

B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

VIŠJEŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ
PROMET - LOGISTIKA

DIPLOMSKO DELO

HERMAN RIBNIKAR

Ljubljana, junij 2007



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolsko strokovnega študija

Program: Promet

Modul: logistika

VARNOST V CESTNEM IN ŽELEZNIŠKEM PROMETU

Mentor: Univ. dipl. ing. Jovan Kek

Kandidat: Herman Ribnikar

Zgornji Brnik, junij 2007

IZJAVA

Študent Herman Ribnikar izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom Jovana Keka, univ. dipl. ing. tehnologije prometa.

V Ljubljani, dne 20.06.2007

Podpis _____

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju univ. dipl. ing. Jovanu Keku za pomoč pri izbiri teme in za kritični pregled teksta.

Za razumevanje med izdelavo diplomskega dela se zahvaljujem tudi svojim najbližjim.

POVZETEK

V diplomskem delu predstavljam varnostne sisteme v cestnem in železniškem prometu. Varnostni sistemi v cestnem prometu se delijo na aktivne, ki delujejo ves čas, in pasivne, ki delujejo le v primeru nesreče.

Med aktivne varnostne sisteme spadajo na primer, zavore, sistem proti zdrsu pogonskih koles, sistem za nadzor podkrmarjenja oziroma prekrmarjenja, sistem za nadzor tlaka v pnevmatikah in podobno.

Najbolj znani pasivni varnostni sistemi pa so: varnostni pasovi in varnostne blazine, varnostno ogrodje vozila, otroški sedeži, manj znani pa so na primer: varnostni loki, varnostni sistemi za zaščito pešcev, dodatne varnostne blazine v sedalih, varnostnih pasovih in podobno.

V diplomski nalogi sem predstavil rezultate znanih poskusnih trkov (crash test) nekaterih bolj znanih tipov vozil, s katerimi preizkušajo zanesljivost posameznih varnostnih sistemov.

Poseben poudarek sem namenil varnosti najmlajših udeležencev v prometu, ter natančno opisal otroške varnostne sedeže, ter tudi rezultate testiranj z njimi.

Nekaj prostora sem namenil tudi zgodovini posameznih varnostnih sistemov oziroma zgodovini njihovega razvoja. Varnostni sistemi v cestnem prometu v zadnjih letih doživljajo velik napredek, zato je njim namenjen večji del diplomske naloge.

Varnost v železniškem prometu se seveda precej razlikuje od varnosti v cestnem prometu. Že sam princip železniškega prometa pripomore k temu, da je malo možnosti za nastanek pogojev, ki vodijo do nezgod. Najbolj izpostavljeni so seveda cestno-železniški prehodi, kjer tudi v največji meri prihaja do nesreč.

Varnostnim sistemom, ki preprečujejo te nesreče, sem v diplomski nalogi namenil največ prostora. Opisal sem torej sisteme za zavarovanje cestno-železniških prehodov, ter signalno varnostne naprave, ki skrbijo zato, da ne prihaja do trkov med železniškimi transportnimi sredstvi med samo vožnjo.

Pišem tudi o tem, da je železniški promet glede na število prepeljanih potnikov in prepeljanega tovora mnogo varnejši od cestnega prometa, čemur v veliki meri pripomore dejstvo, da je človeški faktor minimalen in je tako najpogostejši vzrok nesreč v cestnem prometu, praktično izključen.

KLJUČNE BESEDE

- varnost v cestnem prometu
- varnost v železniškem prometu
- signalno-varnostne naprave

SUMMARY

In my diploma I will present security systems in road and railway traffic. Security systems in road traffic are divided into active, they function all the time, and passive, which function only in case of emergency and accidents.

Among active systems belong for example, brakes, anti-slide system for running wheels, under-steering and over steering systems, pressure control systems and others.

More known passive security systems are seat belts and air bags, security skeleton, baby seats. Less known are for example security arches, pedestrian security system, extra seat installed air bags, security harnesses and others.

In my diploma I have presented results of crash tests some of the most common types of vehicles on which the reliability of individual system is checked.

I gave a special accentuation on the security of the youngest participants in traffic. I have exactly described children security seats and crash tests with them.

I have also written about the history of the security systems respectively their historical development. Security systems in road traffic are facing a great progress in last years, and are the main topic of my diploma.

Security of railway traffic is of course different in many ways in compare with road traffic. The railway traffic itself is configured so, that there is not many possibilities for developing the conditions that would lead to an accident. The most exposed are the level crossings, where in the most cases accidents occur.

The security systems that are preventing the accidents are also presented in my diploma. I have described level crossing security systems, signal security devices that are preventing collisions among the railway transporters during the transportation itself do not occur.

I have also written about the safety of the railway transportation. Regarding the number of the passengers and amount of cargo transported, the trains are much safer than cars. The important role in that has the human factor which is minimal in the railway traffic. On the other side the human factor is responsible for the most of the accidents that occur in road traffic.

KEYWORDS

- Security of road traffic
- Security of railway traffic
- Signal security devices

KAZALO VSEBINE

1.	UVOD	5
1.1	POSTAVITEV PROBLEMA.....	5
1.2	POSTAVITEV CILJA	5
1.3	OMEJITVE IN PREDPOSTAVKE	5
1.4	METODE RAZISKOVANJA	6
2.	VARNOST V OSEBNIH VOZILIH.....	6
2. 1.	VARNOST V PRETEKLOSTI.....	7
2. 2.	VARNOST DANES.....	8
2. 3	AKTIVNA IN PASIVNA VARNOST V OSEBNIH VOZILIH.....	8
2. 3. 1	SISTEMI AKTIVNE VARNOSTI.....	9
2. 3. 1. 1	Elektronski sistem za nadzor stabilnosti (ESP, DDC).....	10
2. 3. 1. 2	Sistem proti blokiranju koles ABS.....	10
2. 3. 1. 3	Sistem za nadzor tlaka v pnevmatikah SSPP.....	12
2. 3. 2	SISTEMI PASIVNE VARNOSTI.....	13
2. 3. 2. 1	Varnostni pasovi in varnostne blazine.....	13
2. 3. 2. 2	Varnostna blazina za kolena.....	19
2. 3. 2. 3	Varnostne blazine v sedežih.....	19
2. 3. 2. 4	Varnostne blazine v varnostnem pasu.....	19
2. 3. 2. 5	Varnostne blazine na motorjih.....	20
2. 3. 3	VARNOSTNO OGRODJE AVTOMOBILA.....	21
2. 3. 4	VARNOSTNI VZGLAVNIKI IN VARNOSTNI LOKI.....	22
2. 4	OSTALI DEJAVNIKI VARNOSTI V CESTNEM PROMETU.....	23
2. 4. 1	VETROBRANSKO STEKLO.....	23
2. 4. 2	POPRAVLJEN AVTOMOBIL – NE-ORIGINALNI REZERVNI DELI.....	24
2. 5	VARNOST OTROK.....	26
2. 5. 1	VARNOSTNI OTROŠKI SEDEŽI IN LUPINICE.....	26
2. 5. 1. 1	Preizkušanje varnosti otroških sedežev s poskusnimi trki.....	28
2. 5. 1. 2	Sistem za pritrjevanje otroških sedežev Isofix.....	29
2. 5. 1. 3	Testi otroških sedežev skupine 0+ (lupinic).....	31
2. 6.	VARNOST PEŠCEV.....	33
2. 6. 1	AVTOMOBIL, KI ZAZNA PEŠCE.....	34
2. 7	PREIZKUŠANJE VARNOSTI AVTOMOBILA S PREIZKUSNIMI TRKI (CRASH TESTI).....	35
2. 7. 1	POTEK PREIZKUSNEGA TRKA EURO NCAP.....	35
2. 7. 2	REZULTATI PREIZKUSNIH TRKOV NEKATERIH POGOSTEJŠIH VOZIL.....	36
2. 7. 3	PREIZKUSNI TRKI MOTOCIKLOV.....	51
2. 8	PRIHODNOST.....	53

3.	VARNOST V ŽELEZNIŠKEM PROMETU.....	54
3.1	POJEM ŽELEZNIŠKEGA PROMETA.....	54
3.2	AKTIVNA IN PASIVNA VARNOST V ŽELEZNIŠKEM PROMETU.....	54
3.3	PROMETNO–TEHNOLOŠKA VARNOST V ŽELEZNIŠKEM PROMETU.....	54
3.4	POMEN IN SKUPINE SIGNALNO-VARNOSTNIH NAPRAV, TER OBMOČJA ZAVAROVANJA.....	56
3.4.1	POSTAJNE SIGNALNO-VARNOSTNE NAPRAVE.....	57
3.4.1.1	Mehanske postajne signalno-varnostne naprave	58
3.4.1.2	Elektromehanske postajne signalnovarnostne naprave.....	58
3.4.1.3	Elektrorelejne postajne signalnovarnostne naprave.....	59
3.4.1.4	Elektronske in računalniško podprte signalno-varnostne naprave.....	60
3.4.2	PROGOVNE SIGNALNO-VARNOSTNE NAPRAVE.....	60
3.4.2.1	Avtomatski progovni blok – enotirna proga.....	60
3.4.2.2	Avtomatski progovni blok – dvotirna proga.....	62
3.4.3	MEDPOSTAJNA ODVISNOST NA ENOTRINIH IN DVOTIRNIH PROGAH.....	62
3.5	NAPRAVE ZA ZAVAROVANJE CESTNO – ŽELEZNIŠKIH PREHODOV.....	63
3.5.1	SISTEM ZA ZAVAROVANJE CESTNIH PREHODOV S KONTROLNIMI SIGNALI (CPR-KS).....	65
3.5.2	SISTEM ZA ZAVAROVANJE CESTNIH PREHODOV V POSTAJNEM OBMOČJU (CPR-PO).....	65
3.5.3	SISTEM ZA ZAVAROVANJE CESTNIH PREHODOV Z DALJINSKO KONTROLO (CPR-DK).....	65
3.6	VARNOSTNE NAPRAVE NA VLAKIH.....	66
4.	ZAKLJUČEK.....	67
	VIRI IN LITERATURA.....	68
	KAZALO SLIK	69

1. UVOD

Problema varnosti v cestnem in železniškem prometu sta stara skoraj toliko kot tudi sistema prometa, saj so se prve nesreče – poškodbe in nezgode zgodile že v samem začetku delovanja navedenih sistemov.

Glede na zelo majhno število udeleženih vozil in oseb v začetku cestnega in železniškega prometa, ni bilo pretirane potrebe po intenzivnem razvoju področja varnosti v prometu, saj je ob nesreči pri hitrosti 5 – 10 km/h prišlo le do strahu ali do manjših poškodb.

Z razvojem prometa, predvsem pa z večanjem hitrosti in števila udeležencev v prometu se je kmalu pokazala potreba po razvoju varnosti v prometu, kot samostojnega področja oziroma znanosti.

1.1 POSTAVITEV PROBLEMA

V diplomski nalogi so opisani varnostni sistemi v cestnem in železniškem prometu. Pri področju varnosti v cestnem prometu so razloženi sistemi aktivne in pasivne varnosti, več poudarka pa je namenjeno sistemom pasivne varnosti.

Sistemi pasivne varnosti namreč v zadnjem času doživljajo največji napredek in so tako zanimivejši za opis. Sistemi pasivne varnosti v cestnem prometu se mi zdijo še posebej pomembni zato, ker ponavadi delujejo takrat, ko vozniki naredimo napako. Takih primerov pa je dandanes, ko je promet vse gostejši, čedalje več.

Železniški promet je glede tega drugačen, saj tovrstnih napak praktično ni. Pri železniškem prometu so zato opisane predvsem varnostne naprave železniške infrastrukture, ki skrbijo zato, da ne prihaja do nevarnih situacij.

1.2 POSTAVITEV CILJA

Osnovni cilj diplomskega dela je natančneje predstaviti varnost v cestnem in železniškem prometu ter vse elemente in dejavnike, ki to varnost tvorijo oziroma na njo vplivajo.

Cilj naloge ni statističen prikaz števila dogodkov (nesreč), temveč prikaz razvoja dejavnikov varnosti v cestnem in železniškem prometu, ter natančen opis vsakega dejavnika posebej.

1.3 OMEJITVE IN PREDPOSTAVKE

Pri pripravi na pisanje diplomske naloge sem veliko informacij črpal iz revij in publikacij, ki se ukvarjajo s temi problemi. Sam namreč že dolgo časa spremljam dogajanje na tem področju.

Nekaj več težav sem imel z zbiranjem informacij za železniški promet, saj o tem pred pisanjem te diplomske naloge nisem vedel ničesar. Po drugi strani pa je tudi informacij o varnostnih sistemih v železniškem prometu neprimerno manj, kot podobnih informacij o varnosti v cestnem prometu.

Že na samem začetku naj povem, da je po mojem mnenju (in tudi dejstva jasno kažejo na to) železniški promet neprimerno varnejši od cestnega. Do nesreč prihaja le na nezavarovanih železniških prehodih, kjer pa »žrtve« niso potniki v železniškem prometu, ampak udeleženci cestnega prometa.

1.4 METODE RAZISKOVANJA

Pri preučevanju študijske literature ter izdelavi diplomskega dela so uporabljane naslednje znanstveno-raziskovalne metode:

- induktivno-deduktivne metode;
- analitične metode;
- sintetične metode;
- komparativne metode;
- metode deskripcije;
- metode kompilacije in
- statistične metode.

V diplomski nalogi prevladujeta metodi opisovanja in statistična metoda. Ostale navedene raziskovalne metode so uporabljane v manjši meri skozi celotno diplomsko nalogo.

2. VARNOST V OSEBNIH VOZILIH

2.1. VARNOST V PRETEKLOSTI

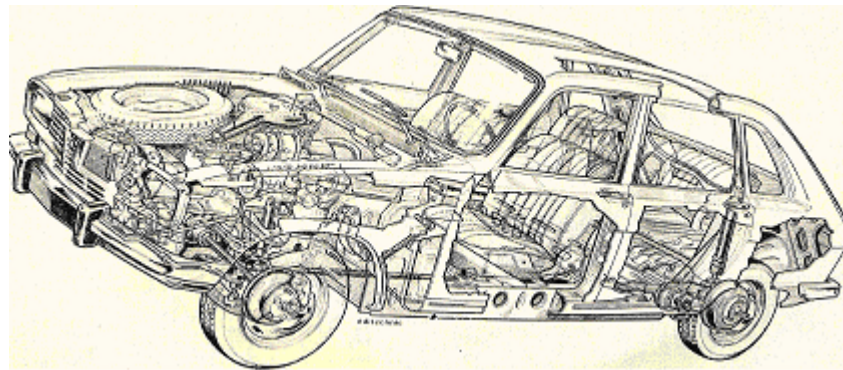
Varnost v cestnem prometu je imela nekdanj mnogo manjšo vlogo kot v današnjih časih. K tem je prav gotovo prispevala mnogo manjša gostota prometa in predvsem mnogo manjše hitrosti, ki so jih dosegali avtomobili, ki so tedaj vozili po cestah.

Varnostni sistemi v avtomobilih niso bili nekaj, kar je vzbujalo zanimanje in povečevalo prodajo, zato tudi proizvajalci niso dosti vlagali v razvoj varnostnih sistemov. Vseeno pa že zgodaj, okoli leta 1960, zasledimo prve začetke razvoja varnostnih sistemov. Takrat je bil pojem varnega avtomobila seveda precej drugačen kot danes. Zdi se, da je voznikom v tistih časih še največ pomenilo, da je bil avtomobil zadosti "trden", kar pa se je kasneje izkazalo celo za varnostno pomanjkljivost, saj "trši" avtomobil pri trku absorbira manj energije, ki jo potem "absorbirajo" potniki.

Da bomo dobili vtis, kako so včasih gledali na varnost pogledajmo, kakšen je opis varnostnih sistemov avtomobila Renault 16 iz leta 1967. Samonosna karoserija je zelo trdna: na dno so privarjeni prešani profili in na strehi sta »rogova«, ki pomagata, da ni prehudo, če se avto postavi na glavo. Gotovo sodita k varnosti tudi premična žarometa, ki ju preprosto obrneš navzdol, da bi luč ne zaslepila drugih voznikov, kadar je avto zadaj preveč naložen. Na zasneženi cesti v Škofjo Loko smo spustili volan in silovito zavirali. Renault 16 ni zaneslo. Prednje kolutne zavore in bobnaste zavore na zadnjih kolesih, so usklajene in vsa čast napravi, ki uredi, da zadnji kolesi ne blokirata.

Udobnost in varnost - eno gre vedno na račun drugega. Pri renaultu so ju znali uskladiti. Motor je spredaj in poganja prednji kolesi. Takšna zasnova, ko zadnje osi ne obremenjujejo diferencial in pogonski gredi, pomaga, da je lažje vzmetiti zadnji kolesi. To je za udobno vožnjo zelo pomembno. Tako ima Renault 16 tudi zadaj vzvojne vzmeti in vsako kolo je pritrjeno na posamični vzdolžni nihajoči ročici. Tako kot pri zadnjih kolesih pomagajo tudi vzmetem prednjih koles posebni gumijasti vložki. Zaradi tega vzmetenje požira tudi udarce od strani, ki bi jim samo teleskopski hidravlični blažilci ne bili kos. Morda boste vprašali, zakaj pišemo toliko o vzmeteh, ko smo obetali, da bomo opisovali varnost? Zato, ker takšno vzmetenje ublaži kratke udarce, (na primer zaradi zarez na betonski cesti), ki jih povzročijo radialne gume. Le-te pa pomenijo bolj varno vožnjo v ovinku in pri zaviranju.

Vsa vozila Renault 16 imajo radialne gume, pa so vseeno udobna. Na serpentinah kočevske ceste smo poskusili vse, da bi spravili vozilo iz ravnotežja. Kazalec, na merilcu hitrosti je ves čas nihal med 115 in 130. In samo v najbolj ostrih ovinkih smo morali prestaviti v tretjo - takrat motor zelo zatuli – da sta nas prvi kolesi varno potegnili iz zagate. Renault 16 se prilepi na cesto. Na makadamskih serpentinah ceste na Blegoš, se Renault 16 prav tako izkaže. V ostri serpentinah se sicer najprej ustrašiš, ko se vozilo zelo nagne, toda kmalu spoznaš, da ni bojazni, da bo avto zaneslo. Če preveč pridrviš se vozilo zelo nagne, gume zacvilijo, toda zdrsujejo tako, da same zavirajo.



Slika 1: Renault 16, letnik 1967

2. 2. VARNOST DANES

Dandanes je varnost v cestnem prometu eden najvažnejših in najaktualnejših pojmov. Glede na skoraj vsakdanje povečevanje gostote prometa in nenazadnje na življenjski tempo vsakdanjika, ki nas voznike mnogokrat prisili, da smo z glavo vse drugje, le pri vožnji ne, je to tudi logično. Težke prometne nesreče so praktično del našega vsakdana, zato je seveda avtomobilska varnost v najširšem pomenu besede, ena najpomembnejših tem našega časa.

Proizvajalci vozil tekmujejo med seboj ne samo, kdo bo ponudil najcenejše a hkrati najlepše in najhitrejše vozilo, pač pa tudi v tem, kateri bo ponudil najvarnejše vozilo. Zato je razvoj varnostnih sistemov v razcvetu in vedno znova se pojavljajo novi elementi, ki večajo varnost potnikov v vozilih, pa tudi drugih udeležencev v prometu (kolesarji, pešci, ...) Posebno mesto pri varnosti v cestnem prometu je namenjen tudi najmlajšim, torej otrokom. Priča smo razvoju otroških sedežev, ki so posebej prilagojeni za otroke določene velikosti in teže.

Svoj delež k varnosti v cestnem prometu pa seveda dodaja tudi vse strožja zakonodaja. Novi zakoni poskušajo čimbolj omejiti vožnjo pod vplivom alkohola ali drugih opojnih substanc, omejiti prevelike hitrosti (te so največkrat vzrok hudih prometnih nesreč), iz prometa izločiti tehnično pomanjkljiva vozila ipd. Treba pa je tudi omeniti, da se vse več dela na preventivi, torej na osveščanju voznikov, predvsem pa vzgoji bodočih voznikov. Sam menim, da je prav na tem zadnjem področju še velika rezerva.

