

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Друмски саобраћај

Предмет: Безбедност саобраћаја

Број индекса: 355/2011

Бојан Р. Биорац

**КАРОСЕРИЈА КАО ФАКТОР БЕЗБЕДНОСТИ
ПУТНИЧКОГ АУТОМОБИЛА**

мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Александра Јанковић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

Резиме

Karoseriја vozila predstavlja složen sklop otpresaka od tankog lima. Tankozidne grede neuniformnog preseka, kao što su stubovi, gornji i donji kutijasti profil stranice karoserije, služe kao glavni elementi noseće strukture. Путнички аутомобил припада групи веома сложених производа. Каросерија путничог аутомобила један је од његових одговорних склопова који још увек није довољно истражен. Код развоја новог модела возила или рестилизације постојећех каросерија поред задовољења стила, безбедности и поузданости мора задовољити прописе о квалитету, рециклажи примљених материјала, крутости, тежини итд. То су све разлози због којих је неопходно непрекидно истраживање у овој области како би се добила оптимална конструкција.

Кључне речи

Аутомобил, каросерија, безбедност, испитивање, развој и тренд.

Rasemay

The car body is an assemblage of sheet metal stampings. Thin-walled beams with non uniform section, such as pillars, roof rails and rockers, serve as major load-carrying members. Treveling vehichle belongs to very satysfaying group products rasemay. Body style traveling vehicles is one of the their repssponseble shield wich is not yet enough asked for. In expantinon new models vehicles existing body models next to satisfying style, very secure and belived in must satisfy to all the laws and regulations and quality, and it durability given materilas stornig to its hawingnes. That is all the reasons beacause wich is neseary nonstop investigation in the that part in wich how to get satisfaction constuction.

Key words

Vehicles, body, security, invegistration, expansion and trand.

Садржај

Увод	5
1. Концепт каросерије безбедног путничког аутомобила	7
1.1 Захтеви који се постављају при пројектовању каросерије путничког возила ..	8
1.2 Носећа конструкција	10
1.2.1 Утицај стила	11
1.2.2 Утицај концепције	21
1.2.3 Утицај верзије	22
1.2.4 Утицај прописа безбедности	23
1.2.5 Унутрашња безбедност	27
2. Делови каросерије путничког аутомобила	28
2.1 Систем за задржавање путника	28
2.2 Сигурносни појасеви	28
2.2.1 Мере опреза код сигурносних појасева	29
2.3 Ваздушни јастуци	31
2.3.1 Чеони ваздушни јастуци	32
2.3.2 Бочни ваздушни јастуци	33
2.3.2.1 Бочни ваздушни јастук за заштиту грудног коша	33
2.3.2.2 Ваздушна завеса	33
2.3.2.3 Ваздушни јастуци за заштиту ногу	34
2.4 Наслони за главу	36
2.5 Инструмент табла	37
2.6 Седиште	37
2.7 Управљачки систем	38
3. Испитивање шкољке и осврт на стандарде	41
3.1 Лабораторијска испитивања	42
3.1.1 Статистика испитивања каросерије возила	42
3.1.2 Одређивање савојне и торзионе крутости	43
3.1.3 Одређивање еластичних савојних и торзионих деформација	43
3.1.4 Мерење напона на критичним местима	44
3.1.5 Динамичка испитивања	44

3.1.6 Путна испитивања.....	44
3.2 Дефинисање услова оптерћења	45
3.2.1 Статичка испитивања на увијање	45
3.2.2 Статичка испитивања на савијање	46
3.3 Дефинисање места за мерење напона	47
3.4 Прописи које возило мора да задовољи а односе се на каросерију	48
3.4.1 Провера заштите возача од уређаја за управљање (ECE12).....	49
3.4.2 Провера понашања возила при чеоном удару (ECE33).....	50
3.4.3 Provera ponašanja vozila pri udaru sa zadnje strane (ECE 32).....	51
3.4.4 Правилник о причвршћивању сигурносних појасева на путничким возилима.....	52
3.4.5 Правилник о отпорности седишта	53
3.4.6 Правилник који се односе на хомологацију унутрашње опреме путничких возила	54
3.4.7 Правилник који се односи на наслон за главу	55
3.4.8 Провера биомеханичких критеријума (Правиник 94)	57
3.5 Амерчки стандарди FMVSS (Federal Motor vehicle Safety Standards).....	59
4. ACC i td. senzori kao aktivna zaštita karoserije	63
4.1 Сензори.....	65
4.2 Stop-and-Go Adaptive Cruise Control.....	66
4.3 Критички приказ ових система на конкретном возилу	67
5. Трендови будућег развоја	70
5.1 Конструктивна решења шкољке.....	70
5.1.1. Концепт виљушкастог носача	71
5.1.2. Концепт попречних спојева	72
5.1.3. Примена нових материјала	77
5.1.4. Најновија решења	79
6. Закључак.....	85
7. Литература.....	86

Увод

Аутомобил је симбол производа модерног друштва. Аутомобилска индустрија спада у гране које се развијају у складу са развојем савременог друштва. Аутомобилска индустрија је једна од највећих индустрија у свету и она представља главни покретач привреде и економије у већини земаља развијеног света.

Путнички аутомобил припада групи веома сложених производа. Велики број компонената (подсклопова, склопова и делова), разноврсност примењиваних материјала, бројност и сложеност технолошких процеса у производњи, са једне стране, као и велики број захтева од стране развијених и мање развијених тржишта, са друге стране, чине производњу аутомобила у економском, техничко-технолошком и производном смислу веома сложеном.

Упоредо са развојем аутомобилске индустрије, повећањем броја возила у саобраћају, порастом просечне брзине возила, наметнуло се и питање безбедности саобраћаја. Овај проблем не подразумева само безбедност путника и возача возила, већ и спољних учесника у саобраћају (пешака, бициклиста, мотоциклиста и др.). Рад на повећању безбедности интензивиран је задњих четрдесет година.

Ако сложене услове који утичу на безбедност у саобраћају посматрамо у систему пут-возило-човек, значајан утицај на ниво безбедности имају техничко-конструктивне особине возила. Изналажењем одговарајућих техничко-конструктивних решења тежи се:

- спречавању саобраћајних удеса
- ублажавању последица, уколико евентуално дође до удеса.

Техничка решења за спречавање удеса (смањење зауставног пута возила, повећање динамичности возила и др.) јесте проблематика активне безбедности. Пасивна безбедност проучава мере заштите путника у случају да се незгода већ догодила.

Мере активне безбедности не могу да обезбеде апсолутну сигурност возача и путника у возилу, па истраживања и примена техничких решења која ублажавају последице судара чине једну од основних преокупација произвођача.

Основни узроци повреда у возилу су:

- промена положаја тела унутар возила у односу на положај пре

интензивног заустављања или промене правца кретања,

- контакт убрзане масе тела са деловима унутрашњости возила,
- деформација-померање структуре каросерије и смањење путничког простора,
- померање опреме и појава оштрих ивица,
- отварање врата и испадање путника и др.

Суштина инжињерског проблема код изналагања решења пасивне безбедности возила се састоји у томе да се масе са одређеном брзином (возач и путници) зауставе или нагло промене правац кретања а да се при том не прекораче границе оптерећења људског организма и да деформације структуре возила буду што мање и не представе опасност за путнике.

Имајући све ово у виду произвођачи су утврдили ниво безбедности који возило мора да задовољи. Тако су настали прописи на нивоу Уједињених Нација ЕЦЕ и прописи удружења земаља Европске Економске Заједнице ЕЕЦ. Поред ових прописа постоје и национални прописи (доноси их држава и важе само у оквиру исте) и интерни које произвођач доноси ради формирања квалитета сопственог возила из области безбедности.

1. Концепт каросерије безбедног путничког аутомобила

Каросерија путничког аутомобила служи за смештај и заштиту од спољних утицаја возача, путника и пртљага. У њу се често смештају и неки агрегати и склопови возила (погонски агрегати, резервоар, електрични уређаји и др.)

Каросерија путничког аутомобила, као носећа конструкција, један је од важнијих елемената аутомобила и веома битан за његово добро функционисање. Каросерији, као носећем систему, основни је задатак да обједини и повеже све системе и склопове аутомобила у једну целину, на тачно дефинисаном међусобном растојању како би им се омогућио несметани рад, да истовремено може да прими и пренесе сва оптерећења која делују на њу у току експлоатације. У нормалним условима експлоатације на каросерију делују:

- тежине свих делова и склопова
- тежина корисног терета
- силе које се преносе од неравнина на подлози
- силе од управљања возилом
- силе инерције које настају при осциловању возила
- силе које настају при убрзању и успоравању возила
- силе отпора и др.

При дефинисању носеће конструкције јављају се проблеми код дефинисања међусобних веза носача, крутости, оптерећења носеће конструкције, локалне и опште напонске слике. Поред свих ових проблема постоје и захтеви које носећа конструкција мора да задовољи. То су захтеви савременог дизајна, ниског отпора ваздуха, задовољење комфора и све строжијих ергономских захтева, као и захтеви из области безбедности возила.

Каросерија путничког аутомобила, као носећа конструкција, један је од важнијих елемената аутомобила и веома битан за његово добро функционисање. Каросерији, као носећем систему, велика конкуренција на тржишту и бржи развој аутомобилске технике и технологије намећу потребу чешћих измена модела, што опет истиче проблем скупе производње. Савремена решења самоносећих каросерија иду на примену тзв. модулског система у пројектовању и изради. Тиме се прелаз на нови модел решава изменом само једног модула (дела) каросерије. Други недостатак се елиминише применом изолирајућих средстава у елементима за везу нееластично ослоњених маса и каросерије.

Полуносеће каросерије (носећи систем се састоји од посебног оквира и каросерије) се, такође, користе на путничким аутомобилима.

Примена посебног оквира: смањује ниво буке, (умештањем пригушних елемената између оквира и каросерије), поједностављује процес склапања, олакшава прелазак на нови модел изменом само каросерије (а не и оквира), омогућује упрошћење и убрзавање процеса експерименталног усавршавања.

1.1 Захтеви који се постављају при пројектовању каросерије путничког возила

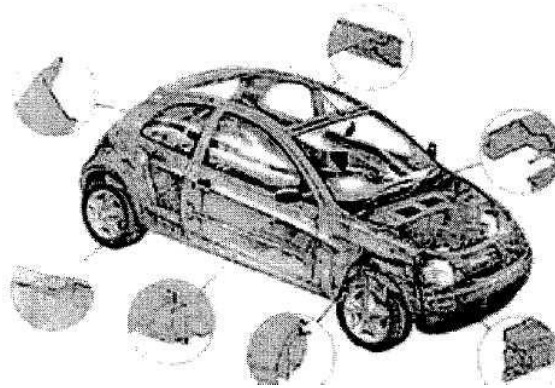
Основни захтеви који се постављају пред носећу конструкцију су: да са минималном масом обезбеди век трајања који је једнак пројектованом веку возила, да својом крутошћу обезбеђује нормалне услове рада свих осталих агрегата, лак и безбедан улаз путника, превоз путника и терета, њихов смештај уз задовољење комфора и све строжијих ергономских захтева итд. Поред ових захтева, носећа конструкција као саставни део каросерије, мора да задовољи низ захтева у погледу активне и пасивне безбедности, поузданости за сервисирање, одржавање и поправке, аеродинамичких карактеристика, заштите од корозије и сл. Осим општих захтева каросерија треба да испуни и низ специфичних :

- неопходан простор за смештај делова и агрегата и њихово неометано опслуживање
- што већи простор за смештај путника и пртљага
- удобан и сигуран улаз и излаз путника и пртљага
- пасивну безбедност возача и путника
- погодан и одговарајући распоред команди и инструмената
- добру прегледност и видљивост са места возача
- повољан аеродинамички профил
- поуздану изолацију од прашине, влаге, хладноће, топлоте и буке
- потребан комфор.

Поред захтева за спољним изгледом, комфором и безбедношћу каросерија мора да испуни и минималне услове у погледу крутости и то:

- еластична деформација, при радним оптерећењима, не сме да омета функционалне захтеве осталих агрегата а вибрације, које се при томе јављају, не смеју утицати на комфор
- радна отпорност мора бити довољна тако да се при нормалном раду не појављују места са напрслинама као ни структурни ломови. Нигде на каросерији се не сме дозволити прекорачење дозвољеног напона.

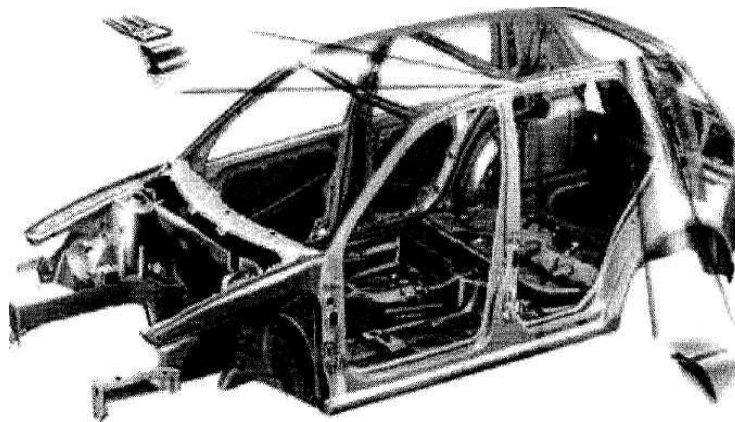
Задовољење ових захтева тражи доста рада и компромиса, поготову у почетној фази пројектовања каросерије. Код путничких аутомобила најчешће се примењују самонесеће конструкције. Код серијских аутомобила каросерије се изводе од танкозидних лимова, који се одговарајућим поступком спајају.



Слика1. Ford K

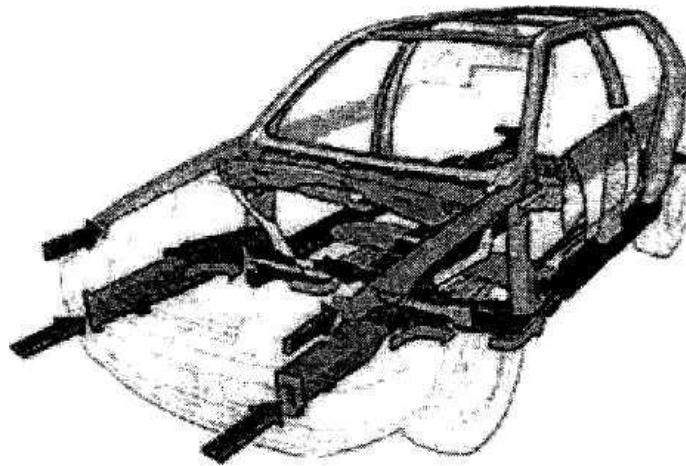
На *слици 1.* приказана је носећа конструкција једног савременог модела, Ford K. Приказан је и изглед карактеристичних пресека носача носеће конструкције.

Код пројектовања нове каросерије један од важних циљева код дефинисања концепта каросерије је побољшање конструкције у циљу повећања безбедности а да се при томе постигне оптимални аеродинамички облик, без великог повећања масе. На примеру носеће конструкције Голф-а (*слика 1.2*) приказано је како се овом проблему приступа код великих произвођача возила.



Слика 1.2 Golf 4, носећа конструкција

Проблем решавања безбедности путника постиже се избегавањем преоптерећења путничког простора и усмеравањем апсорбовања енергије у зоне предвиђене за деформацију. На *слици 1.3* приказани су правци расподеле оптерећења на носећу конструкцију код чеоног удара.



Слика 1.3 *Golf 4*, носећа конструкција

Главни правац преношења оптерећења је преко јаких предњих уздужних носача који их даље усмеравају на под аутомобила.

1.2 НОСЕЋА КОНСТРУКЦИЈА

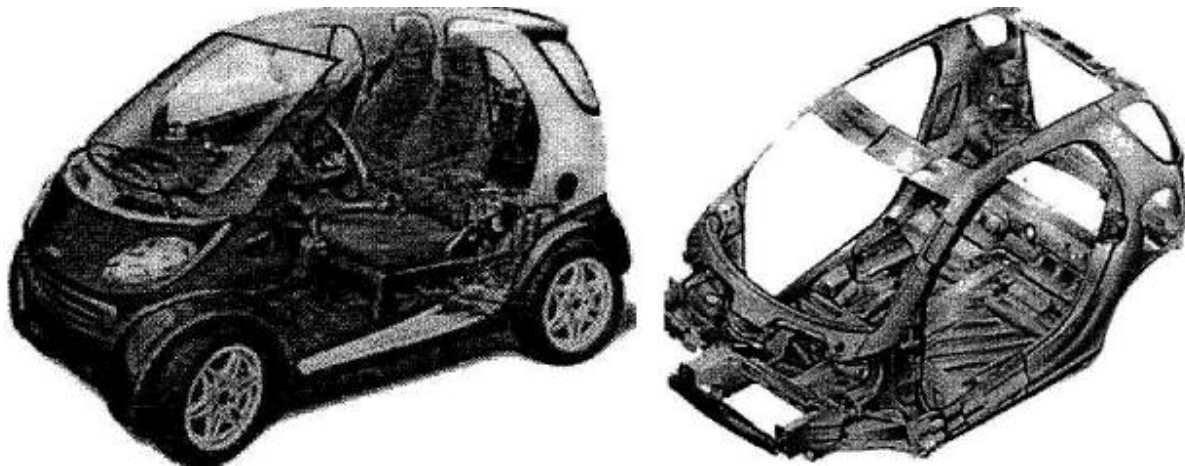
Код развоја новог модела путничког аутомобила поред задовољења захтева стила све већа пажња мора се поклањати задовољењу прописа из безбедности, удовољењу захтева купаца са развијених и мање развијених тржишта итд.

На конструкцију носеће структуре утиче много фактора. Неки аспекти утицаја биће објашњени у даљем тексту.

1.2.1 Утицај стила

Дато је неколико основних утицаја на глобални спољни изглед возила:

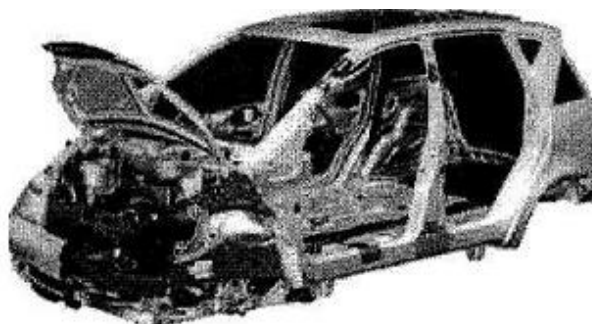
- савремени изглед, актуелан на тржишту
- тежња за што мањим отпором ваздуха
- постизање оптималне функционалности возила
- омогућавање што већег простора за путнике и пртљаг итд.



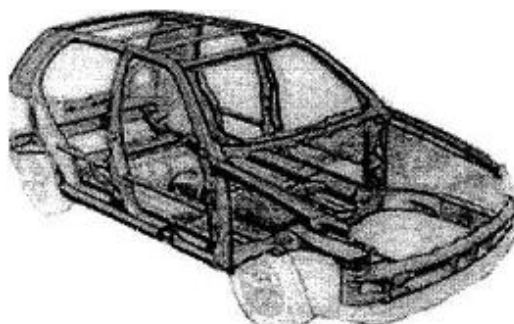
Слика 2. Каросерија возила Smart

У зависности од намене возила и класе разликују се и стилови изгледа возила. Нагомилани противуречни захтеви утицали су да возила, а посебно у нижим класама личе једна на друга. Код малих возила (нижа "А" класа) је посебно тешко ускладити све захтеве. Једно од интересантних решења из ове класе је возило Smart (слика 2.).

На слици се види да је обраћена посебна пажња на чеони носач због неповољне концепције возила са аспекта безбедности, као и због изузетно мале дужине возила: од 2.5м. Као типични представници више "А" и "Б" класе дате су слике каросерије као и чеоног носача mercedes benz a class (слика 3) и носећа конструкција Golf 4 (слика 4).

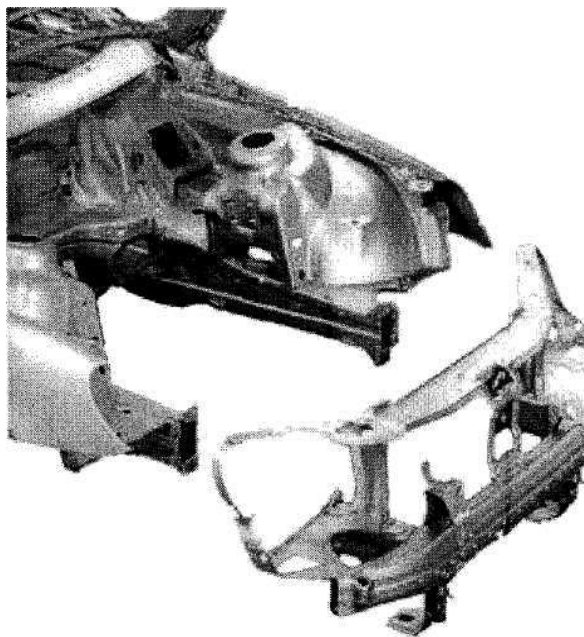


Слика 3. Mercedes benz a class



Слика 4. Golf 4

Код високих класа возила захтеви за безбедношћу, комфором, смештањем свих агрегата и сл. су лакше изводљиви с обзиром на габарите возила. Типични представник ове класе је возило mercedes benz a class. Уочава се изразити уздужни чеони носач који има веома важну улогу код чеоног удара.



