

Gyártástechnológiai III

9. előadás:

A gyártási folyamat tervezésének alapjai

Előadó: Dr. Szigeti Ferenc
főiskolai tanár

A gyártási folyamat tervezésének alapjai

Gyártástervezés: a gyártás fő és segédfolyamatainak tervezése olyan mélységben, ahogyan a gyártórendszer, gyártósor, műhely, üzem tervezéséhez és gyártás szervezéséhez szükséges.

A gyártás technológiai folyamatainak tervezése: a gyártmány tulajdonságait (geometriai, mechanikai, kémiai, fizikai stb.) közvetlenül befolyásoló állapotváltozási folyamatok tervezésére irányul.

A gépgyártástechnológia tervezés fő területei:

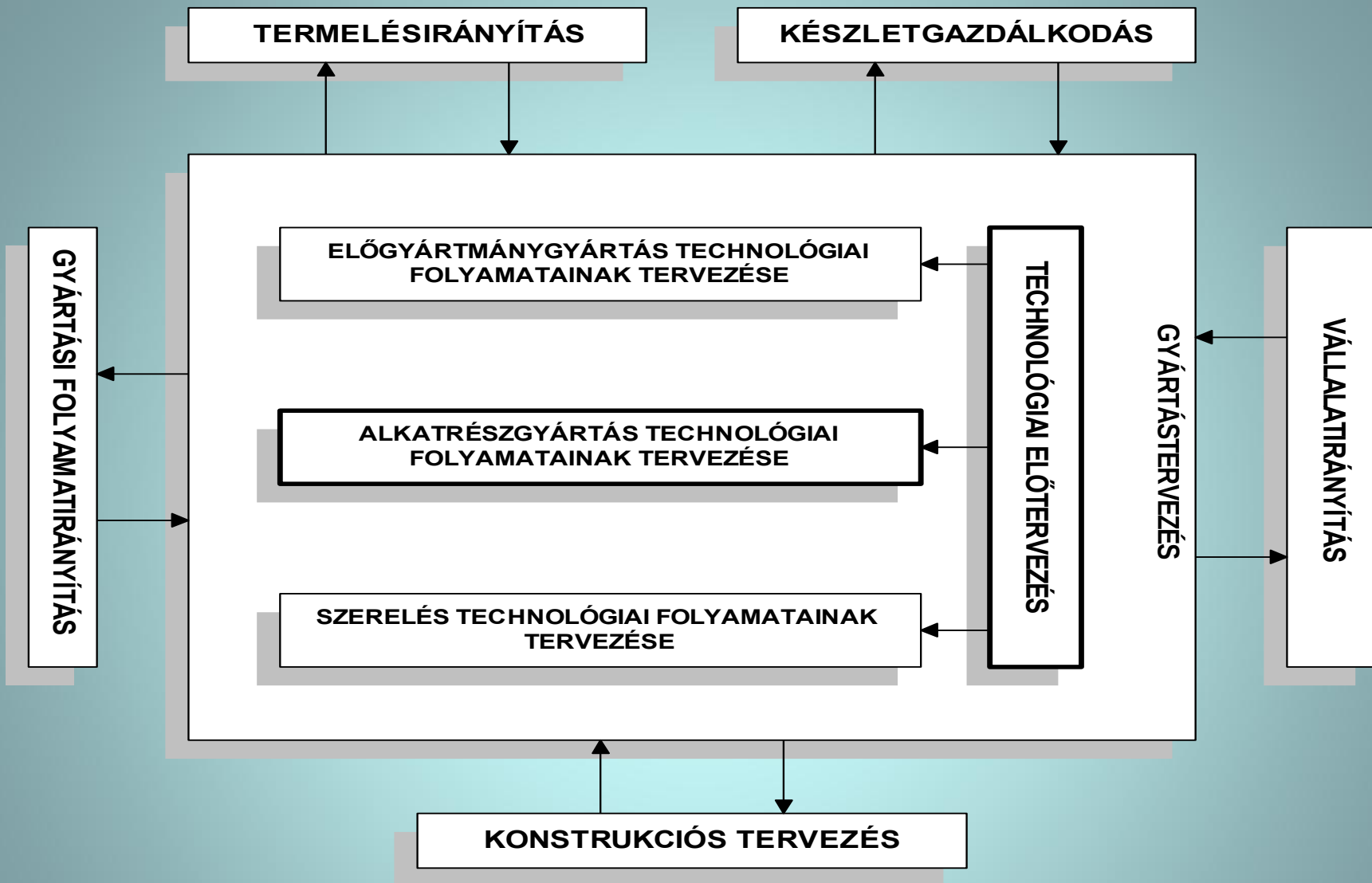
1, Technológiai előtervezés:

- Fő gyártási eljárás (forgácsolás, öntés, képlékeny alakítás) meghatározása,
- Technológiai helyességi vizsgálat,
- Előgyártmány megválasztása és tervezése,
- Ráhagyás számítás.

2, Előgyártási technológiák tervezése: az előgyártmány gyártástechnológiai folyamatának tervezése;

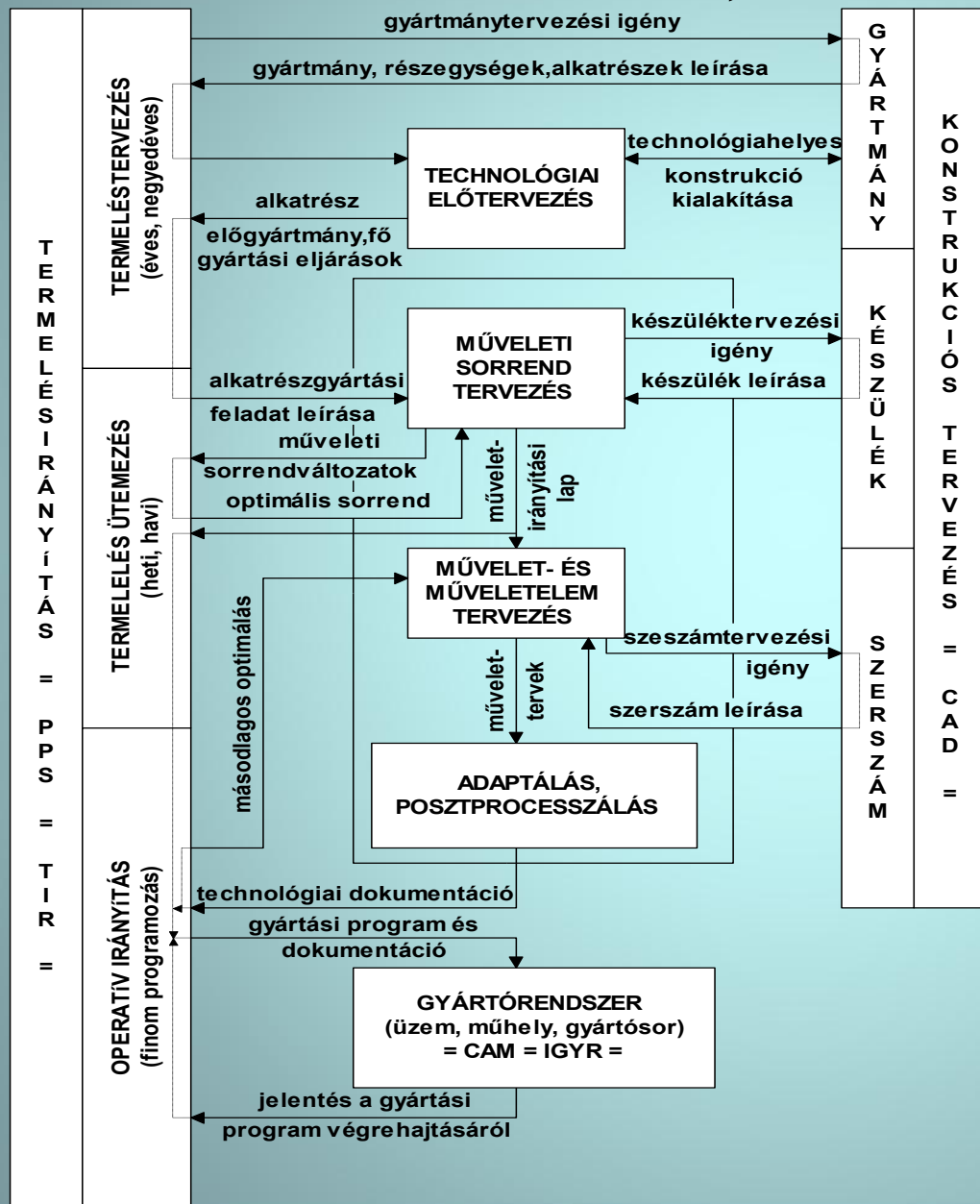
3, Alkatrészgyártási technológiák tervezése: forgácsolással előállítható alkatrész technológiai folyamatának tervezése;

4, Szereléstecnológiai tervezés: a gyártmányszerelés technológiai folyamatának tervezése.



A technológiai tervezés főbb területei és kapcsolata a környezetével

Alkatrészgyártás technológiai folyamat tervezése, fő szakaszai



A gyártás műszaki előkészítésének és irányításának információs kapcsolatai

- **Műveleti sorrendtervezés:**
 - megmunkálási **igények** feltárása;
 - **befogási** sémák meghatározása;
 - **gyártóberendezések kiválasztása**, az egyes berendezéseken végrehajtandó megmunkálási feladatok kijelölése. (műveletek és végrehajtási sorrendjük meghatározása), technológiai változatok képzése, optimális változat kijelölése (esetleg TIR-rel együttműködve).
 - **műveletközi méretek**, ráhagyások meghatározása;
 - **befogókészülékek választása**, tervezési igény megfogalmazása;
 - **MŰVELETI SORRENDTERV** szerkesztése.

- **Művelettervezés:**
 - **műveletelemek** kijelölése (generálása);
 - műveletelemekhez **szerszámok** **választása** (esetleg szerszámtervezési igény megfogalmazása);
 - műveletelemek **végrehajtási sorrendjének** meghatározása;
 - **szerszámelrendezés** tervezése;
- MŰVELETTERV szerkesztése.
- **Műveletelem-tervezés:**
 - **forgácsolási paraméterek** meghatározása;
 - szerszám **mozgásciklusok** tervezése;
 - **normaidők** számítása.