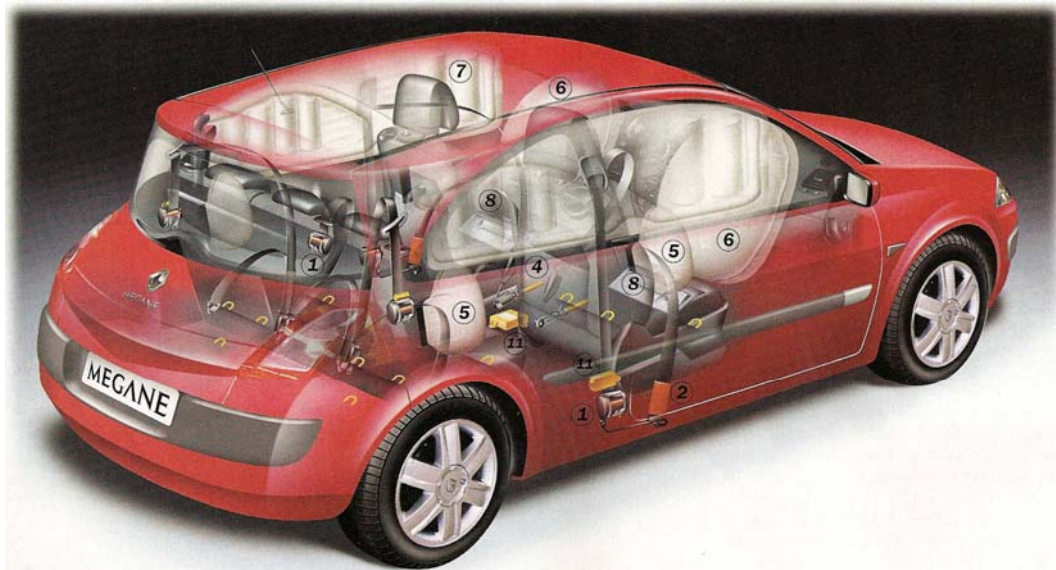
2. 3 AKTIVNA IN PASIVNA VARNOST V OSEBNIH VOZILIH

Sisteme, ki skrbijo za varnost potnikov v vozilih delimo na aktivne in pasivne varnostne sisteme. Aktivni varnostni sistemi so tisti, ki so aktivni ves čas in varujejo vozilo in potnike med vožnjo. Med aktivne varnostne sisteme spadajo: zavorni sistem ABS, elektronski sistem za nadzor stabilnosti ESP (DDC), kontrola podkrmarjenja CSV, sistem za nadzor tlaka v pnevmatikah SSPP in drugi.

Pasivni varnostni sistemi med vožnjo niso aktivni, delujejo pa v primerih ogrožene varnosti; recimo pri trčenjih, močnih zaviranjih, Med pasivne varnostne sisteme

spadajo: varnostni pasovi z omejljniki zatezne sile, zategovalniki varnostnih pasov, zračne blazine, varnostni sedeži, varnostne kletke, varnostni vzglavniki, varnostni vzglavni loki, bočne ojačitve, zračne zavese, ipd.

Poleg teh sistemov pa obstaja pa tudi mnogo posebnih varnostnih sistemov, ki so namenjeni varnosti otrok: otroški sedeži za prevoz najmlajših, popularne lupinice, otroški sedeži, pritrdišča otroških sedežev Isofix, otroški vzglavniki (dvofunkcijski), stikala in tipala za izklop sovoznikove zračne blazine,



Slika 2: Pasivna varnost v Meganu.

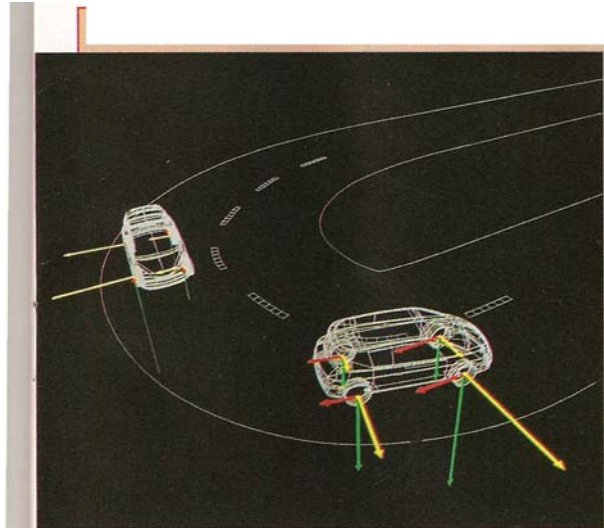
- omejevalnika zatezne sile varnostnih pasov za prsni koš (1),
- omejevalnika zatezne sile varnostnih pasov za medenični predel (2),
- dodatnega zategovalnik varnostnega pasu (4),
- stranski varnostni blazini za zaščito prsnega koša (5),
- Prednji varnostni blazini (6),
- blazine v obliki zavese (7),
- dodatna varnostna blazina (8).
- zategovalniki (11),

2. 3. 1 SISTEMI AKTIVNE VARNOSTI

Sistemi aktivne varnosti v največji meri pripomorejo k zmanjšanju možnosti za nastanek razmer, ki vodijo do prometnih nesreč. Njihova funkcija je pomoč vozniku pri vožnji s tem da kompenzirajo voznikove napake in blažijo njihove posledice. V nadaljevanju sledi opis nekaterih sistemov pasivne varnosti. Osredotočil sem se predvsem na novejše, saj so klasični sistemi aktivne avtomobilske varnosti, kot so klasične zavore, žarometi ipd., že dovolj znani in poznani.

2. 3. 1. 1 Elektronski sistem za nadzor stabilnosti (ESP, DDC)

ESP in DDC sta sistema, ki nadzorujeta stabilnost vozila v primeru zdrsa le tega. Delujeta na isti osnovi, razlika je v računalniškem programu. Sistem ESP sicer umiri vozilo v primeru zdrsa, vendar pa, če je hitrost precej prevelika, bo avto zletel s ceste »nadzorovano«. Za DDC so inženirji razvili zapleten računalniški algoritem, ki vozilo ne le umiri, temveč tudi s selektivnim zaviranjem vseh koles zmanjša hitrost in tako poveča možnosti, da avto ostane na cesti.



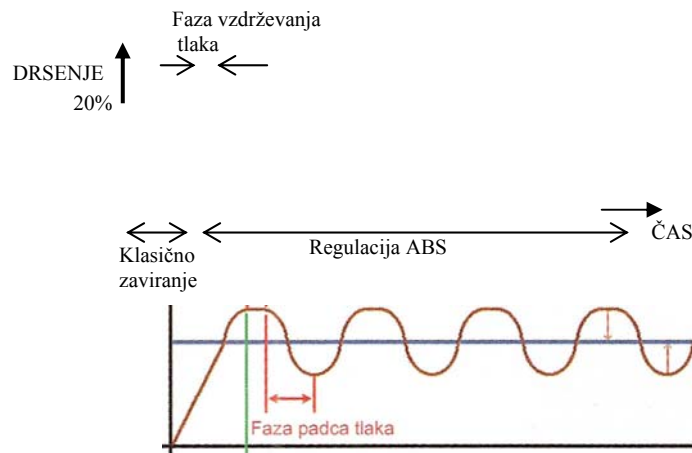
Slika 3: Primer delovanja sil na vozilo pri vožnji skozi ovinek.

2. 3. 1. 2 Sistem proti blokiranju koles ABS

Zgodovina sistema proti blokiranju koles se je pravzaprav začela že leta 1908, ko so iznašli regulator proti podrsavanju za tirna vozila, Bosch pa je leta 1936 prejel patent za »preprečevalnik blokiranja zavor«. Ker pa takšen sistem nujno potrebuje zelo hitro povratno zvezo, so se mu vrata v množično izdelavo odprla šele takrat, ko je dozorela elektronika, saj le ta omogoča izračun potrebne reakcije zavornega sistema v milisekundah. Poleg tega so morali dodelati tudi mehanski del sistema, to je hitro-preklopne magnetne ventile in zmožljive hidravlične črpalke.

Kako deluje sistem ABS? Osnovna funkcija sistema ABS je, da vozniku omogoča ohraniti nadzor nad vozilom tudi v kritičnih situacijah, pri nenadnem zaviranju. Sistem ABS mora pri pritisnjeni zavori ohraniti približno 20% drsenje. Takoj ko drsenje doseže to vrednost, skuša sistem zadržati tlak v zavornem krogotoku. Kajti če je vrednost drsenja večja, je nadzor nad vozilom precej okrnjen in vozilo ni več stabilno.

Če drsenje še naprej narašča pade tlak, da vrednost drsenja pade pod 20% in tako naprej preko celotne faze regulacije. Cilj je čimbolj zmanjšati nihanja (slika 4).



Slika 4: Delovanje ABS sistema.

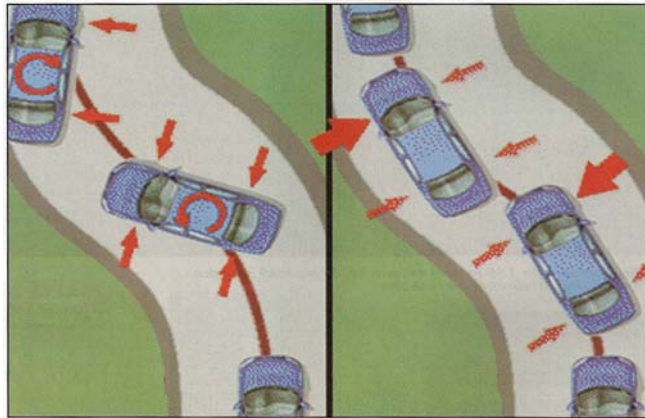
V ospredje pa vse bolj prodira integrirani sistem, ki se imenuje ASMS (Automatic Stability Management System). Služi izboljšanju stabilnosti vozila v kritičnih trenutkih, ko voznik ne more več ali ko težko vpliva na gibanje vozila.

Sistem ASMS sestoji iz zavornega ABS MK 20, pogonskega ASR, treh dodatnih tipal (ki sporočajo podatke o kotu zasuka volanskega obroča, o bočnem pospešku in o vrtilnem momentu okrog navpične osi vozila), zelo zmogljivega računalnika in posebnega (dodatnega) zavornega ojačevalnika. Računalnik sprejema podatke z vseh tipal ter nadzira delovanje na podlagi vstavljenega programa, zavorni ojačevalnik pa omogoča uporabo zavor na posameznem kolesu tudi v primeru, ko voznik ne zavira.

Sam ABS se namreč odziva le v primeru, ko voznik pohodi pedal zavore, ASMS pa zmore zavirati posamezno kolo tudi, ko voznik pritiska pedal plina. Program v računalniku je seveda uporaben šele takrat, ko ima na voljo dovolj podatkov. Tipala zato igrajo pomembno vlogo: z volanskega obroča tako prihaja tudi podatek o smeri gibanja volanskega obroča, bočni merilnik pospeškov zmore meriti tudi sredo-bežno silo, ki deluje na avtomobil, tipala na kolesih pa odčitavajo njihovo vrtilno hitrost in na ta način ugotavljajo, ali prihaja do zdrsa.

Računalnik na podlagi podatkov nepretrgoma določa status dinamike vozila. Dokler so vozne razmere normalne sistem ne posega v delovanje motorja ali zavor. Ko pa se vozne razmere poslabšajo (zdrs kolesa ali celega vozila), v akcijo stopi ASMS, ki v delčku sekunde pripravi reševalno strategijo in jo v naslednjem delčku sekunde tudi izvede.

Že ABS in ASR, ki nadzirata zaviranje in pospeševanje, zmoreta dosti pomagati. Sistem ASMS pa mora, kolikor je to mogoče, ustvariti nasprotni vrtilni moment (okrog navpične osi avtomobila; prav ta moment je največkrat vzrok za gibanje vozila mimo nadzora voznika), da z uravnoteženjem vrtilnih momentov umiri neželeno gibanje vozila. To lahko izvede z nadziranim zaviranjem posamičnega kolesa prek že omenjenega dodatnega zavornega ojačevalnika. Obenem ASMS poseže tudi v delovanje motorja prek motorne elektronike, da bi, če bi bilo to potrebno, omejil preveliko moč oziroma prevelik navor na pogonskih kolesih glede na torni količnik med kolesi in podlago.



Slika 5: Zaviranje in krmiljenje: brez sistema ASMS (levo) in z ASMS (desno) v drugem primeru ni neželenega vrtilnega momenta okrog navpične osi.

2. 3. 1. 3 Sistem za nadzor tlaka v pnevmatikah SSPP

Tlak v pnevmatikah je tudi v neposredni zvezi z aktivno varnostjo med vožnjo. Sprememba tlaka povzroča spremembe v obnašanju avtomobila. Vse večja zanesljivost sistemov je pripeljala tako daleč, da danes le še redko kdo redno spremlja tlak v pnevmatikah. Elektronika zdaj rešuje tudi ta primer. Na trgu je že nekaj avtomobilov s samodejnimi sistemi za nadzor tlaka, ki se med seboj ne razlikujejo bistveno. Osnova so tipala v posameznih kolesih, ki odčitavajo tlak in prek radijskih valov pošiljajo to informacijo v kontrolno enoto. Ta lahko razlikuje med spremembo tlaka pri spremembi temperature pnevmatike, ki ni škodljiva, in spremembo, ki je posledica neke napake in lahko škodno vpliva na porabo, obrabo in varnost. Ko tlak nenadzorovano pade, sistem voznika opozori prek lučk na armaturni plošči. V navadi je že, da za manjši padec tlaka zagori oranžna lučka, za večji pa rdeča, lahko pa tudi začne utripati lučka kolesa, pri katerem je prišlo do zmanjšanja tlaka v pnevmatiki. Takrat je treba zamenjati kolo ali morda le dvigniti tlak na bencinski črpalki. Ta sistem torej res nekoliko podpira »lenobo« voznika, toda brez pravilnega tlaka v pnevmatiki noben ABS, ASR, ESP in podobni sistemi ne pomagajo veliko.



Slika 6: Tipalo za nadzor tlaka v pnevmatikah

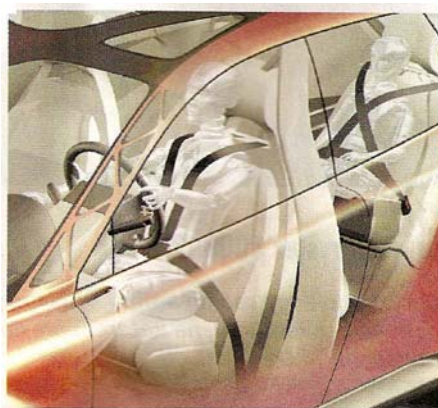
2. 3. 2 SISTEMI PASIVNE VARNOSTI

2. 3. 2. 1 Varnostni pasovi in varnostne blazine

Od sistemov pasivne varnosti so nam zagotovo najbolj znani varnostni pasovi. So tudi varnostni sistem, ki so je najprej pojavil v avtomobilih. Varnostne blazine so se sicer pojavile mnogo kasneje, vendar je njihovo delovanje tako povezano z varnostnimi pasovi, da sem se odločil, da jih opišem na začetku. Lahko bi nekako rekli, da sta varnostni pas in varnostna blazina osnova pasivne varnosti v avtomobilu.

Avtomobilski varnostni pasovi so znani že od začetka tega stoletja. Leta 1903 jih je patentiral Gustave Lebeau. V ZDA so poskušali proizvajalci, ki so že imeli nekaj izkušenj o tem iz vojaških letal druge svetovne vojne, vpeljati varnostne pasove tudi v avtomobile. Vendar pa le-ti med vozniki niso bili dobro sprejeti, saj večina ljudi o lastni varnosti takrat še ni razmišljala. Ameriški pionir na področju varnosti je bil v tistem času proizvajalec Tucker. Prvi evropski proizvajalec avtomobilov, ki je ponudil varnostne pasove, je bil britanski Ford leta 1955, kasneje pa so mu sledili še ostali. Ti pasovi so bili še dvotočkovni, vezali pa so se preko ramen (kot v letalu).

Zakonske uredbe so bile takrat še zelo tolerantne: pasovi so morali biti v avtomobilu le če so bili serijsko vgrajeni. V letu 1961 pa je Velika Britanija sprejela predpis, po katerem so morali imeti vsi na novo registrirani avtomobili varnostne pasove. S tem predpisom pa uporaba pasov ni bila obvezna, kar so popravili s predpisom leta 1964, po katerem so morali biti potniki na prednjih sedežih privezani. Približno istočasno so tudi v ZDA pričeli uporabljati varnostne pasove. Leta 1967 je britanski Ford postal prvi avtomobilski proizvajalec na svetu, ki je vse svoje modele serijsko opremljal z inercialnimi varnostnimi pasovi tudi na zadnjih sedežih. Konec šestdesetih let so se pojavili že tritočkovni varnostni pasovi, ki so se obdržali vse do danes. Čeprav pa je Volvo v zadnjem času predstavil dva sistema štiri točkovnih varnostnih pasov za uporabo v osebnih vozilih. Poznamo sicer tudi pet točkovne varnostne pasove, ki pa se zaenkrat uporabljajo izključno v dirkalnih avtomobilih.



Slika 7: Štiri točkovni varnostni pas za uporabo v osebnih vozilih.

Avtomobilski koncern Renault je razvil sistem, ki pri trkih zmanjšuje nevarnosti poškodb, ki lahko nastanejo zaradi varnostnega pasu. Rešitev je v bistvu zelo enostavna in poceni, imenuje pa se PRS (Programmed Restraint System). Njen

bistven del je perforiran in zvit jeklen trak, ki služi kot nosilec zvitka varnostnega pasu in ki se pri močnem zategovanju programirano deformira ter s tem popušča silo zategovanja. V primeru trka se proces odvija v dveh fazah: najprej se (v 15 tisočinkah sekunde od trka) aktivirajo pirotehnični zategovalniki pasu, kar je poznano že dolgo časa. Njihova funkcija je zmanjšati pomik telesa potnika pred avtomatsko blokado pasu. V drugi fazi pa se sila zategovanja pasu prenese na omejevalce moči in jekleni trakovi se pričnejo raztezati. Tako se kinetična energija telesa porablja za delo, ki je potrebno za deformacijo jeklenih trakov. Na ta način se občutno zmanjša jakost sile zategovanja, ki lahko sicer povzroči poškodbe. Celoten proces traja približno 11 stotink sekunde. Zanimivo je, da Renault svojega patenta ni zaščitil, temveč ga je ponudil vsem ostalim zainteresiranim avtomobilskim proizvajalcem.

Francoski inženirji pa so razvili še dodatni sistem varnosti, ki dopolnjuje sistem PRS in deluje v kombinaciji z njim. Gre za usklajeno delovanje zategovanja varnostnega pasu in zračne blazine SRP sistem (Systeme de Retenue Programme). Posebni ventil glede na tlak v zračni blazini regulira količino zraka v njej, hkrati z ventilom pa se aktivira še omejevalec moči varnostnega pasu, ki ublaži pritisk pasu na prsni koš potnika. Omejevalec moči varnostnega pasu in ventil zračne blazine delujeta skupaj do konca trka, pri čemer se poškodbe prsnega koša zmanjšajo do 54%, vratu in glave pa od 60 do 70% (v primerih čelnega trka).



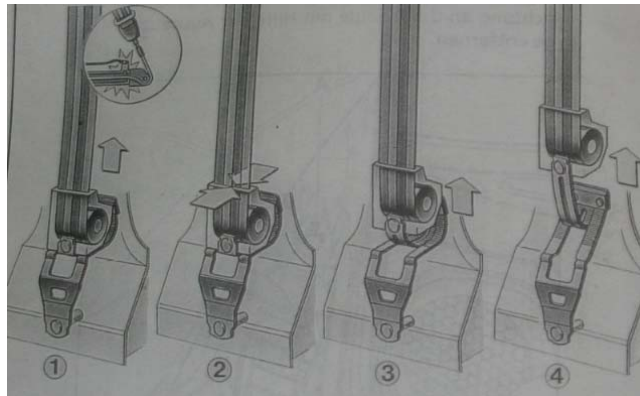
Slika 8: Nesprožen in sprožen zategovalec varnostnega pasu.

V zadnjem času pa je postala zanimiva še ena izboljšava sistema varnostnih pasov, ki bo odpravila še morebitne zadnje dvome o nevarnosti privezovanja v posebnih primerih nesreč (npr. v primeru zdrsa vozila v vodo, kjer je zaradi blokade pasu po trku obstajala možnost utopitve).

Inženirji so namreč razvili poseben varnostni pas, ki v primeru trka ublaži pojemek voznika in ga zadrži na sedežu v pravilnem položaju (zmanjšanje poškodb), takoj po zaustavitvi vozila pa se samodejno odklopi oz. sprosti in s tem omogoči izhod iz vozila.



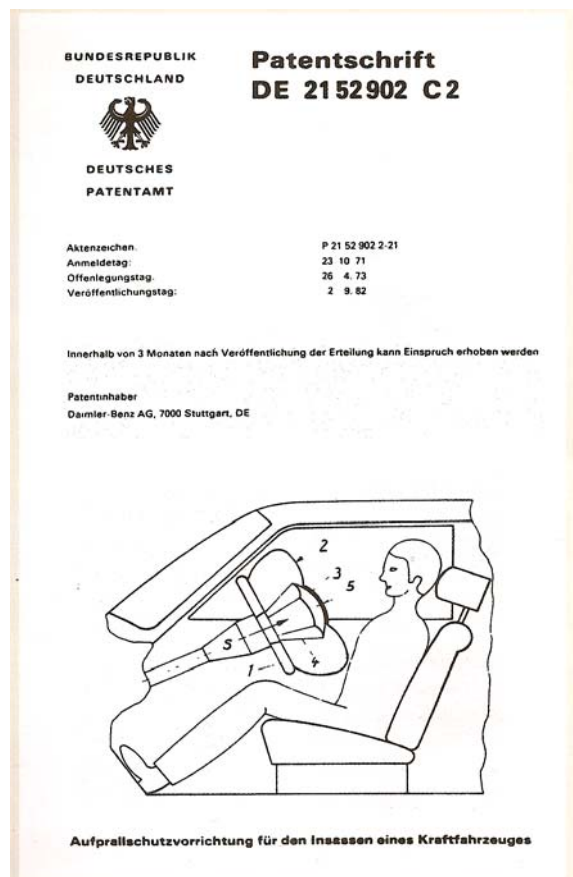
Slika 9: Varnostni pas z zategovalnikom.



