

# BME Gépjárművek Tanszék

## Gépjárművek Műszaki Előírásrendszerei

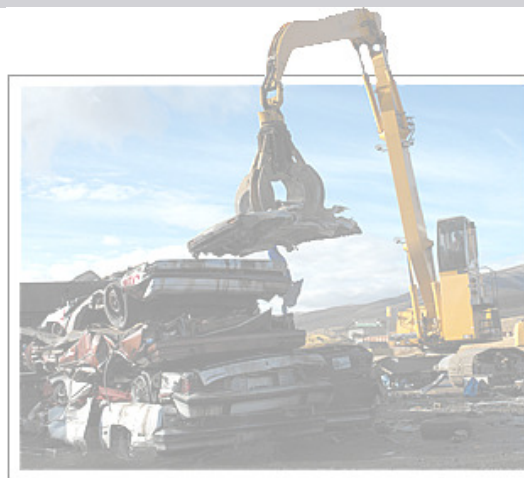


MŰEGYETEM



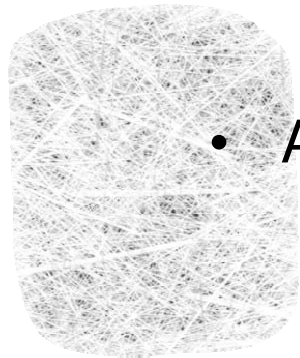
GÉPJÁRMŰVEK  
TANSZÉK

Utóhasznosításra orientált konstrukció





- **Gumihulladékok reciklálási módozatai**
- A roncsautókra vonatkozó Direktíva főbb célkitűzései
- Alkalmazási példák az autógyártásban
- **Növekvő típusválaszték**
  - Modularitás és szerelhetőség
  - Környezetbarát termék
  - Járműtömeg- könnyűépítés
  - Élettartam- biztonság
  - Komfort
- **Acélgyártás fejlődési trendjei**
- **Acélok fajtái**
- **Új gyártástechnológiák**
- **Alumínium karosszéria anyagok**
- **Magnézium ötvözetek**
- **Javítási technológiák**



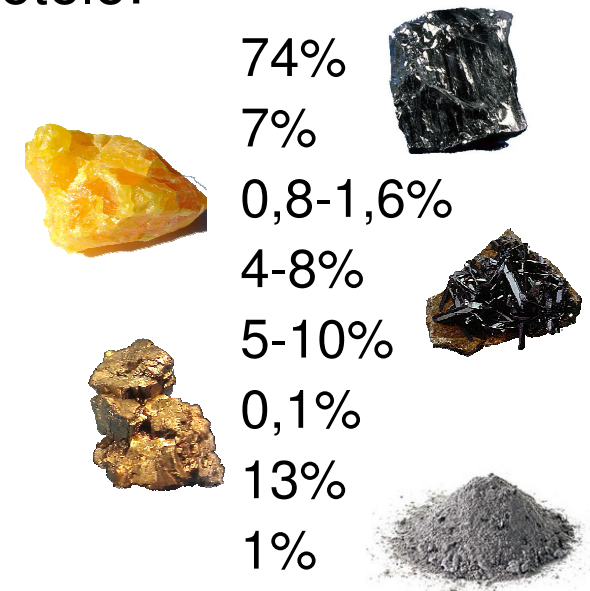
- A ma gyártott *gumiabroncsok* meghatározó *anyaga*:
  - a szénhidrogénekből álló természetes, vagy műkaucsukból készült elasztomerrendszer, melyet a kopásállóság érdekében viszonylag nagy mennyiségű speciális korommal kevernek
- Az abroncs szilárdságát a szövetváz biztosítja:
  - anyaga poliamid, poliészter, acél vagy üvegszál
- A gumikeverékek
  - térhálósodását, azaz vulkanizálását kevés kénnel és gyorsítókkal biztosítják
  - az ózon és ultraibolya sugárzás hatására történő lebomlás megakadályozását öregedés-gátló adalékokkal biztosítják



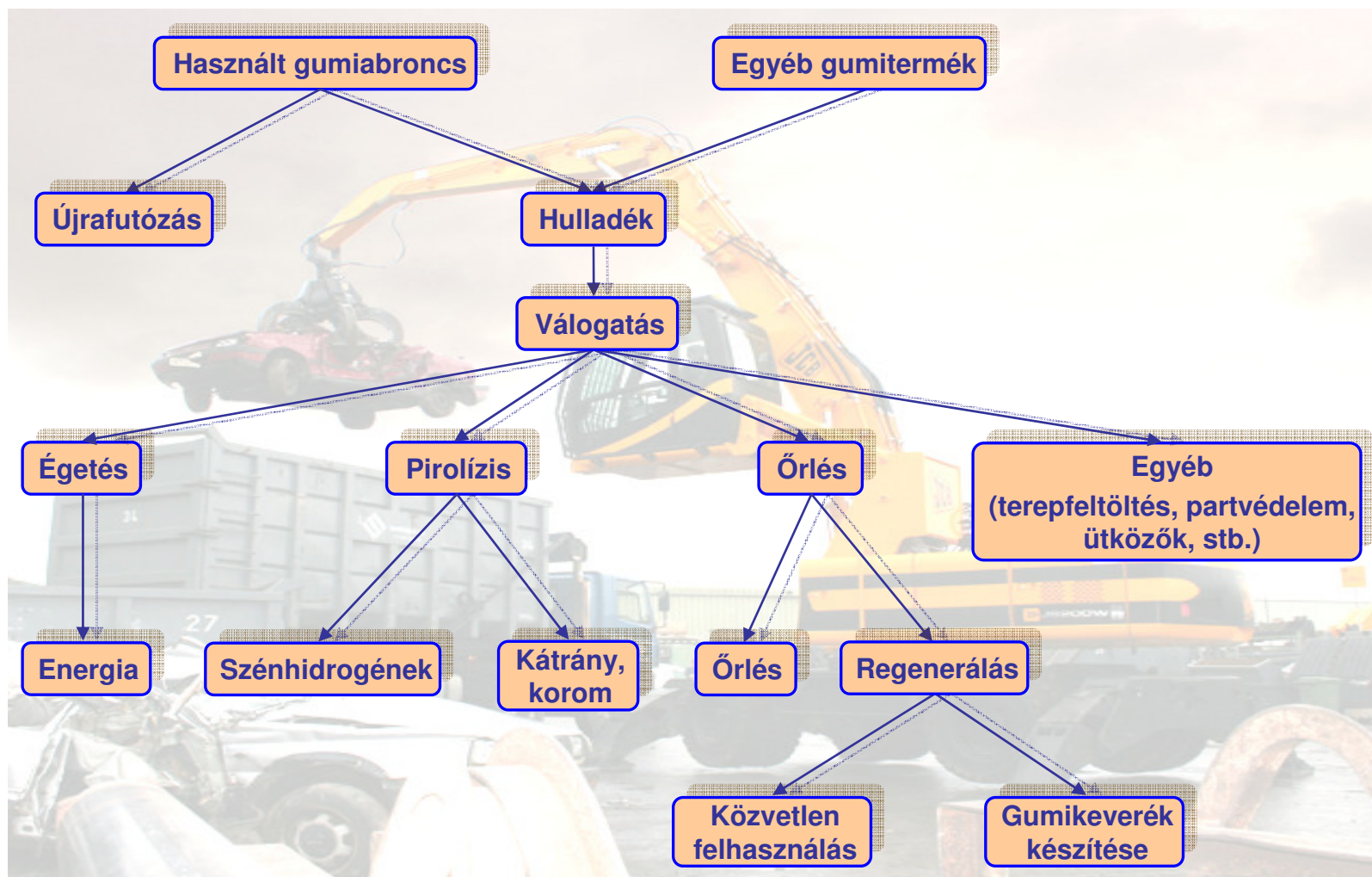
- A gumiabroncs-hasznosítás problémája:
  - nem pusztán gazdaságossági követelmények korlátozzák az újrahasznosítást, hanem máig sem oldható meg műszakilag a vulkanizált kaucsuk másodnyersanyagként való felhasználása, mint pl. az egyszerűbben visszadolgozható csomagolóanyagé vagy műanyagoké

- A gumiabroncsok átlagos kémiai összetétele:

- Szén
- Hidrogén
- Kén
- Nitrogén és oxigén együttesen
- Vas
- Cink+réz
- Hamu, illetve nem éghető anyag
- Nedvesség



## Gumihulladékok hasznosítási lehetőségei





- A gumiabroncs hulladék ellenáll a biológiai, környezeti hatásoknak, lerakóban elhelyezve több száz évig is eredeti formájában megmarad
- A gumiabroncs-hulladékok kezelési lehetőségei az alábbi területekre terjednek ki:
  - Anyagként történő hasznosítás,
  - Nyersanyag visszanyerést célzó hasznosítás,
  - Energetikai hasznosítás,
  - Hulladéktárolókban történő lerakás.



- Az anyagként történő hasznosítás alatt a gumiabroncs eredeti formáját megtartó, azonos vagy más célú továbbalkalmazását, ill. a feldolgozása után örleményként történő értékesítését értjük.
- Az azonos célú továbbalkalmazás jellemző módja a gumiabroncs felújítás. Ennek alapanyagát a még megfelelő mintázatmélységgel rendelkező abroncsok jelentik, így az előzetes válogatás döntő jelentőségű.
- A más célú továbbalkalmazás során az abroncshulladékot pl. kikötői ütközés-gátlónak, közúti lehajtók nyomvonalának kijelölésére, játszótéri kellékként, mezőgazdasági fóliák nehezékeiként használják fel.







# Gumihulladékok reciklálási módozatai



## Gumi őrlési technológiák és ennek hasznosítási lehetőségei

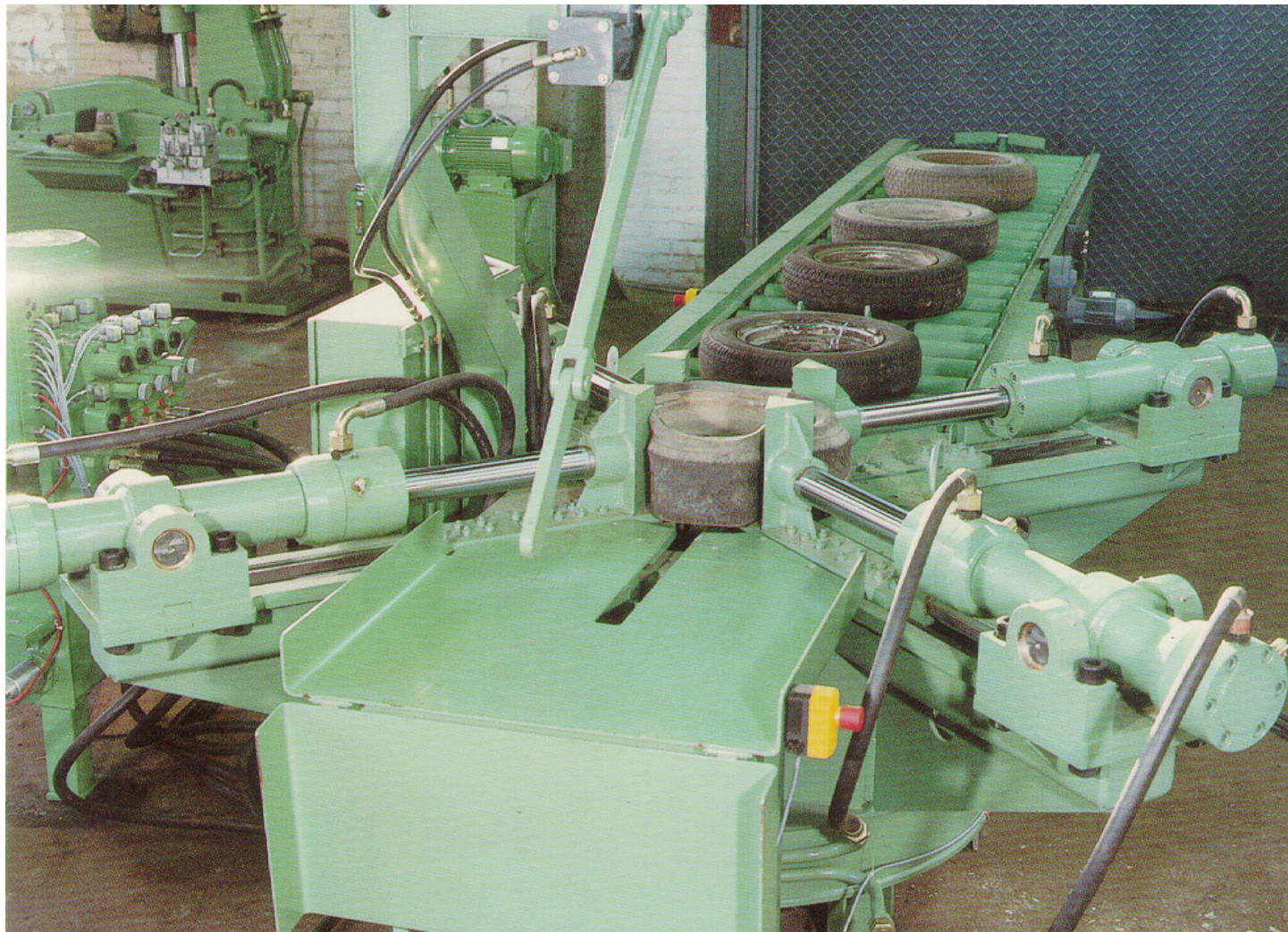
- A gumi-shredderek:
  - a gumiőrlemény előállítására szolgáló berendezések
- Az abroncsokat ledarálják, az acélhányadot mágneses elven kinyerik, a gumit elválasztják a kordszálaktól és a keletkező frakciót szemcseméret alapján osztályozzák, mivel a későbbi alkalmazást a tisztaság mellett elsődlegesen a szemcseméret befolyásolja.
- További technológia:
  - a gumihulladék jelentős túlhűtés melletti aprítását végző eljárások, melyek a gumi ridegségét, így kisebb feldolgozási ellenállását használják fel
  - ezek a jelentős befektetendő energiamennyiség miatt nem terjedtek el
- A gumiőrlemény felhasználása:
  - sportpályaburkolatok, gumitéglák, öntözőcsövek, zajvédő falak stb. alapanyagaként használják fel
  - ide sorolható a gumitartalmú aszfaltokban történő alkalmazás is, amelynek eredményeként az ún. „suhogó aszfaltok” keletkeznek



# Gumihulladékok reciklálási módozatai



Gumiabroncsok acélfelnitől történő eltávolítását megkönnyítő ún. felniprés





- *A nyersanyag-visszanyerést célzó hasznosítások* közül manapság három eljárást alkalmaznak elterjedten:
  - szintetikus gáz előállítás
  - pirolízis
  - hidratálás
- Jelenleg hátránya:
  - Ezek az eljárások a magas létesítési és üzemeltetési költségek, a keletkező és visszamaradó anyagok tekintetében jelenleg nem versenyképesek az égetéssel, hosszútávon azonban a technika fejlődésével és a nyersanyagkészletek szűkülésével előretörésük várható.



