nei automobilio be šios saugumo sistemos.
5. Po smulkaus techninio įvykio bendro automobilio saugumo atstatymo kaštai viršija 2 000 € ribą. Esant stipriems automobilio pažeidimams, kurių metu buvo aktyvuotos oro pagalvės, remonto kaina prasideda nuo 9 000 € ir proporcingai kyla nuo pažeistų komponentų kiekio.
6. Suveikusią oro pagalvių bei saugos diržų komponentų atstatymas sudaro apie 30 % automobilio remonto kainos.

## Literatūros sąrašas

1. ŠKODA storyboard [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-03-30]. Prieiga per: [https://cdn.skoda-storyboard.com/2020/04/OCTAVIA\\_EN\\_Airbags\\_body\\_structure.pdf](https://cdn.skoda-storyboard.com/2020/04/OCTAVIA_EN_Airbags_body_structure.pdf)
2. ŠKODA storyboard [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2020-03-30]. Prieiga per: <https://www.skoda-storyboard.com/en/models/kodiaq-skinned-to-the-bone/>
3. Saugusmokiny.lt [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2020-03-31]. Prieiga per: <https://www.saugusmokiny.lt/single-post/2019/04/24/Saugos-dir%C5%BEai---pagrindin%C4%97-automobili%C5%B3-saugos-priemon%C4%97>
4. 15min.lt [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2020-03-31]. Prieiga per: <https://www.15min.lt/gazas/naujiena/saugukelyje-lt/smugis-per-avarija-vaziuojant-50-km-h-greiciu-lyg-issokus-is-ketvirto-auksto-787-471449>
5. Google vaizdai [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-03-31]. Prieiga per: [https://www.google.com/search?q=%C5%A1koda+superb+rear+seats&tbm=isch&ved=2ahUKEwig77orMDpAhUUsSoKHW6MCsYQ2-cCegQIABAA&oq=%C5%A1koda+superb+rear+seats&gs\\_lcp=CgNpbWcQA1C4bFi4bGDlbWgAcAB4AIABSIgBSJIBATGYAQCgAQGqAQQnd3Mtd2l6LWltZw&scient=img&ei=tAnEXqTZApTiqgHumKqwDA&bih=969&biw=1903&hl=lt#imgrc=sCYV3f2FqkfzOM](https://www.google.com/search?q=%C5%A1koda+superb+rear+seats&tbm=isch&ved=2ahUKEwig77orMDpAhUUsSoKHW6MCsYQ2-cCegQIABAA&oq=%C5%A1koda+superb+rear+seats&gs_lcp=CgNpbWcQA1C4bFi4bGDlbWgAcAB4AIABSIgBSJIBATGYAQCgAQGqAQQnd3Mtd2l6LWltZw&scient=img&ei=tAnEXqTZApTiqgHumKqwDA&bih=969&biw=1903&hl=lt#imgrc=sCYV3f2FqkfzOM)
6. Faktas.lt [interaktyvus]. 2011 [žiūrėta 2020-03-31]. Prieiga per: <https://www.faktas.lt/technologijos/transportas/automobiliu-oro-pagalves>
7. ŠKODA storyboard [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2020-03-31]. Prieiga per: <https://www.skoda-storyboard.com/en/press-kits/skoda-kamiq-press-kit/bodywork-and-assistance-systems-high-level-of-safety-thanks-to-high-strength-body-and-numerous-assistance-systems/>
8. Mightymech.rf.gd [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2020-04-01]. Prieiga per: <http://mightymech.rf.gd/2018/11/13/anti-lock-braking-system-abs/?i=1>
9. Master.skoda-auto.com [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-04-01]. Prieiga per: <http://master.skoda-auto.com/sales/product-features/safety>
10. Automobilio aktyvių ir pasyvių saugumo sistemų techninės priežiūros ir diagnostikos technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2020-04-01]. Prieiga per: <http://www.pmdtkt.upc.smm.lt/dokumentai/Medziaga/varikliai/mm5/varikliai-5medziaga.pdf>
11. Eastern-elsharkawy.com [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2020-04-02]. Prieiga per: <http://www.eastern-elsharkawy.com/fi000329.aspx&view=technologysafety&webid=309a52a8-ed96-46dd-a5e4-280553817507&webpartid=.htm>
12. Automobilesoft.net [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2020-04-02]. Prieiga per: <https://automobilesoft.net/mycar/automobile-safety/active-safety/edl/>
13. Škoda-auto.com [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2020-04-02]. Prieiga per: <https://www.skoda-auto.com/world/edl-xds>
14. Master.skoda-auto.com [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-04-02]. Prieiga per: <http://master.skoda-auto.com/models/octavia-combi-facelift/comfort>