Adaptálás, posztprocesszálas:

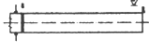
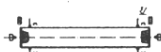
- technológiai **dokumentáció szerkesztése;**
- NC-CNC **vezérlőprogramok** kódolása.

A technológiai tervezés és dokumentáció részletessége függ:

- *A gyártás tömegszerűségétől:*
egyedi gyártmány: készremunkálni műhelyrajz szerint,
tömeggyártás: műveleti utasítás szintű dokumentáció,
- *A gépkezelő képzettségétől:* képzett szakmunkás: kevésbé részletes dokumentáció, betanított munkás: részletes utasítás;
- *A gyártóberendezés automatizáltsági szintjétől:* minél magasabb, annál részletesebb; automaták és NC gépek: vezérlő programhoz részletes gyártási dokumentáció pl. mozgásciklusok tervezése;
- *A mdb méretétől, a nyersdarab értékétől:* nagyméretű, drága munkadaraboknál, a részleges selejt elkerülése érdekében;
- *A gyártás szervezeti szintjétől:* magas szervezetségnél részletes dokumentáció.

Dokumentáció fajták:

- Műveletirányítási lap
- Műveleti sorrendterv
- Műveletterv
- Műveleti utasítás
- Szerszám/ készülék szerkesztést kérő lap
- NC-CNC vezérlőprogram

Cég: ME Gépgyártástechnológiai Tanszék		Műveleti sorrendterv		Műveleti sorrend száma: 1.	
Munkadarab megnevezése, Rajzsám:		Nyersméret:	Anyag:	Kiállította:	Dátum:
Íveltprofilú csiga		Ø80x2000	BC-3	Hornyák Beatrix	1984. május 06.
Műveleti sorszám	Művelet megnevezés, vázlat	Szerszámgép	Készülék	Megjegyzés	
1.	Darabolás 	P27 hidraulikus Kőrfűrész Szegmensbetétes kőrfűrész	Gépi satu		
2.	Véglemarás, központfűrés 	FXLZD-160/1200B típusú hosszaló és központozó cég.			
3.	Nagyoló esztergálás egyik oldalon 	1M 63 Egyetemes közepeszterga	60°-os forgócsúcs Hárompofás eszterga-tokmány		
4.	Nagyoló esztergálás másik oldalon 	1M 63 Egyetemes közepeszterga	60°-os forgócsúcs Hárompofás eszterga-tokmány		
5.	Hőkezelés, normalizálás	GFW 250-1250 Típusú menet-maró	Egyetemes osztófej		
6.	Menetfelület marása köszörülési ráhagyással 				
7.	Nagyoló menetkösörülés 	KM 250 MATRIX köszörű	60°-os állócsúcs Egyetemes esztergaszív 1985.SF-22 K-1 rajzszerű lefejtő készülék		
8.	Cementálás	1M 63 Egyetemes közepeszterga	Egyetemes esztergaszív		
9.	Símtó esztergálás egyik oldalról 				
10.	Símtó esztergálás másik oldalról 	1M 63 Egyetemes közepeszterga	Egyetemes esztergaszív		
11.	Horonymarás 	FNW 32x500 típusú horonymaró	WS 120 tip. prizmás tengely-satu		
12.	Fűrés, menetfűrés 	1M 63 Egyetemes közepeszterga	Hárompofás eszterga-tokmány Forgócsúcs, Központ.cúcs Egyetemes esztergaszív		
13.	Edzés	KU-250 Egyet. Palástkösörű	Egyetemes esztergaszív		
14.	Palástkösörülés 				
15.	Símtó menetkösörülés 	KM250 MATRIX menetkösörű			
16.	Végellenőrzés		Kleinberg PS750 csigaell. készülék		

2.3. ábra
Műveleti sorrendterv

[illegible]

2.4. ábra
Műveletterv (részlet)

Tartóvilla műveleti utasítása:

Cég: MGF		MŰVELETI UTASÍTÁS		Műv. ut. sz.: 411,015 1/8	Lapszám:
Gyártási jel:	Rajzszám: 411, 015	Munkadarab megnevezése: Tartóvilla			Munkadarab jele: 411, 015
Anyag: A 60	Nyersm.	Anyagáll.	Művelet megnevezése: Esztergályozás	Művelet jele: 8	Műv. terv. sz.: 411,015.1

Sor- szám	Művelet tagozódása	Meg- jel.	Szerszám mérőeszk. kész.	v m/min	n f/perc	f mm ford	a _p fogás mély	Fogás szám
	befogás készülékbe		Eszt. Kész K-411,815.2					
a	nagyolás Ø14 -re		Oldalélű eszt. kés R3 12 x 12j III: MSZ 1263	34	325	0,2	2,1	5
b	simitás Ø12-re		Oldalélű eszt. kés R3 12 x 12j III: MSZ 1263	44	1000	0,1	1	1
c	oldalazás mérőfelü- lettől 3 mm-re		Oldalélű eszt. kés R3 12 x 12j III: MSZ 1263	44	420	kézi	≈1	1
d	menetalászúrás Ø9,5 x2		Szűrő eszt. kés R3 12 x 12j III: MSZ 1268	11	300	kézi	2	1
e	véglegömbölyítés R 12		R 12 alakkés R3 12 x 12	17	300	kézi	-	1
f	menetesztorgálás		60°-os menetkés R3 12 x 12					
			tolómérce					
			01 12 menetidom -					
			rendszer					

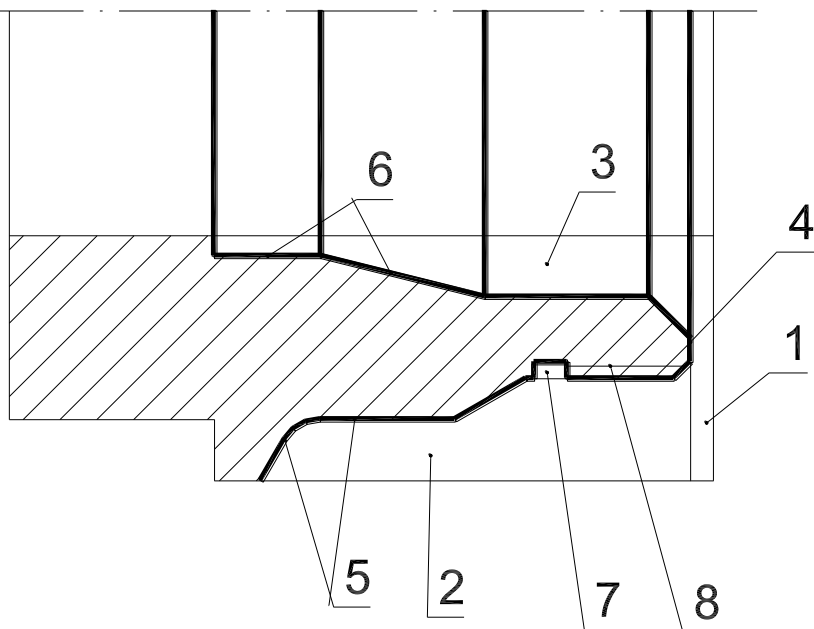
Kiállította	Kelet	Ellenőrizte	Kelet	Előkészületi	Darabidő	Érvényes db.sz.
				norma i.	pót idő	-tól -ig

Javítások					
Jel	Javította	Kelet	Ellenőrizte	Kelet	
Kapja	péld				
	oszt				

Műhely Forgács- ló	Csoport	Géptípus		Gép. lelt. sz.	
		norma	„a”		E 1N
			„b”		
			„c”		
			„d”		

4.	Simító oldalazás 58 mm-re	T101	180		0,1	0,5	070	
5.	Külső felület sim. esztergalása	T404	180		0,1	1	085- 105	
6.	Belső felület sim esztergalása	T202	150		0,1	1	120- 140	
7.	Beszúrás Ø86 mm-ig	T303	40		0,1	4	155	
8.	Menetvágás	T405	(100)	355	1,5	-	175	Q=5 fogás

15.8. ábra
Műveleti utasítás



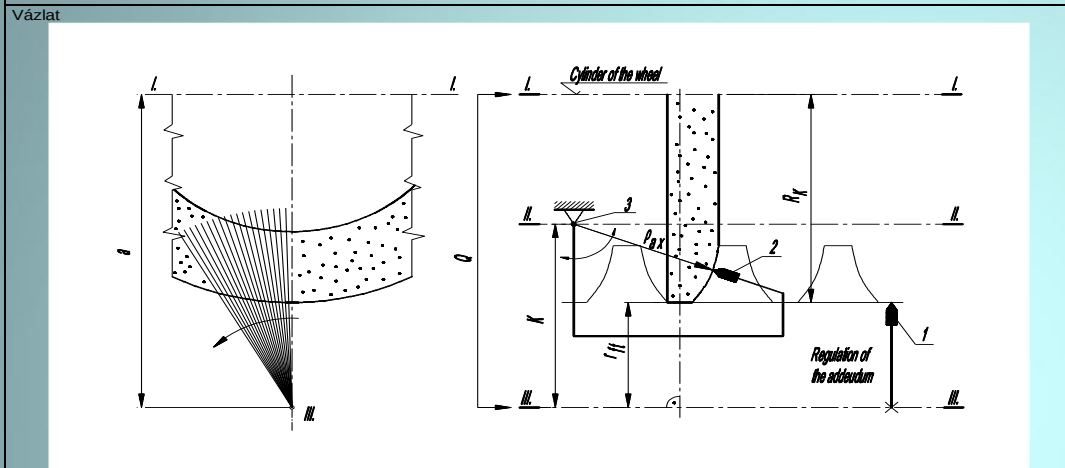
1. Oldalazás 58,5-re
2. Nagyoló hosszesztergálás
3. Furat nagyoló esztergálás
4. Simító oldalazás 58-ra
5. Külső felület simítás
6. Belső felület simítás
7. Beszúrás $\varnothing 86$ -ig
8. Menetvágás

15.9. ábra
Műveletelemek meghatározása

Gyár: DIGÉP		Szerszám vagy készülék szerkesztését kérő lap		Folyószám:
Munkadarab jele:		Munkadarab megnevezése:		Műveleti utasítás száma:
Rajzszám: 26-223 C02-1		Íveltprofilú csiga		
Művelet jele:		Művelet megnevezése:		Gyártási jel:
		Köszörűkorong lefejtés		

Szerszám vagy készülék megnevezése:

26-223 C02-1/SZ1 rajzszámú lefejtő készülék, [30] alapján.



