



**BAGSZ14NNF**

# Szereléstechológia

## 1. Tárgyismertető

A gyártási folyamat alapjai

A szerelés alapjai

Magyarkúti József  
magyarkuti.jozsef@bgk.uni-obuda.hu

## Tematika

|                                                                                                    |                   |                                                                                           |                   |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|
| Óbudai Egyetem<br>Bánki Donát Gépész- és Biztonságtechnikai Mérnöki<br>Kar                         |                   | Az oktatást végző kar/szervezeti egység:<br>Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet |                   |               |
| Tantárgy neve és kódja: Szereléstechológia BAG SZ14NNF<br>Nappali tagozat 2009/2010 tanév 2. félév |                   |                                                                                           |                   | Kreditérték:3 |
| Szakok melyeken a tárgyat oktatják: NFSz II                                                        |                   | Időpont:                                                                                  |                   |               |
| Tantárgyfelelős<br>oktató:                                                                         | Magyarkúti József | Oktatók:                                                                                  | Magyarkúti József |               |
| Előtanulmányi feltételek:<br>(kóddal)                                                              |                   | Forgácsolástechológia alapjai BAGGY13NNF                                                  |                   |               |
| Heti óraszámok:2                                                                                   | Előadás: 2        | Tantermi gyak.: 0                                                                         | Laborgyakorlat: 0 | Konzultáció:  |
| Számonkérés<br>módja (s.v.f):                                                                      | V (Vizsga)        |                                                                                           |                   |               |

# Tematika

| Ütemezés:                     |         |                                                                    |
|-------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------|
| Oktatási hét<br>(konzultáció) | Témakör |                                                                    |
| 1.                            |         | Tárgyismertetés<br>A gyártási folyamat alapjai, A szerelés alapjai |
| 2.                            |         | Szerelhetőségi elemzés, DFA,                                       |
| 3.                            |         | Szerelési folyamatok tervezése, dokumentálása                      |
| 4.                            |         | Szerelési eljárások                                                |
| 5.                            |         | Szerelési rendszerek                                               |
| 6.                            |         | Szerelés automatizálása                                            |
| 7.                            |         | 1. ZH                                                              |
| 8.                            |         | Méretlánc analízis, az 1. feladat kiadása                          |
| 9.                            |         | Méretlánc analízis                                                 |
| 10.                           |         | Méretlánc analízis                                                 |
| 11.                           |         | Méretlánc analízis                                                 |
| 12.                           |         | Szerelési családfa tervezése (mintapélda)                          |
| 13.                           |         | Mozdulatelemzés labor (mintapélda)                                 |
| 14.                           |         | 2. ZH, az 1. feladat beadása                                       |

# Tematika

| Félévközi követelmények:                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ZH a 7. héten<br>2. ZH a 13. héten<br>1. feladat: F1: szerelési családfa és műveletterv készítése,<br>A pótlás módja: lásd TVSZ |
| Az aláírás feltétele:<br>A feladat és a ZH-k legalább elégséges szintű megoldása                                                   |
| A vizsga módja: szóbeli                                                                                                            |
| <b>Irodalom:</b><br>Kötelező: a szakcsoport honlapján biztosított ( <a href="http://www.bgk.bmf.hu/ggyt">www.bgk.bmf.hu/ggyt</a> ) |
| Egyéb segédletek:                                                                                                                  |
|                                                                                                                                    |

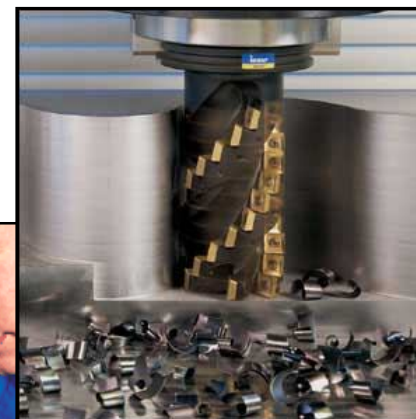
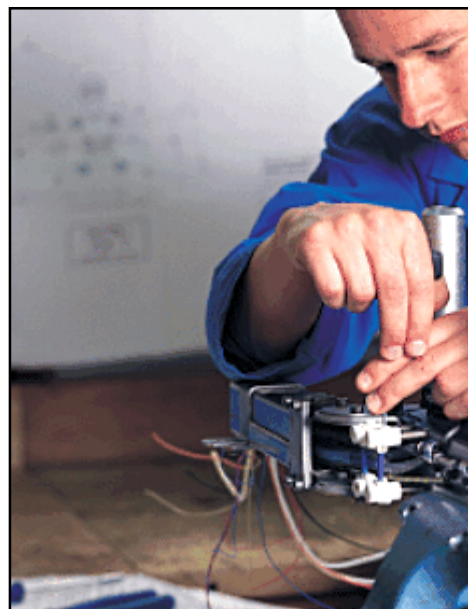
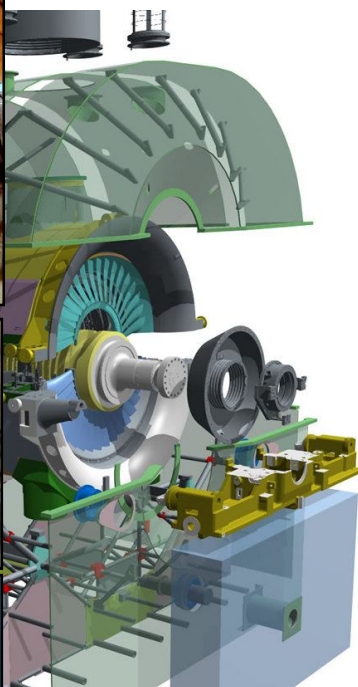
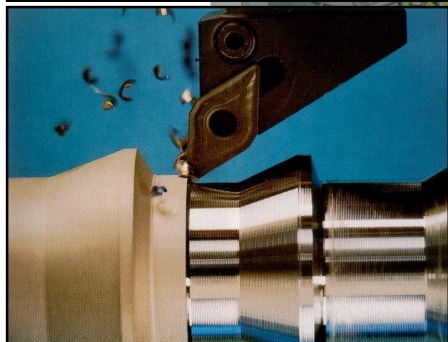
jelszó: x5CrNi189

