



Kőfalusi Pál címzetes egyetemi docens

**Személygépkocsik passzív biztonsága:**

Ebben az összeállításban a személygépkocsik passzív biztonságát érintő műszaki megoldásokat tekintjük át. Az itt összefoglaltak jelenleg más egy középkategóriás személygépkocsiban is megtalálhatók. Az a feladatuk, hogy a bent ülők és a közlekedési partnerek sérüléseit mérsékeljék egy ütközéses balesetnél.



## Áttekintés:

- A passzív biztonság fogalma és az eredményesség értékelése
- A passzív biztonság fejlesztésének főbb állomásai
- Az ötvenes évek balesetei
- Barényi Béla munkássága
- Biztonsági kormányoszlop
- Ütközés vizsgálatok
- Légzsákok és övfeszítők
- Lökharítók kialakításai
- Borulás vizsgálatok

### Áttekintés:

Az áttekintésben felsorolt gondolatok szerint tárgyaljuk ezt a témakört. Ezen terület egy – egy témaköréről, mint például a kocsiszekrény, övfeszítők, légzsákok külön oktatóanyag készült.

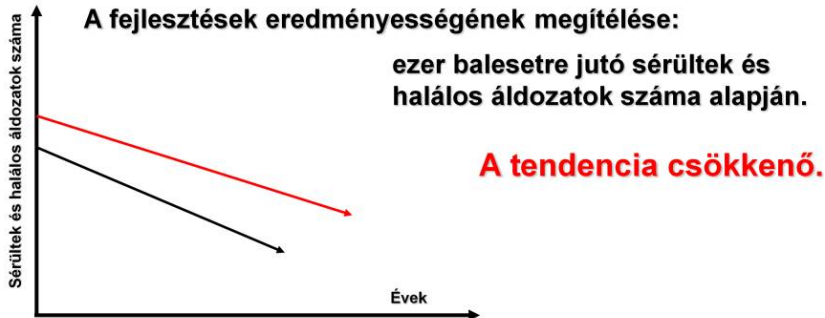


## Passzív biztonság

Műszaki megoldások összessége, melyek egy bekövetkezett balesetnél csökkentik a sérülések súlyosságát.

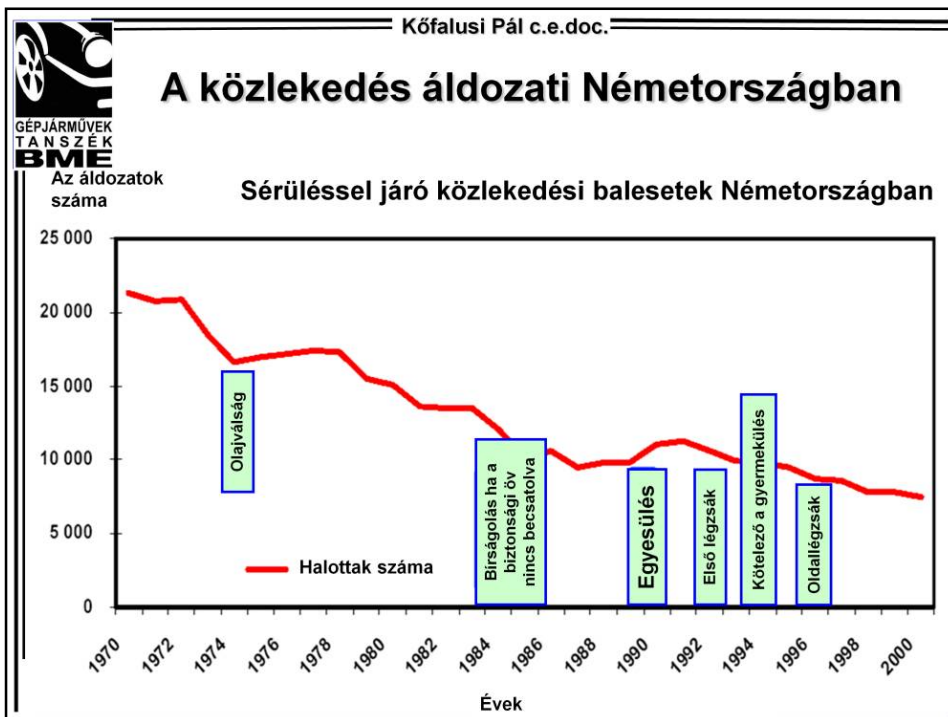
### Cél:

a saját utasok és a közlekedési partnerek védelme.



### Passzív biztonság:

Olya műszaki megoldások összessége, mely a bekövetkezett balesetknél csökkenti a következményeket. Védi a gépkocsi saját utasait és a közlekedési partnereket, mint például gyalogosokat, kerékpárosokat. Az utóbbi évtizedek fejlesztéseinek köszönhetően a halálos áldozatok és a sérültek száma is csökkent.



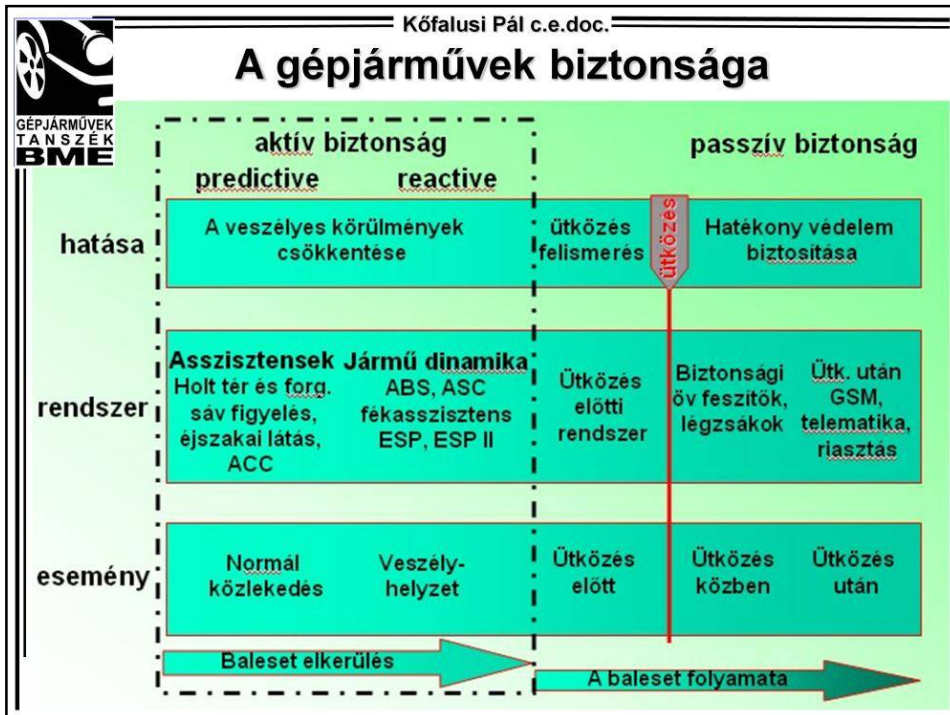
### A németországi közlekedési balesetek áldozatai:

A közlekedési balesetek áldozatainak száma Németországban folyamatosan csökken. A két Németország egyesülését követően tapasztalható volt egy kis növekedés. Az évek múltával az egyes műszaki megoldások bevezetését is feltüntették a diagramban.



### A passzív biztonság fejlesztésének fontosabb állomásai:

A passzív biztonság fejlesztése a Mercedesnél Barényi Béla közreműködésével az ötvenes években kezdődött. Ez az akkori kormány felhívására történt, hiszen a motorizáció fokozódásánál sokkal ütemesebben növekedtek a balesetek áldozatainak száma. Olyan új műszaki fejlesztések kezdődtek ekkor, melyek megalapozták a későbbi innovációkat.



### A gépjárművek biztonsága:

Ez az összefoglalás folyamatában szemlélteti a megelőzés szakaszát, mely az aktív biztonság tárgykörébe tartozik. A veszélyhelyzet felismerése után még lehetőség van a baleset elkerülésére ha erre alkalmas elektronikus rendszert beépítették a gépkocsiba. A passzív biztonsági rendszer elemei még az ütközés előtt felismerik a már elkerülhetlenné váló balesetet. Ekkor megelőző működtetésével optimális helyzetbe hozza a passzív biztonság elemeit. Az ütközés közben és az ütközést követően is vannak bizonyos működések.



## 40-es, 50-es évek balesetei



### A 40-es, 50-es évek balesetei:

Az ekkori személygépkocsiknak nem volt deformációs zónájuk, mely az ütközési energiát deformációvá alakította volna. Emiatt a gépkocsiban utazókra rendkívül nagy, az emberi szervezet számára elviselhetetlen lassulás hatott. Biztonsági öv, övfeszítő és a légszák ekkor még ismeretlen volt. Nagyon gyakoriak voltak a halálos kimenetelű balesetek. A fényképek korabeli amerikai balesetekről készültek, de az európai autók sem különböztek ezektől.



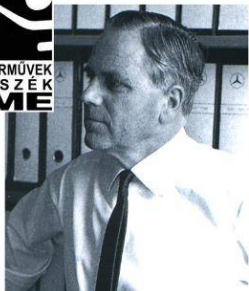
## 40-es, 50-es évek balesetei



### A 40-es, 50-es évek balesetei:

Ez az előző oldal képsorozatának folytatása. A súlyos következmények okai rendszerint, hogy a vezető, illetve az utas nem maradt az utastérben. A ütközés közben gyakran kinyíltak az ajtók. Barényi vezetésével egy későbbi fejlesztés eredménye volt a biztonsági ajtózárról, mely nem engedte kinyílni az ajtót ütközés közben. A kormány, a kormányoszlop kialakítása is sok veszélyt rejtett magában egy frontális ütközésnél. A belső tér energiaelnyelő párnázatai is még vártak magukra. De talán mindennél fontosabb lett volna a biztonsági öv beépítése és használata.

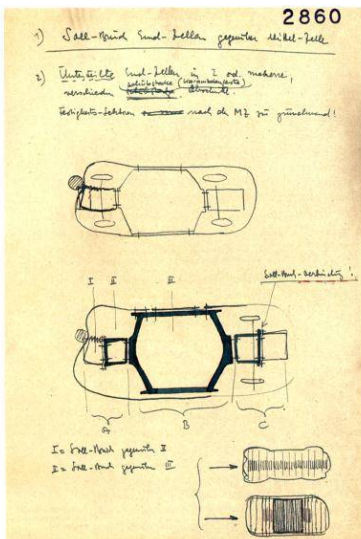




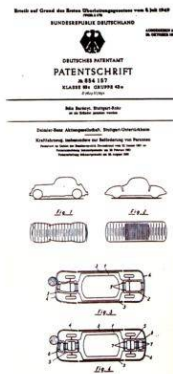
**Barényi Béla**  
magyar származású mérnök  
1907-1997

Mercedes-nél végzett munkásságával megalapozta a gépjárművek passzív biztonságának fejlesztését.

# Barényi Béla



Barényi Béla szabadkézi rajza a deformációs zónáról



A szabadalmi okirat

## Barényi Béla és munkássága:

A magyar származású mérnök a Mercedesnél alapozta meg a passzív biztonság fejlesztését. Legfontosabb munkája a deformációs zóna volt. Ennek szabadkézi rajzát a középső és a szabadalmi okiratát a jobb oldali kép mutatja. A gépkocsi elején és végén kialakított deformációs zónák az ütközés energiáját deformációs munkává alakítja. Ezáltal mérséklődik az utastér lassulása és az ott utazók számára elviselhetővé válik a lassulás.