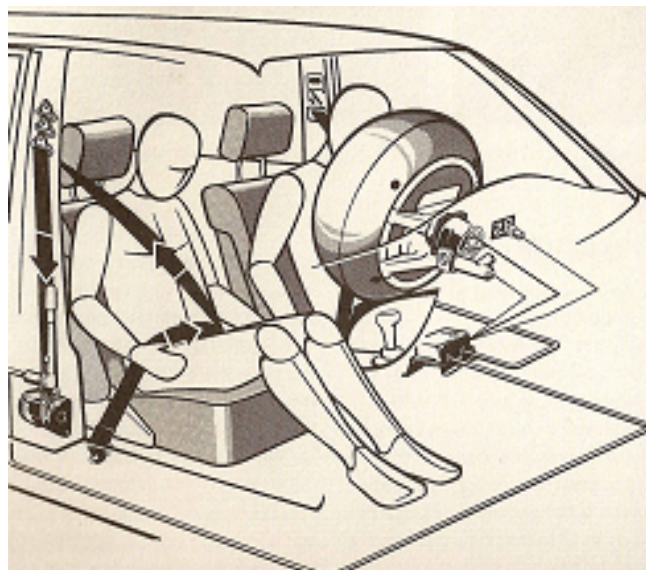
Slika 10: Sistem popuščanja zatezne sile.

Razvoj zračnih blazin

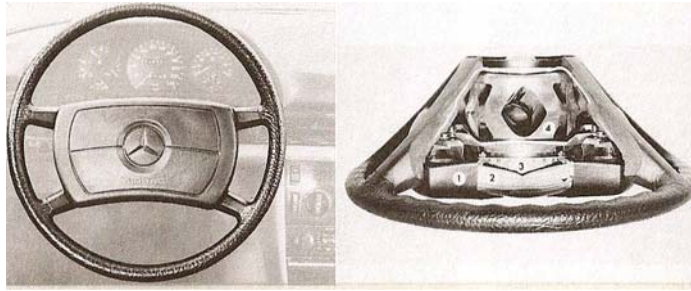
Oktobra 1971 je Daimler – Benz prijavil prvi patent za zračni meh (Slika), ki so ga začeli razvijati že konec šestdesetih let. Do priprave varnostnega meha za uporabo so porabili še celih devet let. Razvoj se je začel s tako imenovanimi čelnimi varnostnimi blazinami, vgrajenimi v volanski obroč in v armaturni plošči. Čeprav je bil to velik korak pri izboljšanju varnosti, pa proizvajalci še vedno poudarjajo, da je optimalna uporabna vrednost varnostne blazine zelo odvisna od dosledne uporabe varnostnega pasu.



Slika 11: Patent zračne blazine iz leta 1971



Slika 12: Prve skice delovanja varnostne blazine za voznika pri čelnem trčenju. O zaščiti sopotnika na desnem sedežu in potnikih na zadnjih sedežih še ni bilo sledu.



Slika 13: Prva serijsko vgrajena zračna blazina v Mercedes – Benz-model S 1980.

Če niste pripeti in se sproži varnostna blazina, se vam lahko zgodi, da dobite močan protiudarec ali da zdrsnete mimo odprte blazine. Poškodbe so lahko usodne. Varnostna blazina je torej le dodatek k varnostnemu pasu in to dobesedno pomenijo tudi kratic (SRS), zapisane na delih avtomobila, kjer so varnostne blazine vgrajene (SRS = Supplemental Restraint System). Kombinacija varnostne blazine in varnostnega pasu namreč zelo zmanjša nevarno gibanje glave in zaščiti tudi zgornji del telesa. Po podatkih se verjetnost nevarnih poškodb pri čelnem trku tako zmanjša za več kot 40 odstotkov.

Kako deluje? Varnostna blazina deluje tako, da se v delčku sekunde napihne (čase odpiranja merijo v tisočinkah sekunde!), za kar poskrbita pirotehnično sredstvo in neškodljiv plin. Signal za sproženje pošlje tipalo, ki je vgrajeno v zmečkljive cone avtomobilske karoserije. Tipal je seveda več na različnih mestih, vsi podatki pa se zbirajo v elektronski krmilni enoti, ki je ponavadi vgrajena in dobro zaščiten v sredini avtomobila med motornim prostorom in potniško kabino. Kondenzatorji ji omogočajo delovanje, tudi če je dovod električne energije zaradi trka pretrgan. Krmilna enota tudi določa, katera varnostna blazina se sproži ter (v novejših izvedbah) koliko in kako se bo napihnila. Čelne blazine imajo namreč prostornino od 35 do 70 litrov na voznikovi strani in od 60 do 160 litrov na sopotnikovi. Prostornina je tako v veliki meri odvisna od velikosti potniškega prostora. Novejše se polnijo v dveh stopnjah. Pri počasnejših trkih se napihnejo z manjšo količino plina, pri močnejših pa z večjo. To je posledica dognanj, pridobljenih z raziskavami nesreč. Ugotovili so namreč, da se veliko nesreč zgodi prav pri majhnih hitrostih od 20 do 35 km na uro, kjer je »udarec« blazine premočan.

Čemu toliko blazin in zaves? Sprva je bila v vozilu na voljo le ena, sedaj pa sta povečini dve čelni varnostni blazini. Vedno več avtomobilov, ne samo največji in najdražji, pa v zadnjem času premorejo štiri, šest, osem ali celo več blazin. Vzemi-mo za primer le dva avtomobila popularnega nižjega srednjega razreda, Peugeot 307 in Alfa 147, ki imata lahko po šest varnostnih blazin, vključno z zaveso v stropu. Čelnima blazinama so najprej dodali bočni varnostni blazini, vgrajeni v zunanji rob sedežnega naslonjala ali v vrata. Med temi pa obstajata dva tipa: eden zaščiti le telo do višine ramen, drugi pa tudi do višine glave. Enako bočna blazina varuje potnike na zadnjih sedežih, podobna pa je tudi vgradnja (v rob sedežnega naslona ali v vrata). Še nekaj o bočnih blazinah in zavesah: te se sprožijo pri trkih s strani, pri katerih se vozilo, ki trči v nas, giblje s hitrostjo, večjo od 15 do 20 km na uro. Bočna blazina ima ponavadi prostornino 12 litrov, prvič pa so jih predstavili pri Autolivu leta 1994 skupaj z Volvom. Novost, ki se uveljavlja v zadnjih letih in sta jo leta 1998 sku-

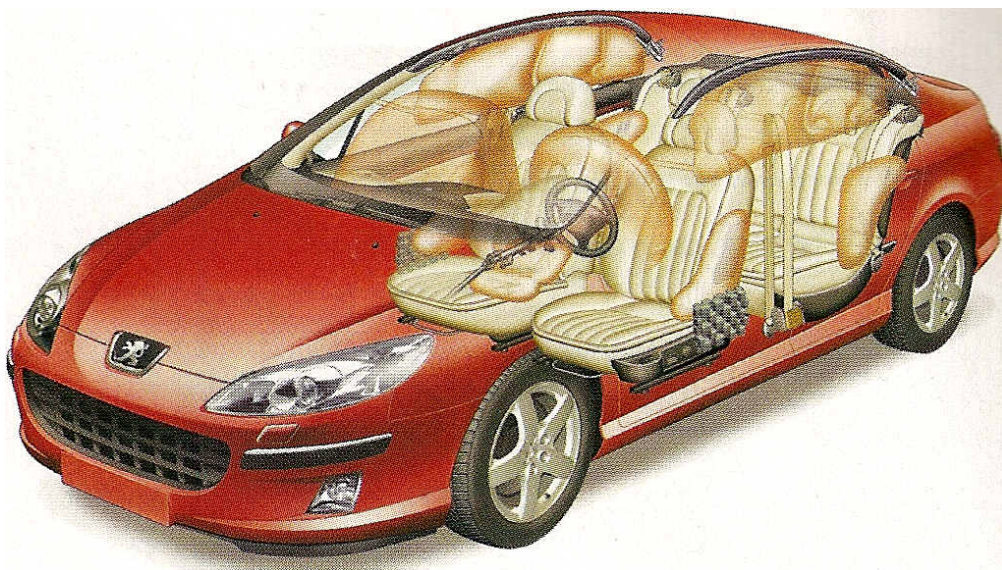
paj z Autolivom predstavila Mercedes in Volvo, pa je tako imenovan zavesa (IC = Inflatable Cur-tain). Vgrajena je v strop in se pri napihovanju spusti navzdol. Zaščitna zavesa se ustvari med glavami in rameni ter na drugi strani med šipami in stebrički avtomobila. Napihne se po celotni dolžini potniške kabine in tako varuje tudi potnike na zadnjih sedežih. Napihne se v manj kot 25 tisočinkah sekunde in ostane (za razliko od prej omenjenih izvedb) napihnjena dalj časa. Predvsem zaradi prevračanja avtomobila. Taka zavesa je prinesla velik napredek pri varnosti, saj se po podatkih s poskusnih trčenj nevarnost poškodb glave zmanjša za približno 80 odstotkov. Zgovoren je tudi podatek neodvisne evropske institucije Euro NCAP, ki se ukvarja s preskusnimi trčenji. Renault Laguna II je prvi avtomobil, ki je dobil pri preskusnem trčenju najboljšo možno oceno pet zvezdic. Prav pri simulaciji bočnega trka je Laguna dobila največje možno število točk. Verjetno je odveč povedati, da so bile vgrajene tako bočne varnostne blazine kot varnostni zavesi.

Nova spoznanja analitikov prometnih nesreč dokazujejo, da varnostni sistem zračnih blazin ne deluje vedno tako optimalno, kot je sicer predvideno. Do tega lahko pride v glavnem iz dveh razlogov. V prvem primeru gre krivdo pripisati potnikom samim, ki imajo zračno blazino kot nadomestilo za varnostni pas (zlasti v ZDA, kjer k temu zmotnemu mnenju prispevajo celo državni organi, saj uradne preizkuse trkov še vedno izvajajo z neprivezanimi lutkami). Pri laboratorijskih trkih, kjer vozila trčijo v oviro, dobijo z zračnimi blazinami dobre rezultate, vendar pa se v resnični situaciji nesreče pogosto odvijajo drugače. Največkrat gre pred trkom za silovito zaviranje, ob katerem otroci in slabotnejše osebe še pred trkom zdrsnejo naprej in pristanejo z obrazom pred pokrovom zračne blazine, ki se takrat iz reševalke življenja spremeni v smrtonosni kij. Pri nesrečah s takšnim izidom so potniki vedno v za zračno blazino neprimernem položaju, torej zunaj optimalnega položaja na sedežu. Da bi se izognili takšni možnosti, ponekod že razvijajo pametno zasnovano zračno blazino, ki bo povezana z optičnimi senzorji. Slednji bi neprestano nadzirali potnikovo telesno držo – če se bo potnik premaknil iz za zračno blazino primerne položaja, bi jo sistem izključil. Ker je razvoj večine sistemov zahteven in dolgotrajen, njihove serijske vgradnje v tem desetletju še ni pričakovati. Razmišljajo tudi o takšnih blazinah, ki bi se sprožile ob različnih hitrostih in glede na potnikovo težo. Pri vozilih Mercedes Benz (letnik 1998) se tako zračna blazina ne bo napihnila, če bo na sovoznikovem sedežu nameščen otroški sedež. Pri nekaterih drugih proizvajalcih je možno zračno blazino na sovoznikovi strani ročno izklopiti (Alfa Romeo), kar je precej bolj poceni rešitev. Drugi možen razlog za nevarno delovanje zračne blazine pa je možna napaka sprožilnega mehanizma. Izvedenci trdijo, da varovalni sistem pri mnogih proizvajalcih še ni dovolj izpopolnjen, saj se zdi, da se proizvajalci kljub sodelovanju pri razvoju zračnih blazin in njihovi vgradnji niso resno ukvarjali s samim delovanjem le-te. Več različnih tipov nesreč kot analizira proizvajalec v poskusnih trkih, toliko bolj verjetno je, da bo obvladal kritične položaje.

Programiranje sprožilnega mehanizma je precej zapleteno: po eni strani mora biti algoritem kar se da občutljiv, da se ne bi prepozno odzval, po drugi strani pa lahko nevarnost predstavlja tudi prezgodnje aktiviranje sistema. Da bi prišli na sled morebitnim sistemskim napakam, nekateri proizvajalci avtomobilov v svoje modele sedaj vgrajujejo snemalnike trkov. Gre za neke vrste črne skrinjice za shranjevanje različnih podatkov o trenutku nesreče, času sprožitve zračnih blazin..., ki so ob kasnejši analizi izvedencem v veliko pomoč. Žal jih v cenejše izvedbe avtomobilov, torej prav v tiste, ki jim očitajo pomanjkljivo razvit algoritem sprožitve, ne bodo vgrajevali...

2. 3. 2. 2 Varnostna blazina za kolena

Dandanes se pojavljajo venomer nove izboljšane različice avtomobilskih varnostnih blazin. Poleg tega, pa je v avtomobilih nameščenih vse več blazin, ki ščitijo tudi dele telesa, ki so bili prej nezaščiteni. Tako na primer Peugeot 407 premore 7 varnostnih blazin. Na voljo je namreč tudi majhna, 20-litrska blazina, ki ob trčenju zaščiti kolena in goleni voznika. Nameščena je ob volanskem drogu, poleg nje pa voznika in potnike ščiti še voznikova dvostopenjska blazina, ki se glede na moč trčenja napihne na 42 ali 83 litrov prostornine. Tudi sopotnikova blazina je dvostopenjska, a vedno s 120 litri prostornine. Ob bočnem trčenju (ali prevračanju) potnike spredaj in zadaj zaščiti zavese (23 litrov prostornine), potnike spredaj pa še 10-litrski bočni blazni za zaščito prsnega koša.



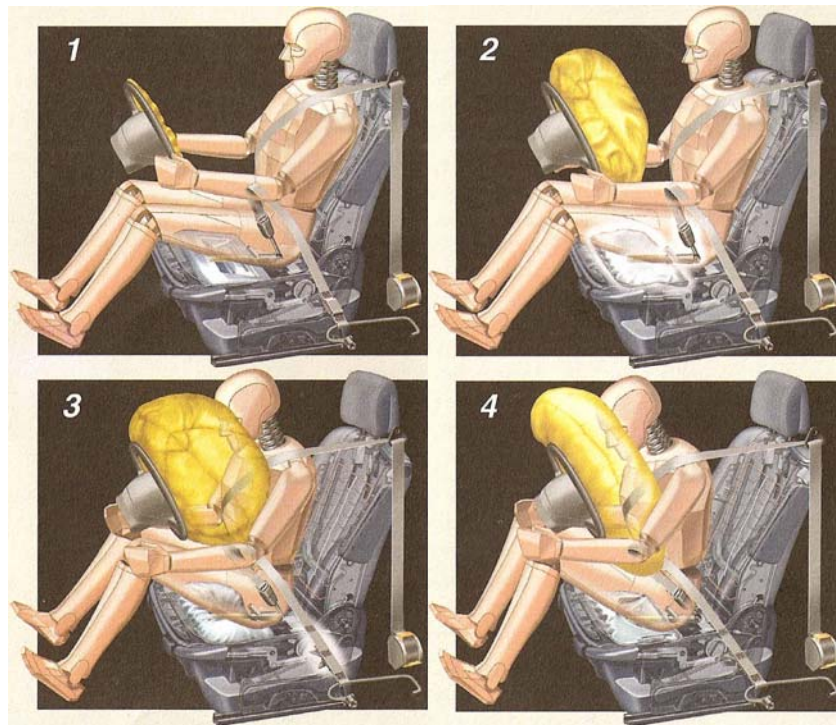
Slika 14: Sistem varnostnih blazin v Peugeotu 407. Vidna je posebna blazina za kolena.

2. 3. 2. 3 Varnostne blazine v sedežih

Renault je zasnoval napihljiv in dvignjen sedalni del, ki bi pri trčenjih preprečil zdrs voznikovega telesa pod varnostni pas. S sproženjem plinskega generatorja sedežne varnostne blazine proti zdrsu iz objema varnostnega pasu se deformira kovinska vreča v kateri je zračna blazina. Tako nastala prepreka preprečuje, da bi potnik zdrsnil s sedeža, varnostni pas pa ga obenem stisne k sedežu (Slika 15).

2. 3. 2. 4 Varnostne blazine v varnostnem pasu

Pri Renaultu so za potnike na zadnjih sedežih želeli poskrbeti s 60 litrskimi varnostnimi blazinami, vgrajenimi v prečni del varnostnega pasu (Slika 16). Tako bi preprečili trčenje potnikove glave v naslonjalo prednjega sedeža, pri otrocih pa njihove glave v kolena. Zaenkrat še ni zaslediti, da bi se ta sistem že serijsko vgrajeval v vozila.



Slika 15: Primer sproženja prednje blazine v kombinaciji z varnostno blazino v sedežu, ki omejuje zdrs iz objema varnostnega pasu.



Slika 16: Sprožena varnostna blazina vgrajena v prečni del pasu potnika na zadnjem sedežu.

2. 3. 2. 5 Varnostne blazine na motorjih

Varnostne blazine pa ne ostajajo le domena avtomobilov. V zadnjem času se pojavljajo tudi že prve varnostne blazine vgrajene v motorje. Te ščitijo voznika pred poškodbami, do katerih pogosto prihaja pri trkih motoristov, pri čemer motoristovo telo trči v krmilo motorja in tako ponavadi utrpi velike poškodbe.



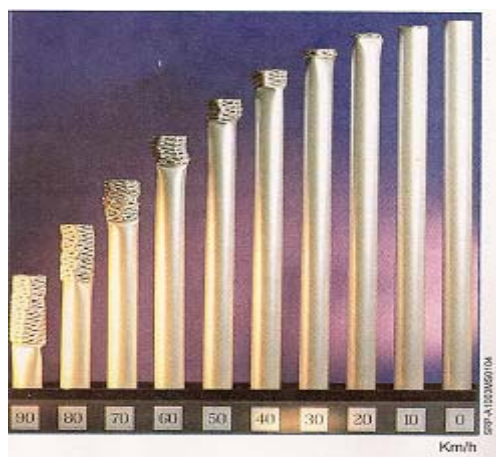
Slika 17: Primer sprožene varnostne blazine na motorju.

2. 3. 3 VARNOSTNO OGRODJE AVTOMOBILA

Eden najpomembnejših avtomobilskih delov pri področju pasivne varnosti je seveda karoserija. Ta je včasih služila le zaščiti in udobju potnikov, obenem pa je nosila vse pogonske in druge sestavne dele avtomobila. Nenadoma pa je dobila novo nalogo: silo trka je bilo treba kar seda izničiti, da bi bili potniki v avtomobilu v primeru trka čim manj poškodovani.

Rešitev se je ponujala sama od sebe: potniški del je treba zasnovati v togo kletko, motorni (pa tudi prtljažni) del pa tako, da se kontrolirano mečka in s tem potroši kinetično energijo trka. V zadnjih dvajsetih letih je industrija na tem področju naredila velik korak. Ogromno je pripomogel računalnik (simulacije trkov – crash testi) sama ideja pa ostaja nespremenjena.

Razlike so torej predvsem v drobnih rešitvah: v vpetju, tekih pogonskih elementov, v obliki zmečkljivih nosilcev, v točkah varjenja, tudi v izbranih materialih: jeklo na bolj, aluminij na manj kritičnih mestih).



Slika 18: Primer "mečkanja" nosilcev pri različnih hitrostih pri trku.

Dejstvo je, da se ogromne energije, ki se sprosti, ko avtomobil trči, ne da v nedogled uspešno izničevati, vendar so rezultati preskusnih trčenj za posamezne avtomobile iz generacije v generacijo praviloma opazno boljši. Daleč največji delež prometnih nesreč se zgodi v obliki čelnega trčenja, zato je glavnina rešitev naravnana prav za

takšne primere. Takrat se nastala energija sprošča v mečkanju prednjega karoserijskega koša in v pomikanju togih pogonskih delov (motor, menjalnik) pod pomično kletko, medtem pa skuša slednja ostati kar seda nepoškodovana, da s svojo morebitno deformacijo ne bi poškodovala potnikov. Čeprav je torej samonosna karoserija zasnovana kot enoten (osnoven) sestavni del avtomobila, je glede na trdnost izdelana v dveh povsem različnih izvedbah: prednji del je načrtno zmečkljiv, osrednji (potniški) pa izrazito toga. Karoserijska dvojnost tako uspešno rešuje človeška življenja.