# 1.a

## A gyártási folyamat alapjai

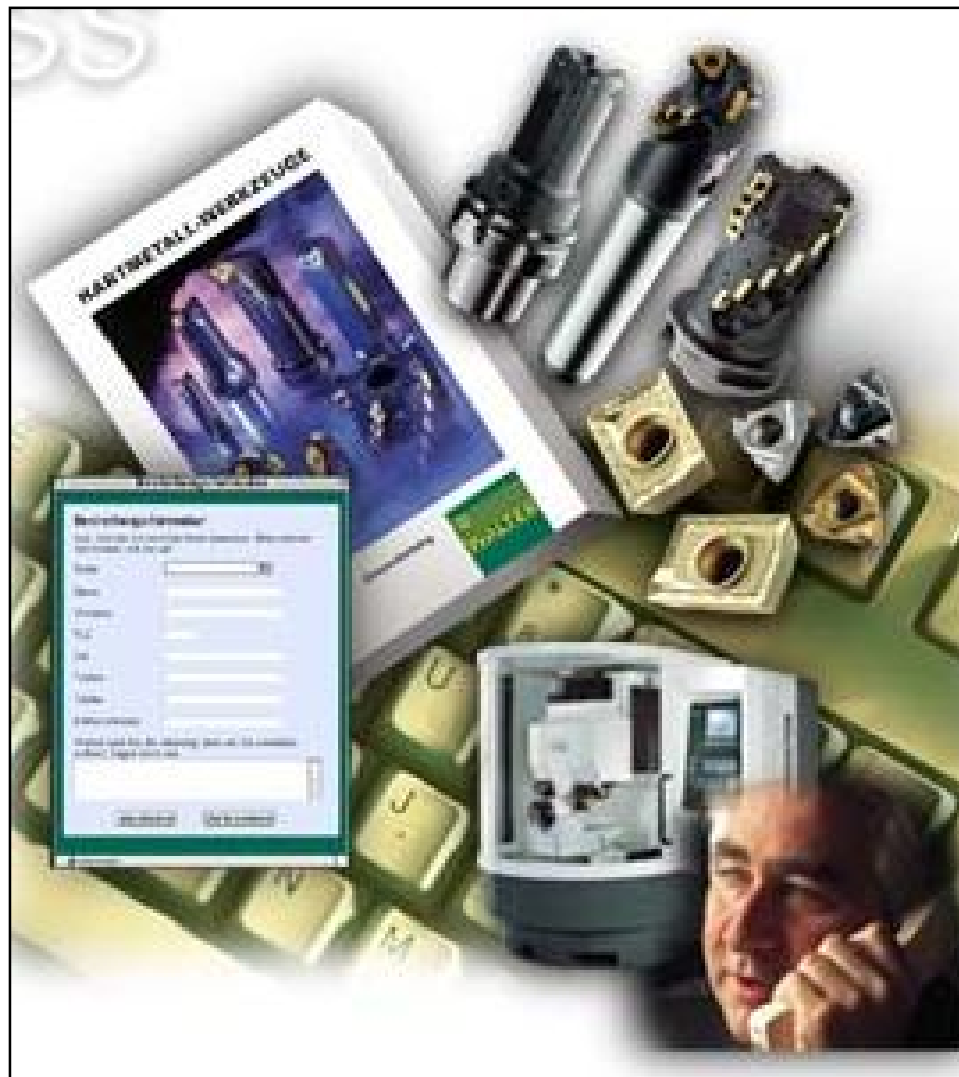
# A gyártástechnológia feladata

*Elkészíteni a konstruktőr által  
megtervezett terméket*

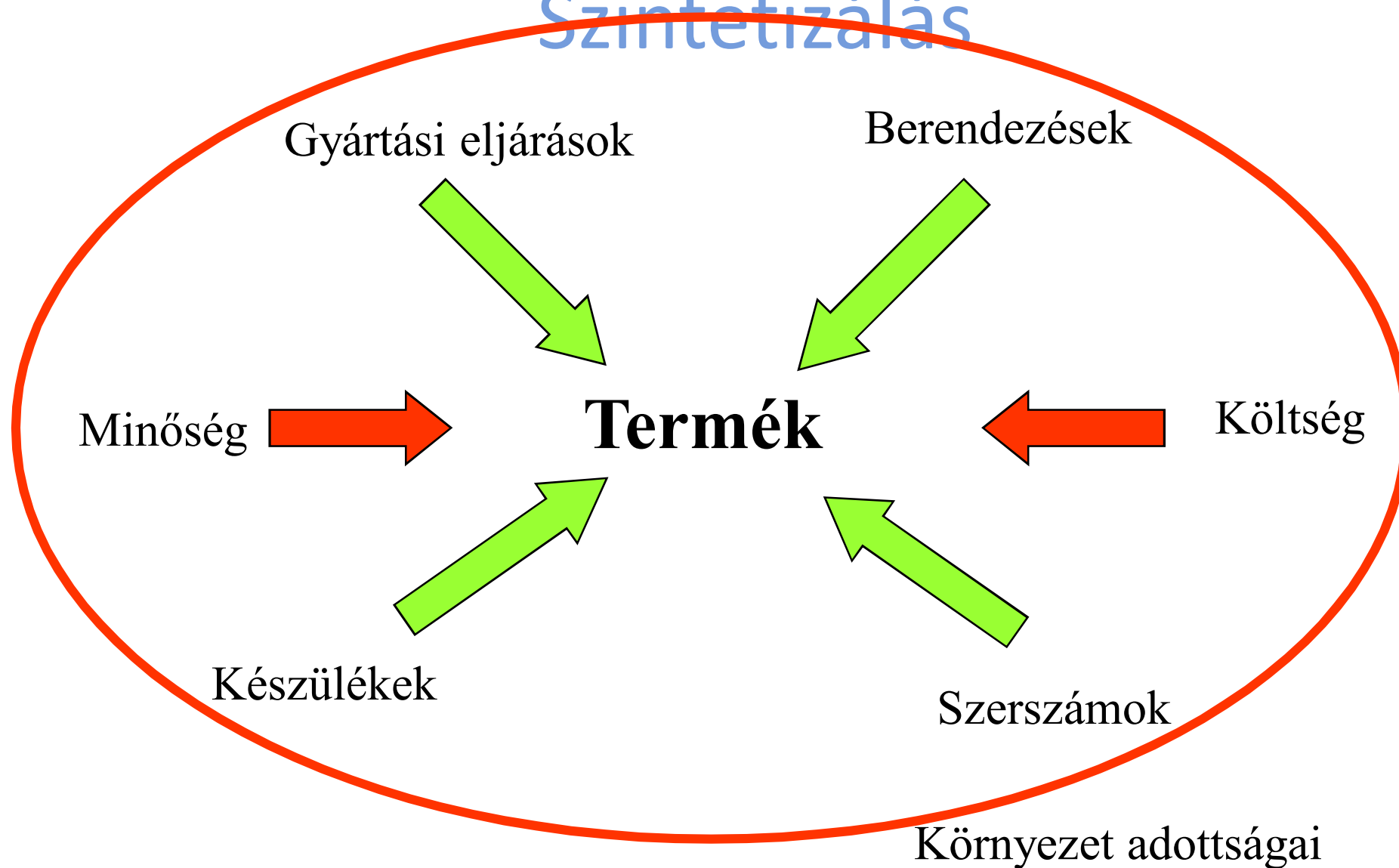


# A gyártástervezés feladata

Megtervezni a termék  
gyártási folyamatát,  
valamint a szükséges  
dokumentációk  
előállítását.

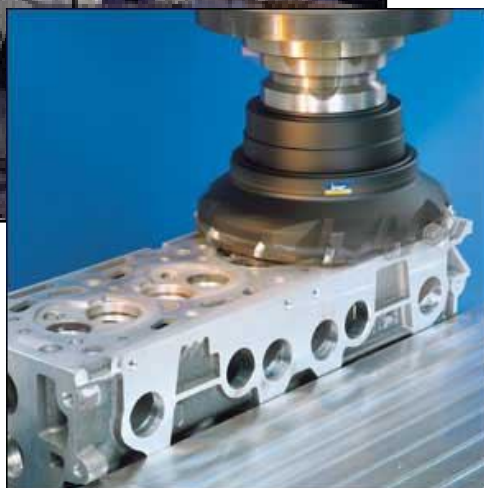
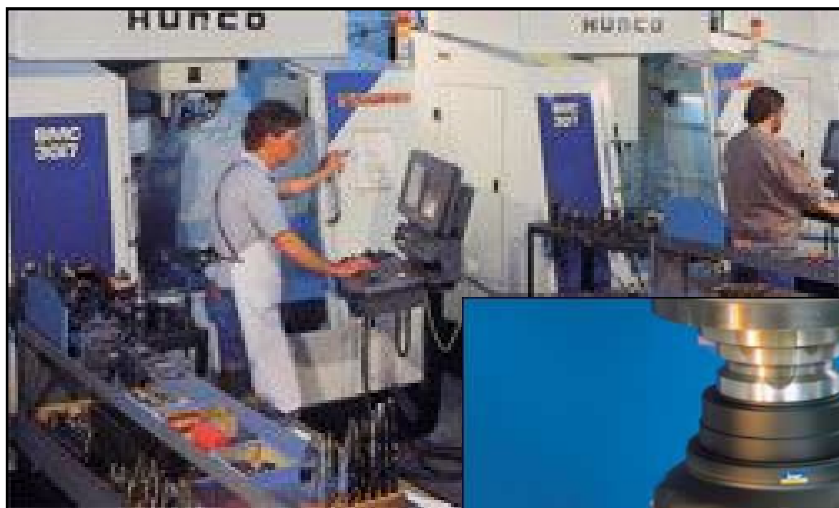


## Szintetizálás



## Technológiai tudás

# *HOGYAN GYÁRTANI*



# *HOGYAN TERVEZNI*

# Alapfogalmak, definíciók

**Gyártási folyamat**: azon tevékenységek összessége, melynek folyamán egy anyagból alakjának és tulajdonságainak megváltoztatásával tervszerűen ipari termékeket állítanak elő.



# A szerelés helye a gyártási folyamatban

| <b>Előgyártás</b>   | <b>Alkatrészgyártás</b> | <b>Szerelés</b>   |
|---------------------|-------------------------|-------------------|
| Öntés               | Forgácsolás             | Egyesítés         |
| Hegesztés           | Köszörülés              | Beszabályozás     |
| Sajtolás            | Szikraforgácsolás       | Felületkikészítés |
| Kivágás             | Bevonatolás             | Konzerválás       |
| Darabolás           | Hőkezelés               | Csomagolás        |
| ↓                   | ↓                       | ↓                 |
| <b>Előgyártmány</b> | <b>Alkatrész</b>        | <b>Termék</b>     |

# Alapfogalmak, definíciók

**Művelet**: a gyártási folyamat önmagában befejezettnek tekinthető, megszakítás nélkül végzett szakasza.

A művelet a gyártási folyamat tervezési és szervezési egysége, amely több *műveletelemből* áll.

*Forgácsolástechnológiában műveletnek nevezzük az egy gépen, egy felfogásban végrehajtott magmunkálások összességét.*

**Műveletelem**: a művelet különválasztható és külön elemezhető, tervezhető eleme.

*Forgácsolástechnológiában az egy szerszámmal geometriailag és technológiailag összefüggő ráhagyási alakzat eltávolítását nevezzük műveletelemnek.*

# Dokumentumok

## Gyártási dokumentáció:

Műveleti sorrendterv

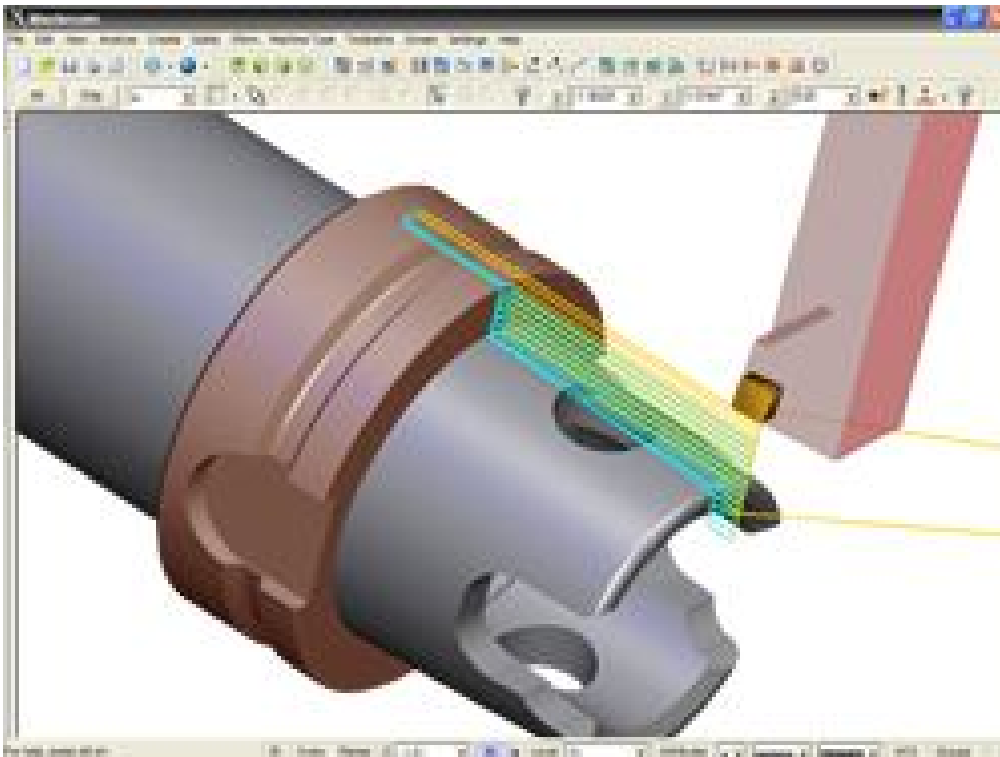
Műveletterv

Műveleti utasítás

Szerszámbeállítási terv

Programhordozók

stb



# Műveleti sorrendterv

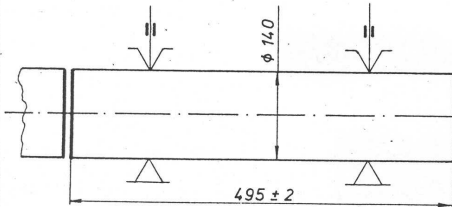
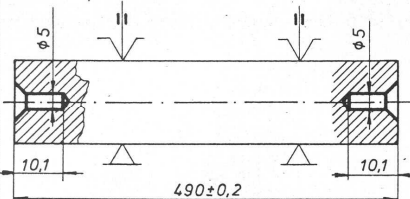
Egy alkatrészre tartalmazza a műveleteket, azok sorrendjét, a szerszámgépeket és a készülékeket.