Műszaki előírás, magyarázat:

A gyémántceruza helyzetbeállítása biztosítja a tengelymetszeti körívprofilt (ρ_{ax} -és K paraméterek

állíthatóságával).

A gyémántceruza csúcsa a kengyelben levő furathoz képest excentrikusan helyezkedik el,

. ezáltal a csúcs pontosan a lefejtendő köszörűkorong tengelve és a készüléket befogó csúcsok

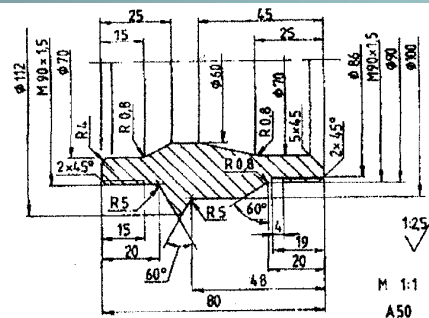
tengelye által meghatározott síkban van. (lehúzó lefejtés szerint)

Munkagép		Szerszám vagy készülék rajzszáma:		Egyszerre befogott vagy legyártott darabok száma:		Készítendő szerszám vagy készülék darabszáma:	
megnevezése		leltári száma					
a				26-223 C02-1/SZ1.		1.	
változatban							
b				Szerszám vagy készülék jele, száma:		Mérési eljárás:	
c							
d							
Kiállította: Hornyák Beatrix	Kelet: 1985 május 06	Ellenőrizte:	Kelet: 1985 május 06.	Kapja	példány osztály		

2.5. ábra
Szerszám vagy készülék
szerkesztését kérő lap

Program száma: EEN - 861	FELFOGÁSI TERV	Gép: EEN - 400 HUNOR PNC - 712
Alkatrész neve: Menetes agy	Alkatrész r. sz.: ASZ. I. 1.	
Nyersdarab r. sz.: ASZ. I. 1-1	Anyag: A 50	
Befogás módja:	Ø100 felületen 25 mm hosszon a rajz szerint	Tervező:
Befogás eszköze:	Ø200 tokmány	Ellenőr:

15.7. ábra
Felfogási és koordinátaterv



MENETES AGY

15.38.ábra

***** ADATBAZIS-MEZELO *****
IBM PC & comp. ***** OTIPROG EC - 4

Datum : 05-04-1999 08:55:32

*** ALKATRÉSZPROGRAM ADATAI ***

ALTALANDÓ SZÜVEGES ADATOK

Programozó neveBERTA M
Datum1990.12.03.
Munkadarab megnevezéseMENETES AGY
rajzszámASZ.1.1
Szerzőség megnevezéseIEEN-400
Vezérlőberendezés megnevezéseHUNOR-712

ALTALANDÓ ADATOK

Anyagminőség szabványos megnevezéseA50
Általános értékek (RA)11.25
számítási rakaqyas11
Koordináta-transzformáció14
Befogások száma2

BEFOGÁSONKENTI ADATOK

Anyagállapot kódja12 2
Befogas stabilitasa11 1
Hutes11 1
Nullponi-eltolas10 0
Szam alaphelyzetis mellso Z;X - hatso Z;X: 246 0 218 0
246 0 210 0
Valtasi helyzetis ..mellso Z;X - hatso Z;X: 236 0 208 0
234 0 206 0
Barisfelulet befogasonkent1E5 AR3
Kulonleges techn. utasitas befogasonkent :

PUHAPOFA: 070x24 mm

ELGYARTMANY-LEIRAS

E5=H;Z0
E10=D;D100
E15=H;Z25
E20=D;D113
E25=H;ZB6
E30=D;D55

ALKATRÉSZLEIRAS

A5=H;Z0;SR.2
A10=E;EL2
A15=D;D90
A20=MEM;L12;S1.3
A25=R;R5
A30=K;Z20;D90;SZ60
A35=D;D112
A40=K;Z80-98;D100;SZ-60
A45=R;R5
A50=D;D100
A55=K;Z80-20;D90;SZ-30
A60=R;R.8
A65=D;D90
A70=E;EL2
A75=BK;Z80-19;B4;MDB6
A80=MEM;L13;S1.3
A85=H;Z80;SR.2

MUVELETELENEK SORRENDJE ES LEIRASA

M5=NK;AB5
M10=NH;A65;A40
M13=NH;A90;A105
M20=SH;AB5;A40
M25=SH;A90;A105
M30=BK;A75
M35=MEM;TIBK111;A80
M40=NK;DEF2;A5
M45=NH;A15;A35
M50=NH;A130;A110
M55=SH;A5;A35
M60=SH;A130;A110
M65=MEM;TIBK111;A20

15.40. ábra
A rendszer bemenő adatai
(alkatrészprogram)

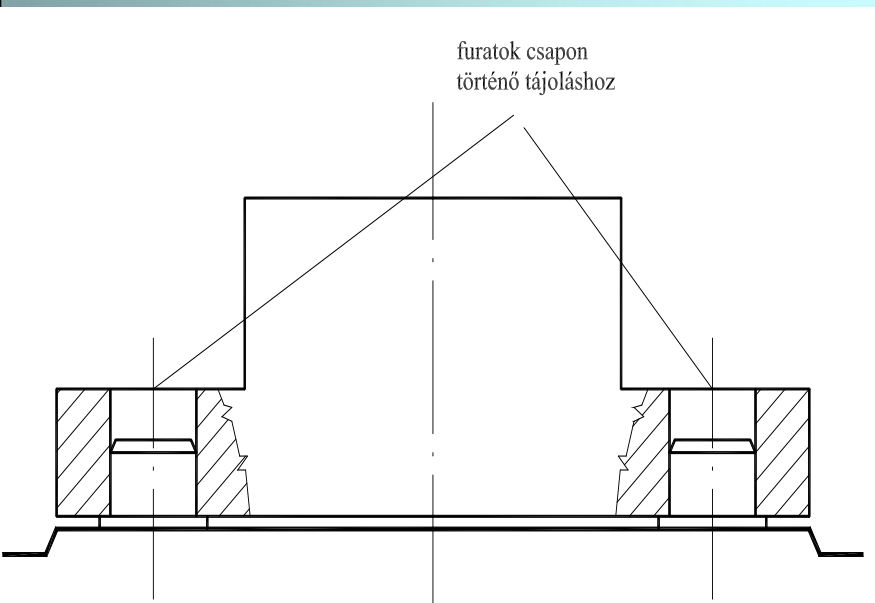
A technológia tervezés alapelvei:

- 1, Többféle technológiai változat készítendő, optimális kiválasztása;
- 2, Receptek, típustechnológiák vizsgálata, általános érvényű tervezési eljárás alkalmazása (pl. mozgásciklusok tervezése);
- 3, Többlépcsős, iterációs folyamat, mely lépésenként pontosítja a gyártás technológiai folyamatot;
- 4, A döntéseket a gyártórendszer technológiai lehetőségeinek figyelembe vételével kell meghozni pl. tartóvilla: készülék vagy síktárcsa;
- 5, Alapvető szabályok a megmunkálási sorrend kialakításához:
 - Bázisfelületek megmunkálása megelőzi a többi felületét;
 - Hordozófelület megmunkálása megelőzi a hordozottét;
 - Nagy kiterjedésű felületek megmunkálása megelőzi a kicsikét;
 - Durva (nagyoló) megmunkálás megelőzi a finommegmunkálást (simítás);
- 6, A technológiai folyamat „gyártási folyamatszakaszokra” tagozódik (a technológiai folyamat több összefüggő műveletből álló része, melynek eredményeként a munkadarab felületei azonos készültségi -nagyolt, simított- állapotba kerülnek).

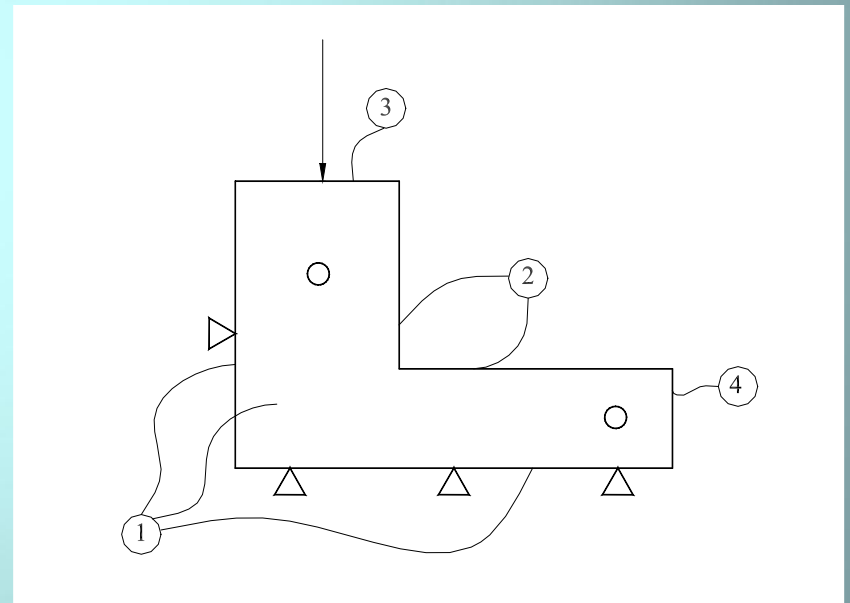
1. Előgyártás	Előgyártmány előállítása és hőkezelése
2. Nagyolás	Felesleges ráhagyás eltávolítása
3. Hőkezelés I.	Nemesítés vagy feszültségmentesítés
4. Félsimító megmunkálás I.	Megm.pontosság IT11-IT12, $Ra > 2.5$
5. Hőkezelés II.	Cementálás.
6. Félsimító megmunkálás II.	A cementálni nem kívánt felületekről a cementált réteg eltávolítása.
7. Hőkezelés III.	Edzés vagy nemesítés.
8. Simító megm. I.	Megm. pont. IT7-IT10, $Ra > 0.63$
9. Hőkezelés IV.	Nitridálás vagy feszültségmentesítés.
10. Simító megm. II.	A nitridálni nem kívánt felületek köszörülése.
11. Simító megm. III.	IT6-IT7, $Ra > 0.32$
12. Felületkezelés	Krómozás, nikkelezés, stb.
13. Befejező megmunkálás	$Ra = 0.08-0.04$

7, Munkadarab felületek típusai:

- Szabad felületek (nincsenek megmunkálva) (4)
- Megmunkált felületek (2)
- Bázis és szorítási felületek (1,3)
- Technológiai felületek: csak az alkatrész előállításához szükségesek (pl. csúcsfészek furat, furat csapon való tájoláshoz, stb.)