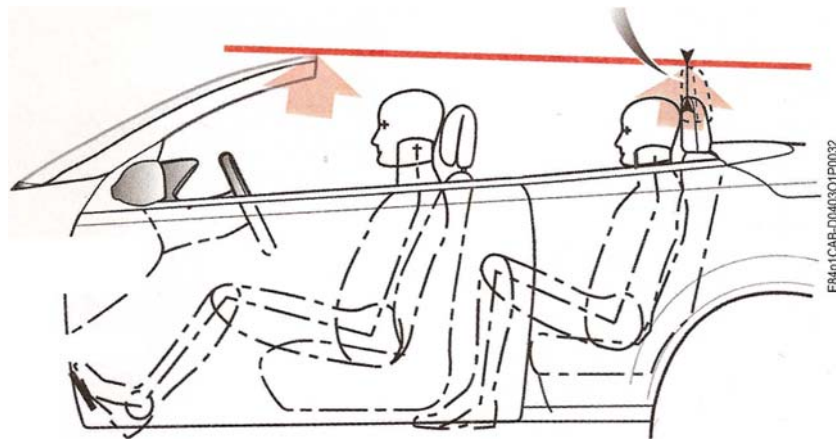
Slika 19: Varnostna kletka vozila Golf.
Deli obarvani rumeno so zmečkljivi, deli obarvano rdeče pa togi.

2. 3. 4 VARNOSTNI VZGLAVNIKI IN VARNOSTNI LOKI

Zaščita potnikov pri prevračanju vozila ima pri kabrioletih veliko vlogo. Za to skrbijo varnostni loki, ki jih sproži računalnik povezan s tipali nagiba. Vozila so opremljena z dvema vrstama tipal, tipala bočnih nagibov in tipala vzdolžnih nagibov. Tipala bočnih nagibov sprostijo varnostne loke pri bočnem nagibu preko 52° , tipala vzdolžnih nagibov pa pri vzdolžnem nagibu preko 67° .



Slika 20: Sprožena varnostna loka vozila Porsche Carrera



Slika 21: Sprožitev varnostnih lokov pri prevračanju.

2. 4 OSTALI DEJAVNIKI VARNOSTI V CESTNEM PROMETU

Jasno je, da praktično vse kar je povezano z zgradbo avtomobila vpliva na njegovo varnost, pa naj bo to vzmetenje, ki skrbi za dobro lego avtomobila na cesti in preprečuje zdrse ali pa žarometi, ki skrbijo za dobro osvetlitev cestišča oziroma skrbijo zato, da bo avtomobil na cesti dobro viden. Posebej se bom osredotočil na dva pojma, na katera prav gotovo ne pomislimo v prvem hipu, če razmišljamo o varnosti: vetrobransko steklo, popravljeni avtomobili (neoriginalni nadomestni deli).

2. 4. 1 VETROBRANSKO STEKLO

Sodobno steklo, vgrajeno v avtomobil, na področju varnosti pomeni mnogo več, kot si morda sprva mislimo. Po pomembnosti ga proizvajalci avtomobilov enačijo z varnostno blazino, zmečkljivimi conami, bočnimi ojačitvami in zategovalniki varnostnih pasov.

Časi, ko nas je vetrobransko steklo ščitilo le pred vetrom, mrazom, umazanijo in dežjem, so seveda že davno mimo. S prihodom varnostnih blazin je steklo dobilo pomembno vlogo na področju varnosti. Naj ponazorim s konkretnim primerom. Če je trk dovolj močan, da sproži sprednji varnostni blazini, je naloga vetrobranskega stekla, da varnostni blazini zadrži v avtomobilu. Če steklo počí, ni nič narobe, le da ostane na svojem mestu. Za potnike na prvih sedežih to pomeni, da se v vsakem primeru ustavijo v blazini, kar je tudi namen.

V primeru, da vetrobransko steklo pri trku izpade iz karoserije, pa nastopijo težave. Varnostna blazina zdrsne iz avtomobila ali pa se pod obremenitvijo telesa izmakne, potnik pa z glavo ali s trupom udari v armaturno ploščo, volan ali stebriček. Preprečiti, da bi pri trku ali prevračanju potniki popadali iz avtomobila, pa ni edina naloga avtomobilskega stekla. Morda se sliši čudno, toda vgrajeno avtomobilsko steklo zagotavlja tudi konstrukcijsko trdnost celotnega avtomobila.

Za primer pogledjmo novega Renaulta Espace, ki ima kar 25 odstotkov večjo zastekljenost, panoramska streha pa meri kar 2,16 m². No, steklo namesto strehe pravzaprav še ni največja težava, s katero se soočajo proizvajalci avtomobilov in avtomobilskih stekel. Vzemimo za primer Citroen C3, ki prihaja s križno ukrivljenimi steklenimi površinami. Še pred tremi leti ni bilo proizvajalca na vsem svetu, ki bi lahko izdelal primerno steklo, ustrezno vsem zahtevam varnosti in proizvajalcev avtomobilov.

Danes pa prav s pomočjo takega stekla in najsodobnejših postopkov lepljenja (vetrobransko steklo se lepi na karoserijo) pridobijo kar do 15 odstotkov večjo trdnost avtomobila. To pomeni tudi manjšo težo avtomobila in manjšo porabo, kar pa je eden pomembnejših ciljev pri snovanju novih avtomobilov. Avtomobilsko steklo, še posebej vetrobransko, torej vpliva na varnost potnikov in trdnost avtomobila. Vse to pa sproži cel kup vprašanj glede popravila in zamenjave stekla, kar pa nas pelje že v naslednje poglavje, v katerem bom govoril o zmanjšani varnosti avtomobila po popravilu oziroma zamenjavi originalnih delov z neoriginalnimi.



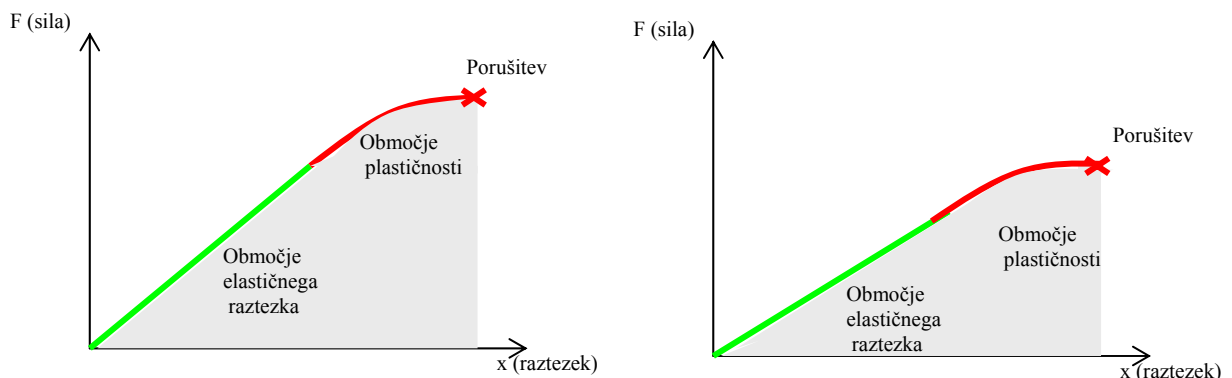
Slika 22: Počeno vetrobransko steklo mora zadržati varnostno blazino in potnike v avtomobilu.

2. 4. 2 POPRAVLJEN AVTOMOBIL – NE-ORIGINALNI REZERVNI DELI

Sistemi aktivne in predvsem sistemi pasivne varnosti, ki predstavljajo varnost novega avtomobila, so pri novem avtomobilu usklajeni, kar je za njihovo brezhibno delovanje tudi nujno potrebno. V popravljnem avtomobilu pa ponavadi temu ni tako. Neredko se zgodi, da je popravljn avtomobil, ki ga kupec kupi kot rabljeno vozilo brez varnostnih blazin, z ne zamenjanimi (pretegnjenimi) varnostnimi pasovi, s slabo sestavljeno karoserijo pri nosilnih (trdnih ali načrtno zmečkljivih) delih, s slabo sestavljenimi in pritrjenimi mehanskimi deli (preme, volanski mehanizem) in podobno osiromašen. Takšen avtomobil seveda ni več tako varen, kot to zagotavlja tovarna, novi kupec pa tega ne ve in tudi ne more vedeti, saj praviloma ni strokovnjak na tem področju. Novi kupec uporablja tako vozilo iz "druge roke" z napačno predstavo o varnosti avtomobila, ki ga je kupil pod »ugodno«. Temu se pravzaprav ni težko izogniti, saj so vsa vozila v računalniški evidenci.

V primeru ko bi bil avtomobil prehudo poškodovan za (denarno smiselno) popravilo, bi bilo treba le preprečiti možnost registracije takšnega avtomobila brez natančnega tehničnega pregleda.

V današnjih časih se pri gradnji avtomobilskega ogrodja večinoma uporablja jeklo. Jekel je sicer mnogo vrst, ampak ne glede na bolj ali manj drobne razlike jim je veliko lastnosti skupnih, med njimi tudi tiste, ki zanimajo nas, torej trdnost in žilavost. Pri prometni nesreči pride namreč do plastične deformacije, takrat pa se na deformiranem delu te lastnosti spremenijo: poveča se trdnost in zmanjša se žilavost. Ko jekleni del ponovno deformiramo, da ga vrnemo v prvotno stanje, pride zaradi nove deformacije do vnovičnega povečanja trdnosti in zmanjšanja žilavosti. To pa hkrati in praktično pomeni, da je sedaj jeklo na mestu, kjer je bilo dvakrat deformirano, precej manj sposobno sprejemati deformacijsko energijo morebitnega vnovičnega trka. To naprej pomeni, da se popravljena pločevina ob enakem delu trka (za bolj tehnično podkovan: delo je v tem primeru površina pod krivuljo v diagramu sila-deformacija) manj deformira, zato ne deluje več kot poprej načrtovana zmečkljiva cona. Energija trka se tako ne absorbira v plastično deformacijo, ampak se prenese naprej v potniški del in na potnike, ki tako utrpijo mnogo večje obremenitve na telo.



Slika 23: Graf sile v odvisnosti od raztezka

a.) "ne-pretegnjen" material

b.) "pretegnjen" material.

Sivi del (ploščina pod krivuljo) je enak delu oziroma energiji, ki jo material absorbira pri deformaciji.

Veliko pa k varnosti prispevajo tudi originalni deli, ki jih pri popravilu vstavimo v avtomobil. Trg je namreč kar dobro napolnjen s ponarejenimi rezervnimi deli, ki so praviloma mnogo cenejši, kot originalni. Ponavadi pa je ravno ta razlika v ceni na račun varnosti, saj ponarejeni rezervni deli ne dosegajo kvalitete originalnih prav na račun varnosti (trdnost materiala, pravilna zmečkljivost, popolno prileganje, vzdržljivost, ipd). Pri Fordu, na primer, lahko tako ponarejevalci v svoj »proizvodni program« uvrstijo približno 5 odstotkov od 160.000 različnih nadomestnih delov. Vse nevarnejša pa postaja industrija ponarejenih rezervnih delov zaradi dejstva, da se ponarejevalci hitro učijo in da so ponaredki na videz že skoraj povsem enaki originalom.

Kopiranje je danes že tako izpopolnjeno, da skoraj ni kupca, ki bi lahko laično razlikoval med originalom in ponaredkom. Veliko izdelkov, ki prihajajo s Kitajske, je na prvi pogled že zastrašujoče podobnih našim nadomestnim delom. Nevarnost za vsakdanji promet pa ne pomenijo le ponarejene zavorne obloge ali platišča, temveč tudi deli, na katere človek ne bi ravno takoj pomislil. Fordu je znan primer nesreče s telesnimi poškodbami, pri kateri je ponarejena gumijasta preproga pri vozniku zaradi napačnih dimenzij in obdelave spodnjega dela zdrsnila pod zavorno stopalko in jo tako blokirala.

2. 5 VARNOST OTROK

Varnost otrok je posebno poglavje v varnosti v cestnem prometu. Otroci, kot naše največje bogastvo, bi morali biti v avtomobilu še posebej zaščiteni. Za varnost otrok v avtomobilu je poskrbljeno tako, da morajo do določene starosti oziroma teže in višine sedeti v posebej zanje prirejenih sedežih, ki imajo svoje varnostne pasove, saj varnostni pasovi v avtomobilu niso prirejeni za njihovo velikost oziroma težo. Najmanjši otroci pa so v avtomobilu nameščeni v tako imenovane lupinice, v katerih otroci napol ležijo in so seveda pripeti s posebnim pasom. Zaradi velike pomembnosti varnosti otrok je tudi razvoj otroških sedežev in lupinic v velikem razmahu. Praktično vsi proizvajalci tudi z otroškimi sedeži in lupinicami delajo teste trkov, pri katerih pa se pogosto pokaže, da otroci v avtomobilih niso tako varni, kot bi si vsi želeli.

2. 5. 1 VARNOSTNI OTROŠKI SEDEŽI IN LUPINICE

Seveda je predpogoj za to, da otroški varnostni sedeži res varujejo otroka v primeru nesreče to, da je otrok pravilno nameščen v sedež ali lupinico oziroma da sploh sedi v sedežu. Če bi vsi otroci do dvanajstega leta starosti sedeli na zadnjih sedežih avtomobila in bili varno pripeti v svoje varnostne sedeže, bi bilo število smrtnih nesreč pri otrocih manjše za dobro tretjino.

Raziskava ameriškega Nacionalnega inštituta za varnost v cestnem prometu na vzorcu 6000 otrok pokazala, da je le 21 odstotkov otrok pravilno nameščenih v svoje sedeže. V Nemčiji pa je po statistiki več kot 60 odstotkov sedežev napačno nameščenih v avtomobil, tako da gre že pri sami namestitvi velik del varovalnega potenciala sedeža dobesedno v nič.

Raziskava je tudi pokazala, da zelo veliko otrok še danes v avtomobilu sedi v sedežih, ki so tako ali drugače že bili poškodovani ali pa ne ustrezajo več sodobnim standardom (trenutno je v veljavi ECE R44/03, kar mora biti jasno označeno na vsakem sedežu). Tudi ti otroci so v vsakdanjem prometu v stalni nevarnosti, da se poškodujejo bolj, kot bi se »smeli«.

Znano je tudi, da se veliko otrok med vožnjo samo odpne iz varnostnih pasov, posebej se to velikokrat dogaja pri sedežih, pri katerih je otrok privezan neposredno z varnostnim pasom avtomobila. Da bi zmanjšali še ta dodatni dejavnik tveganja, bi se morala avtomobilska industrija skupaj s proizvajalci potruditi, da bi sedeže naredili za otroke kar seda udobne. S tem bi se tudi otroci veliko manj sami odpenjali.

Pri nakupu otroškega varnostnega sedeža oziroma lupinice si največkrat postavimo vprašanje, kateri sedež je najboljši. To je najzahtevnejše vprašanje, kar si jih lahko zastavimo glede otroških varnostnih sedežev. Dejstvo je, da inštituti, ki opravljajo teste sedežev, teh na žalost ne ocenjujejo po enakih kriterijih (kar neuradno priznavajo tudi sami). Če spremljate teste otroških sedežev iz različnih virov, opazimo izjemno različnost rezultatov, ki jih navajajo ti viri. Razpon ocen varnosti enega in istega sedeža med enako konkurenco lahko sega od »nepriporočljiv« do »zelo priporočljiv«. Razlog za razhajanja je odvisen od tega, na katerem inštitutu so opravili testiranja. Vemo, da najzahtevnejše teste oziroma ateste (za pridobitev homologacije) opravljajo v Nemčiji, Franciji, Italiji in na Nizozemskem.

Zgodi se, da otroški sedež ne zadosti strogim zahtevam po varnosti v kateri od omenjenih štirih držav, zato se proizvajalec odloči, da bo opravil preizkus v drugi državi, kjer nato sedež tudi uspešno atestira. Zato med poznavalci velja, da glede varnosti najmanj tvegate z nakupom tistega sedeža, ki je bil preizkušen v eni od omenjenih štirih držav.

Otroški varnostni sedeži so razdeljeni v skupine. To pomeni, da je izbira sedeža odvisna od otrokove starosti in telesne teže oziroma velikosti. Izdelovalci so se tako dogovorili za bolj ali manj enotne oznake glede na to, komu je sedež namenjen:

- **Skupina 0:** Sedež s to oznako je namenjen otrokom do 9 kg oziroma 10 kg (podatki se med seboj razlikujejo) telesne teže oziroma novorojenčkom in otrokom do približno 9 mesecev starosti (lupinica).
- **Skupina 0+:** Za otroke do 13 kg (od rojstva pa do 15 oziroma 18 mesecev).
- **Skupina 1:** Za otroke od 9 do 18 kg (od 9 mesecev pa do 3. oziroma 4. leta).
- **Skupina 2:** Za otroke od 15 do 25 kg (od 3 do 6 oziroma 7 let).
- **Skupina 3:** Za otroke od 22 do 36 kg (od 6 do 12 let).



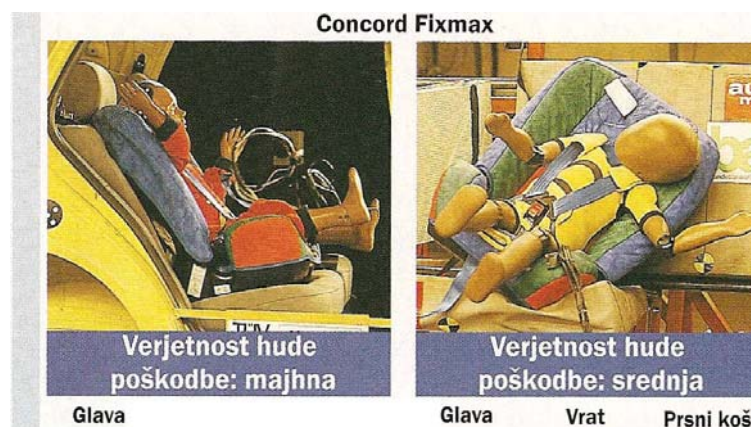
Slika 24: Dojenček nameščen v lupinici.



Slika 25: Deklici sedita v otroških sedežih za večje otroke.

2. 5. 1. 1 Preizkušanje varnosti otroških sedežev s poskusnimi trki

Revija »Auto motor und sport« je temeljito preskusila izbrano serijo otroških sedežev, »najgrozljivejše« pa je, da nobeden od testnih kandidatov ni dobil niti ocene »priporočljiv«! Otroški sedeži zato seveda niso nepotrebni? Nikakor ne, kajti v primeru nesreče otrokom še vedno zagotavljajo veliko več varnosti, kot če bi jih prevažali naokoli brez njih. Pravzaprav trenutno ne poznamo boljšega načina varovanja naših malih sopotnikov, dejstvo pa je, da je prišel čas, ko bodo morali izdelovalci otroških sedežev pošteno potruditi in korenito posodobiti svojo prodajno paletu. Tak test je le še eno opozorilo, da nihče ne sme zaspati tudi pri razvoju tega zelo pomembnega varnostnega dodatka potnikov v avtomobilu. Preskusna trčenja revija pripravlja že od leta 1992, postopek vrednotenja in poteka so določili sami oz. v tesnem sodelovanju z južno nemško podružnico Tav in oddelkom za biomehaniko Univerze v Heidelbergu. Kot osnova pri preizkusu služi ojačana surova karoserija Golfa IV. Ta je pritrjena na posebnih saneh, ki se s hitrostjo 50 km/h zaleti v oviro. Največji pojemek pri trčenju znaša 33 g, torej 33-kratni zemeljski pospešek. Mogoče se zdi na prvi pogled to zelo veliko (kar tudi je), a je številka, kot so pokazale izkušnje iz številnih testnih trčenj, povsem realna, saj takšne sile delujejo na vozilo in na potnike v primeru trka.



Slika 26: Primer testiranja čelnega trka (leva slika) in bočnega trka (desna slika) z otroškim sedežem, ki jo izdeluje tovarna Concord.



Slika 27: Primer testiranja čelnega trka (leva slika) in bočnega trka (desna slika) z otroškim sedežem, ki jo izdeluje tovarna Volkswagen.



Slika 28: Primer testiranja čelnega trka (leva slika) in bočnega trka (desna slika) z otroškim sedežem, ki jo izdeluje tovarna Kiddy life.

Glede na predpise Evropske unije pa lahko v prihodnosti pričakujemo precej strožje zahteve, povezane z varnostjo otroških sedežev. Strokovnjaki že pripravljajo nov, strožji atest za pridobitev homologacije, ki bo zahteval tudi preskus bočnega trka otroškega sedeža.

2. 5. 1. 2 Sistem za pritrjevanje otroških sedežev Isifix

Idejna zamisel pritrdilnega sistema otroških varnostnih sedežev z imenom Isifix je takšna: avtomobilske tovarne naj bi sčasoma začele v (vse) avtomobile serijsko vgrajevati posebne pritrdilne zanke. Te naj bi ležale na pregibu med naslonjalom in sedalom zadnje klopi avtomobila, na vsaki strani po dve, ter na sopotnikovem sedežu za pritrnitev lupinice.

To pomeni, da bi lahko v avtomobil pritrtili dva otroška sedeža po sistemu Isifix. Nekateri avtomobili imajo omenjene zanke tudi na prednjem, sovoznikovem sedežu in torej omogočajo pritrnitev otroškega sedeža tudi spredaj, kar je uporabno pri dojenčkih. V te zanke naj bi se vpel otroški varnostni sedež, ki mora imeti posebna vodila, ki se zataknejo v omenjene zanke.



Slika 29: Na sliki je vidna ena od pritrdilnih zank sistema Isofix.