- Az energetikai hasznosítás a gumiabroncsok magas fűtőértéke (kb. 30 MJ/kg) miatt igen jó megoldás
  - kevéssel jobb a kőszénénél (kb. 27-29 MJ/kg)
  - és 25%-kal marad el a kőolajétól (38-46 MJ/kg)
  - így teljes értékű helyettesítője lehet a szénnek és kedvező körülmények között a kőolajnak és földgáznak
- Mivel a gumiabroncsok összetétele ismert, és az egyes abroncsgyárak termékei vegyi összetételükben nem térnek el egymástól jelentősen, ezért a hulladék gumiabroncs *homogén tüzelőanyagnak* tekinthető
- Az égetés során ugyan elvész a primer anyag előállításába befektetett energia, azonban a technika jelenlegi állása szerint az energetikai hasznosítás jelenti a gumihulladékok hasznosításának *leggazdaságosabb módját*



- Gumihulladékokat *égethetnek* önmagában, háztartási- vagy veszélyes hulladékégetőben fűtőértéket növelő adalékként, a legelterjedtebb megoldás azonban a cementművi égetés.
- A gumihulladékot a cementművekben már több mint 20 éve a szén és az olaj mögött másodlagos tüzelőanyagként alkalmazzák, az abroncsokat a legtöbb esetben egészben juttatják be a kazánba.
- A másik lehetőség a *pirolízises (hőbontásos) eljárás*on alapuló, gumihulladék újrahasznosítási módszer. Az eljárás lényege, hogy az öt-tíz centiméteres darabokra aprított használt gumiabroncsokat forgókemencében, oxigénszegény környezetben 400-500 °C-on bontják el.



# Gumihulladékok reciklálási módozatai



- A bontás során keletkező anyagok – pl. a korom – újrahasznosíthatóak, a korom keresett nyersanyaga a gumi-, a festék- és a különböző szűrők gyártásának, de készülhet belőle pl. brikett is.
- A pirolízis alkalmazásával a gumiabroncsból a fűtőolajhoz hasonló értékű olaj nyerhető és égetésre alkalmas gázok is keletkeznek. A gumiabroncsból visszamaradó jó minőségű acél szintén könnyen értékesíthető.
- *A hulladéktárolókban történő lerakást* – bár módszerét ma is alkalmazzák – lehetőség szerint el kell kerülni, mivel csak a depóniák már meglévő túltelítettségét növeli.



- Gumihulladékok reciklálási módozatai
- **A roncsautókra vonatkozó Direktíva főbb célkitűzései**
- Alkalmazási példák az autógyártásban
- **Növekvő típusválaszték**
  - Modularitás és szerelhetőség
  - Környezetbarát termék
  - Járműtömeg- könnyűépítés
  - Élettartam- biztonság
  - Komfort
- Acélgyártás fejlődési trendjei
- Acélok fajtái
- Új gyártástechnológiák
- Alumínium karosszéria anyagok
- Magnézium ötvözetek
- Javítási technológiák

# A Direktíva főbb célkitűzései

## A bontási információk gyártói szolgáltatása, IDIS Plant

**Járművek** → Fahrzeuge

**Ábra** → Abbildung

**Táblázat** → Tabelle

**Szerszámok** → Werkzeuge

**Leírás** → Bericht

**Opciók** → Optionen

**Gyártó** → Konstrukteur

**Gyártmány** → Marke

**Modell** → Modell

**Kiviteli módok** → Ausführungsvariante

Ausgewähltes Fahrzeug :  
**BMW 3er Baureihe 1975 - 1982 (E 21)**

**Kiválasztott jármű:**  
**3-as BMW 1975 - 1982 (E 21)**



# A Direktíva főbb célkitűzései



## Példa az üzemanyagok megjelenítésére

The screenshot shows the IDIS Plant software interface for a BMW 3er Baureihe 1975 - 1982 (E 21). The main window displays a car illustration and a parts list table. A detailed view of the battery (0.1) is shown at the bottom, including its specifications and parameters.

**Navigation Menu (Left):**

- Járművek (Vehicles)
- Ábra (Image)
- Táblázat (Table)
- Szerszámok (Tools)
- Leírás (Description)
- Opciók (Options)

**Parts List Table (Right):**

Sno	Teil
0.1	Batterie
0.3	Kältemittel R12
0.5	Kraftstoff
0.6a	Motoröl
0.6b	Getriebeöl
0.6c	Differentialöl
0.6e	Stoßdämpferöl
0.6f	Servoöl
0.7a	Bremsflüssigkeit
0.8	Kühlflüssigkeit
0.10	Waschflüssigkeit
0.11	Reifen

**Battery (0.1) Detailed View:**

Allgemeines		Parameter	
Ausführungsvariante	Alle	Stückzahl	1
Familie	Vorbehandlung	Gewichtsmerkmal	17500 g
Werkstoffe	P/E, Pb, Säure	Geschätzte Dauer	
Leistung		Kennzeichnung	

**Navigation Menu (Bottom):**

- Általános
- Felfogatások
- Szerszámok
- Folyamatok
- Komment
- Paraméterek

**Technical Specifications (Bottom):**

Kiviteli módok	Mind	Darabszám	1
Család	Előkészítés	Tömegadat	17500 g
Anyag	P/E, Pb, sav	Becsült élettartam	
Teljesítmény		Ismertető	

# A Direktíva főbb célkitűzései

Példa az üzemanyagok megjelenítésére a mennyiségekkel együtt, táblázatos formában

**Járművek** → Fahrzeuge

**Ábra** → Abbildung

**Táblázat** → Tabelle

**Szerszámok** → Werkzeuge

**Leírás** → Bericht

**Opciók** → Optionen

**BMW 3er Baureihe 1975 - 1982 (E 21)**

**Tabelle**

Kastenprofil    Vertrag    Leistung

Rész    Anyag    Darab    Tömegadat

Sno	Teil	Werkstoffe	Stck	Gewichtsm	Geschätzte
0. 1	Batterie	P/E, Pb, Säure	1	17500 g	
0. 3	Kältemittel R12	R12	1	3000 ml	
0. 5	Kraftstoff	Kraftstoff	1	55000 ml	
0. 6a	Motoröl	Öl	1	3800 ml	
0. 6b	Getriebeöl	Öl	1	1000 ml	
0. 6c	Differentialöl	Öl	1	1600 ml	
0. 6e	Stoßdämpferöl	Öl	4	200 ml	
0. 6f	Servoöl	Öl	1	1200 ml	
0. 7a	Bremsflüssigkeit	Bremsflüssigkeit	1	700 ml	
0. 8	Kühlflüssigkeit	Kühlflüssigkeit	1	2800 ml	
0.10	Waschflüssigkeit	Waschflüssigkeit	1	2500 ml	
0.11	Reifen	Gummi, St	5	7100 g	

Akkumulátor	P/E, Pb, sav
Hűtőközeg R12	R12
Tüzelőanyag	Tüzelőanyag
Motorolaj	Olaj
Hajtóolaj	Olaj
Differenciálmű olaj	Olaj
Lengéscsillapító olaj	Olaj
Szervo olaj	Olaj
Fékfolyadék	Fékfolyadék
Hűtőfolyadék	Hűtőfolyadék
Ablakmosó folyadék	Ablakmosó folyadék
Gumiabroncsok	Gumi, St

Details...

# A Direktíva főbb célkitűzései

## Példa az alkalmazandó célszerszámokra

**Járművek** → Fahrzeuge

**Ábra** → Abbildung

**Táblázat** → Tabelle

**Szerszámok** → Werkzeuge

**Leírás** → Bericht

**Opciók** → Optionen

**Alkalmazási terület** → BMW 3er Baureihe 1975 - 1982 (E 21)

**Előkészítés/kezelés** → Aktivitätenbereich: Vorbehandlung

**Werkzeuge**

- Auffangschale
- Bohrer
- Innensechskant 10
- Innensechskant 17
- Innensechskant 6
- Saugvorrichtung**
- Schlüssel 10 mm
- Schlüssel 13 mm
- Schlüssel 17 mm
- Schlüssel 7 mm
- Seitenschneider
- Tankanbohrgerät

**Felfogató szerkezet**

- Fúró
- Belső kulcsnyílású 10
- Belső kulcsnyílású 17
- Belső kulcsnyílású 6
- Szívó berendezés
- Csavarkulcs 10 mm
- Csavarkulcs 13 mm
- Csavarkulcs 17 mm
- Csavarkulcs 7 mm
- Oldal-csipőfogó
- Tankfúró

# A Direktíva főbb célkitűzései



## Kiválasztott műanyag alkatrész elhelyezkedése

The screenshot shows the IDIS Plant software interface for a BMW 3er Baureihe 1975 - 1982 (E 21). The main window displays a car model with plastic parts highlighted in blue. A legend on the left lists materials: ABS (orange), PA (grey), PE (green), PMMA (red), PP (yellow), PVC (dark green), PUR (cyan), and ANDERE (blue). The highlighted parts are numbered 1.1 to 1.4. A detailed view of the front windshield (1.1) is shown below the main model, with a table of properties.

**Navigation Menu (Left):**

- Járművek (Vehicles)
- Ábra (Image)
- Táblázat (Table)
- Szerszámok (Tools)
- Leírás (Description)
- Opciók (Options)

**Part List (Right):**

Sno	Teil
1.1	Frontscheibe
1.2	Türscheibe
1.3	Seitenscheibe
1.4	Heckscheibe

**Material Legend (Left):**

- ABS
- PA
- PE
- PMMA
- PP
- PVC
- PUR
- ANDERE

**Front Windshield (1.1) Properties Table:**

Allgemeines		Befestigungen		Werkzeuge		Methode		Kommentar		Parameter	
Ausführungsvariante	Alle									Stückzahl	1
Familie	Sonstige									Gewichtsmerkmal	8500 g
Werkstoffe	Glas									Geschätzte Dauer	60
Leistung										Kennzeichnung	

**Navigation Menu (Bottom):**

- Általános
- Felfogatások
- Szerszámok
- Folyamatok
- Komment
- Paraméterek

**Material Properties (Bottom Left):**

Kiviteli módok	Mind
Család	Egyéb
Anyag	Üveg
Teljesítmény	

**Part Properties (Bottom Right):**

Darabszám	1
Tömegadat	8500 g
Becsült élettartam	60
Ismertető	

# A Direktíva főbb célkitűzései

## Kiválasztott műanyag alkatrész anyagösszetétele

**Járművek** → Fahrzeuge  
**Ábra** → Abbildung  
**Táblázat** → Tabelle  
**Szerszámok** → Werkzeuge  
**Leírás** → Bericht  
**Opciók** → Optionen

**Rész**  
 Hűtőrács  
 Irányjelző  
 Fényszóró búra

**Hűtőrács**

Sno	Teil
2.1	Kühlergrill
2.2	Blinkleuchte
2.3	Scheinwerfer Kappe

**2.1 Kühlergrill**

Allgemeines		Befestigungen		Werkzeuge		Methode		Kommentar		Parameter	
Ausführungsvariante	Alle									Stückzahl	2
Familie	ABS									Gewichtsmerkmal	370 g
Werkstoffe	ABS									Geschätzte Dauer	60
Leistung										Kenzeichnung	