Слика 5. mercedes benz a class

Код спортских возила захтеви који су најбитнији су савремен изглед и повећана безбедност. Типичан пример је porsche boxster (слика 6)



Слика 6. porsche boxster

Сходно захтевима савременог стила има веома заобљене спољне површине, чији је спортски агресиван изглед још више наглашен предњим елипсоидним фаровима. Због концепције возила мотор-позади предњи чеони носач има врло важну улогу.

Код путничких аутомобила се најчешће примењују самоносеће и (ређе) полуносеће каросерије.

Самоносеће каросерије обезбеђују већу крутост уз мању масу. Она има и недостатке: тежа и скупља производња и проблем пригушивања буке и вибрација које се преносе од нееластично ослоњених маса. Први недостатак се елиминише великим серијама које се производе у дужем временском периоду. Због велике конкуренције на тржишту намеће се потреба честих измена модела па се иде на примену тзв. модулског система у пројектовању и изradi. Тиме се прелаз на нови модел решава изменом само једног модула каросерије. Други недостатак се елиминише применом изолирајућих средстава у елементима за везу нееластично ослоњених маса и каросерије.

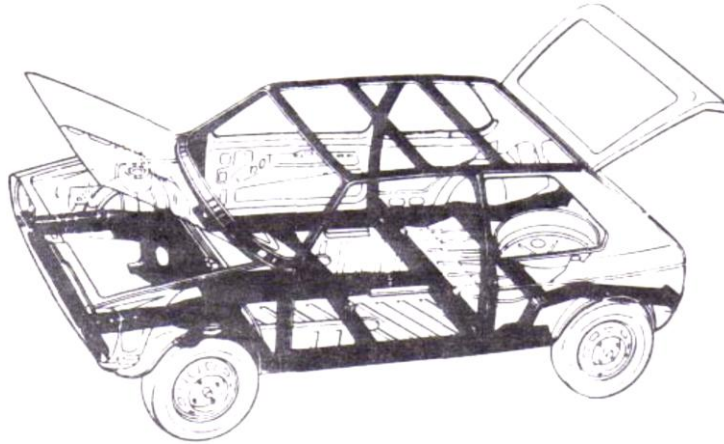
Полуносеће каросерије се користе такође код путничких возила. Примена посебног оквира смањује ниво буке (умештањем пригушних елемената између оквира и каросерије), поједностављује процес склапања, олакшава прелаз на нови модел изменом само каросерије. У односу на коришћење висине каросерије за пријем оптерећења каросерије путничких аутомобила се деле на равне и просторне. У равне спадају отворене, а у просторне-затворене каросерије.

Просторне каросерије се могу поделити на горњи системи доњи систем (базу) која представља основу за учвршћивање мотора, преносника снаге, система за ослањање са кретачима. Код отворених каросерија база је цео систем.

Просторни системи у зависности од коришћења оплате за пријем оптерећења деле се на: решеткасте, скелетне и панелне.

Решеткасти систем је крут, састављен од масивнијих носача са затвореним и отвореним кутијастим пресецима. Оптерећење се преноси само преко тих носача.

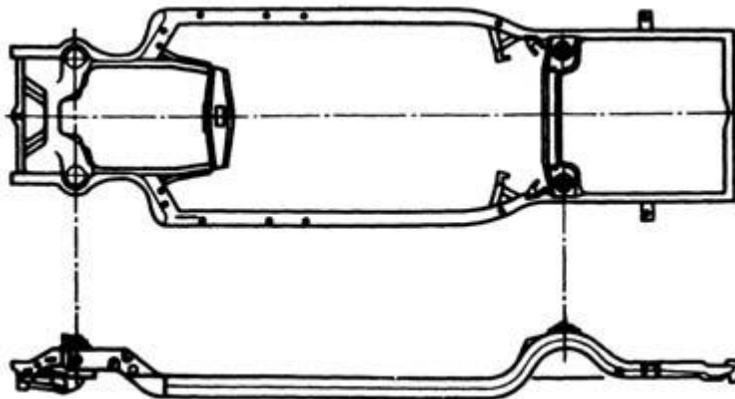
Скелетни систем је развијени решеткасти. Оптерећење примају и носачи и оплата. Могу да се користе исти материјали и за носаче и за оплату. У основи панели, такође, примају оптерећења. Пример овакве каросерије је каросерија возила "Golf" (Слика 7.)



Слика 7. Каросерија возила Golf.

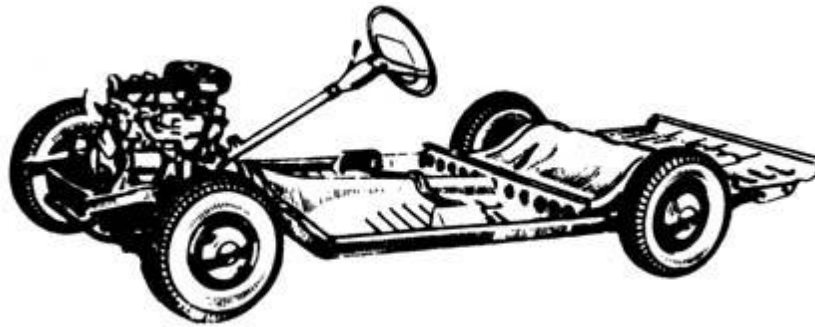
Панелни систем се састоји од унутрашње и спољашње оплате (панела) који се тако спајају да заједно примају оптерећења. У доњем делу у панеле се уграђују затворени кутијасте носачи који су у ствари израђени од савијених крајева панела пода и бочних страница. Предњи и задњи блатобрани се спајају заваривањем како би се повећала крутост система.

Равни системи у односу на коришћење панела као носећег елемента деле се на каросерије: са посебним оквиром, оквир комбинован са панелима, платформа и носећи под спојен са носачима и блатобранима. Систем са посебним оквиром који се састоји од два уздужна носача ("лонжерона") и неколико попречних са конзолама за учвршћење мотора, система за ослањање и полуносеће каросерије. Пример оваквог решења је на возилу "Кадилак", сл. 8



Слика 8. Систем са посебним оквиром на возилу, Cadillac

Платформа је панел пода ојачан дубоким извлачењем и тунелом (за пролаз зглобног вратила). За учвршћивање мотора уграђује се олакшани уздужни носачи који се за платформу спајају заваривањем. Веза платформе и каросерије остварује се вијцима (слика 9).

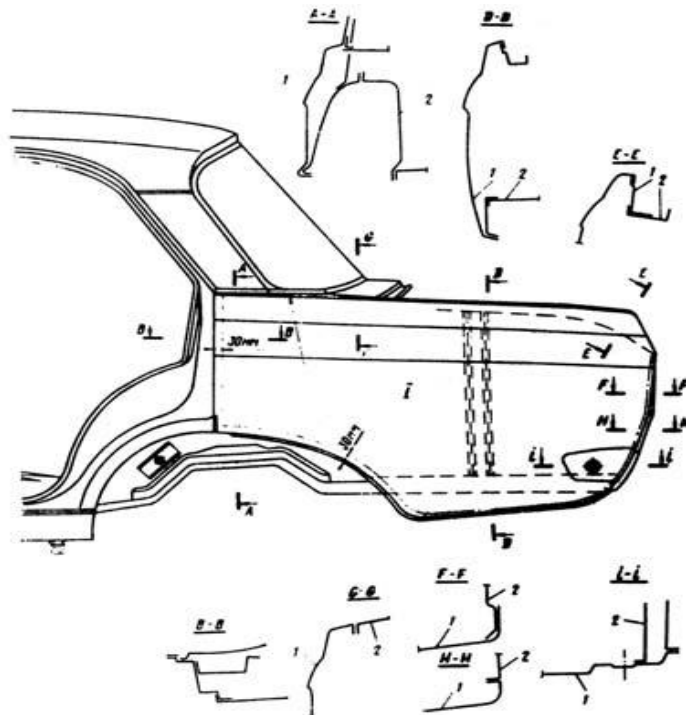


Слика 9. Систем са платформом на возилу OPEL

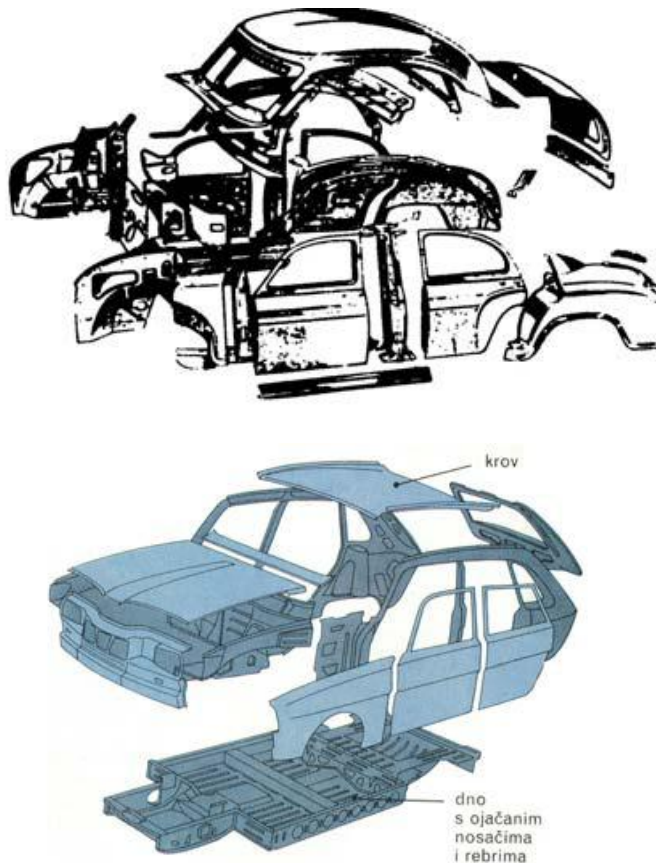
Систем носећег пода је сличан оном са платформом, а потребна крутост се остварује нераздвојивом везом са горњим делом.

На свакој каросерији се уочавају три основна дела: предњи-за смештај погонског агрегата или пртљага, средњи део-за смештај возача и путника и задњи-за смештај пртљага или погонског агрегата. Предњи и задњи део имају поклопце који се могу отварати и затварати. Они се граде тако да буду деформабилнији (мање крути) од средњег дела. Средњи део се гради веома крут, како би у случају удеса пружио довољну сигурну заштиту возачу и путницима. На средњем делу се остављају отвори за врата, предње и задње ветробранско стакло.

Отпресци од лима имају савијене профилисане ивице (слика 10) које служе за повећање крутости и међусобно спајање које се врши тачкастим заваривањем. Елементи каросерије изнад точкова (предњи и задњи блатобран) обично не примају оптерећења, тј. нису носећа конструкција, а подложни су чешћим деформацијама при мањим удесима, учвршћују се за остали (носећи) део на начин који омогућује лакшу замену. На слици 11 су приказани основни отпресци из којих се саставља самоносећа каросерија.



Слика 10. Профилисане ивице каросерије



Слика 11. Основни отпресци каросерије

Осим ових општих захтева каросерија треба да задовољи и специфичне захтеве:

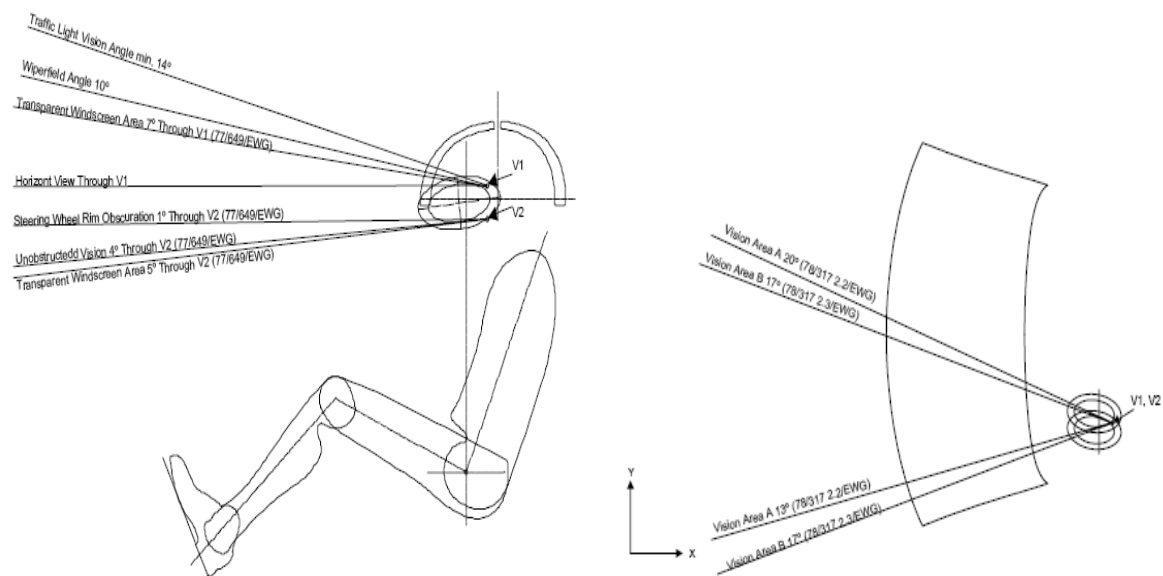
- неопходан простор за смештај других склопова возила и за смештај путника, возача и пртљага,
- удобан и сигуран улаз и излаз возача и путника,
- пасивну безбедност возача и путника,
- погодан и одговарајући распоред команди и инструмената,
- добру прегледност и видљивост са места нарочито возача,
- повољан аеродинамички профил,
- поуздану изолацију од прашине, влаге, хладноће, топлоте и буке,
- потребну комфорност (удобна седишта, вентилација, грејање, осветљење и др.)

Минимална тежина се добрим делом обезбеђује самим избором самоносеће каросерије као концепције, затим коришћењем специјалних лимова за извлачење дебљине 0.5мм до 0.8мм.

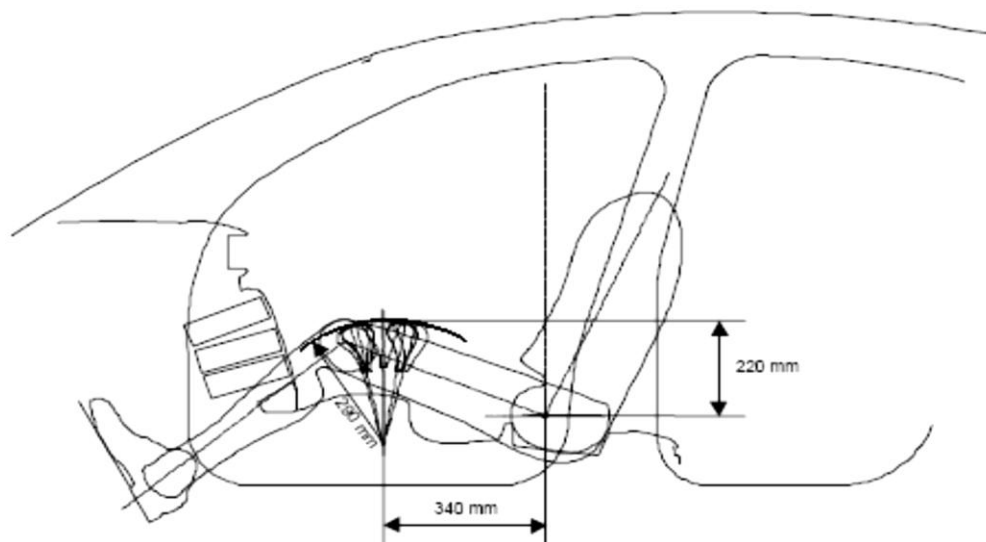
У циљу повећања крутости лимови се у унутрашњим и подним деловима профилишу.

На век каросерије највећи утицај има корозија и зато се заштити од корозије поклања велика пажња. Употребљава се одговарајући квалитет материјала, избегавају се тзв. "мртви углови" у блатобранима итд. Врло су важни и спроведени технолошки поступци хемијске и електрохемијске заштите каросерије након њене израде, затим квалитет боје и начин њеног наношења.

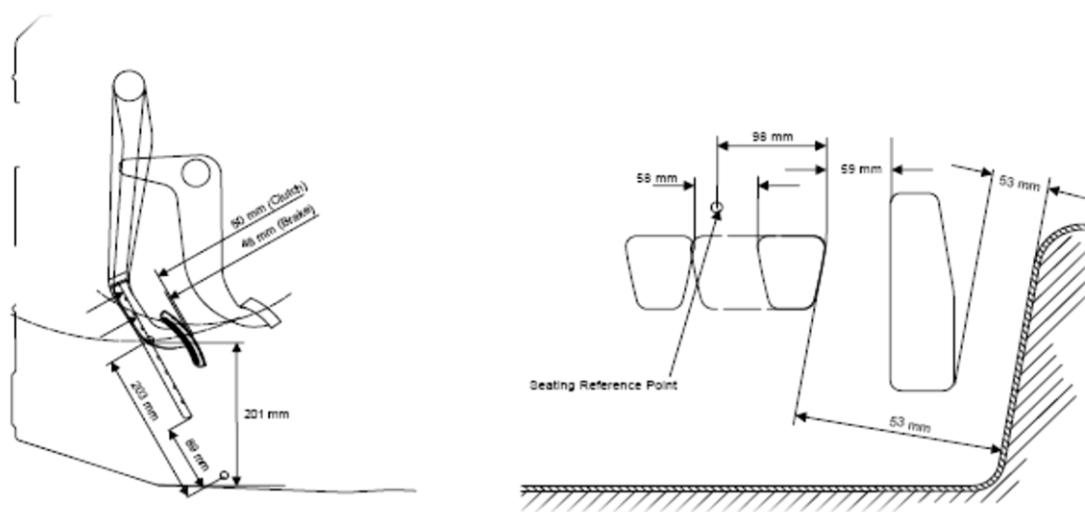
Врата се пројектују као полузатворена кутија. Између спољашњег и унутрашњег лима кутије обезбеђује се простор за смештај браве и механизма подизача стакла. С обзиром да су врата део средњег дела каросерије коју затварају са бочних страна, то се, и поред кутијастог облика, ојачавају посебним ребрима како би се повећала пасивна безбедност возила при бочном судару.



Слика 12. Видљивост у хоризонталном и вертикалном правцу



Слика 13. Положај ручице мењача



Слика 14. Положај педале

При постављању пројектног задатка неопходно је одредити се за врсту носећег система, односно каросерије. Основно је да се обезбеди потребна крутост на савијање и увијање. Да би се ове величине могле упоређивати за различите врсте и величине каросерије, потребно је да се сведу на специфичне крутости по јединици масе носећег система.

$$\text{Крутост на савијање } Cf = \frac{Z}{f} \quad \text{Крутост на увијање } C\theta = \frac{M}{\theta}$$

На основу упоредних испитивања може се закључити:

- каросерије са носећом основом и при савијању и при увијању боље користе уграђени материјал,
- панелни системи при увијању и савијању су најслабији, а материјал је слабо искоришћен. Напрезања од увијања су утолико већа уколико је већи отпор тој деформацији,
- носећи системи са оквиром и каросеријом су велике крутости, али је то постигнуто знатним повећањем масе уграђеног материјала.

Извучене су следеће препоруке у погледу избора каросерије: Решеткасти систем је једноставан и крут. Дозвољава примену оплата од било ког материјала. Скелетни тип се широко примењује за масовну производњу. Све се више примењује због повећања застакљених површина и због мање масе у односу на панелни. Препоручује се повећање дебљине елемената у основи, а смањење дебљине елемената страница и крова. На аутомобилима највиших категорија требало би примењивати каросерије са додатним оквиром.

При пројектовању облика каросерије најпре се праве композиционе скице у умањеној размери. Затим се прави макета аутомобила у умањеној размери. Након тога се прави цртеж у природној величини. На основу тога се праве цртежи површине каросерије у природној величини са уцртавањем линија пресека сваког дела. Израђује се главни модел и скице, модели макете командне табле и друге опреме каросерије. Након свега се цртају коначни цртежи каросерије.

1.2.2 Утицај концепције

Општа концепција безбедног возила је мотор напред попречно и погон на предњим точковима. Возила са оваквим положајем мотора су безбеднија, јер и мотор при чеоном удару прихвата одређени део енергије, али се пројектом мора обезбедити да при томе не дође до продирања погонског агрегата у путнички простор. Попречно постављен мотор заузима много мање простора у правцу осе возила и тиме омогућава већу зону деформације при чеоном удару, при истој укупној дужини предњег краја возила. У циљу повећања безбедности тежи се да мотор буде померен што ближе путничком простору тако да зона деформације буде што већа, односно омогућава већу деформацију чеоног костура и већу апсорпцију енергије у чеоном делу возила.

У случају да возило има концепцију мотор позади, потребно је изузетно обратити пажњу на чеони носач. Потребно је да буде тако дефинисан да у предњем делу омогућава деформацију довољну за апсорбовање већег дела ударне силе, а у задњем делу повећану чврстоћу како путнички простор не би био угрожен. Неповољна особина возила са оваквом концепцијом је и што маса мотора учествује као инерциона маса све време удара што није случај код возила са мотором напред.

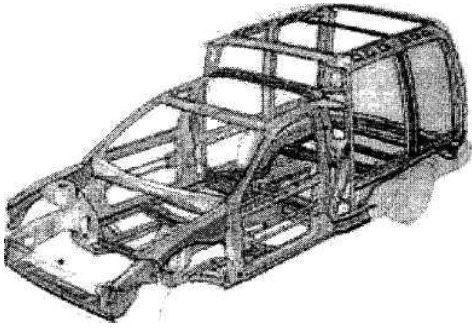
Данас се углавном возила раде са мотором напред, баш из овог разлога, као и због повећане активне безбедности возила. Изузетак су нека мала возила која због својих габарита немају могућност смештаја мотора напред (слика 2) и неких спортских модела возила (слика 6) који због традиционалног дизајна и врсте мотора (боксер мотор) и даље имају концепцију мотор назад. Са претходних слика видимо да се на оваквим моделима посебна пажња придаје чеоном носачу каросерије.

