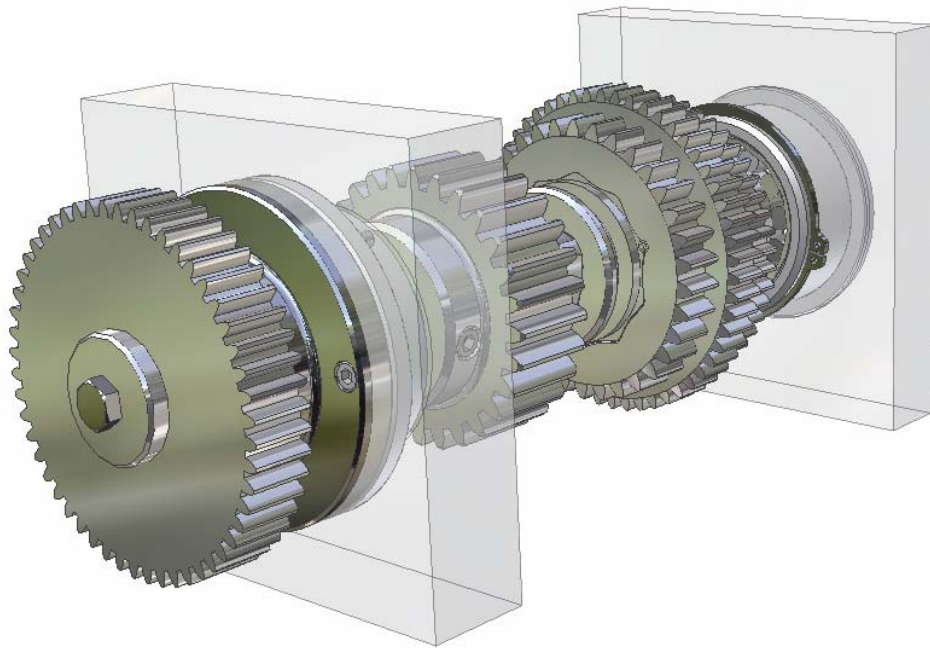




MISKOLCI EGYETEM GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR
GÉPGYÁRTÁSTECHNOLÓGIAI TANSZÉK

Dr. Kövesi Gyula

**Gépipari alkatrészgyártás és szerelés technológiai tervdokumentáció
készítésének számítógépes támogatása**



<http://www.lib.uni-miskolc.hu/digital/>

Tartalomjegyzék

Bevezetés	3
1. A gyártmánytervezéstől kapott alapidokumentációk	4
1.1. Összeállítási (rész-összeállítási) rajz	4
1.2. Darabjegyzék	4
1.3. Gyártási műhelyrajz	8
2. Technológiai tervezés dokumentációi	8
2.1. A gyártó egység szerszámgépparkja	8
2.2. Műveletirányítás	8
2.3. Műveleti sorrendterv	8
2.4. Műveleti utasítás	25
2.5. Szerszám vagy készülék szerkesztését kérő lap	25
3. A szerelés tervezésének dokumentációi	25
3.1. Szerelési gyártmánycsaládfa	25
3.2. Szerelési műveleti sorrendterv	25
3.3. Szerelési műveleti utasítás	25
3.4. Szerelő szerszám vagy készülékkérő lap	25
3.5. Szerelési ellenőrzési utasítás	25
4. A befogási módok rajzjelei technológiai dokumentációkban	37
5. Számítógépes formátumok	42
5.1. Az áttekinthetőséget segítő képek	42
5.2. Szerelést bemutató animációk (CD adathordozón)	42
5.3. CAD formátumok (CD adathordozón)	42
5.3.1. Rajzdokumentáció	42
5.3.2. Forgácsoló megmunkálás	42
5.3.3. Szerelés	42

Bevezetés

A gyártmány rajzdokumentációkat és a technológiai tervezés dokumentációinak rajzait az 1980-as évekig alapvetően kézzel készítették (ceruzarajzok műszaki rajzlapon, tusrajzok pauszon, sokszorosítás fénymásoló gépeken). Az elmúlt tíz évben a számítástechnikai hardverek és szoftverek fejlődése –a személyi számítógépek, szoftverek és perifériák relatív árcsökkenése– olyan szintet ért el, hogy a műszaki tervezésben, gyártástervezésben az egyedi gyártás illetve kisvállalkozások esetében is a hagyományos kézi munka gazdaságtalan és versenyképtelen.

A segédlet célja elsősorban a technológiai tervezési feladatok kidolgozásához szükséges technológiai dokumentációk elkészítéséhez formai kereteket biztosítani CAD rendszerben. Természetesen a formátumok honosítása és a gyártási struktúrához igazítása alapot biztosíthat egy termelőüzem technológiai dokumentációinak kidolgozásához.

A formátumok és a példa kidolgozása személyi számítógépen történt AutoCAD 2002 és INVENTOR 7.0 CAD rendszer támogatásával.

A szerszámgépválasztáshoz segítséget nyújt a Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék Géplaboratóriuma szerszámgépparkjának megadása.

A megadott és mintapéldával bemutatott formátumok az alábbiak:

- Rajzformátum (A4, A3, A2, A1) összeállítási és műhelyrajzokhoz,
- Darabjegyzék,
- Műveletirányítás,
- Műveleti sorrendterv,
- Műveleti utasítás,
- Szerszám vagy készülék szerkesztését kérő lap,
- Szerelési műveleti sorrendterv,
- Szerelési műveleti utasítás,
- Szerelési szerszám vagy készülékkérő lap,
- Szerelési ellenőrzési utasítás.

A CNC gépekre készített technológiák dokumentálásához formátum és mintapélda található az [1] http://www.lib.uni-miskolc.hu/digital/0020/EEN_400_CNC.pdf és [2] http://www.lib.uni-miskolc.hu/digital/0022/MKC_500_2004.pdf irodalmakban.

A munkadarabok helyzet-meghatározásának és befogásának rajzjelei a 4. fejezetben vannak összefoglalva.

A rajzok részleteinek jobb megtekintéséhez az alapvető ábrák jpg formátumban is adottak.

A szerelés megértését könnyítő animációk awi formátumban vannak megadva.

A rajz és nyomtatványformátumok dwg fájlban (AutoCAD 2002) is adottak. Az videoklippek és a CAD formátumok –terjedelmi okokból- csak a CD lemezen található meg.

A teljes anyag CAD formátumokkal megvásárolható CD adathordozón (E-mail: proinvent@chello.hu).

1. A gyártmánytervezéstől kapott alapidokumentációk

A gyártmánytervezési dokumentációk tényleges felépítését, formáját befolyásolja a gyártmány típusa, a technológiai dokumentációkat pedig az alkalmazott technológiák sajátosságai.

A dokumentációk kidolgozási mélységét (részletességét) a gyártás tömegessége határozza meg (egyedi-, sorozat-, tömeggyártás). Általánosnak vehetjük, hogy a gyártandó darabszám növekedésével a technológiai dokumentációk kidolgozásának részletessége növekszik.

A bemutatott példa egy kissorozatban gyártott szerszámgép (E400S Sokszögeszterga) gyártásának egy részegységéhez kapcsolódik. Megjegyzendő azonban, hogy a bemutatás érdekében a nagyobb gyártási tömegességre jellemző technológiai tervezési dokumentációk is kitöltésre kerültek.

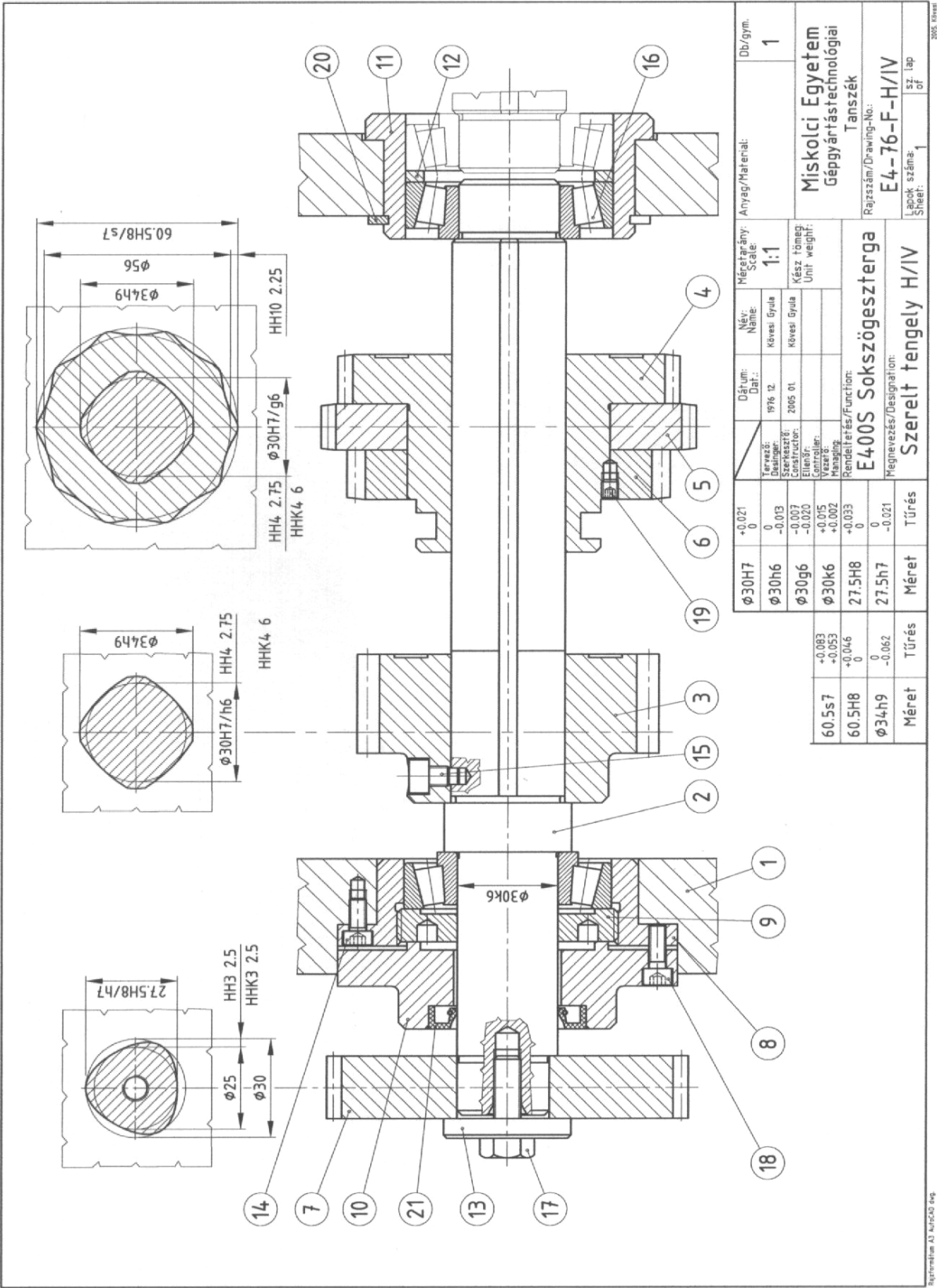
1.1. Összeállítási (rész-összeállítási) rajz