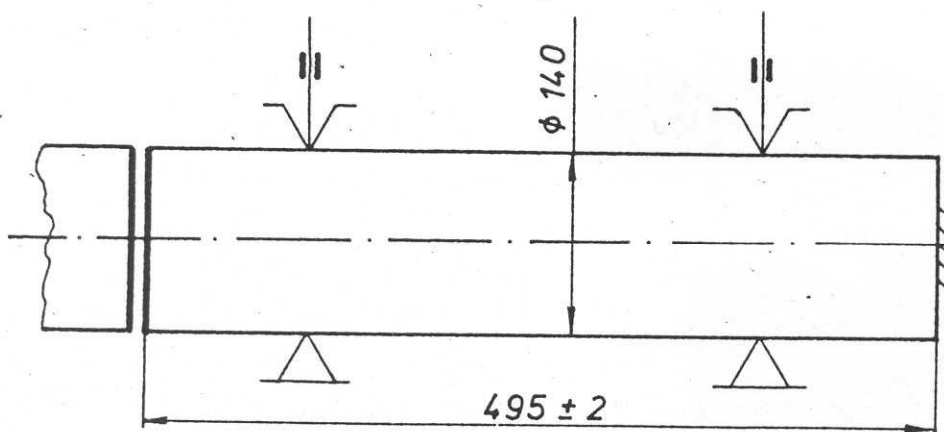
|                |                                 | MŰVELETI SORRENDTERV                      |                                  | Anyag:<br>BC 3           | Sorszám:<br>6 |
|----------------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------|
|                |                                 | Alkatrész megnevezése<br>Fogazott tengely | Rajzszám:<br>A-1                 | Nyersméret:<br>Ø 140x495 | Lapszám:<br>1 |
| Műv.<br>sorsz. | MŰVELET MEGNEVEZÉSE             | Készíti                                   | Gép-<br>berendezés-<br>főcsoport | Készülék-<br>fajta       |               |
| 1.             | Darabolás                       | G 1                                       | körfűrész                        | prizma                   |               |
| 2.             | Oldalazás, központfúrás         | G 2                                       | célgép                           | prizma                   |               |
| 3.             | Nagyoló esztergálás I.          | G 2                                       | csúcs-<br>eszterga               | csúcs,<br>menesztő       |               |
| 4.             | Nagyoló esztergálás II.         | G 2                                       | csúcs-<br>eszterga               | tokmány,<br>csúcs        |               |
| 5.             | Menetes csúcsfészek készítés    | G 2                                       | csúcs-<br>eszterga               | tokmány,<br>báb          |               |
| 6.             | Símitó esztergálás I.           | G 2                                       | csúcs-<br>eszterga               | csúcsok                  |               |
| 7.             | Símitó esztergálás II.          | G 2                                       | csúcs-<br>eszterga               | csúcsok                  |               |
| 8.             | Horonymarás                     | G 3                                       | horony-<br>marógép               | osztófej                 |               |
| 9.             | Fogmarás                        | G 4                                       | fogmarógép                       | csúcsok                  |               |
| 10.            | Fogsorjázás                     | G 4                                       | fogsorjázó<br>gép                | tokmány                  |               |
| 11.            | Hőkezelés                       | H 1                                       | hőkezelő<br>berendezés           |                          |               |
| 12.            | Homokfúvás                      | H 2                                       | homokfúvó<br>berendezés          |                          |               |
| 13.            | Menet és csúcshelyek tisztítása | L 1                                       |                                  |                          |               |
| 14.            | Palástköszörülés I.             | G 5                                       | csúcs-<br>köszörűgép             | csúcsok,<br>menesztő     |               |
| 15.            | Palástköszörülés II.            | G 5                                       | csúcs-<br>köszörű gép            | csúcsok,<br>menesztő     |               |
| 16.            | Palástköszörülés                | G 5                                       | csúcs-<br>köszörű gép            | csúcs-<br>menesztő       |               |
| 17.            | Fogköszörülés                   | G 6                                       | fogköszörű<br>gép                | tokmány,<br>csúcs        |               |
| Kiállította:   |                                 | Dátum:                                    | Ellenőrizte:                     | Dátum:                   |               |

|                |                         |                                           |                                  |                          |               |
|----------------|-------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------|
|                |                         | <b>MŰVELETI SORRENDTERV</b>               |                                  | Anyag:<br>BC 3           | Sorszám:<br>6 |
|                |                         | Alkatrész megnevezése<br>Fogazott tengely | Rajzszám:<br>A-1                 | Nyersméret:<br>Ø 140x495 | Lapszám:<br>1 |
| Műv.<br>sorsz. | MŰVELET MEGNEVEZÉSE     | Készíti                                   | Gép-<br>berendezés-<br>főcsoport | Készülék-<br>fajta       |               |
| 1.             | Darabolás               | G 1                                       | körfűrész                        | prizma                   |               |
| 2.             | Oldalazás, központfúrás | G 2                                       | célgép                           | prizma                   |               |
| 3.             | Nagyoló esztergálás I.  | G 2                                       | csúcs-<br>eszterga               | csúcs,<br>menesztő       |               |
| 4.             | Nagyoló esztergálás II. | G 2                                       | csúcs-<br>eszterga               | tokmány,<br>csúcs        |               |
| 17.            | Fogköszörülés           | G 6                                       | fogköszörű<br>gép                | tokmány,<br>csúcs        |               |
| Kiállította:   |                         | Dátum:                                    | Ellenőrizte:                     | Dátum:                   |               |

# Műveletterv

Egy alkatrészre tartalmazza a műveleteket, a szerszámgépeket, a készülékeket, a műveletekhez tartozó műveletelemeket, szerszámokat, mérőeszközöket és a beállítandó technológiai paramétereket.

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | MŰVELETTERV                               |                                            | Anyag:<br>BC 3             |                          | Műveletterv<br>száma: 6                                                                                                                                             |                                         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Alkatrész megnevezése<br>Fogazott tengely |                                            | Rajzsám:<br>A-1            | Nyersméret:<br>Ø 140x495 | Lapszám:<br>1                                                                                                                                                       |                                         |
| Műve-<br>let<br>soroz | MŰVELET LEÍRÁSA - VÁZLAT                                                                                                                                                                                                                                                                        | Készíté                                   | Gép,<br>beren-<br>dezés                    | Készülék                   | Méret-<br>mérő<br>eszköz | Szerszám                                                                                                                                                            | Jellemző<br>technoló-<br>giai<br>adatok |
| 1.                    | <u>Darabolás</u><br><br><br><br>1.1 Rudat befog prizmába, ütköztet<br>1.2 Fűrészrel 495 ± 2 mm-re<br>1.3 Mdb-t kifog                                                                                         | G.1                                       | KF 200 körfűrészgép                        | 681 - 1 sz. prizma         | Mérőszalag               | Fűrészfűrésze 800x4<br><br>v= 10-30 m/min<br>s <sub>z</sub> = 0,05-0,15 mm/fog                                                                                      |                                         |
| 2.                    | <u>Oldalazás, központfúrás</u><br><br><br><br>2.1 Mdb-t prizmas készülékbe befog, ütköztet<br>2.2 Végeket mar 490 + 0,2 mm-re<br>2.3 Csúcs helyeket fúr mindkét végbe MSZ 3997/4 szerint<br>2.4 Mdb-t kifog | G.2                                       | FxLZD 160x800 végmaró és központozó célgép | 681-2 sz. prizmas készülék | 500-as tolmérő           | 2.2 2 db Ø160 WIDAX M40 síkmaró<br>2.3 2 db központfűrő 5A MSZ 9997:R6<br>2.2 v=80-150 m/min, s=0,1-0,2 mm/fog, a=2-6 mm<br>2.3 v=15-30 m/min, s=0,02-0,05 mm/ford. |                                         |
| Kiállította           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Dátum:                                    |                                            | Ellenőrizte:               |                          | Dátum:                                                                                                                                                              |                                         |

|                       |                                                                                                                                                                                                         |                                           |  |                  |                         |                          |                          |                         |                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--|------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|
|                       |                                                                                                                                                                                                         | <b>MŰVELETTERV</b>                        |  |                  |                         | Anyag:<br>BC 3           |                          | Műveletterv<br>száma: 6 |                                                     |
|                       |                                                                                                                                                                                                         | Alkatrész megnevezése<br>Fogazott tengely |  | Rajzszám:<br>A-1 |                         | Nyersméret:<br>Ø 140x495 |                          | Lapszám:<br>1           |                                                     |
| Műve-<br>let<br>sorsz | MŰVELET LEÍRÁSA - VÁZLAT                                                                                                                                                                                |                                           |  | Készít           | Gép,<br>beren-<br>dezés | Készülék                 | Méret-<br>mérő<br>eszköz | Szerszám                | jellemző<br>technoló-<br>giai<br>adatok             |
| 1.                    | <u>Darabolás</u><br><br><br><br>1.1 Rudat befog prizmába, ütköztet<br>1.2 Fűrészrel 495 ± 2 mm-re<br>1.3 Mdb-t kifog |                                           |  | G.1              | KF 200 körfűrészgép     | 681 - 1 sz. prizma       | Mérőszalag               | Fűrész tárcsa 800x4     | v= 10-30 m/min<br>s <sub>Z</sub> = 0,05-0,15 mm/fog |

## AGI Gépgyártástechnológiai Szakcsoport

x A művelet tagozódás, az előírt értékek és a norm.-előírányzott idők a tervezetnél normális gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értendők.