1.2.3 Утицај верзије

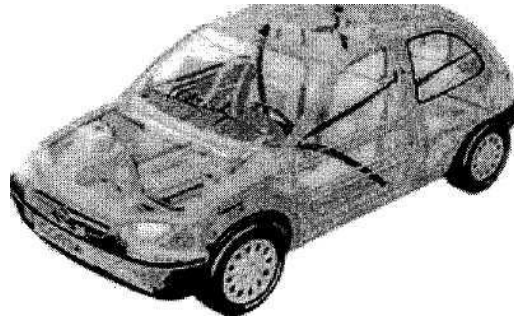
Када се дефинише пројектни задатак за нови модел, на основу резултата маркетиншких истраживања, потребно је пројектом дефинисати гаму возила која се може развити из базног модела. Из тих разлога, код дефинисања носеће конструкције код базног модела мора се о томе водити рачуна, односно већ у фази пројектовања морају се дефинисати места где ће се носећа конструкција настављати, односно мењати носећа конструкција.

Из претходног произилази да новопројектовани мали ауто (базни) у погледу безбедности поприма атрибуте аутомобила виших класа.

Већина водећих произвођача у својим производним програмима имају намање по један базни модел у свакој класи. Од њих се касније развијају ван-верзије, кабриолети, лака доставна возила и др. Носећа конструкција мора бити прилагођена како основној конструкцији тако и свакој верзији изведеног возила. Као пример усклађивања носеће конструкције приказаћемо Opel Combo, лако доставно возило са лименом надградњом. Носећа конструкција приказана је на слици 15. До средњег бочног стуба конструкција је иста као и код Opel Corsa (слика 16). Иза овог стуба пресечен је под и настављена надградња. Носећа структура задњег товарног простора је типична за лака доставна возила.



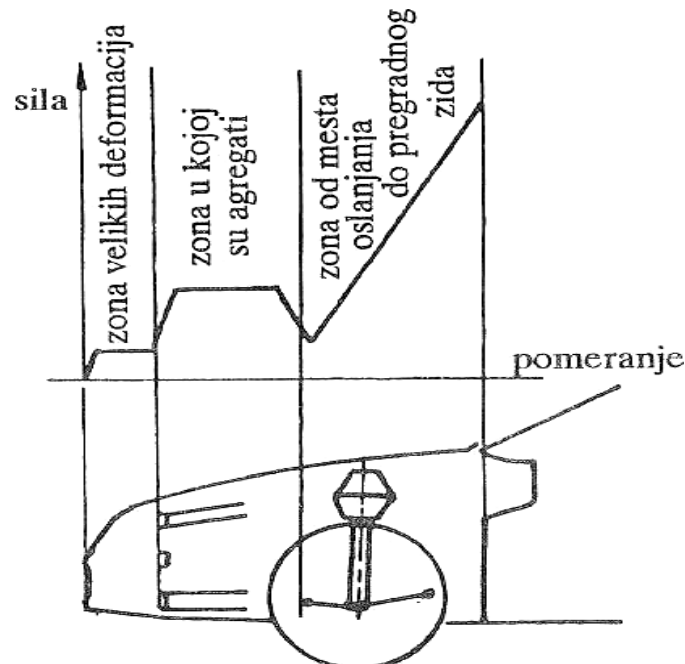
Слика 15.



Слика 16.

1.2.4 Утицај прописа безбедности

У складу са повећаним захтевима у погледу безбедности посаде, возила и осталих учесника у саобраћају све су строжији и прописи који третирају ову проблематику. При пројектовању путничког аутомобила, са становишта безбедности, треба имати у виду да путнички простор у саобраћајној незгоди не треба да трпи велике деформације које би могле да угрозе путнике и возача. Зато путнички простор треба да буде крут, а чеони и задњи део возила деформабилан како би апсорбовао ударну енергију. Један од начина решавања овог проблема је постизање променљиве крутости чеоног дела у подужном правцу. То се може постићи како конструктивним обликом чеоног носача тако и размештајем агрегата у моторском простору. Потребна расподела крутости дата је на слици 17.



Слика 17.

Правилним избором уздужног чеоног носача омогућавамо да деформабилна зона апсорбује енергију удара у што већој мери. Ниска вредност крутости у овој зони смањује и агресивност возила према осталим учесницима у саобраћају (пешацима и возилима нижих класа).

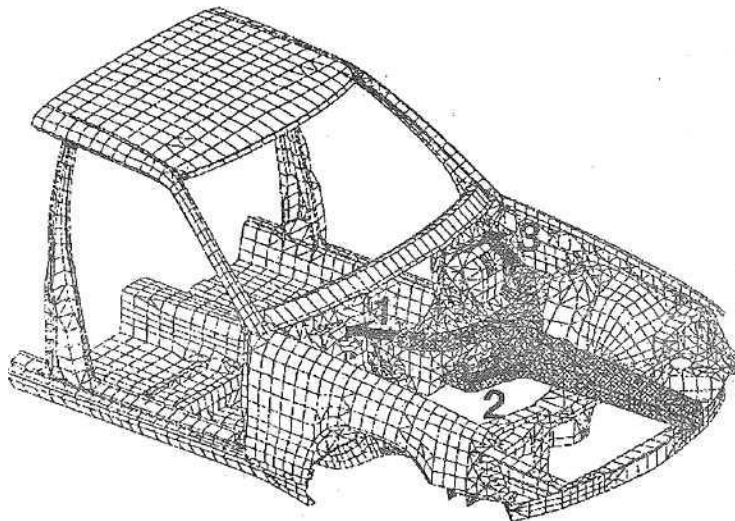
Путнички простор најчешће је направљен као сигурносни кавез који има улогу да спречи деформацију простора у мери у којој би то угрозило путнике. Поред чеоног удара његова функција је да заштити путнике од бочног удара и превртања.

Резултати испитивања у циљу побољшања носеће конструкције возила указују на то да се расподела енергије мора спроводити на сва носећа подручја каросерије тј. носећа конструкција и агрегати је морају примити на себе. То се може постићи применом принципа поделе сила, чиме ће се појачати носећа конструкција, а неће много повећати маса.

Дато је неколико мера које се предузимају као појачање :

- виљушкасти предњи уздужни носач
- попречне везе
- оптимирање осетљиве структуре
- размештај агрегата итд.

Код предњег удара уздужне силе мораће се гранати на улазу у путнички простор, тако да се у уздужном правцу носећа структура (тунел, уздужни носач пода, бочна страница) равномерно оптерећују. Ово је постигнуто на моделима Mercedes-а уз помоћ такозваних виљушката носача (слика 18).



Слика 18.

Конструктивна решења браника

При конструкцији делова за које знамо да треба да имају заштиту, тј. безбедносну улогу, треба прибегавати решењима код којих је апсорбована енергија већа, односно који су у већем степену деформабилни – пластични. Тиме се при истој почетној кинетичкој енергији возила постиже мањи ударни импулс у тачки удара, што значи и мање последице удара. Већом пластичношћу се смањује агресивност возила у односу на пешака.

Осим постизањем одговарајућег деформационог померања, заштита пешака и осталих учесника у саобраћају постиже се и пројектованим кинематским померањем браника по уздужној оси возила. У овом случају ослонци браника (тачке везе са чеоном структуром) нису круте везе, већ су то одговарајући амортизери.

У свету постоји веома велики број решења браника који, како конструктивним обликом тако и избором материјала, обезбеђују своју двоструку улогу:

- ❖ заштиту других учесника у саобраћају првенствено пешака као најугроженије категорије
- ❖ функција спољашње безбедности и
- ❖ посаде возила, што је у функцији унутрашње безбедности.

Браници са хидрауличним/ пнеуматским амортизерима

Браници са еластичним, хидрауличним или пнеуматским ослонцима апсорбују већу енергију. У првим извођењима експерименталних безбедних возила, уграђивани су браници који су постављени на хидрауличне одбојне амортизере, причвршћене на оквиру – шасији.

Предњи браници су за удар при брзини од 16 km/h имали ход од 250mm. При том ходу каросерија је остајала без оштећења. По престанку дејства ударног импулса, браници су се враћали у првобитни положај. Код већих брзина удара браници би морали да имају знатно већи ход. Познато је да је код већине путничких аутомобила средње класе деформационо померање чеоног дела возила при удару у баријеру брзином од 50 km/h око 500mm. Значи, ако бисмо хтели да возило остане неоштећено, требало би обезбедити ход браника толики да рад ударних сила који пластично деформише возило буде једнак раду који оствари ход клипа амортизера. Ово је технички неприхватљиво с обзиром на конститутивне и пригушене карактеристике браника и њихових ослонаца – амортизера.

Постоје конструктивна извођења, углавном у експерименталне сврхе, са хидрауличним амортизерима чији ход клипа износи и до 300 mm. Ако се ова дужина дода просечној деформацији предњег краја путничког возила, произилази да се омогућава укупан деформациони ход од 800 mm, што је довољна заштита за путнички простор. Интересантно је решење где се на браницима постављају одбојни амортизери, чији се ход регулише зависно од брзине кретања возила. На слици 19 је дата слика браника, изведеног на возилу VW Golf.



Слика 19. Браници на VW Golf.

Браници са пнеуматским апсорбовањем енергије



Слика 20. Браници.

На слици 20 је дата шема извођења браника са пнеуматским апсорбовањем ударне енергије. Код неких извођења оваког система потребно је да возило има компресор, који би омогућио потребан притисак у коморама браника. Код других извођења, применљивих на возила без компресора, примењује се вентилски системи. Вентил се отвара пошто се давачима убрзања региструју успорења одређеног интензитета. Гас, који се том приликом шири је под одређеним притиском. Он испуњава комору браника, мењајући крутост, чиме се врши амортизовање удара.

Браници са пеном испуном



Слика 21.

На слици 21. дат је уздужни изглед чеоног дела експерименталног возила чија је унутрашњост испуњена пеном материјом.

1.2.5 Унутрашња безбедност

Унутрашња безбедност обухвата све мере које се реализују у фази пројектовања аутомобила са задатком да се минимизирају убрзања и силе које дејствују на посаду возила у случају саобраћајне незгоде.

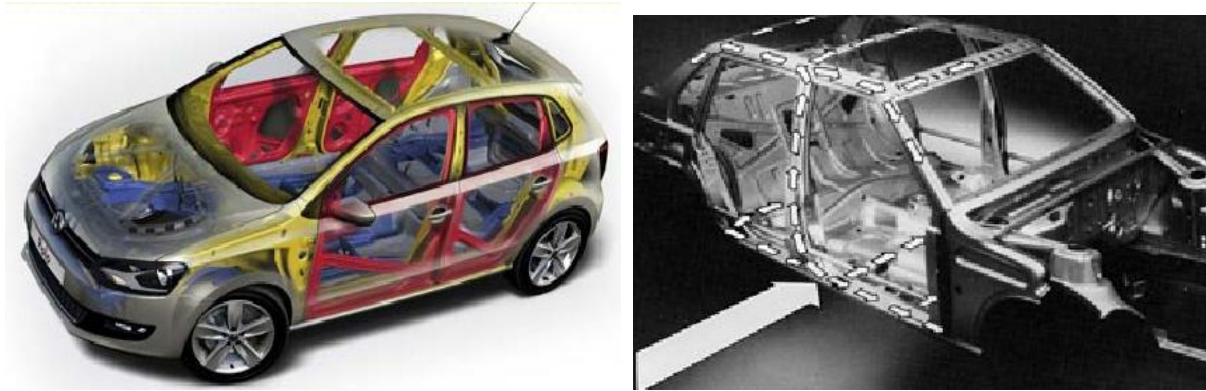
Циљ ових мера је обезбеђење услова на преживљавање у путничком простору (укључујући место возача) и да се осигурају функционисање оних критичних подсистема и елемената возила од чијих исправних функција зависи извлачење путника из возила, пошто се десила саобраћајна незгода.

Овде спадају:

- деформационо понашање система браника (пригушни ход браника реализује се и до 140 mm; возило остаје неоштећено до брзине судара 16-20km/h,
- деформационо понашање каросерије (могућност апсорбовања кинетичке енергије, тј. степен њеног претварања у деформациони рад возила),
- површине контакта у унутрашњости возила (унутрашње површине са којима при судару путници долазе у контакт треба да буду деформабилне, како би се максимално апсорбовала кинетичка енергија, затим не смеју да имају оштре ивице нити штрчеће делове који би могли да повреду путнике),
- путнички простор, његова јачина и димензија овог простора које су неопходне за преживљавање за време и после судара,
- систем задржавања,
- систем управљања,
- могућност избављања путника из возила,
- заштита од пожара.

2. Делови каросерије путничког аутомобила

Када је каросерија возила у питању највећи проблем је још увек заштита путника приликом бочних судара на раскрсницама. У новије време врше се додатна ојачања врата уградњом специјалних стубова и носача, као и постављање бочних ваздушних јастука.



Слика 22.

Приликом пројектовања возила треба водити рачуна о томе да предњи браник возила буде у висини бочног прага како би се на тај начин смањила могућност његовог продирања у простор за путнике.

2.1 Систем за задржавање путника

При сударима возила, највише су изложени повредама грудни кош, глава и колена путника. Повреде би биле мање уколико би релативно померање путника у односу на седиште било минимизирано. Из тог разлога се уводе зауставни системи који у значајној мери онемогућавају кретање путника кроз путнички простор.

2.2 Сигурносни појасеви

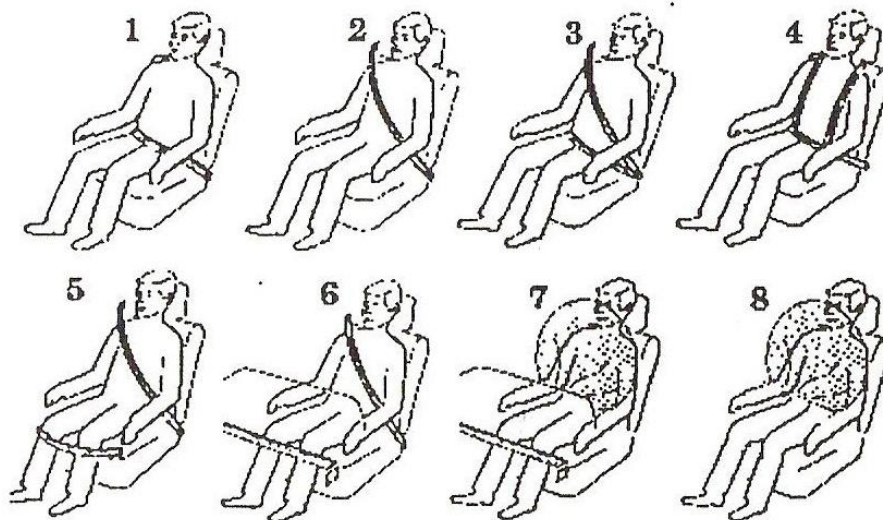
Сигурносни појасеви најважнији су међу елементима пасивне безбедности. Да би се људско тело задржало у седишту при судару, конструисани су сигурносни појасеви који имају задатак да људском телу не допусте да се својевољно одвоји од седишта, односно, да спрече релативно кретање тела у односу на возило, као и избацивање тела из возила.

У току развоја појасева сигурности било је више решења која су се односила на везу појас-возило и на начин обухватања путника, слика 23. Први појасеви су били изведени са везом у две тачке и дијагоналним обухватањем грудног коша. Касније се ремен појаса постављао и на друге начине, па према положају ремена у односу на тело возача, разликујемо следеће врсте појасева:

- **трбушни појас**, чији ремен обухвата карлични део тела, и може да буде засебан или у склопу неког другог појаса,
- **дијагонални појас**, који иде преко грудног коша,
- **појас у три тачке**, који чине дијагонални и трбушни део,
- **појас упртач** који чине један трбушни и два вертикална ремена (упртача), који иду преко рамена, не укрштајући се.

Према начину дејства, појасеви могу да буду:

- активни (са ручним подешавањем),
- пасивни (са аутоматским подешавањем).



Слика 23. Врста појасева

1-трбушни, 2-дијагонални, 3-појас у три тачке, 4-појас у четири тачке (појас-упртач), 5-дијагонални+појас за колена, 6-дијагонални+заштитник за колена, 7-заштитник за колена+ваздушни јастук, 8-ваздушни јастук.

2.2.1 Мере опреза код сигурносних појасева

Сваки произвођач возила препоручује исправно везивање возача и свих путника сигурносним појасевима. У супротном, повећава се могућност озбиљних повреда у несрећама. Сигурносни појасеви у возилима намењени су одраслим особама, које су довољно велике да их прописно користе. Што се тиче деце, они морају да користе прикладни сигурносни систем везивања детета у возилу, све док дете не буде довољно велико за исправно везивање сигурносног појаса самог возила. Уколико је дете превелико за дечје седиште, оно треба да буде на задњем седишту, и везано појасом. Према статистици несрећа, дете је сигурније кад је правилно везано на задњем седишту, него на предњем.

Ако возило поседује ваздушни јастук на сувозачевом месту, а дете из одређених разлога мора да седи тамо, веома је важно исправно коришћење сигурносног појаса. У случају несреће, уз неправилно везан сигурносни појас, силина надувавања ваздушног јастука може детету нанети озбиљне повреде. Не сме се дозволити деци стајање или клечање на било ком седишту. Дете које није везано може се озбиљно повредити при нагом кочењу или судару. Такође, деца не смеју да седе родитељима у крилу за време вожње. Држање детета у рукама не обезбеђује адекватну заштиту. Што се тиче трудница, препоручује се коришћење сигурносног појаса. Доњи део појаса требало би везати што ниже, а не преко струка, слика 24.



Слика 24. Начин везивања сигурносног појаса код труднице

Сигурносним појасом треба се везати увек кад је возило у покрету. У супротном, ризик од смрти или озбиљних повреда при нагом кочењу или судару је врло велик. При коришћењу сигурносног појаса, треба обратити пажњу на више елемената. Као основно, један појас сме да користи истовремено само једна особа, чак и када су у питању деца. Не треба спуштати превише наслон седишта. Сигурносни појасеви су најефикаснији када су седишта у усправном положају. Ако је седиште спуштено, трбушни део појаса може пасти преко бокова и пренети притисак на абдомен. Такође, врат може доћи у додир са раменим делом појаса. У случају фронталног судара, што је седиште више спуштено, већи је ризик од смрти или озбиљних повреда. Треба пазити да не дође до оштећења појаса или металних делова, као и да се појас не заглави или прикљешти између седишта или врата аутомобила. Трбало би и повремено проверити стање целог система сигурносног појаса, поготово обратити пажњу на зарезе, оштећења и чврстину појаса.

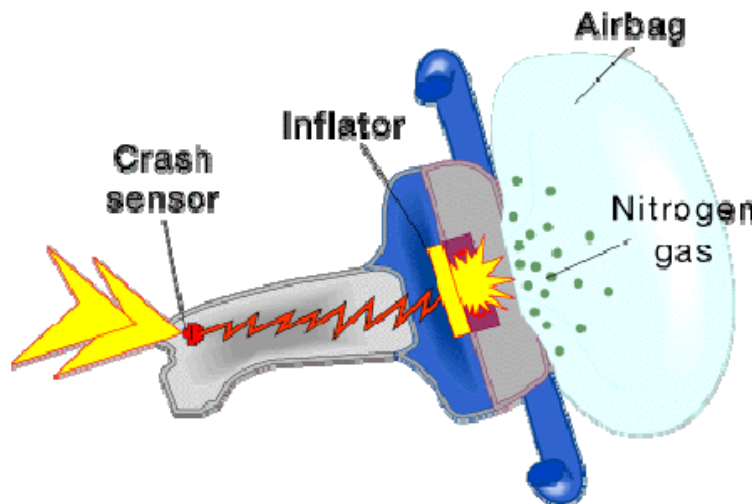
Постоје и сигурносни појасеви на надувавање, које је прве Ford представио и уграђивао у модел Explorer. У случају судара појасеви се надувавају у ваздушни јастук и прекривају груди путника за свега 40ms. Кад су у надувеном стању појасеви прекривају петостуко већу површину тела од стандардних сигурносних појасева, што омогућава бољу дистрибуцију силе судара, слика 25.



Слика 25: Сигурносни појас на надувавање

2.3 Ваздушни јастуци

Идеја о примени ваздушних јастука јавила се почетком прошлог века, али експериментима се почело још 70- тих година. Тада је његова примена била скопчана са много потешкоћа а проблем је био што се отварао само приликом фронталних судара. Међутим већ 1975. године појавили су се веома поуздани системи ваздушних јастука који су се активирали електронски.



Слика 26.

При судару ваздушни јастук уз помоћ једног (сензора), у року од 30 до 50 милисекунди, импулсно бива избачен из главчине управљача или предњег дела и нагло се пуни плинком, најчешће ваздухом. Да би се осигурало активирање пуњења ваздушног јастука, у возило се углавном уградују два сензора, у бранику и у прегради између моторног дела и простора за путнике.