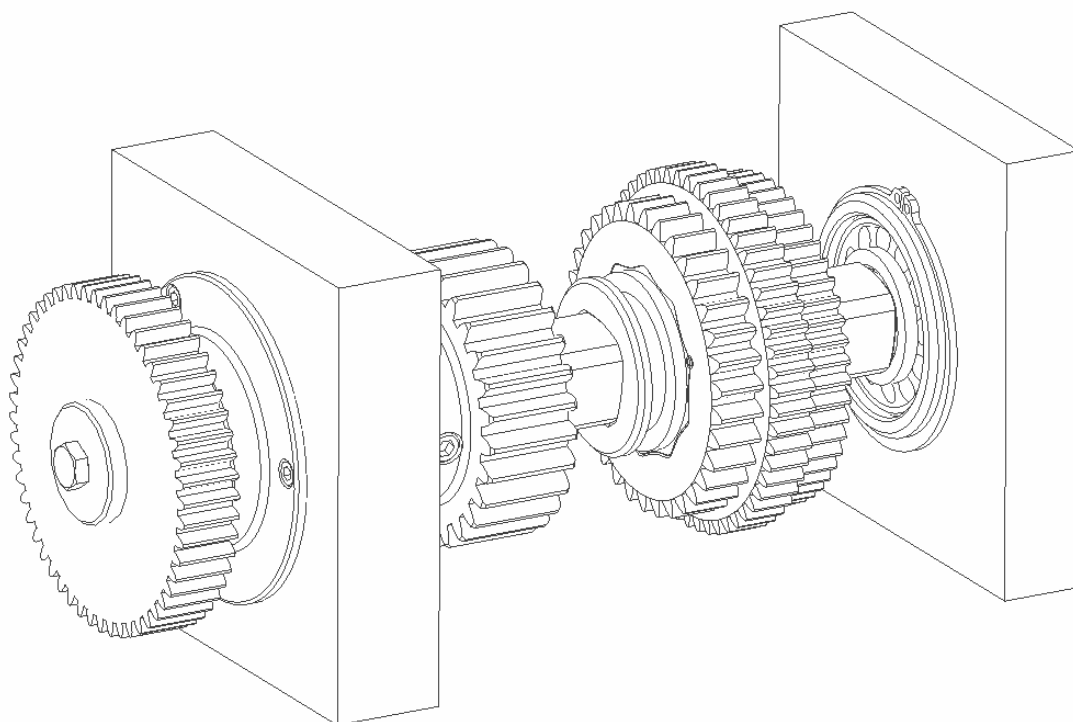
Az 1. ábrán a szerszámgép főhajtómű főorsó meghajtó kinematikai lánc egyik szerelt tengelyének rész-összeállítási rajza látható. Figyelmet érdemel, hogy a nyomatékátvivő kötések három, négyszögletű köszörült-üregelt, illetve tízszögű esztergált-esztergált Helygon típusú sokszögfelületekkel vannak megoldva.

A jelenlegi fejlett CAD rendszerek lehetővé teszik a 3D-s (háromdimenziós) tervezést. Alkalmazásukkal lehetővé válik a könnyebb áttekintést, megértést segítő rajzok készítése is (2. 3. ábra).

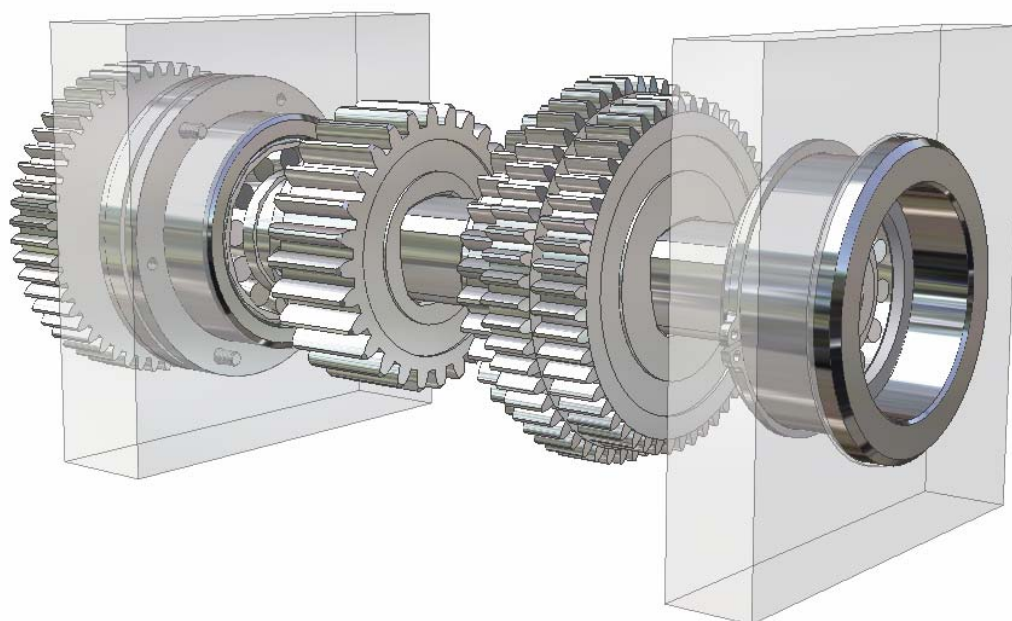
1.2. Darabjegyzék

A 4. ábrán a részegység darabjegyzéke látható. A darabjegyzéknek egy részét a gyártmánytervezés, a gyártásra vonatkozó részét a technológiai tervezés állítja ki.





2. ábra Szerelt tengely háromdimenziós vonalas rajza



3. ábra Szerelt tengely 3D-s modellje

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék			DARABJEGYZÉK					Lapszám: 1		
Gyártmány: E400S Sokszögeszterga			Rajzszám: E4-76-00		Szerelési egység: Szerelt tengely H/IV			Rajzszám: E4-76-F-H/IV		
Sor szám	Db/Szer egység	Megnevezés	Rajzszám vagy szabványszám	Anyag minőség	Tömeg db/kg	Alkatrész forrás			Keresk. beszerzés	
						Gyártás				
						Saját	Külső			
1	1	Főhajtóműház	E4-76-F-1	Öv20		X				
2	1	Tengely H/IV	E4-76-F-84	C60R	1.72	X				
3	1	Fogaskerék z=28 m=3	E4-76-F-83	BC3	1.27	X				
4	1	Fogaskerék z=50 m=1.963	E4-76-F-82	BC3	1.32	X				
5	1	Fogaskerék z=54 m=2	E4-76-F-82/A	BC3	0.69	X				
6	1	Fogaskerék z=34 m=2.541	E4-76-F-82/B	BC3	0.45	X				
7	1	Fogaskerék z=52 m=2	E4-76-F-150	BC3	1.17	X				
8	1	Menetes persely	E4-76-F-86	FE590-2	0.50	X				
9	1	Homlokfuratú anya	E4-76-F-85	FE590-2	0.18	X				
10	1	Fedél H/IV	E4-76-F-88	FE275B	0.83	X				
11	1	Persely	E4-76-F-81	C45	0.49	X				
12	1	Távtartó	E4-76-F-80	FE275B	0.027	X				
13	1	Alátét	E4-76-F-87	FE275B	0.05	X				
14	3	Belső kulcsnyílású csavar M5	E4-76-F-88/A	8.8	0.008	X			X	
15	1	Belső kulcsny. cs. csavar M5	E4-76-F-83/A	8.8	0.007	X			X	
16	2	Egysorú kúpgörgős csapággy	30206		0.23				X	
17	1	Hatlapfejű csavar I. M8	MSZ 2461		0.035				X	
18	3	Belső kny. tm. csavar I. M6	MSZ 10124		0.015				X	
19	1	Belső kny. hernyó csav. M5	MSZ 2419		0.008				X	
20	1	Rögzítőgyűrű tengelyhez Ø75	ISO 464						X	
21	1	Tömítőgyűrű Ø30	ISO 6194/1 1.						X	
Kiállította:		Kelt:	Ellenőrizte:	Kelt:	Jóváhagyta:	Kelt:	Kapja:		Pld.	
Kövesi Gy.		2005. 01.							Egys.	

Darabjegyzék AutoCAD dwg.

2004. Kövesi

4. ábra Szerelt tengely darabjegyzéke

1.3. Gyártási műhelyrajz

Kisebb szériák, tartalék és pótalkatrészek gyártása esetén gyakran előfordulhat, hogy a műhelyrajzot a technológus készíti el. A műhelyrajz készítésének javasolt sorrendje:

- ◇ Az alkatrész ábrázolása a méretezéshez szükséges nézetekkel, metszetekkel, szelvényekkel, részletekkel stb.,
- ◇ A mérethálózat felépítése alapvetően a működési követelményekből kiindulva, illetve másodlagosan szem előtt tartva a technológia igényeit,
- ◇ A szükséges mérettűrések megadása,
- ◇ A szükséges alaktűrések megadása,
- ◇ A szükséges helyzettűrések megadása,
- ◇ Megkívánt felületi minőségek megadása,
- ◇ Anyagminőség megválasztása és megadása,
- ◇ Szöveges utasítások megadása (hőkezelés, felületi kikészítések stb.),
- ◇ Szövegmező kitöltése (rendeltetés, megnevezés, tömeg, méretarány, rajzsám stb.),
- ◇ Dátum, aláírás.

Gyártási műhelyrajz látható a 6. és 14. ábrán. A Tengely H/IV háromdimenziós ábrái a 7. és 8. ábrán, a Fogaskeréké a 15. és 16. ábrán láthatók.

2. Technológiai tervezés dokumentációi

2.1. A gyártó egység szerszámgépparkja

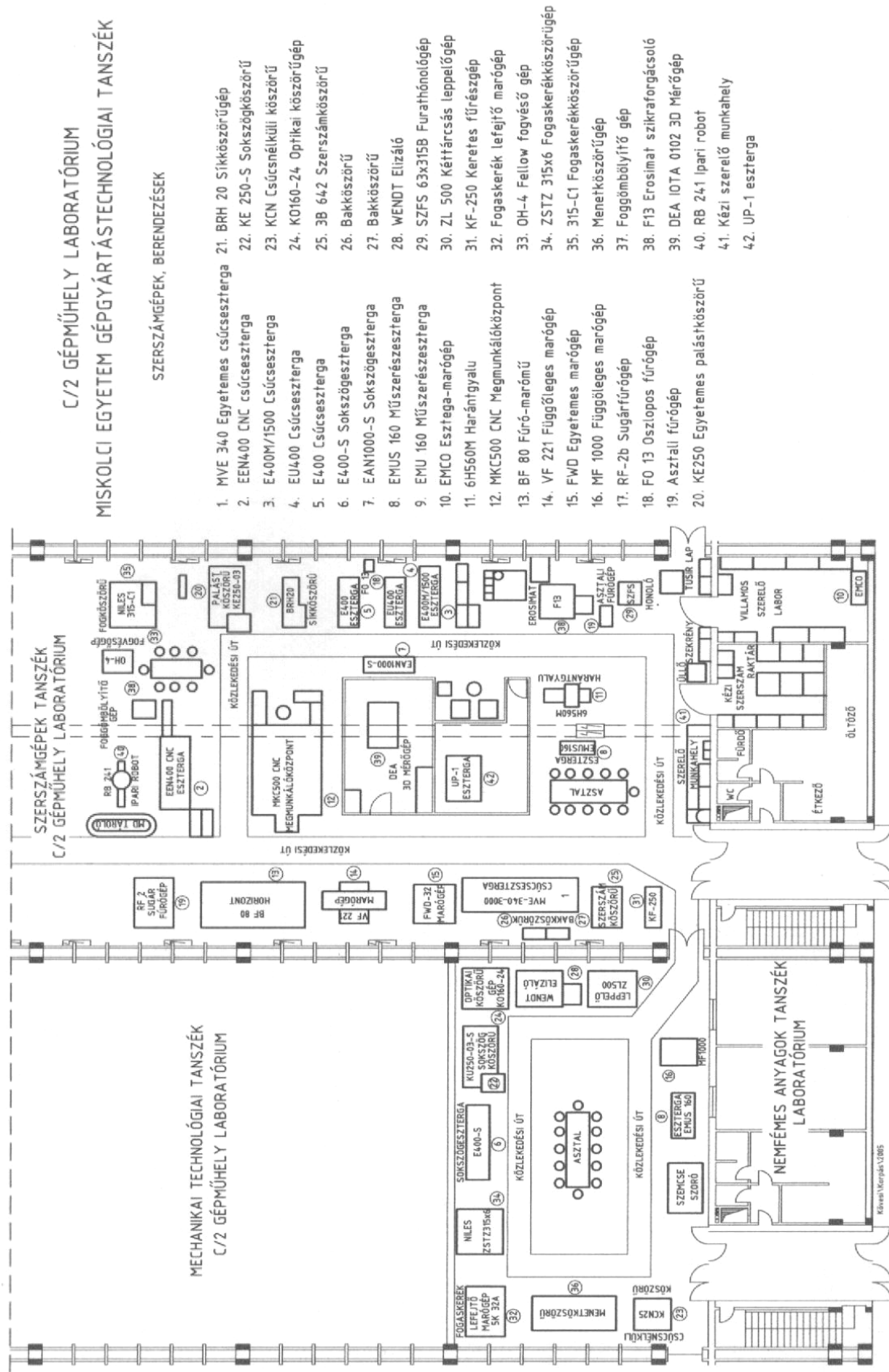
A Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék Géplaboratóriumának szerszámgép parkja látható az 5. ábrán.