## Az első Mercedes deformációs zónával



Az elöl és hátul kialakított deformációs zónák növelik a túlélési esélyt

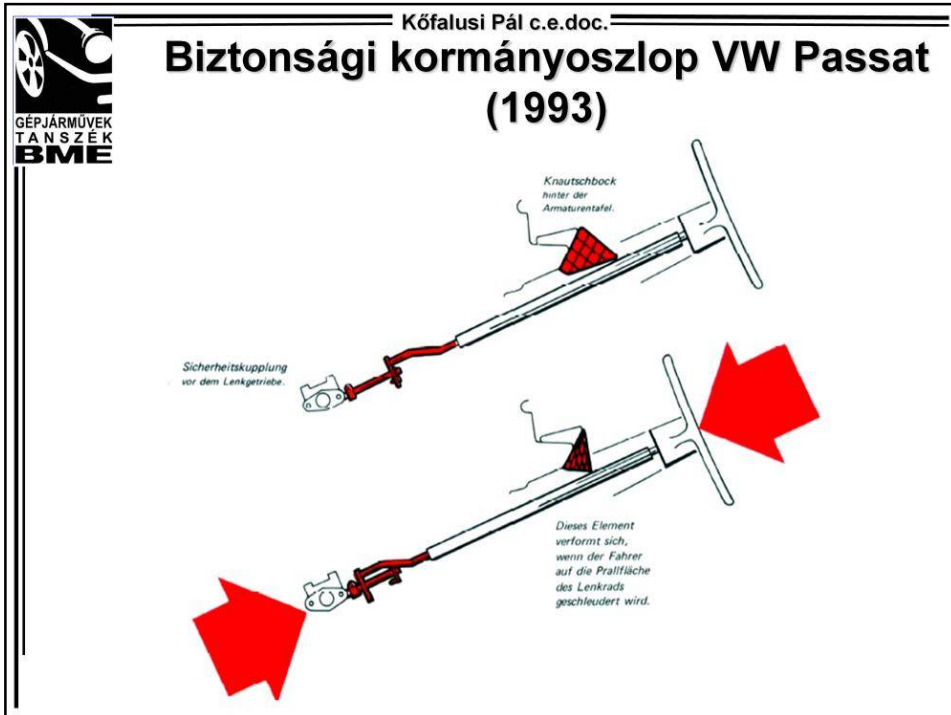
### **A képen látható az első Mercedes, melybe először építettek be deformációs zónát.**

Az utastér előtt és mögött alakították ki a deformációs zónát. Minél nagyobb ott az alakváltozás annál elviselhetőbb az ütközés a gépkocsiban tartózkodók számára. A következő nagy lépés az volt, amikor évtizedekkel később a teljes frontzónán bekövetkező ütközés vizsgálatot megváltoztatták és áttértek az offszér frontális ütközés vizsgálatra. A deformációs zóna kialakításával kapcsolatos fejlesztések még a közelmúltban is történtek.



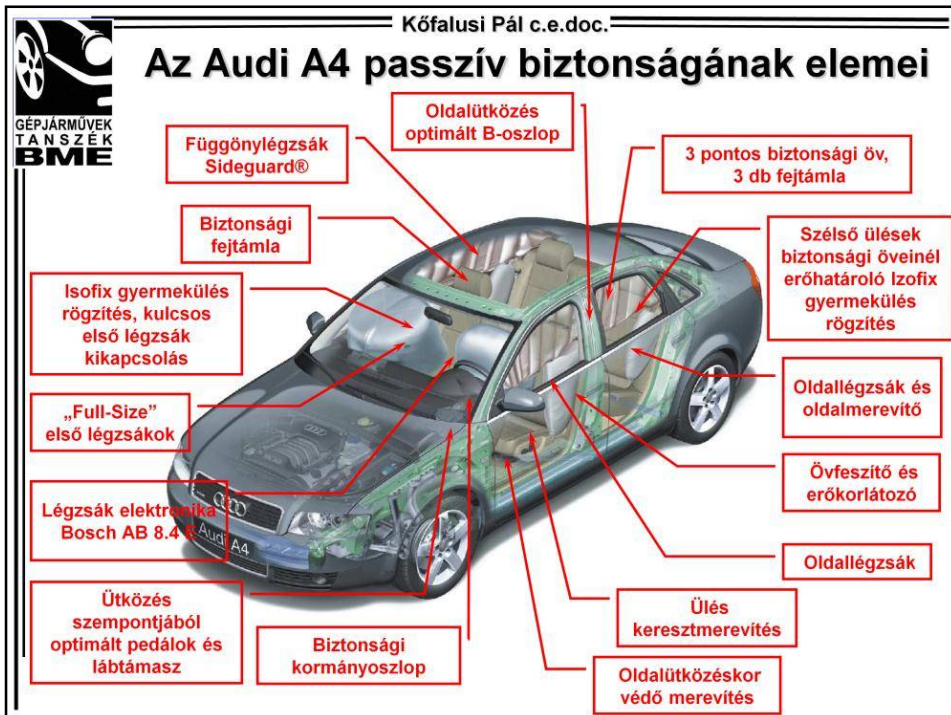
### Biztonsági kormánykerék:

Az ütközés közben előre zuhanó gépkocsivezető sérüléseit csökkenti az agy részre felszerelt felfújó gumipárna. Próbálkoztak a kormánykerék agy része és a külső kerülete közé rugó illetve más különböző rugalmas elemek beépítésével. Ezen megoldások vizsgálatára szános ütköztető berendezést is kifejlesztettek.



### **Biztonsági kormányoszlop:**

Az oly sok halálos kimenetű sérülést okozó kormányoszlop egyik biztonságos változatát látjuk ezen a képen a 90-es évek elejéről. Frontális ütközésnél a két egymáshoz képest kitérő tengelyszakasz egymásba csúszik és ezzel csökken a vezető sérülésének súlyossága. Ez csak az egyik példa, de a gyakorlatban ugyanezen probléma megoldására számos más kivitellel is találkozunk.



### Az Audi A4 passzív biztonsági rendszere:

Ennek a típusnak a fontosabb passzív biztonsági rendszerét foglalja össze az ábra.



## Ütközésvizsgálatok

### Végrehajtók:

- Autógyárak
- Autós újságok
- Biztosító társaságok

### Cél:

- A típus hatósági engedélyének megszerzése.
- A vevők, a fogyasztóvédők tájékoztatása.
- Biztosítási díjcsoportha sorolás a javítási költségek alapján.

### Ütközésvizsgálatok:

Az autógyárak saját fejlesztéseik támogatására végeznek a következőkben részletesen tárgyalásra kerülő ütközés vizsgálatokat. Általában csak az első üléseken helyeznek el dummy-kat és a szabvány szerint hajtják végre.

