Óbudai Egyetem
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet.

Dr. Mikó Balázs

Tengely jellegű alkatrész művelet tervezése

Segédlet a

Forgácsolás technológia alapjai
és a

Gyártástechnológia II.

című tárgyak házi feladatához.

ÓE BGK AGI
2013.

Save: 2013. július 5.
File: Művelet tervezés HF segédlet v5 2013.docx

1. Formai követelmények

A házi feladatot A4 méretű fehér papíron, *lehetőleg* számítógéppel készítve és *lehetőleg* kétoldalasan nyomtatva (papírfelhasználás csökkentése), a bal felső sarokban tűzőgéppel összetűzve kell beadni.
A rajzokat, ábrákat *lehetőleg* CAD rendszerrel készítse el.

A házi feladat címlapot ne tartalmazzon, az első lap a feladat kiírás.
A házi feladat formátuma a BGK AGI Gyártástechnológia szakcsoport honlapjáról letölthető (www.bgk.uni-obuda.hu/ggyt) MS Word formátumban, kérem ezt használni.

A beadandó feladat a következőket tartalmazza a megadott sorrendben:

1. **Eredeti feladatlap**
2. **Eredeti alkatrész rajz**
3. **Az alkatrész műhelyrajza**
4. **Műveleti utasítás**
5. **Szerszámterv lap**
6. **Leválasztási terv, műveletelemek felsorolása**
7. **A szerszámmozgások ábrázolása műveletelemenként, szerszámmozgások hosszának meghatározása**
8. **Forgácsolási paraméterek és normaidő számítás összefoglaló táblázata**

Eredeti feladatlap nélküli, illetve hiányos házi feladat nem adható be.

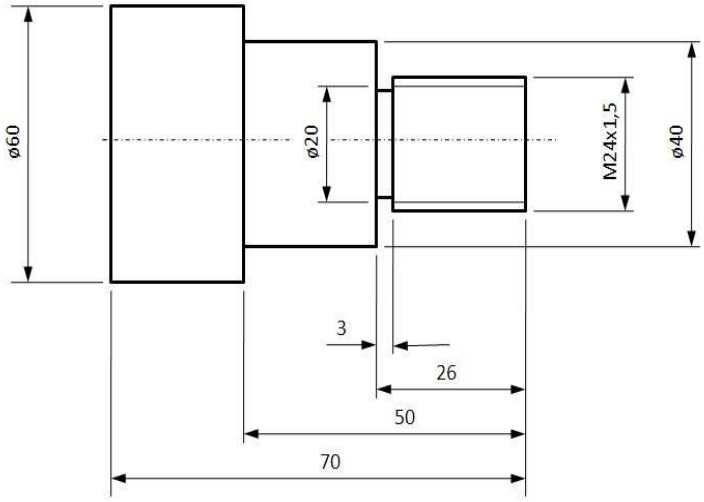
A feladat értékelése során a maximális pontszámból indulva az egyes hibák és hiányosságok függvényében kerülnek pontok levonásra.

A feladat beadási határideje: 11. oktatási hét péntek 12:00, pótbeadás nincs.

A feladat kiírás pontjai:

1. Határozza meg a kijelölt alkatrész megmunkálásának lépéseit.
2. Készítsen leválasztási tervet.
3. Válasszon szerszámokat az egyes műveletelemekhez.(szárkeresztmetszet: 20x20).
4. Határozza meg a szükséges forgácsolási paramétereket.
5. Tervezze meg az egyes művelet elemek mozgáspályáját, készítsen vázlatot az egyes műveletelemekhez tartozó mozgáspályákról!
6. Számolja ki a művelet normaidejét.
7. Készítse el a megmunkálás *Műveleti utasítás*át.
8. Készítse el a *Szerszámterv* lapot!

Vázlat az alkatrészről:

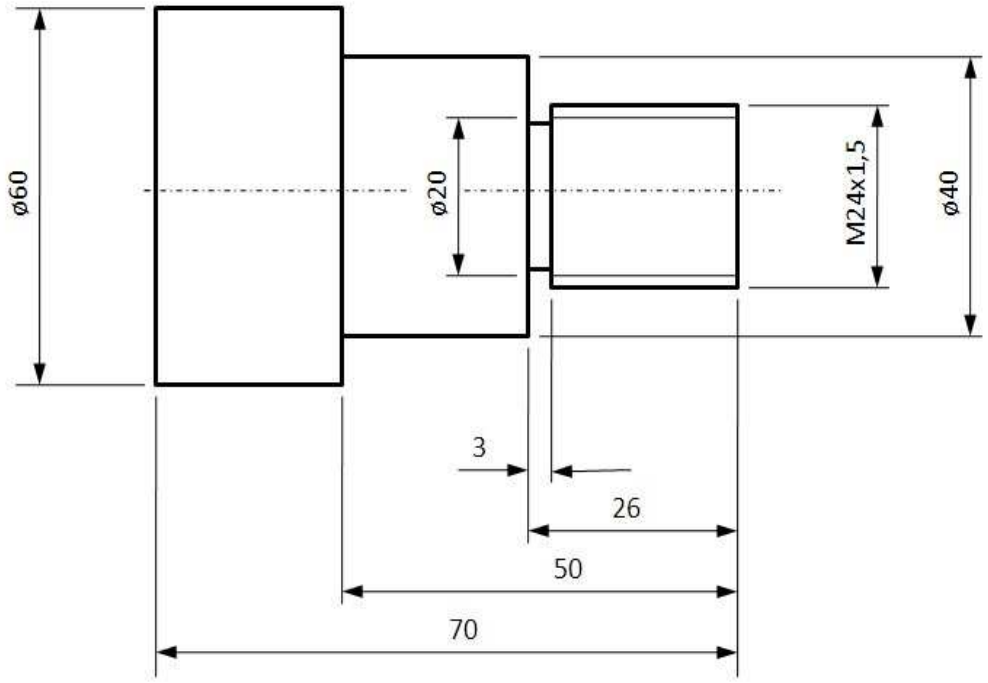


Anyaga: St50
Általános felületi érdesség: Ra 1.6 µm
Mérettűrések MSZ ISO 2768-f szerint

Szerszámgép: E400/1000 egyetemes eszterga

<u>Műszaki adatok:</u>	
Csúcstávolság:	1000mm
Teljesítmény:	4kW
Esztergálható átmérő ágy felett:	400 mm
szán felett:	222 mm

Első lépésként készítsük el az alkatrész műhelyrajzát, adjunk meg minden ismert adatot. A feladat kiírásból nem ismert adatokat (pl. rajzszám) adjuk meg magunktól. A rajz készülhet kézzel vagy ***CAD rendszerrel***.