2.3.1 Чеони ваздушни јастуци

Према истраживању Шведске фирме Аутолив, чеони ваздушни јастуци смањују смртност при чеоном судару за 25% код возача који користе сигурносне појасеве и за 30% код оних који их не користе. Комбинацијом појасева сигурности и ваздушних јастука, повреде грудног коша у чеоном судару се могу смањити за 65%, а повреде главе чак за 75%, што битно утиче на ефикасност заштите, слика 27.



Слика 27: Принцип заштите чеоним ваздушним јастуцима

Савремени чеони ваздушни јастуци састоје се од електронске управљачке јединице EUJ, и једног или два модула, уколико возило има и ваздушни јастук за сувозача.

Електронска управљачка јединица се најчешће налази између путничког и моторског простора. Давач убрзања у континуитету прати убрзања и успорења возила и шаље информације у микропроцесор који има ограничен „crash“ алгоритам (алгоритам удара) возила. Алгоритам удара се дефинише „crash“ тестом и тестом удара. Кондензатори у EUJ се користе као помоћно напајање уколико је главно напајање-акумулатор искључен током судара.

Модул ваздушног јастука возача се састоји од гасног генератора са иницијатором, текстилне вреће (јастука), кућишта и поклопца на точку управљача. Ваздушни јастук је савијен на посебан начин који омогућава брзо и ефикасно активирање. Време активирања је 50ms, а испумпава се за 200ms.

2.3.2 Бочни ваздушни јастуци

Постоје :

- бочни ваздушни јастук за заштиту грудног коша
- ваздушна завеса

2.3.2.1 Бочни ваздушни јастук за заштиту грудног коша

Бочни ваздушни јастук за заштиту грудног коша смањује ризик од повреда грудног коша за 20%. Улога овог јастука је да смањи могућност повређивања путника, при бочном удару и деформацији каросерије, слика 38.



Слика 38: Изглед активираних бочних ваздушних јастука за заштиту груди

Време пуњења бочног ваздушног јастука је 12ms, а његова запремина износи 12l.

2.3.2.2 Ваздушна завеса

Када се активира ваздушна завеса, она покрива горњи део бочне стране путничког простора, ублажавајући удар главом у бочну страну возача, сувозача и путника који седе до врата, при превртању и бочном удару. Ова ваздушна завеса пуни се за 25ms од тренутка регистравања удара.

Она је смештена у правцу главе возача и путника у делу каросерије изнад врата. Према испитивањима вршеним на манекенима показано је да постојање ваздушних јастука може смањити повреде главе и до 80%. Изглед активиране ваздушне завесе приказан је на слици 39.



Слика 39: Активирана ваздушна завеса

Toyota је развила и прву ваздушну завесу за задње стакло аутомобила, чоји је примарни задатак да заштити главе путника на задњим седиштима у случају задњег судара, слика 40



Слика 40: Ваздушна завеса за задње стакло

2.3.2.3 Ваздушни јастуци за заштиту ногу

Пошто при чеоном удару долази до повреда ногу, постоје следеће врсте јастука:

- ваздушни тепих
- ваздушни јастук за колена

Ваздушни тепих штити стопала возача при чеоном удару, одвајајући стопала возаћа од пода који се деформише и креће ка унутрашњости путничког простора, слика 41.



Слика 41. Ваздушни тепих

Возачев ваздушни јастук за колена је нови безбедносни елеменат који се по први пут појављује у Шкодином аутомобилу (41). Смештен је испод управљачке секције и смањује ризик повреде доњих удова у директном судару. Аутомобиле опремљене овим ваздушним јастуком можете препознати по знаку поред контролне табле.

Ваздушни јастук за колена не само да штити колена, већ смањује и ризик од озбиљних повреда услед ефекта „уроњавања“ као и повреде кукова.

Нове технологије у примени ваздушних јастука

Нису сви људи једнако грађени, па се и ваздушни јастуци развијају како би пружили адекватну разину сигурности у зависности о особинама путника. Технолошка решења омогућавају препознавање различитих висина и тежина путника, јесу ли везани сигурносним појасом и седе ли у неуобичајеном положају па се тек онда активирају.



Слика 42. Двостепени ваздушни јастук

2.4 Наслони за главу

При чеоним сударима возила тело и глава возача и путника бивају одбачени према напред, а затим уназад. Замах главе уназад, у повратном ходу, може код возача и путника изазвати опасне повреде врата и вратних пршљенова.



Слика 43. Наслон за главу

Када на задњу страну возила налети друго возило долази до обрнутог процеса. Седиште возача задржава тело, глава бива одбачена према назад, при чему долази до повреде вратних пршљенова и врата. Управо у таквим ситуацијама долази до изражаја наслон за главу који може спречити замах главе уназад и апсорбовати кинетичку енергију главе. Систем *Saab Active Head Restraint (SAHR)*, реагује на судар механизмом који помиче наслон за главу. Механизам гура наслон према напред како би пратио главу путника и тако их држи близу главе спречавајући повратак уназад.



Слика 44. Систем *Saab Active Head Restraint (SAHR)*

2.5 Инструмент табла

Један од могућих начина заштите возача и сувозача је мека облога инструмент табле. Ова подлога треба да буде од порозног материјала, који веома добро апсорбује енергију и који се еластично деформише. Пример инструмент табле аутомобила Fiat Punto на слици 45



Слика 45: Инструмент табла

2.6 Седиште

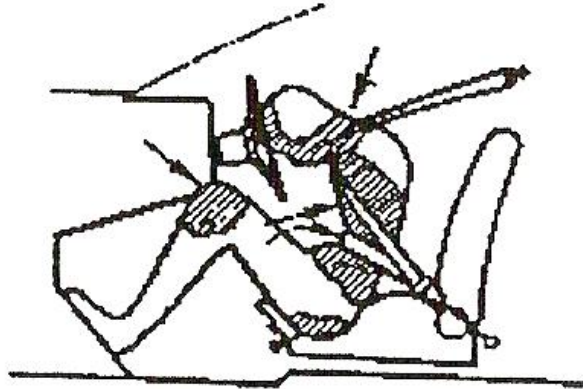
Седиште је интегрални део система за задржавање путника, па је јако важно како ће се силе које се са каросерије преносе на седиште, даље пренети на путнике. Седиште мора да задовољи низ захтева као што су: анатомски облик, подесан положај у односу на команде, одговарајућа веза са подом возила, крутост рама, еластичност испуне итд.



Слика 46. Седиште возила

Посматрано са аспекта безбедности, опредељење за тврђе или мекше седиште зависи од избора врсте појаса, као и од уградње ваздушног јастука.

На слици 47 дат је приказ високо оптерећених делова тела возача при чеоном удару у баријеру и то када је возач на меком седишту и користи појас у три тачке.



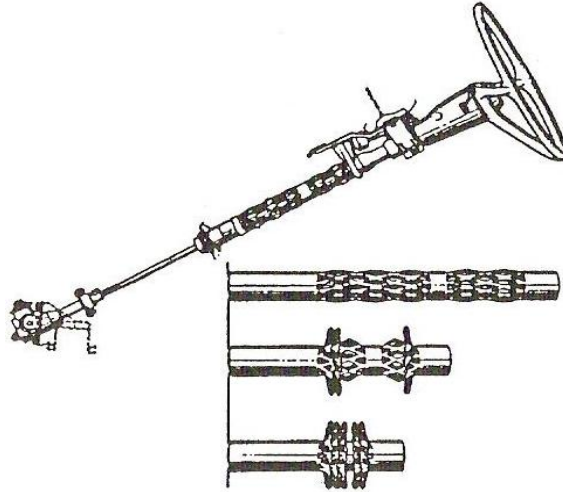
Слика 47: Оптерећене зоне тела возача на меком седишту при чеоном удару

2.7 Управљачки систем

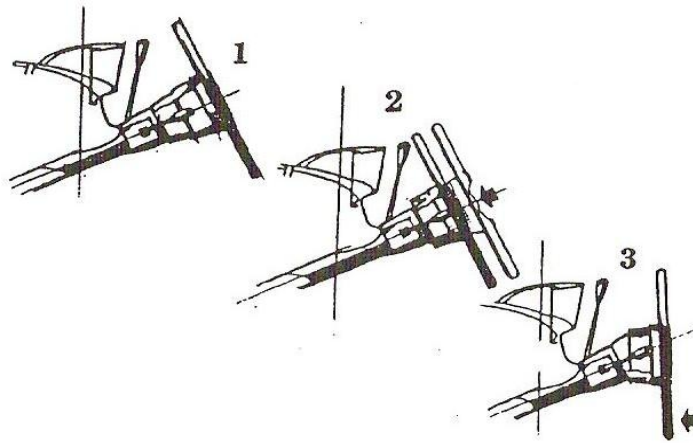
За безбедност возила исправност управљачког механизма је готово најважнија. При судару, односно удару у непокретну препреку, точак управљача представља велику опасност за возача, нарочито ако возач није заштићен неким системом за заустављање. Управљач изазива тешке повреде грудног коша и унутрашњих меких ткива. Према статистичким подацима точак управљача повређује грудни кош у 45,6%, стомак у 23,6%, главу возача у 17,3%, од укупног броја повреда које се услед незгоде десе на тим деловима тела.

Прописима ЕСЕ 12 ограничава се максимално повлачење горњег дела стуба управљача према возачу у случају судара.

Извођење приказано на слици 48, има перфорирану цев стуба управљача која може да пренесе момент, али је релативно слаба на притисак. Група завртњева која остварује везу управљача са каросеријом је тако пројектована да при одређеној аксијалној сили завртњеви „попуштају“, цев се набира и на тај начин се смањује притисак управљача на грудни кош возача. Слика показује стуб управљача у недеформисаној и деформисаној конфигурацији. Види се да на средини стуба постоји сегмент који није перфориран, како би се спречило извијање стуба.



Слика 48: Перфорирана цев стуба управљача



Слика 49: Безбедносно повлачење точка управљача

- 1) недеформисана конфигурација
- 2) деформисање под дејством силе у центру точка управљача и у правцу стуба управљача
- 3) деформисање под дејством хоризонталне силе у најнижу тачку точка управљача

На слици 49 је дато решење са повлачењем точка управљача изведено на једном Mercedes-овом возилу. На слици су приказани могући деформациони ходови точка управљача под дејством силе у правцу осе стуба управљача (положај 2) и хоризонталне силе у најнижој зони точка управљача (положај 3). Приказани правци деловања сила и одговарајућа деформациона померања представљају и садржај прописа пасивне безбедности. Код малих возила је јако битно да се неким од еластичних или померљивих елемената обезбеди одговарајуће померање стуба и точка управљача ка преградном зиду возила. Такође је важно и остварити широке површине главчине и паока точка управљача.

Roll bar

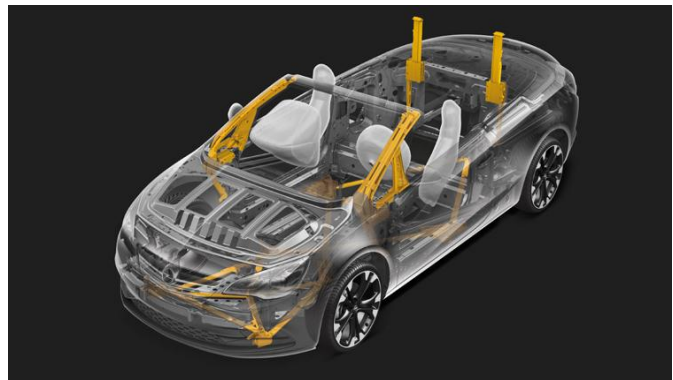
Као заштитна мера на возилу од ове врсте незгоде је тзв. **Roll-over** или **roll- bar**.



Слика 50: roll- bar

У класичном смислу то је једна цев која је постављена попречно у средишњем делу возила (повезује средње стубиће возила).

Овај систем заштите је нарочито значајан код кабриолета или џипова, пошто ту нема крова који би задржао путнике, па може да дође и до већих повреда при испадању путника.



Слика 51. Превртање кабриолета

На слици 51 приказан је случај превртања кабриолета који има ролл овер сензор (регистраује силу у свим правцима, јер је превртање могуће у било којој равни) и ролл овер шипку. Када се сензор побуди, веома јак магнет покреће ролл-овер шипку која се заокреће према предњем крају возила.

То је фиксиран оквир који иде до прагова возила. Осим заштите од испадања путника при превртању кабриолета, овај **roll- bar** представља и додатно торзионо ојачање возила.

3. Испитивање шкољке и осврт на стандарде

Савремене каросерије путничких аутомобила треба да задовоље све строжије захтеве функционалности, поузданости, економичности, безбедности и стила уз максимално смањење њихове тежине. У циљу изналажења што бољих конструктивних решења елемената носеће конструкције неопходно је користити у прорачунима МКЕ у почетној фази пројектовања каросерије путничког аутомобила.

У том циљу потребно је располагати поузданим прорачуном под којим се подразумева квалитетно моделирање стварне конструкције као и адекватно тумачење добијених резултата.

Каросерија је један од најважних елемената путничког аутомобила, на коју делују различита оптерећења. Она знатно утиче како на њену крутост тако и на напонску слику.

Каросерија путничког аутомобила је веома сложен и одговоран део. Основни циљ истраживања био је управо утврђивање који су то подаци и начин добијања истих при анализи и оцени каросерије новог модела, у почетној фази пројектовања. Савојна и торзиона крутост недовољни су подаци за оценоу носеће конструкције. Савојна и торзиона еластична деформација ближе нам дефинишу понашање носеће конструкције, али не на свим местима.

Мерењем напона на критичним, а мање приступачним зонама добија се више података о понашању управо ових зона. Стандардна статистичка испитивања не дају нам довољно података о понашању елемената носеће конструкције чеоног костура је у том смислу било потребно дефинисати статистику пробу за испитивање понашања елемената чеоног костура.

На понашање каросерије у статистичким условима знатно утичу делови који се накнадно уграђују (ветробранско стакло, бочна задња врата, поклопац мотора). У циљу утврђивања њиховог утицаја на понашање каросерије спроведена су испитивања као и за " голу каросерију".

На основу резултата истраживања конструкционих параметара и делова на понашање каросерије било је потребно развити метод за моделирање каросерије путничког аутомобила у статистичким условима оптерећења, у области малих деформација. Резултат истраживања и развијена метода моделирања користи ли би се код одлучивања о пројекту каросерије у почетној фази.

Испитивање каросерије путничких аутомобила која се изводе у току пројектовања, углавном се могу поделити на:

- лабораторијска испитивања и тестове
- путна испитивања и тестове.

Коришћење савремених модела за симулацију у лабораторијама може се постићи знатно скраћење времена испитивања насупрот раније самоизвођеним путним испитивањима. Путна испитивања се не могу ни данас елиминисати при неким оценама успешности конструкције каросерије, нарочито код оцена каросерије нових модела.

Лабораторијска испитивања која се примењују код оцене каросерије, односе се углавном на испитивања носеће конструкције уградњу опреме и опрему. Лабораторијска мерења и испитивања предходе путним испитивањима, која и временски нешто раније почињу са првим прототиповима. Путна испитивања изводе се у већој мери само кад се планирају вишеструка испитивања возила.

Често је неопходно поновити оба циклуса испитивања за две генерације испитиваних возила, на којима је урађено више модификација.

3.1 Лабораторијска испитивања

Лабораторијска испитивања најчешће подразумевају следећа испитивања:

- проверу чврстоће код значајних делова (брава, шарнира, браника седишта и др.) Код испитивања ових делова неопходно је да они задовољавају одговарајуће прописе.
- Статистика испитивања савојне и торзионе крутости каросерије и еластичне деформације,
- Динамична испитивања која се изводе у два правца: испитивања вибрације и испитивања трајности
- Функционална испитивања на трајност појединих конструктивних група (брисача, прекидача и седишта и др.)
- Испитивање на удар
- Технолошка испитивања и испитивања материјала као што су; корозиона испитивања делова (са и без површинске заштите), испитивање основног материјала и др. Затим испитивање на хладно различитих материјала, као на пример: облога заптивних гума и друго, испитивање постојаности на светлост (лака, штофа итд), као и испитивање заптивања материјала, витоперења стакла, топлотне стабилности опреме и др.

3.1.1 Статистика испитивања каросерије возила

Уобичајена статистика испитивања која се изводе код већине произвођача аутомобила, су испитивања на савијање и увијање, при којима се одређује савојна и торзиона крутост и еластична деформација каросерије. Почетна испитивања се изводе на каросерији без делова који се накнадно уграђују (ветробранско стакло бочних и задњих врата поклопца мотора), односно на такозваној " голој каросерији". Потом се каросерија комплетира овим деловима па се сва мерења понављају.

Статистика испитивања на савијање и увијање обухватају:

- одређивање савојне и торзионе крутости каросерије,
- одређивање савојне и торзионе еластичне деформације,

3.1.2 Одређивање савојне и торзионе крутости

Код статистичких испитивања на савијање и увијање услови испитивања (у погледу интензитета и мета саопштавања оптерећења као и начина ослањања каросерије на мерни сто) доста се разлику у зависности од институције која врши ова испитивања. Код статистичких испитивања на савијање каросерија се углавном ослања на мерни сто на местима везе предњег и задњег система за ослањање возила (везне тачке амортизера).

Каросерија се притом оптерећује вертикалним оптерећењем и то: на местима предњи и задњих седишта, предњих седишта, на уздужним носачима пода и сл. Код статистичких испитивања на увијање каросерија се ослања на мерни сто на местима за везу задњег система за ослањање возила. Каросерији се саопштава момент увијања око подужне осе, на местима за везу предњег система за ослањање возила.

Савојна и торзиона крутост користи се као један од параметара за оцену успешности изведене конструкције. Увек се може поставити питање да ли су то и довољни параметри на основу којих би могла да се да коначна оцена о каросерији, поготову што се у већини случајева ради о првим испитивањима прототипа каросерије новог модела.

Упоредном анализом резултата може се сагледати понашање каросерије имајући у виду искуства стечена предходним испитивањима, и утврдити постојање евентуалних грубих грешака на носећој конструкцији. Услови испитивања непромењени су и за одређивање крутости КОМПЛЕТНЕ каросерије (са ветробранским стаклом, бочним и задњим вратима).

На основу резултата мерења цени се додатни утицај ових елемената на савојну и торзиону крутост.

3.1.3 Одређивање еластичних савојних и торзионих деформација

Услови испитивања су исти као и код одређивања савојне и торзионе крутости. Код ових испитивања мере се еластичне деформације уздужних носача носеће конструкције, деформације отвора врата као и углова бочних врата. Мерна места се обично бирају на доњим уздужним носачима носеће конструкције, јер им је најлакши приступ што је веома битно за раду лабораторијама које раде доста мерења. Мерна места се одређују на: предњем уздужном носачу, предњем средњем и задњем уздужном носачу пода аутомобила.

Код каросерије путничког аутомобила са изведеним тунелом на поду (за пролаз команди) потребно је пратити и понашање тунела. Код анализе резултата испитивања битно је обратити пажњу на понашање појединих носача, као једне целине, као и понашање карактеристичних каросеријских слојева. Ово се увек мора имати у виду како се не би добила лажна слика о понашању елемената носеће конструкције.

3.1.4 Мерење напона на критичним местима

У циљу добијања комплетних информација о понашању носача носеће конструкције потребно је проширити предходна статистичка испитивања са мерењима напона на критичним местима, поготову на местима где је отежан приступ давачима за мерење померања. Ова мерења се изводе као нестандартна мерења код малог броја произвођача. Стандардна статистичка испитивања дају нам податке на основу којих се могу спровести потребне измене на појединим деловима носеће конструкције (ојачати је или олакшати). Уколико се мере и напони у елементима носеће конструкције на основу резултата мерења и спроведених измена може се постићи најбоље искоришћење материјала.

3.1.5 Динамичка испитивања

Значајна су као и статистика испитивања. Резултати ових испитивања су одлучујући при дефинисању века каросерије као и испитивања на трајност и дефинисања динамичког понашања каросерије у току вожње. Резултати испитивања као и резултати статистичких испитивања, углавном се користе за побољшавање носеће каросерије, јер постоји могућност упоређивања резултата испитивања са резултатима предходних испитивања пошто су испитивања у целости поновљена.

После завршених статистичких и динамичких испитивања могуће је отклонити критична места на носећој конструкцији већ у фази провере првих прототипова. Лабораторијска испитивања потребно је планирати и изводити пре или најкасније упоредо са путним испитивањима. Она не могу у потпуности заменити путна испитивања јер се у лабораторијским условима још увек не могу симулирати утицаји атмосфере и сл., али су ипак незаменљива помоћ у развоју новог модела путничког аутомобила. Основна предност свих лабораторијских испитивања потпуна могућност репродукције.

3.1.6 Путна испитивања

Упркос систематизованим свеобухватним лабораторијским испитивањима као и њиховим многим предностима, вероватно ће се још дуго код оцене носеће конструкције каросерије новог модела путничког аутомобила примењивати и путна испитивања.

Поред тога путна испитивања примењиваће се код оцене перформанси.

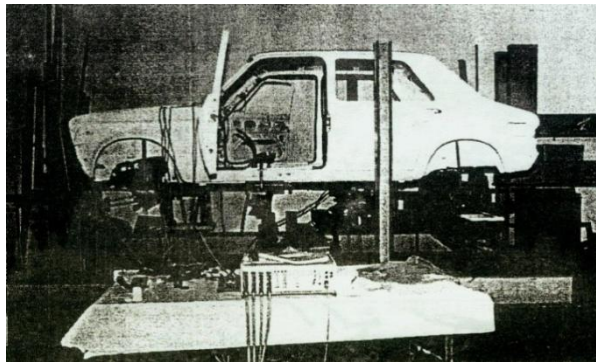
У току путних испитивања врши се оцена следећих елемената, који су значајни за добро изведену каросерију и то: видљивости на све стране, осетљивост на ветар и шуме, нивоа унутрашње буке, рефлексије светла, комфора седишта, проветравања – грејања и унутрашње температуре ваздуха, прљања и др.