Általános | Felfogatások | Szerszámok | Folyamatok | Komment | Paraméterek

Kiviteli módok	Mind
Család	ABS
Anyag	ABS
Teljesítmény	

Darabszám	2
Tömegadat	370 g
Becsült élettartam	60
Ismertető	



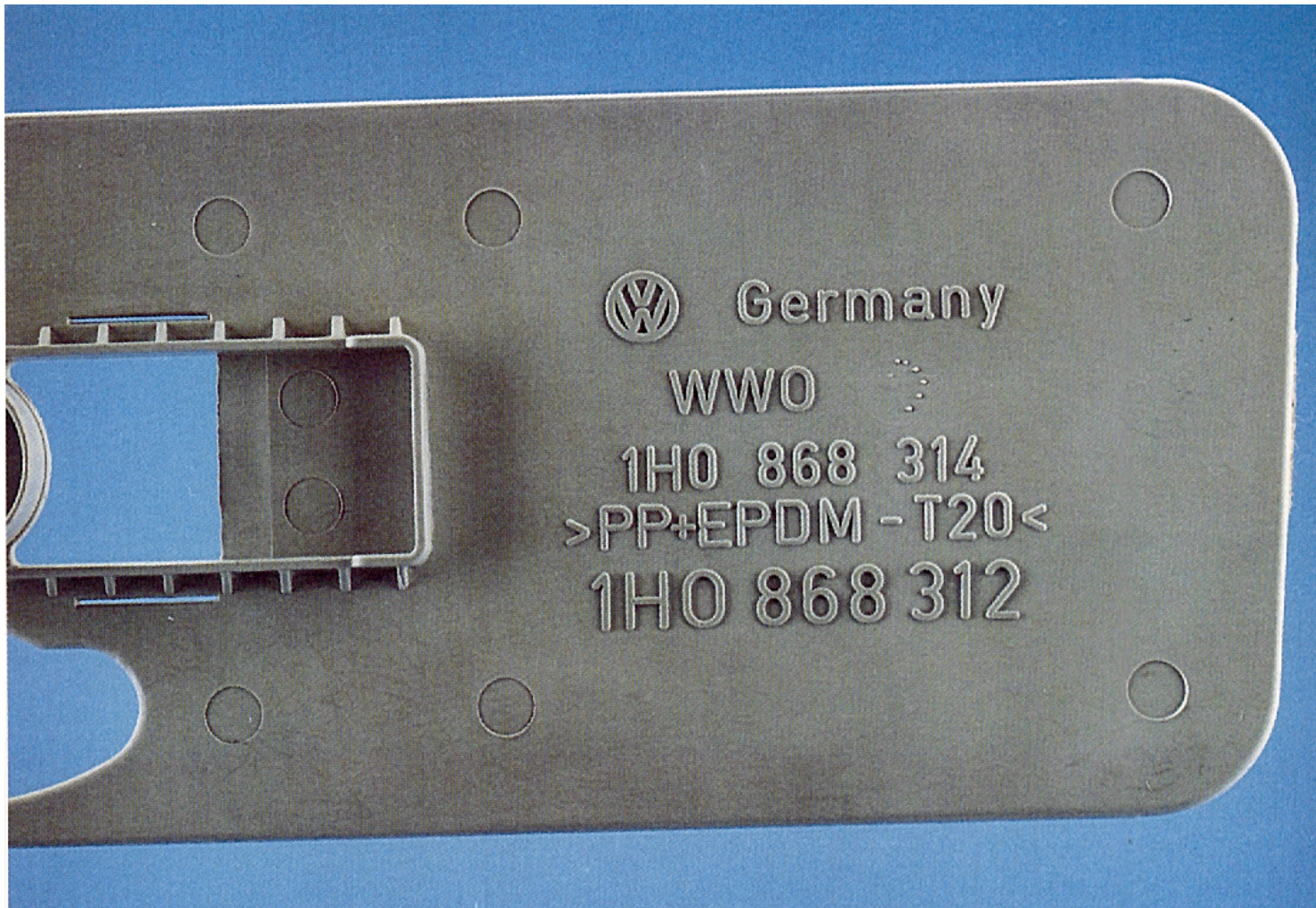
# Tartalom



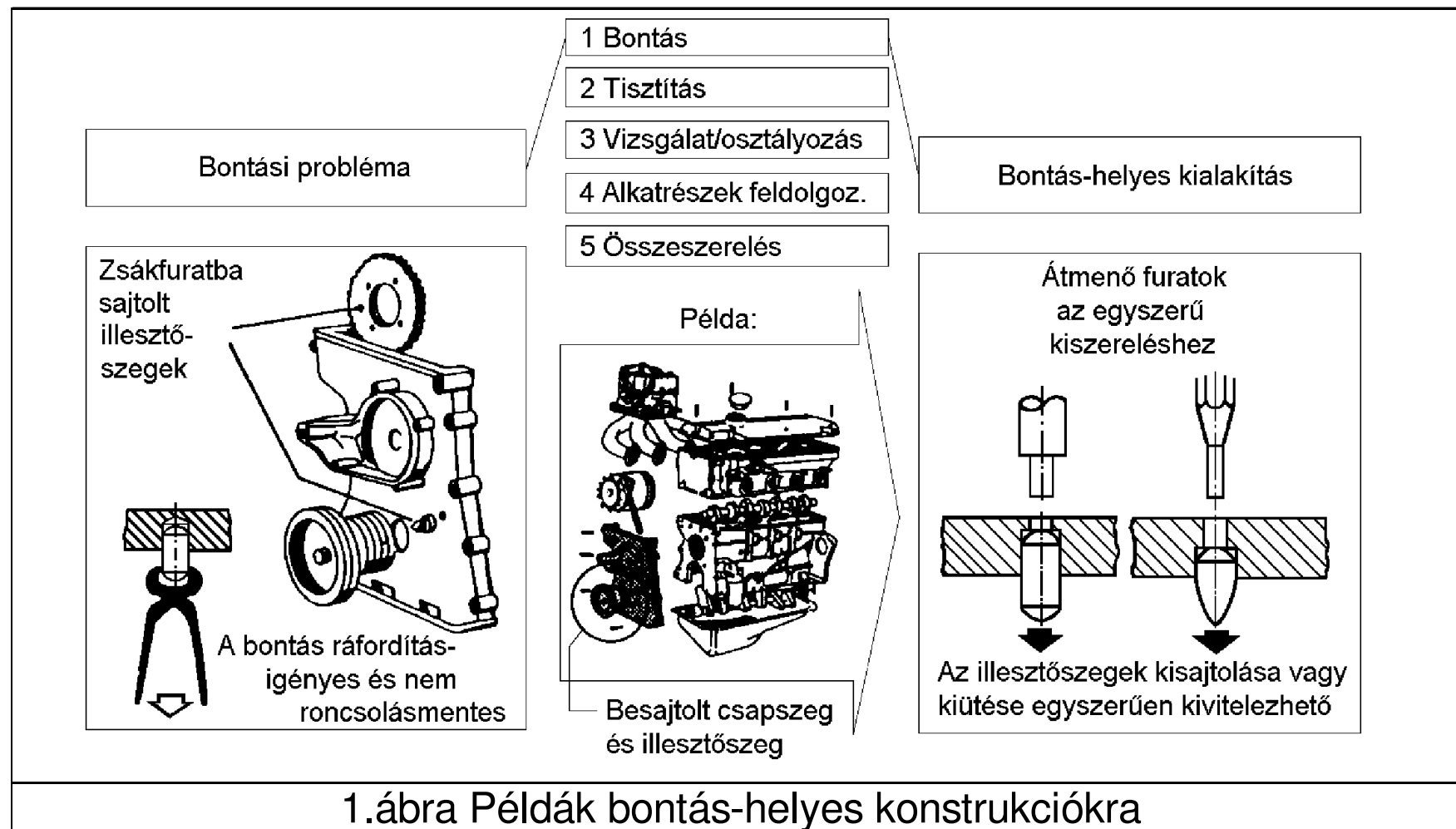
- Gumihulladékok reciklálási módozatai
- A roncsautókra vonatkozó Direktíva főbb célkitűzései
- **Alkalmazási példák az autógyártásban**
- **Növekvő típusválaszték**
  - Modularitás és szerelhetőség
  - Környezetbarát termék
  - Járműtömeg- könnyűépítés
  - Élettartam- biztonság
  - Komfort
- **Acélgyártás fejlődési trendjei**
- **Acélok fajtái**
- **Új gyártástechnológiák**
- **Alumínium karosszéria anyagok**
- **Magnézium ötvözetek**
- **Javítási technológiák**