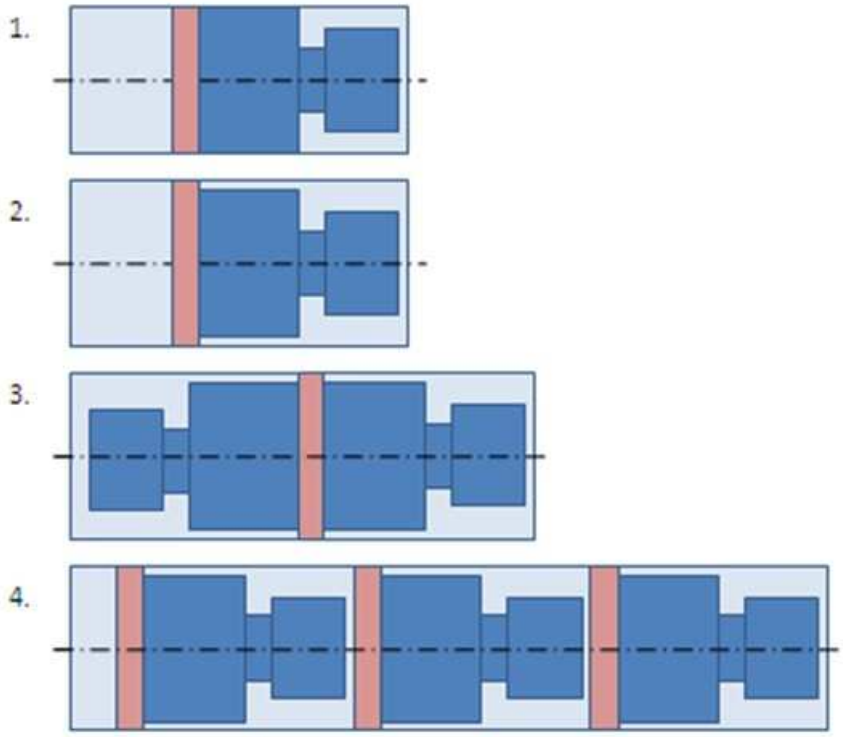
Általános élletörés 0.3x45º

Ellenőrzés: 2010-08-15 MB	Megnevezés: Menetes csap	Anyag: St 50	Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Dátum: 2010-08-14		Tömeg: 1,2 kg	
Neptun kód: JK5U2Y	Név: Dr. Mikó Balázs	Méretarány: M 1:1	Rajszám: 098-001-10

2. Határozza meg a kijelölt alkatrész megmunkálásának lépéseit.

Az alkatrész többféle koncepció szerint készíthető.

1. Készülhet húzott rúdból, mely esetén a külső átmérőt nem kell megmunkálni, amennyiben a szabványos rúdanyag átmérő megegyezik a darab átmérőjével. Az előgyártmányt ledarabolhatjuk fűrészeléssel, mely esetben 30-40 mm-re hosszabbra vágjuk, hogy a megfelelő megfogás biztosítható legyen. A darab kész méretét leszúrással biztosítjuk.
2. A darab készülhet hengerelt rúdból az előzőek szerint, a külső átmérőt azonban megmunkáljuk, vagy dönthetünk úgy, hogy ennek megmunkálása a következő felfogásban történik.
3. Az anyagveszteség csökkenthető, ha egy ledarabolt előgyártmányból két alkatrészt készítünk.
4. Az anyagveszteség tovább csökkenthető, ha a rúdanyagot befogva folyamatosan készítjük az egyforma alkatrészeket. Ennek feltétele, hogy a rúdanyag a főorsó furatban elférjen (maximum Ø50 mm).



A mintapéldában a legnagyobb átmérővel egyező húzott rúdanyagból készül az alkatrész, a kész alkatrészt leszúrjuk.
A megmunkálási lépéseknél nagyolást és kritikus felületek esetén (pl. menet) simítást alkalmazunk. A rúdanyagot tokmányba fogjuk úgy, hogy megfelelő hosszúságban kilógjon a tokmányból. A megfelelő hossz a darab rajz szerinti hossza, plusz 25-30 mm a stabil megfogás és a leszúrás biztosítására.

A műveletelemek sorrendjének meghatározásának főbb szabályai:

- Oldalazással kezdjük a megmunkálást a pontos bázis kialakítása érdekében.
- Ha furatos az alkatrész, először a furatot készítsük el, utána a külső geometriát.
- Fúrás előtt központfúrás célszerű.
- Telibefúrás felső hatása Ø20.
- Az utolsó műveletelem a leszúrás.
- Leszúrás helyett nagyobb átmérő esetén célszerűbb a darabot megfordítani és oldalazással beállítani a pontos méretet.
- Először minden felületet nagyoljunk le, utána simítsunk.
- A beszúrás a hordozó felület készre munkálása után történik.
- Menetesztergálás a külső átmérő simítása után történik.

- Menetkifutást a menetesztergálás előtt készítsük el.

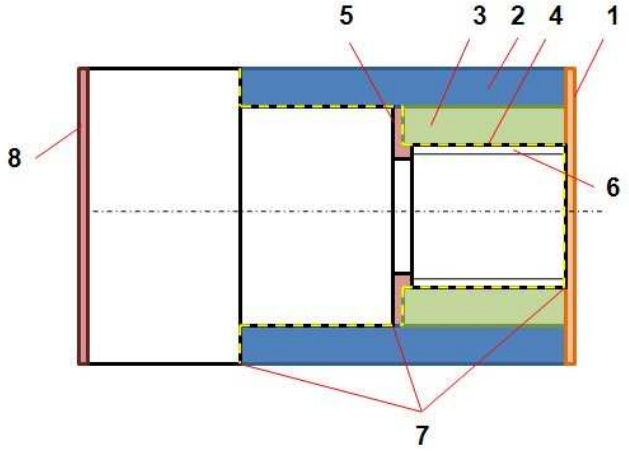
Ez alapján a következő műveletelemek szükségesek:

1. Oldalazás
2. Nagyoló hosszesztergálás
3. Simító hosszesztergálás
4. Beszúrás
5. Élletörés
6. Menetesztergálás
7. Leszúrás

3. Készítsen leválasztási tervet.

A leválasztási terv rajzos formában mutatja meg az egyes műveletelemek végrehajtása során eltávolítandó anyagtérfogatok metszetét. Az egyes leválasztási alakzatokat számozzuk, a számok sorrendje nem feltétlenül tükrözi a végrehajtás sorrendjét, azonban ilyen egyszerű alkatrész esetén sorba tudjuk állítani a műveletelemeket. A műveletelemek sorrendjében követjük az 1. pontban leírtakat.
Egy adott alkatrész esetén több leválasztási terv is készíthető. Esetünkben a hossznagyolás 2. és 3. leválasztási alakzata másként is felbontható lenne. A két verzió között érdemi különbség nincs.
A 3. jelű nagyolás során tengely irányban a beszúrás feléig megyünk, így nem alakulnak ki kis lépcsők a homlokfelületen, mivel a homlokfelületet a beszúrókés alakítja majd ki.