Példa a technológiai felületekre



Munkadarab felületei

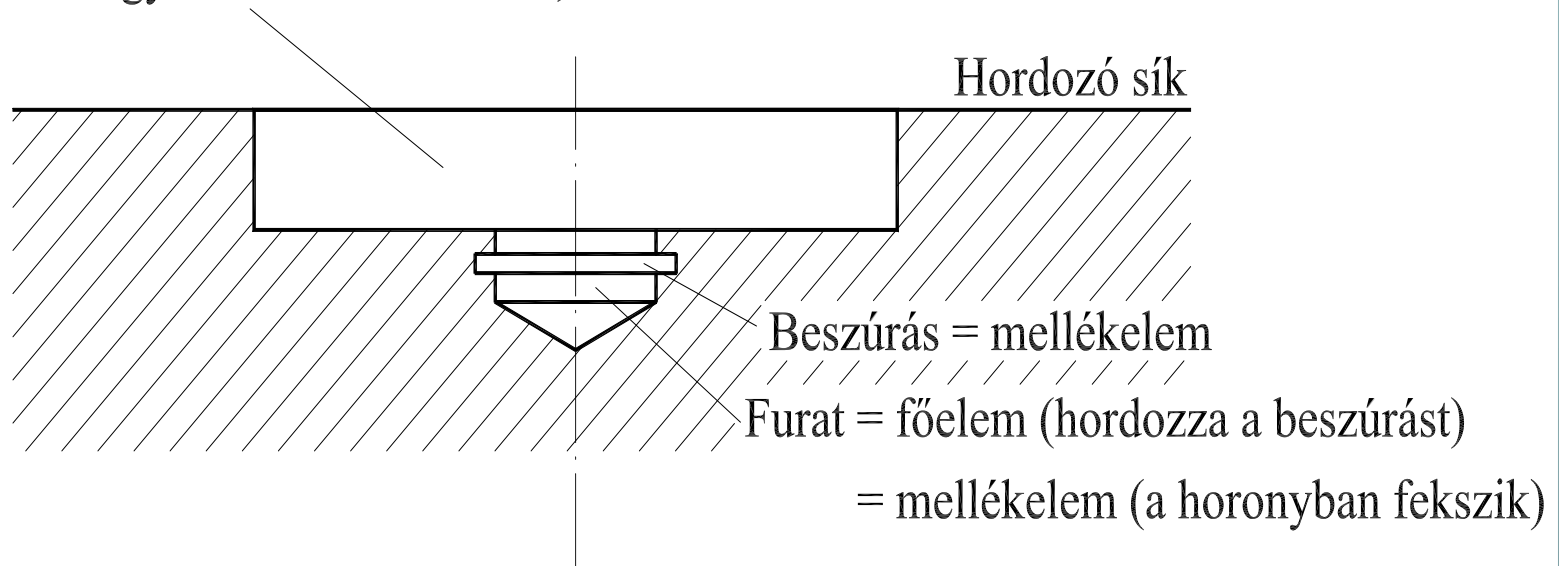
8, Felületek hierarchiája:

Hordozó felület, vagy főelem: más felületet vagy felületcsoportot hordoz magán;

Hordozott felület, vagy mellékelem: valamely hordozófelületen található, a megmunkálás sorrendjét is befolyásolja. **Hordozófelület megmunkálása megelőzi a hordozottét!!**

Horony = főelem (hordozza a furatot)

= ugyanakkor mellékelem, a sík hordozza.



A felületek hierarchiája

Művelettervek és műveleti utasítások kidolgozása:

- Nem elég külön-külön vizsgálni az alkatrész egyes felületeit, a megmunkálási módokat, hanem az alkatrészt és a technológiai folyamatot összességében kell vizsgálni;
- A munkadarabot minden művelettel a következő műveletre készítjük elő, az előző műveletek hibái a művelet sorrendjére hatással vannak, valamint a következő művelet elvégzésének módjára is;
- A technológiai folyamat műveleteinek átfogó, összefüggésükben való vizsgálata jelenti a művelettervezést. Célja: adott körülményeket között gazdaságilag és minőségileg a legjobb munkamenet meghatározása;
- **A vizsgálatok csoportosítása:**
 - 1, Geometriai szempontok vizsgálata*
 - 2, Technológiai vizsgálat*
 - 3, Alak és megmunkálás gazdaságossági vizsgálata*
 - 4, A megmunkálás vizsgálata a termelési kapacitások szempontjából*

1, Geometriai szempontok vizsgálata

a, A gyártás geometriai helyesség vizsgálata:

- Összes méret és metszet vizsgálata, alak, méret, ábrázolás helyességének, érthetőségének vizsgálata (ábrázolás, jelölések egyértelműek-e);
- Szerkesztési bázisok, főfelületek megkeresése, viszonyai feltárása, pontossági, minőségi előírások tanulmányozása;
- Meg kell ismerni az alkatrész szerkezeti rendeltetését, működési feltételeit összeállítási rajz alapján (csapágyfelületek, illeszkedő felületek);
- Szerkesztési méretlánc és tűrések ellenőrzése, főbázisok meghatározása. Megállapítja: mely szerkesztési méreteket lehet technológiai méretként felhasználni;
- Probléma esetén egyeztetés a szerkesztővel.

b, Gyártási méretlanc vizsgálata:

- **Bázisválasztás:** ha a szerkesztési bázis nem használható technológiai bázisként: durva (nagyolási), simítási, közbenső bázisok megválasztása;
- Bázisválasztáskor: meghatározni: helyzetmeghatározás és szorítás módját, a méretek mérésének módját, eszközeit;
- Technológiai bázisok választásával a szerkesztési méretekről át kell térni a technológiai méretekre, le kell származtatni a technológiai méretlancokat (méretek és tűrések átszámításakor a bázismegválasztási hiba megállapítása);
- Műveleti utasítás ábrák elkészítése: (technológiai bázisok, helyzetmeghatározás, gyártási méretlancok ismeretében).

c, A tűrések betarthatóságának vizsgálata:

- Ha az összegzett hibák túl nagyra adódnak, megvizsgáljuk a csökkentés lehetőségeit, helyesbítjük a felfogás módját, a technológiai adatokat;
- A munkadarab felületeinek kölcsönös viszonylagos helyzeti pontosságát ellenőrizzük;

d, A ráhagyás számítása a megmunkálási és helyzetmeghatározási hibák ismeretében:

- nagyolási- műveleti ráhagyások- összegzése, teljes ráhagyás számítása

e, Műveleti méretek és tűrések megállapítása

2, Technológiai vizsgálat menete

a, Az alkatrész gyártástechnológiai helyességének a vizsgálata

- A gyártandó darabszám függvényében a gyártás jellegének figyelembe vételével történik;
- Vizsgálni kell:
 - elő lehet-e állítani jobb technológiával, más (de azonos minőségű) nyersanyagból (pl. hengerelt, öntött, kovácsolt);
 - könnyebb, egyszerűbb előgyártás lehetőségét (alak, méret, falvastagságok, öntvény);
 - lehet-e alak- és méret változtatásokkal, könnyebb technológiával, termelékenyen gyártani;
- Öntvények és kovácsdarabok szerszámgépre, vagy készülékbe befogásának lehetőségét is vizsgálni kell;
- Tűrések, érdekességek vizsgálata, kisméretű változtatásokkal egyszerűsödhet a gyártás (észrevétel, javaslat, egyeztetés a szerkesztővel).

b, Műveletek megválasztása, műveleti sorrend megállapítása

- A kiindulás alapja a befejező művelet: meg kell határozni, milyen műveletek szükségesek az adott felület lépésről lépésre való elkészítéséhez (a végére biztosított legyen IT, Ra);
- Többféle megmunkálási mód lehet minden megmunkálási fázisra;
- Jellegzetes alakzatokra típusművelettervek léteznek (alapul vehetők)
- Törekedni kell:
 - a bázisok állandóságára,
 - minél kevesebb megmunkálási hibára,
 - gazdaságos munkakörülményekre.
- A megválasztott műveleteket a meghatározott sorrendben felsoroljuk, ezzel párhuzamosan történik a geometriai vizsgálat, gazdaságossági vizsgálat.

c, A műveletek végrehajtásának meghatározása

- Gyártóeszközök meghatározása: gép, szerszám, készülék, mérőeszköz;
- Végleges döntés előtt a technológiai szempontokat egyeztetni kell a gazdaságossági követelményekkel (Pc, Pö,Fc, forgács leválasztás)
- Meg kell választani:
 - a szerszámgép nagyságát, fő méreteit,
 - a szerszám alakját, élkiképzését,
 - egyéb gépi, berendezést, tartozékokat, készülékeket,
 - mérőeszközöket (a szükséges pontossággal);
- Szerszám és készülék szerkesztést kérő lap kitöltése;
- Műveletek leírása (sorrendben elvégzendő tevékenységek, felületek megjegyzések, gyártóeszközök beírása).

d, Forgácsolási adatok megállapítása ($v_c, n, f, v_f, i, stb.$), rávezetés a művelettervre.