Поред тога оцењује се могућност манипулисања сигурносним појасевима, доступност уређајима и командама, функционисање електричних уређаја (нарочито спољашњих и унутрашњих светала и др.) даље се оцењује заптивање каросерије од прашине и воде, функционисање возила на успону (ради замене точкова), доступност како спољним тако и унутрашњим агрегатима на возилу (мотору, мењачу и сл.).

На основу напред изведеног може се закључити да је скоро увек потребно каросерију новог модела аутомобила подвргнути одређеним изменама после лабораторијског испитивања. Претежно су то измене на носећој конструкцији. На тај начин може се постићи смањење времена испитивања. Кад су целокупна испитивања добро планирана од самог почетка, и то у више фаза, постижу се знатне уштеде у укупном времену развоја новог модела. Ово нарочито долази до изражаја код испитивања комплексних прототипова. Затим могу се започети путна испитивања са мањим бројем прототипова, после којих се могу очекивати резултати који ће се углавном слагати са резултатама добијеним при лабораторијском испитивању каросерије.

3.2 Дефинисање услова оптерћења

3.2.1 Статичка испитивања на увијање



Слика 52. Мерни сто код испитивања каросерије уздужним силама

Код ове пробе која је рађена на стандардном мерном столу за статистичка испитивања каросерије у Институту за аутомобиле, каросерија се везује за мерни сто на местима за везу задњег система за ослањање возила (амортизера и рамена).



Слика 53. Кабина за испитивање каросерије

3.2.2 Статичка испитивања на савијање

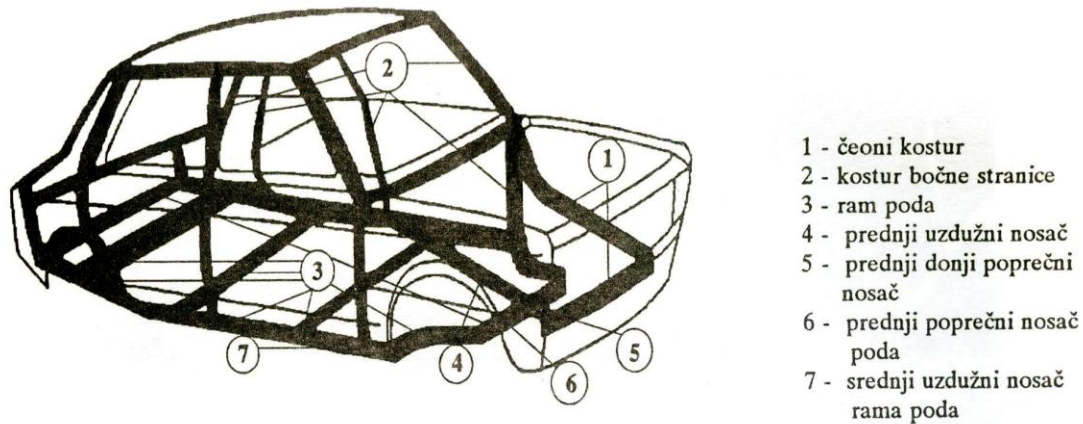
Услови испитивања одговарају случају симетричног вертикалног оптерећења од тежине терета у овом случају путника. У случају симетричних вертикалних оптерећења углавном се проверавају уздужни носачи носеће конструкције. И код ове пробе која је извођена на стандардном мерном столу у Институту за аутомобиле, каросерија је везивана на мерни сто на местима везе предњег и задњег система за ослањање возила.

Код испитивања на савијање код различитих произвођача аутомобила односно лабораторија за испитивање саопштава се вертикално оптерећење на: уздужним носачима рама пода аутомобила, на местима предњег седишта (тачка X) или на местима свих седишта. Код стандардних испитивања која се изводе у Институту за аутомобиле вертикална оптерећења саопштавана су на уздужним носачима рама пода аутомобила.

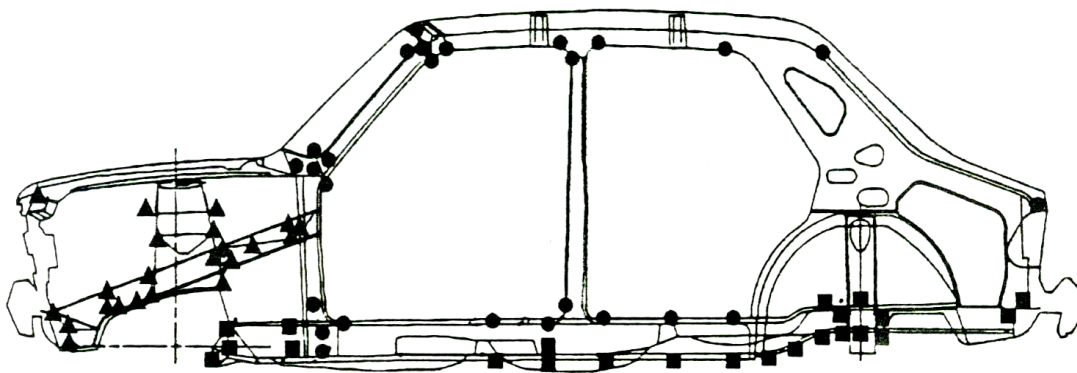
Испитивање понашања каросерије на савијање и увијање су стандардна статистичка испитивања која се изводе код свих произвођача аутомобила, како у почетној фази пројектовања каросерије путничког аутомобила, тако и касније при редовној контроли каросерије у току серијске производње.

3.3 Дефинисање места за мерење напона

За спроведена испитивања коришћена је каросерија возила Z-101 као случајни узорак из серије. Изабрана је каросерија овог возила јер је из производног програма "застава аутомобила", има петоро врата и по концепцији је најсличнија новим моделима како је приказано на слици бр. 54



Слика 54. Носећа конструкција возила Z 101



Слика 55. Шематски приказ мерних места на првој испитиваној "голој" каросерији возила Z- 101²

• Чеони костур код овог возила је и простор за смештај погонског агрегата. При избору мерних места имало је се у виду да ће ова мерна места бити утицајна код испитивања каросерије уздужним силама. Најважнији елемент чеоног костура је предњи уздужни носач односно везе погонског агрегата на њему. Поред тога потребно је пратити понашање веза носача амортизера како са предњом унутрашњом страницом тако и са предњим уздужним носачем . У овом простору потребно је анализирати понашање предње унутрашње странице (испод предњег уздужног носача до рама пода) која не припада носећој конструкцији.

На предњем делу чеоног костура више је обрађено пажње на понашање предњег доњег попречног носача, односно, зоне везе предњег система за ослањање возила, као и зоне споља овог носача са предњим уздужним носачем. На слици 55 означена су мерна места на чеоном костуру са ▲.

- Костур бочне странице код кога је код избора мерних места посебно вођено рачуна о потребама за анализом понашања уздужних носача као и њихових карактеристичних спојева са попречним носачима. Најважнији елемент носеће конструкције странице је рам ветробранског стакла, као једно од осетљивих места код стандардних статистичких проба. За оцену овога подсклопа биће меродавно испитивање каросерије на савијање и увијање. На слици 55 и 56 мерна места бочне странице означена су са ●.

- Рам пода као један од најважнијих елемената каросерије. И на овом подсклопу мерна места су углавном бирања дуж уздужних носача као и на местима њихових спојева са попречним носачима. Поред тога посебно је разматрано понашање предњег попречног носача (пошто је за њега везан предњи систем за ослањање возила) као и попречног носача за везу задњег система за ослањање возила. На слици 55 и 56 мерна места бочне странице означена су са ■.

3.4 Прописи које возило мора да задовољи а односе се на каросерију

Међународни прописи једнообразно дефинишу критеријуме за хомологацију возила и елемената возила. Правилник се бави једним стриктно дефинисаним проблемом и пробом у вези са тим. Поступци проба су дефинисани у оквиру самих прописа. Производач возила је дужан да свој производ усагласи са усвојеним правилницима, да подвргне возило контроли и добије одговарајуће хомологације.

За оцену ваљаности носеће конструкције посебно су интересантни правилници ЕЦЕ 12, ЕЦЕ 32 и ЕЦЕ 33. Основни циљ ових правилника био је дефинисање поступака испитивања на ударе, који ће симулирати деформације које настају при судару возила.

Претходно поменути правилници односе се на "геометријски приступ" безбедности возила, тј. прописује се дозвољено померање појединих тачака на каросерији и управљачког система. ЕЦЕ 12 односи се на заштиту од уређаја за управљање, док се ЕЦЕ 32 и ЕЦЕ 33 односе на задњи и чеони удар. Како смо у претходном тексту навели геометријски приступ није довољан за праву оцену

безбедности возила већ је потребан и биомеханички приступ. Правилник који третира ову проблематику је Правилник 94.

Све ове пробе се изводе ударом комплетног возила у непомичну баријеру са различитим брзинама или ударом покретне баријере у испитно возило. Да би се ове пробе извршиле потребно је да постоји унапред дефинисано место за пробу. Овакво место мора да поседује довољно дугу равну писту за залетање возила са равним и глатким делом писте испред баријере, систем за лансирање, баријеру и уређаје за мерење свих тражених величина као и фотографску опрему.

Писта, како је речено, мора бити довољно дуга, да има баријеру и техничке уређаје за испитивање, а завршни део писте, најмање 5 м, мора бити хоризонталан (нагиба мањег од $0,03^\circ$ на дужини од 1 м), раван и гладак.

Баријера представља блок од пренапрегнутог бетона, најмање 3 м широк и 1,5 м висок, а дебљина му мора бити таква да тежина блока буде најмање 70 т.

Систем за лансирање је повезан са испитним возилом, а возило се приликом провере удара у баријеру креће на сопственим точковима. Веза између возила и система за лансирање је преко колица која се крећу по шинама испод пода, у бетонској јами. Њих преко ужета вуче посебан погон система за лансирање. Непосредно пре судара возило се откачи од колица, ова се коче док возило наставља слободно кретање. Постоји неколико типова система за лансирање:

- залетни систем са еластичним елементима (опругама или праћкама)
- затезни елементи са хидрауличким цилиндрима, серво разводницима и акумулаторима притиска
- залетни систем са моторима једносмерне струје
- залетни систем са хидромоторима
- залетни систем са снажним бензинским моторима и редукторима

Што се тиче опреме за мерење користе се давачи померања, брзине и убрзања, као и давачи силе. Фотографску опрему сачињавају специјалне брзе камере са 1000 снимака у секунди и фотоапарати.

3.4.1 Провера заштите возача од уређаја за управљање (ЕСЕ12)

Правилник бр. 12 представља прописе о хомологацији возила у погледу заштите возача од уређаја за управљање у случају чеоног удара. Односи се на понашање система та управљање путничких возила и њихових деривата. Систем за управљање обухвата команду (точак) управљача, стуб управљача, осовину управљача, кућиште, као и елементе везе.

Правилник се не односи на возила са истуреним управљачем. Возило са напред истуреним управљачем је возило на коме се центар точка управљача налази на предњој четвртини дужине возила, рачунајући и бранике са одбојницима.

У оквиру овог правилника потребно је извршити следеће две пробе:

- Чеони удар возилом (без лутке) у баријеру и
- Удар пробним блоком у команду управљача.

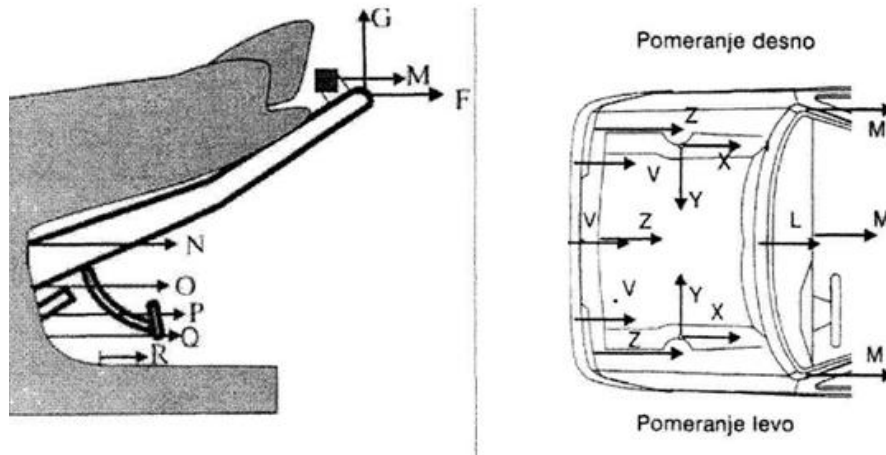
У првој проби брзина возила спремног за вожњу је 50km/h. Циљ пробе је регистровање померања точка управљача услед сила насталих ударом чеоног дела возила у баријеру. При прописаној брзини не сме да дође до померања најистуреније тачке управљача, у правцу подужне осе возила, ка унутрашњости возила, већег од 12.7cm.

Друга проба има за циљ регистровање померања точка управљача које настаје услед силе инерције горњег дела тела возача при његовом удару у точак управљача. Врши се на тај начин што се пробним блоком, тзв. body block, лансираним према управљачу брзином од 24,1km/h, удара у точак управљача. Регистрована сила на блоку не сме да пређе 11110N.

Точак управљача се тако израђује и монтира да нема оштрих нити храпавих ивица, којима би био повећан ризик од повреде или тежина повреде, нити делова на којима би могла да се закачи одећа возача.

3.4.2 Провера понашања возила при чеоном удару (ЕСЕ33)

Међународни прописи у погледу понашања носеће структуре возила у случају чеоног судара дефинисани су Правилником ЕЦЕ 33. Предвиђено је да се изврши проба чеоног удара у непокретну баријеру брзином од 48,3 км/х. Правац кретања возила је управан на баријеру, а возило се непосредно пре удара креће слободно. Проба се изводи на претходно описаном испитном месту. Мерна места дата су на слици 56.



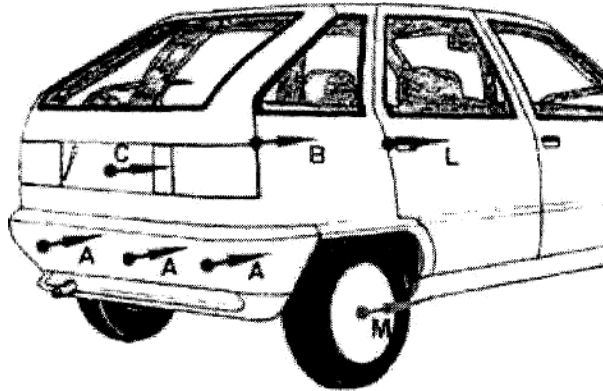
Слика 56.

Циљ ове пробе је да се утврди да ли је деформација путничког простора претрпела деформације веће од дозвољених. Тако је минимално растојање после удара, између тачке "P" (референтна тачка седења, а тачку одређује произвођач) и попречне равни која пролази крајњом ивицом инструмент табле, 450 мм. Такође се мери и растојање од папучице кочнице до попречне равни која пролази кроз тачку "P", а оно мора бити веће од 650 мм. Растојање од пода до крова не сме се смањити за више од 10%. Ширина за стопала мора бити већа од 250 мм а после испитивања, ни један чврст део у простору за путнике не сме да представља озбиљну опасност за повреде путника. Осим тога, бочна врата возила се не смеју отворити под утицајем удара, али се после удара бар једна врата морају отворити без употребе алата.

3.4.3 Provera ponašanja vozila pri udaru sa zadnje strane (ECE 32)

Међународни прописи у погледу понашања носеће структуре возила у случају удара са задње стране дефинисани су Правилником ЕЦЕ 32.

Правилником је предвиђено да се изврши проба ударом возила са задње стране (1100 кг) које се креће брзином од 35 км/х до 38 км/х. Приказ карактеристичних тачака при пробама задњег удара дат је на слици 57.



Слика 57.

Тачка "Р" задњег седишта не сме бити померена за више од 7,5 мм у односу на неку референтну тачку на возилу која се не деформише. Пред праћења понашања мерних места важне одлуке се доносе и на основу изгледа возила. Код задњег удара мора се задовољити услов да се енергија удара апсорбује у пртљажнику, а да резервоар за гориво остане неоштећен.

3.4.4 Правилник о причвршћивању сигурносних појасева на путничким возилима

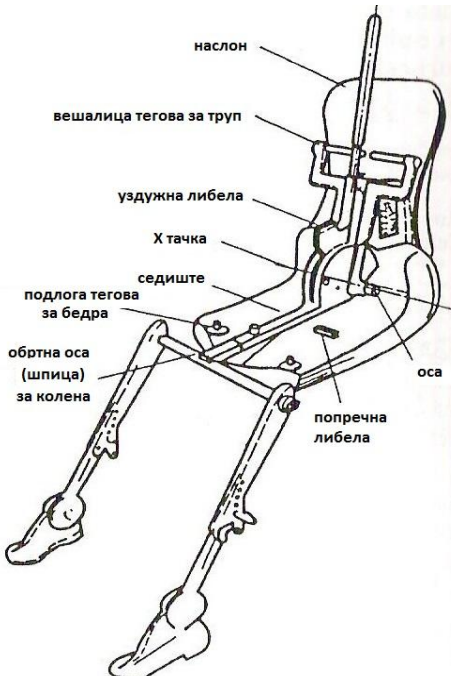
Правилник бр.14 представља прописе за хомологацију возила у погледу прићвршћавања сигурносних појасева на путничким возилима. Односи се на причвршћавање појасева за одрасле особе и подразумева да су седишта окренута напред, у правцу вожње. Правилником нису обухваћени појасеви који се намотавају и појасеви који се не причвршћују на уобичајена места.

Пре него што се почне са испитивањима самих места причвршћивања, потребно је одредити положај карактеристичних реперних тачака, линија као и геометријских величина. После одређивања карактеристичних тачака и линија врши се постављање лутке на седиште. Правилник детаљно описује правилно постављање лутке, при чему возило мора да буде на хоризонталној равни. На местима прикључка појаса не сме да буде клизања ремена. Број прикључака је три, од чега су два на поду и један на средњем стубићу, или два ако се ради о средњем седишту (оба на поду).

При испитивању места прикључка, покретни делови шкољке возила (прозори, врата) не морају да буду постављени. Прикључци на поду се испитују под дејством силе која делује у смеру кретања возила под углом од 10° у односу на хоризонталу, на оба подна прикључка истовремено или пак на сва три истовремено, а врши се и испитивање истовременог оптерећења једног подног и бочног прикључка.

Сваки прикључак мора да издржи оптерећење од 23kN за време од 0,2s. По престанку дејства силе не сме да буде прелома нити прслина ни на прикључцима ни на шкољци, мада се дозвољавају и веће пластичне деформације структуре шкољке и самих прикључака. Треба водити рачуна о начину блокирања возила у току ових проба. Прописана је раздаљина места блокирања возила од места прикључка појаса на шкољку, како се не би спречиле реалне деформације структуре шкољке.

На сл. 58 је дат изглед лутке и називи њених делова.



Слика 58 :Изглед и делови лутке

3.4.5 Правилник о отпорности седишта

Правилник бр. 17 садржи групу прописа у вези отпорности седишта.

Односи се на путничке аутомобиле, тј. на њихов систем за причвршћавање и подешавање седишта.

Правилник садржи следеће:

- Основне одредбе о хомологационим ознакама,
- Одређивање тачке „Н“,
- Одређивање ствраног угла нагиба наслона,
- Проверу положаја тачке „Н“ у односу на тачку „R“ и
- Поређење стварног угла наслона са прописаним

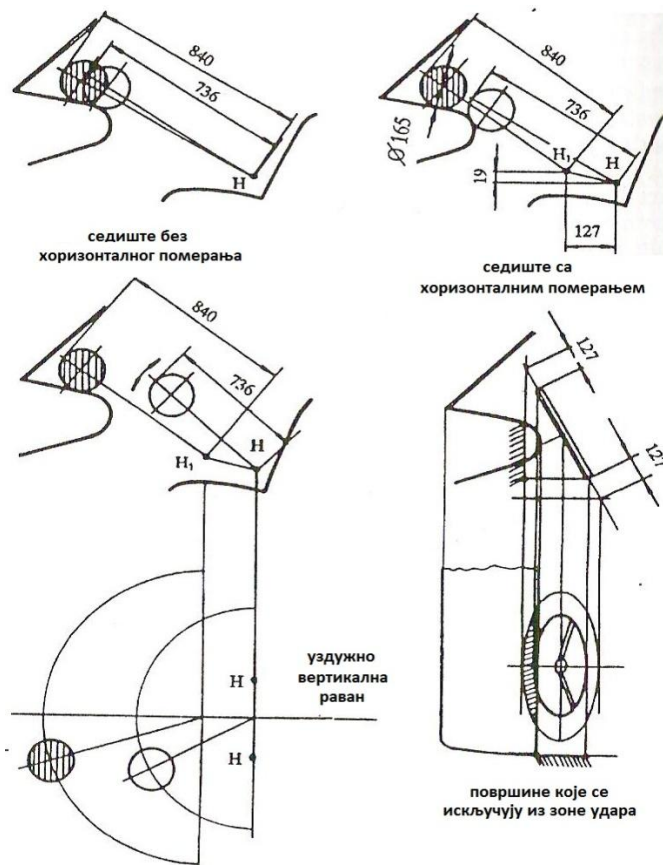
Правилником нису обухваћена бочно постављена седишта или седишта постављена у смеру супротном од смера кретања возила, као ни седишта на преклапање (чији се наслон помера унапред или чији се јастук помера вертикално навише).