# Alkalmazási példák az autógyártásban

## Hogyan kell az anyagmegjelölést elképzelni

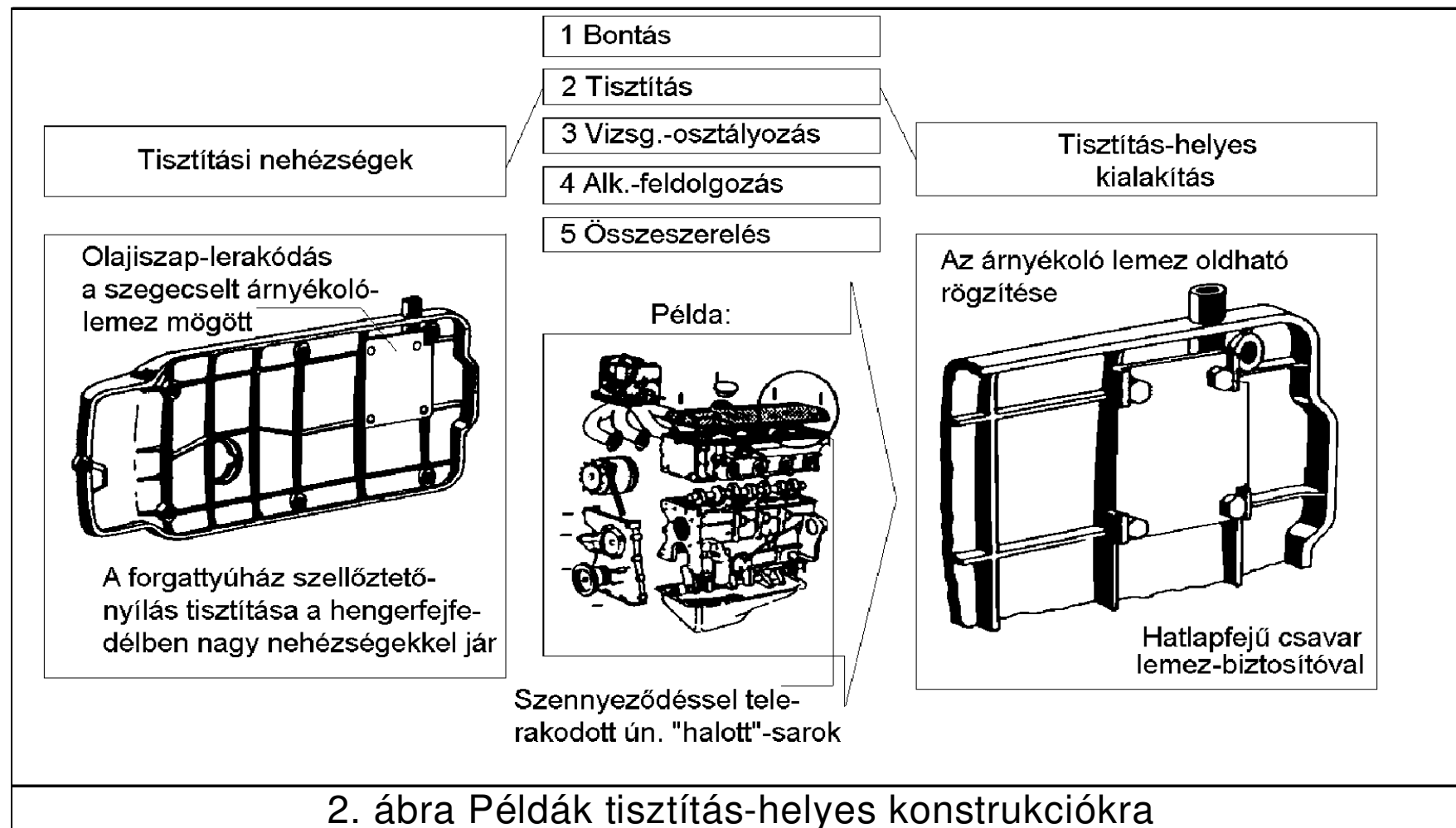


## Példa bontás-helyes konstrukció kialakítására

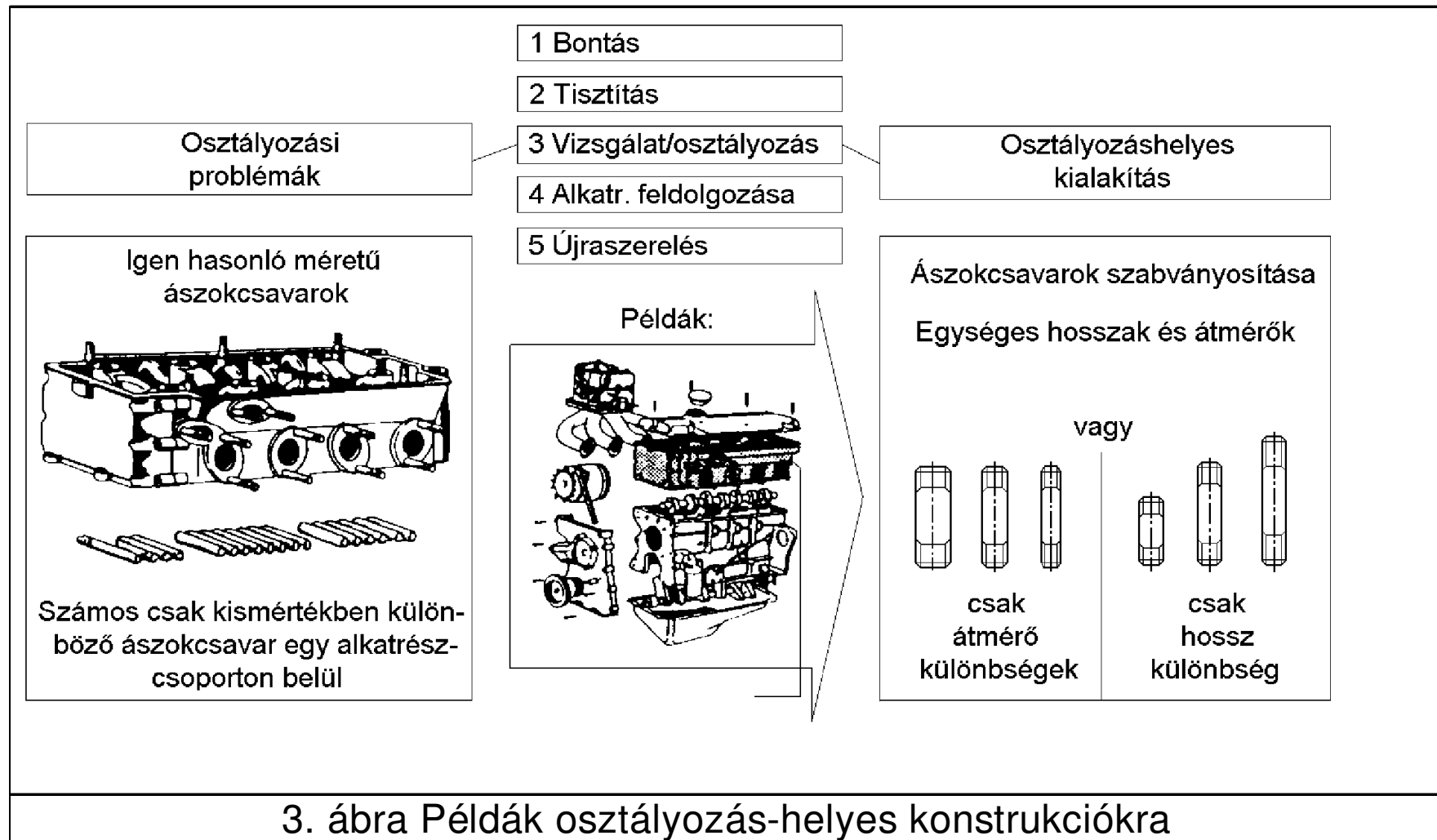




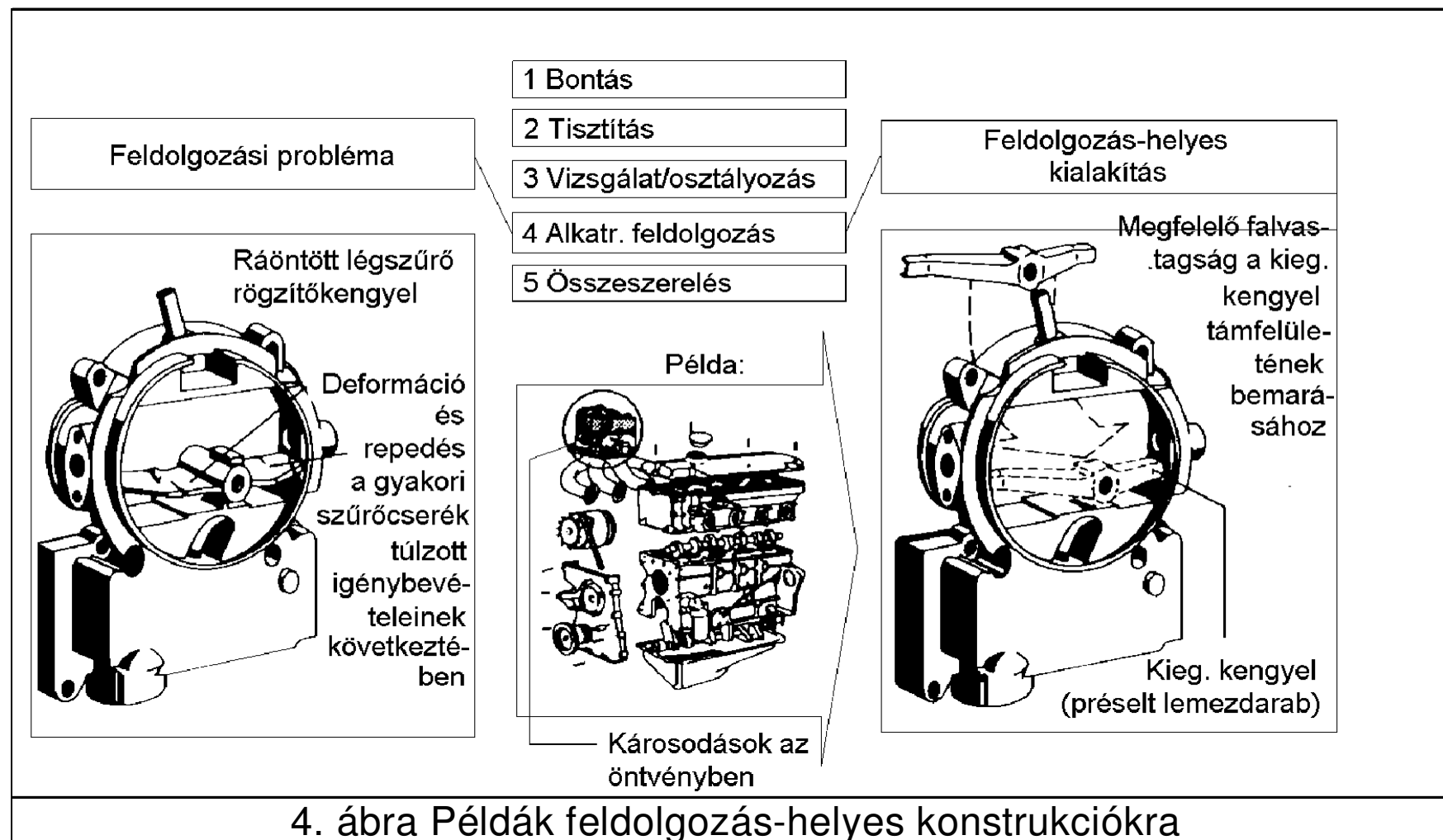
## Példa tisztítás-helyes konstrukció kialakítására



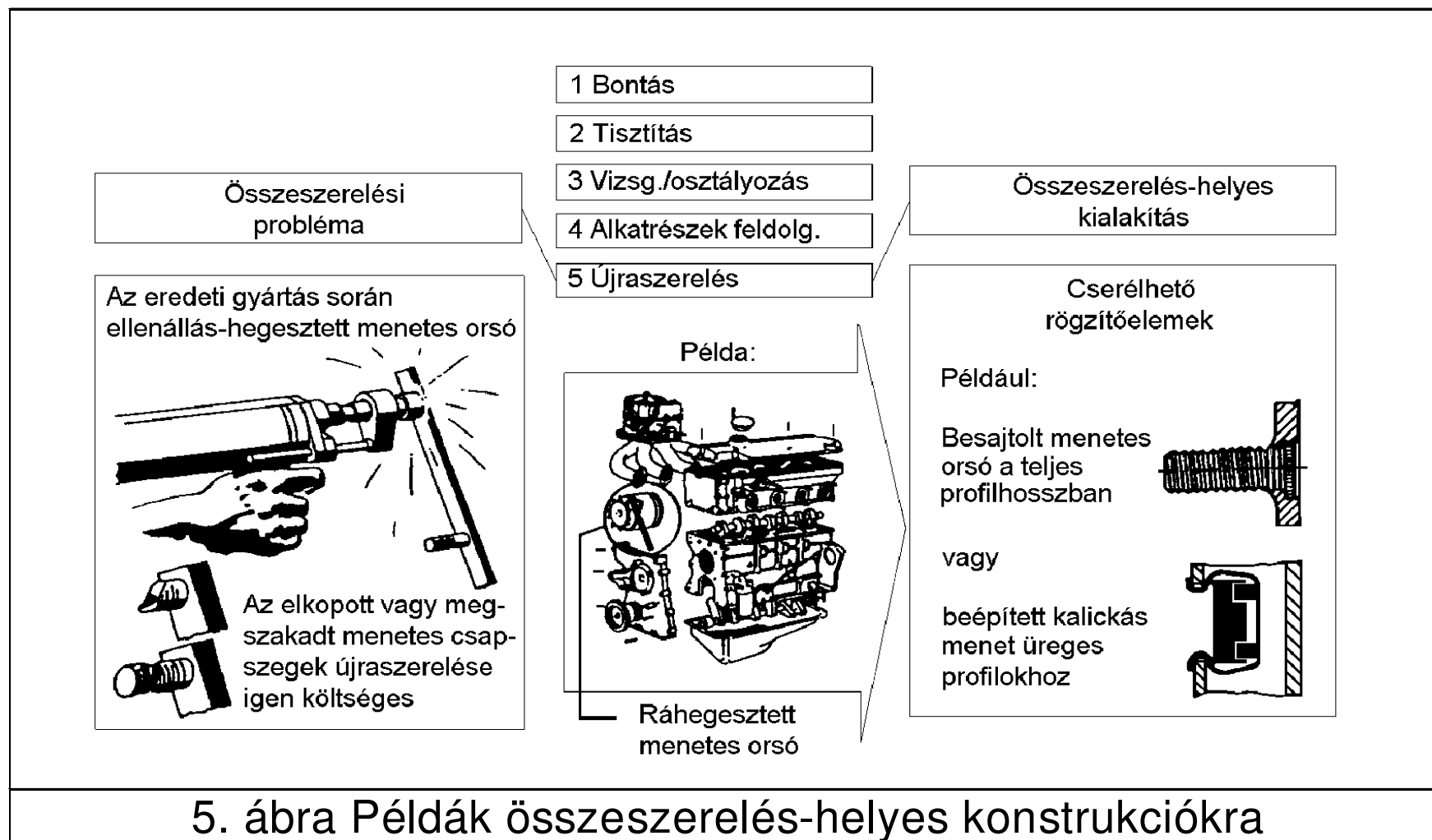
## Példa osztály-helyes konstrukció kialakítására



## Példa feldolgozás-helyes konstrukció kialakítására



## Példa összeszerelés-helyes konstrukció kialakítására

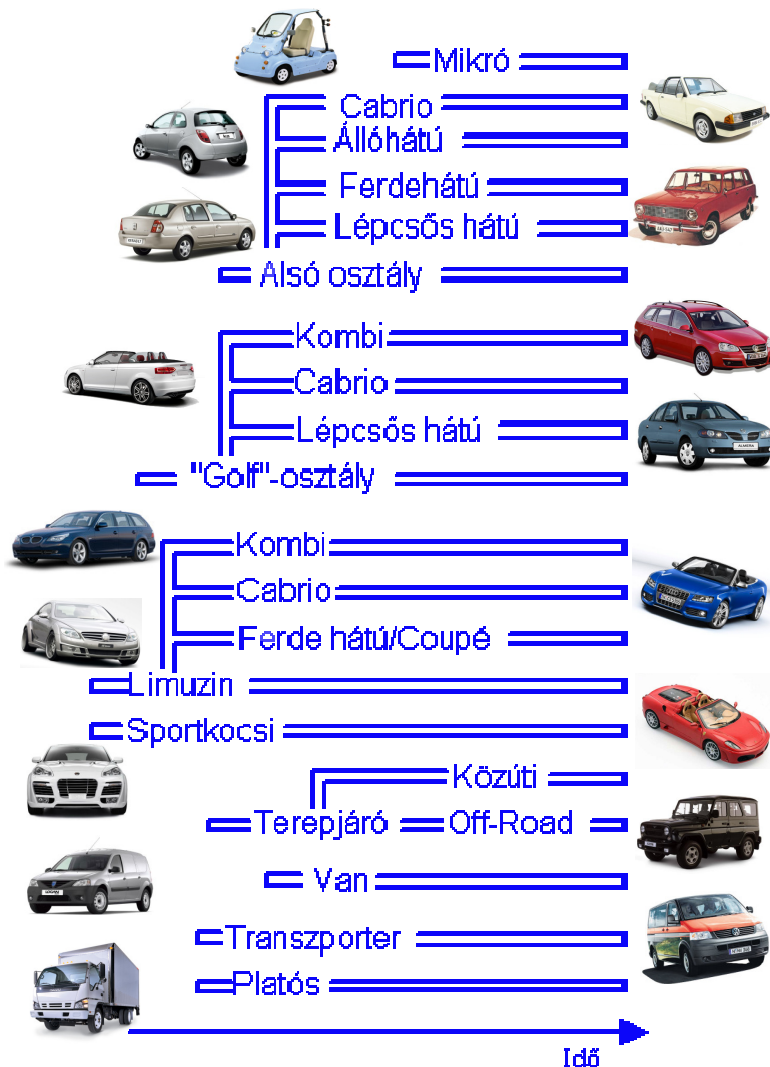


5. ábra Példák összeszerelés-helyes konstrukciókra

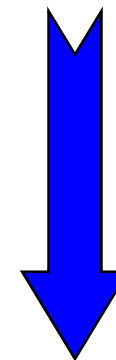


- Gumihulladékok reciklálási módozatai
- A roncsautókra vonatkozó Direktíva főbb célkitűzései
- Alkalmazási példák az autógyártásban
- **Növekvő típusválaszték**
  - Modularitás és szerelhetőség
  - Környezetbarát termék
  - Járműtömeg- könnyűépítés
  - Élettartam- biztonság
  - Komfort
- Acélgártás fejlődési trendjei
- Acélok fajtái
- Új gyártástechnológiák
- Alumínium karosszéria anyagok
- Magnézium ötvözetek
- Javítási technológiák

# Növekvő típusválaszték



Egyedi megoldások iránti  
fokozódó igény



Növekvő típusválaszték

Megjelennek a kis  
darabszám mellett  
gyártott fülkés és „mikroautók”



- Gumihulladékok reciklálási módozatai
- A roncsautókra vonatkozó Direktíva főbb célkitűzései
- Alkalmazási példák az autógyártásban
- **Növekvő típusválaszték**
  - **Modularitás és szerelhetőség**
  - **Környezetbarát termék**
  - **Járműtömeg- könnyűépítés**
  - **Élettartam- biztonság**
  - **Komfort**
- Acélgyártás fejlődési trendjei
- Acélok fajtái
- Új gyártástechnológiák
- Alumínium karosszéria anyagok
- Magnézium ötvözetek
- Javítási technológiák



- Növekvő modularitás
  - Kompakt építési mód 1983-ig
  - Moduláris építési mód 2000-ig
  - Optimalizált modulgyártás
    - Gazdag típusválaszték
    - Nagymértékű modularizáltság 2000-től
- Könnyebb szerelhetőség
  - Szerelési műveletek számának csökkentése alkatrész-funkcióösszevonással, alkatrész darabszám csökkentéssel
  - Szerelési műveletek egyszerűsítése, kötéstechnikák javítása (csappantyús kötések, önközpontosító kapcsolatok)





- Kis primer energiaszükséglet
- Kisebb mennyiségű termelési hulladékot eredményező takarékosabb és jól átgondolt anyagfelhasználás
- Reciklált (szekunder) anyagok fokozott felhasználása
- Kis erőhatásokat és alacsony hőmérsékleteket igénylő feldolgozási technológiák alkalmazás
- Az egylépcsős eljárások többlépcsős folyamatokkal szembeni favorizálása

- A járműgyártók célul tűzték ki, hogy az újonnan gyártott járművek tüzelőanyag fogyasztását 1990-től 2005-ig 25%-kal csökkentik
- A csökkentés lehetőségei:

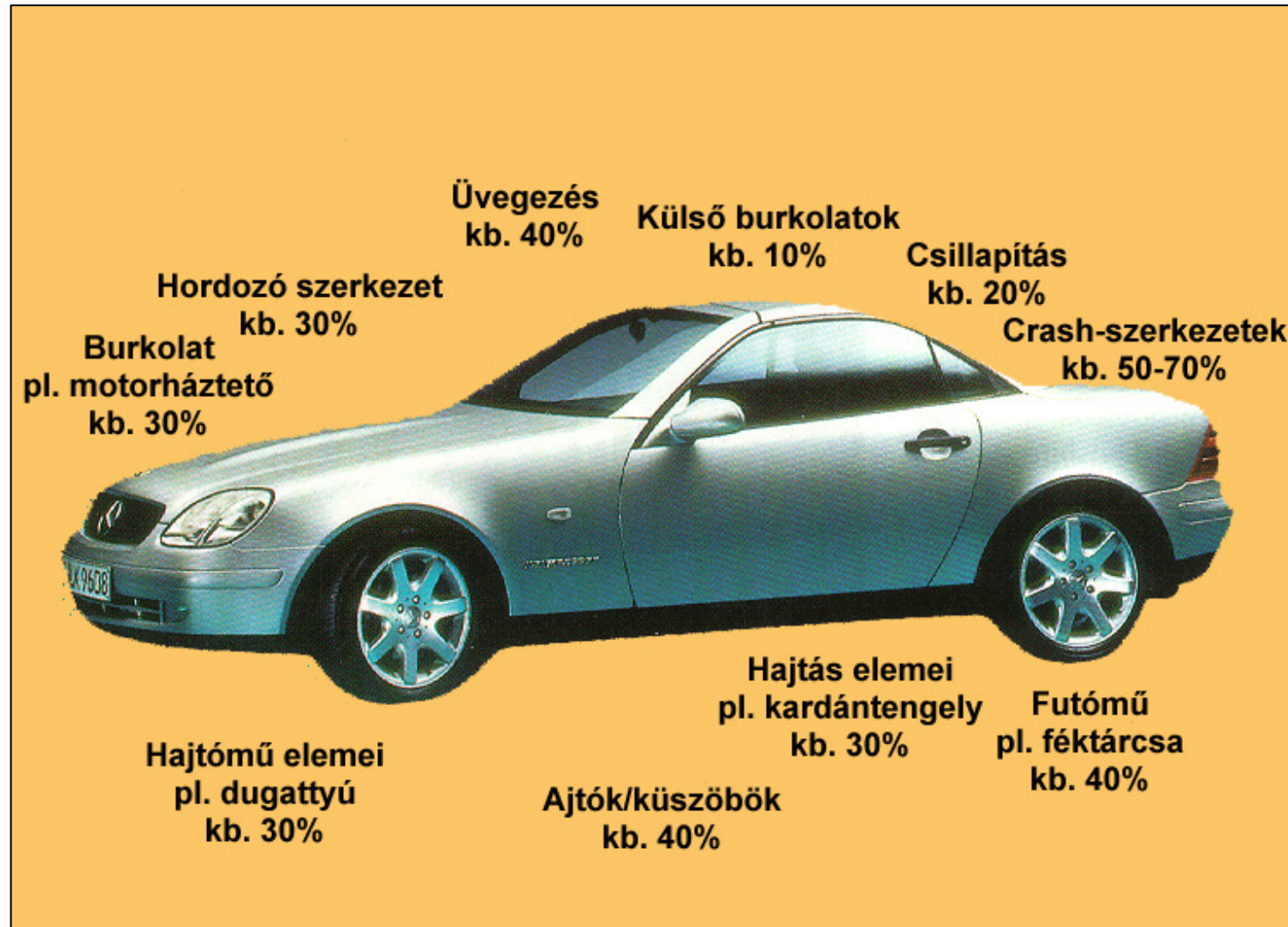
Járműtechnikai megoldások	Az elérhető megtakarítás mértéke (%)		Az innovatív anyagok jelentősége
	Rövid- ill. középtávon	Hosszútávon	
Könnyűépítés	3-5%	10-15%	++
$C_w$ -érték (légellenállás)	2%	4-6%	+
Kerék gördülési ellenállása	1-2%	3%	+
Mellékaggregátok	2%	4%	0
Motor-/hajtóműmanagement	5%	10%	0
Otto: Tüzelőanyag lekapcsolás, változtatható kompresszió, fojtási veszteségek	5-10%	10%	0
Diesel: Direktbefecskendezés, feltöltés	5-10%	10%	0
Motorelőmelegítés	2%	4-6%	0
Motor/hajtóműsúrlódás	1%	2-4%	+

A komfort és a biztonság iránti igény növeli a jármű tömegét.