A leválasztási terv a következő:



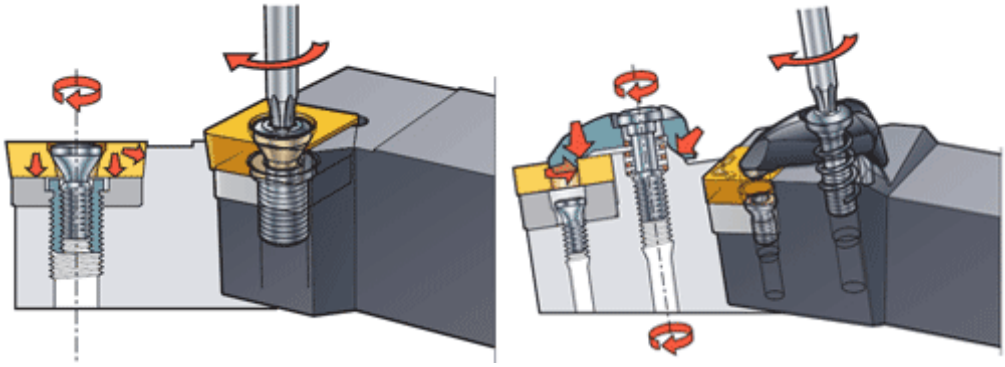
1. Ooldalazás
2. Nagyoló hosszesztergálás 1 ø41,5
3. Nagyoló hosszesztergálás 2 ø25,5
4. Simító hosszesztergálás 1 Ø40
5. Simító hosszesztergálás 2 Ø23.85
6. Beszúrás
7. Élletörés 1x45º
8. Menetesztergálás M24x1,5
9. Leszúrás

4. Válasszon szerszámokat az egyes műveletelemekhez (szárkeresztmetszet: 20x20).

Az egyes műveletelemekhez szerszámokat a Sandvik Coromat CoroKey katalógusából válasszunk! (Letölthető a cég honlapjáról: www.coromant.sandvik.com)

A szerszámválasztás során különböző feltételekkel szűkítjük az alkalmazható szerszámok körét. A Coromant CoroKey katalógus logikáját követve ezek a következők (más katalógusok eltérő logikára is épülhetnek, azonban ezen kérdésekre mindig válaszolnunk kell.):

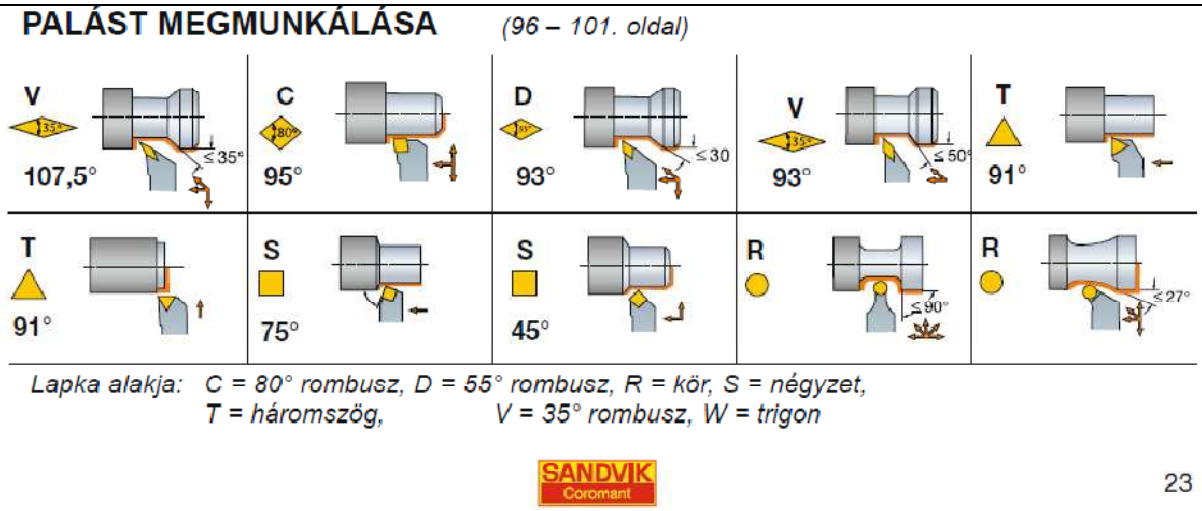
1. Milyen a lapka rögzítése a szerszámtestben?
    a. Egy oldalas, csavarral rögzített lapka, 90°-nál kisebb ékszög (pl. CoroTurn 107)
    b. Két oldalas, szorító kengyellel rögzített lapka, 90°-os ékszög (pl. CoroTurn RC)



1. ábra CoroTurn 107 és RC rendszer

2. Mi a megmunkálás típusa?
    a. keresztesztergálás
    b. hosszesztergálás
    c. beszúrás
    d. leszúrás
    e. menetesztergálás
3. A megmunkált felület iránya?
    a. külső felület
    b. belső felület
4. Milyen anyagot munkálunk meg?
    a. P – acél
    b. M – rozsdamentes acél
    c. K – öntöttvas
    d. N – nem vas fémek
    e. S – hőálló acél
    f. H – edzett acél
5. Mi a megmunkálás jellege?
    a. nagyolás
    b. közepes megmunkálás
    c. simítás
6. Milyen alakú lapkával, milyen élgeometria mellett férünk hozzá a megmunkálandó felülethez?
7. Milyen szárkeresztmetszetű lehet a szerszámtest?

Az alkatrész anyaga St50, ötvözetlen acél, ami a P anyagkategóriába tartozik a katalógus elején található összesítő táblázat lapján. Olyan szerszámokat választunk, melyek csavarral vannak rögzítve (CoroTurn 107 rendszer). A szerszámszár keresztmetszete 20x20 mm, mivel ez fogható be az előírt szerszámgép szerszámtartójába. A lapka és a késszár kiválasztása párhuzamosan folyik.