Постоји проба отпорности наслона и његовог система за блокирање и проба отпорности система за причвршћавање седишта и система за блокирање седишта.

3.4.6 Правилник који се односе на хомологацију унутрашње опреме путничких возила

Правилник бр. 21 садржи групу прописа који се односе на хомологацију унутрашње опреме путничких возила. Не односе се на унутрашњи ретровизор, распоред команди, кров, наслон и задње стране седишта.

У оквиру овог правилника дефинисана је и тзв. зона удара главом. На слици 59 је приказано одређивање ове зоне.



Слика 59: Приказ зоне удара главе

Према правилнику најпре треба одредити тачку „Н“, а затим у дужини између 736mm и 840mm од ње у правцу нормале на наслон, треба обележити зону могућег додира кугле пречника 165mm (глава возача) са деловима унутрашњег простора.

У зони удара главе не сме да буде оштрих ивица, испупчења, ни слично. Сви делови у овој зони морају да буду израђени од материјала који су добри апсорбери енергије. Делови морају да имају минималну прописану површину и радијус заобљења. Такође делови који штрче морају да се одвоје или савију под дејством хоризонталне силе од 400N. Изузетак су делови од меких материјала. Ово се не односи на педале.

Прописи обухватају и димензије полица (минимална ширина и минимални радијуси заобљења), односно силе при којима се оне морају одвојити ако не задовољавају прописане димензије и материјале за њихову израду.

Прописи се односе и на ручице мењача и ручне кочнице, уколико се налазе у поменутој зони. Што се тиче унутрашње облоге крова, она несме да има делове који штрче наниже и уназад више од 19mm. Ти делови не смеју да имју жљебове мање од 5mm, у противном морају да буду на одговарајући начин обложени.

3.4.7 Правилник који се односи на наслон за главу

Правилник бр. 25 саджи услове хомологације возила који се односе на наслон за главу, без обзира да ли је он изједна или одвојен од наслона седишта.

Основна функција наслона за главу је да смањи опасност повреде вратног дела у случају незгоде, нарочито при задњем удару.

Пре почетка испитивања треба одредити карактеристичне тачке и линије (H,R, линију главе итд.).

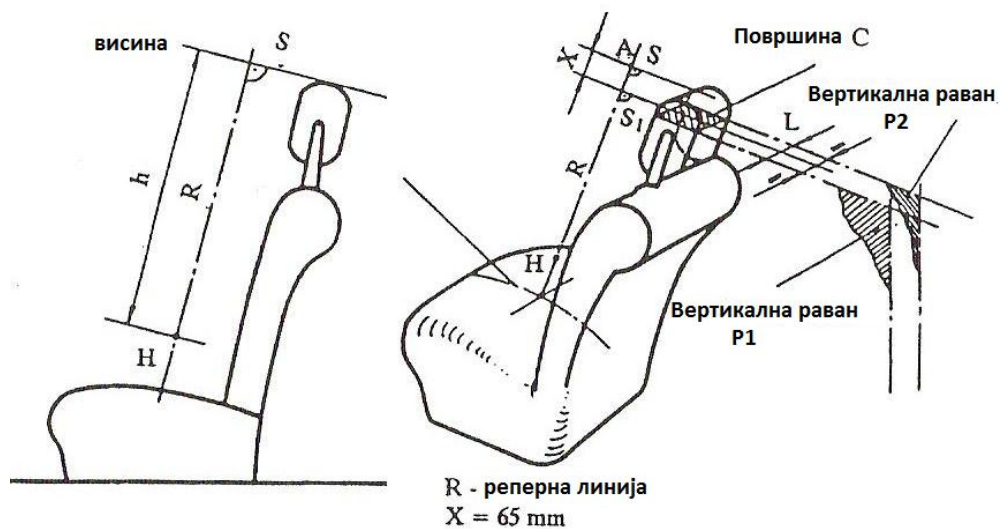
Наслон за главу нипошто не сме да представља додатну опасност за путнике. Не сме да има храпаве површине нити оштре ивице. Делови наслона који се налазе у тзв. „ударној зони“ (70mm лево и десно од уздужне равни симетрије седишта и не ниже од 635mm изнад тачке „H“ по правој „R“) морају да задовоље особине доброг апсорбера енергије. Приликом удара не сме да дође до излажења носећих делова наслона кроз облогу.

На слици 60. су дате основне геометријске величине положаја наслона за главу у односу на реперне тачке и линије.

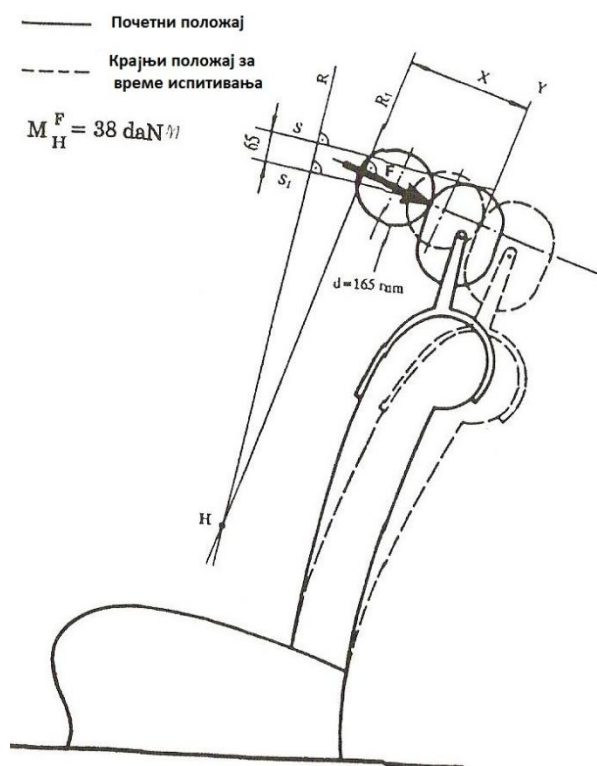
Тако, на пример, највиша тачка наслона не сме да буде удаљена мање од 700 mm од реперне тачке „H“ по висини, затим, затим наслон који је неподесив по висини, не сме да буде више од 50mm удаљен од горње ивице наслона седишта. Овај правилник обухвата и испитивање висине и ширине наслона за главу.

Састоји се из:

- Одређивања ефикасности наслона за главу
- Провере апсорбовања енергије наслона за главу



Слика 60: Оређивање висине и ширине наслона за главу



Слика 61: Положај главе при испитивању наслона за главу

3.4.8 Провера биомеханичких критеријума (Правилник 94)

Овај правилник за разлику од претходних мери оптерећења која трпи возач или путник при чеоном удару у баријеру слика 62.



Слика 62. chevrolet aveo

Проба се разликује у односу на пробу по ЕЦЕ 33 по томе што користи баријеру под углом од 30° окренуту тако да први контакт возила са баријером буде на страни возача (слика 64). На предња седишта се стављају лутке које по спецификацији одговарају за "HYBRID III", а на задња седишта "HYBRID II" (слика 63). Правилник 94 тачно дефинише места постављања лутки у возилу као и њихово подешавање. Брзина возила треба да буде 50км/х.



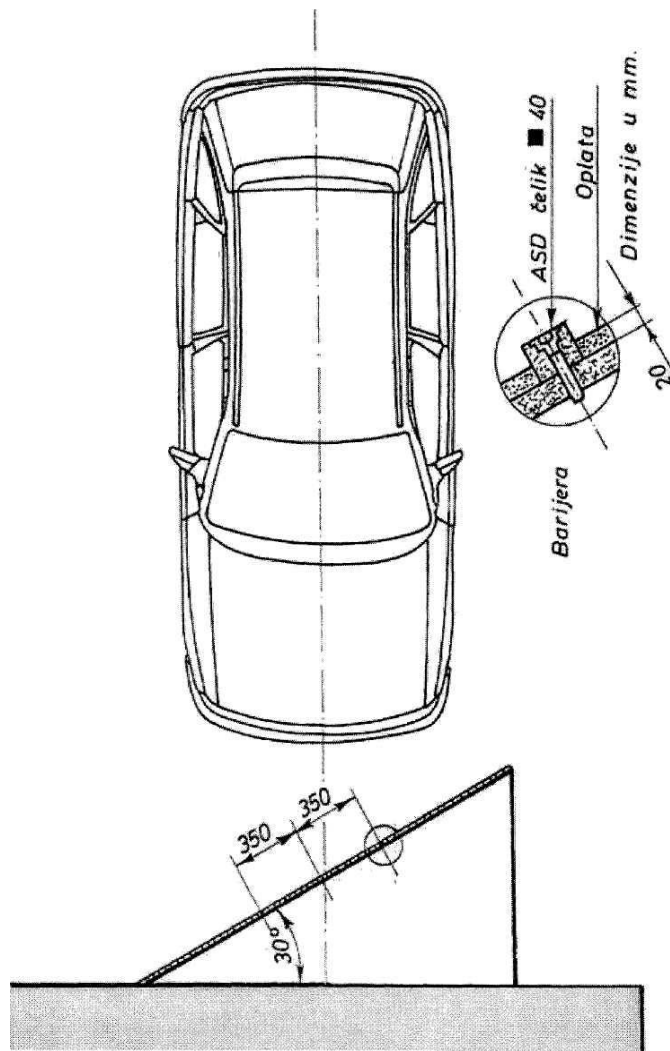
Слика 63.

Мерења се врше на лутки и на возилу. На лутки се мере перформансе главе, груди, кључне и бутне кости. Перформансе главе се дају као НРС и он мора да буде мањи од 1000.

$$HPC = (t_2 - t_1) \cdot \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \gamma dt \right]$$

Обр.1

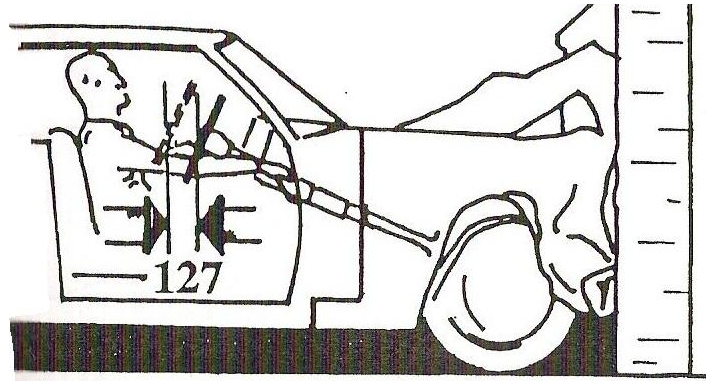
Образац 1 служи за срачунавање НРС γ где γ означава убрзање измерено на лутки. Вредности деформације грудног коша дате су у mm, а критеријум перформанси за бутну и кључну кост даје се у KN



Слика 64.

3.5 Амерчки стандарди FMVSS (Federal Motor vehicle Safety Standards)

Стандард 204: Стандард се односи на контролу померања точка и стуба управљача уназад. После удара, центар точка управљача не сме да се помери ка унутрашњости возила, у правцу подужне осе возила, за више од 127mm (Као ECE12), слика 65. овај пропис има за циљ да смањи повреде главе и врата возача.



Слика 65: Померање управљача уназад

Стандард 208: Односи се на заштиту путника од удара у путничким возилима, камионима и аутобусима.

Возило мора да буде опремљено сигурносним појасевима прописаних перформанси постављених на одговарајући начин. У возилу у току пробе, на сваком седишту треба да се налази био механички модел-лутка. Модел треба да је опремљен одговарајућим мерним уређајима и постављен у путнички простор на тачно одређен начин.

Примењује за три случаја незгоде:

- Возило удара у непокретну баријеру која је управна на путању возила, или под било којим углом до 30°,
- Покретна баријера (брзина 20 mph) бочно удара у возило,
- При кретању возила брзином 30 mph долази до бочног превртања (тумбања).

Стандард садржи критеријуме о повредама и то:

- Успоредње добијено у тежишту главе мора да задовољи услов $HIC < 1000$,
- Убрзање у тежишту горњег тела грудног коша не сме да пређе $60g$ ($g = 9.81m/s^2$) осим у интервалима чије трајање не прелази 10ms,

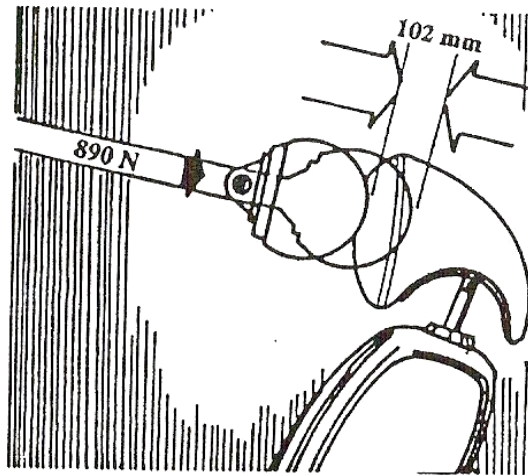
- Притисна сила која се аксијално преноси кроз бутни део ноге не сме да пређе 10kN.

Стандард такође садржи низ захтева које мора да испуни сигурносни појас у погледу:

- Подешавања,
- Функционисања механизма за повлачење појаса,
- Функционисања механизма за затварање копче,
- Удобност појаса итд.

Стандард 202-наслон за главу

Наслон за главу има улогу да смањи оштећења врата и главе. Начин извођења пробе везане за овај стандард је приказан на слици 66. Део уређаја којим је моделирана глава представља део сфере, пречника 165mm. Максимална вредност силе којом „глава“ делује на наслон је 890N. При тој сили померање модела главе не сме да буде веће од 102mm као што је приказано на слици 66.

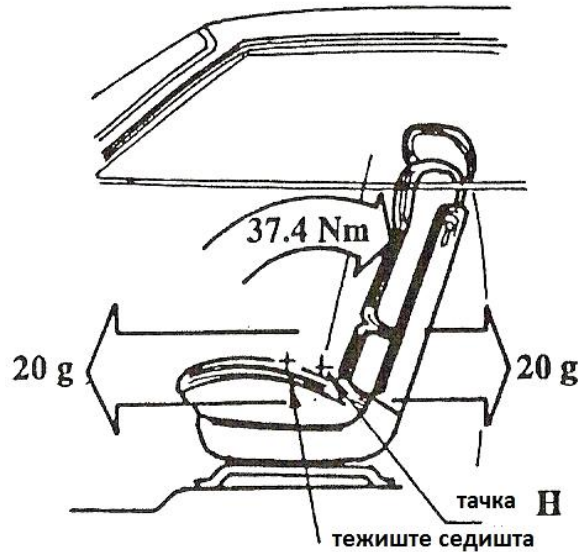


Слика 66: Тест за проверу чврстоће наслона за главу

Поред дефинисања услова пробе, стандард прописује и димензије и карактеристике наслона за главу. На карактеристике крутости наслона за главу, утиче како крутог целог седишта, тако и његове везе са подом возила.

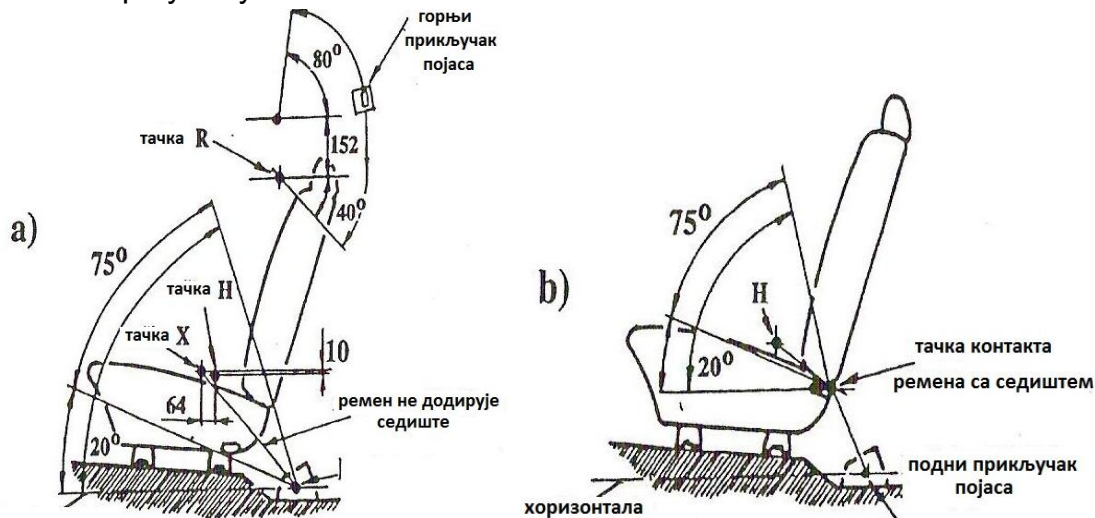
Стандард 207-склоп седишта

Карактеристике самог седишта и начин његовог причвршћавања морају првенствено да одговоре функцији безбедности, тј. да омогуће очување интегритета структуре седишта са возилом у случају судара. У том смислу, седишту се не дозвољава хоризонтално померање по вођицама под дејством инерцијалне силе од 20g у оба смера (слика 67) нити се дозвољава ротација наслона седишта око попречне осе под дејством момента од 37.4Nm.



Слика 67. Тест провере везе седишта

Стандард бр.210-прикључци појаса. Прикључци појаса представљају његове везе са каросеријом. Они морају да задовоље захтеве у погледу места њиховог постављања и у погледу њихове чистоће, да би обезбедили задржавање путника у седишту и што мање оштећење структуре шкољке. Веза трбушног дела појаса са шкољком мора да буде на растојању од уздужне осе седишта не мањем од 165mm. ове бочне везе морају да издрже силу од 22.24kN. Неке граничне вредности геометрије постављања појасева, тј. њихових прикључака су дате на слици 68. Горњи прикључак појаса се тестира и на уздужну силу од 22.24kN и на момент око попречне осе возила, интензитета 33.9Nm. Сила делује 10s, мора да се оствари у току 30s.



Слика 68: Референтне тачке прикључка појасева

Стандард бр.209 одређује захтеве за склопове сигурносних појасева који се налазе у путничким возилима, доставним возилима, камионима и аутобусима. Садржи:

- Дефиниције делова склопа појаса,
- Условe испитивања копче,
- Условe испитивања ретрактора,
- Условe испитивања ремена и
- Условe испитивања прикључака.

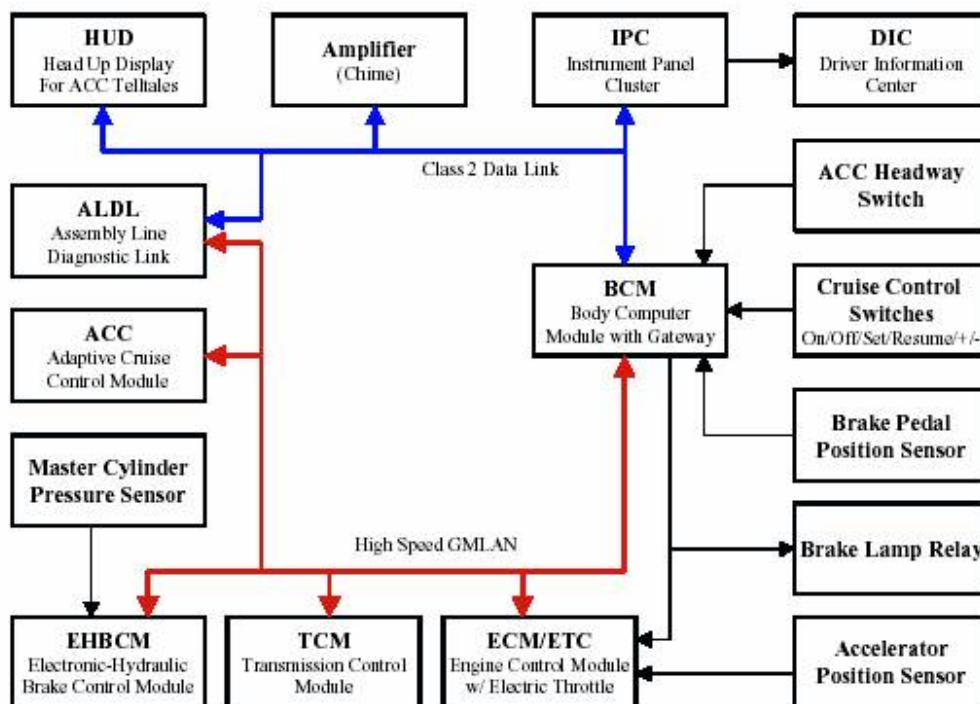
Испитивања обухватају различите услове температуре, влаге, механичка испитивања (јачина), технолошка испитивања (постојаност боје) итд.

4. ACC i td. senzori kao aktivna zaštita karoserije

Adaptive Cruise control – ACC технологија аутоматски прилагођава брзину возила и растојање између два возила у покрету. ACC користи дубински радарски сензор за детекцију на предњој страни возила до 200 метара испред и у складу са тим аутоматски подешава ACC са брзином возила и зазора. ACC аутоматски успорава или убрзава возило према жељеној брзини и удаљености постављеној од стране возача. По стандарду темпомата, возач може заменити систем у било ком тренутку. Служи за откривање релативне брзине претходног возила и удаљености између два возила.