2.2. Műveletirányítás

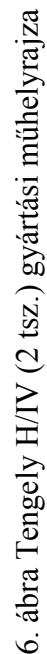
A 9. ábra a Tengely H/IV gyártásának Műveletirányítási lapját, a 17. ábra, pedig a Fogaskerék gyártásának Műveletirányítási lapját mutatja.

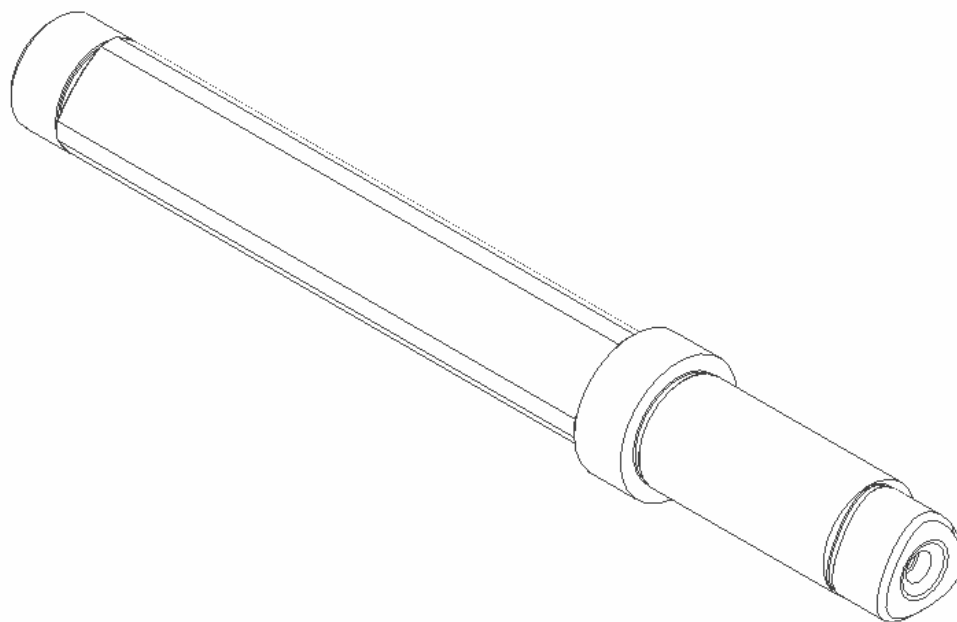
2.3. Műveleti sorrendterv

A 10., 11., 12., 13. ábrán a Tengely H/IV ábrás Műveleti sorrendterve, a 18., 19., 20., 21., 22. ábrán a Fogaskerék ábrás Műveleti sorrendterve látható.

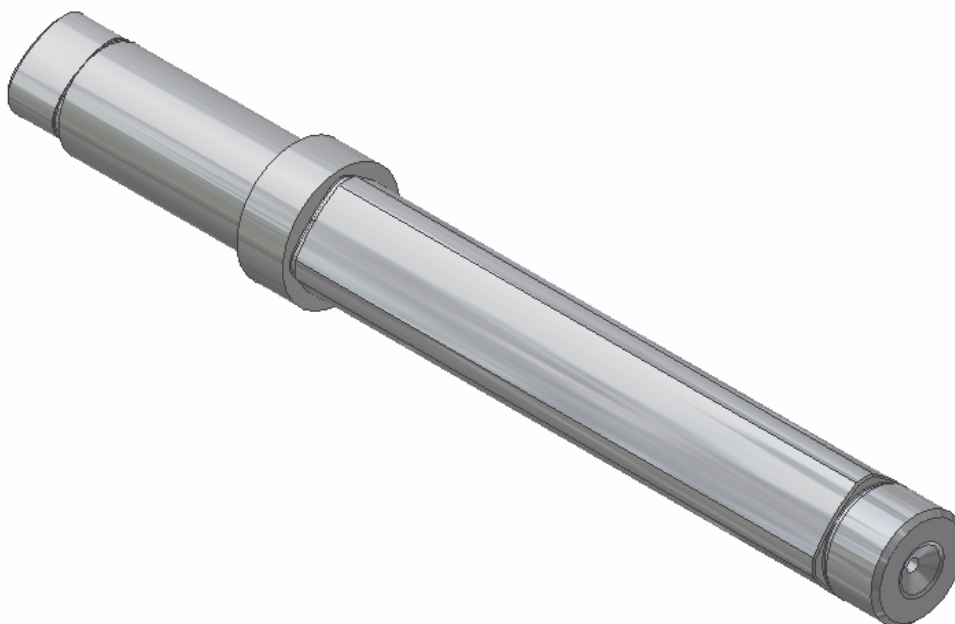


5. ábra Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék Géplaboratóriumának szerszámgépparkja





7. ábra Tengely H/IV háromdimenziós vonalas rajza



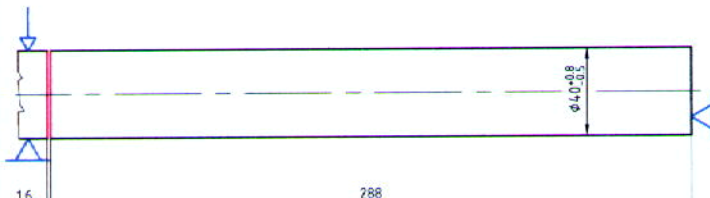
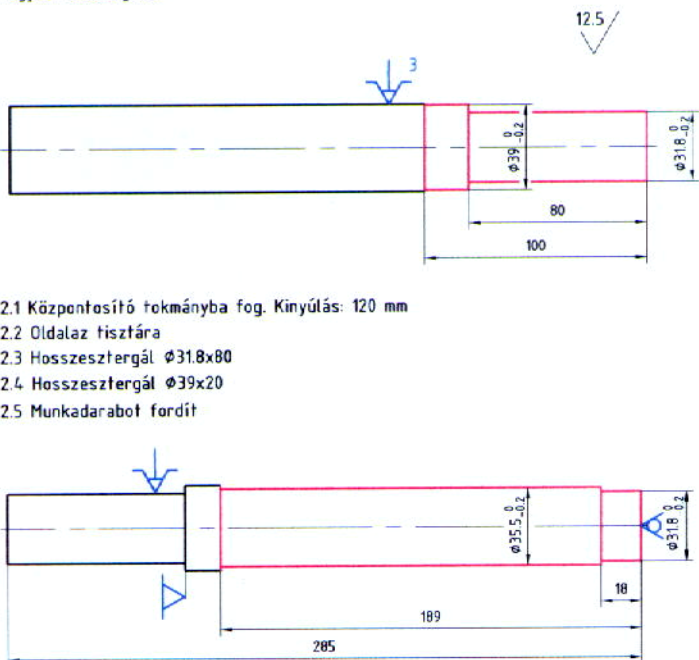
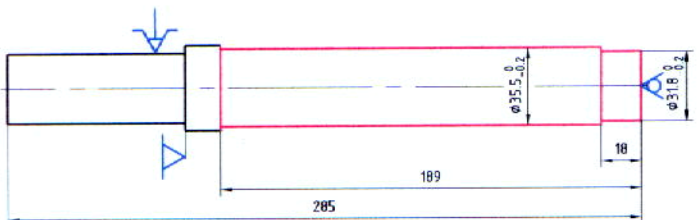
8. ábra Tengely H/IV 3D-s modellje

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék			MŰVELETIRÁNYÍTÁS				Lapszám: 1	
Megnevezés: Tengely H/IV			Rajzszám: E4-76-F-84		Anyag: C60R		Nyers méret: Ø40x288	
							Gyárt. db.sz. 1	
Sor szám	Művelet leírása	Műhely	Homogén gépcsoport	Különleges gyártóeszköz	Megjegyzés			
1.	Darabolás	C/2	Keretes fűrészgép					
2.	Nagyoló esztergálás	C/2	Eszterga					
3.	Nemesítő hőkezelés	Hőkezelő		Nemesítve: $R_m=850\pm30 \text{ N/mm}^2$				
4.	Simító esztergálás	C/2	Eszterga E400					
5.	Sokszögesztergálás HH3 2.5	C/2	E400-S					
6.	Sokszögesztergálás HH4 2.75	C/2	E400-S					
7.	Palástköszörülés	C/2	KU-250					
8.	Sokszögműköszörülés HHK3 2.5	C/2	KU-250-S					
9.	Sokszögműköszörülés HHK4 6	C/2	KU-250-S					
10.	Sorjázás	C/2	Lakatos					
11.	Végellenőrzés	C/2	Minőség ellenőr					
Kiállította:	Kelt:	Ellenőrizte:	Kelt:	Javította:	Kelt:	Kapja:	Pld.	
Kövesi Gy.	2005. 02.						Egys.	

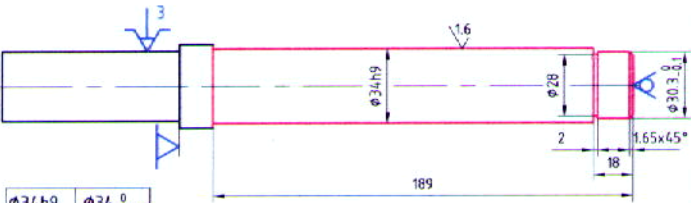
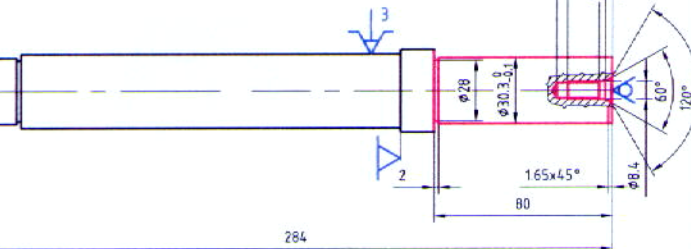
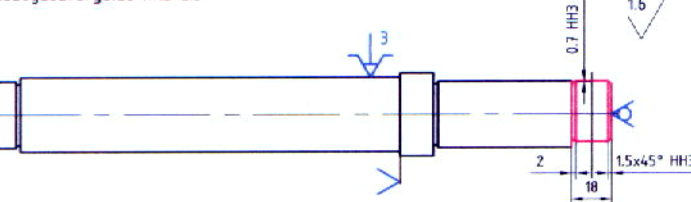
Műveletirányítás AutoCAD dwg.