3, Alak és megmunkálás gazdaságossági vizsgálata

a, Konstrukció gyártás gazdaságosságának vizsgálata

- Konstrukció vizsgálat: javítható-e az előgyártmány pontossága a ráhagyások és a pontosság csökkentése mellett (pl. öntés, mélyhúzás stb.);
- Lehet a forgácsolást igénylő felületek számát, terjedelmét csökkenteni;
- Alkalmas- e az alkatrész sorozatgyártásra.

c, Gép- és gyártási eszközök megválasztásának gazdaságossága

- Vizsgálni kell a készülék, szerszám, mérőeszköz gazdaságosságát, egy munkadarabra eső költségét, a szerszám és készülék élettartamát, költségeit.

d, A szociális körülmények vizsgálata

- Baleset elhárítás, tisztaság követelményeinek betartása;
- A dolgozó fizikai igénybevételének vizsgálata, ill. terhelésének csökkentése.

4, A megmunkálás vizsgálata a termelési kapacitások szempontjából

- Gépterhelések, gyártási program egyeztetése, szűk keresztmetszet vizsgálata;
- A megmunkálást olyan gépekre tervezni, amelyek terhelése nem okoz szűk keresztmetszetet;
- Nemcsak a gazdaságos gépet, hanem a még használható gépeket is ki kell jelölni.

Jellegzetes gépalkatrészek gyártása

(műveleti sorrendtervek, típustechnológiák)

Ehhez: az alkatrészeket csoportosítjuk, besoroljuk, majd adaptáljuk a típustechnológiát.

Csoportosítás:

- Osztály: forgástestek, szekrényes, házszerű alkatrészek,
- Alosztály: tengelyek, tárcsák,
- Csoport (tengelyen belül): sima, egy irányban lépcsős, két irányban lépcsős,
- Típus: rövid, normál, karcsú.

Két jellemző, típus műveleti sorrendterv:

12.2. Forgástartek megmunkálási sorrendje

a) Előkészítő műveletek

1. Előgyártmány ellenőrzése
2. Feszültségmentesítés vagy normalizálás
3. Nemesítés
4. Ellenőrzés
5. Véglapmegmunkálás, központfúrás

b) Nagyoló műveletek

1. Nagyoló esztergálás, fúrás
2. Széles beszúrások nagyolása
3. Feszültségmentesítés vagy nemesítés
4. Egyengetés szükség szerint
5. Felfogási bázisok szükség szerinti szabályozása
6. Ellenőrzés

c) *Simító műveletek*

1. Simító esztergálás

Keskeny beszúrások, alászúrások

Széles beszúrások simítása

2. Ellenőrzés

3. Belső horony-megmunkálás

4. Külső horony-megmunkálás

5. Derékszögű bemélyedések kialakítása

Síklelapolások

Forgástengelyen kívül eső furatok megmunkálása

6. Menetvágás, menetfúrás

7. Nemesítés

8. Egyengetés szükség szerint

9. Felfogási bázisok szükség szerinti szabályozása

10. Edzés

11. Egyengetés szükség szerint

12. Felfogási bázisok szükség szerinti szabályozása

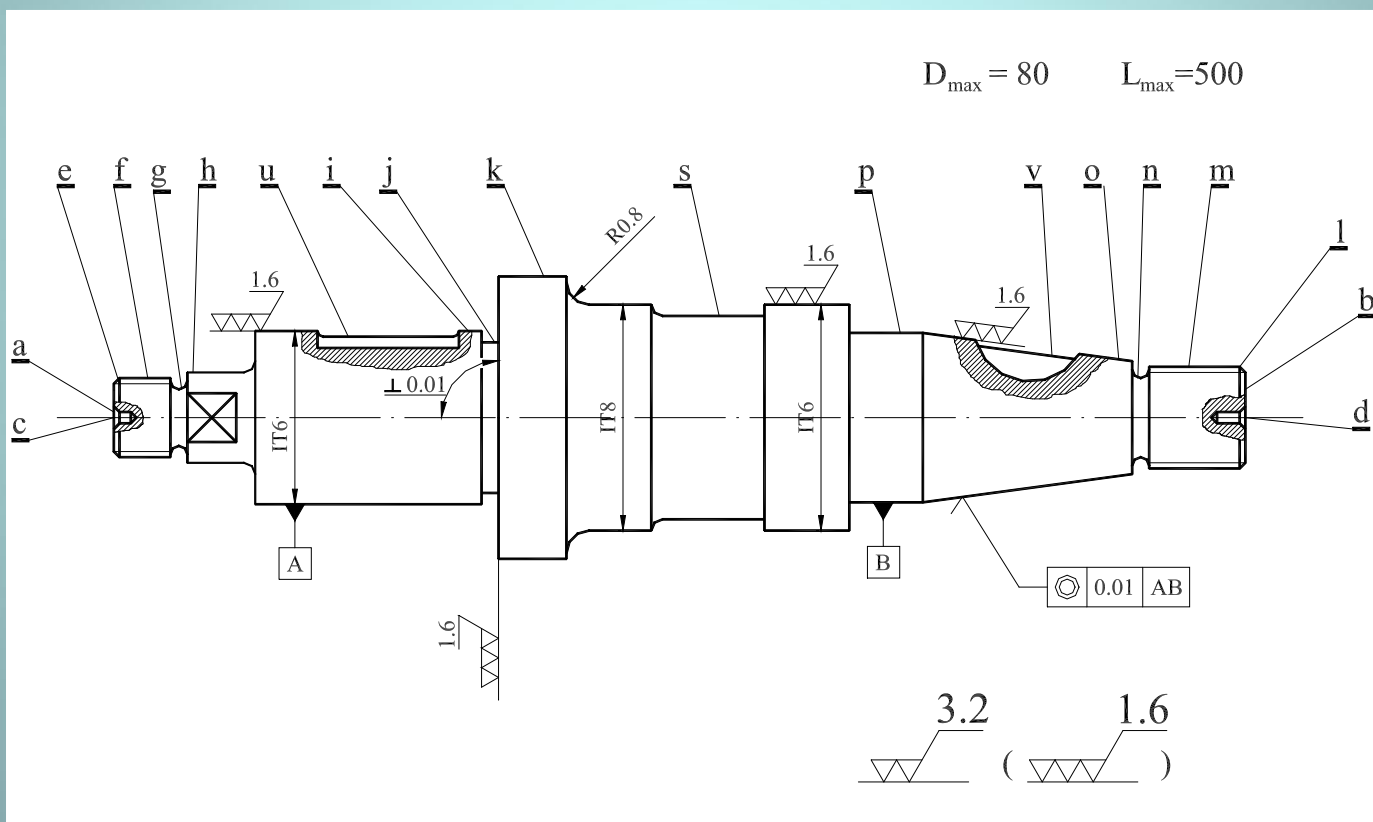
13. Ellenőrzés

d) Befejező műveletek

1. Külső palástköszörülés
Furatköszörülés
2. Derékszögű bemélyedések, síklelapolások köszörülése
3. Edzés
4. Felületkezelés
5. Végellenőrzés

Jellegzetes, két irányban lépcsős tengely megmunkálási sorrendje

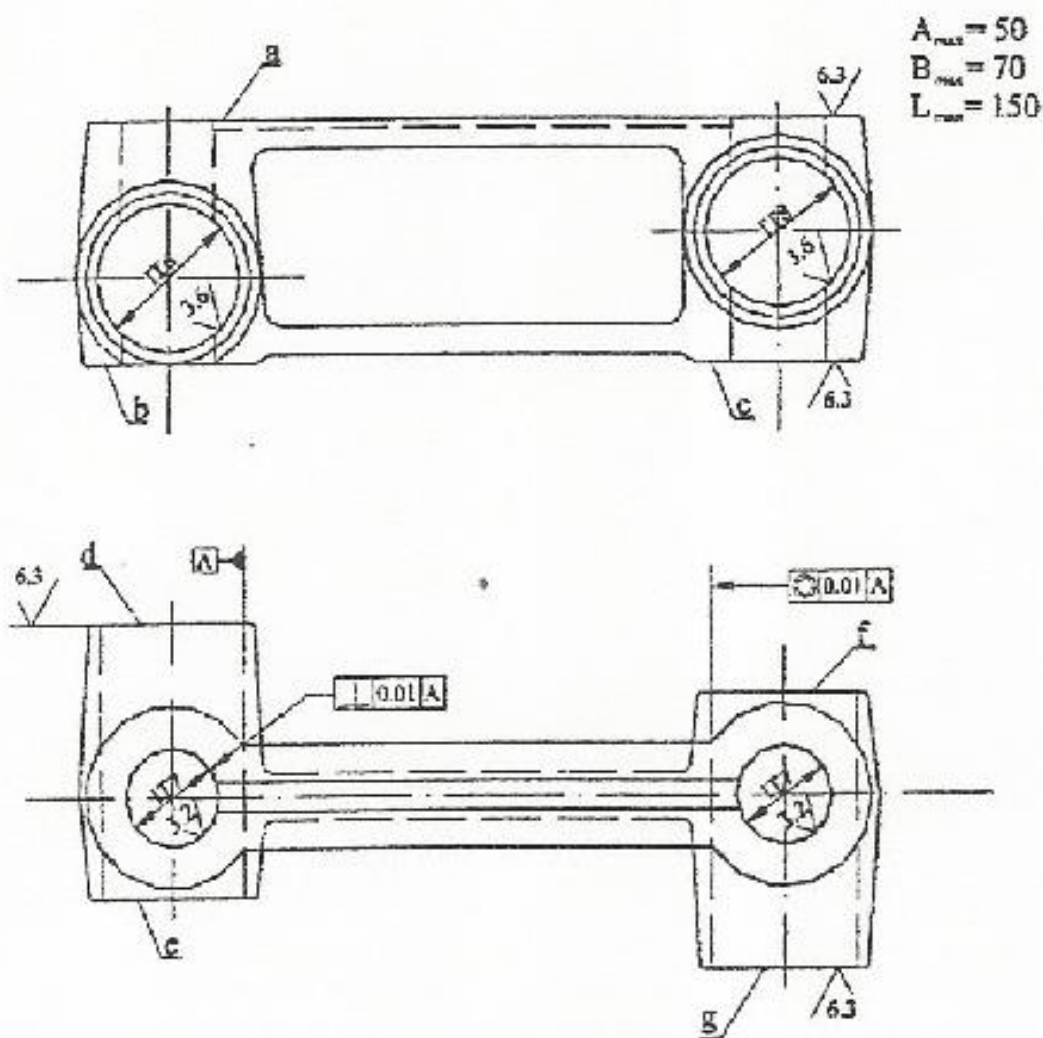
A típusalkatrészek vázlata a 12.2. ábrán látható, melynek **megmunkálási sorrend javaslata** – kissorozatú gyártási jellegre – az alábbiak szerinti:



12.2. ábra
Kétirányban lépcsős tengely

1. Előgyártmány ellenőrzése
(Darabolási ferdeség maximuma: 0,5/100 mm)
2. Véglapmegmunkálás, központfúrás
Kétoldalas, maró-központfúró szerszámgépen
3. Nagyoló esztergálás
Felfogás: homlokmenesztő csúccsal és forgócsúccsal
Nagyolás: egyik irányból (pl.: k, r., m jelű felületeket)
másik irányból (pl.: i, f jelű felületeket)
4. Nemesítés
5. Egyengetés, csúcsfészek szabályozása szükség szerint
6. Ellenőrzés
7. Simító esztergálás
Felfogás: homlokmenesztő csúccsal és forgócsúccsal
Simítás: mindkét irányból, fordítás nélkül (p, s, k jelű felületek és a beszúrások készre)
8. Menetmarás
9. Marás (hornyokat, lelapolást)
10. Köszörülés
Felfogás: két csúcs között és menesztés
Megmunkálás: hengeres felületeket, homlokfelületet, átállítás után kúpos felületet
11. Végellenőrzés

Jellegzetes, kétirányban furatos házszerű alkatrész megmunkálási sorrendje



12.3. ábra

Kétirányban furatos házszerű alkatrész

Házszerű alkatrészek megmunkálási sorrendje

a) Előkészítő műveletek

1. Előgyártmány ellenőrzése
2. Feszültségmentesítés megmunkálás előtt
 3. Öntvénytisztítás
 4. Felületvédelem megmunkálás előtt
 5. Hőkezelt előgyártmány ellenőrzése megmunkálás előtt
 6. Előrajzolás (szükség szerint; pl.: egyedi és kissorozatgyártásban)

b) Előnagypolási műveletek

1. Bázisfelületek marása, gyalulása, üregelése
2. Furatok előnagypolása
3. Bázisfelületek köszörülése
4. Feszültségmentesítés előnagypolás után

c) Nagyoló műveletek

1. Síkfelületek marása
2. Központfúrás
3. Fúrás
4. Körmarás
5. Felfúrás
6. Süllyesztés
7. Könnyítések esztergálása
8. Horonymarás
9. Profilmarás
10. Horonyvésés
11. Menetfúrás
12. Feszültségmentesítés nagyolás után
13. Ellenőrzés nagyolás után

d) Simító műveletek

1. Nemesítés simítás előtt
2. Felületi edzés simítás előtt
3. Simító marás
4. Furatesztergálás
5. Menetfúrás
6. Furatesztergálás
7. Élletörések
8. Dörzsárazás
9. Simító furatesztergálás
10. Simító horonymarás
11. Simító profilmarás
12. Nagyoló köszörülés
13. Ellenőrzés simítás után

e) Befejező műveletek

1. Felületi edzés köszörülés előtt
2. Síkesztergálás
3. Síkköszörülés
4. Hornyok finommarása
5. Egyéb finommarás
6. Furatok finomesztergálása
7. Profilköszörülés
8. Végellenőrzés

f) Végkikészítés

1. Felületkezelés
2. Hántolás

Ráhagyásszámítás:

Ráhagyás: a várható hibák alapján számítható (túl nagy: anyagpazarlás, túl kicsi: selejt)

Műveleti ráhagyás: (megmunkálás rendszeres és véletlen hibái alapján)

$$z_m = \vartheta_h + k\sqrt{\vartheta_a^2 + \vartheta_m^2 + \delta_b^2 + \delta_f^2}$$

ahol:

ϑ_h az előző megmunkálásból származó felületi réteg anyagszerkezeti hibái és érdekessége, az ún. hibás felületi réteg;

ϑ_a az előző megmunkálás alak- és helyzethibái;

ϑ_m az előző megmunkálás mérethibái (forgácsoló megmunkálásoknál az adott művelet „gazdaságos megmunkálási pontossága”

δ_b a soronlevő megmunkálás bázismegválasztási hibája

δ_f a felfogási hibája

k a hibák eloszlási görbéjének alak tényezője
(forgácsolásnál $k = 1,2$)

Teljes ráhagyás a nyersdarabon:

$$Z_t = \vartheta_{hny} + k_1 \sqrt{\vartheta_{any}^2 + \vartheta_{mny}^2 + \delta_{bn}^2 + \delta_{fn}^2} + \\ + \sum_{i=1}^m \left(z_{\text{tábl.}i} + k \sqrt{\delta_{bi}^2 + \delta_{fi}^2} \right)$$

ahol:

ny index a nyersdarabot,

n index a nagyolást,

i index a nagyolás utáni műveletek számát jelenti,

$z_{\text{tábl.}}$ ráhagyásokra irodalomban megadott értékek a bázismegválasztási és felfogási hibák nélkül,

ϑ_{hny} a nyersdarab hibás felületi rétegét,

ϑ_{any} és ϑ_{mny} nyersdarab alak és mérettűrés anyagba irányuló részét írja elő,

δ_b bázismegválasztási hibák számíthatók,

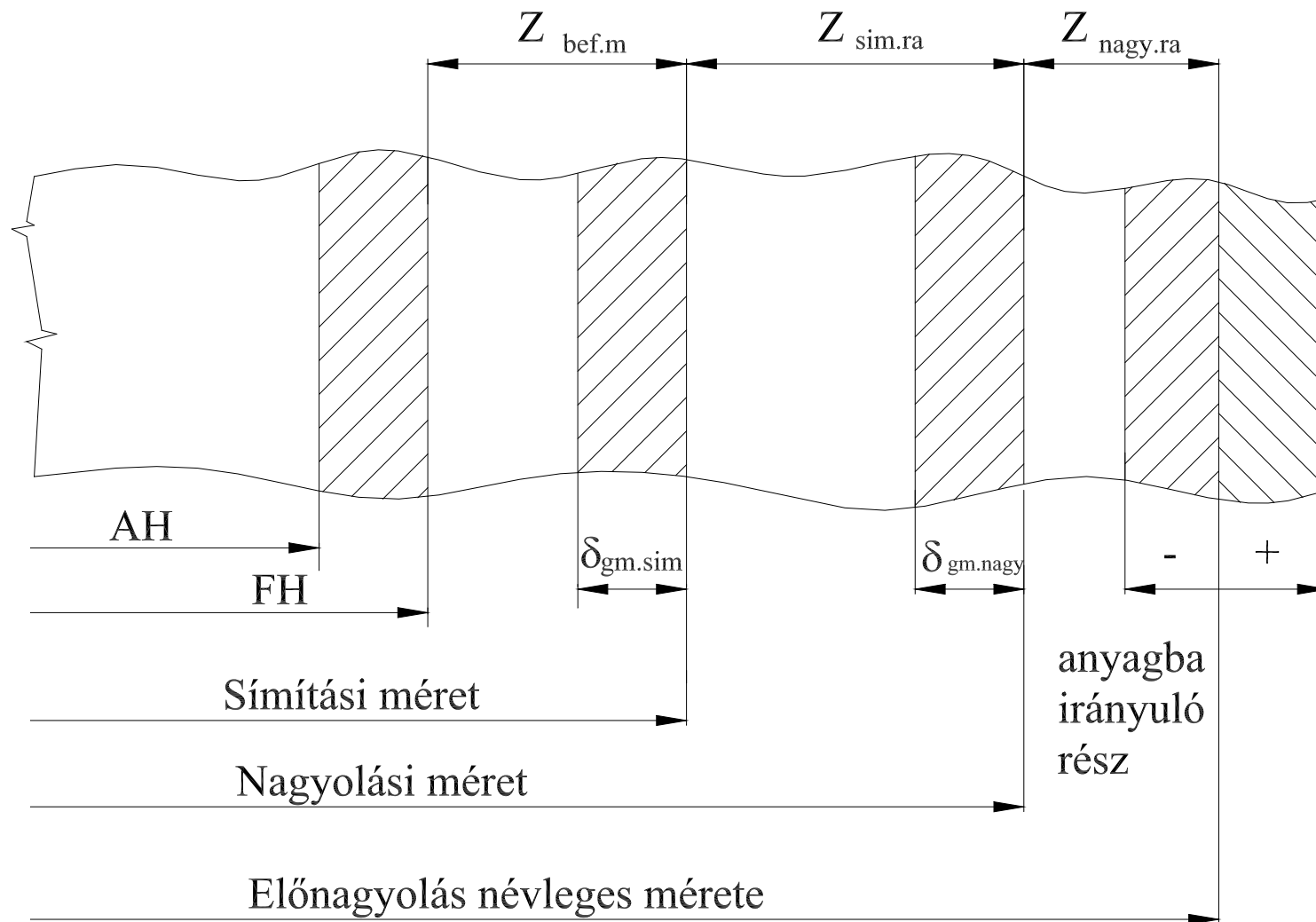
δ_f felfogási hibák a felfogási bázis és az ülékrendszer illeszkedésének játékából számítható, vagy beállított gépen történő munkánál a beállítás hibájával egyenlő.

Ráhagyás:

- Sík felületen oldalanként, hengeres testeknél átmérőre,
- A ráhagyással számolt nyersdarab méretét fel kell kerekíteni a közelebbi méretre.

Műveleti méreteket az utolsó művelettől az előző műveletek felé haladva állapítjuk meg. Tűrése: egyenlő a megmunkálás átlagos gazdaságos pontosságával.

Ráhagyás számítás: tapasztalati úton összeállított táblázatokból.