2. ábra Részlet a Sandvik Coromant CoroKey katalógusából

1. Oldalazás

Az oldalazáshoz olyan szerszámot választunk, melynek főélelhelyezési szöge 90º-nál nagyobb, alkalmas kereszt és hosszesztergálásra is, így a nagyoló hosszesztergáláshoz nem kell szerszámot váltani. A lehetséges előtolás irányokat kis nyilak mutatják az összefoglaló táblázatban. Olyan szerszámot választunk nagyoláshoz, melynek csúcsszöge minél nagyobb, hogy a nagyolással járó terhelést jól viselje. Nagyoláshoz lehetőleg C vagy D alakkódú lapkát válasszunk.

C-s lapkát választva keressük meg a lehetséges késszárakat. Válasszunk csavarszorítású jobbos (R) szárat C-s lapkához, 20x20 mm-es szárkeresztmetszettel. Ebben az esetben a katalógus alapján a lapka mérete 9-es lehet.

Tehát szükségünk van egy C-s alakkódú, 09-es méretű, P-s anyagok megmunkálásához való, közepes megmunkálásokhoz kifejlesztett lapkára. (Azért nem nagyoló lapkát választunk, mert azokat nagyobb teljesítményű megmunkálásokhoz fejlesztették, például öntött vagy kovácsolt darabok nagyolásához.)

A lapka csúcssugarát válasszuk 0,8 mm-re, átlagos forgácsolási feltételeket feltételezve a lapka anyaga GC 4225 keményfém.

Ezen megfontolások alapján eljutottunk a katalógusban szereplő egyetlen lakához és késszárhoz:

A választott lapka: CCMT 09T308-PM 4225

A választott késszár: SCLCR 2020K09

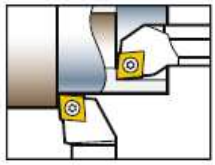
<u>A lapkát és készszárak szabványos jelölésének értelmezését a katalógusok tartalmazzák.</u>

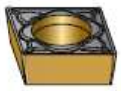
ESZTERGÁLÁS

ISO/ ANSI **P** **M**

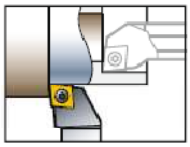
ACÉL KÖZEPES MEGMUNKÁLÁSA

Pozitív lapkák



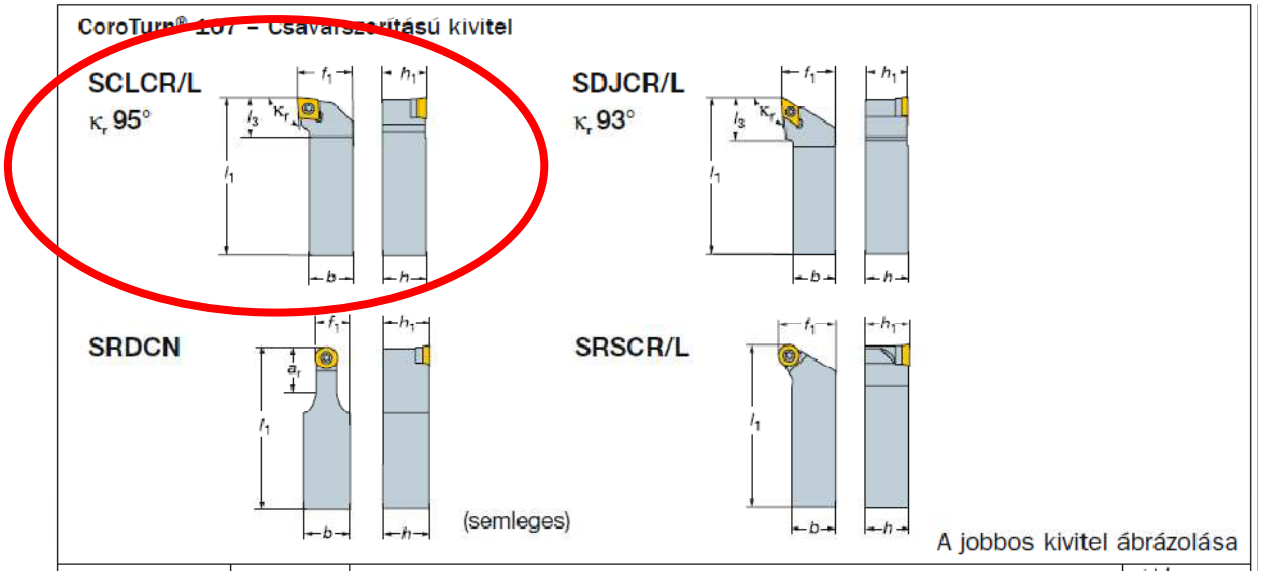
RENDELÉSI KÓD			○	◑		●		FORGÁCSOLÁSI ADATOK, CMC 02.1 / HB 180		Forgácsolási sebesség v_c (m/perc)		
Egyoldalas		r_ε	GC4215	GC4215	GC4225	GC4225	GC4235	Fogásmélység a_p mm	Előtolás f_n mm/ford.	GC4215	GC4225	GC4235
								…				
	CCMT 06 02 04-PM		☆	★				0.64 (0.2-2.4)	0.11 (0.06-0.17)	545		
	06 02 08-PM		☆	★				0.64 (0.4-2.4)	0.15 (0.08-0.23)	515		
	09 T3 04-PM		☆		★		☆	0.64 (0.25-3)	0.15 (0.08-0.23)	515	425	265
	09 T3 08-PM		☆		★		☆	0.8 (0.5-3)	0.2 (0.1-0.3)	475	395	240

ESZTERGÁLÁS



Palást megmunkálás CoroTurn® 107, pozitív lapkákkal

Számméretek 0808 – 2525



	Lapka		Rendelési kód	Méretek, mm a_r	h	h_1	b	l_1	l_3	f_1	r_ε [1]		Nm
95°	C	06	SCLCR/L 0808D06	–	8	8	8	60	13	10	0.4	7IP	0.9
			1010E06	–	10	10	10	70	13	12	0.4		
		09	SCLCR/L 1212F09-M	–	12	12	12	80	19.5	16	0.8	15IP	3.0
			1616H09	–	16	16	16	100	18	20	0.8		
			2020K09	–	20	20	20	125	18	25	0.8		
93°	D	07	SDJCR/L 1010E07	–	10	10	10	70	17	12	0.4	7IP	0.9
			1212F07	–	12	12	12	80	19	16	0.4		
			1616H07	–	16	16	16	100	19	20	0.4		
			2020K07	–	20	20	20	125	22	25	0.4		
		11	SDJCR/L 1616H11	–	16	16	16	100	24	20	0.8	15IP	3.0
			2020K11	–	20	20	20	125	24	25	0.8		
			2525M11	–	25	25	25	150	28	32	0.8		