Az autós újságok a vevőket szeretnék hitelesen tájékoztatni arról, hogy mire számíthatnak, ha az egyik, vagy a másik gépkocsit vásárolják meg. Független szervezeteket bíznak meg a vizsgálat elvégzésére. Általában mindegyik ülésre ültetnek dummyt, gyakran közülük az egyik gyermekülésben lévő gyermek dummy. A csomagtartóban és gyakran a tetőcsomagtartón is elhelyezik a gyártó által engedélyezett tömeget. Így végzik el az ütközés vizsgálatokat.

A biztosító társaságok vizsgálatának pedig az a célja, hogy a különböző ütközések után milyen összeg szükséges a javításhoz. Gyakran e szerint sorolják be a különböző gépkocsikat biztosítási kategóriákba.





**Ütközésvizsgálatok:**

Az ábra az Euro NCAP által is alkalmazott ütközés vizsgálatokat foglalja össze.



## **Euro – NCAP ütközés vizsgálatok**

### **European New Car Assessment Program:**

**Azonos kategóriába tartozó új autók összehasonlítása.**

**Értékelés pontozással, minősítés csillagokkal.**

**Az ütközések során a dummik fejét, felsőtestét, combját, alsó lábszárát és lábfejét érő terheléseket mérik. Négy- négy pont az offszet frontális és az oldalütközésnél. Két pont az oszlopnak történő oldalütközésnél.**

**Max 34 pont, (33-34 pont 5 csillag, 25 ponttól 4 csillag)**

### **Euro-NCAP ütközés vizsgálatok:**

Az Euro-NCAP vizsgálatot és az értékelést a fenti dia foglalja össze. Ez a következőkkel egészíthető ki:

1998-ig a forgalomba hozatalhoz típusvizsgálatokhoz az ütközési kísérleteket úgy is végre lehetett hajtani, hogy nem ültettek be dummykat.

A frontális offset ütközés és az oldalütközés vizsgálat az EU- 70/156 előírás szerint minden az EU-ban értékesített gépkocsira kötelező

Európában az ECE előírások érvényesek

Az Amerikai Egyesült Államokban az US-NCAP van érvényben, illetve az Amerikai Hatóság a közúti biztonságra vonatkozó NHTSA előírást alkalmazza.



## Euro – NCAP ütközésvizsgálatok

### Frontális ütközés:

**Sebesség:** 64 km/h  
**Akadály:** deformálódó alumínium lemez méhsejt  
**Átfedés:** 40%  
**Dummk:** a két első ülésen felnőtt, hátul 1,5 és 3 éves gyermek, a gyártó által előírt gyermekülésben  
**Értékelés:** A dummiáknál mért értékek alapján, (kormánykerék behatolás, pedálok)

### Oldal irányú ütközés:

**Sebesség:** 48 km/h  
**Akadály:** 1,5m széles, deformálódó alumínium lemezből méhsejt szerkezet, 950kg tömegű kocsi szerelve  
**Átfedés:** Elsődleges cél a vezető melletti ajtó  
**Dummk:** Vezető, hátul 1,5 és 3 éves gyermek a gyári gyermekülésben  
**Értékelés:** A Dummiáknál mért értékek alapján

### Oldal irányú ütközés oszlopnak:

**Sebesség:** 30 km/h  
**Akadály:** merev akadály előírt méretű oszloppal  
**Átfedés:** Az ütközés oldalról, a vezető fejénél  
**Dummk:** Vezető  
**Értékelés:** A Dummiáknál mért értékek alapján

### Euro-NCAP ütközés vizsgálatok:

A feni dián az Euro-NCAP szerinti vizsgálatok vannak összefoglalva. Ezek a következőkkel egészíthetők ki:

- A dummykat az ütközés előtt lefestik, hogy az ütközés közben a fejen a légszák okozta sérülések észlelhetők legyenek.
- Újabban már a gyalogos védelem is része az Euro-NCAP vizsgálatoknak, melyet külön értékelnek ki, az eredményt két csillaggal jelölik. (gyalogos gázolás 40 km/h sebességgel történik)



## Offset frontális ütközés



**Fiat Cinquecento**

### Offszet frontális ütközés:

A video felvételen egy városi kis autóval végeznek offszet frontális ütközést deformálódó akadállyal. A légszák nem működött, a vezető nem csatolta be a biztonsági övet. Jelentős fejsérülést szenvedett.



## Offset frontális ütközés



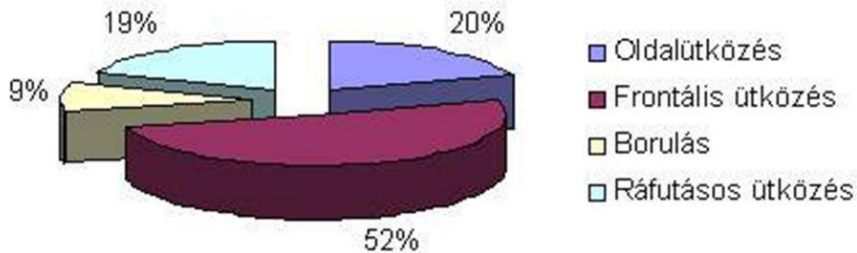
**Daihatsu Cuore**

### Offszet frontális ütközés:

A video felvételen egy városi kis autóval végeznek offszet frontális ütközést deformálódó akadállyal. Légzsák nem működött, a vezető nem csatolta be a biztonsági övet.