Évjárat	Opel Kadett / Astra		VW Golf	
	Legkönnyebb verzió	Legnehezebb verzió	Legkönnyebb verzió	Legnehezebb verzió
1974	795 kg	835 kg	750 kg	830 kg
1994	930 kg	1100 kg	960 kg	1150 kg

- A többlettömeg legalább egyharmada az utasbiztonság és a lengés- és akusztikus komfort növelésére fordítódott az utóbbi 20-25 évben.
- Utasbiztonságot célzó lépések - karosszéria
- Komfortnövelés - szinte valamennyi aggregátot és elemet érintett.
- A gyártók célkitűzése 30-35%-os tömegredukció (Ez egy 1100 kg tömegű autónál 350-400 kg-ot jelent)

# A korszerű járműgyártásban az egyes főegységekben rejlő tömegcsökkentési lehetőségek





- Az élettartam növelésére vonatkozó igények előtérbe helyezik az alkalmazott szerkezeti anyagokat és gyártástechnológiákat (V-ös Golf 12 év átrozsdásodási garancia)
- A nagyobb passzív biztonság anyagtechnológiai követelményei:
  - Nagy kontrakció és csekély aprózódási hajlam
  - Nagy E-modulus nagy értékű húzó- és nyomószilárdság mellett
  - Kevés anyagkapcsolódási pont
  - Síkfelületű alakadás



- Az akusztikus komfort javítható:
  - nagy csillapítású anyagok alkalmazásával
  - olyan kötéstechnikákkal, melyek blokkolják a zaj terjedését (pl. ragasztás)
  - a zaj keletkezését és átadását megakadályozó vagy legalább is mérséklő konstrukciók kialakításával (pl. szendvicsszerkezetek)
- A klímakomfort:
  - elsősorban az üvegezéstől függ



- Gumihulladékok reciklálási módozatai
- A roncsautókra vonatkozó Direktíva főbb célkitűzései
- Alkalmazási példák az autógyártásban
- Növekvő típusválaszték
  - Modularitás és szerelhetőség
  - Környezetbarát termék
  - Járműtömeg- könnyűépítés
  - Élettartam- biztonság
  - Komfort
- **Acélgyártás fejlődési trendjei**
- Acélok fajtái
- Új gyártástechnológiák
- Alumínium karosszéria anyagok
- Magnézium ötvözetek
- Javítási technológiák

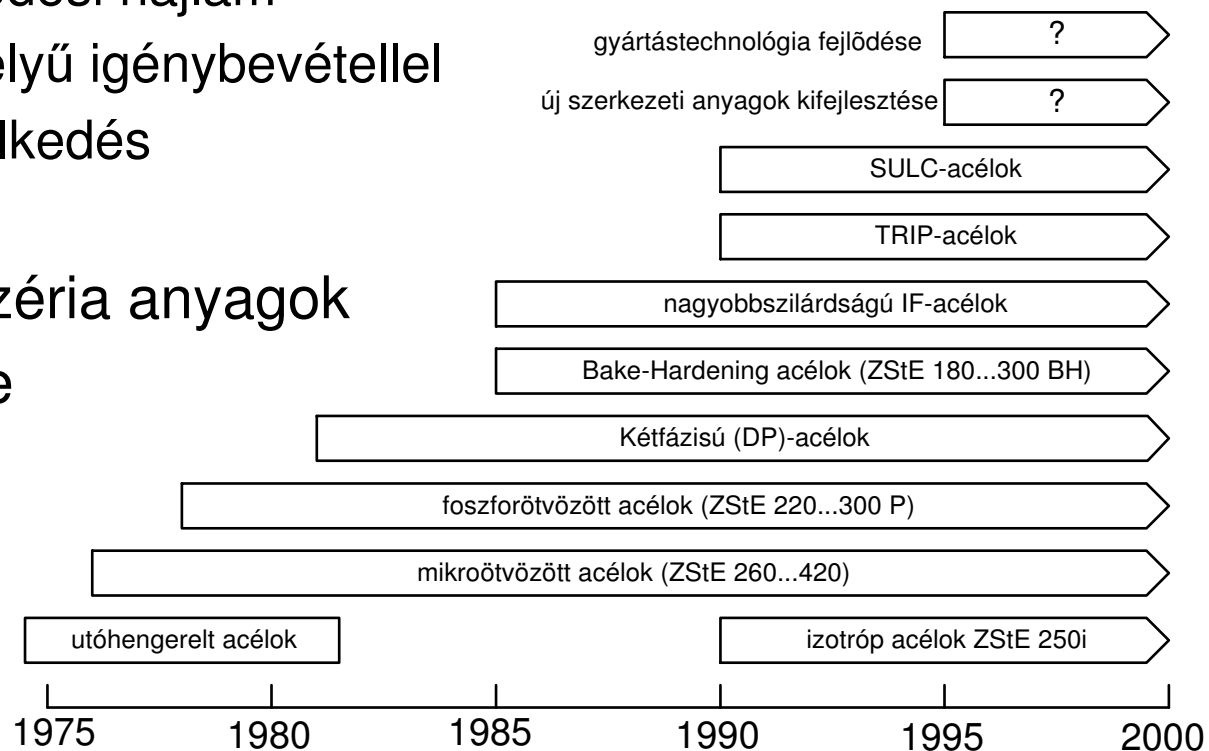
# Az acélanyagok fejlődési trendjei



## Az acélanyagok és hozzájuk kapcsolódó gyártástechnológia fejlődése

- A legfontosabb anyagjellemzők:
  - Szemcsenagyság
  - Folyáshatár és nyúlás
  - Önkeményedési hajlam
  - A többtengelyű igénybevétellel szembeni viselkedés

- Az acél karosszéria anyagok fejlődési trendje





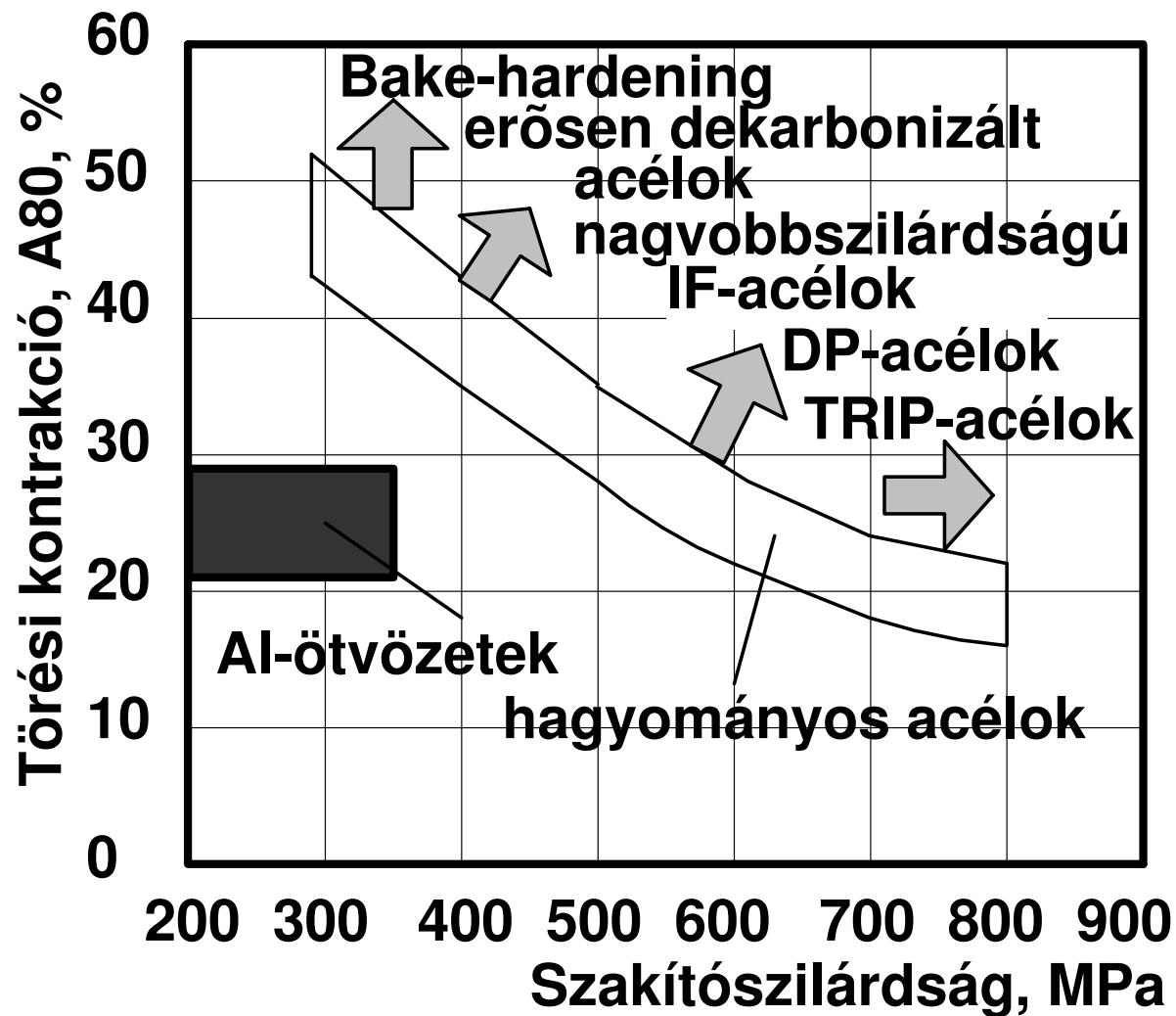
# Az alkalmazott karosszéria acélok

Karosszériaelemek anyagai Röv.név	Szokásos anyagvastagság mm-ben	$R_{p0,2}^{1)}$ N/mm <sup>2</sup>	$R_m^{2)}$ N/mm <sup>2</sup>	$A_{80}^{3)}$ %
St 12	0,6 ... 2,5	≈ 280	270..410	≈ 28
St 13		≈ 250	270..370	≈ 32
St 14		≈ 240	270..360	≈ 38
ZE 260	0,75 ... 2,0	260 ... 340	≈ 370	≈ 28
ZE 340		340 ... 420	≈ 420	≈ 24
ZE 420		420 ... 500	≈ 490	≈ 20
FePO4 (lágy)		≤210	270-350	≥38
FePO5 (lágy)		≤180	270-330	≥40
FePO6 (lágy)		≤180	270-350	≥38
ZStE 180 BH (növelt szil.)		180-240	300-380	≥32
ZStE 260 BH (növelt szil.)		294	≈ 401	≈ 33
ZStE 260 P (növelt szil.)		260-320	380-460	≥28
ZStE 340 (növelt szil.)		340-440	410-530	≥20
SULC (lágy)	fejlesztés vagy piaci bevezetés alatt álló acélok	200	300	45
IF (nagyzilárdságú)		220	390	37
ZStE 250 i (növelt szil.)		260	400	32
DP		350	600	>16
TRIP		400	640	32



- Az acélok *anyagtulajdonságai* a gyártástechnológia segítségével széles határok között változtathatók
- A nyers karosszéria értékelésére szolgáló adatok:
  - Rugalmas és plasztikus (képlékeny) horpadásállóság
  - Energiaelnyelő-képesség
- *Anyagjellemzők:*
  - Rugalmassági modulus, folyáshatár, lemezvastagság
- A karosszériákkal szemben támasztott anyagfüggő követelmények:
  - Gyártás
  - Formatervezés és helykihasználás
  - Funkció és minőség
  - Környezet
  - Ráfordítási költség

# Újabb fejlesztésű növelt szilárdságú acélok





# Tartalom



- Gumihulladékok reciklálási módozatai
- A roncsautókra vonatkozó Direktíva főbb célkitűzései
- Alkalmazási példák az autógyártásban
- Növekvő típusválaszték
  - Modularitás és szerelhetőség
  - Környezetbarát termék
  - Járműtömeg- könnyűépítés
  - Élettartam- biztonság
  - Komfort
- Acélgyártás fejlődési trendjei
- **Acélok fajtái**
- Új gyártástechnológiák
- Alumínium karosszéria anyagok
- Magnézium ötvözetek
- Javítási technológiák



***A mindenkor megkövetelt szakítószilárdság értékek jó hidegalakíthatósággal párosuljanak.***

- Lágú acélok közül a Bake-hardening acélok váltak be
- Közepes szilárdságnál az IF-acélok (Interstitial free) kerültek előtérbe
- Nagy szilárdságokhoz a DP és a TRIP acélokat fejlesztették ki

***A TRIP-acélok alkalmazásával a jelenlegi szilárdsági maximum értékek is túlszárnyalhatók***



# Bake-hardening acélok



- Kétfázisú szilárdságnövekedés
  1. A hidegalakítási keményedést kiegészíti a
  2. Lakkbeégetés során lejátszódó kiválósos keményedés.
- Előnye:
  - A présüzem viszonylag lágy anyaggal, kisebb ráfordítással dolgozhat
  - Az alkatrész csak ott nyeri el végső szilárdságát, ahol arra szükség van, vagyis az alkatrészben
- Alkalmazás:
  - Külső és belső karosszériaelemekben egyaránt



## Kétfázisú (Dual-Phase) acélok



- Tulajdonságai:
  - Nagy szilárdságát ferrites szövetszerkezetébe beágyazódott mintegy 5-30 %-nyi martenzitnek köszönheti.
  - Összevetve a mikroötvözött acélokkal, azonos szilárdsági szint mellett lényegesen nagyobb a törési kontrakciója és az önkeményedési hajlama.
  - Erre magyarázat: a bennük szintén lejátszódó Bake-hardening effektus.