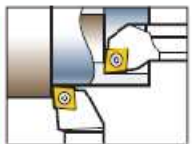
2. Nagyoló hosszesztergálás 1 ø41,5
   A megmunkálás az előző szerszámmal végrehajtható, így a szerszámváltás idejét megtakarítjuk.
   A választott lapka: CCMT 09T308-PM 4225
   A választott késszár: SCLCR 2020K09
3. Nagyoló hosszesztergálás 2 ø25,5
   Mivel a megmunkálás körülményei megegyeznek az előzővel, a szerszám változatlan.
   A választott lapka: CCMT 09T308-PM 4225
   A választott késszár: SCLCR 2020K09
4. Simító hosszesztergálás 1 Ø40
   A kontúrsimításhoz olyan szerszámra van szükségünk, amely alkalmas a kontúr mentén végighaladni, tehát mind homlok, mind palástfelület esztergálására alkalmas. Ezen feltételnek a D alakkódú lapka felel meg, a késszárak alapján a 20x20 mm-es szárkeresztmetszethez 07-es és 11-es méretű lapka választható. Válasszuk a 11-est.
   Tehát kell egy D alakú P-s simító lapka, csavaros rögzítéssel, 0,4 mm-es csúcssugárral (kedvezőbb forgácsolási körülmények miatt), a megmunkálás feltételei átlagosak.
   A választott lapka: DCMT 11T304-PF GC4225
   A választott késszár: SDJCR 2020K11

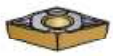
ESZTERGÁLÁS

ISO/ ANSI **P** **F**

ACÉL SIMÍTÁSA

Pozitív alapformájú lapkák



RENDELÉSI KÓD						FORGÁCSOLÁSI ADATOK, CMC 02.1 / HB 180			
			○	◑	●			Forgácsolási sebesség v_c (m/perc)	
Egyoldalas		r_ε	GC4215	GC4215	GC4215	GC4225	Fogásmélység a_p mm	Előtolás f_n mm/ford.	GC4215	GC4225
….										
	DCMT 07 02 02-PF					★	0.26 (0.06-1.5)	0.06 (0.03-0.11)		480
	07 02 04-PF		☆	★		☆	0.26 (0.08-1.5)	0.08 (0.05-0.17)	570	470
	11 T3 02-PF					★	0.35 (0.08-2)	0.08 (0.04-0.15)		470
	11 T3 04-PF		☆	★		☆	0.35 (0.11-2)	0.11 (0.06-0.23)	545	450
	11 T3 08-PF		☆	★		☆	0.35 (0.15-2)	0.15 (0.08-0.3)	515	425

5. Simító hosszesztergálás 1 Ø23.85

   A menet külső átmérőjének simítására ugyan azt a szerszámot használhatjuk.

   A mentek tűrése miatt az M24x1.5 menet külső átmérőjének tűrése -0.032/-0.268, ezért a tűrésmező közép értéke, melyre a forgácsolást tervezzük Ø23.85 mm.

   A választott lapka: DCMT 11T304-PF GC4225

   A választott késszár: SDJCR 2020K11

6. Beszúrás

   Beszúráshoz beszúró szerszámot választunk.

   A legfontosabb paraméter a beszúrás szélessége. Ha nem találunk olyan széle beszúró kést, mint a beszúrás, kisebbet választunk és több fogásban hajtjuk végre a műveletelemet.

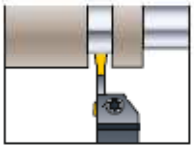
   Átlagos feltételek mellett kis előtolást választva két lapka adódik, melyek közül a kisebb lekerekítésű sugarút választjuk. A késszárat a G lapkaméret, a 20x20-as szárkeresztmetszet és a beszúró kés szükséges kinyúlása ($a_{r\ max}$ = 20 mm) határozza meg. Természetesen jobbos kivitelű szerszámot választunk.

   A választott lapka: N123G2-0300-0002-GF GC1125

   A választott késszár: RF123G20-2020B

DARABOLÁS ÉS BESZŰRÁS

Beszúrás

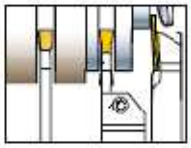


CoroCut® 1 2

	Fészek-méret[1]	Rendelési kód	GC1105	H13A	GC3115	GC4225	GC1125	CB7015	l_a	r_ε	a_p	f_n mm/ford.	P	M	K	N	S	H
			Méretek, mm									Anyagminőség ajánlás és forgácsolási adatok	Minőségek					
		CoroCut 2-él											Elsőrendben ajánlott választás					
Kis előtolás	D	N123D2-0150-0001-GF					★		1.5	0.10	13.3	**0.07** (0.03 – 0.14)	GC1125	GC1125	GC1125	H13A	GC1105	
	E	N123E2-0200-0002-GF	★	★			★		2.00	0.20	19.2	**0.08** (0.04 – 0.16)						
		-0200-0004-GF		★			★		2.00	0.40	19.2	**0.08** (0.04 – 0.16)						
	G	N123G2-0300-0002-GF	★	★			★		3.00	0.20	19.2	**0.09** (0.05 – 0.20)						
		-0300-0004-GF		★			★		3.00	0.40	19.2	**0.09** (0.05 – 0.20)						
	H	N123H2-0400-0002-GF	★	★			★		4.00	0.20	24.4	**0.10** (0.05 – 0.22)						
		-0400-0004-GF	★	★			★		4.00	0.40	24.4	**0.10** (0.05 – 0.22)						
		-0475-0004-GF					★		4.75	0.40	24.1	**0.10** (0.05 – 0.22)	v_c m/perc					
		-0475-0008-GF					★		4.75	0.80	24.1	**0.10** (0.05 – 0.22)						
		-0500-0002-GF	★	★			★		5.00	0.20	24.4	**0.10** (0.05 – 0.24)	140	125	95	1500	35	
		-0500-0004-GF					★		5.00	0.40	24.4	**0.10** (0.05 – 0.24)						
	K	N123K2-0600-0002-GF		★			★		6.00	0.20	24.4	**0.12** (0.06 – 0.29)						
	L	N123L2-0800-0002-GF		★			★		8.00	0.20	29.6	**0.18** (0.09 – 0.40)						

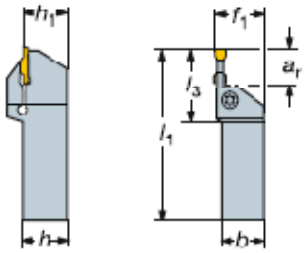
DARABOLÁS ÉS BESZŰRÁS

Késszárak leszúráshoz és beszúráshoz, alakos és általános esztergáláshoz



CoroCut® 1-2

Figyelem! Ha a CoroCut 2 élű lapkát használja, a lapka a_p értéke adja a maximális fogásmélységet.