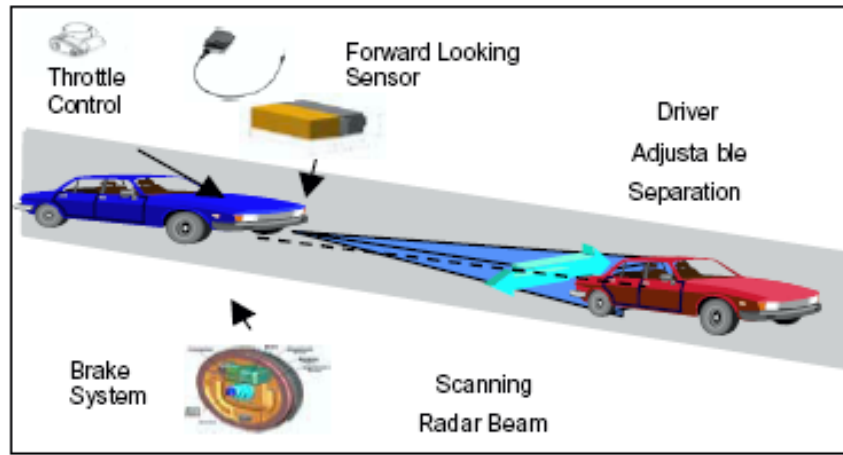
ACC систем је први пут уведен 1998 године у производњи возила у Јапану од стране Toyota. Затим, Nissan представља радар са ACC системом, касније, Јагуар је понудио ACC за ХКР. Остали произвођачи аутомобила, на пример, Mercedes-Benz, Audi, BMW i Cadillac, имају ACC могућност која је сада доступна у одабраним моделима.

Када возило смањује своју брзину кретања а то друго возило које се креће иза њега примети системом ACC врши се мерење растојања. Ако је измерено растојање мање од жељеног растојања које возач има, ACC систем успорава возило за $3.5 \frac{m^2}{s}$ затварањем гаса вентила или аутоматски кочи. Такође, ако је измерена удаљеност већа од подешеног растојања, возило се враћа на подешену брзину. Блок дијаграм система ACC приказан је на слици 69.



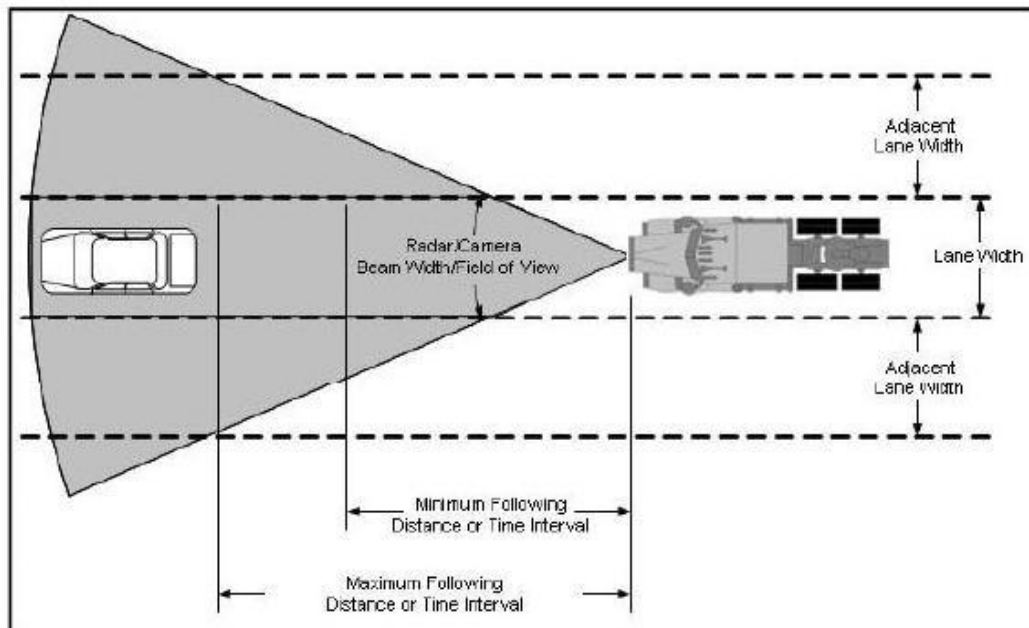
Слика 69: Возила интегрисана ACC системом

Основне компоненте система и подсистема за возило у току вожње са ACC-ом приказан је на слици 70.



Слика 70: Компоненте ACC у вожњи на путу

ACC систем може смањити шансе за сударом, произвођачи ових система и ауто-компанија их не описују као сигурносним уређаји, како би избегли одговорност која се дешава у сударима између возила која су опремљена ACC системом. Уместо тога, ACC системи су изложени као помагала која користе возачу. Осим тога, ACC систем не може открити непокретни објекат на путу.



Слика 71: Односи које регулише ACC систем

ACC се може налазити у три стања:

- Off стање – онемогућен је директан приступ у стање приправности;
- Standby стање – систем је спреман да га корисник активира;
- Active стање – систем управља брзином аутомобила:
 - Стање контроле брзине – испред возила се не налази друго возило и систем не мења брзину већ је држи константном;
 - Стање контроле размака – систем снима возило испред себе и према њему прилагођава брзину



72: Изглед дугмади на волану за подешавање ACC и подешавање темпомат путем ручице

ACC такође може да користи базу ограничења брзине коју добије преко GPS уређаја, те да брзину возила прилагођава тим ограничењима без утицаја возача.

4.1 Сензори

Сензор за ACC систем детектује возило испред уз коришћење радара. Радарски сензор у ACC систем детектује кретање возила на удаљености до 120 метара или чак 150 метара у магли, услед јаке кише и других временских услова. Радар обично ради у милиметарским таласа, на 76-77 GHz. Високе фреквенције радара могу смањити величину антене, тако да произвођачи аутомобила могу монтирати унутар радара предњу маску на аутомобилу, без промене облика возила. Пример решетке уграђеног радара је приказан на моделу BMW серије 5, као што ћемо видети у даљем тексту на слици 73 .



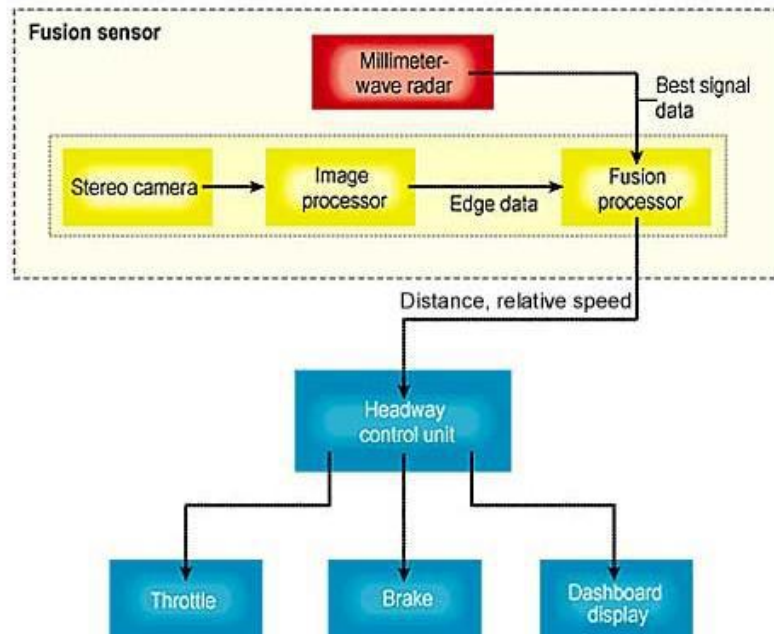
Слика 73: BMW X5 приказан дугим сензорским радарима

Разлог произвођача аутомобила за ласерским радарима заснован је тако да АСС систем не треба да ради далеко изнад онога што возач може да види у лошим временским приликама. Затим, возач може да вози безбедном брзином и преузимањем контроле над возилом ручно у условима лоше видљивости, уместо да вози пребрзо, ослањајући се на АСС систем, што може бити опасно. Међутим, произвођачи радарских система тврде да возач треба АСС систем највише користити за откривање возила, зато што возачи немогу видети много због смањене видљивости.

Осим радар и лидар система такође се користи и систем камера за лакше дефинисање путне траке како би се добила боља слика кривудања пута, та слика би се касније могла упоредити са подацима добијеним скенирањем возила испред и на тај начин би се повећала тачност мерења по којима се дефинишу возила испред и по томе су релевантна за праћење. Облик пута до 120m унапред може се дефинисати на основу напредне обраде слика добијене са камере. Системи засновани на раду камере наравно долазе са овом могућношћу већ уграђеном у себе. На крају ће АСС систем интегрисати дигиталну мапу пута која ће пратити алгоритме и повећати перформансе још више.

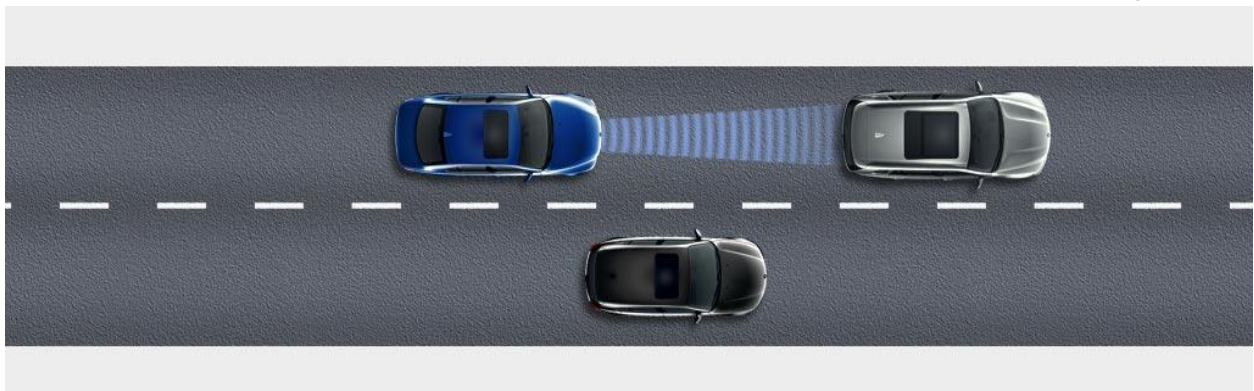
4.2 Stop-and-Go Adaptive Cruise Control

Типичан адаптивни Cruise Control систем ради само на брзини изнад 40 km/h. Напредна верзија адаптивне контроле, стани-крени, развијен је тако да надокнади АСС систем у путовању по нижој брзини, посебно у тешким саобраћајним гужвама. Stop-and-Go Adaptive Cruise Control систем детектује релативну брзину на претходном возилу и растојање између два возила, затим контролише брзину кретања возила у распону брзине до 0 km/h. Уколико се возило испред зауставља, Stop-and-Go АСС систем ће довести возило до потпуног заустављања тако што ће уместо гаса деловати на кочницу. Такође, Stop-and-Go АСС систем неће поново ангажовати гас након што је возило заустављено, јер пружа возачу тоталну контролу при убрзавању возила до потпуног заустављања. Када Stop-and-Go АСС систем поново ангажујемо, возило се убрзава и кочи према саобраћају и брзини темпомата. Блок дијаграм за Stop-and-Go АСС систем је приказан на слици 74.



Слика 74: Stop-and-Go ACC систем

4.3 Критички приказ ових система на конкретном возилу



Слика 75: Active cruise control BMW

Вожња на аутопутевима и прометним путевима је опуштенија са системом Active cruise control. ACC одржава жељену брзину колико је то могуће, истовремено задржавајући унапред дефинисану дистанцу за возило у истој траци. У даљем тексту ћемо приказати ACC систем на конкретном возилу BMW.

Радарски сензори на предњем делу возила стално скенирају пут испред. Као што је приказано на слици 75, BMW прилази споријем возилу, active cruise control аутоматски смањује излазну снагу од мотора и активира кочницу лагано, држећи возило (BMW) на унапред дефинисаном растојању од возила испред.

Када трака постаје јасна и прегледна без проблема, active cruise control аутоматски повећава брзину возила према унапред задатој жељеној брзини. Додир на педалу кочнице или педалу гаса деактивира систем.

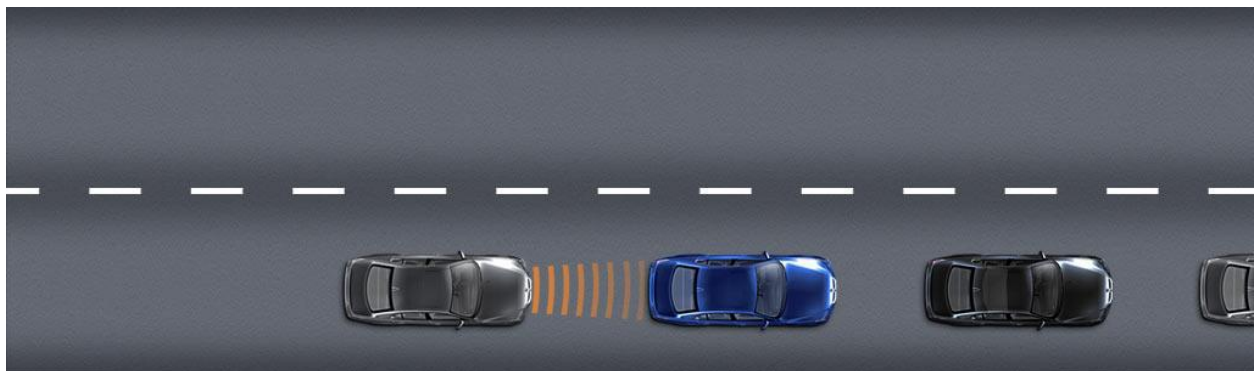
У кривинама, АСС користи податке из динамичке контроле стабилности и навигационих система где израчунава да ли је брзина кретања прилагодљива и утврђује да ли су возила у пољу радара у истој или супротној траци.

АСС је функционалан на возилу BMW при брзинама изнад 30 km/h, а испод 180 km/h. У зависности од модела, ова функција се контролише на точку управљача или користећи дугме на мултифункционалном управљачу слика 76.



Слика 76: Контролисање АСС на управљачу

Систем није намењен да служи као аутопилот. Ако је потребно изненадно успоравање, возач је упозорен од стране звучних сигнала и визуелних порука да преузме контролу над возилом BMW. Прво упозорење сигнал дат, онда упозорење у виду симбола црвеног аутомобила на инструмент табли или контролном екрану. У исто време, раздаљина између кочионе плочице и дискова је смањена у случају да возач мора хитно дејствовати на кочницу.



Слика 77: АСС систем са функцијом Stop & Go

Опуштена вожња у густом саобраћају уз помоћ АСС система и функције Stop & Go обезбеђује да BMW одржи дефинисану удаљености од аутомобила испред, смањењем брзине на нулу. Када саобраћај поново почне да функционише, систем убрзава до жељене брзине кретања, ако је то могуће због густине саобраћаја.

Active cruise control са функцијом Stop & Go првенствено је намењен да служи као асистент возачу на путевима. Три сензорска радара са дометом до 150 метара испред перманентно прате пут. Како се приближавамо споријем возило у својој траци, систем усмерава управљачку јединицу мотора да смањи излазну снагу, а ако је потребно заочити како би се обезбедила унапред дефинисана удаљеност. Ако се возило испред заустави, ACC система и Stop & Go ће довести BMW до потпуног заустављања.

Ако возило које се креће испред искључи или промени траку кретања, ACC система и Stop & Go повећава снагу мотора, BMW убрзава до жељене брзине кретања. Ако је укупан застој дужи од три секунде, ACC система и Stop & Go захтева кратку примену папучице за гас или дугмета за ACC од стране возача како би се возило опет покренуло. Ако је застој краћи од три секунде, убрзање је аутоматско.

5. Трендови будућег развоја

5.1 Конструктивна решења шкољке

Произвођач OPEL (Немачка) је прва фирма која је почела експериментално да се бави проблемима безбедне каросерије возила. Безбедно возило изведено по препоруци ове фирме имало је већу тежину него стандардна, основна варијанта, за око 25%.

Тежња готово свих произвођача аутомобила је да се направи мало компактно, а ипак безбедно возило.

Општа концепција безбедног возила је мотор напред. Ако је уз то и предњи погон, онда је возило компактније. Возила са концепцијом мотора напред су безбеднија јер и мотор при чеоном удару прихвата део енергије, али треба обезбедити да не дође до његовог продирања у путнички простор. Попречно постављен мотор заузима мање места у правцу осе возила и тиме омогућава већу зону деформације при чеоном удару при истој укупној дужини предњег возила. У циљу повећања безбедности код чеоног удара, мотор је померен уназад, ближе путничком простору. Тиме је у почетној фази удара омогућена већа деформација предњег дела чеоног костура, односно веће апсорбовање енергије удара, што је повољно.

При пројектовању путничког аутомобила, са аспекта безбедности, треба имати у виду да путнички простор у саобраћајној незгоди не треба да трпи деформације које би могле да угрозе путнике. Зато путнички простор треба да буде крут, а предњи и задњи део возила деформабилни, да би примили енергију удара.

Тренд развоја малих возила је стављање посебног акцента на безбедност. Из тих разлога на каросерију возила Smart уграђује се 30% лимова повишене чврстоће. Путнички простор је опасан носећом конструкцијом коју чине носачи великог попречног пресека. И код каросерије овога возила изражени су предњи уздужни носачи са предњим попречним носачем и међусобним спојем, који заједно обезбеђују задовољење предњег удара пошто је мотор смештен позади. Из тих разлога стубови А и Б рађени су од лимова повишене чврстоће. Изражен је и тунел на средини пода, који повезује попречне носаче и преноси оптерећење од предњих уздужних носача на остале елементе пода.

Да би се појачао задњи костур уведен је носач који повезује задњи попречни носач са подом. Значајно је да се расподела енергије мора спроводити на сва носећа подручја каросерије тј. носећа конструкција и агрегати морају је примити на себе. То се може постићи принципом поделе сила, чиме ће се појачати носећа конструкција, а неће знатно повећати тежина.



Слика 78. smart-fortwo

Навешћемо неколико мера, које се предузимају као појачање и то.

- виљушкасти предњи уздужни носач,
- попречне везе,
- оптимирање осетљиве структуре,
- размештај агрегата

5.1.1. Концепт виљушког носача

Код предњег удара уздужне силе мора ће се гранати на улазу у путнички простор, тако да се у уздужном правцу носећа структура (тунел, уздужни носачи пода, бочна страница) равномерно и симетрично оптерећују. Ово је постигнуто на моделима Мерцедес-а уз помоћ такозваних носача .



Слика 79. Design Mercedes S klase

Промена је постигнута више локалном променом облика да би се избегла значајна деформација путничког простора односно преградног зида у зони контакта ногу. Главни правац деформације се у овом случају дели на три правца и то: на уздужне носаче пода, који су додатно уграђени, на тунел, и косту бочне странице.

5.1.2. Концепт попречних спојева

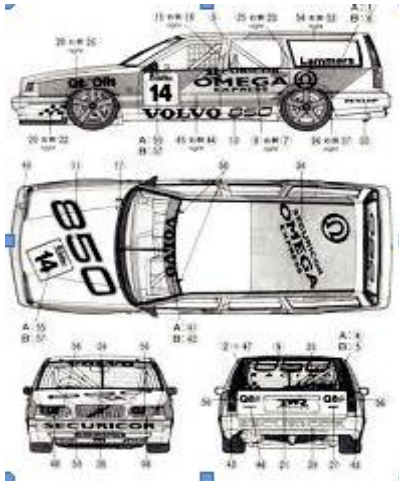
Помоћу масивних попречних слојева повећава се отпорност бочне стране код апсорпције енергије удара. Пример за то је предњи попречни носач, који је толико изражен, да се код деформације чеоног костура наслања на мотор, тако да притом настаје затезање његовог споја са предњим уздужним носачима, на другу страну.

Због тога ће се он деформисати, а такође и зона споја предњег точка и предње осовине. Мотор попуњава простор напред и код деформације померања мотора напред деформација се преноси на тунел. Предуслов за ово је укупно и савојно ојачана конструкција предњег попречног носача као и оптимизирана веза између попречног носача, предњег уздужног носача и предње унутрашње стране.



Слика 80. Чеони костур код Мерцедеса

Приказ конкретног чеоног костура код Мерцедеса- Бенз-а С класе приказ на слици 80. Уочљиви су сви горе наведени правци у развоју носеће конструкције. Очигледно је да се код модела више класе располаже са доста простора потребног за смештај агрегата, тако да у предњи уздужни и предњи попречни носач знатно већег попречног просека.



Слика 81. Volvo 850

Volvo је увек посвећивао изузетну пажњу каросерији односно носећој конструкцији чиме је постигнута изузетна безбедност њихових модела, што је једно од препознатљивих обележја за оваг произвођача.

У раду је приказан чеони костур Волво- а 850 као на слици 81. И код овога модела је изузетно изражен предњи уздужни носач. Исто тако је појачан и предњи попречни носач, као и њихов међусобни спој. Поред тога носач на споју предње спољашње и унутрашње стране је повећаног пресека. Предњи уздужни носач усмерава деформација путничког простора.

Када се дефинише пројектни задатак за нови модел, на основу резултата маркетиншких истраживања, потребно је пројектом предвидети могућу гаму возила која се може развити из базног модела. Из тих разлога, код дефинисања носеће конструкције код базног модела мора се о томе водити рачуна, односно, већ у фази пројектовања базног модела морају дефинисати места где ће се носећа конструкција настављати, односно, мењати носећа конструкција. Поред тога је потребно одредити зоне спојева спољних облога како би била лака доградња за нове верзије.