# TRIP - (Transformation Induced Plasticity) acélok



- A DP acélok továbbfejlesztéseként jöttek létre
- Járulékosan fellép bennük az átalakítás okozta képlékenység
- Gyártásuk hideg- és meleghengerléssel egyaránt megoldható
- Általános áttörésükhöz bizonyos anyagtechnológiai kérdéseket és átalakítási nehézségeket meg kell oldani

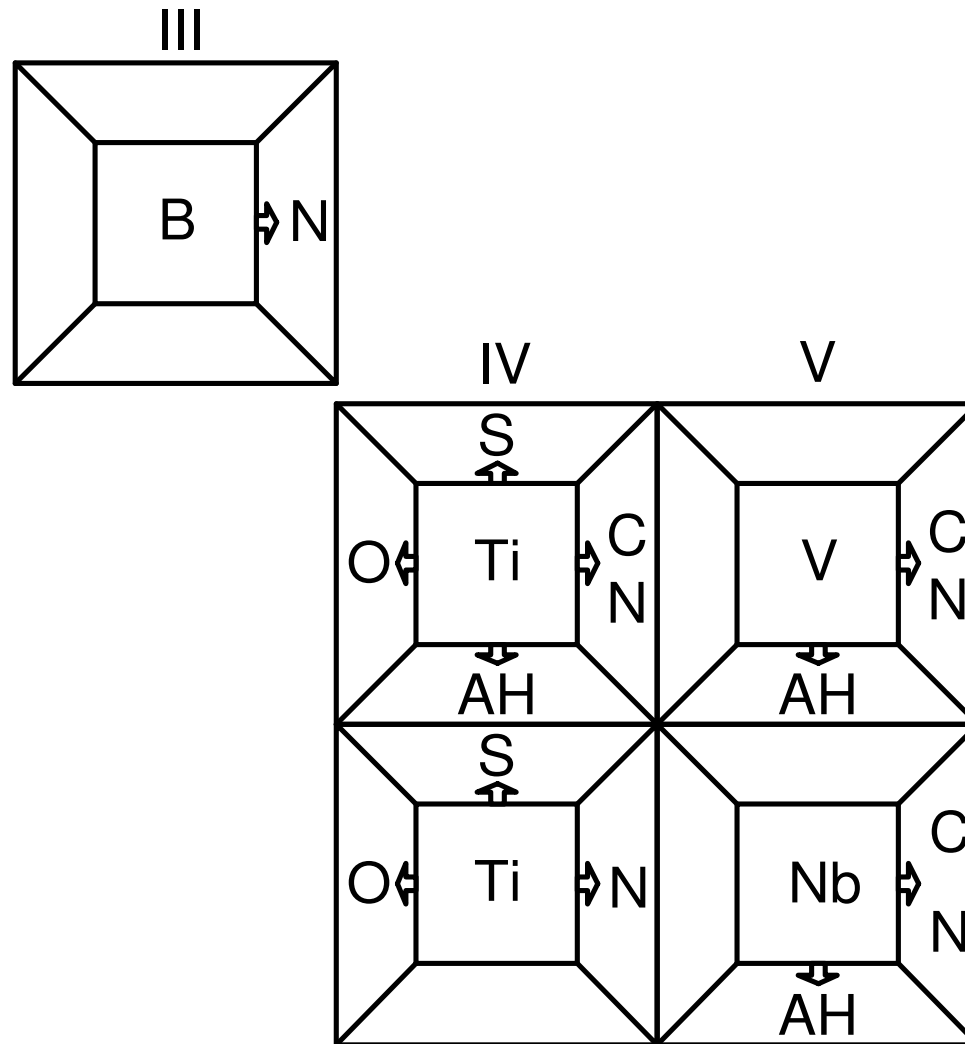




- Fejlesztés alatt állnak még a jobban alakítható, korrózióálló ferrites acélok is.
  - Igen alacsony karbontartalom (SULC – Super Ultra Low Carbon) mellett titánnal végzett mikroötvözés során az alakíthatóság oly mértékben javult, hogy a hagyományos ausztenites termékek helyettesítése ezáltal megoldhatóvá válik.
  - Alkalmazhatóságukhoz azonban meg kell oldani jelenleg még problematikus festhetőségüket és hegeszthetőségüket.
- A mikroötvözés jelentősége:
  - A mikroötvözőanyagok már kis koncentráció mellett is hatásosan növelik az acélok szilárdságát

A mikroötvözés hatása	Elemek/kötések
Szemcsefinomodás	NbC, TiC
A késleltetett újrakristályosodás okozta szilárdságnövekedés	NbC, TiC
Kiválásos keményedés	NbC, TiC, V(C,N)
A C és a N teljes kapcsolódása	Nb(C,N), TiN, TiC
Szövetszerkezet-befolyásolás	NbC, TiC, (BN)
Az $\alpha$ -szemcsehatár kohéziója	B <sub>kiválásos</sub>

# Mikroötvözők kötéstípusai és az ezáltal létrehozott keménységnövekedés





# Izotróp acélok

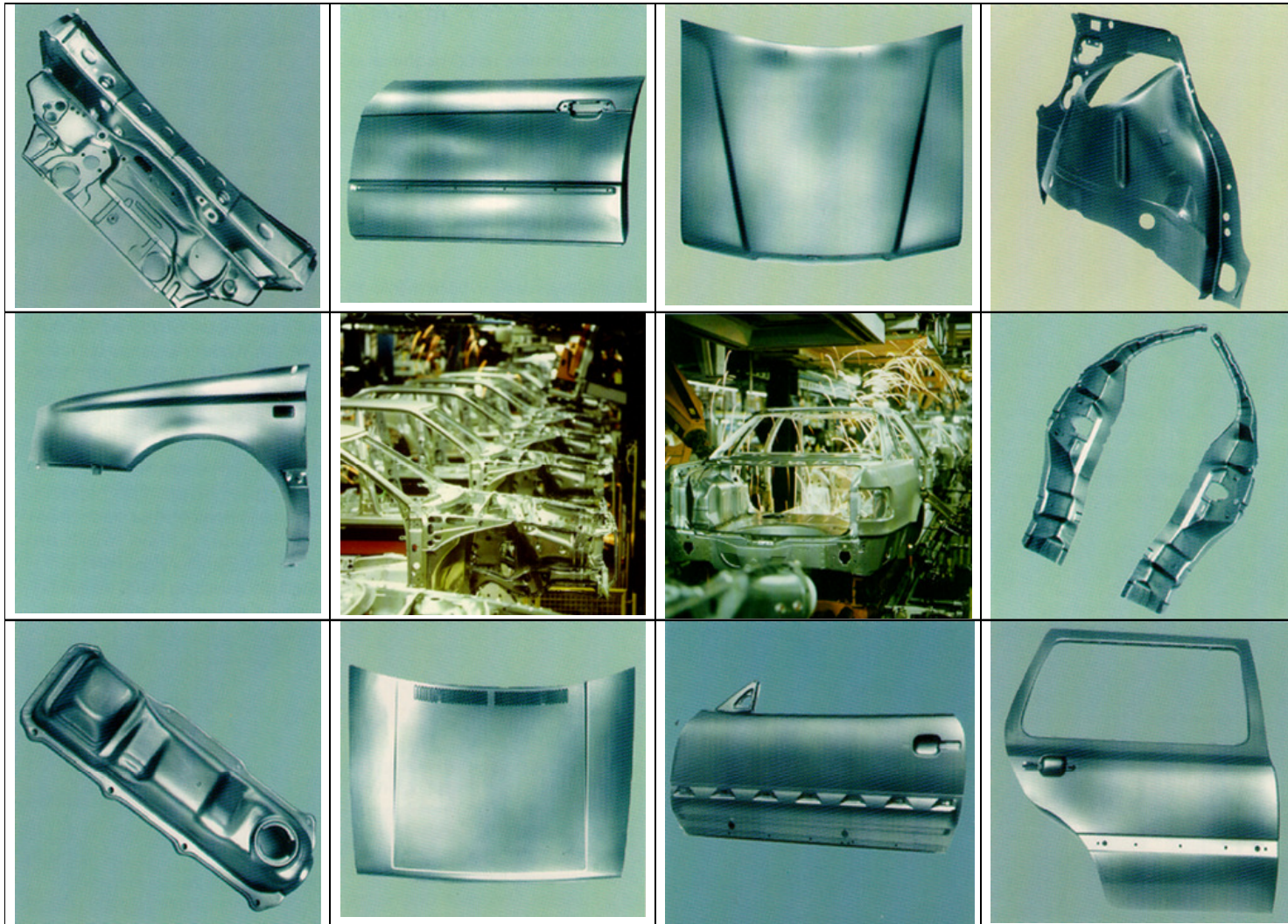


- Titánnal kezelt nagyobb szilárdságú acélféleség
- Alkalmazási előnyei:
  - Magas, szavatolt folyáshatár
  - Nagy alakítási képlékenység, ezáltal nyúlási értékek
  - Nagy önkeményedési potenciál
  - Igen jó hegeszthetőség
  - Feldolgozás során tapasztalható egyenletes folyás (*izotrópia*)

Gyártmány	Folyáshatár $R_{p0,2}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Szakító- szilárdság $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	Törési kontrakció $A_{80}$ (%)	Önkemé- nyedés $n$ (-)	Ötvözők (%)				
					C	Mn	P	S	Ti
ZstE 220i	≥ 220	300-380	≥ 36	≥ 0,19	≤ 0,04	≤ 0,40	≤ 0,030	≤ 0,030	0,01-0,04
ZstE 250i	≥ 250	320-400	≥ 34	≥ 0,18	≤ 0,06	≤ 0,40	≤ 0,030	≤ 0,030	0,01-0,04
ZstE 280i	≥ 280	340-440	≥ 32	≥ 0,17	≤ 0,06	≤ 0,40	≤ 0,080	≤ 0,030	0,01-0,04

Izotróp acélok kémiai összetétele és mechanikai tulajdonságai

# Izotróp acéloból megvalósított alkalmazások



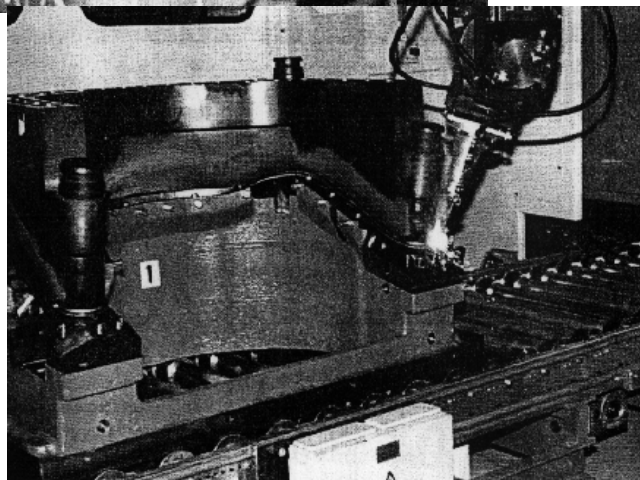
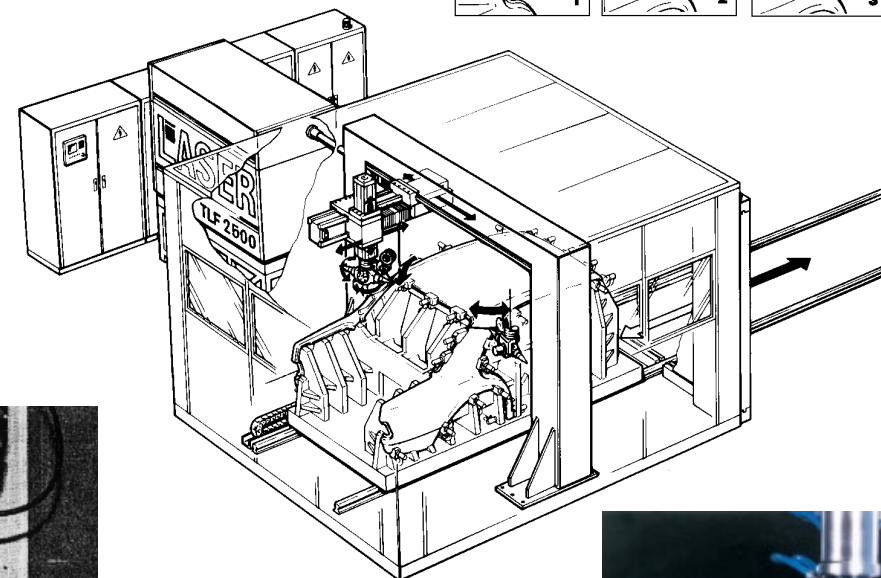
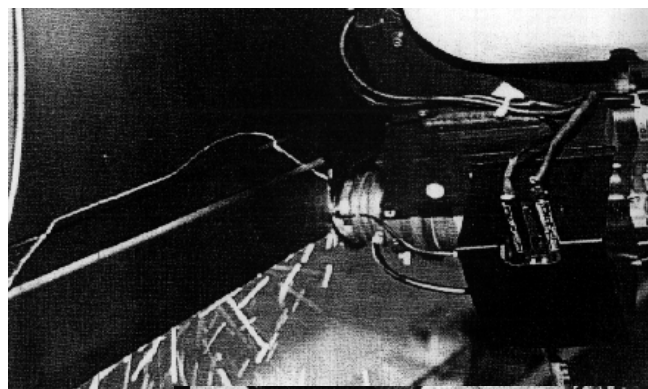


# Tartalom



- Gumihulladékok reciklálási módozatai
- A roncsautókra vonatkozó Direktíva főbb célkitűzései
- Alkalmazási példák az autógyártásban
- Növekvő típusválaszték
  - Modularitás és szerelhetőség
  - Környezetbarát termék
  - Járműtömeg- könnyűépítés
  - Élettartam- biztonság
  - Komfort
- Acélgyártás fejlődési trendjei
- Acélok fajtái
- **Új gyártástechnológiák**
- Alumínium karosszéria anyagok
- Magnézium ötvözetek
- Javítási technológiák