	Fészek-méret[1]	Megrendelési kód Késszárak	a_p max.	b	f_1	h	h_1	l_1	l_3	Mérőlapka		Nm
…												
	G	R/LFI23G10-1616B	10	16	17	16	16	125	30	N123G2-0300-GM	25IP	3.5
		-2020B	10	20	21	20	20	125	30			
		-2525B	10	25	26	25	25	150	30			
		-3225B	10	25	26	32	32	170	30			
		R/LFI23G12-1212B	12	12	13	12	12	125	32	N123G2-0300-GM	20IP	3.5
		R/LFI23G20-1616B	20	16	17	16	16	125	41	N123G2-0300-GM	25IP	5.0
		-2020B	20	20	21	20	20	125	41			
		-2525B	20	25	26	25	25	150	41			
		-3225B	20	25	26	32	32	170	41			

7. Élletörés 1x45º

Hagyományos esztergagépen az élletörést hossz- vagy keresztesztergálással tudjuk elkészíteni 45º-os főélelhelyezésű szerszámmal. Ehhez egy S lapkát választhatunk. Az eddigi megfontolásokat figyelembe véve:

A választott lapka: SCMT 09T308-PF GC4215

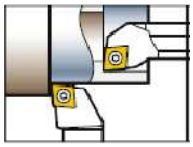
A választott késszár: SSDCR 2020K9

ESZTERGÁLÁS

ISO/ ANSI **P** **F**

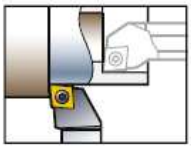
ACÉL SIMÍTÁSA

Pozitív lapkák



RENDELÉSI KÓD						FORGÁCSOLÁSI ADATOK, CMC 02.1 / HB 180			
						Fogásmélység	Előtolás	Forgácsolási sebesség v_c (m/perc)	
Egyoldalas		r_ε	GC4215	GC4215	GC4215	GC4225	a_p mm	f_n mm/ford.	GC4215	GC4225
...										
	SCMT 09 T3 04-PF		☆	★		☆	0.35 (0.11-2)	0.11 (0.06-0.23)	545	450
	09 T3 08-PF		☆	★		☆	0.35 (0.15-2)	0.15 (0.08-0.3)	515	425

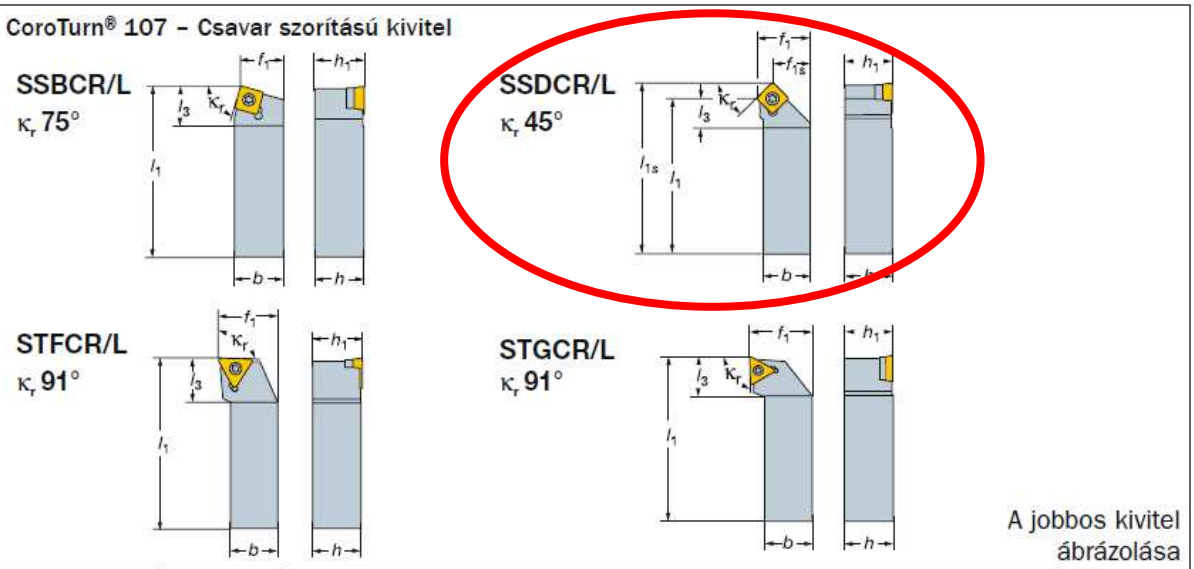
ESZTERGÁLÁS

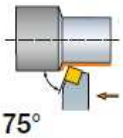
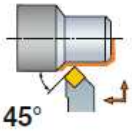


Palást megmunkálás CoroTurn® 107, pozitív lapkákkal

Szár méretek 0808 – 2525

CoroTurn® 107 – Csavar szorítású kivitel



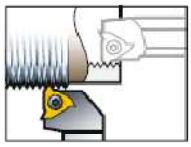
	Lapka	Rendelési kód	Méretek, mm h	h_1	b	l_1	l_{1s}	l_3	f_1	f_{1s}	r_ε 1)	Nm
 75°	09 S	SSBCR/L 1616H09	16	16	16	100	–	15.5	13	–	0.8	15IP 3.0
 45°	09 S	SSDCR/L 1616H09	16	16	16	93.9	100	9.4	17	10.9	0.8	15IP 3.0
		2020K09	20	20	20	118.9	125	12.9	22	15.9	0.8	

8. Menetesztergálás M24x1,5

   Menetesztergáló szerszámok választásánál a menet típusa, esetünkben külső metrikus, és a menetemelkedés határozza meg a lapkát. A szárat a szárkeresztmetszet.