Szükségmegoldások esetén, ha tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, akkor ezt pótlékolni kell.

|                |                        |                                            |                                    |                   |                      |
|----------------|------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|-------------------|----------------------|
|                |                        | <b>MŰVELETI UTASÍTÁS</b>                   |                                    | Műv. ut. száma    | Lapszám<br>2         |
| Gyártási jel   | Rajzszám<br>A-1        | Munkadarab megnevezése<br>Fogazott tengely |                                    |                   | Munkadarab jele      |
| Anyag<br>BC3   | Nyersméret<br>Ø140x495 | Anyag áll.                                 | Művelet megnevezése<br>Esztergálás | Művelet jele<br>4 | Műveletterv sz.<br>6 |
| <p>Vázlat:</p> |                        |                                            |                                    |                   |                      |

| Sor-<br>szám | Művelet tagozódása | Megm.<br>felület | Szerszám, mérőeszköz,<br>készülék | v<br>m/perc | n<br>for/perc | <sup>s</sup><br>mm/ford<br>vagy<br>mm/perc | <sup>a</sup><br>fogás<br>mélység | Fogás-<br>szám |
|--------------|--------------------|------------------|-----------------------------------|-------------|---------------|--------------------------------------------|----------------------------------|----------------|
| 4.1          | Mdb-t befog        |                  |                                   |             |               |                                            |                                  |                |
| 4.2          | Esztergál Ø97x374  | a                | PCLNR 3232 P 19                   | 98          | 224           | 0,3                                        | 4,3                              | 5              |
| 4.3          | V.oldalaz Ø97/128x | b                | "                                 | 98          | 224           | 0,15                                       | 1                                | 1              |
| 4.4          | Esztergál Ø83x234  | c                | "                                 | 95          | 315           | 0,3                                        | 3,5                              | 2              |
| 4.5          | Esztergál Ø68x139  | d                | "                                 | 91          | 355           | 0,3                                        | 3,75                             | 2              |
| 4.6          | Mdb-t kifog        |                  |                                   |             |               |                                            |                                  |                |
|              |                    |                  | Tokmány                           |             |               |                                            |                                  |                |
|              |                    |                  | Csúcs                             |             |               |                                            |                                  |                |
|              |                    |                  | Tolómérő                          |             |               |                                            |                                  |                |
|              |                    |                  |                                   |             |               |                                            |                                  |                |
|              |                    |                  |                                   |             |               |                                            |                                  |                |
|              |                    |                  |                                   |             |               |                                            |                                  |                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |       |             |             |               |                          |                                 |                  |        |                |        |                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|-------------|-------------|---------------|--------------------------|---------------------------------|------------------|--------|----------------|--------|----------------------|-----|
| Kiállította                                                                                                                                                                                                                                                                          |           | Kelet |             | Ellenőrizte |               | Kelet                    |                                 | Előkészületi idő |        | Darabidő       |        | Érvényes darabsz.-ra |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |       |             |             |               |                          |                                 | norm idő         | pótídő | norm. idő      | pótídő | -tól                 | -ig |
| Javítások                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |       |             |             |               |                          |                                 |                  |        |                |        |                      |     |
| Jel                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Javította | Kelet | Ellenőrizte | Kelet       | Műhely<br>G.2 | Csoport<br>Eszter-<br>ga | Géptípus                        |                  |        | Gépleltári sz. |        |                      |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |       |             |             |               |                          | norm.                           | "a"              | E-400M |                |        |                      |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |       |             |             |               |                          | szükség<br>szerinti<br>változat | "b"              |        |                |        |                      |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |       |             |             |               |                          |                                 | "c"              |        |                |        |                      |     |
| Kapja:                                                                                                                                                                                                                                                                               | péld.     |       |             |             |               |                          | "d"                             |                  |        |                |        |                      |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | oszt.     |       |             |             |               |                          |                                 |                  |        |                |        |                      |     |
| <p>× A művelet tagozódás, az előírt értékek és a norm.-előírányzott idők a tervezetnél normális gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értendők.</p> <p>Szükségmegoldások esetén, ha tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, akkor ezt pótlékolni kell.</p> |           |       |             |             |               |                          |                                 |                  |        |                |        |                      |     |

# 1.b

## A szerelés alapjai

## Szerelés

Szerelés: a legyártott és minőségileg ellenőrzött alkatrészek rendezett állapotba hozása.

A szerelés *alkatrész orientált* tevékenység.

- alkatrészek összekapcsolása, vagy
- a szerelési tervben meghatározott kölcsönös helyzet biztosítása

Az alkatrészeknek a következő igényeket kell kielégíteni:

- Alakhűség
- Mérethűség
- Felületi integritás (minőség, mintázat, szerkezet, ergonómia)
- Anyagminőség (pl. szövetszerkezeti állapotstabilitás)

## Szerelési egység

Szerelési egység: a szerelés tárgya, az összetevők olyan végleges elrendezési állapota, melyet külön beavatkozás nélkül megőriz.

Szerelési egységek általános osztályozása:

- Működő szerkezet (gép)
- Tartószerkezet



## Szerelési egység alkotóelemei

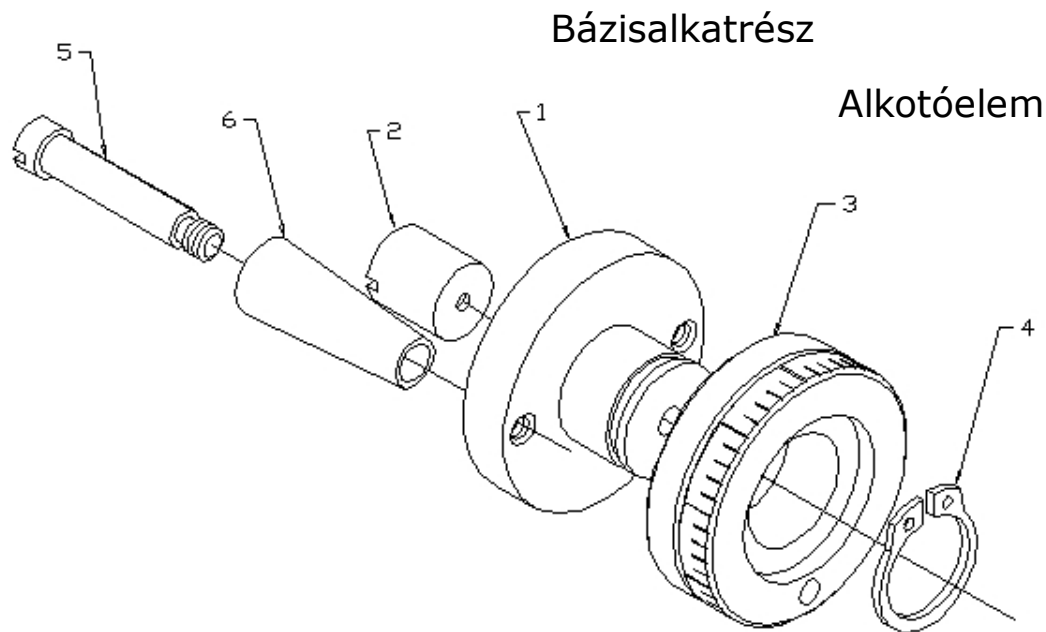
A szerelési egység alkotóelemei a szerelési alkatrészek, melyek tovább már nem bonthatók.

Ezek lehetnek:

- alakos, gépi megmunkált alkatrészek (pl. fogaskerék, bordástengely stb.)
- alaktalan szerelési komponens (pl. olaj, ragasztó, festék stb.)
- egyéb tag (pl. ideiglenes rögzítő tag, visszamaradó összetevő, szabványos gépelemek stb.)

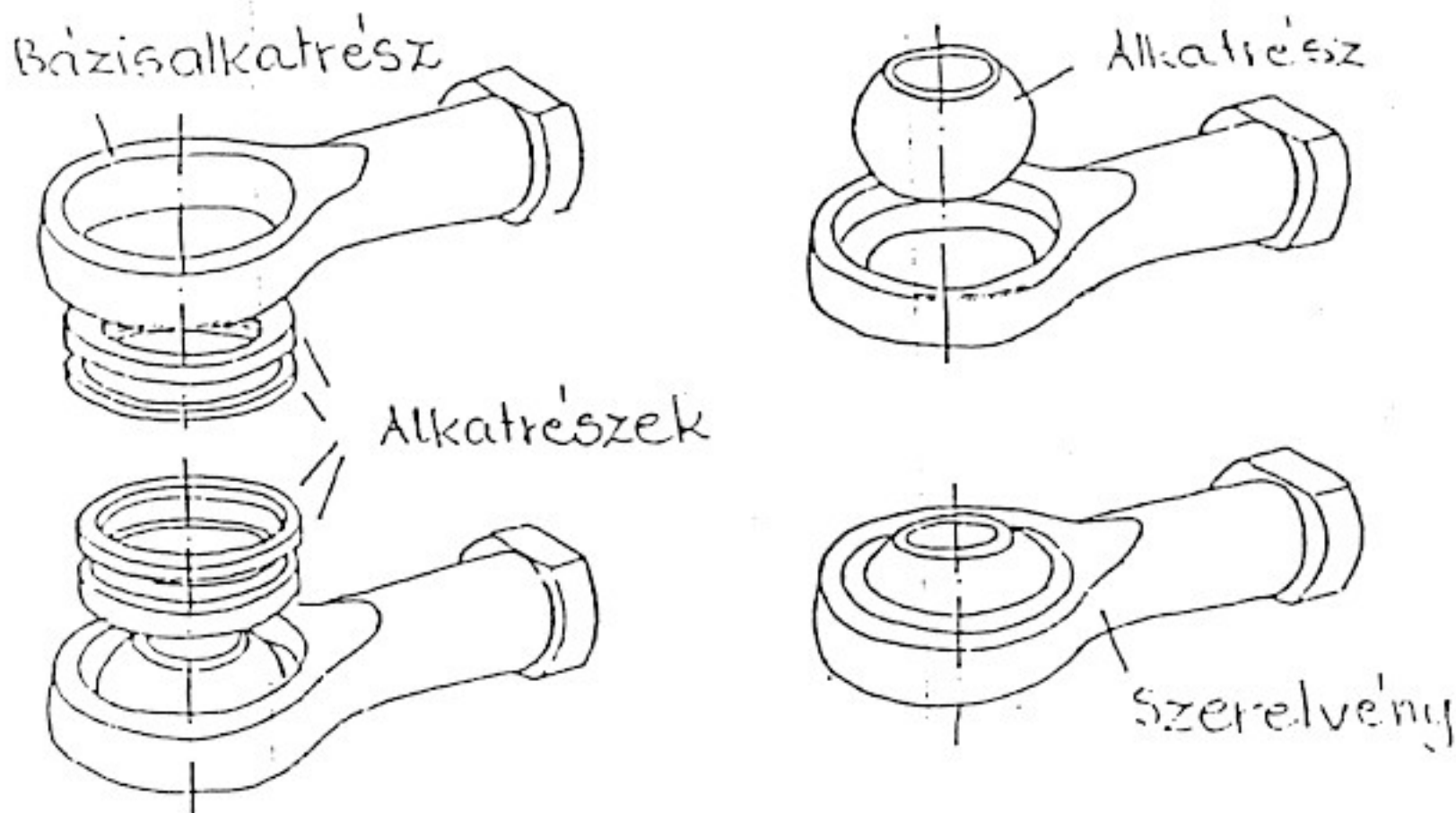
## Szerelési folyamat szempontjából az alkatrész lehet:

- Bázisalkatrész
- Összetevő – az éppen szerelt - alkotóelem
- Kompenzátor (utólagos illesztés esetén)
- Válogatott elem (válogató párosítás esetén)



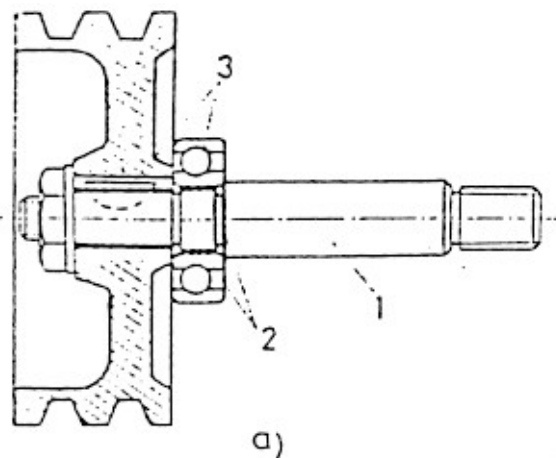
Bázisalkatrész: a szerelési művelet bázisa, az az alkatrész, melyhez az alkotóelemeket tájoljuk.

# Gömbcsukló szerelvény elemei

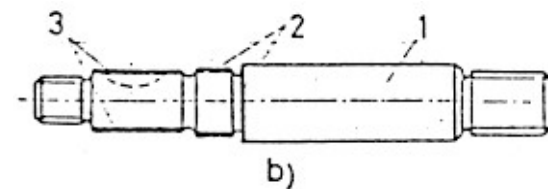


## Szerelvény

Szerelvény: olyan szerelési egység, amely legalább két alkatrészből áll, és szerelési folyamaton keresztül hozzák létre.



1. Tengely (bázisalkatrész)
2. Illesztés szempontjából fontos, kapcsolódó felület
3. További kapcsolódó felületek



a) Szerelési egység   b) A tengely, mint bázisalkatrész

# Szerelvény lehet:

- Végszerelvény
- Alszerelvény
- Részszerelvény
- Főszerelvény
- Bázis szerelvény

Végszerelvény: az a szerelvény, amely a szerelés célját képezi, a befejezett szerelési folyamat eredménye.

Pl. a kész autó

Nem biztos, hogy mindig piacképes a termék, pl.  
Audi hajtómű

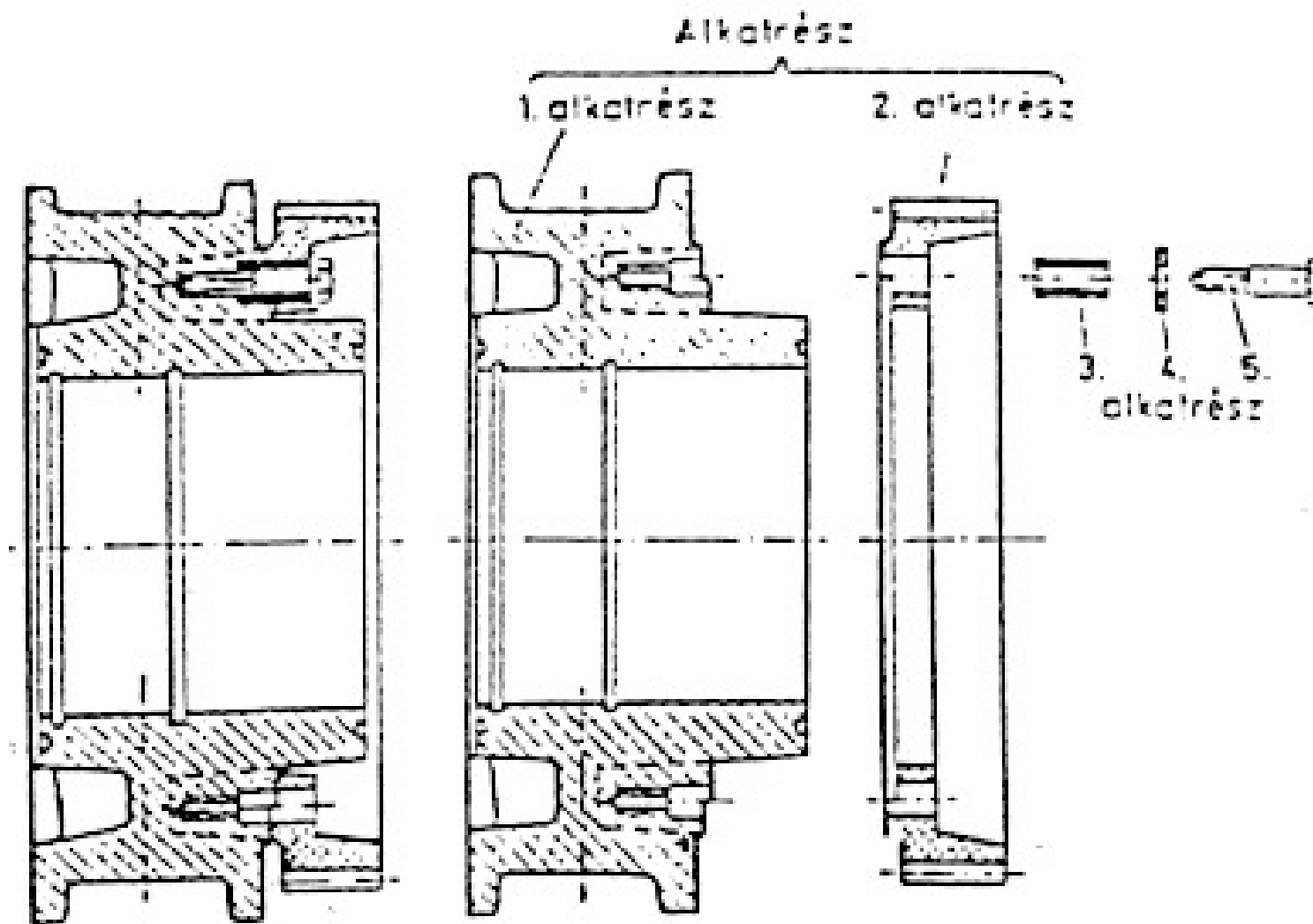
Alszerelvény: a szerelés közbeni állapot, önálló funkcióval nem rendelkezik.

Részszerelvény: önálló funkcióval rendelkező,  
továbbszerelésre kerülő szerelvény.

Pl. Audi hajtómű

A szereldébe szállítva már valós alszerelvénnyé  
vállik.

# A részzerelvény összeszerelése



Főszerelvény: magasabb rangú alszerelvény, a végszerelvény meghatározó része.

Funkcionális szempont a döntő, nem a szerelhetőség.

Bázis szerelvény: a soron következő szerelési művelet bázis alszerelvénye.

## Szerelési egység rangja és rendje

A szerelési egységek **rang** és **rend** szerint besorolhatók:

A szerelési egység **rangja** az alkatrész **bonyolultságát** fejezi ki. A legmagasabb rangú egység a legbonyolultabb. A részegységek szintjeinek száma.

A szerelési egység **rendje** azt fejezi ki, milyen távol, **hány alszerelvény állapotnyira** van a végszerelvénytől. A végszerelvény rendje 0.

## A szerelés analízise

A szerelés hatékonyságának növelése az automatizálás útján lehetséges.  
Ez a termék korai racionalizálását követeli meg.