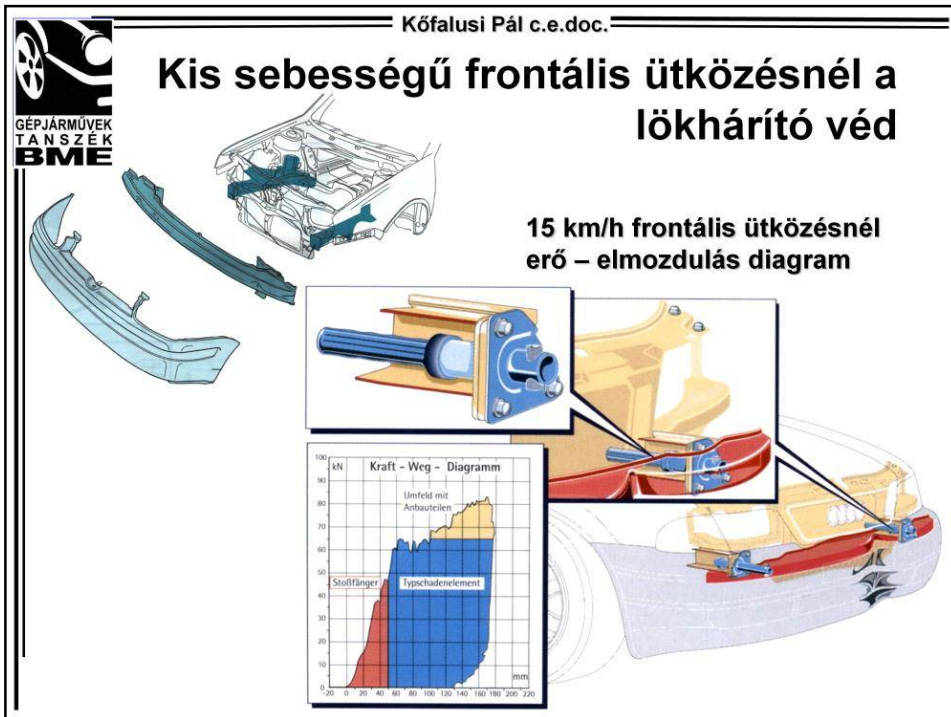
## Az ütközési irányok baleseti gyakorisága



### A balesetek csoportosítása az ütközési irány szerint:

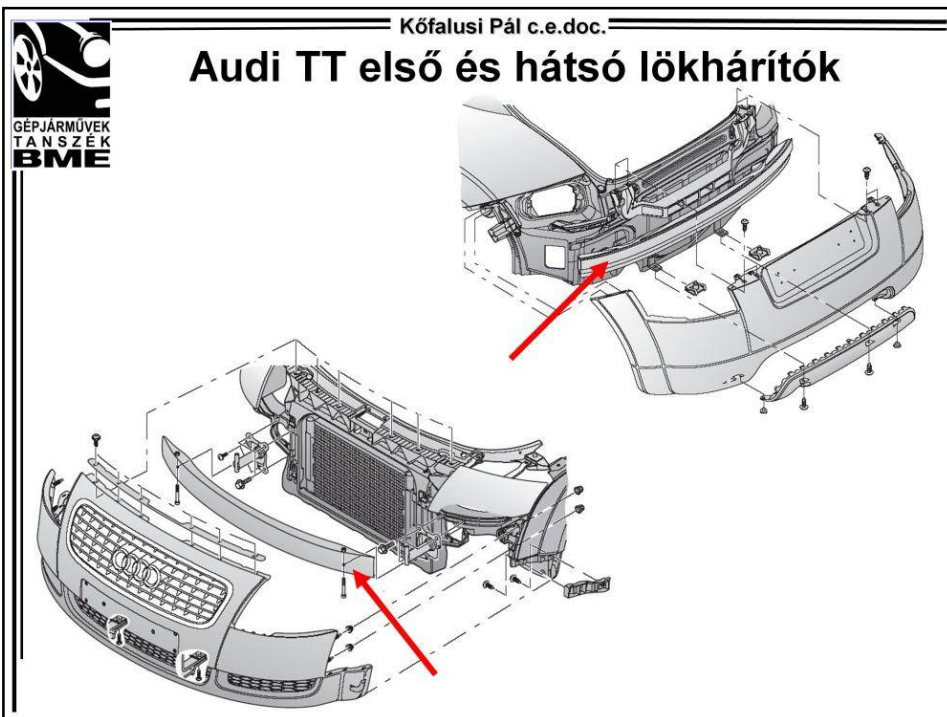
Németországi statisztikai adatok szerint a leggyakrabban frontális ütközések következnek be. Ez teszi ki a teljes ütközések 52%-át. Ezt követik az oldal irányú ütközések 20%-al. A ráfutásos balesetek részaránya 19%. Felborulás csupán az esetek 9%-ában következik be.





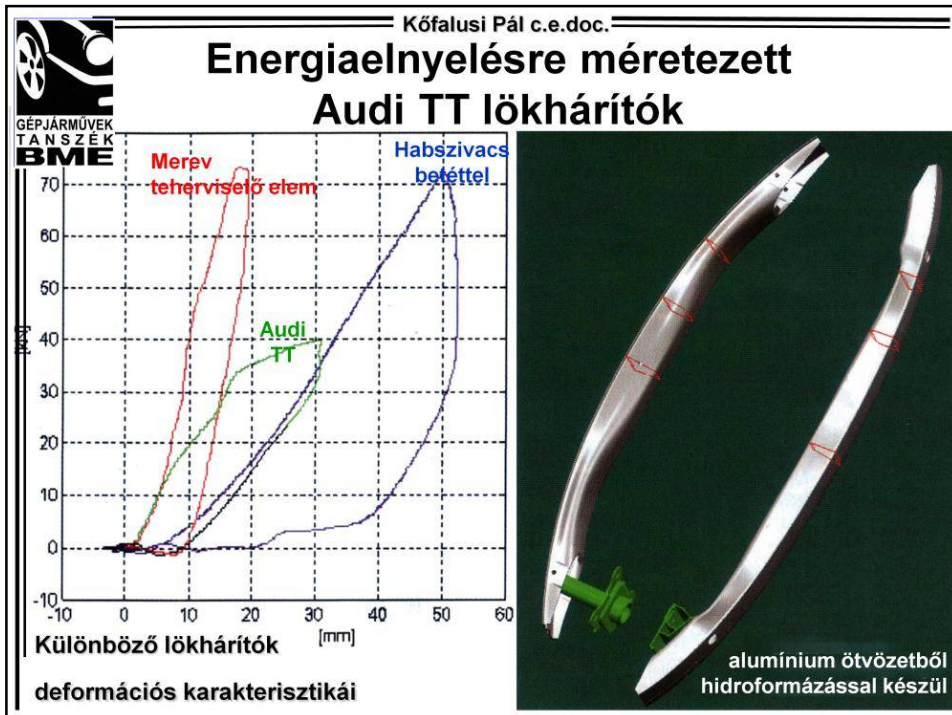
### Kis sebességű frontális ütközésnél a lökhárító védelmet nyújt

Néhány típusnál a lökhárító és az első hossznyúlványok közé gázrugóból és hidraulikus csillapítóból álló egységet szerelnek be. Ez megóvja az első hossznyúlványt a deformációtól.