Ta sistem vpetja otroškega sedeža ima zelo velike prednosti: otroški sedež postane bistveno bolj stabilen kot pa sedež, pripet le z varnostnimi pasovi. Poleg tega je sedež Isofix skoraj nemogoče napačno vpeti v avtomobil. Naj le spomnim, da so ameriške in nekatere evropske študije pokazale, da je okrog 60 odstotkov sedežev, ki se pripenjajo z varnostnimi pasovi, napačno pritrjenih v vozila. Če bi imela vsa vozila pritrdilni sistem Isofix, bi lahko sedež izjemno hitro prestavili iz enega avtomobila v drugega, če imata na primer zakonca vsak svoj avtomobil. Pa vendar se je s sistemom Isofix v svetu izjemno zapletalo in dokončno zapletlo.

Nekatere avtomobilске znamke so se že pred leti hvalile, da imajo njihovi avtomobili serijsko vgrajene pritrdilne točke Isofix za otroške varnostne sedeže, a ponudba je potem kar nekako izginila. Tudi današnji pregled po trgovinah kaže, da se sistem nikakor še ni uveljavil, kot so napovedovali, in da je kar nekako zamrl. To naj bi se zgodilo ker (ti prihajajo predvsem iz Renaultovega razvojnega centra) so strokovnjaki v testnih laboratorijih s številnimi preskusnimi trčenji ugotovili, da je otroški sedež Isofix še vedno premalo stabilen, saj ob trku otrokovo telo preveč zaniha. Vseeno pa se je sistem Isofix v primerjavi s sedeži, vpetimi zgolj z varnostnimi pasovi, v preskusnih trčenjih izkazal bistveno boljše, a očitno strokovnjaki z dobljenimi rezultati še niso zadovoljni. Ta hip naj bi razvijali sistem, po katerem bi bil sedež vpet tudi v tla avtomobila ali na strop. Tu pa se seveda že pojavlja vprašanje, kako ohraniti univerzalnost sistema. Pa vendar tudi sedeži Isofix, ki so danes že na trgu, praviloma niso narejeni tako, kot se je sprva govorilo.

Obljubljeni otroški sedež Isofix naj bi bil narejen iz dveh delov: iz školjke, v kateri otrok sedi, in iz spodnjega, pritrdilnega dela (z vodili). Školjka sedeža naj bi bila na pritrdilni del pritrjena tako, da jo lahko obrnete v smeri vožnje ali v nasprotno smer. Vsaj do drugega leta starosti je namreč priporočljivo, da otrok gleda skozi zadnje avtomobilsko steklo, ker ima še šibke vratne mišice. Tudi v tem je prednost sistema Isofix. A omenjeni sistem je za zdaj le pobožna želja.



Slika 30: Pritrdilni sistem Isofix.

2. 5. 1. 3 Testi otroških sedežev skupine 0+ (Iupinic)

Še največje težave imajo razvojniki z najmlajšimi potniki oziroma boljše rečena z njihovo varnostjo. Testi z varnostnimi sedeži skupine 0+ (do 13 kilogramov otrokove teže) namreč kot po pravilu izpadejo zelo slabo. Na kratko si oglejmo, kakšen je tipičen komentar, ki ga srečamo v avtomobilističnih revijah, ko je govora o testih Iupinic: "Z glasnim pokom se je na tirnicam podobnih vodilih Golfova školjka zaletela v oviro iz jeklenih palic, se odbila za dva metra in se ustavila. Na krovu avtomobila je bil sedež oziroma otroški sedež skupine 0+, s katero lahko prevažamo otroke do teže 13 kilogramov. V njej je sedela preskusna lutka, težka 11 kilogramov. Povsem proti pričakovanju je skupino strokovnjakov po trku v Golfu pričakal grozljiv prizor: že pri prvi školjki so se pokazale hujše systemske pomanjkljivosti, saj se je ob trku zlomila. Žalostno, toda resnično tudi po devetih letih preizkusnih trčen otroških sedežev, ki jih opravljamo s sodelovanjem južno nemškega oddelka TOV-a in univerze v Heidelbergu, lahko na trgu še vedno najdemo le povprečne ali celo skrb zbujajoče otroške sedeže.

Vsak sedež mora pri trčenju namreč zdržati 33 g, torej 33-kratno težo, marsikateri sedež pa se je pri tej obremenitvi že močno deformiral, nekateri so celo razpadli. Volkswagnov varnostni pas je v opisanem primeru s sedeža odtrgal velik del plastike in sedež se je po trčenju le s težavo obdržal na svojem mestu. Ocena: ni priporočljiv, čeprav tabela obremenitev kaže na nizke obremenitve. Te pa so le posledica velikega premika zlomljenega sedeža na zadnji klopi Golfa (del energije udarca se je pretvoril v kinetično energijo). Pred testom je bila školjka testiranega sedeža videti kot ena izmed mnogih, toda to je bilo le navidezno. Natančnejši pogled namreč odkrije ostanek vliivanja plastike v predelu vodila pasov, ki imajo zelo ostre robove in spominjajo na prave nože. Ti lahko poškodujejo pasove in s tem zmanjšajo njihovo učinkovitost. Ostri ostanki vliivanja kažejo, da so pri izdelavi školjke gledali na čim nižje stroške, kajti odstranjevanje teh nevarnih ostankov seveda stane nekaj denarja. Takšne nevarne površnosti pa k sreči nismo opazili prepogosto. Pri izdelavi tega sedeža so očitno varčevali tudi pod sedežno prevleko. Oblazinjenje je namreč le tanka folija iz umetne pene, ki se sicer uporablja kot material za pakiranje. Le pritisk s prstom in že lahko občutite trdo plastiko, toda v

primerjavi z zlomom školjke je to le manjša pomanjkljivost, čeprav seveda trpi tudi otrokovo udobje. Toda to je bil le redek primer, saj je naslednjih pet testnih kandidatov dobilo oceno »pogojno priporočljiv«. Vsi dobro ščitijo glavo in vrat, kot se pri sedežih, obrnjenih v nasprotno smer vožnje, tudi pričakuje. Sprva se sicer morda sliši smešno: prsni del testne lutke sploh ne pride v stik s sedežem, toda vzrok se skriva v zgradbi človeškega prsnega koša. Hrbtenica je prek reber povezana s prsnico - testno lutko pri hitrem zaustavljanju sila pritiska ob sedež, kar povzroči neželene velike obremenitve prsnice in sila pritiska lahko seveda tako posredno povzroči poškodbe prsnega koša.

Za oceno »majhno tveganje poškodb« pojemek prsnega dela lutke ne sme preseči 55 g. V skupini pogojno priporočljivih sedežev je bil prsni koš obremenjen s pojemki od 57,3 do 59 g. V tem območju sedež zagotavlja le še pogojno zaščito s povečanim tveganjem. Ta problem bi proizvajalci lahko rešili z uporabo drugačnih materialov za oblazinjenje, toda kar je udobno, ni nujno tudi varno. Za končno oceno pa ni merodajno le oblazinjenje hrbtne delo sedeža. Lupinica proizvajalca Romer je na primer opremljen z debelo blazino, lupinica, ki jih izdeluje Storchenmiihle pa s tanko, vati podobno polnitvijo. Obremenitve prsnega koša pa so pri obeh sedežih skoraj enake.

Kot že omenjeno, je imel to pomanjkljivost tudi Renaultov Easyfix, le da je šlo v tem primeru za izjemo, saj je sedež pritrjen s sistemom isofix. Sistema pritrditve sta pri Volkswagnu in Renaultu zelo podobna, čeprav je sedež uradno dovoljeno uporabljati le v Renaultovih avtomobilih. V drugih avtomobilih je sedež dovoljeno pritrčiti s tritočkovnim varnostnim pasom, kljub temu pa smo ga preizkusili s sistemom isofix. Volkswagen, sicer eden od pionirjev tega sistema, ne ponuja sedeža isofix v razredu 0+. Test naj bi torej pokazal, ali je Renaultov sedež mogoče zadovoljivo namestiti tudi v Volkswagnov Golf. Kot smo ugotovili, je mogoče, vendar je prejel le oceno »pogojno priporočljiv«. Boljše ocene ni dobil predvsem zaradi že omenjenih težav s školjko in zaradi obremenitev prsnega koša, ne pa zaradi pritrditve na zadnjo klop. Sedež si je prislužil tudi nekaj kritik, kajti ta kvadratni del opreme je precej težko spraviti v notranjost dvo-vratnega avtomobila oziroma na zadnjo klop. V manjših avtomobilih si lahko predstavljamo njegovo uporabo le na prednjem sovoznikovem sedežu.

Prednost sedeža, ki ga za Renault izdeluje tovarna Kiddy je, da ga lahko uporabljamo od rojstva otroka do teže 18 kilogramov. Dolga doba uporabnosti, tako kot pri Saabovemu sedežu, vsaj malce odtehta visoko ceno sedeža. Pri Saabovemu Child Seatu, ki je druga izjema na našem testu, lahko prevažamo otroke do teže 25 kilogramov. Sedež je predviden le za namestitev v nasprotno smer vožnje, lastnikom pa namestitev lahko povzroči nekaj dodatnega dela. V manjših osebnih avtomobilih zaradi višine sploh ni uporaben."

Gledano v celoti imajo vsi testni sedeži skupine 0+ določene pomanjkljivosti. Mnogokrat je omenjeno, da so lupinice prekratke. Po izkušnjah je že otrok teže okrog 10kg precej utesnjen, ko ga namestimo v lupinico. Stopnica do večjih sedežev skupine 0 (do trinajst kilogramov) je več kot očitno premajhna. Naslednja slabost sedežev je pomanjkljiva zračnost. Otroci v teh sedežih sedijo dobesedno v lastnem soku. Proizvajalec otroških sedežev Storchenmiihle je sicer skušal napako odpraviti z izdatno preluknjano školjko, pri drugih sedežih pa smo zasledili le sramežljive poskuse z majhnimi luknjicami, toda učinkovitih rešitev ni. S testnimi rezultati in to

kar nekaj let po zakonskem določilu o obvezni uporabi otroških sedežev, nikakor ne moremo biti zadovoljni. Skrb zbujajoče in žalostno je namreč, da veliko izdelovalcev ta leta, predvsem iz stroškovnih razlogov, ni uporabilo za razvoj tega pomembnega pripomočka v vsakdanjem prometu.

2. 6. VARNOST PEŠCEV

Čeprav včasih to radi pozabimo so tudi pešci udeleženci cestnega prometa in so pravzaprav tudi najmanj zaščiteni udeleženci prometa. Za varnost pešcev je čedalje bolje poskrbljeno z urejenimi pločniki (seveda ne povsod) in označenimi prehodi, ki so vse pogosteje opremljeni tudi s svojim semaforjem. Vseeno pa sorazmerno pogosto prihaja do "trčenj" pešcev in vozil, kjer praviloma krajši konec potegnejo pešci.

Strokovnjaki v zadnjem času hvalijo vedno bolj varne avtomobile na področju varovanja potnikov, toda na drugi strani opozarjajo na izredno žalostno stanje glede varovanja pešcev v primeru trka. Na tem področju moramo s povečevalnim steklom iskati avtomobile, ki vsaj približno dobro poskrbijo tudi za pešce. A tudi glede tega se pripravljajo spremembe, ki bodo avtomobilске proizvajalce prisilile, da bodo razvijali tudi za pešce prijazne avte. Vendar pri tem ne bo šlo brez odrekaj, še posebej ne na področju oblikovanja.

Največje spremembe lahko pričakujemo z uvedbo strožjih predpisov, ki se napovedujejo okoli leta 2010. Tako bodo morali vsi avtomobili izpolnjevati zahtevne predpise, ki se bodo osredotočili izključno na prednji del avtomobila. Najprej se bodo lotili odbijačev, ki bodo predvidoma postali obilnejši. Tako bo moral biti najbolj izpostavljen in lahko zmečkljivi del odbijača, ki je namenjen varovanju nog pešca v trku, od glavne ojačitve odbijača, ki mora prevzemati uničujočo energijo trka z recimo drugim avtomobilom, oddaljen najmanj 65 milimetrov. Kasneje, ko bodo začele veljati ostrejšše zahteve, pa celo 80 mm.

Tudi vsi drugi elementi prednjega dela vozila ne bodo ušli novim zahtevam. Tako bodo pod drobnogled vzeli tudi področje sprednjega roba pokrova motorja, ki zakrivi največ poškodb medenice in stegen. Spremembe na tem predelu ne bodo tako zelo pomembne za športne avtomobile z nizkimi prednjimi deli kot za visoke nosove terenskih vozil. Pri njih bo moral biti ta rob, po predvidevanjih strokovnjakov, približno 15 centimetrov oddaljen od prvih trdih elementov pod pločvino, kot je recimo hladilnik, kar bo povzročilo večje previse čez prednji kolesi. Enako bodo morali biti tudi vsi drugi deli na nosu vozila (žarometa, maska, odbijač) tako zasnovani, da bodo v primeru trka prenesli čim večji del energije, ki bi sicer poškodovala pešca.

O zahtevnosti naloge, ki čaka razvojnike, dovolj zgovorno priča tudi dejstvo, da mora biti prednji del vozila še vedno dovolj močan, da bo lahko nosil pokrov motorja, vzdržal velike pritiske aerodinamičnih sil zaradi obtekanja zraka pri hitrejši vožnji in prenesel tudi številne male udarce in buške, ki na današnjih vozilih skoraj ne pustijo sledi. Zelo verjetno se bodo oblikovalci oddaljili tudi od pokrovov motorja, ki bodo združeni z okrasno masko, saj številni robovi še dodatno ojačijo strukturo pokrova. Naslednji predel, ki bo moral obvarovati predvsem glave pešcev, je sam pokrov motorja. Glede slednjega se številni strokovnjaki strinjajo, da se bo moral pokrov dvigniti za vsaj 70 milimetrov, kar bo pod njim sprostilo zadostno količino

"zmečkljivega« prostora do motorja in drugih trdnih delov v motornem prostoru. »Zaradi te zahteve bo oblikovanje športnih vozil z nizkim pokrovom in motorjem, nameščenim spredaj, zelo težko izvedljivo,« pravi vodilni mož oblikovanja pri Lotusu Russell Carr. Iz istega razloga bodo najbrž bolj pogosti avtomobili z motorji, vgrajenimi v zadku.



Slika 31: Točke na prednjem delu avtomobila, ki bodo deležne največjih sprememb:

1. Previs spredaj (nova zmečkljiva območja bodo povečala sprednji previs).
2. Odbijač (območje mehkega zmečkljivega območja bo moralo segati 65mm pred prvo ojačitvijo, do leta 2010 pa celo 80mm)
3. Žarometi (izdelani iz "mehkega stekla)
4. Prednji rob pokrova motorja (Nežno 150mm območje bo potrebno za vozila z višino odbijača nad 500mm)
5. Prednji pokrov (pri terencih se bo znižal za 250mm pri osebnih vozilih pa zvišal za 70mm, možna je tudi vpeljava posebnih aktivnih mehanizmov v prednjih pokrovih)
6. Prednji stebrički (predvidoma ostanejo isti ker prenašajo sile pri čelnih in bočnih trkih)

2. 6. 1 AVTOMOBIL, KI ZAZNA PEŠCE

Podjetje Siemens VDO Automotive je razvilo tipalo, ki v primeru trka z manjšim predmetom, kot je recimo pešec, majhen otrok ali kolesar, slednjega zazna in po potrebi sproži varnostni sistem za ublažitev trka. Tipalo deluje s pomočjo optičnih vlaken. Zazna mesto udarca, njegovo moč, hitrost deformacije in maso predmeta, ki ga je vozilo zadelo. Na podlagi tega določi vrsto predmeta in se na dane okoliščine ustrezno odzove z recimo rahlim dvigom pokrova motorja, ki je tako pripravljen na varovalno blaženje. Sistem je razvit za hitrostno območje od 20 do 60 kilometrov na

uro, kjer se večina nesreč s pešci tudi dejansko zgodi. Mehanizem pokrova motorja je opremljen s posebnimi pirotehničnimi prožili, ki bi v primeru trka pokrov privzdignili, s čimer bi dosegli neke vrste blažilni učinek, saj bi se pokrov ob dotiku telesa pod obremenitvijo ustrezno vdal. Ford je že preizkušal Focusa s takšno napravo, medtem ko jo namerava Jaguar celo vgraditi v naslednika športnega XK.



Slika 32: Pri trku s pešcem, se pokrov avtomobila rahlo dvigne.

2.7 PREIZKUŠANJE VARNOSTI AVTOMOBILA S PREIZKUSNIMI TRKI (CRASH TESTI)

2.7.1 POTEK PREIZKUSNEGA TRKA EURO NCAP

Osnova za vrednotenje sta dva preskusna trka, in sicer stranski in čelni trk. Pri stranskem trku se v bok avtomobila, na voznikovi strani, s hitrostjo 50 km/h pod pravim kotom zaletijo 950 kilogramov težke sani, ki so v sprednjem delu zmečkljive.

Za volanom avtomobila je preskusna lutka Eurosid (Europe Side Impact Dummy), ocenjujejo pa se obremenitve glave, prsnega koša, trebuha in bokov. Preskus čelnega trka poteka s 40-odstotnim prekrivanjem, avtomobil pa se v zmečkljivo oviro zaleti s hitrostjo 64 km/h. Avtomobil nima lastnega pogona, temveč ga do ovire potegnejo z vitlom, potnike pa simulirata dve preskusni lutki Dummies Hybrid UI. Pri tem ocenjujejo nevarnost poškodb zaradi predmetov, ki silijo v potniško kabino, nevarne sestavne dele avtomobila, nepravilno napihovanje varnostnih blazin in stabilnost strukture avtomobilske karoserije. Istočasno preskusijo otroške varnostne sisteme.

Končna ocena (največ možnih točk pomeni pet zvezdic) je sestavljena iz kombinacije obeh preskusov, preskus varnosti pešcev pa je vrednoten posebej.

Rezultate čelnega in stranskega trka smo dopolnili z rezultati trka s pešcem. Standardizirane metode preskusa tega trka za zdaj še ni, test Euro NCAP pa uporablja dele teles preskusnih lutk, ki jih s hitrostjo 40 km/h zaženejo proti določenemu delu testnega avtomobila. Pri tem izmerjene obremenitve služijo kot osnova za ocenjevanje. Rezultati testa so pokazali, da vsi testirani enoprostorci dajejo pešcem podpoprečno zaščito.

Glede zaščite potnikov pri trku moramo dodati še nekaj pojasnil. Pravo presenečenje so dobri rezultati vseh enoprostorcev pri stranskem trku, čeprav nimajo vsi vgrajenih stranskih varnostnih blazin. To je verjetno posledica tega, da je preskus stranskega trka pravzaprav zelo nenevaren.

Sani so z 950 kilogrami namreč v primerjavi z avtomobilom (enoprostorcem) lahke, v avtomobil pa zadenejo na spodnjem delu, medtem ko potniki sedijo sorazmerno visoko. Pri pravi nesreči so okoliščine navadno nekoliko drugačne, zato moramo te rezultate vzeti malo bolj zadržano. Stranski trk tudi popači resnično sliko zmogljivosti enoprostorcev, saj so enoprostorci večinoma zelo slabo prestali čelni trk, imajo pa zaradi dobrih rezultatov pri stranskem trku sorazmerno dober rezultat.

2. 7. 2 REZULTATI PREIZKUSNIH TRKOV NEKATERIH POGOSTEJŠIH VOZIL

Predstavil bom nekaj rezultatov preizkusnih trkov vozil, ki so pogosto zastopana v voznem parku. Teste, ki jih predstavljam, opravlja konzorcij Euro NCAP, ki je vodilna organizacija na tem področju. Po mnenju mnogih so njihovi testi najbolj neodvisni in predstavljajo pravo vrednost varnosti za posamezne modele vozil.

Odločil sem se predstaviti rezultate zaporednih testov istega modela, ker tako lahko opazujemo tudi napredek posameznih modelov. Testi podajajo splošno varnost vozila (do 5 zvezdic), kakor tudi grafični prikaz možnih poškodb voznika pri čelnem in bočnem trku, ter sovoznika pri čelnem trku.

V testih je predstavljena tudi varnost pešcev in varnost otrok (ne povsod, ker so s temi testi začeli kasneje), ki se mi zdi še posebej zanimiva. Barve na grafičnih prikazih trkov prikazujejo stopnjo zaščite posameznih delov telesa:

- Zelena: dobra zaščita
- Rumena: Primerna zaščita
- Oranžna: Povprečna zaščita
- Rjava: slaba zaščita
- Rdeča: Slaba zaščita

Najprej predstavljam teste preizkusnih trkov za tri modele majhnih vozil, in sicer: Nissan Micra, Opel Vauxhall Corsa in Renault Clio.