2005 Kövesi

9. ábra Tengely H/IV gyártásának Műveletirányítási lapja

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI SORRENDTERV		Műveleti sorrendterv száma:	
Munkadarab megnevezése: Tengely H/IV		Rajzszám: E4-76-F-84	Nyersméret: Ø40x288	MS-E4-76-F-84	
Anyag: C60R	Kiállította: Kövesi Gyula	Dátum: 2005. 02.	Lapszám: 4/1		
Műveleti sorszám:	Művelet megnevezése, vázlat	Szerszámgép:	Készülék:	Megjegyzés:	
1.	Darabolás  1.1 Befog, ütköztet 1.2 Fűrészszel 1.3 Hosszméretet ellenőriz	KF-250 Keretes fűrészgép			
2.	Nagyoló esztergálás  2.1 Központosító tokmányba fog. Kinyúlás: 120 mm 2.2 Oldalaz tisztára 2.3 Hosszesztergál Ø31.8x80 2.4 Hosszesztergál Ø39x20 2.5 Munkadarabot fordít  2.6 Oldalaz méretre 2.7 Csúcsfészket fúr B4 2.8 Forgócsúccsal támaszt 2.9 Hosszesztergál Ø31.8x18 2.10 Hosszesztergál Ø35.5x171 2.11 Munkadarabot kifog	E-400 Csúcs- eszterga			
3.	Nemesítő hőkezelés $R_m=850 \pm 30 \text{ N/mm}^2$ Edzés Magashőmérsékletű megeresztés	Hőkezelő műhely			

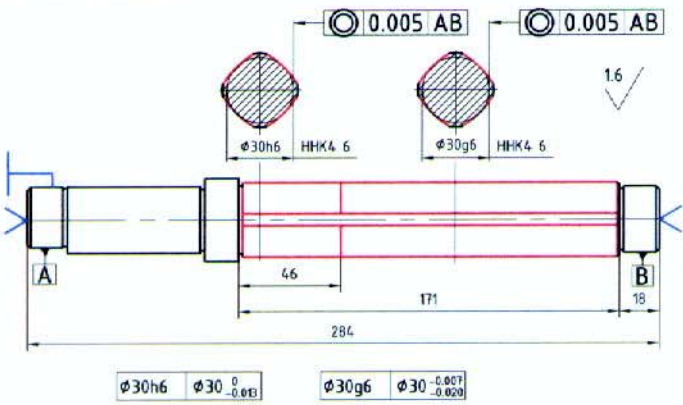
10. ábra Tengely H/IV Műveleti sorrendterve 4/1 lap

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI SORRENDTERV			Műveleti sorrendterv száma:
Munkadarab megnevezése: Tengely H/IV		Rajzszám: E4-76-F-84	Nyersméret: Ø40x288		MS-E4-76-F-84
Anyag: C60R	Kiállította: Kövesi Gyula	Dátum: 2005. 02.	Lapszám: 4/2		
Műveleti sorszám:	Művelet megnevezése, vázlat	Szerszámgép:	Készülék:	Megjegyzés:	
4.	Simító esztergálás  4.1 Központosító tokmányba fog, ütköztet 4.2 Oldalaz a=0.3 mm csúcsfészket tisztít 4.3 Forgócsúccsal támaszt 4.4 Esztergál Ø30.3x18 4.5 Esztergál Ø34h9 4.6 Beszúr Ø28x2 4.7 Élet letör 4.8 Munkadarabot fordít  4.9 Oldalaz méretre 4.10 Menetes csúcsfészket készít 4.11 Forgócsúccsal támaszt 4.12 Esztergál Ø30.3x80 4.13 Esztergál Ø34h9 4.14 Beszúr Ø28x2 4.15 Munkadarabot kifog	E-400 Csúcs- eszterga			
5.	Sökszögesztergálás HH3 2.5  5.1 Központosító tokmányba fog, ütköztet 5.2 Esztergál HH3 2.5 5.3 Beszúr 0.7 HH3 5.4 Élet letör 1.5x45° HH3 5.5 Munkadarabot kifog	E-400S Sökszög- eszterga			

11. ábra Tengely H/IV Műveleti sorrendterve 4/2 lap

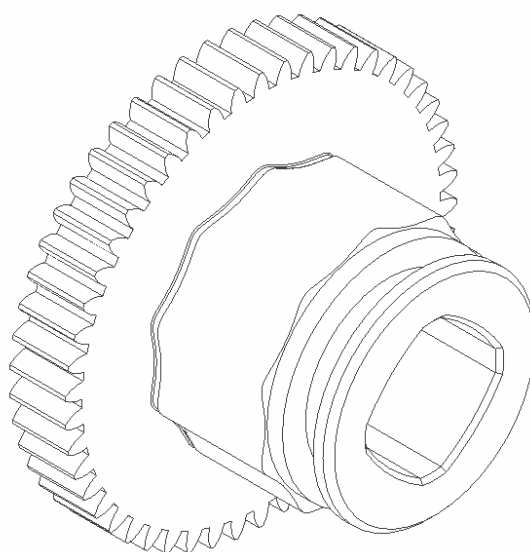
Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI SORRENDTERV			Műveleti sorrendterv száma:
Munkadarab megnevezése: Tengely H/IV		Rajzszám: E4-76-F-84	Nyersméret: Φ40x288		MS-E4-76-F-84
Anyag: C60R	Kiállította: Kövesi Gyula	Dátum: 2005. 02.		Lapszám: 4/3	
Műveleti sorszám:	Művelet megnevezése, vázlat	Szerszámgép:	Készülék:	Megjegyzés:	
6.	Sokszögésztergálás HH4 2.75 6.1 Központosító tokmányba fog, ütköztet, csúccsal támaszt 6.2 Esztergál Φ30.3 HH4 2.75 6.3 Beszűr 1.5 HH4 2.75 6.4 Élet letör 1x45° HH4 6.5 Munkadarabot kifog	E-400S Sokszög- eszterga			
7.	Palástköszörülés 7.1 Két csúcs közé fog, meneszt 7.2 Köszörül Φ30k6x62 7.3 Köszörül Φ30k6x18 7.4 Munkadarabot kifog	KU-250 Palást- köszörű			
8.	Sokszögműköszörülés HHK 2.5 8.1 Két csúcs közé fog, meneszt 8.2 Köszörül Φ27.5h7 HHK 2.5 8.3 Munkadarabot kifog	KU-250S Sokszög- köszörű			

12. ábra Tengely H/IV Műveleti sorrendterve 4/3 lap

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI SORRENDTERV			Műveleti sorrendterv száma:
Anyag: C60R		Munkadarab megnevezése: Tengely H/IV	Rajzsám: E4-76-F-84	Nyersméret: Ø40x288	MS-E4-76-F-84
Kiállította: Kövesi Gyula		Dátum: 2005. 02.			Lapszám: 4/4
Műveleti sorszám:	Művelet megnevezése, vázlat	Szerszámgép:	Készülék:	Megjegyzés:	
9.	Sokszögkösörülés HHK4 6  9.1 Két csúcs közé fog, meneszt 9.2 Kösörül Ø30g6 HHK4 6 9.3 Kösörül Ø30h6 HHK4 6 9.4 Munkadarabot kifog	KU-250S Sokszög- kösörű			
10.	Sorjázás	Gép- lakatos			
11.	Végellenőrzés Végellenőrzési utasítás szerint	Minőség- biztosítás			

13. ábra Tengely H/IV Műveleti sorrendterve 4/4 lap





15. ábra Fogaskerék háromdimenziós vonalas rajza



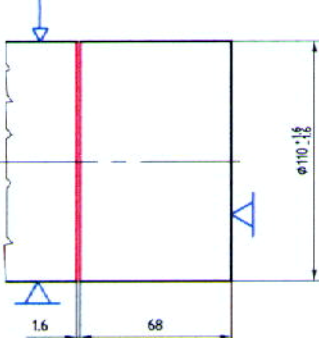
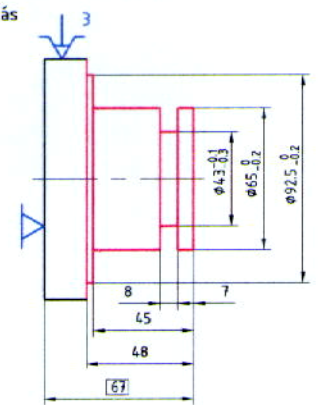
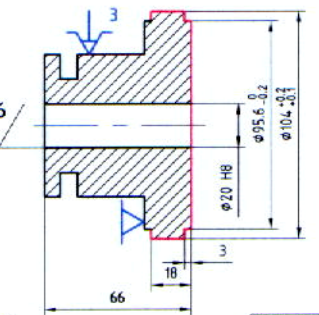
16. ábra Fogaskerék 3D-s modellje

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék			MŰVELETIRÁNYÍTÁS				Lapszám: 1	
Megnevezés: Fogaskerék			Rajzszám: E4-76-F-82	Anyag: BC3	Nyers méret: Ø110x68	Gyárt. db.sz. 1		
Sor szám	Művelet leírása	Műhely	Homogén gépcsoport	Különleges gyártóeszköz	Megjegyzés			
1.	Darabolás	C/2	Keretes fűrészgép					
2.	Nagyoló esztergálás	C/2	Eszterga					
3.	Fogvésés	C/2	OH-4 fogvésőgép					
4.	Foggömbölyítés	C/2	Foggömbölyítő gép					
5.	Fogazat sorjázása	C/2	Géplakatos					
6.	Cementálás Rétegmélység: 0.6 mm	Hőkezelő						
7.	Simító esztergálás I.	C/2	E-400 csúcseszga					
8.	Simítóesztergálás II.	C/2	E-400 csúcseszga					
9.	Adatok beütése rajz szerint	C/2	Géplakatos					
10.	Betétedzés	Hőkezelő						
11.	Homokszórás	C/2	Homokszoró					
12.	Sokszögesztergálás HH4 2.75	C/2	E400S sokszögeszterga					
13.	Üregelés	C/2	Nyomó üregelőgép					
14.	Sokszögesztergálás HH10 2.25	C/2	E400S sokszögeszterga					
15.	Fogazatköszörülés	C/2	315-C1 fogköszörű					
16.	Fejkör, oldalfel. szabályozása	C/2	KU-250 palástköszörű					
17.	Végellenőrzés	C/2	Minőség biztosítás					
Kiállította:	Kelt:	Ellenőrizte:	Kelt:	Javította:	Kelt:	Kapja:	Pld.	
Kövesi Gy.	2005. 04.						Egys.	

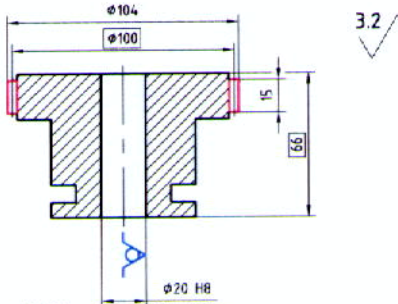
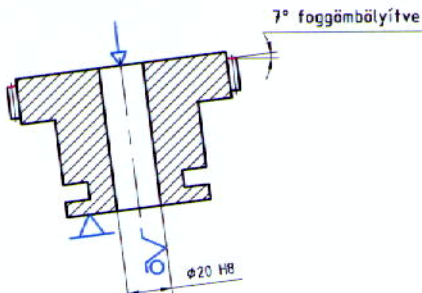
Műveletirányítás AutoCAD dwg.

2005 Kövesi

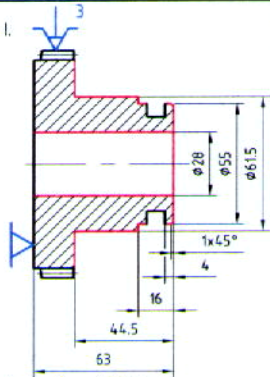
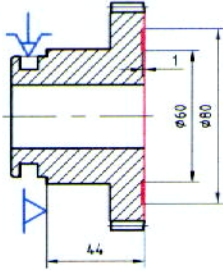
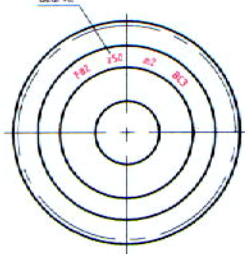
17. ábra Fogaskerék gyártásának Műveletirányítási lapja

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI SORRENDTERV			Műveleti sorrendterv száma:
		Munkadarab megnevezése: Fogaskerék	Rajzszám: E4-76-F-82	Nyersméret: Ø110x68	MS-E4-76-F-82
Anyag: BC3	Kiállította: Kövesi Gyula	Dátum: 2005. 04.			Lapszám: 5/1
Műveleti sorszám:	Művelet megnevezése, vázlat	Szerszámgép:	Készülék	Megjegyzés	
1.	Darabolás  1.1 Befog, ütköztet 1.2 Fűrészszel 1.3 Hosszméretet ellenőriz	KF-250 Keretes fűrészgép			
2.	Nagyoló esztergálás  2.1 Központosító tokmányba fog, ütköztet 2.2 Oldalaz tisztára a=1 mm 2.3 Hosszesztergál Ø95.3x48 2.4 Hosszesztergál Ø65x45 2.5 Munkadarabot fordít  2.6 Oldalaz méretre 2.7 Csúcsfészket fúráshoz 2.8 Fúr Ø19.7x66 2.9 Dörzsáraz Ø20 H8 2.10 Hosszesztergál Ø110x18 2.11 Esztergál Ø95.6x3 2.12 Munkadarabot kifog	E-400 Csúcs- eszterga			