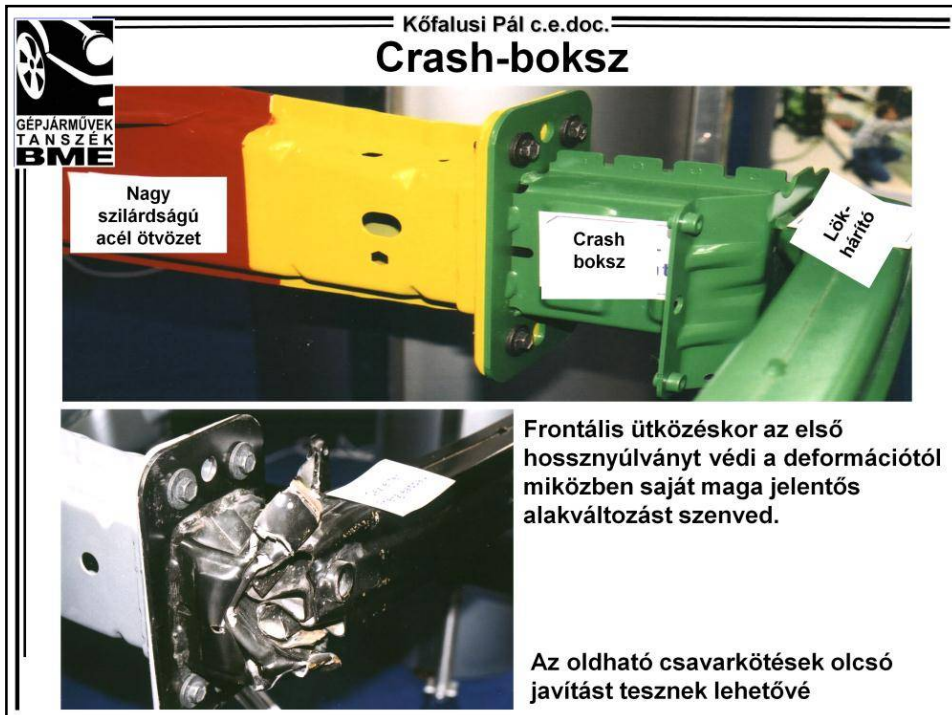
### **Az Audi TT első és hátsó lökhárítók**

A műanyag idomok mögé rejtett alumíniumból hidro-formázással készült lökhárítókat energiaelnyelésre méretezték. Ezzel védik a mögötte levő hossznyúlványokat a deformációtól.



### Energiaelnyelésre méretezett lökhárítók:

Az alumínium ötvözetből készült Audi TT lökhárítókat számítógépes program segítségével energiaelnyelésre méretezték. A cél az, hogy az ütközési energia minél nagyobb hányadát deformációs munkává alakítsa. Ezzel az első hossznyúlványokat nem éri alakváltozás. Így a javítás gyorsabban, egyszerűbben és olcsóbban végezhető el. A bal oldali diagram azt hasonlítja össze, hogy a különböző lökhárító konstrukciók mekkora erőt adnak át a hossznyúlványoknak azonos ütközési energia esetén.



### Crash boksz

Ez az egyik új megoldás a javítási költségek csökkentésére. Egyre több gépkocsinál alkalmazzák. A gépkocsi hossznyúlványaira csavarkötésekkel szerelik fel az energiaelnyelésre méretezett Crash bokszot. Ütközés után jelentős deformációt szenved, de ezzel megóvjá a hossznyúlványokat. Ilyenkor a csavarkötések bontásával le kell szerelni és helyére újat felcsavarozni.



## Szén-szál erősítésű műanyag első deformációs zóna



Mercedes SLR McLaren (2003)

### Szén-szál erősítésű műgyanta alapanyagú deformációs zóna

Ez a megoldás a felsőbb géposztálynál alkalmazott deformációs zóna. A képen látható Mercedes SLR McLaren –nél is ezt alkalmazzák. A másik példa erre a megoldásra a Porsche 911 lesz.



## Offszet frontális ütközés (BMW 3)



Deformációra alkalmas akadálynak ütközött.



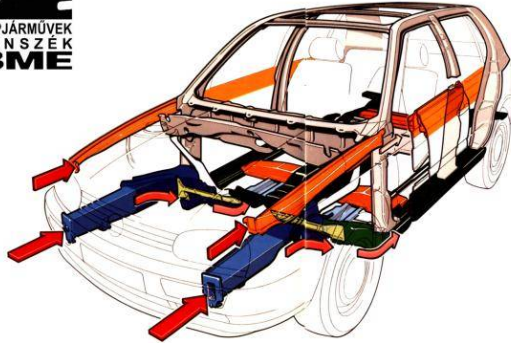
### **Offszet frontális ütközés deformálódó akadállyal:**

A 3-as BMW ütközési vizsgálatát mutatják a képek. A jelentős deformáció nagyobb esélyt ad az utastérben ülőknek a túlélésre.