Nissan Micra letnik 1996

Varnost odraslih potnikov ★★☆☆☆☆ Varnost pešcev ★★☆☆☆☆



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Nissan Micra letnik 2000

Varnost odraslih potnikov ★★☆☆☆☆ Varnost pešcev ★★☆☆☆☆



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Nissan Micra letnik 2003

Varnost odraslih potnikov ★★☆☆☆☆ Varnost pešcev ★★☆☆☆☆



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Opel/Vauxhall Corsa letnik 1996

Varnost odraslih potnikov ★★☆☆☆☆ Varnost pešcev ★☆☆☆☆



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Opel/Vauxhall Corsa letnik 1999

Varnost odraslih potnikov ★★☆☆☆☆ Varnost pešcev ★★☆☆☆☆



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Opel/Vauxhall Corsa letnik 2002

Varnost odraslih potnikov ★★☆☆☆☆ Varnost pešcev ★☆☆☆☆



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Opel Corsa letnik 2007

Varnost odraslih potnikov ★★★★★ Varnost pešcev ★★★★★

Varnost otrok ★★★★★



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Renault Clio letnik 1996

Varnost odraslih potnikov ★★★★★ Varnost pešcev ★★★★★



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Renault Clio letnik 2000

Varnost odraslih potnikov ★★★★★ Varnost pešcev ★★★★★



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Renault Clio letnik 2005

Varnost odraslih potnikov ★★★★★ Varnost pešcev ★★★★★
Varnost otrok ★★★★★



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Naslednja dva testa, ki jih predstavljam, sta predstavnika majhnih družinskih vozil, in sicer: Honda Civic in Toyota Corolla:

Honda Civic letnik 1998

Varnost odraslih potnikov  Varnost pešcev 



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Honda Civic letnik 2001

Varnost odraslih potnikov  Varnost pešcev 



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



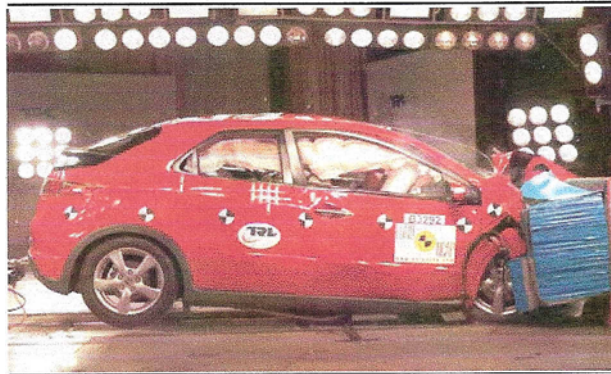
Voznik pri bočnem trku

Honda Civic letnik 2005

Varnost odraslih potnikov ★★★★★

Varnost pešcev ★★★★★

Varnost otrok ★★★★★



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Toyota Corolla letnik 1998

Varnost odraslih potnikov ★★★★★

Varnost pešcev ★★★★★



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Toyota Corolla letnik 2003

Varnost odraslih potnikov ★★★★★ Varnost pešcev ★★★★★



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Toyota Corolla letnik 2007

Varnost odraslih potnikov ★★★★★ Varnost pešcev ★★★★★
 Varnost otrok ★★★★★



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Sedaj predstavljam tri vozila, ki so predstavniki velikih družinskih vozil. To so: BMW 3, Renault Laguna in Volkswagen Passat:

BMW 3 letnik 1997

Varnost odraslih potnikov  Varnost pešcev 



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

BMW 3 letnik 2000

Varnost odraslih potnikov  Varnost pešcev 



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

BMW 3 letnik 2005

Varnost odraslih potnikov ★★★★★ Varnost pešcev ★★★★★
 Varnost otrok ★★★★★



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Renault Laguna letnik 1997

Varnost odraslih potnikov ★★☆☆☆ Varnost pešcev ★★★★★



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Renault Laguna letnik 2001

Varnost odraslih potnikov ★★★★★ Varnost pešcev ★★★★★



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Opomba: Prvo vozilo v zgodovini testov Euro NCAP s petimi zvezdicami.

Volkswagen Passat letnik 1997

Varnost odraslih potnikov ★★★★★ Varnost pešcev ★★★★★



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Volkswagen Passat letnik 2001

Varnost odraslih potnikov ★★☆☆ Varnost pešcev ★★☆☆



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Volkswagen Passat letnik 2005

Varnost odraslih potnikov ★★★★★ Varnost pešcev ★★★☆☆
Varnost otrok ★★☆☆



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Iz prestavljenih testov je razvidno, da večina vozil, ki spadajo v klasični avtopark, z leti dobro napreduje predvsem v pogledu varnosti odraslih potnikov. Nekoliko manjši napredek je zaslediti pri varnosti otrok v avtomobilu. Varnost pešcev so tako ali tako preizkušali le pri zadnjem testu, zato je napredovanje v tem smislu nemogoče spremljati. Splošen vtis je, da večina pomembnejših proizvajalcev sledi trendu povečanja varnosti.

Za konec predstav testov preizkusnih trkov pa predstavljam zanimivost, ki mi je še posebej padla v oči pri raziskovanju varnosti v cestnem prometu. Zanimivo je namreč dejstvo, da nekatera vozila, ki spadajo med večja (in tudi niso najbolj poceni), kljub temu, da na pogled spadajo med varna, to vsekakor niso.

Za primer dajem vozili, ki spadata v razred velikih enoprostorcev, to sta Kia Carnival in Crysler Voyager, za primerjavo pa dodajam še testa dveh vozil, ki spadata med najmanjša (in na pogled najmanj varna) vozila, to sta Renault Modus in Peugeot 107. Rezultati teh testov dobro kažejo zakaj so pravzaprav taki testi dobri in potrebni. Na prvi pogled namreč nihče ne bi rekel, da so potniki v malih vozilih, ki se skorajda lahko skrijejo v prtljažni prostor velikih vozil, precej varnejši.

Kia Carnival letnik 2003

Varnost odraslih potnikov ★★☆☆☆☆ Varnost pešcev ★☆☆☆☆



Voznik pri čelnem trku



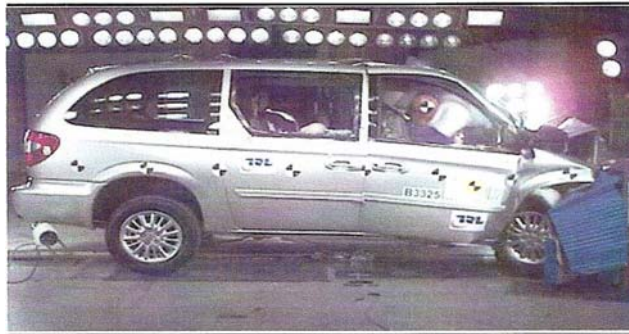
Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Chryslers Voyager letnik 2006

Varnost odraslih potnikov  Varnost pešcev 
 Varnost otrok 



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Renault Modus letnik 2004

Varnost odraslih potnikov  Varnost pešcev 
 Varnost otrok 



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku



Voznik pri bočnem trku

Peugeot 107 letnik 2005

Varnost odraslih potnikov ★★★★★ Varnost pešcev ★★★★★
 Varnost otrok ★★★★★



Voznik pri čelnem trku



Sovoznik pri čelnem trku

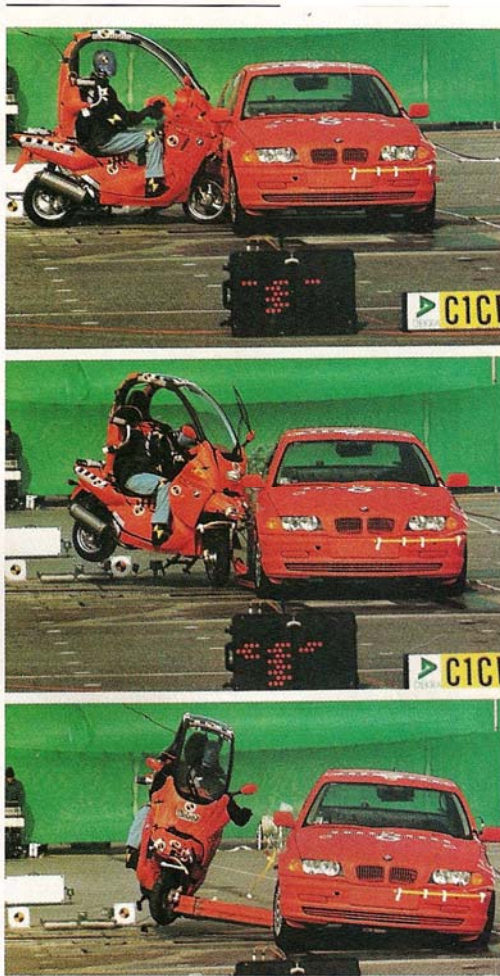


Voznik pri bočnem trku

2.7.3 PREIZKUSNI TRKI MOTOCIKLOV

Dejstvo je, da edino avtomobil zagotavlja dokaj dobro pasivno varnost. Oba z motociklom imata sicer za sabo že več kot sto let razvoja, toda o pasivni varnosti so uspešno razmišljali le avtomobilski konstruktorji, ki so ojačali karoserijo in jo hkrati oblikovali tako, da se načrtovano mečka. Prišle so še varnostne blazine v kombinaciji z izboljšanimi varnostnimi pasovi. Nič uporabnega pa se niso domislili za motoriste, kjer se je varnost razvijala le v smeri aktivne varnosti: boljše šasija, boljše zavore, boljše gume ... Pasivno varnost motorista so prevzela namenska oblačila in seveda čelade.

BMW dokaj inovativno sega na področje večje varnosti motorista, kar udejanjajo s pokritim skuterjem C1, ki je nastal na osnovi avtomobilskih testov. BMW je v skuter vdelal pet elementov varnosti. Pri čelnem trku z avtomobilom se klasičen motocikel obvezno prekopicne čez prednje kolo, ker je težišče motocikla nad točko trka. Zato je BMW visoko nad prednjim kolesom skuterja C1 vgradil zmečkljivi tampon iz penjene plastike na lahki kovinski konstrukciji, ki je sestavni del okvirja skuterja. Naslednji načrtovano zmečkljivi element so teleskopske vilice skupaj z Y oblikovano aluminijasto nihajno roko (Telelever), ki veže prednje kolo z okvirjem. Ta roka tudi prenese sile trčenja v okvir skuterja. Okvir skuterja s strešnimi nosilci tvori varnostno celico okoli voznika (in posode za gorivo). Obdajata ga še varnostni lok in prednje varnostna vez voznika z vozilom. Steklo z brisalцем se razleti v kosce le, če ga zadene oster predmet. Vsi elementi so testirani po avtomobilskih standardih.



Slika 33: Primer crash testa s skuterjem BMW C1.

Naslednji varnostni sistem pasivne varnosti za motoriste je **varnostni jopič** oziroma brezrokavnik, ki ga je zasnovala tovarna Dainese.

Brezrokavnik sestavljajo tako imenovana kontrolna elektronska enota in trije plinski naboji (jeklenke), vstavljeni za ščitnik hrbtenice. Brezrokavnik je zasnovan tako, da ga voznik praktično ne čuti. V slučaju padca motorista se plinski naboji sprožijo, vsak od njih sprosti v brezrokavnik kar 30 litrov plina. Računalniški sistem med vožnjo beleži vsak premik motorista in motocikla, predvsem pa njune pospeške in pojemke.

Sistem, ki ga je Dainese poimenoval D-Air, se sproži v največ 30 milisekundah (pri Daineseju so ugotovili, da povprečen trk motorista traja okrog 1,5 sekunde). Pri tem hitrost vozila med padcem ne igra pomembne vloge, pač pa težnostni pospešek in način gibanja motocikla in motorista ob sami nesreči. Brezrokavnik se napihne, ko na motorista deluje med 60 in 300 g. Oblačilo ostane napihnjeno še 20 sekund po sprožitvi sistema. Brezrokavnik s sistemom D-Air tehta 4 kilograme.

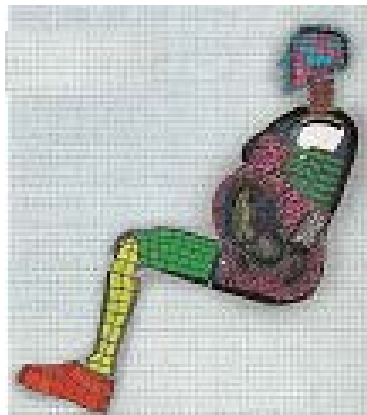


Slika 34: Primer sprožene varnostne blazine v motorističnem jopiču.

2.8 PRIHODNOST

Spremljanje različne literature vezane z obravnavano tematiko, tu mislim predvsem na različne revije, daje slutiti, da bo prihodnost dala še mnogo izboljšav in novih idej na področju različnih oblik pasivne in tudi aktivne varnosti. Mislim, da na razvoj teh sistemov vpliva predvsem vse večja osveščenost kupcev na tem področju. Vemo pa, da se v svetu proste trgovine, v katerega se Slovenija hočemo ali nočemo pospešeno vključuje, največ vlaga v stvari, ki se dobro prodajajo.

Kot enega od sistemov pasivne varnosti prihodnosti, naj omenim prizadevanja avtomobilskega proizvajalca Volvo, ki skuša izboljšati varnost nosečnic pri vožnji z avtomobilom. Volvo namreč razvija prvo "nosečo" testno lutko, ki v tem trenutku sicer obstaja samo kot računalniški program (Slika), s katerim pa lahko spreminjajo starost matere in otroka. S programom in kasneje tudi testno lutka bodo lahko preskušali, kako njihovi avtomobili varujejo matere in otroka v različnih stopnjah nosečnosti.



Slika 35: Računalniška testna lutka nosečnice.

3. VARNOST V ŽELEZNIŠKEM PROMETU

3.1 POJEM ŽELEZNIŠKEGA PROMETA

Železnica je pomemben del prometnega sistema, tehnologija železniškega prometa pa je področje, ki povezuje vse sodelujoče dejavnike v železniškem procesu in s tem omogoča prevozne storitve. Temeljna naloga železnice je zagotoviti potnikom in tovoru hitro, zanesljivo in varno prometno povezavo med posameznimi kraji.

Za razumevanje železnice je treba poleg tehnoloških poznati tudi tehnična področja, ki so pogoj za izvajanje železniškega prometa. Ta področja so predvsem železniška infrastruktura, kamor spadajo recimo signalno-varnostne naprave in naprave za zavarovanje cestno – železniških prehodov, katerim bom v diplomu namenil največjo pozornost.

Uporaba železniških signalno-varnostnih naprav (SV) omogoča hitro, racionalno in predvsem varno vodenje železniškega prometa. Signalno-varnostne naprave so tehnična sredstva, s katerimi zavarujemo kritična mesta (kretniška področja oz. postaje, odprto progo med postajami, križanja železniških prog s cestami v istem nivoju (NPr), ipd.), poleg tega pa omogočajo centralno in s tem optimalno vodenje železniškega prometa na večjih področjih. Signalno-varnostne naprave v veliki meri razbremenjujejo prometno osebje rutinskih postopkov, najpomembnejše pa je, da je s tehničnimi sredstvi in logičnimi operacijami bistveno zmanjšan vpliv »človeškega dejavnika«, ki je sicer najpogostejši vzrok ogrožanja varnosti. Naprave za zavarovanje cestno – železniških prehodov pa so pomembne zato, ker predstavljajo najšibkejša področja pri varnosti železniškega prometa.

3.2 AKTIVNA IN PASIVNA VARNOST V ŽELEZNIŠKEM PROMETU

V železniškem prometu je v smislu varnosti dosti drugače kot pri cestnem prometu. Aktivna varnost je v tem primeru mnogo manj izražena, saj je zelo malo stvari prepuščeno človeškemu faktorju. Pomembno je tudi to, da so vozniki v železniškem prometu profesionalci in tako mnogo bolj pripravljeni in usposobljeni od povprečnega voznika v cestnem prometu. Tako ali tako pa je večina procesov, ki vplivajo na varnost v železniškem prometu, pod nadzorom elektronike, kar še dodatno zmanjša možnost napake. Zaradi tega se tudi varnostni sistemi v železniškem prometu močno razlikujejo od teh v cestnem prometu, tako da je primerjava praktično nemogoča. Najšibkejša točka v železniškem prometu so, po mojem mnenju, cestno železniški prehodi, kjer tudi sorazmerno pogosto prihaja do nesreč. To področje pa tako spada pod splošno varnost v prometu in bi moralo biti urejeno na državni ravni.

3.3 PROMETNO – TEHNOLOŠKA VARNOST V ŽELEZNIŠKEM PROMETU

Na podlagi izkušenj je ocenjeno, da se je približno na tisoč ravnanj z napravami zgodila ena nepravilnost, ki je ogrožala varnost prometa. Po nekaterih ocenah je z organizacijskimi ukrepi, izobraževanjem, izbiro zaposlenih in nadziranjem verjetnost

človekovih napak mogoče zmanjšati. Vpliv človeka na varnost železniškega prometa imenujemo tudi človeški dejavnik.

Bistveno povečanje ravni varnosti je mogoče doseči le z uporabo tehničnih sredstev, ki z večjo stopnjo avtomatizacije človeka razbremenjujejo rutinskih opravil, z ustreznimi tehničnimi rešitvami pa naprave prevzamejo tudi del odgovornosti za zagotavljanje varnosti prometa. Tehnična sredstva za urejanja in zavarovanje železniškega prometa so se in se še vedno nenehno izpopolnjujejo s ciljem, da se, kolikor je le mogoče, izloči vpliv človeškega dejavnika ter nepravilnosti v delovanju naprav na varnost v prometu. Vendar pa v celoti ne bo nikoli mogoče povsem izključiti človekovega vpliva na tehnične naprave, saj je treba v sodobnejše naprave in sisteme vgrajevati večje število sestavnih delov, s tem pa se povečuje možnost večjega števila neposrednih in posledičnih okvar in odpovedi, s tem pa zmanjšanje zanesljivosti. Z večjimi zahtevami po varnosti pa se nelinearno stopnjujejo stroški izdelave, kar zavira hitrejši razvoj varnosti v železniškem prometu.

Učinkovit ukrep zagotavljanja varnosti je kontrola delovanja in izpadov varnostnih naprav, tako da bi bila posledična škoda ali celo nesreča čim bolj neverjetna ali nemogoča. Pomembno pri delovanju signalno-varnostnih naprav je, da se možno tveganje po principu avto diagnostike identificira samo in na izvoru primerno ovrednoti, razvrsti v kategorijo kritičnosti ter povzroči ustrezne pravilno programirane reakcije v sistemu. Pri tem pa je potrebno primerno razmerje ukrepov za zmanjšanje okvar in ukrepov za kontrolo izpadov, saj pretiravanje povečuje stroške izdelave in obratovanja naprav. Optimalno je torej potrebno zahtevati toliko varnosti, kolikor je potrebno.

Čeprav absolutne varnosti v prometu nikoli ne bo mogoče doseči, pa moramo nenehno izkoriščati vse intelektualne, inovativne, materialne in družbene potenciale po načelu, da v tehniki nobena varnost ni tako dobra, da ne bi bilo mogoče doseči boljše.

V različnih državah obstajajo različni varnostni predpisi za področje signalno-varnostnih naprav. Kot posledica teh različnih tehničnih pogojev so se razvili različni postopki dokazovanja signalno-tehnične varnosti, na tej podlagi pa tudi različne vrste naprav.

Za zavarovanje in krmiljenje železniškega prometa s tehničnimi sredstvi upravljamo tako imenovane signalno-varnostne naprave, pri katerih moramo v prvi vrsti razlikovati njihovo varnost in zanesljivost.

Zanesljivost ugotavljamo z opazovanjem delovanja in izražamo s številom nepravilnosti oziroma okvar na enoto časa, odvisna pa je predvsem od kakovosti uporabljenih komponent, kakovosti proizvodnih in montažnih del, projektnih rešitev, intenzivnosti uporabe, starosti naprav in kakovosti vzdrževanja.

Jasno je, da ima element varnosti pri signalno-varnostnih napravah absolutno prednost pred zanesljivostjo, saj so posledice nezanesljivosti samo nerednosti v prometu (npr. zamude vlakov), posledice neustrezne ravni varnosti pa bi se odražale neposredno z ogrožanjem ljudi in povzročanjem materialne škode.

Tehnično-tehnološka varnost je lastnost signalno-varnostnih naprav, da predvidljive tehnične okvare, odpovedi ali izpadi ne morejo povzročiti ogrožanja varnosti, pač pa morajo v takem primeru povzročiti zaustavitev prometa, npr. s spremembo signalnega znaka na »stoj«.

Prometno-tehnološko varnost pri signalno-varnostnih napravah dosežemo s konstrukcijskimi in programskimi ukrepi, s katerimi preprečimo, da bi prometnik samovoljno ali po pomoti urejal promet na način, pri katerem bi lahko prišlo do ogrožanja varnosti.

Vzrok ogrožanja v železniškem prometu so v prvi vrsti gibanja dveh ali več vlakov, ki jih upoštevajoč smeri lahko razvrstimo v:

- Čelno ogrožanje, ki nastane pri vožnji dveh vlakov po isti vozni poti v smeri eden proti drugemu.
- Ogrožanje pri sledenju zaradi dohitevanja, ki nastane pri vožnji dveh vlakov v isti smeri in po isti vozni poti, s pogojem, da je hitrost drugega vlaka večja od hitrosti prvega, ali da prvi vlak stoji na tiru v vozni poti drugega vlaka.
- Bočno ogrožanje, ki lahko nastane na mestih križanja ali združevanja dveh tirov (kretnica), pri čemer je smer vožnje vlakov lahko enaka ali pa različna.