Azonban ez ellen hat:

- csökkenő termék életciklus, csökkenő tömegszerűség, kisebb gyártási sorozatok, növekvő variációk
- fejlesztési, folyamattervezési és termelési hibák közvetlenül hatnak a szerelésre
- rugalmas szerelési folyamat igénye egyre képzetebb szakembereket igényel
- a termékfejlesztés során nem a szerelés szempontjai az elsődlegesek

## Szerelésorientált termékfejlesztés

### Célja:

- a kézi szerelés betanítási és ütemidejének minimalizálása,
- legegyszerűbb és legmegbízhatóbb szerelő készülékek és berendezések alkalmazása
- költséghatékony minőségbiztosítás: minőség gazdaságos előállítása
- gyors, rövid ciklusidejű szerelés megvalósítása

### Fő funkciói:

- alkotóelemek szabványosítása
- szerelésorientált alkatrésztervezés
- szerelésorientált terméktervezés

## Szerelésorientált termékfejlesztés

Hatása:

- műszaki
- gazdasági
- technológiai
- szervezeti

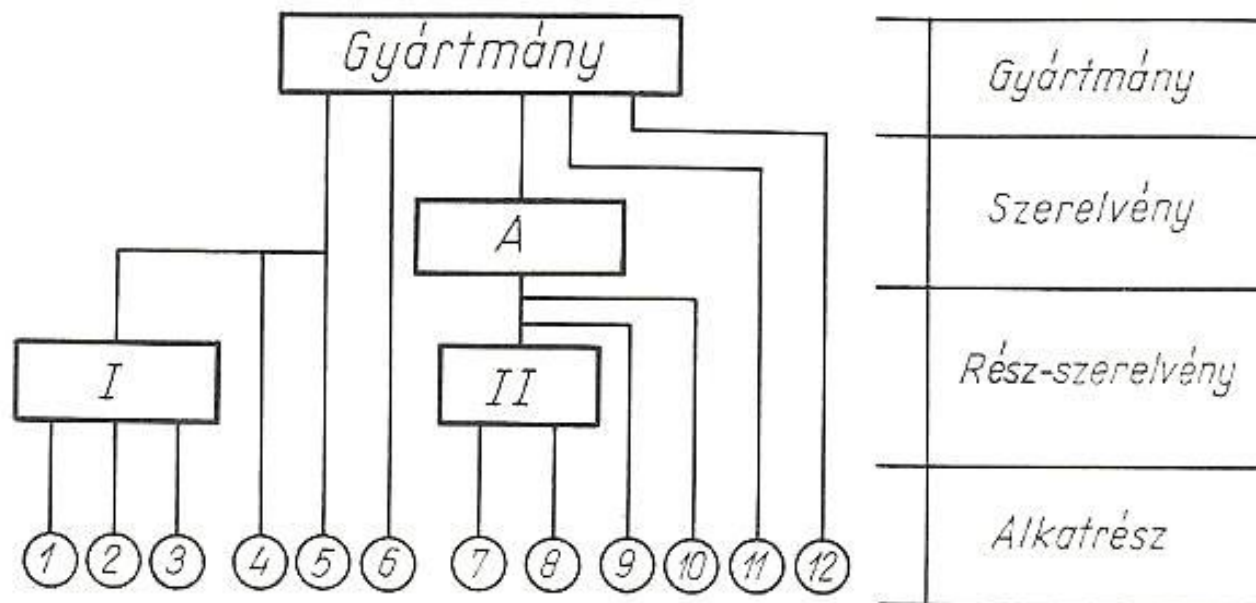
## Szerkezeti kialakítás

A szerelési folyamat bonyolultsága a szerelvények összetettségével növekszik!

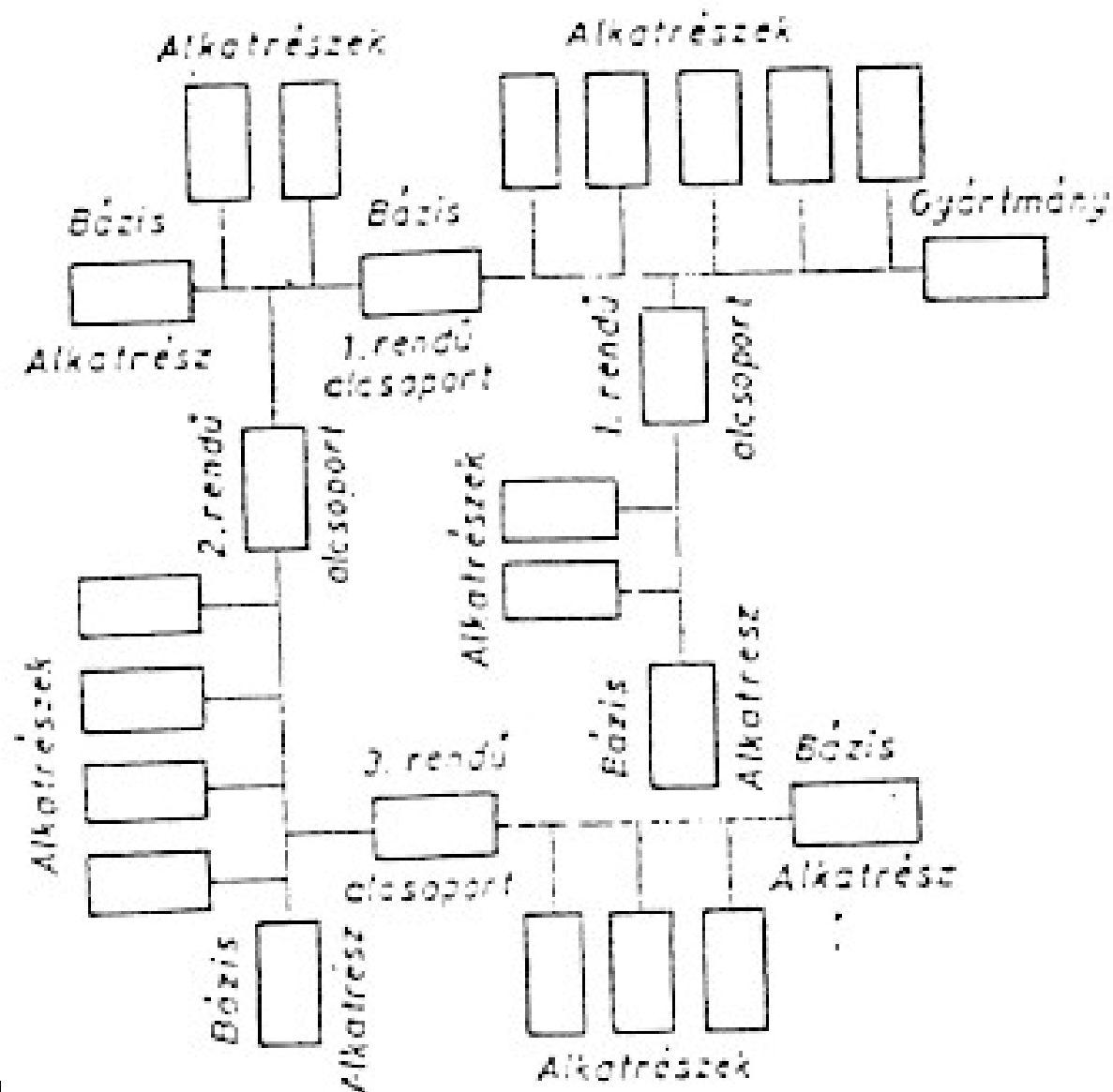
Több fázisban oldja meg a szerelést.

Kevés alkatrészből álló szerelési egységek szülessenek

**Végszerelvény = Részszerelvények összessége**



## A gyártmány egymástól függetlenül szerelhető egységekre bontható



# Részszerelevény előnyei:

- Hierarchiát állít fel, meghatározza a folyamat bontását
- Egyedi alkatrészként kezelhető
- Önállóan tesztelhető
- Független a többi részszerelevénytől
- A termékvariánsok egyszerűbben kezelhetők
- Mindehhez legfontosabb a bázisalkatrész megválasztása

## Bázisalkatrész választása

Mely alkatrészhez tájoljuk a többi alkatrészt?

Nem biztos, hogy ezzel kezdünk, inkább az amelyikhez képest a többi elem helyzete leginkább meghatározható

Minél kevesebb speciális készüléket igényeljen a szerelési folyamat.

6 szabadsági fok elvétele vagy meghagyása.

Fő szempontok:

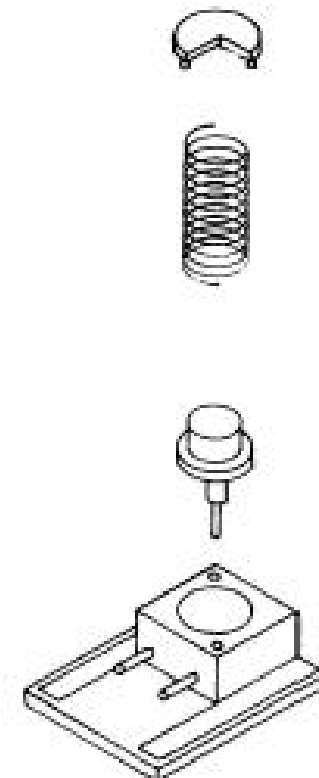
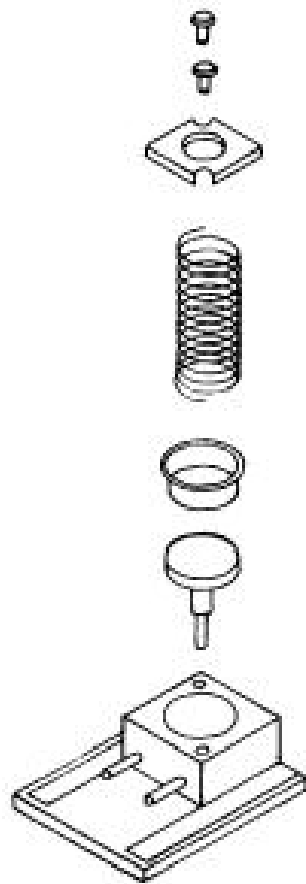
- A bázisalkatrész legyen önhelyező, öntájoló
- Kerüljük a befogó készülékek alkalmazását - drágítja a szerelést
- Tervezzünk önzáró felületeket a tájoló készülékben
- Kerüljük a túlhatározást, legyenek inkább segédbázis felületek  
pl: két furat egy alaplap tájolását túlhatározottá teszi, egy furat és egy megfelelő tűrésezésű tájoló horony pont elegendő szabadságfokot köt le