18. ábra Fogaskerék Műveleti sorrendterve 5/1 lap

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI SORRENDTERV			Műveleti sorrendterv száma:
Anyag: BC3		Munkadarab megnevezése: Fogaskerék	Rajzsám: E4-76-F-82	Nyersméret: Φ110x68	MS-E4-76-F-82
Kiadó: Kövesi Gyula		Dátum: 2005. 04.	Lapszám: 5/2		
Műveleti sorszám:	Művelet megnevezése, vázlat	Szerszámgép:	Készülék:	Megjegyzés:	
3.	Fogvésés  3.1 Felfogás önszorító központosító tuskére 3.2 Nagyoló fogvésés. Elemi egyenes fogazat m=2, z=50 3.3 Munkadarabot kifog	OH-4 Fellow Fogvésőgép			
4.	Foggömbölyítés  4.1 Felfogás hengeres központosító tuskére, ütköztetés alsó homlokfelületen, szorítás felső homlokfelületen 4.2 Foggömbölyítés 4.3 Munkadarabot kifog	Gellért féle foggömbölyítő gép			
5.	Fogazat sorjázása Élek és a fogazat éleinek sorjázása	Géplakatos			
6.	Cementálás Cementálva: rétegmélység: 0.6 mm.	Hőkezelő			

19. ábra Fogaskerék Műveleti sorrendterve 5/2 lap

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI SORRENDTERV			Műveleti sorrendterv száma:
Munkadarab megnevezése: Fogaskerék		Rajzszám: E4-76-F-82	Nyersméret: Ø110x68		MS-E4-76-F-82
Anyag: BC3	Kiállítója: Kövesi Gyula	Dátum: 2005. 04.		Lapszám: 5/3	
Műveleti sorszám:	Művelet megnevezése, vázlat	Szerszámgép:	Készülék:	Megjegyzés:	
7.	Simító esztergálás I.  7.1 Puhapofás tokmányba fog, ütköztet 7.2 Oldalaz méretre (4 mm) 7.3 Esztergál Ø55x16 7.4 Esztergál Ø61.5x29 7.5 Élet letör 1x45° 7.6 Furatot esztergál Ø29x63 7.7 Munkadarabot kifog	E400 Csúcs- eszterga			
8.	Simító esztergálás II.  8.1 Puhapofás tokmányba fog, ütköztet 8.2 Oldalaz méretre 8.3 Homlokbeszűrést esztergál 8.4 Munkadarabot kifog	E400 Csúcs- eszterga			
9.	Adatok beütése rajz szerint 	Géplakatos			
10.	Betétedzés Keménység: HRC=52±2 Magszilárdság $R_m=650\pm30$ N/mm²	Hőkezelő			
11.	Homokszórás Teljes felület homokszórása fémtisztára.	Homokszóró			

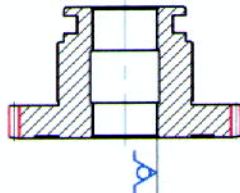
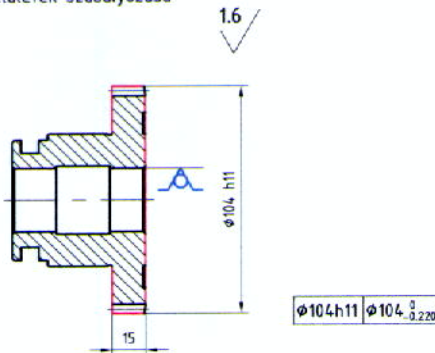
Hűvellet: sorrendterv AutoCAD-ban

2004. Kövesi

20. ábra Fogaskerék Műveleti sorrendterve 5/3 lap

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI SORRENDTERV		Műveleti sorrendterv száma	
Munkadarab megnevezése: Fogaskerék		Rajzsám: E4-76-F-82	Nyersméret Ø110x68	MS-E4-76-F-82	
Anyag: BC3	Kiállította: Kövesi Gyula	Dátum: 2005. 04.	Lapszám: 5/4		
Műveleti sorszám:	Művelet megnevezése, vázlat	Szerszámgép:	Készülék:	Megjegyzés:	
12.	Sokszögésztergálás HH4 2.75 12.1 Puhapofás tokmányba fog, ütköztet 12.2 Esztergál 29 HH4 2.75 12.3 Kikönnnyítést esztergál Ø31 HH4 2.75 12.4 Munkadarabot kifog	E400S Sokszög- eszterga			
13.	Üregelés Ø30H7 Ø30^{+0.021}₀	Nyomó üregelőgép			
14.	Sokszögésztergálás HH10 2.25 60.5 s7 60.5^{+0.063}_{-0.053} 14.1 HHK 4 profilú központozó tüskére fog 14.2 Esztergál Ø60.5 s7 HH10 2.225 felületet 14.3 Beszúr 2x0.5 HH10 14.4 Munkadarabot kifog	E400S Sokszög- eszterga			

21. ábra Fogaskerék Műveleti sorrendterve 5/4 lap

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI SORRENDTERV			Műveleti sorrendterv száma
Munkadarab megnevezése: Fogaskerék		Rajzszám: E4-76-F-82	Nyersméret: ϕ110x68	MS-E4-76-F-82	
Anyag: BC3	Kiállította: Kövesi Gyula	Dátum: 2005. 04.	Lapszám: 5/5		
Műveleti sorszám	Művelet megnevezése, vázlat	Szerszámgép:	Készülék:	Megjegyzés:	
15.	Fogazatköszörülés  15.1 Felfogás önszorító központosító tuskére HHK4 6 15.2 Fogazatköszörülés műhelyrajz szerint 15.3 Munkadarabot kifog	315-C1 Niles fogköszörű- gép			
16.	Fejkör, oldalfelületek szabályozása  16.1 Felfogás önszorító központosító tuskére HHK4 6 16.2 Fejkör, oldalfelületek szabályozása 16.3 Munkadarabot kifog	KU-250 palást- köszörű			
17.	Végellenőrzés Végellenőrzési utasítás szerint	Minőség- biztosítás			

22. ábra Fogaskerék Műveleti sorrendterve 5/5 lap

2.4. Műveleti utasítás

A 23. és 24. ábrákon két darab példaként kiállított Műveleti utasítás nyomtatvány látható.

2.5. Szerszám vagy készülék szerkesztését kérő lap

A 25. ábrán szerszám, a 26. ábrán készülék tervezését kérő kitöltött nyomtatvány látható.

3. A szerelés tervezésének dokumentációi

A 27. ábrán –a könnyebb áttekinthetőség érdekében– a Szerelt tengely H/IV szerelési részegység, a 28. ábrán a Fogaskeréktömb szerelési alegység, a 29. ábrán az Előszerelt perselyek szerelési alegység „robbantott” rajza látható.

3.1. Szerelési gyártmánycsaládfa

Az összeállítási rajz (1. ábra), a darabjegyzék (4. ábra) és a háromdimenziós robbantott rajz (27. ábra) alapján a szerelési részegység kombinált szerelési gyártmánycsaládfája elkészíthető (30. ábra).

3.2. Szerelési műveleti sorrendterv

A Szerelt tengely H/IV szerelési részegység Szerelési műveleti sorrendtervét a 31. ábra mutatja.

3.3. Szerelési műveleti utasítás

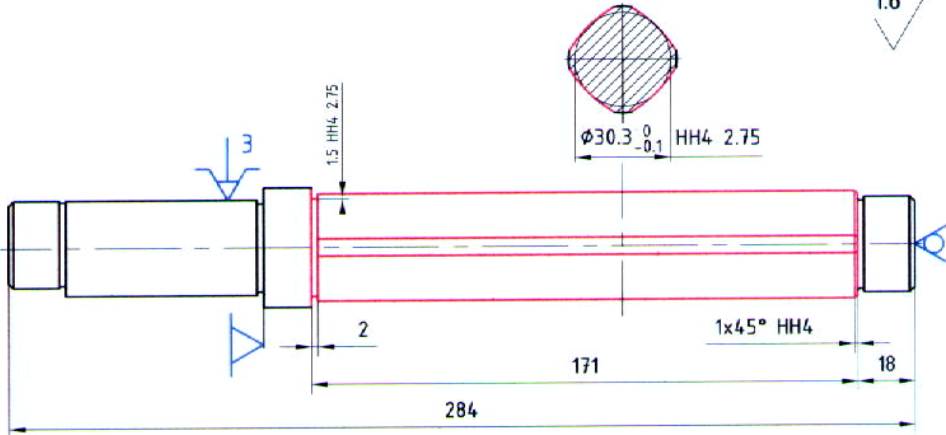
A Fogaskeréktömb szerelési alegység Szerelési műveleti utasítása a 32. ábrán látható.

3.4. Szerelési szerszám vagy készülékkérő lap

A Fogaskeréktömb szerelési alegység szereléséhez készülék tervezését kérő nyomtatványt mutat a 33. ábra.

3.5. Szerelési ellenőrzési utasítás

A fogaskeréktömb szerelési alegység ellenőrzési utasítása látható a 34. ábrán.

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI UTASÍTÁS				Lapszám: 11/6				
Gyártmány: E400S Sokszögeszterga		Megnevezés: Tengely H/IV		Anyag: C60R		Rajzsám: E4-76-F-84				
Művelet megnevezése: Sokszögesztergálás HH4 2.75		Nyers méret: Ø40x288		Hőkezelési állapot: Nemesítve		Gyárt. db.sz. 5	Művelet jel: 6	Gyárt. jel:		
Műveleti vázlat:										
										
Befogás:		Központosító tokmányba fog, ütköztet, csúccsal támaszt						Gép	a	E400S
Készülékek:									b	EAN1000S
Művelet elemek		Felület jele:	a mm	f mm/	v _{köz} m/min	n f/min	v _f mm/min	i	L mm	Szerszám: Tömör kivitelű oldal- élű forgácsolókés a HH4 2.75 profilhoz 20x20 J HSSE Co10 Tömör kivitelű szűrő forgácsolókés a HH4 2.75 beszúráshoz 20x10 HSSE Co10 Mérőeszköz: Digitális kijelzésű tolómérce, 175 1/100
Esztalgál Ø30.3 HH4 2.75			1.5 0.35	0.1	34.4	332		2	171	
Beszúr 1.5 HH4 2.75			2	Kézi	34.4	332		1	0.5	
Élet letör 1x45° HH4				Kézi	34.4	332				
Munkadarabot kifog										
t _f = 10.5'		t _m = 3'		Készítette:		Kövesi Gy.		Kelt: 2005. 04.		Hűtés-kenés: Emulzió
				Ellenőrizte:				Kelt:		
t _{eb} = 25'		t _n = 18.5'		Javította:				Kelt:		Műhely: C/2
				Jóváhagyta:				Kelt:		

Műveleti utasítás AutoCAD dwg.

2004. Kövesi

23. ábra Műveleti utasítás a Tengely H/IV alkatrész gyártásának 6. műveletéhez

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI UTASÍTÁS				Lapszám: 17/12	
Gyártmány: E400S Sokszögeszterga		Megnevezés: Fogaskerék		Anyag: BC3		Rajzsám: E4-76-F-82	
Művelet megnevezése: Sokszögesztergálás HH4 2.75		Nyers méret: Ø110x68		Hőkezelési állapot: Betétedzve		Gyárt. db.sz. 5	Művelet jel: 12
Gyárt. jel:		Művelet jel:		Gyárt. jel:			

Műveleti vázlat:

Befogás:	Puhapofás tokmányba fog, ütköztet		Gép	a	E400S
Készülékek:				b	EA1000S

Művelet elemek	Felület jele:	a mm	f mm/	$v_{köz}$ m/min	n f/min	v_f mm/min	i	L mm
Esztalgál Ø29 HH4 2.75		2.75 0.5	0.1	32	332		2	60
Kikönnnyítést esztalgál Ø31		0.5	0.1	32.2	332		1	24
Éleket letör 1x45° HH4			Kézi	32	332			
Munkadarabot kifog								

Szerszám:
Tömör kivitelű
furatkés a HH4 2.75
profilhoz
14x14 HSSE Co10
Tömör kivitelű
furatkés az 1x45°
HH4 2.75
élettörésekhez
14x14 HSSE Co10

Mérőeszköz:
Digitális kijelzésű
tolómérce, 175
1/100

$t_f = 8.5'$	$t_m = 3'$	Készítette:	Kövesi Gy.	Kelt:	2005. 04.	Hűtés-kenés:
		Ellenőrizte:		Kelt:		Emulzió
$t_{eb} = 25'$	$t_n = 16.5'$	Javította:		Kelt:		Műhely:
		Jóváhagyta:		Kelt:		C/2

Műveleti utasítás AutoCAD dwg.