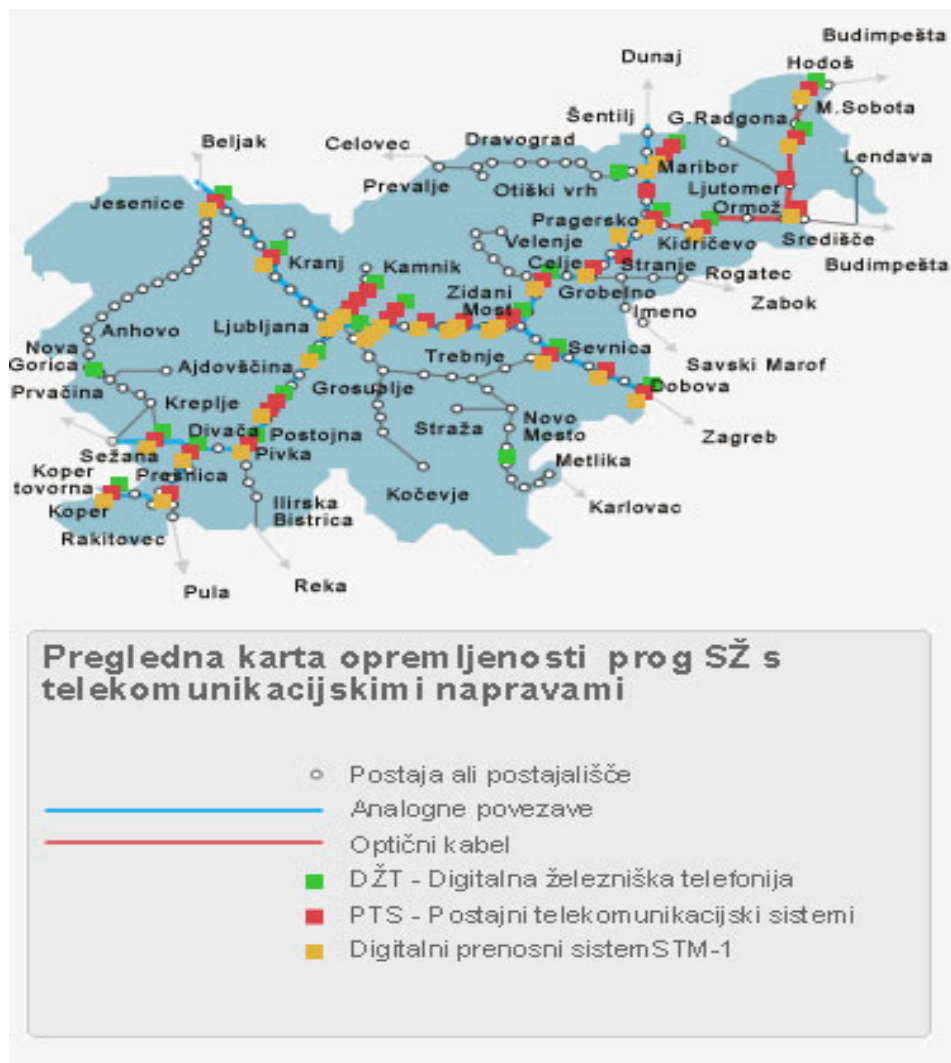
Ukrepe in rešitve pri delovanju signalno-varnostnih naprav, s katerimi preprečujemo opisane vrste ogrožanj imenujemo prometno-tehnološka varnost. V praksi se realizira tako, da signalno-varnostna naprava onemogoča postavitve določenega signala na signalni znak »vožnja dovoljena«, dokler niso vsi programirani elementi pripadajoče poti za tem signalom v stanju, ki zagotavlja potrebno varnost za nameravano vožnjo. Hkrati pa naprava onemogoča postavitve še ene vozne poti, ki bi že postavljeno vozno pot sekala ali kakor koli drugače ogrožala.

3. 4 POMEN IN SKUPINE SIGNALNO-VARNOSTNIH NAPRAV, TER OBMOČJA ZAVAROVANJA

Cestno vozilo lahko s hitro spremembo smeri obide oviro na cesti, železniško vozilo – vlak, pa je »utirjeno« in ima tako točno določeno smer gibanja. Za železniški promet je zelo pomembno dejstvo, da je zavorna pot daljša od vidnostne razdalje in znaša na moderniziranih progah od 1000 do 1500 metrov. Vidnostna razdalja pa se spreminja glede na vremenske razmere.

Železniški promet je zaradi točno določenih voznih poti in števila zaporednih in nasprotnih voženj vozil po določenem tiru in v določenem času strogo načrtovan z voznim redom. Da lahko voznik vlaka (strojevodja) varno in točno uravnava vožnjo je najpomembnejše, da je obveščen o prosti, varni in dovolj dolgi poti, ki ustreza najmanj zavorni razdalji. To je tudi eden izmed razlogov, da se je že zelo zgodaj pojavila potreba po signalnih sredstvih.

Osnovna naloga železniškega signala je torej enostavno, nedvoumno in zanesljivo obveščanje osebja na vozečem vlaku.



Slika 36: Pregledna karta opremljenosti prog SŽ s telekomunikacijskimi napravami

Signalno-varnostne naprave so v obliki posameznih elementov pa do kompleksnih sistemov sledile nastanku in razvoju železnice nasploh. Izvedbe teh naprav so bile zelo različne in neposredno povezane tudi s stopnjo splošnega tehničnega razvoja na posameznem področju. Zato signalno-varnostne naprave lahko razdelimo v različne skupine.

3. 4. 1 POSTAJNE SIGNALNO-VARNOSTNE NAPRAVE

Signalno-varnostne naprave na postajah Slovenskih železnic lahko razdelimo po stopnji varnosti in po stopnji tehnološkega razvoja v sledeče skupine:

- mehanske postajne SV naprave,
- elektromehanske postajne SV naprave,
- elektrorelejne postajne SV naprave,
- elektronske in računalniško podprte SV naprave.

3.4.1.1 Mehanske postajne signalno-varnostne naprave

Na začetku lahko pri mehanskih napravah govorimo o »signalnih« in »kretniških« napravah, saj so služile predvsem za postavljanje posameznih signalov, ter postavljanje in tudi zavarovanje posameznih kretnic. To so tirne in signalne naprave, zgrajene v sistemu za zavarovanje prometa, s katerimi je mogoče ravnati samo ročno, to je mehansko. Takšne naprave od prometnega osebja zahtevajo naslednje faze postavitve vozne poti:

Postavljanje vozni poti: Prometnik se odloči, na kateri postajni tir bo sprejel določen vlak. Pri tem je zelo pomembno, da se osebno na kraju samem prepriča, ali je vozna pot in še posebej izbrani tir prost. Nato sledi postavljanje uvozne vozne poti – kar pomeni postavljanje kretnic v pravilno in natančno lego tako, da bo vlak lahko varno uvozil na izbrani postajni tir. Ko kretničar postavi posamezno kretnico v pravilno in natančno lego, jo še zaklene in s tem zavaruje v tej legi. Določene kretnice ali raztirnike, po katerih vlak sicer ne bo vozil, njihova nepravilna lega pa bi lahko ogrožala pripravljeno vozno pot iz sosednjih tirov, postavi v ščitno lego ali bočno zaščito.

Pritrditev vozne poti: Drugi pogoj za postavitve signala »prosto« je pritrditev ali blokiranje vozne poti, torej preprečitev, da bi kdor koli in kakor koli spreminjal postavljeno vozno pot, ki je s položajem kretnic pripravljena in rezervirana samo za nameravano določeno vožnjo vlaka. Pritrditev vozne poti je naloga centralne ključavnice. Ko so v njej vsi ustrezni ključi kretniških ključavnic za določeno vozno pot v stanju »zaklenjeno«, se sprostijo pripadajoči signalni ključ, ki se zato lahko odklene in izvleče iz centralne ključavnice. V tej fazi z obračanjem sproščenega signalnega ključa ostanejo zadržani vsi kretniški ključi v centralni ključavnici, ki so bili pred tem pogoj za sprostitev signalnega ključa. Sproščeni signalni ključ omogoča postavitve signala.

Postavljanje signala v lego za dovoljeno vožnjo: S signalnim ključem iz centralne ključavnice lahko prometnik odklene vzvod glavnega signala in spremeni signalni znak na mehanskem signalu iz položaja »stoj« na signalni znak za dovoljeno vožnjo, saj je vozna pot zavarovana. Pomembna naloga signalno-varnostne naprave je tudi, da prepreči postavitve dveh signalov v lego za dovoljeno vožnjo, če bi bili na primer vožnji usmerjeni ena proti drugi ali bi se kako drugače lahko ogrožali. Ta odvisnost je običajno izvedena na postavljalju med signalnimi vzvodi, kjer postavitve enega signala v lego za dovoljeno vožnjo preprečuje postavitve drugega za nasprotno smer vožnje.

Postavitve signala na »stoj« in razrešitev vozne poti: Ko vlak uvozi na določen postajni tir, postopek razreševanja poteka v obratnem vrstnem redu. Najprej prometnik postavi predsignal v lego »pričakuj stoj« in uvozni signal v lego »stoj« in šele ko zaklene v tej legi signalni vzvod, lahko iz vzvodne ključavnice izvleče signalni ključ in ga vrne na svoje mesto v centralni ključavnici. Ko ta ključ obrne – zaklene, sprostijo vse kretniške ključe, ki so bili uporabljeni in zadržani v tej vozni poti, s tem pa ostane signalni ključ zadržan v centralni ključavnici. Pravimo, da je s tem vozna pot razrešena (deblokirana).

3.4.1.2 Elektromehanske postajne signalno-varnostne naprave

Pri teh napravah gre za kombinacijo mehanskih in električnih naprav. S postajnimi elektro-mehanskimi signalno-varnostnimi napravami še vedno ravnamo ročno, kar

se predvsem nanaša na postavljanje kretnic in signalov, varnostno prometno-tehnološke odvisnosti pa vzpostavljamo z elektriko. Potrebna električna energija se proizvaja z vrtenjem ročice induktorja (ročni generator). Pri elektro-mehanskih signalno-varnostnih napravah (v nadaljevanju EMSV) so mehanski signali, kretniške postavljalne naprave in zapahi po dvojnem žicevodu povezani s postavljalnimi vzvodi na centralnem mestu, kjer so nameščeni v skupnem stojalu – tako imenovanem kretniškem bloku. Zaradi fizikalnih lastnosti žicevodov in upoštevanja predpisanih varnostnih pogojev, je domet postavljanja glavnih signalov omejen. S tovrstnimi napravami ne moremo opremiti večje postaje tako, da bi vse signale in kretnice postavljali z enega samega centralnega mesta. Zato pri se pri večjih postajah pojavlja potreba po dveh ali več postavljalnicah v bližini področij, kjer so nameščene kretnice in signali. To so na postajah predvsem tako imenovane »kretniške glave« ali kretniška področja. Sestavljena so iz več kretnic, ki omogočajo usmerjanje voženj z odprte proge na več postajnih tirov in obratno, vožnje preko njih pa so zavarovane z uvoznimi in izvoznimi signali.

Srednje velike postaje imajo najpogosteje po dve taki področji, in to po eno na A in eno na B strani, vmes pa so več sto metrov dolgi postajni tiri. Na vsakem takem področju lahko zgradimo hišico – tako imenovano »kretniško postojanko« in vanjo vgradimo kretniški mehanski blok, s katerim lahko postavljamo vse področne signale in kretnice, ki so v območju dosega tovrstnih naprav.

V varnostnem in obratovalnem pogledu pa seveda v takem primeru nastane problem, ker sta oziroma so kretniške postojanke precej oddaljene, postaja pa je prometno-tehnološko zaključena celota, zato ne more vsak prometni delavec po svoje urediti prometa.

Za zagotovitev prometno-tehnološke varnosti je treba posamezne ločene naprave v kretniških postojankah povezati v enoten sistem – v postajno signalno-varnostno napravo. Ravno te povezave in medsebojne odvisnosti pa nam omogoča uporabo elektrike. V ta namen je treba kretniške mehanske bloke dopolniti z električnim delom – tako nastane elektromehanski kretniški blok. Električne dele teh elektromehanskih blokov povežemo med sabo z električnimi kabli, vendar ne neposredno, pač pa posredno preko »komandnega bloka« v prometnem uradu, s katerim lahko prometnik usklajuje delovanje vseh kretniških blokov na eni postaji. Komandni blok je tehnično in funkcionalno nadrejen drugim. To pomeni, da kretniki s kretniškimi bloki ne morejo postavljati nobenih drugih voznih poti za vlakovne vožnje, razen tistih, ki jih s komandnim blokom odredi prometnik.

3.4.1.3 Elektrolejne postajne signalnovarnostne naprave

Za železniške elektrolejne signalnovarnostne naprave (v nadaljevanju ERSV naprave) je značilno naslednje:

- električni svetlobni signali,
- električno postavljanje in kontrola kretnic in raztirnikov,
- električna kontrola prostosti oziroma zasedenosti tirov in kretnic,
- krmiljenje naprave s tipkami na postavljalni mizi z enega samega mesta,

- avtomatski stikalni procesi, ki jih krmili prometnik, uresničijo pa se izključno z električno energijo,
- visoka stopnja varnosti in zanesljivosti.

Uporaba električne energije pri ERSV napravah omogoča krmiljenje vseh signalov, kretnic, izolirk itd. do razdalje približno šest kilometrov iz enega samega centralnega mesta v prometnem uradu na manjših postajah oziroma iz centralne postavljalnice na večjih postajah.

Osnovni elementi ERSV napravah je rele, več relejev povezanih v zaključeno sistemsko enoto pa je relejna skupina. Vsaka zunanja naprava (signal, kretnica, izolirka) ima v notranjem delu pripadajočo tipsko relejno skupino, te pa so v sistem med sabo povezane s sledilnimi kabli v takem zaporedju, kot so objekti na terenu. Stikalni procesi pri postavljanju voznih poti si tako v določenem zaporedju sledijo od relejne skupine do relejne skupine od starta do cilja (in obratno) določene vozne poti, iz česar izhaja naziv »sledilna tehnika«.

Svetlobne signale, kretniške elektromotorne pogone za kretnice in raztirnike, izolirke, električne ključavnice ter ročno postavljive raztirnike uvrščamo med zunanje signalno-varnostne naprave. Notranje postajne signalno-varnostne naprave pa so: relejni del, napajalni del in postavljalna miza s tirno sliko. Notranje naprave so razporejene v prostorih postajne zgradbe. Prometnik ureja promet na postaji s postavljalno mizo, ki je po notranjih kabliah povezana z relejnim delom. Na mizi je tirna slika, sestavljena iz tipskih mozaikov, ki ponazarjajo zunanje signalno-varnostne naprave in tire. Sestavljeni so v obliki geografskega prikaza dejanske postajne tirne situacije. Mozaična izvedba tirne slike na postavljalni mizi je izbrana zato, ker iz mozaikov lahko sestavimo poljubno tirno sliko, torej lahko tirno sliko prilagodimo vsakršni postajni tirni situaciji, pa tudi poznejšim spremembam in razširitvam postaje.

3.4.1.4 Elektronske in računalniško podprte signalno-varnostne naprave

V zadnjih letih se je svet železnic hitro spreminjal. S podporo modernih tehnologij, avtomatizacijo transporta, informiranjem potnikov itd. se vedno bolj združujejo. Vedno bolj prihajajo v uporabo računalniški sistemi, ki lahko krmilijo in nadzirajo celotno progo.

Z elektronsko in računalniško podprtimi signalno-varnostnimi napravami je vpliv človeškega dejavnika zmanjšan in se približuje optimalnemu (proti nič).

3. 4. 2 PROGОВNE SIGNALNO-VARNOSTNE NAPRAVE

3.4.2.1 Avtomatski progovni blok – enotirna proga

Značilni predstavnik teh naprav je avtomatski progovni blok (v nadaljevanju APB), ki služi za zavarovanje več zaporednih voženj v isti smeri odprte proge med dvema postajama, kar omogoča boljšo izkoriščenost proge in večjo stopnjo varnosti.

Proga med dvema postajama je razdeljena na več prostornih odsekov dolžine od 1000 do 3000 metrov. Vsak prostorni odsek je zavarovan s pripadajočim glavnim prostornim signalom in napravami za ugotavljanje prostosti oziroma zasedenosti odseka po principu štetja osi. Števena mesta so na začetku in koncu odseka, najmanj 50 metrov za prostornim signalom. Posamezni prostorni signal kaže signalni znak za »dovoljeno vožnjo«, kadar je pripadajoči prostorni odsek, ki ga ta signal ščiti, prost, oziroma »stoj«, kadar je zaseden.



Slika 37: Naprava za štetje osi.

Ena glavnih lastnosti APB na enotirnih progah je, da so razsvetljeni samo signali v smeri »privolitve«, vsi signali v obratni smeri (razen preduvoznega signala) pa so ugasnjeni. »Privolitev vozne smeri« pomeni stanje, ko je naprava tehnično usmerjena v delovanje samo v eni, trenutno izbrani smeri, v drugi smeri pa je onemogočeno signaliziranje voženj s signalnimi znaki za dovoljeno vožnjo. Seveda se po potrebi s posebnim ukazom s tipkami na postavljalnih mizah sosednjih postaj smer lahko spremeni, kadar so za to izpolnjeni določeni pogoji. Za varnost je pomembno, da smer lahko spremeni samo prometnik postaje, ki vlak sprejema. To pomeni, da si prometnik na postaji s postavitvijo izvozne vozne poti ne more sam spremeniti smeri, pač pa mora zahtevati od sosednje postaje, ki bo vlak sprejela, da to »privoli«.

Z vidika tehnično-tehnološke varnosti je APB naprava grajena tako, da se ob okvarah in nepravilnostih v delovanju vzpostavi stanje večje varnosti. Tako se pri nepravilnostih ali okvarah na števcih osi, katerih delovanje se dinamično kontrolira, vzpostavi stanje (lažne) zasedenosti in s tem sprememba signalnega znaka na pripadajočem signalu na »stoj«, pri pregoretu obeh žarilnih nitk žarnic v signalnih svetilkah ali okvarah relejnega dela naprav se signalni znaki spremenijo vedno na signalni znak, ki zagotavlja večjo varnost (omejitev hitrosti ali zaustavitev).

Naprave APB so razporejene, in to deloma v relejnem delu obeh sosednjih postaj, deloma po hišicah na blokovnih mestih, vse pa so med sabo povezane v sistem s progovnim kablom. Po žilah progovnega kabla se v postajo in med blokovnimi mesti prenašajo informacije, kot na primer javljanja zasedenosti prostornih odsekov, motnje, prenos informacij med signali, prenos ukazov za spremembo smeri privolitve, vključitve osnovne lege itd. Potrebno energijo za delovanje se

posameznim blokovnim mestom dovaja iz postaj po posebnem napajalnem kablu, vsako blokovno mesto pa ima tudi lastno rezervno napajanje iz akumulatorske baterije in statičnega pretvornika.

3. 4. 2. 2 Avtomatski progovni blok – dvotirna proga

Kadar dve postaji povezuje dvotirna proga, redno potekajo vožnje po enem tiru v eni smeri, po drugem pa v obratni smeri. Kadar vlaki redno vozijo po levem tiru v smeri vožnje (pravi tir), govorimo o levostranskem prometu. O desnostranskem prometu govorimo, kadar je za določeno smer vožnje vlaka redni (pravi) tir desni tir dvotirne proge.

Že postajne elektrotelegrafne signalno-varnostne naprave so programirane tako, da se lahko zavarujejo in signalizirajo vožnje s postaje samo na pravi tir dvotirne proge, na nepravi tir pa ne. Zato v primerjavi z enotirnimi progami na dvotirnih ni treba spreminjati smeri privolitve, pač pa delujeta dve samostojni napravi APB za vsak tir posebej, ki sta prirejeni za delovanje vsaka v svoji (pravi) smeri.

Druge naprave in delovanje APB na dvotirnih progah je enako kot na enotirnih. Vsak tir je razdeljen na prostorne odseke, vsak prostorni odsek pa je zavarovan s trilučnim prostornim signalom in opremljen z napravami za kontrolo prostosti oziroma zasedenosti na principu štetja osi.

Vsako blokovno mesto na dvotirni progi sestavlja hišica APB z notranjimi napravami za oba tira, številni mesti (na vsakem tiru posebej) in prostorna signala za levi in desni tir. Notranje naprave so po progovnem kablu povezane s sosednjimi blokovnimi mesti in z obema sosednjima postajama, od koder oddajamo nekatere ukaze za vsa blokovna mesta, prav tako pa se v sosednji postaji prenašajo vsa javljanja oziroma informacije o stanju in delovanju naprav. Kljub skupnemu blokovnemu mestu delujejo naprave APB za vsak tir ločeno.

Tudi pri APB na dvotirnih progah se blokovna mesta in pripadajoči signali označujejo tako, kot na enotirnih progah, le da je en signal blokovnega mesta ob enem, drugi pa ob drugem tiru. Prostorni odseki so označeni številčno tako, kot pripadajoči signali pred njimi, ki jih ščitijo. Ker prva prostorna odseka s postaje po pravem tiru nimata lastnega prostornega signala (zavarovana sta s postajnimi izvoznimi signali), so prvi prostorni odseki po pravem tiru proti začetku proge z vseh postaj označeni s številko 01, odsekov proti koncu pa z 02.