Műveleti méretek külső felület esetén

Közrefogó (belső) felületen:

$$\text{simítási méret} = \left[AH - Z_{\text{bef.műv.re}} \right]_{-0}^{+\delta_{\text{gm.sim.-ra}}}$$

$$\text{nagyolási méret} = \left[\text{sim.méret} - Z_{\text{sim.ra}} \right]_{-0}^{+\delta_{\text{gm.nagy.-ra}}}$$

ahol:

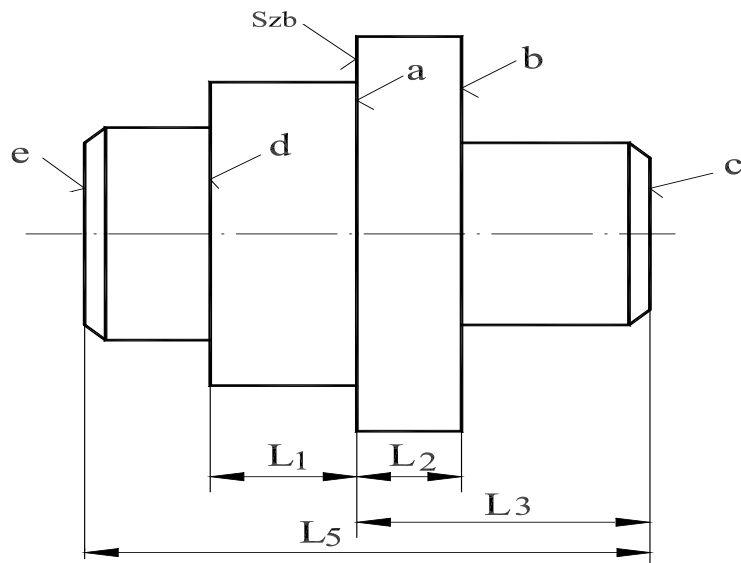
FH és AH a rajz szerinti készméret felső illetve alsó határa;
Z a számított ráhagyás a befejező, illetve simító műveletre
 δ_{gm} a gazdaságos megmunkálási pontosság értéke.

Bázis: olyan felület, vonal, vagy pont az alkatrészben amelyhez viszonyítva meghatározható más felületek, vonalak, pontok helyzete.

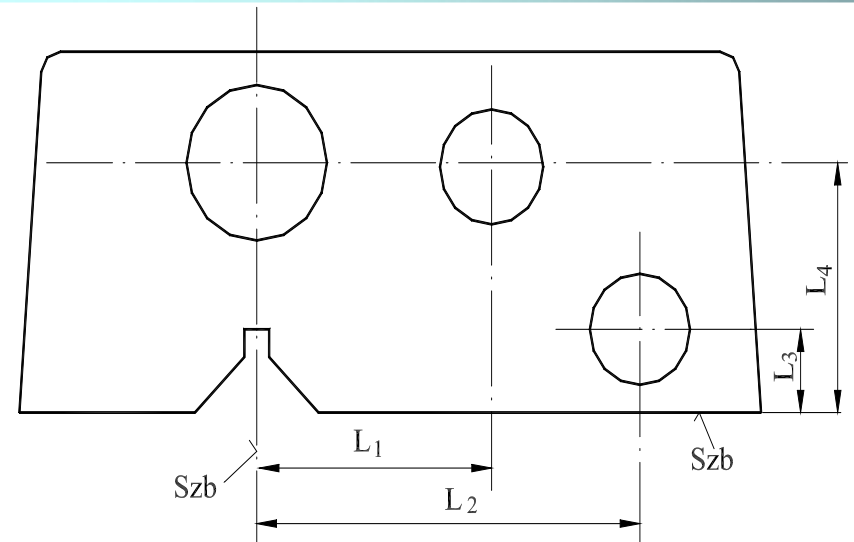
Csoportosításuk: lehetnek: szerkesztési, technológiai, szerelési bázisok.

Szerkesztési bázisok: olyan felület, vonal, vagy pont az alkatrészben amelyhez viszonyítva beméretezzük a rajzon más felületek, vonalak, pontok helyzetét.

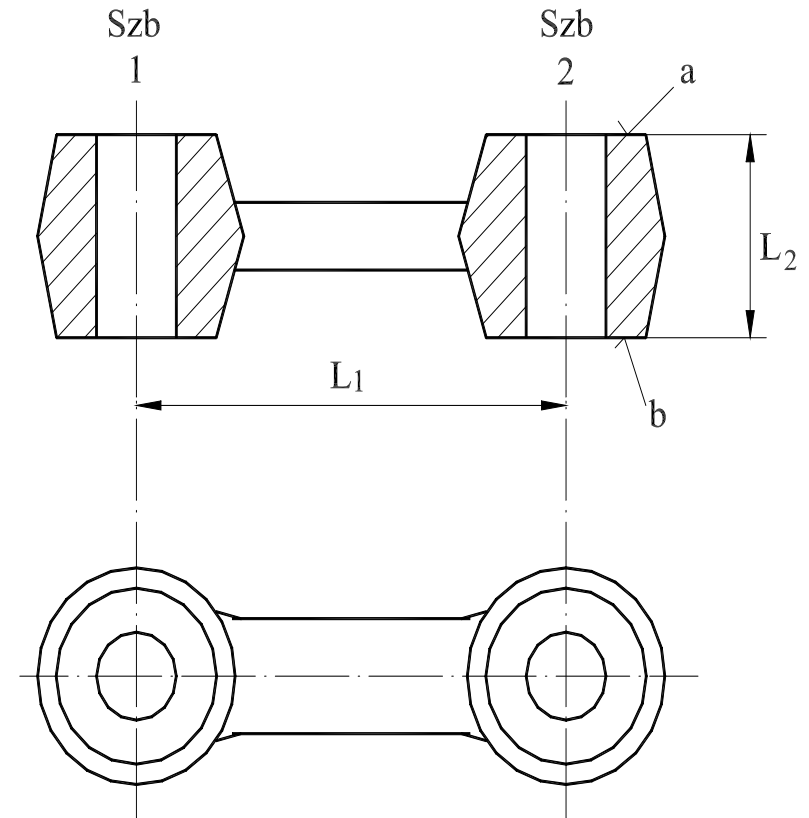
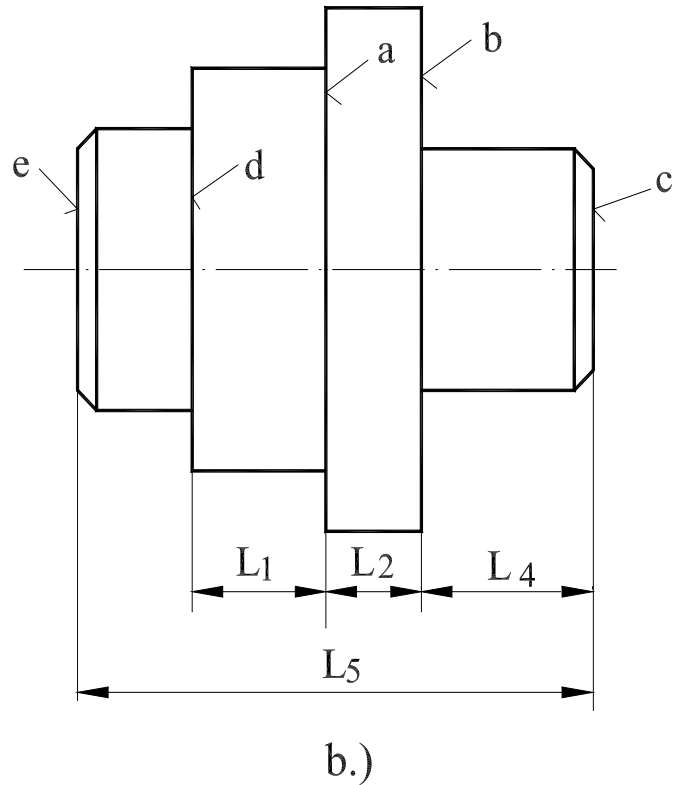
a, Koordináta szerű (koordinált) mérethálózatnál a szerkesztési bázis kiemelt jellegű! (mert tőle több felület, vonal, pont helyzetét is beméretezzük)



a.)



B, Láncszerű (növekményes) mérethálózatnál *egyedi szerkesztési bázisok* (az alkatrész alakjából következően is adódhatnak).



Szerkesztési bázisok:

- A szerkesztési bázisokat a szerkesztő az alkatrész működési feltételei alapján választja meg;
- Ha lehet, olyan szerkesztési bázisokat válasszon, amelyek a gyártás során technológiai bázisok is lehetnek → **a gyártás szempontjából előnyös, ha a szerkesztési bázis megegyezik a technológiai bázissal** (ha a szerkesztő tudja, hogyan történik a gyártás - mdb befogás, szerszám beállítás, mérés).

Technológiai bázisok: azok a felületek, vonalak, pontok amelyeket a munkadarabon gyártáskor valamilyen célra (pl. felfektetésre, ütköztetésre, irányításra) felhasználunk.

A szerkesztő és a technológus szemlélete eltérő (bázisok tekintetében):

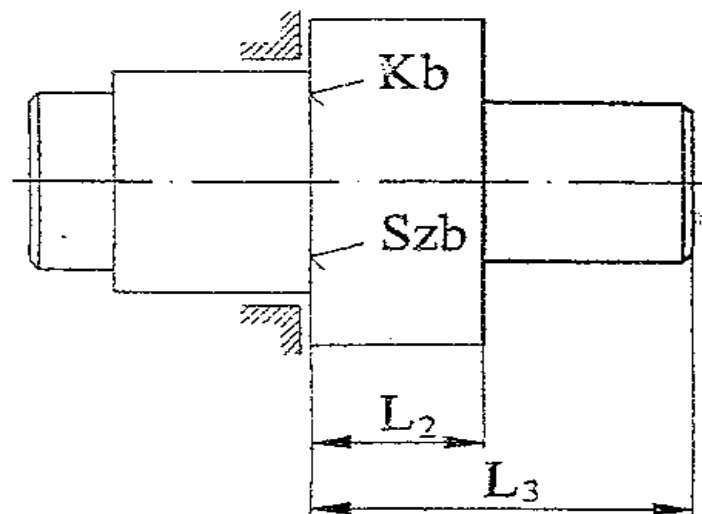
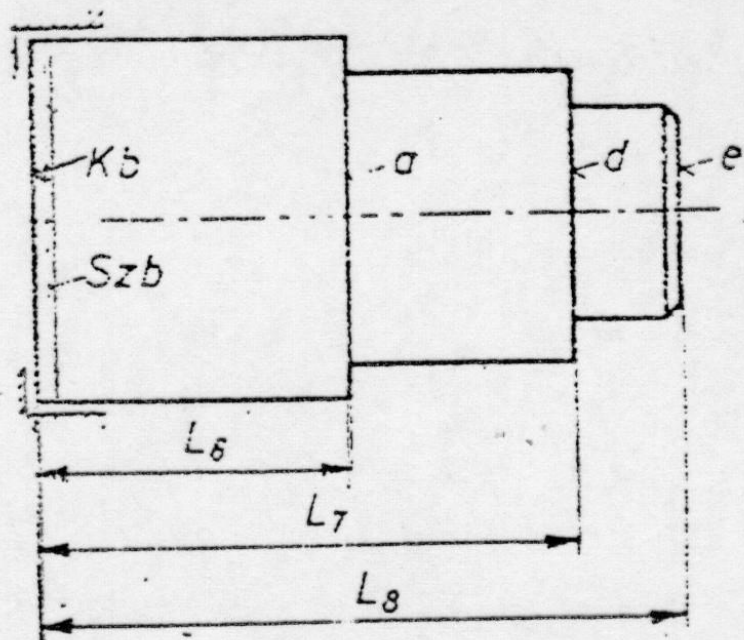
Statikus szemlélet: a szerkesztő az alkatrészben minden felületet, vonalat, pontot egyszerre meglévőnek tekint;

Dinamikus(gyártási) szemlélet: a felületeket időben egymás után kialakulónak tekinti (technológus);

- gyártáskor: előző felületből kiindulva munkáljuk meg a következő felületek, ezért a méretek irányítottakká válnak a technológiában.