Конкретно, купци се често питају шта се дешава када се мали аутомобил судари са већим возилом. Без обзира на величину, сви аутомобили се данас производе са извесним стандардима везаним за безбедност.

Проблем је што се тестови раде на тај начин што се возила сударају увек са стандаризованим препрекама, док се несреће у стварности дешавају ипак другачије. Када се сударе возила различитих габарита, постоји низ чинилаца који утичу на крајњи резултат.

Као један од примера решавања носеће конструкције, за различите типове возила дат је пример решавања носеће конструкције код Opel.

Opel Corsa је модел који припада вишој А класи.



Слика 82. Opel Corsa

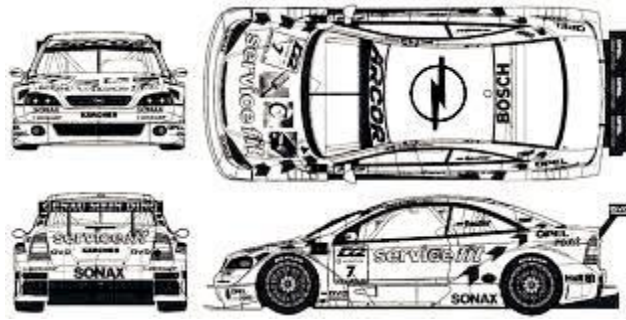
Са слике 82 се може уочити да о свом односу осовинско растојање максимална дужина спада у групу савремених модела, у својој класи, са добро дефинисаним путничким простором, што им обезбеђује велико осовинско растојање.

Код овог возила добро је решен чеони костур, који се одликује јаким предњим уздужним носачем и доњим предњим попречним носачем. Исто тако, носач на споју унутрашње и спољне предње облоге повећаног је пресека. На споју преградним зидом предњи уздужни носач грана се према поду, где вероватно усмерава деформацију код предњег удара. У наставку, на поду, урађени су јаки уздужни носачи.

Задњи костур је исто тако компактан. Код овог модела посебна пажња посвећена је дефинисању костура бочне странице односно ојачавању бочних врата. На костуру бочне странице доминира стуб Б.

Поред ојачања врата у појасу уведена су додатна ојачања у доњем делу, у облику цеви. Ојачање у појасу прима и преноси даље деформацију од горњег уздужног носача. Доње ојачање у вратима последица је задовољења прописа бочног удара у врата. Каросерија, односно, носећа конструкција овога модела робусна је са свим елементима носећих конструкција.

Opel Astra као модел истог произвођача, је модел који припада класи Б. Носећа конструкција овог возила доста је слична са носећом конструкцијом Corse. На слици 83 приказана је носећа конструкција Opel Astre, верзија са петоро врата. У односу на Corsu учињен је напредак у дефиницији чеоног костура. За разлику од Corse предњи уздужни носач директно се грана у под. Међутим, направљен је допунски носач, који са доње стране доста укрућује чеони костур. Задњи костур је компактнији него код Corse. Костур бочне странице има изражен стуб А и Б. Бочна врата су такође ојачана са две врсте ојачања: у појасу, као наставак горњег уздужног ојачања и у доњој зони, где је ојачање урађено од једне цеви. Сва специфична решења код оба модела су усаглашена и примењена на оба модела.



Слика 83 Opel Astra

Већина водећих произвођача у свом производном програму имају најмање по један базни модел у свакој класи. Од њих се касније развијају ван - верзије кабриолети, лака доставна возила и др. Носећа конструкција мора да је прилагођена основној верзији изведеног возила . Као на пример усклађивања конструкције дата је носећа конструкција Opel Comba, лаког доставног возила са лименом надградњом, као возило намењено за породичне излете, услужне делатности у градовима и сл. Носећа конструкција овог возила приказана је на слици 84. Доста решења елемената чеоног костура преузето је од возила Corsa. Та подударност је изражена до стуба Б. Иза стуба Б пресечен је под и постављена надградња, где су задржана предња бочна врата. Носећа конструкција товарног задњег дела типична је за лака доставна возила. Изведени су јаки уздужни носачи са доста попречних носача , нарочито на поду аутомобила. Надградња има predisposition за варијанте са доста стаклених површина.



Слика 84. Opel Comba

Из горе наведеног произилази да носећа конструкција мора бити прилагођена типу возила и да при томе задовољава прописе који важе за тај тип возила.

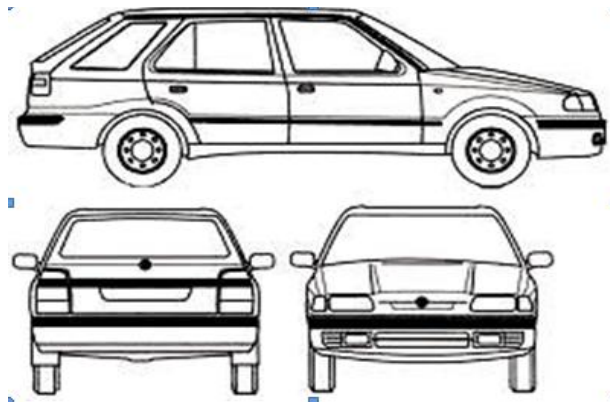


Слика 85. Škoda Felicia

Други пример решења носеће конструкције, за изведену верзију, дала је Škoda Felicia. Базни модел овог возила има савремено дефинисану носећу конструкцију. Код пројектовања носеће конструкције чеоном костуру посвећена је посебна пажња. Предњи уздужни носачи хоризонтални су, доста су ниско постављени и израженог су пресека, који су у зони споја преградног зида усмерени према поду, који се даље настављају у уздужне носаче пода. Специфично је решен носач предњег браника са могућношћу апсорбовања енергије удара.

Код овог возила преградни зид додатно је ојачан у зони команди, што сигурно утиче на смањење деформације путничког простора. Уздужни бочни носачи на поду, повећеног су попречног пресека. Додатно су ојачани стубови врата, који са ојачањима у вратима представљају добру заштиту код бочног удара. Изглед носеће конструкције овога возила приказан је на слици 85.

Као једна од најчешћих варијанти, за ову класу возила, је комби верзија. Изглед носеће конструкције возила Škode Feliciје Combi приказана је на слици 86. Носећа конструкција базног возила задржана је до стуба Ц. Иза стуба Ц дефинисане су промене као и спајање спољних облога. Код носеће конструкције углавном су продужени уздужни носачи. У задњем делу ништа додатно није рађено на носећој конструкцији осим увођења стуба Д као последица продужења каросерије.



Слика 86. Škoda Felicia Combi

Исти проблем решаван је и код Fiat-a на моделу Tempra. Носећа конструкција возила Tempra приказана на слици 87. Код возила Tempra чеони костур робустан је са израженим предњим уздужним носачима. Носећа конструкција је старије генерације, јер предњу уздужни носачи усмеравају деформацију и на под аутомобила као и на костур бочне стране. У састав носеће конструкције придодата је и полушасија од предњег система за ослањање возила, која додатно укрућује чеони костур. Под је урађен са израженим тунелом и јаким бочним уздужним ојачањима. Код задњег костура посебно је вођено рачуна око дефинисања стуба Д.



Slika 87. Fiat Tempra

5.1.3. Примена нових материјала

Развој конструкције каросерије, у пројектантском смислу, достиже оптимум поготову код модела који сада излазе први пут на тржиште. Како би се омогућило задовољење све строжијих прописа из безбедности, смањила тежина возила итд, неопходна је примена нових материјала односно нових технологија.

Како би се омогућило задовољење све строжијих прописа из безбедности, смањила тежина возила итд. неопходна је примена нових материјала, односно нових технологија. У том смислу последњих година све више се користе материјали за израду каросерија знатно мање тежине као што су: лимови од челика повећане чврстоће, алуминијумски лимови, титан и његове легуре и сл. Смањењем тежине уз задовољење захтева у погледу крутости каросерије, смањује се потрошња горива и отвара се простор за додатну уградњу елемената за побољшавање активне и пасивне безбедности.

Прва примена лимова од челика повећане чврстоће (LPČ) у аутомобилској индустрији датира из седамдесетих година, у време енергетске кризе, као одговор на захтеве за смањењем потрошње горива. Учешће LPČ у каросерији аутомобила, по општим прогнозама, у будућности ће износити и до 40%. При томе се тежина каросерије смањује за 10-20%. На новој Опел Астри данас је већ удео LPČ од 44%, што је овом моделу омогућило повећање торзионе крутости каросерије за 78% и савојне крутости 12%.

Основни проблем код ове врсте материјала је неповољна карактеристика обрадивости, отпорност према разарању, пораст броја делова за дораду, недовољна снага машина и виша цена за исту тежину у односу на нискоугљеничне челике.

Примена алуминијума за израду појединих делова каросерије путничког аутомобила започела је коришћењем легуре Ал-Мг-Зн осамдесетих година. Данас се користе три групе легура AL-CU (серија 2000), AL-MG-SI (серија 6000) и AL-MG (серија 5000). На светском тржишту већ постоје аутомобили чија је целокупна каросерија израђена од ових легура (AUDI A8, MAZDA A3 550 и сл.).

Основне карактеристике ових легура су: мала тежина, отпорност на корозију и могућност рециклаже. Негативне особине су: умањена обрадивост, изразито се атхезионо везују за алат, отежана способност задржавања облика и немагнетичне су што отежава класичан начин манипулације комадима.

Примена алуминијума изискује промену стила, где спољни облик мора да буде прилагођен особинама алуминијума. Потребан је изузетно заобљен облик са што мање оштрих ивица.

Међутим, једноставна замена и увођење нових материјала захтева и низ технолошких усклађивања у постојећем производном процесу односно креацију потпуно нових обрадних система.

5.1.4. Најновија решења

Audi A8

Нови Ауди А8 је луксузна лимузина са изразито спортским карактеристикама. Фасцинантан спортски изглед, иновативна технологија и изузетан комфор су демонстрација мотоа "Предност захваљујући техници".

Ауди дизајн је увек фасцинантан у својој сложеној интелигенцији. Линија крова као код купеа оставља утисак као да клизи, скулптурне површине пружају осећај смирености и престижа са оштрим линијама. Нови А8 истиче водећу позицију коју има Ауди у области аутомобилског дизајна.

Представљају најактуелније у многим иновативним технологијама, А8 наговештава ову позицију новим и прогресивним елементима дизајна.



Слика 88. Audi A8

Нова луксузна лимузина има издашне димензије – 5192 mm дужине, са 2992 mm међусобног растојања, 1949 ширина, 1830 тежине и 1460 mm висине. Ауди А8 својом дужином и ширином знатно превазилази и своје предходнике и своју конкуренцију. Што се тиче висине он остаје испод своје најближе конкуренције у Немачкој.

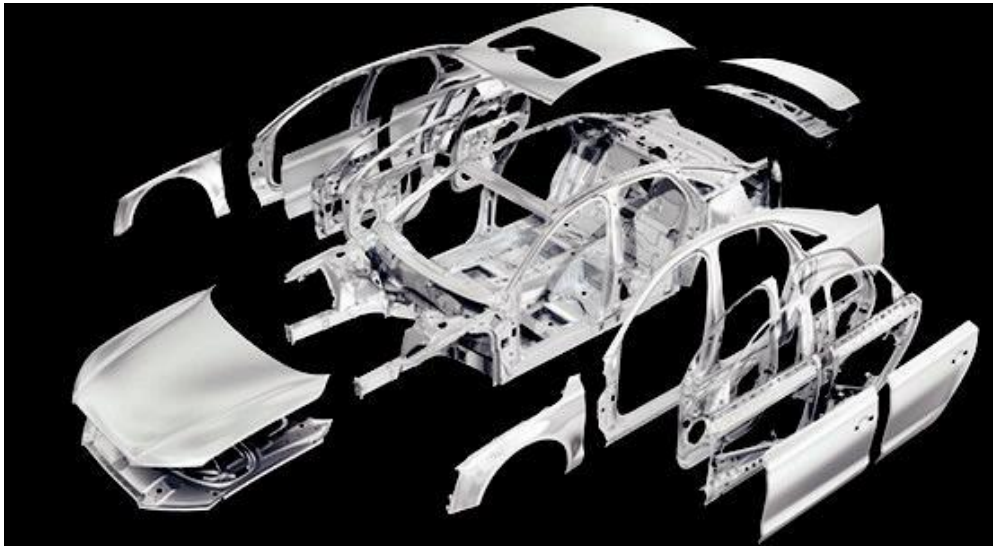
Бочни поглед на нови А8 пружа слику концентрисане и истакнуте снаге. Типично за Ауди, линија возила чини две трећине висине, а преостала трећина иде на стаклени део. Од маске хладњака Торнадо линија, карактеристична за Ауди, иде као лака ивица одмах испод ивице прозора. Линија се наставља одмах изнад кућишта точкова, пружајући А8 снажан изглед на путу.

Каросерија

Велика, јака, безбедна, а опет зачуђујуће лака алуминијумска каросерија опет поставља нове стандарде. Њена мала тежина је кључни фактор за изванредну возну динамику, ефикасност и одличан комфор. Ауди, водич у лакој дизајну у ауто индустрији, још једном потврђује своју водећу улогу.

Пре 15 година бренд са четири прстена је увео audi space frame технологије у производњи, са првом генерацијом А8.

И сада Ауди опет користи ову технологију у знатно унапређеном облику. У зависности од функције који имају, елементи АСФ каросерије се у потпуности разликују у облику и пресеченим областима. Нпр. чворови А стуба новог А8 и један од 25 заливених места у каросерији – међусобно повезују уздужне делове, праг, попречне носаче, кровне носаче итд.



Слика 89. Каросерија возила Audi A8

Ауди је знатно повећао јачину елемената каросерије у новом А8, при чему је знатно смањио и дебљину материјала и тежину.

Једна од кључних ствари за ово је нови композитни материјал за алуминијумске плоче. Употреба тих нових алуминијумских легура велике чврстине је омогућила уштеду на тежини од 6.5 kg.

Поред мале тежине, ASF каросерије новог А8 има много других предности. Статичка торзиона чврстина је повећана за 25% у поређењу са предходником, који је већ био лидер у овом сегменту. У погледу квалитета лакоће, однос између тежине, торзионе чврстине и величине, каросерија је достигла побољшање од 20%. ASF принцип пружа знатно мање вибрације и импресивну тишину унутар возила за осећај који је типичан само за Ауди аутомобиле.

Нови А8 је лимузина са најизразитијим спортским карактеристикама у класи луксузних возила. Његова шасија је комбинација бескомпромисне прецизности са великом динамичношћу, изузетном стабилношћу и комфором.



Слика 90. Аутомобил Audi A8

Иновативан дизајн и напредна техника, уз то највиши могући квалитет материјала и завршне обраде вредности су којих се поједнако придржавају два кооперациона партнера Audi i Bang & Olufsen.

Карактер модела Ауди А8, као лимузине са највише спортског духа у сегменту луксузних аутомобила, представљен је прогресивним изгледом и технологијама које у свим областима представљају сам врх производње аутомобила. Алуминијумска конструкција каросерије Audi Space Frame, перманентан погон на сва четири точка quattro i Multi Media Interface MMI само су три примера мотора марке Audi "Vorsprung durch Technik" ("напредак са техником").

Audi drive select је у стандардној опреми, са опционалним динамичним управљачем. А8 се креће у кривинама спонтано и лако, пролазећи кроз њих скоро неутрално захваљујући quattro перманентном погону на четири точка.

Све варијанте А8 модела иду са стандардним серво троником зависно од брзине. Управљачки механизам је ниско позициониран и испред помоћног оквира; управљачки импулс улази директно у тачкове кроз спону управљачке летве, са веома спонтаном реакцијом.



Слика 91. Управљачки систем Audi A8

Нови А8 представља један од најбезбеднијих аутомобила на тржишту. Он штити путнике са својом стабилношћу, каросеријом, адаптивним системима пасивне безбедности и новим Ауди pre sense системом. Он је доступан у серијској верзији и у три допуњена нивоа.

У стандардној верзији, основни Ауди систем pre sense анализира информације које добија од ESP сензора. У зависности од ситуације, он активира упозоравајућа светла и затвара бочне прозоре, као и шибер. Он затеже и предње сигурносне појасеве. Електрични мотор активира овај процес који је повратан и, ако се ситуација добро заврши, сигурносни појасеви се поново ослобађају.



Слика 92. Допуњени нивои овог система се зову предњи **Audi pre sense**

Ауди пре сенсе задњи систем умањује последице удара од позади. Тај систем такође затвара прозоре и шибер и затеже сигурносне појасеве. Ако А8 има опционалну меморију за предње седишта, она се померају у позицију која штити и путника.

За бочне ударе А има бочне ваздушне јастуке у наслонима предњих седишта и на спољашњем задњим седиштима. Два ваздушна јастука се налазе од А стуба до стуба Ц стуба.

За различите укусе својих купаца Ауди8 је развио широк асортиман боја унутрашњости, тапацирунга и уметака.

TOYOTA HILUX



Слика 93. Toyota Hilux

Од пробијања кроз природу на терену до једноставног крстарења кроз град, способност новог Toyota Hilux- а је заиста свеобухватна.

Ништа га не брине, ништа га не плаши, нема ничега што би га натерало да се премишља. Са способношћу која је неуморна, и у три робусне верзије каросерије (укључујући и пространу Doble Cab верзију 5 седишта) Toyotin Hilux.



Слика 94. Конструкција читавог аута Toyota Hilux

Саграђен на чврстој и издржљивој шасији, крута каросерија може да се избори са свим захтевима који јој се постављају. Њен специјално пројектован TOP рам шасије (Toyota Outstanding Performance platform) има ојачане попречне везне елементе који повећавају чврстину рама шасије и доприносе свеукупној робусности по којој је Hilux чувен.



Слика 95 Toyota Hilux Double Cab

Карактеристике као што је предње вешање са попречним раменима и стандардним лиснатим опругама обезбеђује да Hilux, без обзира на терет који носи, има изузетну стабилност на правцу, контролу каросерије и равнотежу. Hilux је и невероватно трајан – захваљујући панелима од нерђајућег челика и дуготрајној каросерији отпорној на рђу.

6. Закључак

Проблем безбедности саобраћаја актуелан је још од почетка серијске производње возила, а рад на повећању безбедности интензиван је задњих четрдесет година. Са аспекта пасивне безбедности посебан проблем представља конструкција каросерије као једног од кључних елемената на возилу. Поред захтева за изгледом, комфором каросерија мора да задовољи низ прописа из безбедности возила. Посебно значајни су прописи који се односе на биомеханичке критеријуме безбедности. Није довољно да каросерија буде крута и да путнички простор остане неповређен, већ је потребно да успорења која возач и путници преживљавају у случају судара не прелазе дозвољене границе.

Почетак конструкције каросерије везан је за њен изглед и усклађивање са потребама самог возила, а и путника. Прорачун конструкције носећих структура не омогућава сагледавање понашања исте у случајевима удара. Самим тим било је потребно развити различите начине испитивања каросерије возила у различитим фазама конструисања. Уз помоћ јаких рачунара могуће је извршити симулацију удара, а резултате употребити за доношење одређених закључака о понашању каросерије пре него што буду тестиране на удар.

Да би возило било безбедно није довољно да само носећа структура задовољи прописе. Неопходно је да сви уређаји на возилу који утичу на пасивну безбедност буду у складу са прописима, и да њихов рад буде усклађен. На пример без обзира на квалитет носеће конструкције ако појасеви не задржавају возача или путнике на време убрзања која ће они трпети биће изнад границе издржљивости људског тела. Такође, чак и ако возило има уграђен ваздушни јастук у случају великих померања точка управљача, он може бити изузетно опасан за возача.

Међу најважније техничке производе модерног човечанства спада без сумње аутомобил. Уз његову помоћ човек је остварио у њему дубоко усађене нагоне ка слободи, независности и мобилности.

7. Литература

- [1] А. Јанковић, Д. Симић; **Безбедност аутомобила**; Крагујевац, 1996. Приступљено 15.05.2013
- [2] Миловановић М., **Статичка испитивања каросерије путничког аутомобила у почетној фази пројектовања**, МВМ 81/82, Крагујевац, 1988.
- [3] Миловановић М., **Каросерија путничког аутомобила**, Институт за аутомобиле, 1996. год, Крагујевац
- [4] Д. Јегдић. М. Аксић, **Ваздушни јастуци-пасивни систем за заштиту путника**, Крагујевац, 1996.
- [5] И. Милојевић; Дипломски рад: Сензори у аутоиндустрији; Универзитет у Сарајеву; Електротехнички факултет; Сарајево 2009. Приступљено 24.06.2013
- [6] Karen Lie; Cruise Control System in Vehicle; Calvin College Michigan, United States 1982. Приступљено 15.06.2013
- [7] Active cruise control
http://www.bmw.com/com/en/insights/technology/technology_guide/articles/active_cruise_control.html
- [8] http://www.pansweb.com/index.php?option=com_content&task=view&id=99111&Itemid=2309
- [9] http://www.b92.net/automobili/aktuelno.php?nav_id=430012&fs=1
- [10] http://autosjedalice.info/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=82&Itemid=61
- [11] <http://www.automotoportal.hr/2009/11/06/ford-predstavio-sigurnosni-pojas-na-napuhivanje/>
- [12] <http://automagazin.rs/>
- [13] <http://www.dynacornclassicbodies.com/classic2.html>
- [14] <http://www.automagazin.rs/vesti/1/13741/audi-a8-2014-prve-fotografije-informacije-i-video>