## Alkatrészek számának minimalizálása

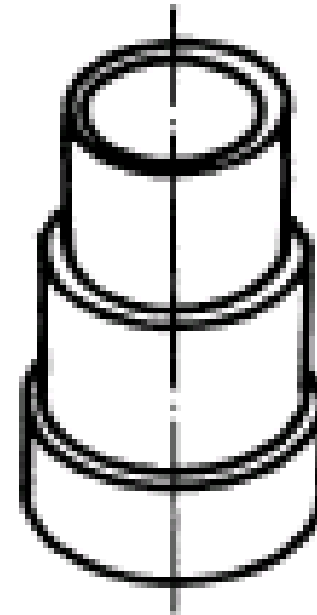
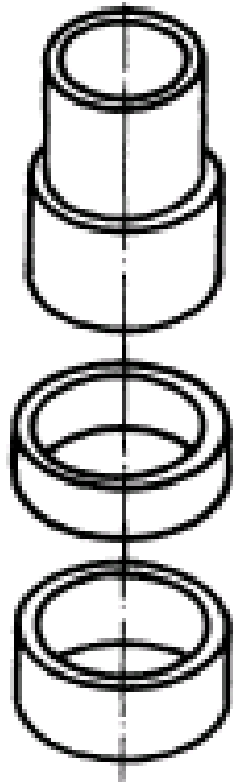
Két alkatrész összevonható, ha:

- Azonos az anyaguk
- Nincs funkcionális elmozdulás
- Nem zavarja más alkatrész beszerelését

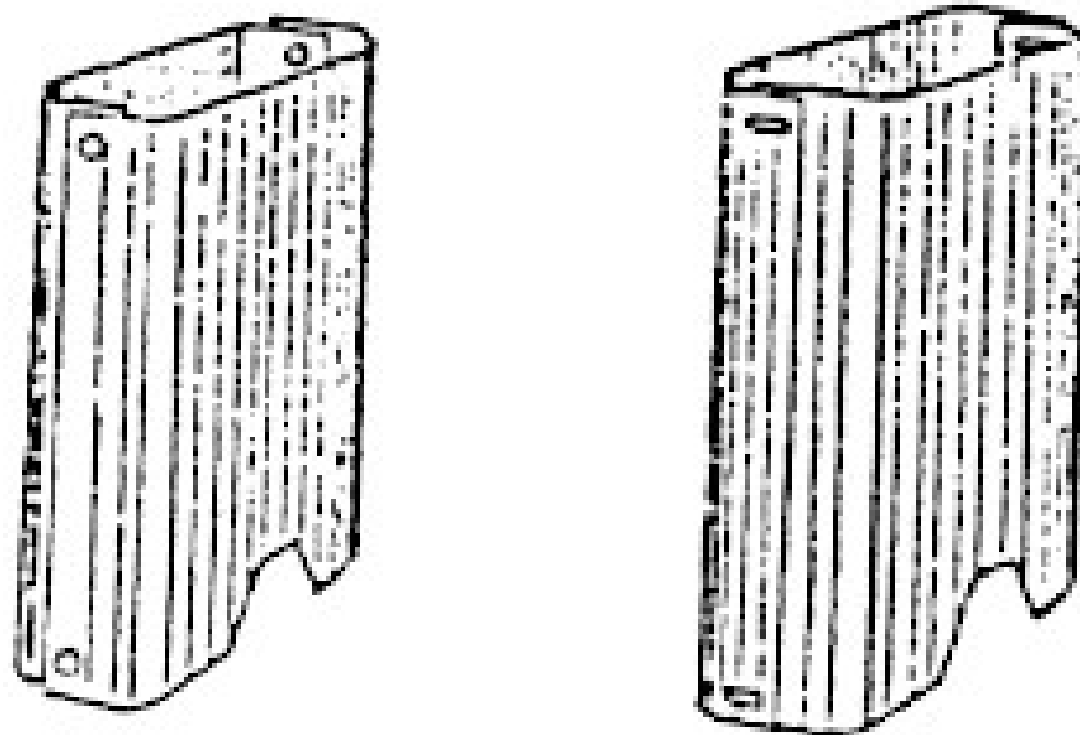
Alkatrészek számának drasztikus csökkentése  
bepattintható műanyag sapka és helyező csap  
tervezésével csavarozott fémfedél és helyező  
alátétek helyett



## Alkatrészek számának csökkentése egyedi műanyag alkatrész tervezésével 3db szabványos helyett



Az eredeti 6db alkatrész helyett 2 db alkatrésszel kielégíthető a konstrukciós követelmény csupán a szerelési eljárastechnológia megváltoztatásával; szegecseles helyett kapcsolt kötés tervezésével



## A szerelés bonyolultsága

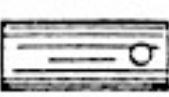
### **Befolyásoló tényezők:**

- alkatrészek bonyolultsága amely lehet:
  - alaki (pl. szimmetria tagoltság)
  - helyzeti (pl. excentricitás)
  - szerkezeti (pl. üregesség)
- a szerelvény mérete, tömege - kis méret előny
- az alkatrészek száma, ezen keresztül a részegységek száma - az egyes alszerelvényekben, illetve az alszerelvények száma
- a szerelvény rangja – a konstrukció összetettségét fejezi ki

### **A legmeghatározóbb az alkatrészek bonyolultsága**

# Körszimmetrikus alkatrészek osztályozása bonyolultságuk szerint

*Egyszerű*

|                            | Gömb                                                                                | Tárcsa                                                                               | Rúd                                                                                   | Lépcsős,<br>alakos tengely                                                            |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Tömör                      |    |    |    |    |
| Furat vagy,<br>kiemelkedés |    |    |    |   |
|                            |   |   |   |                                                                                       |
| Excentricitás              |  |  |  |  |
|                            |  |  |  |                                                                                       |

*Bonyolult*

# Összetettebb alkatrészek osztályozása

| No. | Type of behavior | Examples | No. | Type of behavior | Examples |
|-----|------------------|----------|-----|------------------|----------|
| 1   | Összetett        |          | 7   | Gomba            |          |
| 2   | Lapos            |          | 8   | Üreges           |          |
| 3   | Hengeres         |          | 9   | Kombinált        |          |
| 4   | Doboz jellegű    |          | 10  | Szabálytalan     |          |
| 5   | Kúpos            |          | 11  | Gömbszerű        |          |
| 6   | Gúla alakú       |          | 12  | Terjedelmes      |          |

## Az alkatrész bonyolultsága

Szerelési szempontból legfontosabb kritérium az alkatrész kezelhetősége:

- tárolás
- szállítás
- megfogás
- helyezés
- tájolással kapcsolatos nehézségek.

## Kezelhetőséget meghatározó tényezők

### A kezelhetőség az automatizálás alapfeltétele

- Alkatrész tömege, térfogata – mekkora tárolókapacitás
- Adagolhatósági, mozgathatósági idő
- Tönkremeneteli hajlandóság – tönkremeneteli kockázat
- Technológiai kompatibilitás - más hasonló alkatrészekkel, műszaki kiszolgálási igény
- Egyéb jellemzők – elektro-magnetikai, aero-hidrosztatikai, és egyedi jellegzetességek
- Alakzat- és méretpontosság
- Automatikus méretellenőrizhetőség – felismerési és tesztkapacitás
- Konstruktív rugalmasság - érzékenység az újításokra

## Alapkérdések

A szerelés hatékonyságának növelése érdekében a szerelésorientált termékfejlesztés alapkérdései:

- Az alkatrész költsége és minősége – olcsó az alapanyag és az alkatrész?
- Alapanyag ellátás hatékonysága
- Az alkatrész kezelhetősége
- Az alkatrész szerelhetősége
- A szerelés ideje – hatékony a szerelés?
- A szerelés költsége – gazdaságos a szerelés?

**A kérdésekre adott optimális válaszok csak egymás rovására adhatóak meg – ezért kell elemezni a szerelést**

## Az alkatrész költsége és minősége

### **Mekkora az ár?**

Meghatározza: az anyagminőség, gyártási mód, pontosság, sorozatnagyság

Magasabb minőség, pontosabb megmunkálás könnyebb kezelhetőséget eredményezhet

Szabványos vagy visszatérő alkatrészek alkalmazásával a nagy sorozat előnyei kihasználhatók!

## Alapanyag ellátás hatékonysága

- Ömlesztett alapanyag
- Csomagolt alapanyag
- Készletezett alapanyag - karton
- Mesterségesen kötegelt alapanyag
- Önmagában kötegelt alapanyag

Konstrukció, Előgyártmány, Alkatrész gyártás, Szerelés

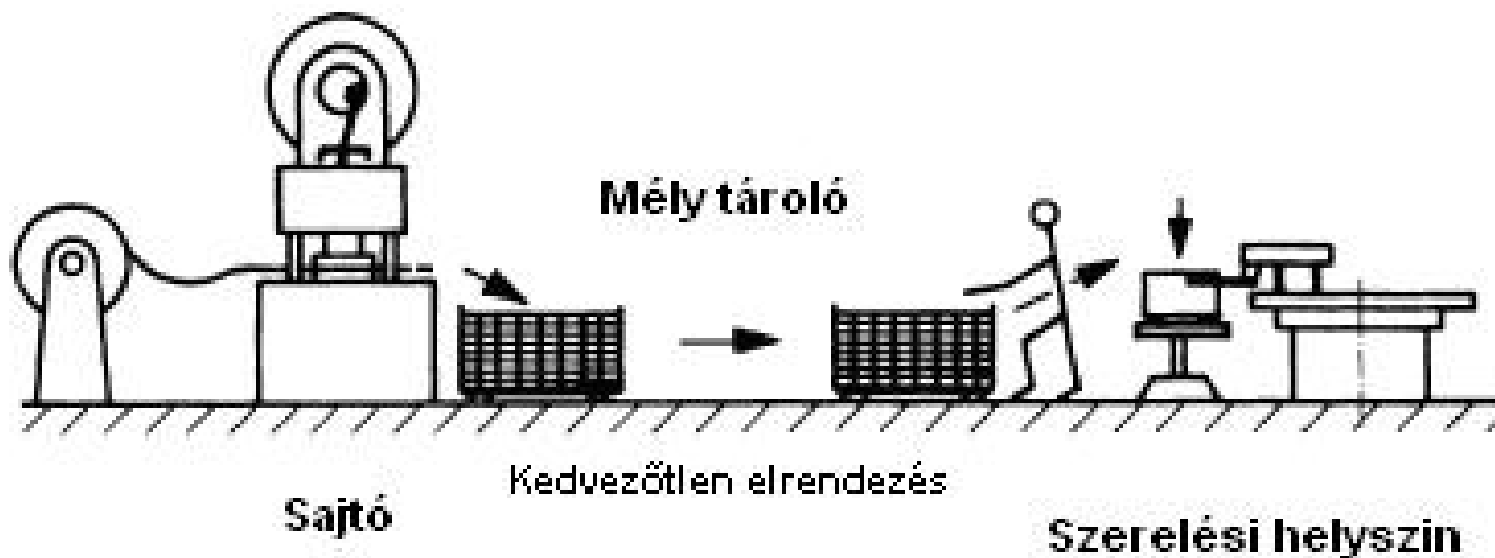
# Ömlesztett alapanyag

- Kézi rendezés – nehézkes
- Automata – nagy beruházás

Nagy tároló – mély, emelőszerkezetet kíván  
– automatikus rezgőadagoló és  
alacsony tálcás rendszer  
a kívánatos