15. ŠKODA storyboard [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2020-04-02]. Prieiga per:  
[https://www.skoda-storyboard.com/en/kodiaq\\_int\\_0006/](https://www.skoda-storyboard.com/en/kodiaq_int_0006/)
16. Automobilrevue.cz [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2020-04-04]. Prieiga per:  
[https://www.automobilrevue.cz/rubriky/testy/svezli-jsme-se/skoda-superb-2020-vrchol-ledovce\\_47362.html](https://www.automobilrevue.cz/rubriky/testy/svezli-jsme-se/skoda-superb-2020-vrchol-ledovce_47362.html)
17. Caricos.com [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2020-04-04]. Prieiga per:  
[https://www.caricos.com/cars/s/skoda/2020\\_skoda\\_superb/images/67.html](https://www.caricos.com/cars/s/skoda/2020_skoda_superb/images/67.html)
18. ŠKODA storyboard [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2020-04-04]. Prieiga per:  
[https://www.skoda-storyboard.com/en/innovation/childishly-simple-skoda-assistance-systems-part-3/attachment/crew\\_protect\\_assist-2/](https://www.skoda-storyboard.com/en/innovation/childishly-simple-skoda-assistance-systems-part-3/attachment/crew_protect_assist-2/)
19. Eastern-elsharkawy.com [interaktyvus]. 2014 [žiūrėta 2020-04-04]. Prieiga per:  
<http://www.eastern-elsharkawy.com/fi000325.aspx&view=technologysafety&webid=309a52a8-ed96-46dd-a5e4-280553817507&webpartid=.htm>
20. ŠKODA storyboard [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2020-04-04]. Prieiga per:  
<https://www.skoda-storyboard.com/en/innovation/childishly-simple-skoda-assistance-systems-part-3/attachment/multi-collision-brake/>
21. ŠKODA storyboard [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2020-04-05]. Prieiga per:  
<https://www.skoda-storyboard.com/en/press-kits/skoda-scala-press-kit/very-high-level-of-safety-and-new-assistance-systems/>
22. ŠKODA storyboard [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2020-04-06]. Prieiga per:  
[https://www.skoda-storyboard.com/en/press-releases/inspiring-safety-technology-new-skoda-superb-innovative-assistance-systems-improved-safety-comfort/attachment/su\\_tech\\_006\\_line\\_assist-3/](https://www.skoda-storyboard.com/en/press-releases/inspiring-safety-technology-new-skoda-superb-innovative-assistance-systems-improved-safety-comfort/attachment/su_tech_006_line_assist-3/)
23. ŠKODA storyboard [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2020-04-06]. Prieiga per:  
<https://www.skoda-storyboard.com/en/innovation/childishly-simple-skoda-assistance-systems/>
24. Drivetribe.com [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2020-04-07]. Prieiga per:  
<https://drivetribe.com/p/skoda-adaptive-frontlight-system-I8nlHy1SRt po15wYRiFFA?iid=XfAHf5ArSvWKSjhLa2tJtg>
25. Akoyaskoda.co.in [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-04-07]. Prieiga per:  
<http://www.akoyaskoda.co.in/kodiaq/kodiaq-adaptive-lights.html>
26. Wonsuk Park. A study of airbag design and optimization methodology [interaktyvus]. USA General Motors, 17-0365 [žiūrėta 2020-02-17]. Prieiga per:  
<https://www-esv.nhtsa.dot.gov/Proceedings/25/25ESV-000365.pdf>
27. Törő, O., Bécsi, T., Aradi, S. Design of Lane Keeping Algorithm of Autonomous Vehicle, Periodica Polytechnica Transportation Engineering, 2016, 44(1), pp. 60-68 [žiūrėta 2020-02-18]. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.3311/PPtr.8177>
28. Pilka Žygintas. Miesto tipo automobilio priekinės deformacinės zonos pasyvaus saugumo elementų tyrimas, Kaunas 2018 [žiūrėta 2020-02-19]. Prieiga per:  
<https://epubl.ktu.edu/object/elaba:28714965/index.html>
29. Ahtiainen, J., Terho, S., & Koponen, S. Radar based detection and tracking of a walking human. IFAC Proceedings Volumes, 2010 43(16), 437–442 [žiūrėta 2020-02-25]. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.3182/20100906-3-IT-2019.00076>

30. Skoda.lt [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-04-11]. Prieiga per:  
[https://az749841.vo.msecnd.net/sites/lt/altv1/311e01ba-b173-400e-bb1c-c5ff7073e7aa/Kainynas\\_NU\\_Karoq.e2a371468b568cf6b6177afb29d0cf21.pdf](https://az749841.vo.msecnd.net/sites/lt/altv1/311e01ba-b173-400e-bb1c-c5ff7073e7aa/Kainynas_NU_Karoq.e2a371468b568cf6b6177afb29d0cf21.pdf)
31. Seat.lt [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-05-07]. Prieiga per:  
[https://seat.lt/wp-content/uploads/seat\\_ateca\\_LT\\_0212.pdf](https://seat.lt/wp-content/uploads/seat_ateca_LT_0212.pdf)
32. Volkswagen.lt [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-05-07]. Prieiga per:  
[https://www.volkswagenbaltic.eu/troc/assets/upload/troc/pdf/2020/apr/T\\_Roc\\_03\\_04\\_kaino\\_LT.pdf](https://www.volkswagenbaltic.eu/troc/assets/upload/troc/pdf/2020/apr/T_Roc_03_04_kaino_LT.pdf)
33. Audi.lt [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-05-07]. Prieiga per:  
[https://www.audi.lv/dam/nemo/lv/Sales/Prices/MY2020/January/Q3\\_CL\\_LT.pdf](https://www.audi.lv/dam/nemo/lv/Sales/Prices/MY2020/January/Q3_CL_LT.pdf)
34. lkpt.policija.lrv.lt [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-05-21]. Prieiga per:  
[https://lakd.lrv.lt/uploads/lakd/documents/files/eismo\\_saugumas/statistika/2020/eismo\\_ivyki\\_u\\_pasiskirstymas\\_pagal\\_rusis\\_2000-2019.pdf](https://lakd.lrv.lt/uploads/lakd/documents/files/eismo_saugumas/statistika/2020/eismo_ivyki_u_pasiskirstymas_pagal_rusis_2000-2019.pdf)