Vsi prostorni signali v redni legi kažejo signalne znake za dovoljeno vožnjo (zeleni val), če so pripadajoči prostorni odseki prosti (nezasedeni) in se avtomatsko spremenijo na »stoj«, ki je odsek, ki ga varujejo, zaseden.

3. 4. 3 MEDPOSTAJNA ODVISNOST NA ENOTIRNIH IN DVOTIRNIH PROGAH

Naprav medpostajne odvisnosti sicer ni mogoče absolutno uvrščati med progovne naprave, saj so vse notranje in zunanje signalno-varnostne naprave v dveh sosednjih postajah, v prometnem smislu pa služijo za zavarovanje odprte proge. Bistvo medpostajne odvisnosti je predvsem v kontroli prostosti oziroma zasedenosti celotnega medpostajnega odseka med dvema postajama (v nasprotju z APB, kjer

gre za dva ali več), ki, kadar je zaseden, tehnično onemogoča preklon signalnega znaka na kateremkoli izvoznem signalu v smeri takega obsega na signalni znak za dovoljeno vožnjo.

Ravnanje z napravami medpostajne odvisnosti je enako kot pri napravah APB na enotirnih oziroma dvotirnih progah, uporabljajo se tudi enaki mozaiki na tirnih slikah postajnih postavljalnih miz, le da so namesto z APB označeni z MO.

3.5 NAPRAVE ZA ZAVAROVANJE CESTNO – ŽELEZNIŠKIH PREHODOV

Cestni prehodi so križanja cest in prog v istem nivoju in pomenijo šibko točko v prometno-varnostnem pogledu, saj se na skupnem mestu srečujeta tako cestni kot železniški promet v vsej svoji različnosti. Varnost prometa na cestnih prehodih je glede na način zavarovanja precej odvisna od človeškega dejavnika.

Starejše vrste tehničnih zavarovanj cestnih prehodov pomenijo mehanske zapornice, ki jih zapira in odpira čuvaj na kraju samem ali pa z oddaljenega mesta. Taka vrsta zavarovanja ima celo vrsto pomanjkljivosti, saj morajo biti zapornice iz varnostnih razlogov zaprte vsaj pet minut pred prihodom pričakovanega vlaka, kar povzroča velike ovire v cestnem prometu. Naštete pomanjkljivosti v veliki meri odpravljajo avtomatske naprave za zavarovanje cestnih prehodov.



Slika 38: Avtomatska zapornica in naprava za vklop zapornic.

Temeljno opremljenost tehnično zavarovanega cestnega prehoda sestavljata dva ali več cestnih svetlobnozvočnih signalov, čemur so praviloma dodane zapornice ali polzapornice. Ob vklopu zavarovanja cestnega prehoda se vključijo rdeče, izmenično utripajoče luči in zvonci na cestnih svetlobnozvočnih signalih. To imenujemo predzvonjenje in traja najmanj 15 sekund. Po izteku časa predzvonjenja se začnejo spuščati drogovi (pol)zapornic, kar traja 8 do 10 sekund. Pri avtomatskih

napravah za zavarovanje, ki jih vključuje vlak sam na vožnji preko tirnih senzorjev na vklopnih in izklopnih mestih, so vklopna mesta vgrajena na taki oddaljenosti od prehoda, da vlak, ki vozi z največjo dovoljeno progovno hitrostjo, pripelje na prehod najmanj šest sekund po spustitvi drogov (pol)zapornic, to je tako imenovani rezervni čas.

Prometno-tehnološka varnost z vidika uporabnikov cestnega prometa je odvisna od ustreznega števila in pravilne razporeditve prometnih znakov in naprav za zavarovanje prehoda ter od pravočasnega opozarjanja uporabnikov v cestnem prometu na bližajoči se vlak.

Zaradi fizikalnih lastnosti železniških vozil (zavorna razdalja glede na maso vlakovne kompozicije v primerjavi z vidno razdaljo, gibanje železniških vozil brez možnosti spreminjanja smeri ipd.) zakonodaja daje v prometu absolutno prednost železniškemu vozilu.

Z vidika železnice je prometno-tehnološka varnost zagotovljena s signali na progi pred cestnimi prehodi, ki kontrolirajo delovanje naprav, ali pa s posebno podvojeno konstrukcijo naprav in javljanji o delovanju naprav na bližnje zasedeno prometno mesto (npr. postajo), s katerega prometno osebje lahko uravnava vožnje železniških vozil. Tako ločimo sisteme avtomatskih naprav za zavarovanje cestnih prehodov z varnostno odvisnostjo s signali in sisteme brez varnostne odvisnosti s signali.

Pri sistemih z varnostnimi odvisnostmi s signali gre za to, da signali, ki signalizirajo vožnje preko prehoda lahko pokažejo signalni znak za dovoljeno vožnjo po vozni poti, v kateri je tudi cestni prehod, samo če je pred tem popolno vključeno zavarovanje cestnega prehoda in če v delovanju ni nepravilnosti. To pomeni, da je signalni znak za dovoljeno vožnjo odvisen od popolnoma vključenega zavarovanja prehoda ali da posebni kontrolni signali ob progi na zavorni razdalji z obeh strani cestnega prehoda s signalnim znakom pokažejo, ali naprave na prehodu delujejo v redu ali ne. Vozniki železniških vozil opazujejo signale in ustrezno ukrepajo.

Pri sistemih brez varnostne odvisnosti s signali je poseben poudarek na tehnično-tehnološki varnosti v delovanju naprav ter javljanju pravilnega delovanja ali javljanju morebitne kritične okvare, ki bi lahko ogrožala varnost, na bližnje zasedeno delovno mesto v prometu. To pomeni, da lahko kateri koli signal med vklopnim mestom in cestnim prehodom na približevalnem odseku kaže signalni znak za dovoljeno vožnjo tudi takrat, ko zavarovanje cestnega prehoda ni vključeno, ali pa takega signala sploh ni.

Uporabljene naprave so za zagotavljanje ustrezne varnosti (kar nadomešča signal) sestavljene iz dveh enakih, medsebojno neodvisnih delov, tako da ob odpovedi enega dela še vedno v vseh funkcijah deluje drugi del, nepravilnosti pa se javlja na mesto daljinske kontrole. V primerih javljanja kritične okvare, ki bi lahko ogrožala varnost prometa na cestnem prehodu, se predpiše zaustavitev vlaka pred mestom križanja in nadaljevanje vožnje, ko so za to razmere dovolj varne, ali pa mora vlakovno osebje ročno vključiti zavarovanje cestnega prehoda na kraju samem in ga po prevozu tega mesta izključiti.

Z vidika železnice v grobem razvrščamo naprave za zavarovanje cestnih prehodov (CPr) v tri skupine:

- sistem s kontrolnimi signali (CPr-KS)
- sistem za postajno območje (CPr-PO)
- sistem z daljinsko kontrolo (CPr-DK).

3. 5. 1 SISTEM ZA ZAVAROVANJE CESTNIH PREHODOV S KONTROLNIMI SIGNALI (CPR-KS)

Sistem s kontrolnimi signali se uporablja predvsem na odprtih (enotirnih) progah. To je sistem z varnostno odvisnostjo s signali, saj pravilno delovanje naprav kontrolira strojevodja s tem, da opazuje signalne znake kontrolnih signalov ob progah, ki so na zavorni razdalji. Nepravilnost v delovanju, ki bi lahko ogrožala varnost, se signalizira na kontrolnem signalu in strojevodja mora v takem primeru pred cestnim prehodom vlak ustaviti ter dati prednost cestnim vozilom.

3. 5. 2 SISTEM ZA ZAVAROVANJE CESTNIH PREHODOV V POSTAJNEM OBMOČJU (CPR-PO)

Sistem CPr-PO se uporablja za zavarovanje cestnih prehodov v postajnem območju med uvoznim signalom in uvozno kretnico na enotirnih ali dvotirnih progah. Napravo uvrščamo med sisteme z varnostno odvisnostjo s signali. Vsi uvozni in izvozni signali lahko pokažejo signalni znak za dovoljeno vožnjo na vozni poti, na kateri je tudi cestni prehod, samo v primeru, če je poleg drugih varnostnih pogojev v sklopu postajnih signalno-varnostnih naprav vključeno tudi zavarovanje cestnega prehoda in če na njem ni nepravilnosti v delovanju, ki bi lahko ogrožale varnost prometa.

Delovanje naprav je običajno avtomatsko, kar pomeni, da se zavarovanje vključi avtomatsko s postavitvijo uvozne ali izvozne poti, zavarovanje pa se izključi, ko kolesa zadnje osi vlaka prepeljejo izklopno mesto na samem prehodu in je razrešen prevožen del vozne poti, kjer poteka preko križanja ceste in proge.

3. 5. 3 SISTEM ZA ZAVAROVANJE CESTNIH PREHODOV Z DALJINSKO KONTROLO (CPR-DK)

Naprave za zavarovanje cestnih prehodov sistema z daljinsko kontrolo so naprave, ki so v osnovi prirejene za delovanje brez varnostne odvisnosti s signali. To pomeni, da nek signal med vklopnim mestom in samim prehodom na približevalnem odseku lahko kaže signalni znak za dovoljeno vožnjo tudi, kadar zavarovanje ni vključeno, saj za varno delovanje namesto signala skrbi podvojeni sistem naprav in daljinska kontrola delovanja.

Naprave za zavarovanje cestnih prehodov sistema z daljinsko kontrolo vključuje in izključuje vlak sam na vožnji preko vklopnih ali izklopnih mest. Uporabljajo se na enotirnih in dvotirnih odprtih progah, kjer zaradi velike gostote signalov ali velikega števila zavarovanih prehodov v tesnem sosledju ni mogoče vgrajevati še kontrolnih ali drugih signalov ali varnostnih odvisnosti obstoječih signalov z napravami za zavarovanje prehodov.

3.6 VARNOSTNE NAPRAVE NA VLAKIH

Na koncu, pa vendar nezanemarljivo je dejstvo, da morajo imeti vsa vlečna vozila, razen parnih lokomotiv, varnostne naprave in ustrezno opremo. **Avtostop** naprava pride v poštev na progah, opremljenih z njo. Avtostop naprave samodejno ustavijo vlak za signalom, ki prepoveduje nadaljnjo vožnjo ali nadzorujejo zmanjšanje hitrosti vlaka za signalom, ki signalizira, da je nadaljnja vožnja dovoljena z zmanjšano hitrostjo, ter pri prekoračitvi hitrosti samodejno ustavijo vlak.



Slika 39: Avtostop naprave.

Naprave za radijske zveze, kadar vozijo po progah opremljenih z njimi. **Budnik**, je varnostna naprava na vlečnem vozilu, namenjena za samodejno ustavitev vlaka ob nezmožnosti strojevodje za zanesljivo upravljanje vlečnega vozila.

Merilnik hitrosti je naprava za merjenje in zapisovanje hitrosti, prevožene poti in drugih podatkov o vožnji vlečnega vozila ali motornega vozila za posebne namene. **Luči** za označevanje vozil in razsvetljevanje proge (vlak mora biti ponoči in v predorih tudi podnevi osvetljen). Vlaki so praviloma opremljeni tudi z napravo za **ogrevanje in klimatizacijo** (vlečna vozila in potniški vagoni morajo biti ogrevani, če je zunanja temperatura nižja od $+12^{\circ}\text{C}$), **gasilniki** za začetno gašenje in priborom za **prvo pomoč**.

Težnja je, da bi vse lokomotive, vlake ter dizel motorne in elektromotorne garniture opremili z napravami za popolno kontrolo vstopa in izstopa potnikov, ter z napravami za blokado vlečnih motorjev v primeru priprtja potnikov z vstopnimi vrati, oziroma v primeru nezaprlih vstopnih vrat.

4. ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi sem opisal varnostne sisteme v cestnem in železniškem prometu. Že po obsegu napisanega za cestni oziroma železniški promet je jasno, da je varnost v cestnem prometu obširnejša tema. Varnost v cestnem prometu je namreč mnogo bolj odvisna od človeškega faktorja, zato je sistemov, ki zagotavljajo varnost, veliko in so tudi mnogo bolj zapleteni in kompleksni kot sistemi, ki zagotavljajo varnost v železniškem prometu. Varnost v cestnem prometu je navsezadnje nekaj, kar se tiče praktično vsakega posameznika, saj smo domala vsi tako ali drugače vpleteni v cestni promet. Praktično vsi smo tudi vozniki in zato nam je tema varnost v cestnem prometu še toliko bližja. Vsakdo se kdaj odloča kakšen avtomobil bo kupil in v zadnjih letih je pri nakupu avtomobila nemogoče zaobiti vprašanja o zavornih sistemih ABS, zračnih varnostnih blazinah in podobnih varnostnih sistemih, ki vplivajo na našo odločitev. Varnost v železniškem prometu pa je nekaj čisto drugega. Potniki v železniškem prometu ponavadi ne razmišljajo o varnosti, saj je, v primerjavi s cestnim prometom, železniški promet sorazmerno varen. Sicer se tudi na tem področju dogajajo novitete in vlaki so z leti vse bolj varni, kar pa je za povprečnega potnika pravzaprav nepomembno. Največje težave v tem pogledu povzročajo cestno železniški prehodi, ki niso zavarovani z zapornicami, ker je to verjetno prevelik strošek za državo, ampak to je pa že čisto neka druga zgodba.

Za konec naj dodam nekaj kar sem opazil pri pisanju diplomske naloge, pa nikakor ne morem, da tega ne bi omenil. Pri raziskovanju napredka varnosti, predvsem v cestnem prometu, je človek navdušen nad dosežki moderne tehnologije. Praktično vsako leto je v prodaji nov model vozila z novimi, še boljšimi sistemi, ki zagotavljajo varnost potnikov.

Vendar pa, če pogledamo natančneje, se največja sredstva vlagajo v sisteme varnosti, ki tudi »prodajo« vozilo. Zakaj mislim tako? Največji napredek je bil dosežen prav pri varnosti voznika. Pomislimo samo na blazino za kolena, pa blazino v sedežu ipd. Seveda, saj je voznik tisti, ki kupuje! Če pa natančno pogledamo napredek recimo pri varnosti najmlajših potnikov (dojenčkov in otrok) pa ugotovimo, da so proizvajalci kaj hitro zadovoljni. To potrди tudi dejstvo, da se otroški sedeži razvijajo zelo počasi (v primerjavi z ostalimi varnostnimi sistemi). Seveda, sedež je majhen strošek in tako tudi majhen dobiček za proizvajalca. Ali rečeno še bolj cinično, vozilo v katerem je odlično poskrbljeno za varnost otrok, se ne prodaja tako dobro kot vozilo, ki odlično zaščiti svojega lastnika.

Drug primer, morda še bolj očiten, je varnost pešcev. Za te je kupcem avtomobilov pri nakupu še bolj vseeno in na tem področju se ne dogaja praktično nič. Glede na članke, ki sem jih prebral med pripravo na pisanje diplomske naloge, se proizvajalci celo bojijo, kaj bo prinesla zakonodaja na tem področju (najavlja se za leto 2010). Mnoge proizvajalce namreč skrbi, kako bodo spremembe, ki jih bo ta zakonodaja prinesla, vplivale na izgled njihovih jeklenih konjičkov in seveda na njihovo tržno vrednost. Vendar pa tako očitno je ... Denar je sveta vladar, in to na vseh področjih, tudi pri varnosti. Želimo si lahko le, da bo kdaj drugače ...

VIRI IN LITERATURA:

1. Jontes, J.: Železniške signalnovarnostne naprave, Slovenske železnice d.d., Ljubljana, 1989
2. Jontes, J.: Uporaba železniških signalnovarnostnih naprav, Slovenske železnice d.d., Ljubljana, 1999
3. B & B, d.o.o., Višja strokovna šola KRANJ: Varnost v prometu in varstvo pri delu, Jovan Kek, november 2004
4. Revija Mehanik in voznik, december 2005, številka 10
5. Revija Avtomagazin, od februar 1997 številka 3, do marec 2007 številka 5
6. Renault Nissan Slovenija, skripta: Elektronski zavorni sistemi
7. Renault Nissan Slovenija, skripta: Elektronska oprema 2
8. Renault Nissan Slovenija, skripta: Pasivna varnost
9. Renault Nissan Slovenija: CD Renault Modus Izobraževanje o proizvodni, Tehnični center Novo Mesto
10. Renault Nissan Slovenija: CD Renault Modus Karoserija, Tehnični center Novo Mesto
11. Renault Nissan Slovenija: Renault CD Clio III, Karoserija
12. <http://www.euroncap.com/>
13. <http://www.avtomobilizem.com/>
14. <http://www.renault.si/>
15. <http://tux.kabi.si/>
16. <http://avto.over.net/novica.php?id=963>
17. <http://www.vlaki.net/slike.html>
18. http://www.slo-zeleznice.si/sl/infrastruktura/zeleznisko_omrezje/telekomunikacije/
19. http://www.slo-zeleznice.si/sl/infrastruktura/zeleznisko_omrezje/signalna_arnost/

KAZALO SLIK

Slika 1: Renault 16, letnik 1967.....	8
Slika 2: Pasivna varnost v Meganu.....	9
Slika 3: Primer delovanja sil na vozilo pri vožnji skozi ovinek.....	10
Slika 4: Delovanje ABS sistema.....	11
Slika 5: Zaviranje in krmiljenje: brez sistema ASMS (levo) in z ASMS (desno) v drugem primeru ni neželenega vrtilnega momenta okrog navpične osi....	12
Slika 6: Tipalo za nadzor tlaka v pnevmatikah.....	12
Slika 7: Štiritočkovni varnostni pas za uporabo v osebnih vozilih.....	13
Slika 8: Nesprožen in sprožen zategovalec varnostnega pasu.....	14
Slika 9: Varnostni pas z zategovalnikom.....	15
Slika 10: Sistem popuščanja zatezne sile.....	15
Slika 11: Patent zračne blazine iz leta 1971.....	16
Slika 12: Prve skice delovanja varnostne blazine za voznika pri čelnem trčenju. O zaščiti sopotnika na desnem sedežu in potnikih na zadnjih sedežih še ni bilo sledu.....	16
Slika 13: Prva serijsko vgrajena zračna blazina v Mercedes – Benz model S 1980.....	17
Slika 14: Sistem varnostnih blazin v Peugeotu 407. Vidna je posebna blazina za kolena.....	19
Slika 15: Primer sproženja prednje blazine v kombinaciji z varnostno blazino v sedežu, ki omejuje zdrs iz objema varnostnega pasu.....	20
Slika 16: Sprožena varnostna blazina vgrajena v prečni del pasu potnika na zadnjem sedežu.....	20
Slika 17: Primer sprožene varnostne blazine na motorju.....	21
Slika 18: Primer "mečkanja" nosilcev pri različnih hitrostih pri trku.....	21
Slika 19: Varnostna kletka vozila Golf.....	22
Slika 20: Sprožena varnostna loka vozila Porsche Carrera.....	22
Slika 21: Sprožitev varnostnih lokov pri prevračanju.....	23
Slika 22: Počeno vetrobransko steklo mora zadržati varnostno blazino in potnike v avtomobilu.....	24
Slika 23: Graf sile v odvisnosti od raztezka.....	25
Slika 24: Dojenček nameščen v lupinici.....	27
Slika 25: Deklici sedita v otroških sedežih za večje otroke.....	28
Slika 26: Primer testiranja čelnega trka (leva slika) in bočnega trka (desna slika) z otroškim sedežem, ki jo izdeluje tovarna Concord.....	28

<i>Slika 27: Primer testiranja čelnega trka (leva slika) in bočnega trka (desna slika) z otroškim sedežem, ki jo izdeluje tovarna Volkswagen.</i>	<i>29</i>
<i>Slika 28: Primer testiranja čelnega trka (leva slika) in bočnega trka (desna slika) z otroškim sedežem, ki jo izdeluje tovarna Kiddy life.</i>	<i>29</i>
<i>Slika 29: Na sliki je vidna ena od pritrdilnih zank sistema Isofix.</i>	<i>30</i>
<i>Slika 30: Pritrdilni sistem Isofix.</i>	<i>31</i>
<i>Slika 31: Točke na prednjem delu avtomobila, ki bodo deležne največjih sprememb:</i>	<i>34</i>
<i>Slika 32: Pri trku s pešcem, se pokrov avtomobila rahlo dvigne.</i>	<i>35</i>
<i>Slika 33: Primer crash testa s skuterjem BMW CI.</i>	<i>52</i>
<i>Slika 34: Primer sprožene varnostne blazine v motorističnem jopiču.</i>	<i>53</i>
<i>Slika 35: Računalniška testna lutka nosečnice.</i>	<i>53</i>
<i>Slika 36: Pregledna karta opremljenosti prog SŽ s telekomunikacijskimi napravami</i>	<i>57</i>
<i>Slika 37: Naprava za štetje osi.</i>	<i>61</i>
<i>Slika 38: Avtomatska zapornica in naprava za vklop zapornic.</i>	<i>63</i>
<i>Slika 39: Avtostop naprave.</i>	<i>66</i>