2004 Kövesi

24. ábra Műveleti utasítás a Fogaskerék alkatrész gyártásának 12. műveletéhez

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		SZERSZÁM VAGY KÉSZÜLÉK SZERKESZTÉSÉT KÉRŐ LAP		Lapszám: 1/1														
Gyártmány: E400S Sokszögeszterga	Rajzsám: E4-76	Megnevezés: Tengely H/IV	Rajzsám: E4-76-F-84															
Művelet sorszáma: 6	Művelet megnevezése: Sokszögesztergálás HH4 2.75																	
Szerszám vagy készülék megnevezése: Tömör kivitelű oldalélű forgácsolókés HH4 2.75 profilhoz																		
Műveleti vázlat:																		
A HH4 2.75 profil jellemző méretei: <table border="0"> <tr> <td>Szögszám:</td> <td>N = 4</td> </tr> <tr> <td>Excentricitás:</td> <td>2e = 2.75</td> </tr> <tr> <td>Közepes kör sugara:</td> <td>r = 16.375</td> </tr> <tr> <td>Körülírható kör átmérője:</td> <td>D = 35.500</td> </tr> <tr> <td>Beírható kör átmérője:</td> <td>d = 30.000</td> </tr> <tr> <td>Simulókör sugara csúcson:</td> <td>$\rho_{csúcs} = 5.220$</td> </tr> <tr> <td>Simulókör sugara lapon:</td> <td>$\rho_{lap} = 105.063$</td> </tr> </table>					Szögszám:	N = 4	Excentricitás:	2e = 2.75	Közepes kör sugara:	r = 16.375	Körülírható kör átmérője:	D = 35.500	Beírható kör átmérője:	d = 30.000	Simulókör sugara csúcson:	$\rho_{csúcs} = 5.220$	Simulókör sugara lapon:	$\rho_{lap} = 105.063$
Szögszám:	N = 4																	
Excentricitás:	2e = 2.75																	
Közepes kör sugara:	r = 16.375																	
Körülírható kör átmérője:	D = 35.500																	
Beírható kör átmérője:	d = 30.000																	
Simulókör sugara csúcson:	$\rho_{csúcs} = 5.220$																	
Simulókör sugara lapon:	$\rho_{lap} = 105.063$																	
Műszaki előírás, magyarázat:																		
Kérem tömör kivitelű oldalélű forgácsolókés tervezését a HH4 2.75 profil forgácsolásához.																		
Az előgyártmány gyorsacél hasáb mérete: 20x20x160 Anyagminősége: HSSE Co10																		
Az élgeometria megtervezéséhez javaslom a POLYGONSOFT-Munkadarabmozgatás 1.3 .																		
számítógépi szoftver használatát.																		
Szerszámgép:		Szerszám vagy készülék																
Sor szám	Megnevezés	Rajzsám:	Darabszám:															
1	E400S Sokszögeszterga	SZ01-HH4-2.75-K	1															
2	EAN1000S Sokszögeszterga	Egyszerre befogott darabok száma: 1																
		Összes munkadarabok száma: 5																
		Mérési eljárások:																
Kiállította:	Kelt:	Ellenőrizte:	Kelt:	Jóváhagyta:														
Kövesi Gy.	2005. 04.																	
Kapja:				Pld.														
				Egys.														

Szerszám vagy készülék szerkesztését kérő lap AutoCAD dwg.

2005 Kövesi

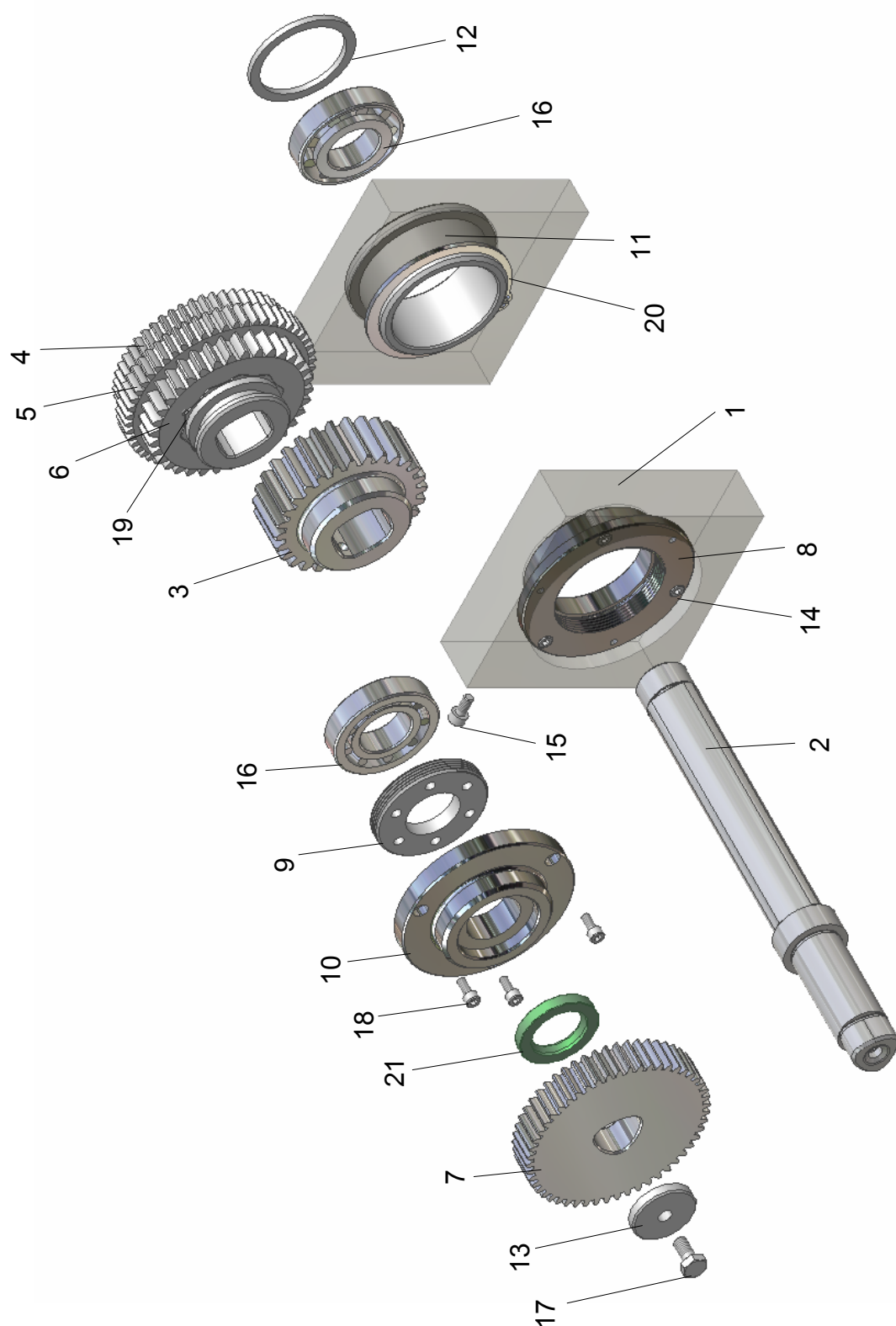
25. ábra Speciális szerszám tervezésének kérése a Tengely H/IV alkatrész megmunkálásának 6. műveletéhez

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		SZERSZÁM VAGY KÉSZÜLÉK SZERKESZTÉSÉT KÉRŐ LAP		Lapszám: 1/1						
Gyártmány: E400S Sokszögeszterga	Rajzszám: E4-76	Megnevezés: Fogaskerék	Rajzszám: E4-76-F-82							
Művelet sorszáma: 14	Művelet megnevezése: Sokszögesztergálás HH10 2.25									
Szerszám vagy készülék megnevezése: HHK4 6 profilú expanziós túske										
Műveleti vázlat:										
<table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>30H7</td> <td>30</td> <td>+0.021 0</td> </tr> <tr> <td>60.5s7</td> <td>60.5</td> <td>+0.083 -0.053</td> </tr> </table>					30H7	30	+0.021 0	60.5s7	60.5	+0.083 -0.053
30H7	30	+0.021 0								
60.5s7	60.5	+0.083 -0.053								
Műszaki előírás, magyarázat:										
Kérem HHK4 6 profilú expanziós felfogó túske tervezését a műveleti ábrán látható helyzetmeghatározáshoz.										
Szerszámgép:		Szerszám vagy készülék								
Sor szám	Megnevezés	Rajzszám:	Darabszám:							
1	E400S Sokszögeszterga	K01-HHK4-6-B	1							
2	EAN1000S Sokszögeszterga	Egyszerre befogott darabok száma: 1								
		Összes munkadarabok száma: 5								
		Mérési eljárások:								
Kiállította:	Kelt:	Ellenőrizte:	Kelt:	Jóváhagyta:						
Kövesi Gy.	2005. 04.									
Kapja:				Pld.						
				Egys.						

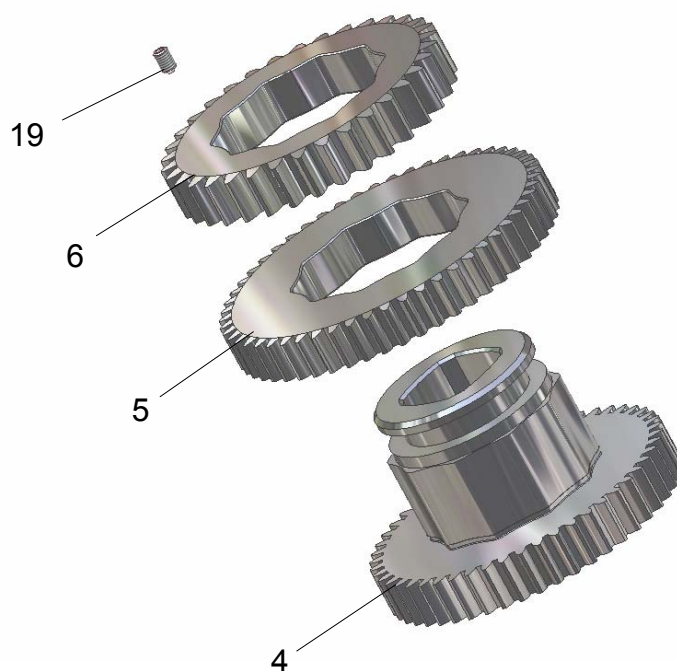
Szerszám vagy készülék szerkesztését kérő lap AutoCAD dwg

2005 Kövesi

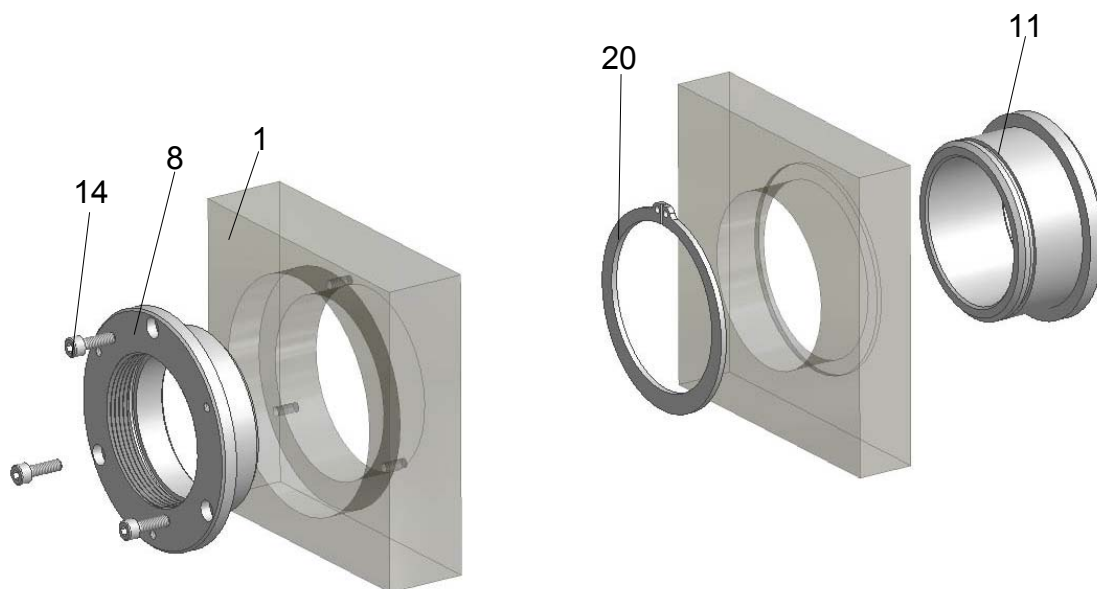
26. ábra Munkadarab felfogó készülék tervezésének kérése a Fogaskerék alkatrész megmunkálásának 14. műveletéhez