Technológiai bázisok: kiindulási, felfogási (felfekvési), mérési bázisok

Kiindulási bázisok (Kb): azok a felületek, vonalak, pontok az alkatrészben, amelyekhez képest a műveleti ábrán beméretezzük a készítendő felületek helyzetét.



A szerkesztési bázis nem egyezik meg a kiindulási bázissal

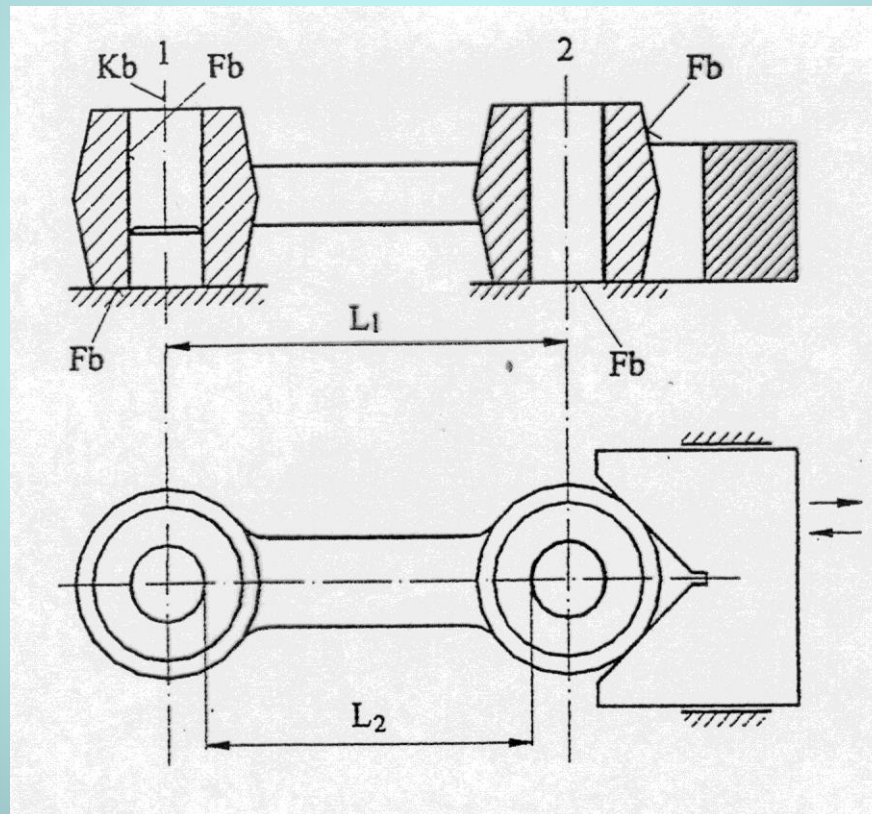
Felfogási bázis (Fb): a munkadarabnak az a valóságos felülete (vonala, pontja), amely a befogó készülék helyzetmeghatározó elemeire feküdve meghatározza a munkadarab helyzetét a szerszám éléhez viszonyítva (nem lehet szimmetria vonal vagy középvonal);

Felfogási báziscsoport: a munkadarab helyzetét gyakran csak több felülettel lehet meghatározni.

Alkatrészgyártás szempontjából előnyös, ha a szerkesztési bázis egybeesik a technológiai bázissal!

Technológiai bázisok a hajtókar esetében:

$K_b = S_{zb}$, de nem egyenlő F_b -al



Felfogási bázis: lehet a munkadarabnak **megmunkált** felülete (*simított bázis*), vagy **megmunkálatlan** felülete (*durva bázis*): csak az első műveletnél, egyetlen alkalommal szabad alkalmazni.

A felfogási bázis lehet:

Főbázis: amely az alkatrésznek a szerkezetben elfoglalt helyét határozza meg, az alkatrész működéséhez feltétlenül szükséges (pl. fogaskerék agyfurata);

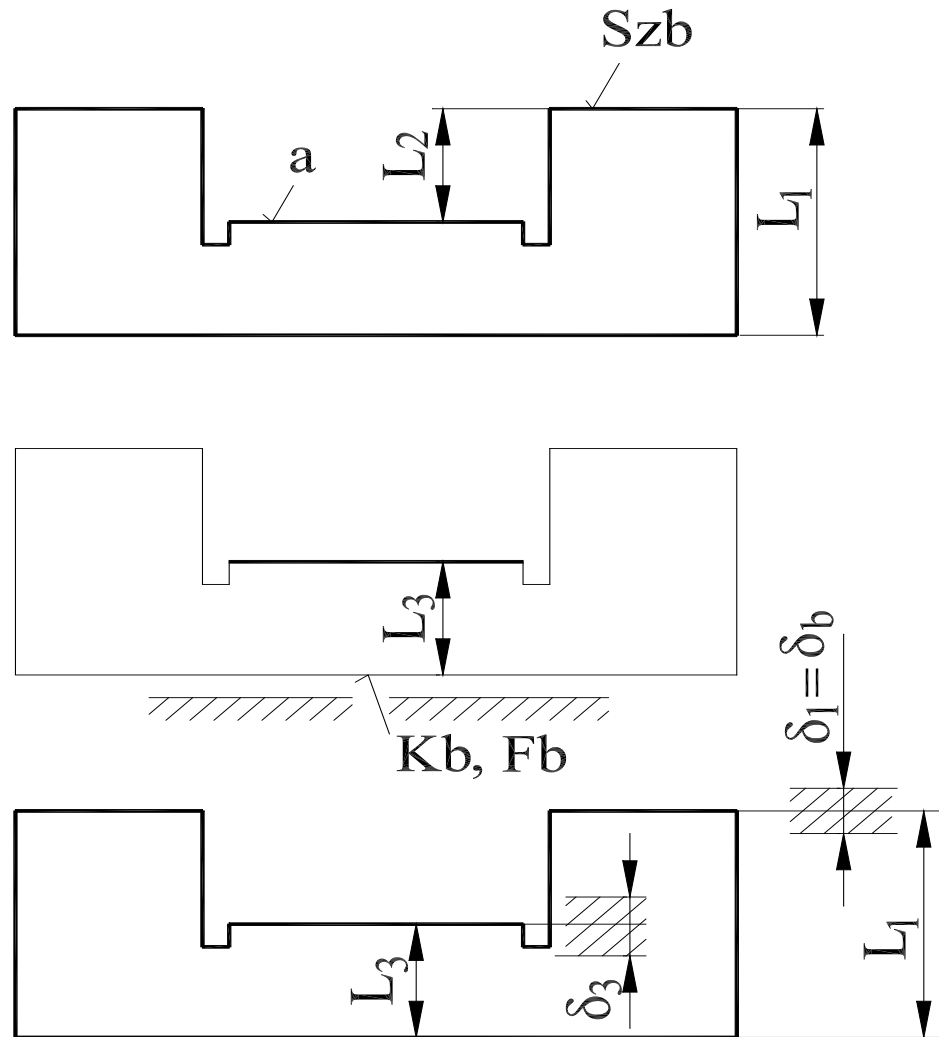
Segédbázis: az a felület, amely a megmunkáláshoz szükséges, de a működéshez nem, pl. központfurat;

Mérési bázis (Mb): az a felület, vonal vagy pont az alkatrészen, amelyhez viszonyítva megmérjük a megmunkált felület helyzetét. Általában egybeesik a kiindulási bázissal, de el is térhet attól (pl. hajtókar).

A technológiai bázisok megválasztásakor követendő elvek:

- a, Bázisállandóság elve:** törekedni kell arra, hogy *az egymást követő műveletek felfogási bázisai ugyanazok legyenek* (pl. tengelyek megmunkálásánál központfurat);
- b, bázisazonosság elve:** *a szerkesztési és technológiai bázisok egy-egy műveleten belül azonos felületek legyenek.*

Bázisválasztási hiba: *ha a bázisazonosság elve nem érvényesül.*



*Bázisválasztási hiba, ha a kiindulási bázis nem azonos
a szerkesztési bázissal*

Felfogási és szerkesztési bázis különbsége:

A technológiai méretet (L_3) méretlanc számítással kell meghatározni:

L_3 :összetevő, L_2 (szerkesztési):eredő

L_2 hibája (δ_2)= $\delta_3+\delta_1$; δ_1 : bázisválasztási hiba

- előfordul, hogy a technológiai méret tűrése olyan kicsire adódik, hogy azt nem lehet betartani, ekkor:
 - le kell mondani az alkatrész teljes cserélhetőségéről,
 - le kell mondani a technológiai méret bevezetéséről,
 - felül kell vizsgálni a tűréseket.
- Ha a bázisváltás megengedett : gépbeállítás L_3 alapján, dolgozó ezt ellenőrzi, MEO az L_2 -t.

technológus
dönt a bázis-
választásról