A választott lapka: R166.0G-16MM01-150-GC1020
A választott késszár: R166.4FG-2020-16

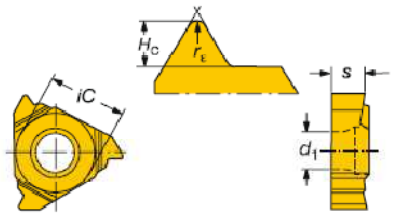
MENETESZTERGÁLÁS



Külső menetvágás

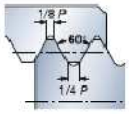
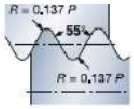
CoroThread® 266 lapkák sokoldalúan használható geometriával

ISO/ANSI: P N M S K H



	iC	d_1	s
16	9.525	4.4	3.97

nap = Fogásvételek száma

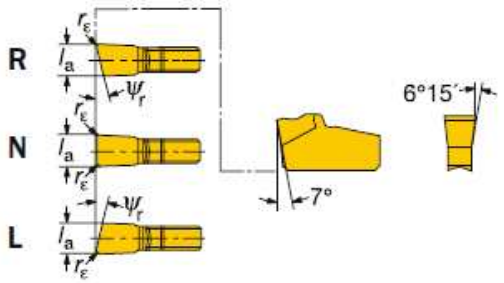
Menetprofil	Menetemelkedés mm (1 col-ra eső menetszám)	Rendelési kód		GC1125	GC1135 2)	Méretek, mm r_ε	H_C	nap	CoroKey forgácsolási adatok P	M	K	N	S	H
Teljes profil	0.50	266R/LG	-16MM01A050	★	★	-	0.29	4/5	Elsősorban ajánlott választás					
Metrikus 60°	0.75		-16MM01A075	★	★	-	0.45	4/5	GC1125	GC1135	GC1125	GC1125	GC1135	
	1.00		-16MM01A100	★	★	-	0.60	5/6						
	1.25		-16MM01A125	★	★	-	0.74	6						
	1.50		-16MM01A150	★	★	-	0.90	6/7						
	1.75		-16MM01A175	★	★	-	1.06	8/9						
	2.00		-16MM01A200	★	★	-	1.21	8/9						
	2.50		-16MM01A250	★	★	-	1.51	10/11						
	3.00		-16MM01A300	★	★	-	1.83	12/13						
…														
	18		-16WH01A180 1)	★		-	0.92	7/8	v_c m/perc					
	16		-16WH01A160 1)	★		-	1.03	7/8	155	130	160	500	15	
	14		-16WH01A140	★	★	-	1.18	8/9						
	12		-16WH01A120	★		-	1.37	8/9						
	11		-16WH01A110 1)	*	★	★	-	1.49						
	10		-16WH01A100	★		-	1.65	10/11						
	9		-16WH01A090 1)	★		-	1.82	11/12						
	8		-16WH01A080	★	★	-	2.05	12/13						

9. Leszúrás

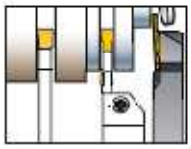
Leszúrás esetén elsősorban az átmérőhöz kell szerszámot választani. Mivel az átmérő 60 mm, ezért a nagy mélységű (40-110 mm) leszúró szerszámok közül választunk.

A késszárak közül olyat kell választani aminek a_r paramétere nagyobb, mint a munkadarab sugara, vagyis 30 mm, és ezek mellett a késszám magassága (h) sem túl nagy. Ez alapján a T-Max Q-Cut típusból a legkisebbet választom. Ebbe egy 20-as méretű lapka szükséges. Három féle lapkát tudunk választani: egyenes élűt (N), jobbos (R) és balos (L) dőlésűt. A leszúráshoz jobbos dőlésűt választva a leválasztott munkadarabon csak minimális csonk marad.

A választott lapka: R151.2-200 05-5F GC1125
A választott késszár: 151.2-21-20

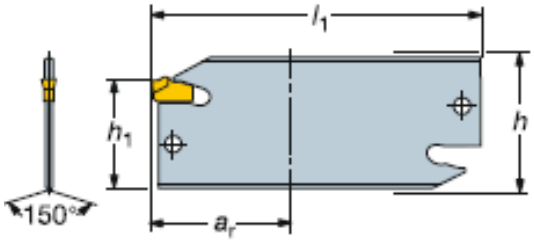


Leszúrás



T-Max Q-Cut®

	Részek-méret[1]	Rendelési kód	H13A	GC4225	GC1125	GC2135	GC1145	Méretek, mm[2] l_n	ψ_r	r_c	Anyagminőség ajánlás és forgácsolási adatok f_{ns} mm/ford.	P	M	K	N	S
												Minőségek				
												Elsődleges ajánlott választás				
Kis előtolás, Csonk- és sorjamentes	20	N151.2-200-5F			★			2.00	0°	0.20	**0.04** (0.03 – 0.12)	GC1125	GC1125	GC1125		GC1125
		R/L151.2-200 05-5F			★			2.00	5°	0.10	**0.04** (0.03 – 0.11)					
		-200 08-5F			★			2.00	8°	0.10	**0.03** (0.03 – 0.10)					
		-200 12-5F			★			2.00	12°	0.10	**0.03** (0.02 – 0.09)					
		-200 15-5F			★			2.00	15°	0.10	**0.03** (0.02 – 0.09)					
		-200 20-5F			★			2.00	20°	0.10	**0.02** (0.02 – 0.07)					
	25	N151.2 -250-5F			★			2.50	0°	0.20	**0.06** (0.03 – 0.15)					
		R/L151.2-250 05-5F			★			2.50	5°	0.10	**0.05** (0.03 – 0.14)					
		-250 08-5F			★			2.50	8°	0.10	**0.05** (0.02 – 0.13)					
		-250 12-5F			★			2.50	12°	0.10	**0.05** (0.02 – 0.11)					
		-250 15-5F			★			2.50	15°	0.10	**0.04** (0.02 – 0.11)					
	30	N151.2 -300-5F			★			3.00	0°	0.20	**0.08** (0.03 – 0.20)					
		R/L151.2-300 05-5F			★			3.00	5°	0.10	**0.07** (0.03 – 0.18)					
		-300 08-5F			★			3.00	8°	0.10	**0.07** (0.03 – 0.17)					
		-300 12-5F			★			3.00	12°	0.10	**0.06** (0.02 – 0.15)					
	40	N151.2 -400-5F			★			4.00	0°	0.20	**0.10** (0.05 – 0.25)					
		R/L151.2-400 05-5F			★			4.00	5°	0.10	**0.09** (0.04 – 0.22)					
		-400 08-5F			★			4.00	8°	0.10	**0.08** (0.04 – 0.21)					
	50	N151.2 -500-5F			★			5.00	0°	0.20	**0.12** (0.05 – 0.30)					
		R/L151.2-500 05-5F			★			5.00	5°	0.10	**0.11** (0.05 – 0.27)					
												v_c m/perc				
												140	125	95		25