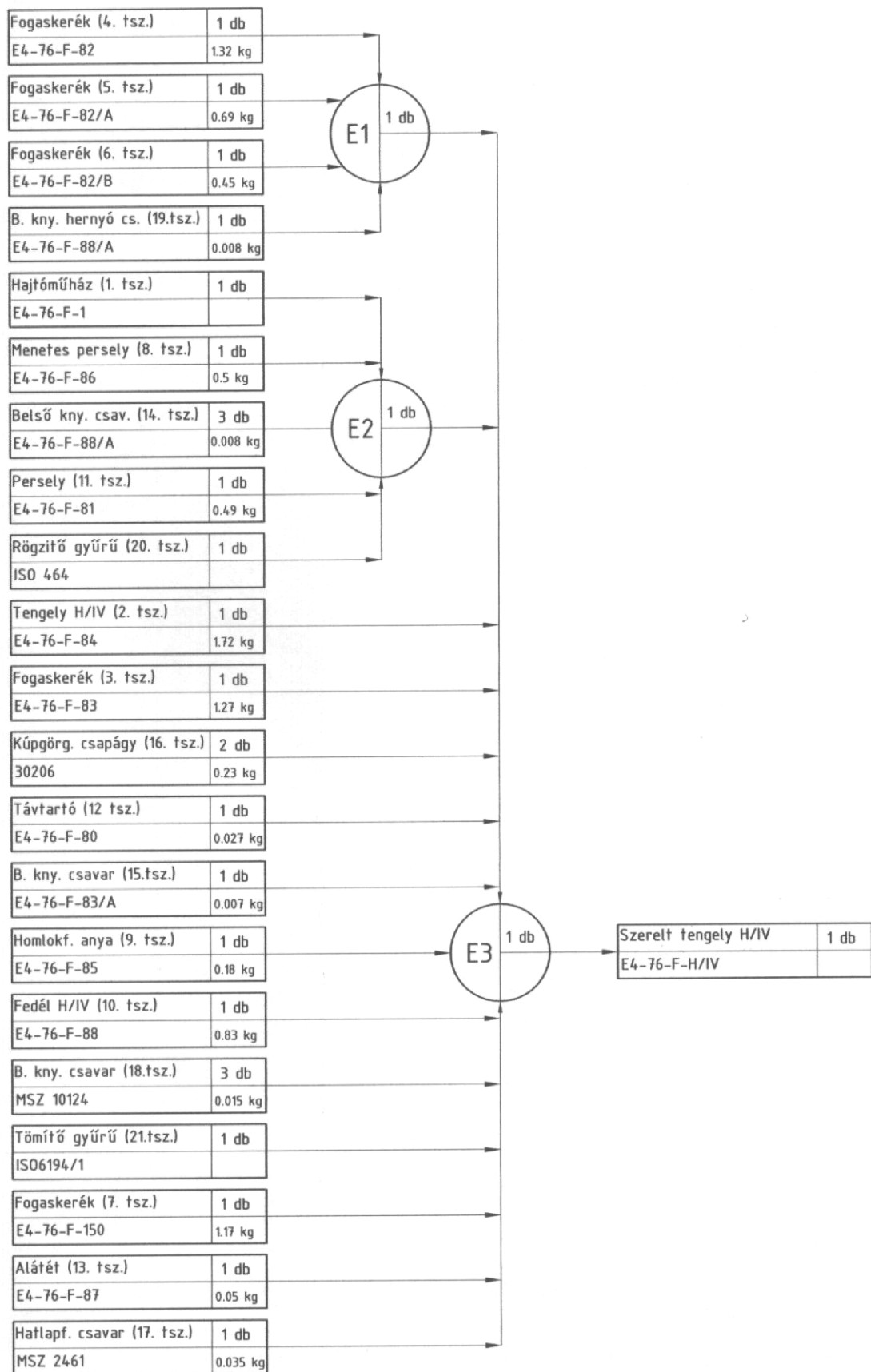
27. ábra Szerelt tengely H/IV szerelési részegység „robbantott” rajza



28. ábra Fogaskerék szerelési alegység „robbantott” rajza



29. ábra Előszerelt perselyek szerelési alegység „robbantott” rajza



30. ábra Szerelt tengely H/IV szerelési részegység kombinált szerelési családfája

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék			SZERELÉSI MŰVELETI SORRENDTERV				Lapszám: 1	
Gyártmány: E400S Sokszögeszterga			Rajzsám: E4-76		Szerelési egység: Szerelt tengely H/IV		Rajzsám: E4-76-F-H/IV	
Sor szám	Művelet megnevezése		Felhasznált eszközök		Lét- szám	Norma idő	Megjegyzés	
1.	Fogaskerétömb szerelése		Hőfokszabályozós olajos melegítő kád, hőszigetelt kesztyű, asztali fúrógép, fúrókészülék (FU-1) csigafúró Ø4.3, Kézi menetfúró készlet M5, imbusz kulcs Lt.3		1	25'	Szerelési hőmérséklet (5. 6. tsz.) 110 °C	
2.	Csapágyperselyek szerelése		Sorjázó finom reszelő készlet, kézi kalapács, külső Seeger fogó hajlított csőrrel, imbusz kulcs Lt.4		1	15'		
3.	Szerelt tengely H/IV szerelési részegység végszerelése		Sorjázó finom reszelő készlet, kézi kalapács, csapágybeütő harang a belső és külső gyűrűkhöz, kulcs a homlokfuratú anyához, imbusz kulcs Lt.4, Lt.5, villáskulcs Lt.13		1	30'	Csapágyhézagok végleges beállítása a kapcsolódó Szerelt tengely E/IV részegységgel együtt	
Kiállította:		Kelt:	Ellenőrizte:	Kelt:	Jóváhagyta:	Kelt:	Kapja:	
Kövesi Gy.		2005. 05.					Pld. Egys.	

Szerelési műveleti sorrendterv AutoCAD dwg.

2004 Kövesi

31. ábra Szerelt tengely H/IV szerelési részegység Szerelési műveleti sorrendterve

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		SZERELÉSI MŰVELETI UTASÍTÁS				Lapszám: 3/1	
Gyártmány: E400S Sokszögeszterga		Rajzsám: E4-76	Szerelési egység: Fogaskeréktömb		Rajzsám:		
Művelet sorszáma: 1.		Művelet megnevezése: Fogaskeréktömb szerelése					
Műveleti ábra:							
Sor szám	A művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz, segédanyag	Technológiai jellemzők	Lét- szám	Norma idő	Megjegyzés	
1/1	Az 5. és 6. tsz.-ú fogaskerek felmelegítése szerelési hőmérsékletre	Hőfokszabályozós olajos melegítő kád	110 °C	1	25'		
1/2	Az 5. és 6. tsz.-ú fogaskerek felhelyezése a 4. tsz.-ú kerékre	Hőszigetelt kesztyű	110 °C				
1/3	Furólap felszerelése, magfurat fúrása $\phi 4.3 \times 12$, kézi menetfúrás, tisztítás	Asztali fúrógép fúrókészülék (FU-1), csigaf. $\phi 4.3$, k. menet fúrók. M5					
1/4	19. tsz.-ú belső kny.-ú hernyócsavar becsavarása	Imbuszkulcs Lt.3					
Kiállította:	Kelt:	Ellenőrizte:	Kelt:	Jóváhagyta:	Kelt:	Kapja:	Pld.
Kövesi Gy.	2005. 05.						Egys.

Szerelési műveleti utasítás AutoCAD Drawing

2000 Kövesi

32. ábra Fogaskeréktömb szerelési alegység Szerelési műveleti utasítása

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		SZERELŐ SZERSZÁM ÉS KÉSZÜLÉK KÉRŐ LAP		Lapszám: 1	
Gyártmány: E400S sokszögeszterga		Rajzsám: E4-76	Szerelési egység: Fogaskeréktömb	Rajzsám:	
Művelet sorszáma: 1.		Művelet megnevezése: Fogaskeréktömb szerelése			
Szerszám vagy készülék megnevezése: Fúrókészülék FU-1					
Műveleti vázlat:					
			A nézet		
Műszaki előírás, magyarázat: Kérem egyszerű fúrókészülék szerkesztését az $\phi 4.3 \times 12$ furat					
fúrásához. Tájéltás a HHK4 furaton.					
Szerelő gép			Szerszám vagy készülék		
Sor szám	Megnevezés		Rajzsám: FU-1	Darabszám: 1.	
			Egyszerre befogott darabok száma: 1		
			Összes munkadarabok száma: 10		
			Mérési eljárások:		
Kiállította:	Kelt:	Ellenőrizte:	Kelt:	Jóváhagyta:	Kelt:
Kövesi Gy.	2005. 05.				
Kapja:					Pld.
					Egys.

Szerelő szerszám és készülék kërő lap AutoCAD Drawing

2002 Kövesi

33. ábra Fogaskeréktömb szerelési alegység szereléséhez készülék tervezésének kërése

Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék		SZERELÉSI ELLENŐRZÉSI UTASÍTÁS		Lapszám: 1	
Gyártmány: E400S Sokszögeszterga		Rajzszám: E4-76	Szerelési egység: Fogaskeréktömb	Rajzszám:	
Művelet sorszáma: 1		Művelet megnevezése: Fogaskeréktömb szerelése			
Az ellenőrző művelet vázlata:					
Mérőeszközök: DIGIMATIC IDB Mérőóra adatkimenettel. Mérési tartomány: 12.5 mm Felbontás: 0.001 mm, Pontosság: 0.002 mm. MITUTOYO 543-153 Precíziós futáspontosságvizsgáló nehéz kivitel MITUTOYO 967-101 Expanziós központosító tűske csúcsok közötti felfogásra KT-01					
Ellenőrző művelet leírása:					
Fogaskeréktömb felfogása expanziós központosító tűskére (KT-1).					
Felfogás csúcsok között precíziós futáspontosságvizsgálóra					
Radiális ütés ellenőrzése mérőórával az $\varnothing 55$ felületen. Megengedett ütés 0.03 mm.					
Radiális ütés ellenőrzése mérőórával az 5.tsz.-ú fogaskerék osztótkörén. Meg. ütés 0.06 mm.					
Radiális ütés ellenőrzése mérőórával az 6.tsz.-ú fogaskerék osztótkörén. Meg. ütés 0.06 mm.					
Kiállította:	Kelt:	Ellenőrizte:	Kelt:	Jóváhagyta:	Kelt:
Kövesi Gy.	2005. 05.				
Kapja:					Pld.
					Egys.