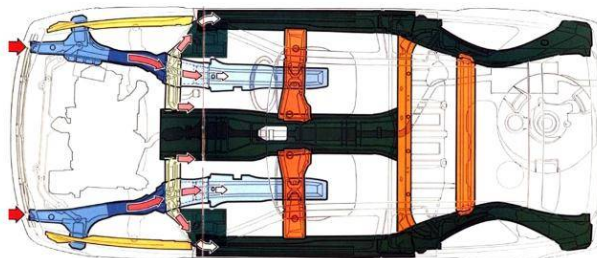




## Frontális ütközésnél a terhelő erő szétosztása



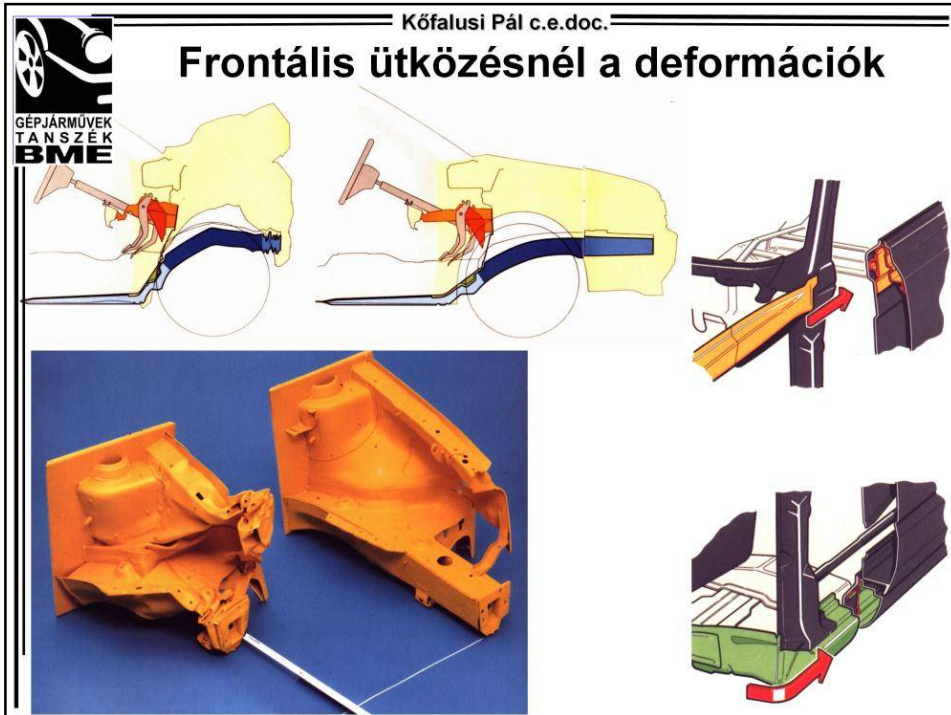
VW Golf III



### Frontális ütközésnél a terhelő erők szétosztása:

A VW Golf III. –nál két szintes deformációs zónát alkalmaznak. A fenti ábra a terhelő erők szétosztását szemlélteti az egyes vázelemek között teljes felületű frontális ütközésnél.

## Frontális ütközésnél a deformációk



### Frontális ütközéskor a deformációk:

Az első hossznyúlvány kerékdob előtti része látszik frontális ütközéskor egy VW Golfnál a bal alsó képen. És a fölötte lévő rajzon is. Ez utóbbi összehasonlítja az ép és a deformálódott állapotot. A jobb oldali ábra azt szemlélteti, hogy a frontális ütközéskor keletkező erők egy részét a küszöb felé a másik részét az ablak alatti rész felé adja át az első és a második energia felvevő szint.

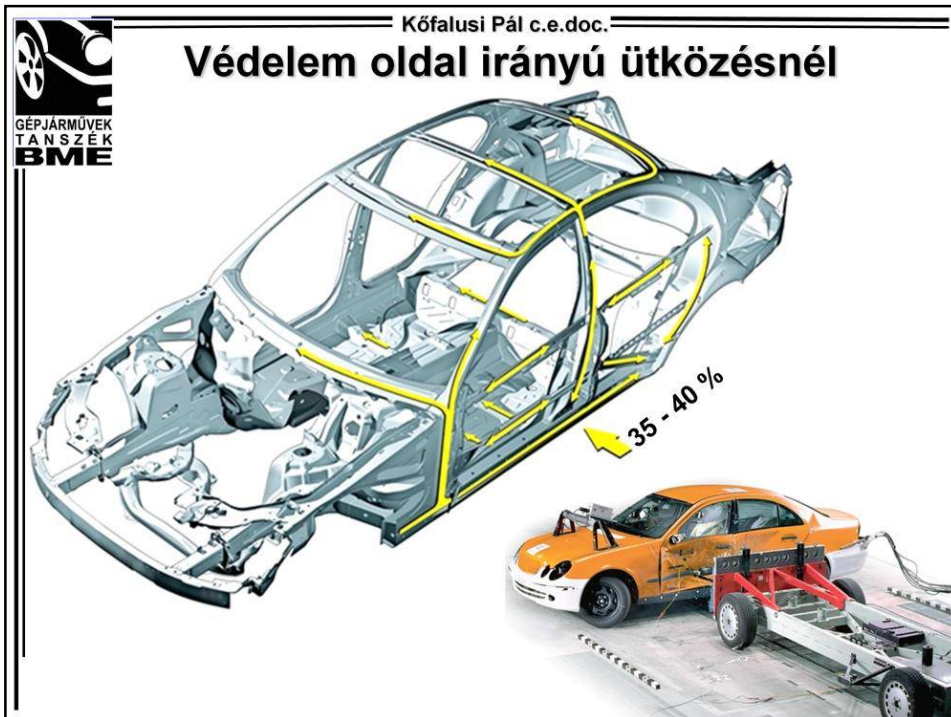


## Az A-oszlopokat összekötő kereszttartó



### Az A-oszlopokat összekötő kereszttartó:

Oldal irányú ütközésnél fontos az A –oszlopok ilyen irányú átkötése. Ez akadályozza meg, hogy az utastér paralelogramma alakúra deformálódjon. Erre a tekintélyes tartóra lehet felszerelni egyebek között a klíma berendezés hőcserélőjét, a pedálokat, az utas előtti légzsákokat.



### Védelem oldal irányú ütközésnél:

Az európai szabvány szerinti oldal irányú ütközésre látunk példát a jobb alsó képen. Az oldal irányú ütközéskor a kocsiszekrény különböző részeire ható erőket és azok szétosztását szemlélteti a nagyobb ábra.



## Oldal irányú ütközés (BMW 3-as)



### Oldal irányú ütközés:

Az oldal irányú ütközés deformálódó akadállyal történt. Nagy jelentősége van ilyenkor a küszöbnek az A- és a B oszlopoknak, és a padlólemez kereszt irányú merevítőinek. A védelmet ilyenkor az ajtóba beépített energiaelnyelő elemek, az oldallégzsák, valamint a becsatolt biztonsági öv jelenti.