## Lézeres hegesztés

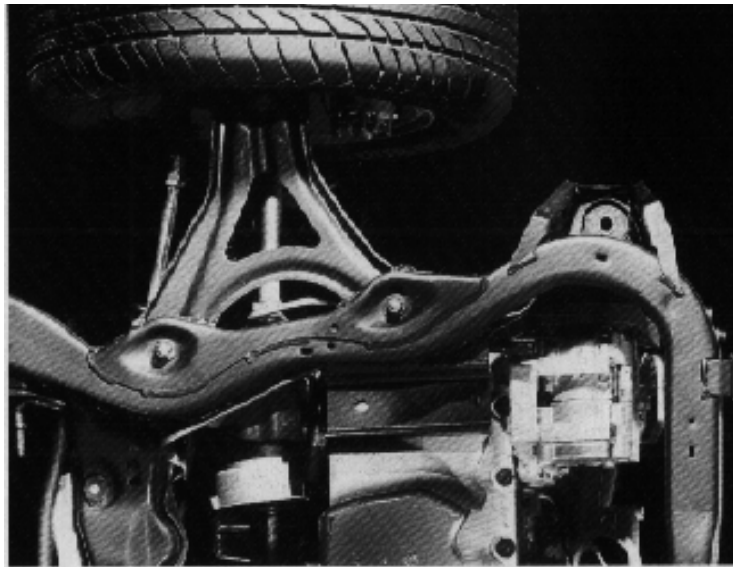


# Autógyártók lézeres alkalmazásai

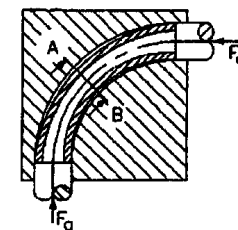


<b>Autógyártó</b>	<b>Alkatrész/anyag</b>	<b>Megmunkálás/geometria</b>	<b>Megjegyzés</b>
<b>Audi</b>	Az Audi 80/100 padlója, mindkét oldalon cinkbevonatolt acéllemez	Lézerhegesztés, tompaillesztés	A padlólemezek mélyhúzással történő kialakításához felhasznált igen nagy méretű cinkbevonatolt lemezek miatt erősen technológiaigényes
<b>BMW</b>	A tető és az oszlopok összefogása az 5-ös szériában, a felső keresztartó a homlokfaltartományban, csomagtartófedél	Folyamatos 3D-hegesztés, 2 lemez átfedésben	Tömítő varrat, nagyobb karosszériamerevség
<b>Ford</b>	A tető és az oszlopok összefogása egy kombi-modellben	Folyamatos 3D-hegesztés	Előkészületben
<b>Mercedes-Benz</b>	A tető és az oszlopok összefogása az S-osztályban, cinkbevonatolt lemez C-oszlop	Lézeres tűzőhegesztés, 2-3 lemez átfedésben tompahegesztés átfedéssel	Nagyobb merevség, kis utánmunkálási igény
<b>Opel</b>	A Calibra és az Astra motorházteteje, cinkbevonatolt acéllemez	Lézeres tűzőhegesztés	Szerelőhegesztés a külső lemez merevítőkeretre történő ráerősítéséhez
<b>Volkswagen</b>	Különböző alkatrészek	-	Előkészületben
<b>Volvo</b>	A tető és az oszlopok összefogása a 850-es modellben, cinkbevonatolt acéllemez	Folyamatos hegesztési varrat, 2-3 lemez átfedésben	Tömítő varrat, a karosszéria nagyobb merevsége

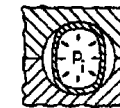
- A belső, nagynyomású alakadás eredményeként a korábban több darabból hegesztett szerkezetek (pl. futómű segédkeretek) egyetlen üreges darabból készülhet
- Előnyök:
  - Súlycsökkentés (kisebb falvastagság szükséges)
  - Szilárdság növekedése



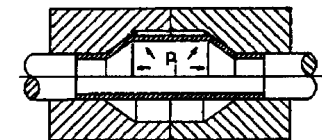
Utósajtolás



A-B nézet



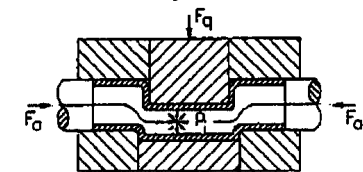
Nyújtás



Nyújtva-süllyesztés



Folyatás



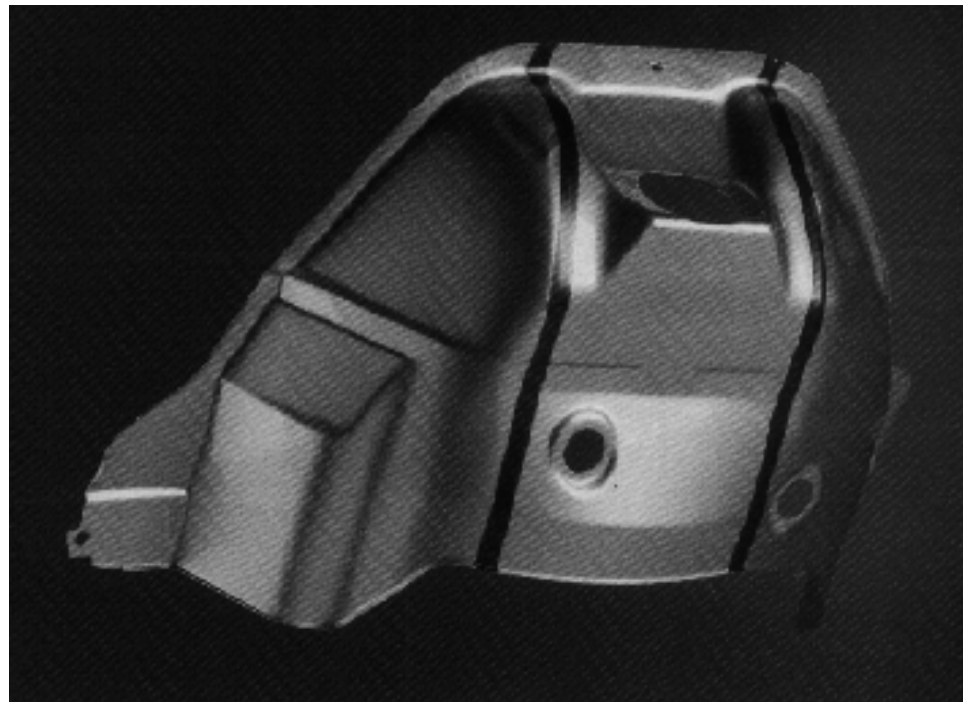




# Tailored-Blanking



- Méretre szabott, adott igénybevételhez méretezett lemezek
- Ez a technológia lehetővé teszi, hogy egy alkatrészben belül a helyi igénybevételnek megfelelően különböző típusú acélokat, eltérő felületi minőség és vastagság mellett alkalmazzanak

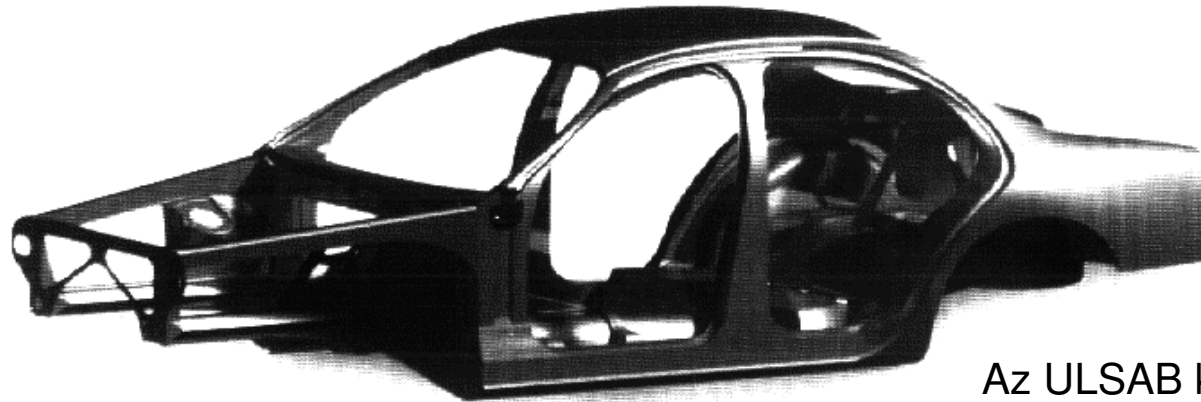




# ULSAB (UltraLight Steel Auto Body)



- A nemzetközi projekt célja a lehető legkönnyebb acélkarosszéria létrehozása egy ötüléses modell számára.
- Az acélgyártás valamennyi új elemét ötvözték ebben a konstrukcióban (új acélok, technológiák)



Az ULSAB karosszéria

- Újabb koncepciók
  - ULSAC (UltraLight Steel Auto Closures)
  - ULSAS (UltraLight Steel Auto Suspension)
  - ULSAB-AVC (Advanced Vehicle Concepts)

# Az ULSAB célkitűzései és eredményei



	Kiindulási alap, hagyományos jármű	ULSAB	Célkitűzés volt
Karosszériatömeg (kg)	271	205	200
Statikus csavarószilárdság (Nm/fok)	11531	19056	13000
Statikus hajlítószilárdság (N/mm)	11902	12529	12200
Torziós sajátfrekvencia (Hz)	38	51	40

- **Az ULSAB projektben résztvevő cégek korábbi referenciái:**
  - Acura Legend
  - BMW 5-ös széria
  - Chevrolet Lumina
  - Ford Taurus
  - Honda Accord
  - Lexus LS 400
  - Mazda 929
  - Mercedes 190
  - Toyota Cressida



- Gumihulladékok reciklálási módozatai
- A roncsautókra vonatkozó Direktíva főbb célkitűzései
- Alkalmazási példák az autógyártásban
- Növekvő típusválaszték
  - Modularitás és szerelhetőség
  - Környezetbarát termék
  - Járműtömeg- könnyűépítés
  - Élettartam- biztonság
  - Komfort
- Acélgyártás fejlődési trendjei
- Acélok fajtái
- Új gyártástechnológiák
- **Alumínium karosszéria anyagok**
- Magnézium ötvözetek
- Javítási technológiák



# Alumínium karosszéria-anyagok



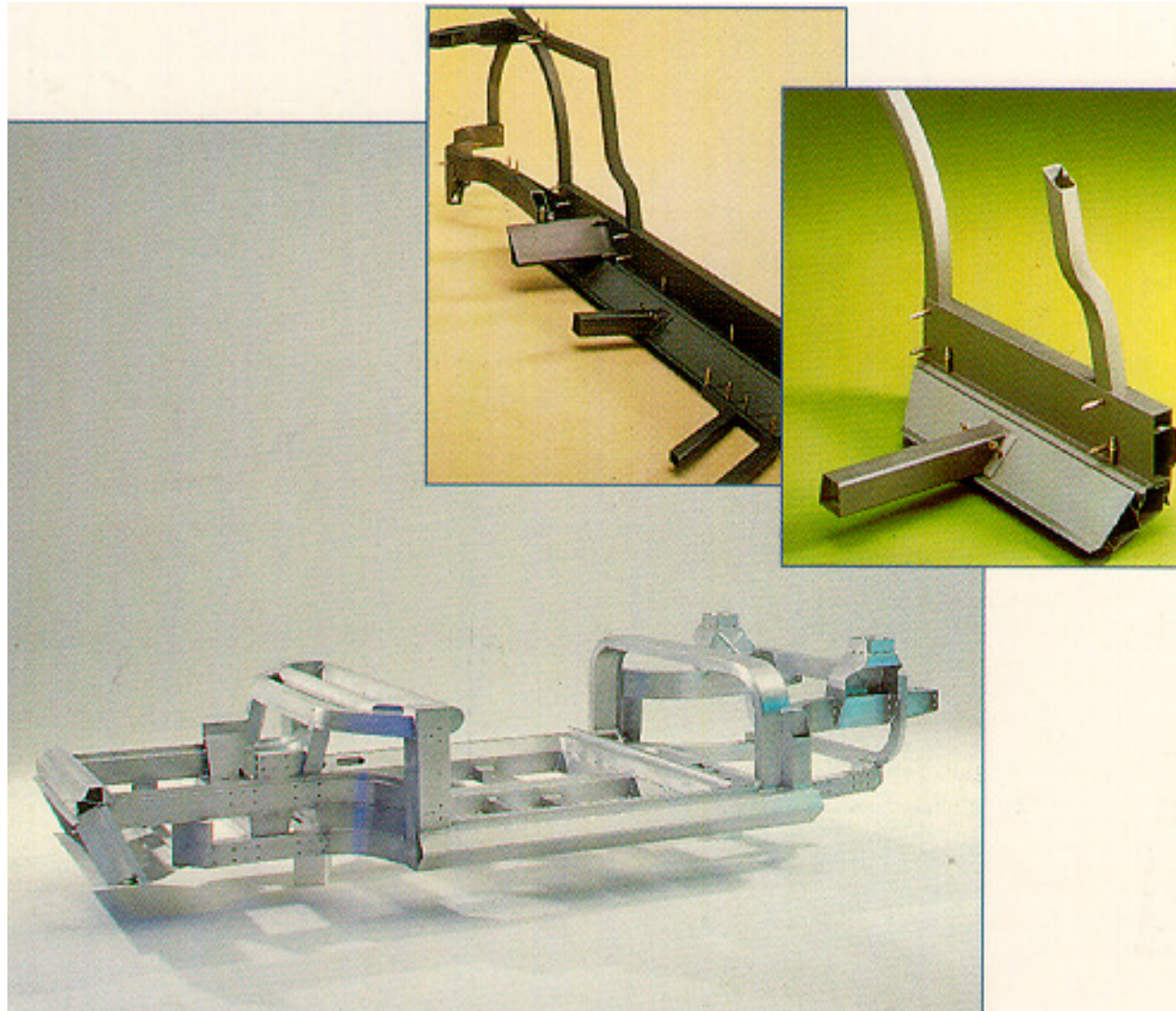
- AA 6xxx (AlMgSi típus)
- AA 5xxx (AlMgMn típusok)
- AlMgCu típusok

## A japánok által forszírozott nagy Cu-tartalmú anyagok:

Ötvözet	Cu	Mn	Mg	Zn
AA 5754 (AlMg3)	-	0,3	2,9	-
AA 5182 (AlMg5Mn)	-	0,3	4,3	-
AlMg4,5ZnCu	0,2	-	4,5	1,5
AlMg4,5Cu	0,3	-	4,6	-
AlMg5,5	-	-	5,6	-
AlMg5,5Cu	0,2	-	5,3	-