34. ábra Fogaskeréktömb szerelési alegység Szerelési ellenőrzési utasítása

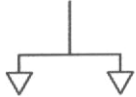
4. Befogási módok rajzjelei a technológiai dokumentációkban

Külső síkok szerinti helyzetmeghatározás elemei Támasztóelemek			
Megnevezés	Oldalnézet	Felülnézet	Alulnézet
Csapos ülékek, lapos ülékek, sarok ülékek, általában minden fix támasztóelem			
Mozgó ülékek, mozgó báb, általában minden mozgó támasztó elem			
Önbeállító ülék, elosztó ülék, beállító támasz			
Beállítható ülékek			

35. ábra Támasztó elemek rajzjelei

Belső síkok szerinti helyzetmeghatározás elemei Központosítóelemek	
Megnevezés	Jelkép
Állócsúcs	
Forgócsúcs	
Kitérőcsúcs	
Menesztőcsúcs	
Szorító központosító elemek: tokmánpofa, patron, expanziós vagy merev tűske és hűvél. Központosítócsap, tájolócsap.	
Önszorító központosító elem: tokmány, tűske, hűvél	
Kiegészítő elem	
Menesztő elem	

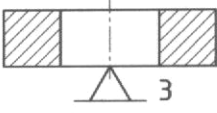
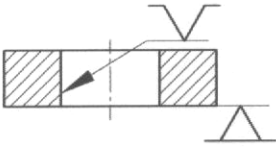
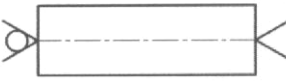
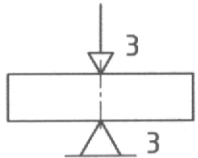
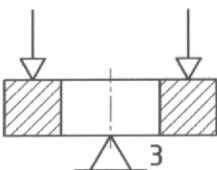
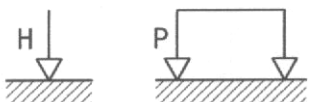
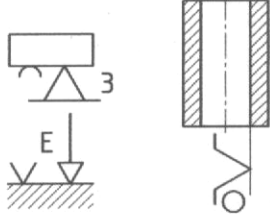
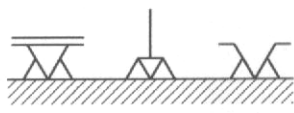
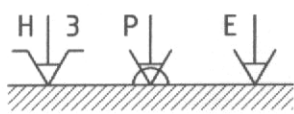
36. ábra Központosító elemek rajzjelei

Szorítóelemek			
Megnevezés	Oldalnézet	Felülnézet	Alulnézet
Egyponton történő közvetlen szorítás			
Két- vagy többponton történő megosztott szorítás			
Gépi szorításnál az energiaforrás betűjelei: Pneumatikus szorítás: P Hidraulikus szorítás: H Villamos szorítás: E Vákuumos szorítás: V Mágneses szorítás: M Egyéb szorítás: Szövegesen			

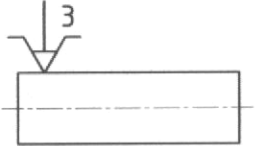
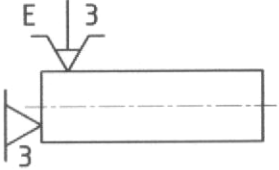
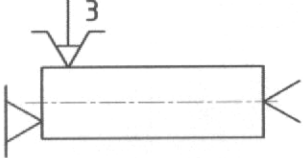
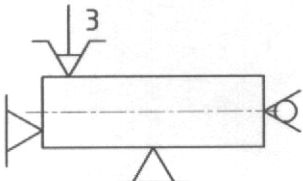
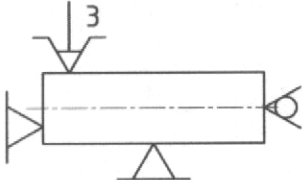
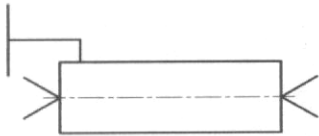
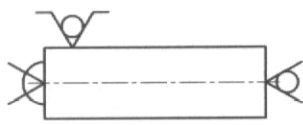
37. ábra Szorítóelemek rajzjelei

A befogó elemek felületére vonatkozó információk Kiegészítő rajzjelek	
Az elem felülete	Jelkép
Sík (csapos ülék, lapos ülék stb.)	—
Gömb (domború fejű csapos ülék, beállító támasz, stb.)	⌒
Henger (tűskék, központosító csapok, befogó hűvelyek, stb.)	○
Prizma (álló- és mozgó prizmák)	∨
Kúp (kúpos tűskék, stb.)	▽
Szakaszos (rovátkolt-, menetes-, megszakított-, csonkított felület)	⋈

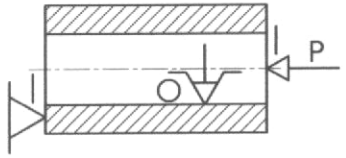
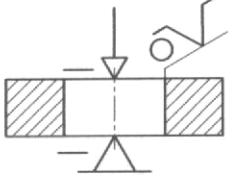
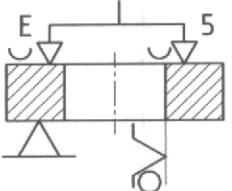
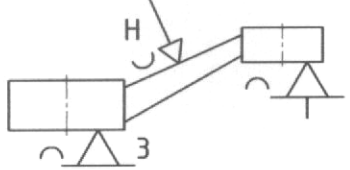
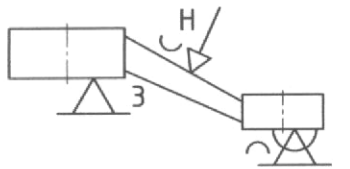
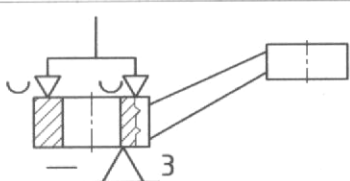
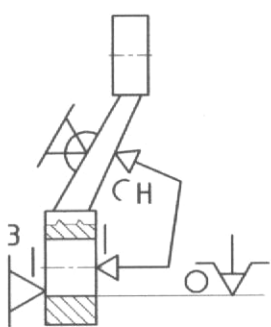
38. ábra Kiegészítő rajzjelek

Alkalmazási szabályok	
Több azonos támasztóelem ábrázolható egy rajzzel, de mellette jobbra meg kell adni az elemek számát.	
A támasztó és központosító elemek, a központosító csúcsok kivételével mutatóvonalon is megadhatók.	
A központosító csúcsok rajzjeleit a vonatkozó tengelyen kell feltüntetni.	
Több azonos szorítóelem is ábrázolható egy rajzzel, de mellette jobbra meg kell adni az elemek számát.	
A szorítóelem jelét a hatásvonalon kell elhelyezni (nem kerülhet mutató vonalra).	
A működtetés energia forrásának betűjelét a rajzjeltől balra kell megadni.	
A kiegészítő rajzjeleket az alap rajzjeltől balra kell megadni (kivéve a szakaszos felület rajzjelét).	
A szakaszos felület kiegészítő rajzjelét az egyes helyzetmeghatározó vagy szorító elemek rajzjével együtt kell feltüntetni (mozgó ülék, rovátkolt, rovátkolt szorító felület, tájolócsap).	
A központosító és szorítóelemek rajzjeleit egy ábrán összevontan kell feltüntetni.	

39. ábra Befogási módok rajzjelei. Alkalmazási szabályok

Alkalmazási példák	
	BEFOGÁS TOKMÁNYBA Hárompofás kézi tokmány, hosszirányú ütköztetés nélkül
	BEFOGÁS TOKMÁNYBA HOMLOKÜTKÖZTETÉS Hárompofás elektromos tokmány, hosszirányú ütköztetés 3 ponton
	BEFOGÁS TOKMÁNYBA TÁMASZTÁS HOMLOKFELÜLETEN Hárompofás hidraulikus tokmány, hosszirányú ütköztetés 1 ponton
	BEFOGÁS TOKMÁNYBA HOMLOKÜTKÖZTETÉS, TÁMASZTÁS FORGÓCSÚCCSAL ÉS ÁLLÓ BÁBBAL
	BEFOGÁS TOKMÁNYBA HOMLOKÜTKÖZTETÉS, TÁMASZTÁS FORGÓCSÚCCSAL ÉS MOZGÓ BÁBBAL
	BEFOGÁS CSÚCSOK KÖZÉ Menesztés körmös csúccsal, támasztás forgó csúccsal
	BEFOGÁS ÁLLÓ CSÚCSOK KÖZÉ Menesztés esztergeszívvél, és menesztőtárcsával
	BEFOGÁS KITÉRŐ CSÚCS ÉS FORGÓCSÚCS KÖZÉ Menesztés önszorító tokmánnyal

40. ábra Befogási módok rajzjelei. Alkalmazási példák

Alkalmazási példák	
	BEFOGÁS TŰSKÉRE Központosítás hengeres tűskével, homlokütköztetés, szorítás síkfelületen pneumatikus szorítóval
	BEFOGÁS TŰSKÉRE Támasztás sík felületen, központosság hengeres csappal, szorítás síkfelületű erőátadó elemmel.
	BEFOGÁS KÉSZÜLÉKBE Központosítás hengeres csappal, felfektetés három fix üléken szorítás öt helyen gömbfelületű szorítóval
	BEFOGÁS KÉSZÜLÉKBE támasztás három domború fix ülékkel, és egy domború beállítható ülékkel, szorítás domború felületű szorítóval
	BEFOGÁS KÉSZÜLÉKBE Támasztás három síkfelületű fix ülékkel, és egy beálló támasszal. Szorítás mint előbb.
	BEFOGÁS KÉSZÜLÉKBE Támasztás három síkfelületű fix ülékkel. Szorítás villaszerű domború felületű szorítóval.
	BEFOGÁS KÉSZÜLÉKBE Támasztás három fix ülékkel és egy beálló támasszal. Központosítás hengeres csappal. Szorítás hidraulikus szorítóval.

41. ábra Befogási módok rajzjelei. Alkalmazási példák

5. Számítógépes formátumok

5.1. Az áttekinthetőséget segítő képek

- ◇ Szerelt_tengely.jpg (1. ábra),
- ◇ Géppark.jpg (5. ábra),
- ◇ Tengely_műhelyrajz.jpg (6. ábra),
- ◇ Fogaskerék_műhelyrajz.jpg (14. ábra),
- ◇ Robbantott rajz.jpg (27. ábra).

5.2. A szerelést bemutató animációk (CD adathordozón)

- ◇ Fogaskeréktömb_szerelése.awi
- ◇ Perselyek_szerelése.awi
- ◇ Végszerelés.awi

5.3. CAD formátumok

5.3.1. Rajzdokumentáció

- ◇ Rajformátum_A4.dwg
- ◇ Rajformátum_A3.dwg
- ◇ Rajformátum_A2.dwg
- ◇ Rajformátum_A1.dwg
- ◇ Darabjegyzék_formátum.dwg

5.3.2. Fogácsoló megmunkálás

- ◇ Műveletirányítás_formátum.dwg
- ◇ Műveleti_sorrendterv_formátum.dwg
- ◇ Műveleti_utasítás_formátum.dwg
- ◇ Szerszám_készülék_formátum.dwg

5.3.3. Szerelés

- ◇ Szer_műveleti_sorrendterv.dwg
- ◇ Szer_műveleti_utasítás.dwg
- ◇ Szer_szerszám_készülék.dwg
- ◇ Szer_ellenőrzési_utasítás.dwg

Források

1. Dr. Kövesi Gyula: E400-S sokszögeszterga teljes tervdokumentációja (97 db A1 rajz). Kezelési útmutató az E400-S típusú sokszögeszterga üzemeltetéséhez (59 old.). A szerszámgép kifejlesztésre került a Szerszámgépipari Művek megbízásából. Miskolci Egyetem, 1978.
2. Kövesi Levente: Bolygó főmozgással generált felületek alkalmazása az ipari formatervezésben Diplomaterv, Miskolci Egyetem Gépelemek Tanszék, 1999.
3. Dr. Kövesi Gyula-Dr.-Kövesiné Dr. Fazekas Erzsébet: POLYGONSOFT-Munkadarabmozgatás számítógépi szoftver, Pro INVENT Mérnökiroda Kft., Miskolc, 2000.
4. Dr. Kövesi Gyula: Forgácsoló megmunkálás CNC vezérlésű szerszámgépen I. EEN-400 CNC csúcsezterga HUNOR PNC 721 2 tengelyes esztergagép vezérlés, Elektronikus jegyzet, http://www.lib.uni-miskolc.hu/digital/0020/EEN_400_CNC.pdf, Miskolci Egyetem, 2003.
5. Dr. Kövesi Gyula: Forgácsoló megmunkálás CNC vezérlésű szerszámgépen II. MKC-500 megmunkálóközpont MITSUBISHI MELDAS MO CNC vezérlés, Elektronikus jegyzet, http://www.lib.uni-miskolc.hu/digital/0022/MKC-500_2004.pdf, Miskolci Egyetem, 2004.
6. Dr. Gyáni Károly: A befogási módok rajzjelei technológiai dokumentációkban, Laboratóriumi útmutató, Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék, 1993.