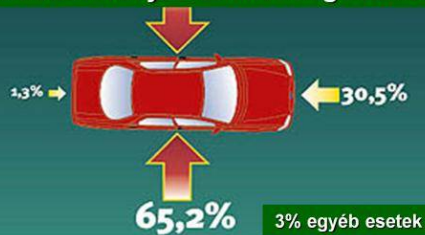




## Oldalütközés fának



A halálos áldozatok  
ütközés iránya szerinti megoszlása



### Oldalütközés fának:

Ez az egyik legveszélyesebb ütközési változat, mert az oldalsó deformációs zóna nagyon kicsi. A fa illetve más estekben a villanypózna nagyon mélyen behatol a kocsiszekrénybe súlyos sérüléseket okozva. Az ESP rendszer nagy előnye, hogy az ilyen irányú ütközést meg tudja akadályozni. A jobb alsó ábra azt szemlélteti hogy a halálos áldozatok 65,2 %-a ilyen és ehhez hasonló oldalütközéseknél veszi életét.





## Oldal irányú ütközés oszlopnak (BMW X5)



### Oldal irányú ütközés oszlopnak:

Ez az oldal irányú ütközés egy veszélyes változata. Az álló gépkocsinak oldalról gurítják neki a meghatározott tömegű kocsit, melyre egy előírt átmérőjű oszlopot szerelnek. Így modellezik a gyakorlatban is előforduló ütközési változatot.



## Pirotechnikai övfeszítő



Az ajtóoszlopba szerelve.  
A biztonsági öv vállon átvett ágát feszíti.

### A B –oszlopba szerelt pirotechnikai övfeszítő:

A kárpitozás mögött a B –oszlopban található ez a hosszú expanziós csővel ellátott pirotechnikai övfeszítő. Ma már a központi légszák elektronika működteti ezt is. A biztonsági öv vállon átvett ágát feszíti meg. Az a hátránya, hogy a gurtni súrlódik a magasság állítón, a teljes felső testen, a csatnál emiatt a has-övre a feszítő erőnek csupán a tizede hat. Így könnyen ki tud csúszni az illető a has-öv alól, ezért térd és comb sérüléseket szenvedhet. Az a jobb megoldás, amikor az övfeszítő a biztonsági öv csatjára hat, mert ilyenkor mindkét ágat azonos erővel feszíti.



## Kormánykerék légzsák



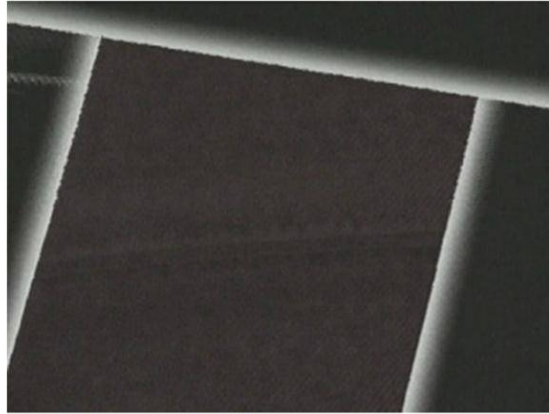
Az övfeszítő után lép működésbe.

### **Kormánykerék légzsák:**

A video felvétel a kormánykerék légzsák működését szemlélteti. Hatékonyan védi a fejet és a felső testet. Működését úgy időzítik, hogy a biztonsági öv be van csatolva. Előbb az övfeszítő lép működésbe és azután a légzsák. A hátsó nyílásai lehetővé teszik, hogy a működésbe lépés után leereszsen. Erre azért van szükség, hogy a vezető orrát és száját ne akadályozza a lélegzéskor.



## Az ajtóba épített oldal légzsák



Az ütközés után 10 ms-on belül működésbe lép.

### Ajtóba beépített oldallégzsák:

Az oldallégzsák megalkotása nagy kihívás volt a fejlesztőknek, mert a gépkocsik oldalsó deformációs zónája nagyon keskeny. A hatékony védelemhez az szükséges, hogy az oldallégzsák 10 ms-on belül kinyíljon. Egy kiegészítő oldalütközés érzékelőt szerelnek többnyire az ülés alá. Csak akkor lép működésbe, ha ez az érzékelő, továbbá a központi légzsák elektronikába szerelt oldal irányú lassulás érzékelő is ad jelet. Vannak olyan változatok, melyek csak a mellkast védik és vannak olyanok is melyek a fejet is. Az ülés háttámlájába szerelt változat azért jobb, mert az ülés állításakor vele mozdul. Így a védelem szempontjából mindig optimális helyzetben van.

## Tetőszilárdság ellenőrzés



Védő keret hatékonyan bizonyult, mert a fej tér nem csökkent jelentősen



### Tetőszilárdság ellenőrzése:

A tetejére fordított gépkocsit daruról lógatják egy bizonyos magasságban, majd onnan leejtik. Ezután azt ellenőrzik mennyivel csökkent a fej részére kialakított tér a tető alatt.



## Felborulás vizsgálat



**Mercedes SLK roadster**

### **Felborulás vizsgálat:**

Egy ferde helyzetű rámpával kereszt irányban felgyorsítják a gépkocsit, majd a rámpa hirtelen megállításaival a gépkocsi többször átfordul hossz tengelye körül. A cabriok és a roadsterek ilyenkor is védelmet kell nyújtsanak a fejsérülésektől. Nagy fontossága van a szélvédőkeret kialakításának, továbbá a tátsó védőkeretnek, mely lehet fix beépítésű, vagy a helyéről gyors működésű hidraulika, vagy rugó emelheti ki.





# Felborulás vizsgálat



## Cabriolettek

### Felborulás vizsgálat:

A jól megtervezett és kivitelezett védelmi rendszer életet menthet.



**Fix beépítésű védőkeret:**

Ez egyszerűbb és olcsóbb változat, amikor a megfelelő szilárdságúra méretezett védőkeretet fixen beépítik.



**Rugóval működtetett védőkeret:**

Ilyen változatot szerelnek be a VW Beetl –be, mely elektronikus aktiválású.

Kófalusi Pál c.e.doc.



# Köszönöm a figyelmet