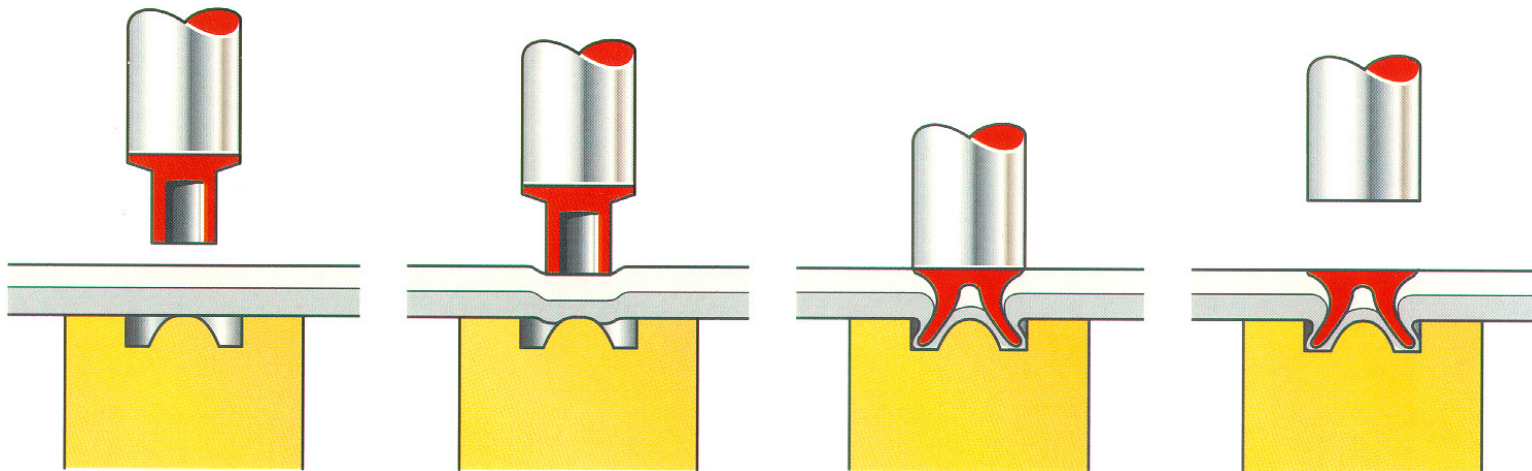
# Az eddigi legsikeresebb alumínium alkalmazás az Audi Space Frame (ASF)



- Az ASF-ben elsődlegesen alkalmazott technológiák és darabok:
  - A *vákuum-nyomásos öntés*, amely rendkívül tiszta, zárványmentes anyagot, jó öntőforma-kitöltést eredményez
  - A *sajtott profilok*, melyek bonyolult, hegesztési varratmentes darabok optimális kialakítását teszik lehetővé
  - Valamint a kétféle típusú – környezeti hőfokon ill. melegen kikeményedő *lemezek*.
- A benne felhasznált anyagok:

		$R_{p0,2}$ (MPa)	$R_m$ (MPa)	$A_5$ (%)
1, Lemez	6016 AC 120 T6	200	250	14
	6009 T6	230	280	10
	AlMg5Mn	135	270	25
	Mélyhúzott acél	170	310	42
2, Vacural-öntvény	T6	120-150	180	15
3, Kokillaöntvény	T6	200	230-250	5
4, Sajtott profilok	T6	210-245	1,08 $R_{p0,2}$	11

- Az ASF-ben alkalmazott kötéstechológiák a MÍG-hegesztés, a szegecselés és a klinkelés, kisebb jelentőséggel ragasztás (mellső- és hátsó elemek) és csavarozás (1 hossztartó, sárvédőbak).
- A szegecselési technológia végzése során a hagyományos előlyukasztás elmarad, ill. a szerepkört átveszi a szegecs és az ellendarab kialakítása.

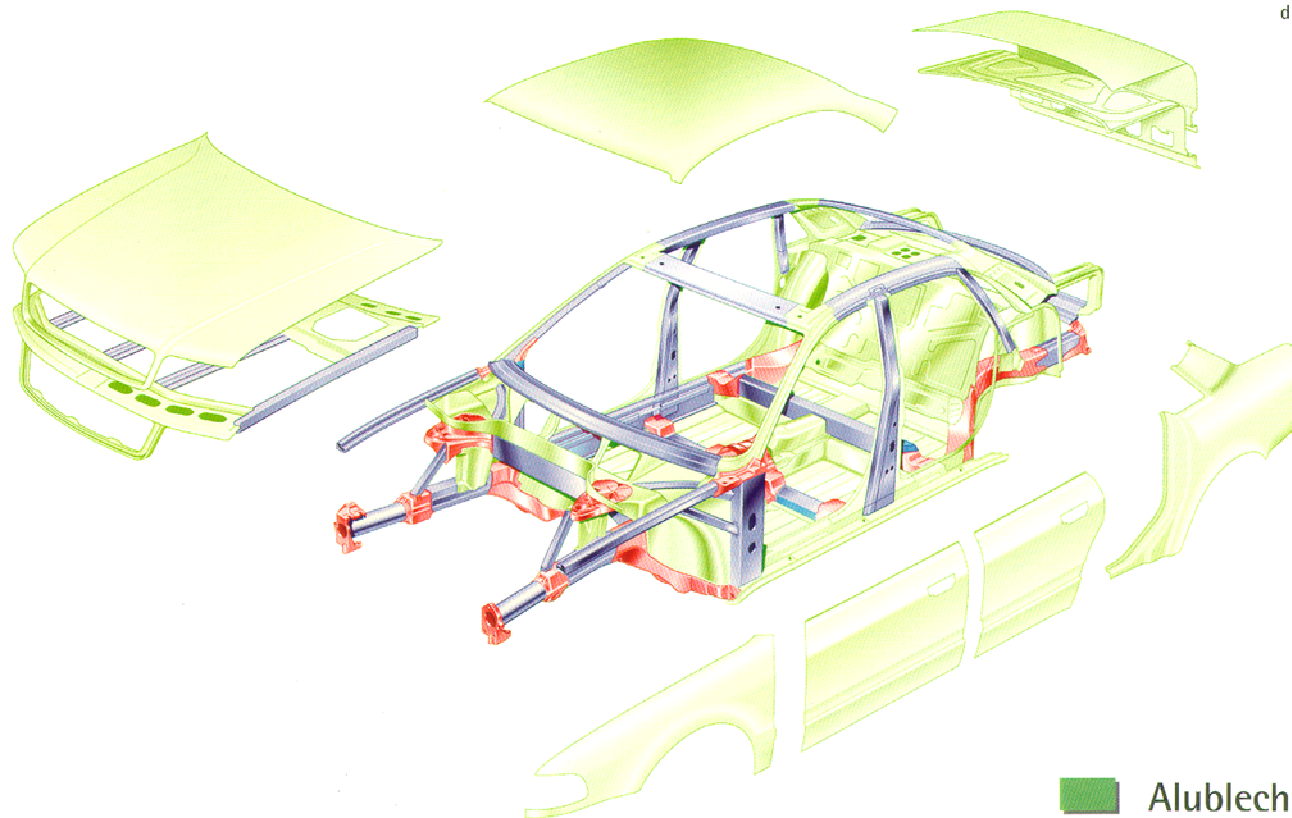




# Audi Space-Frame az A8-ban



Audi. Vorsprung  
durch Technik.



- Alublech
- Strangpreßprofile
- Gußknoten



# Tartalom



- Gumihulladékok reciklálási módozatai
- A roncsautókra vonatkozó Direktíva főbb célkitűzései
- Alkalmazási példák az autógyártásban
- Növekvő típusválaszték
  - Modularitás és szerelhetőség
  - Környezetbarát termék
  - Járműtömeg- könnyűépítés
  - Élettartam- biztonság
  - Komfort
- Acélgártás fejlődési trendjei
- Acélok fajtái
- Új gyártástechnológiák
- Alumínium karosszéria anyagok
- **Magnézium ötvözetek**
- Javítási technológiák



- AZ91 – nagyszilárdságú, jól önthető ötvözetek
  - A szerkezeti elemekben felhasznált magnéziumanyagok mennyiségének 86%-t adja
- AM60, AM50, AM20 – nyomásos öntvények anyagai, nagy törési kontrakció és szívósság jellemzi.
  - Biztonsági releváns darabok, különösen a belső járműtartományban.
- AS41, AS21, AE42 – 150 C° körüli hőmérsékleten nagy ütőszilárdság jellemzi őket.
  - Alkalmazás a motortérben
- Különleges ötvözetek, EZ33, ZK60 stb.
  - Extra igénybevételekre szánt ötvözetek
- L ill. LA – Magnézium-lítiumötvözetek extra kis sűrűséggel (pl. LA 38 5: 0,95 kg/dm<sup>3</sup>).
  
- A gyártási eljárások közül kiemelkedők a nyomásos öntési, ezen belül a vákuumos, Squeeze Casting és a thixo-öntési eljárások, valamint a sajtolással történő gyártás.



# Magnézium ötvözetek



- Az eddigi alkalmazások: műszerfal, ülésmodulok, kormánykerék, felni stb.
- A megmunkálást nehezíti az extra égés- és robbanásveszély (480...645 C° felett)
- A jelenleg igen alacsony karosszériatartományban történő felhasználás a jövőben változik. Ezt alátámasztja a magnézium gyakorisága (8. leggyakoribb elem a Földön),
- A különböző, a magnézium jelenleg nem kielégítő törési viselkedésének javítására irányuló kísérletek (szálerősítés, gyártástechnológia korszerűsítése), valamint a modul építési módszerben való alkalmazhatósága

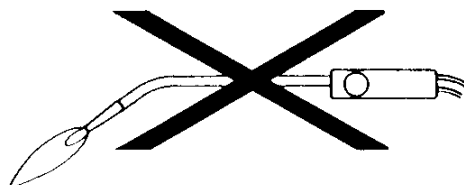
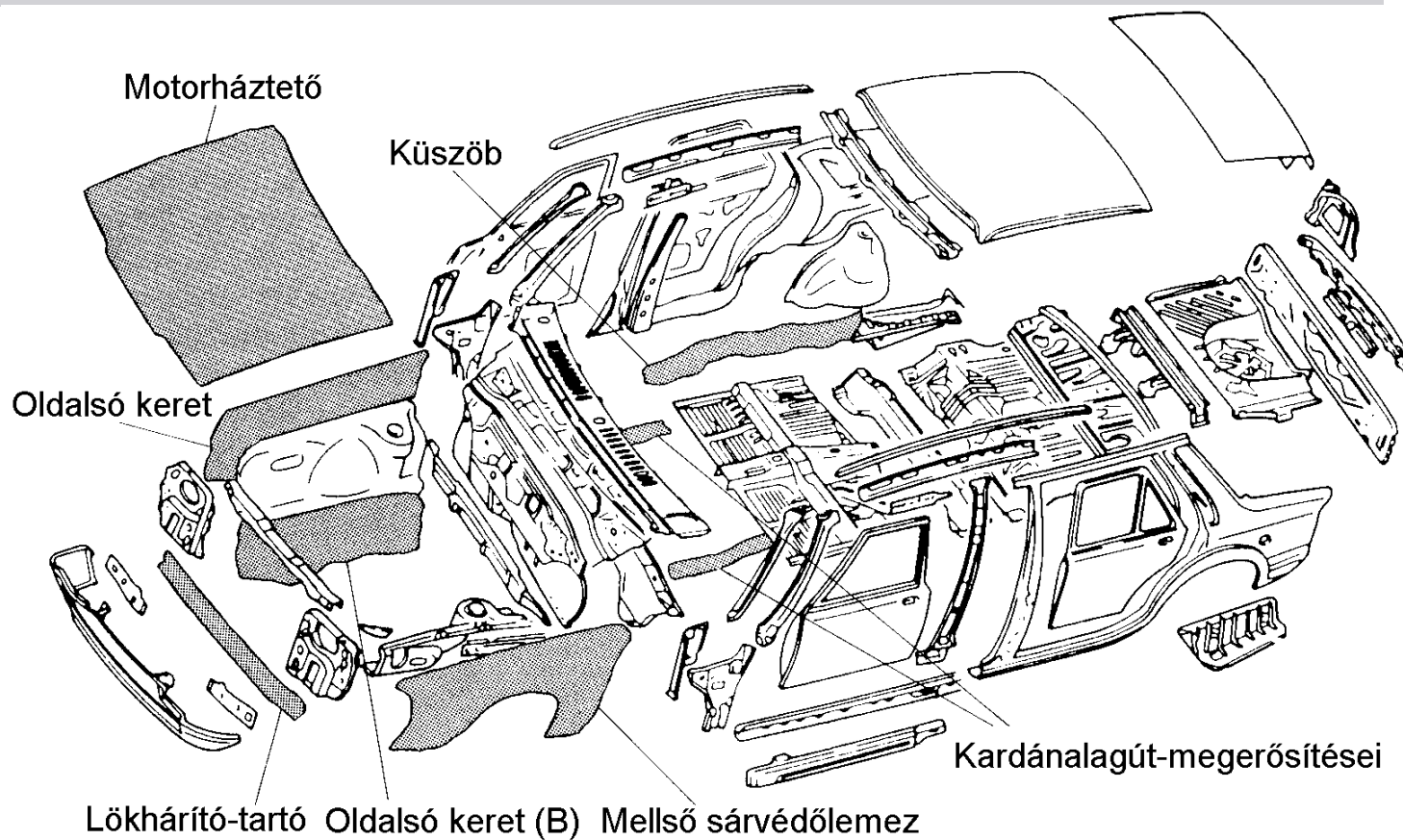


# Tartalom



- Gumihulladékok reciklálási módozatai
- A roncsautókra vonatkozó Direktíva főbb célkitűzései
- Alkalmazási példák az autógyártásban
- Növekvő típusválaszték
  - Modularitás és szerelhetőség
  - Környezetbarát termék
  - Járműtömeg- könnyűépítés
  - Élettartam- biztonság
  - Komfort
- Acélgyártás fejlődési trendjei
- Acélok fajtái
- Új gyártástechnológiák
- Alumínium karosszéria anyagok
- Magnézium ötvözetek
- **Javítási technológiák**

# Megnövelt szilárdságú acéllemezek javítása





# Az ASF gyári javítási koncepciója



- Lemezek:
  - A darabok teljes vagy részleges cseréje
  - Összekötés szegecselés vagy ragasztás útján
  - Az alacsony vagy közepes deformációjú darabok visszaalakítása
  - A felület alapozása majd gyárilag előírt módon történő festése
- Öntvénydarabok
  - Az egyes darabok vagy hegesztett szerkezetek általános cseréje
- Sajtolt profilok
  - Komplet cseréje a csomópontok előírás szerinti javításával
  - Részleges cseréje javító karmantyúk közbeiktatásával
  - Kötéstechnika: MÍG-hegesztés, szegecskötés teljes szegeccsekkel, csavarozás



**Köszönöm a figyelmet!**