**Minden ömlesztés deformáció veszéllyel jár**

# Ömlesztett alapanyag

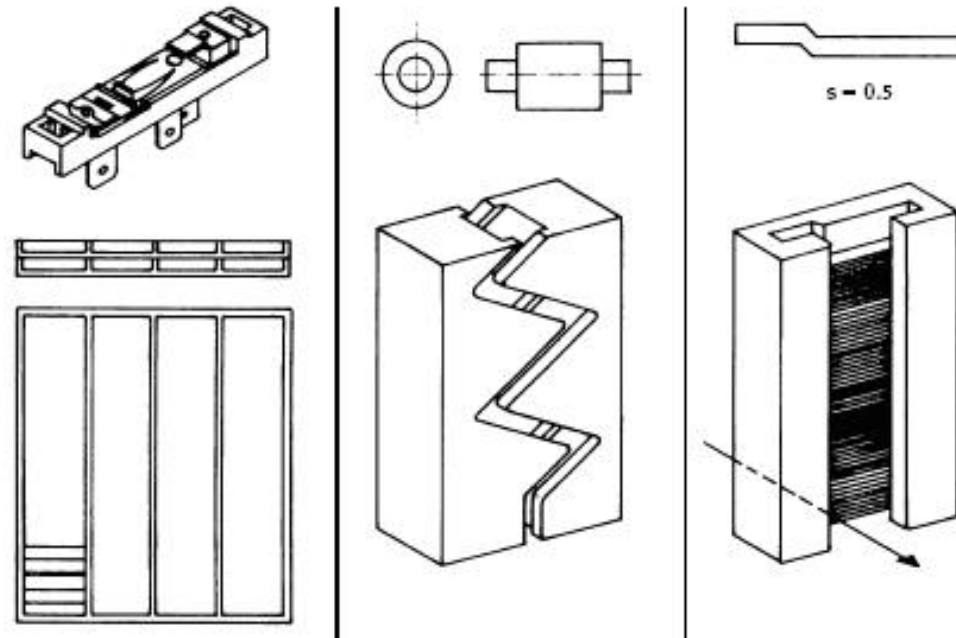


# Csomagolt alapanyag

- Bonyolult, érzékeny alkatrészeket nem ömlesztik
- Kevesebb kézi munka kell a rendezett állapothoz
- Automatizáláshoz nem feltétlen előnyös

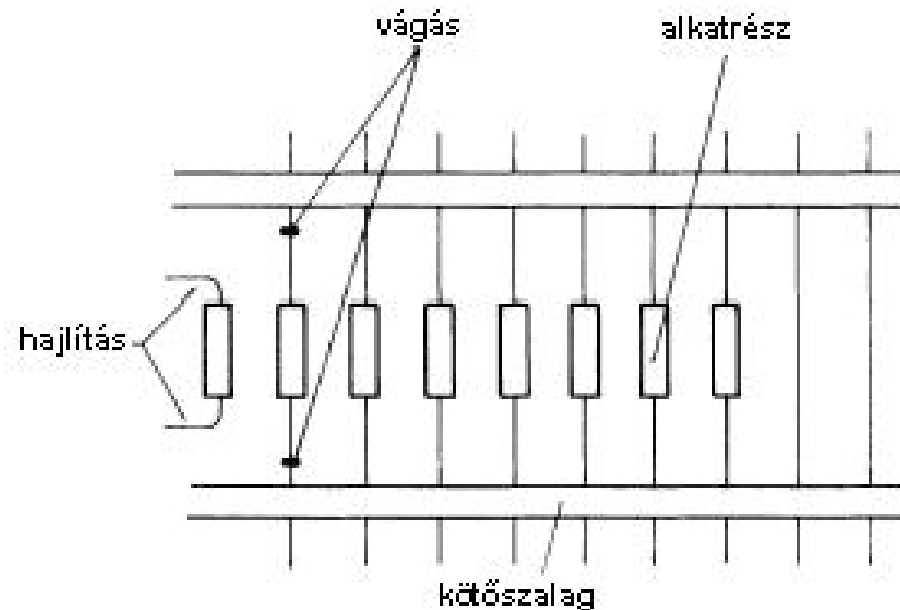
# Készletezett alapanyag

- Csomagolt alapanyag, ahol a csomagolás általában sík tálcára, palettára osztott tároló is egyben.
- Az alkatrészek alakjától függően lehet tálca helyett befoglaló ház felépítésű üreges test is.



# Kötegelt alapanyag

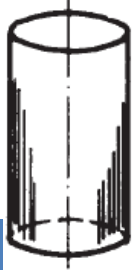
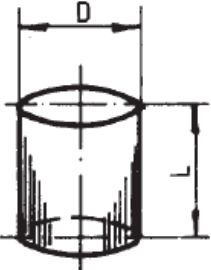
- Az alkatrészek egymást egyenletesen követő sorozatot alkotnak – sávot, szalagot, csíkot képezve
- Az adagolás automatizálását is megkönnyíti
- Kisméretű, elektronikai alkatrészeknél szinte kizárólagos



## Az alkatrész kezelhetősége

Törekedni kell arra, hogy a helyes pozíció bekövetkezésének valószínűsége minél nagyobb legyen. Ha ez nem megvalósítható, külön segédfelületeket kell kialakítani.

*Körhenger  
Véletlenszerű  
pozíciói*

|                |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Alkatrész      |    |                                                                                       |    |                                                                                       |    |                                                                                       |
| L/D viszony    | 2                                                                                     |                                                                                       | 1                                                                                     |                                                                                       | 0.5                                                                                   |                                                                                       |
| Elvárt pozíció |  |  |  |  |  |  |
| %              | 90                                                                                    | 10                                                                                    | 70                                                                                    | 30                                                                                    | 44                                                                                    | 56                                                                                    |

# Hatékony tárolás

## Konstrukciós példa

Növeljük az elrendezési helyzet valószínűségét! Kétszeres elrendezési pozíció valószínűség érhető el szimmetrikus alakzat tervezésével.

Körszimmetrikus alkatrész elrendezési pozíció valószínűsége az  $L/D$  viszony alkalmas választásával növelhető

Biztosítsunk stabil helyzeteket! Nyitott alkatrészek összeláncolódási valószínűsége csökkenthető átlapolt (nem egyenes vonalú) réseléssel.

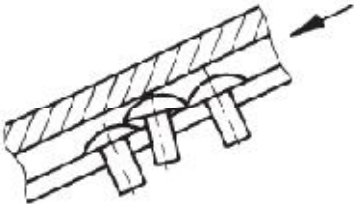
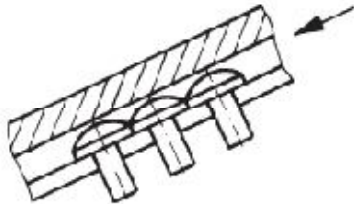
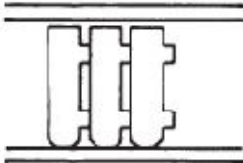
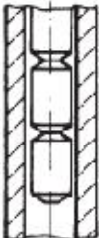
Tervezzünk könnyen azonosítható helyzeteket! Üreges alkatrész helyzetének azonosítása egy a nyitott oldalon elhelyezett külső letöréssel.

Vékony lemezalkatrészek adagolása és tájolása könnyebben automatizálható egy plusz kezelési alakzat beiktatásával

Csavart spirál alakú alkatrészek (huzal- és lemezugó) nyitott végeinek bezárásával csökkenthetők a kezelési nehézségek (fűződés, határozatlan élek)

| Example | Unfavourable  | Favourable       |
|---------|---------------|------------------|
| (a)     |               |                  |
| (b)     | $L:D = 1$<br> | $L:D = 0.75$<br> |
| (c)     |               |                  |
| (d)     |               |                  |
| (e)     |               |                  |
| (f)     |               |                  |

# Hatékony továbbítás

| Example | Unfavourable                                                                        | Favourable                                                                            |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| (a)     |   |    |
| (b)     |   |    |
| (c)     |  |   |
| (d)     |  |  |

# Könnyen szerelhető konstrukció

Következő előadás

# Összefoglaló kérdések

- Ismertesse a szerelés, szerelési egység, szerelési alkatrész, bázisalkatrész, szerelvény fogalmát!
- Ismertesse a Végszerelvény, alszerelvény, részszerelvény, főszerelvény, bázis szerelvény fogalmát!
- Ismertesse a szerelés rangját és rendjét!
- Ismertesse a szerelésorientált termékfejlesztés célját, fő funkcióit, hatását!
- Ismertesse a részszerelvények előnyeit!
- Mutasson példákat az alkatrészek számának minimalizálására!
- Ismertesse a szerelés bonyolultságát befolyásoló tényezőket!
- Ismertesse a szerelés kezelhetőségét meghatározó tényezőket!