20	**T-MAX Q-Cut®** 151.2 -21-20	35	25.9	21.4	110	5680 057-021	N151.2-200-5E

5. Határozza meg a szükséges forgácsolási paramétereket.

A beállítandó forgácsolási paramétereket a szerszámkatalógus ajánlásai alapján a legnagyobb termelékenységre törekedve határozzuk meg figyelembe véve a szerszámgépen beállítható értékeket és az esztergálás biztonságát (ld. Gépműhely gyakorlat).
Az E-400/1000 egyetemes esztergán a következő fordulatszám és előtolás értékek állíthatók be (a táblázat a gép információs táblájának elrendezésével azonos):
Fordulatszám [1/min]

n

95		*132*		*190*
750		*1060*		*1500*
33.5		*47.5*		*67*
265		*375*		*530*

Előtolás [mm]

f

0.0125	*0.014*	*0.0148*	*0.016*	*0.017*	*0.019*	*0.02*	*0.0218*	*0.0234*
0.1	*0.112*	*0.1188*	*0.125*	*0.137*	*0.15*	*0.162*	*0.175*	*0.187*
0.8	*0.9*	*0.95*	*1*	*1.1*	*1.2*	*1.3*	*1.4*	*1.5*
0.025	*0.0281*	*0.0296*	*0.031*	*0.034*	*0.038*	*0.041*	*0.0437*	*0.0468*
0.2	*0.225*	*0.237*	*0.25*	*0.275*	*0.3*	*0.325*	*0.35*	*0.375*
1.6	*1.8*	*1.9*	*2*	*2.2*	*2.4*	*2.6*	*2.8*	*3*
0.05	*0.0562*	*0.0597*	*0.063*	*0.069*	*0.076*	*0.071*	*0.0875*	*0.0937*
0.4	*0.45*	*0.475*	*0.5*	*0.55*	*0.6*	*0.65*	*0.7*	*0.75*
3.2	*3.6*	*3.8*	*4*	*4.4*	*4.8*	*5.2*	*5.6*	*6*

A következő forgácsolási paramétereket kell meghatározni:

v_c – forgácsolási sebesség [m/min]
n – fordulatszám [1/min]
f – előtolás [mm]
a – fogásmélység [mm]
i – fogásszám [-]

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{d \cdot \Pi}$$

1. Oldalazás

A katalógus által ajánlott forgácsolási sebesség: 395 m/min
Az oldalazás során a megmunkálás átmérője ø60-ról ø0-ra csökken, vagyis állandó fordulatszám mellett elfogy a forgácsolási sebesség. Mivel végig azonos fordulatszámmal tudunk csak esztergálni, a fordulatszámot a legnagyobb átmérőre határozzuk meg.
A számított fordulatszám: 2.095 1/min.
A számítás során a tizedes jegyeknek nincs jelentőségük. Összehasonlítva a gépen beállítható fordulatszámokkal, ez túl nagy tehát hozzáigazítva a gép képességeihez:
A beállítandó fordulatszám: n_1 = 750 1/min.
A katalógus által ajánlott előtolás tartomány: 0.1 – 0.3 mm,
Az ajánlott középérték 0.2 mm.
Mivel ez utóbbi beállítható a gépen ezért elfogadjuk, tehát
A beállítandó előtolás: f_1 = 0.2 mm.
A katalógus által ajánlott fogásmélység: 0.5 – 3 mm

A fűrészelt előgyártmány homlok felületét tisztára szeretnénk esztergálni (ne maradjon nyers felület), lehetőleg egy fogással.
A beállítandó fogásmélység: a_1 = 1 mm.
A fogásszám: i_1 = 1.

2. Nagyoló hosszesztergálás 1 ø41.5
A katalógus által ajánlott forgácsolási sebesség: 395 m/min
Nagyolás során az első fogás 55 mm-es átmérőn történik, az utolsó 41.5 mm-en. Ezekhez tartozó két fordulatszám 2.286 1/min illetve 3.029 1/min. Mindkettő nagyobb, mint a gépen beállítható maximum, ezért:
A beállítandó fordulatszám: n_2 = 750 1/min. ($v_c \approx$ 130 m/min)
A katalógus által ajánlott előtolás tartomány: 0.1 – 0.3 mm,
Az ajánlott középérték 0.2 mm.
Mivel ez utóbbi beállítható a gépen ezért elfogadjuk, tehát
A beállítandó előtolás: f_2 = 0.2 mm.
A katalógus által ajánlott fogásmélység: 0.5 – 3 mm, az ajánlott közepes érték 1,75 mm. A termelékenység növelése érdekében figyelembe véve a szükséges teljesítményt, ez nagyobbra választható.
A beállítandó fogásmélység: a_2 = 2.5 mm.
Az eltávolítandó ráhagyás (60-41.5)/2=9.25 mm.
A fogásszám: i_2 = 4.

3. Nagyoló hosszesztergálás 2 ø25,5
A katalógus által ajánlott forgácsolási sebesség: 395 m/min
Nagyolás során az első fogás 37.5 mm-es átmérőn történik, az utolsó 25.5 mm-en. Ezekhez tartozó két fordulatszám 5.180 1/min illetve 3.431 1/min. Mindkettő nagyobb, mint a gépen beállítható maximum, ezért:
A beállítandó fordulatszám: n_3 = 750 1/min ($v_c \approx$ 95 m/min).
A katalógus által ajánlott előtolás tartomány: 0,1 – 0,3 mm,
Az ajánlott középérték 0,2 mm.
Mivel ez utóbbi beállítható a gépen ezért elfogadjuk, tehát
A beállítandó előtolás: f_3 = 0,2 mm.
A katalógus által ajánlott fogásmélység: 0,5 – 3 mm, az ajánlott közepes érték 1,75 mm.
A beállítandó fogásmélység: a_3 = 2 mm.
Az eltávolítandó ráhagyás (41,5-25,5)/2=8 mm.
A fogásszám: i_3 = 4.

4. Simító hosszesztergálás 1 Ø40
A katalógus által ajánlott forgácsolási sebesség: 450 m/min
Simítás során d=40 mm átmérőn forgácsolunk. Ehhez az átmérőhöz tartozó ajánlott fordulatszám 3.580 1/min. A szerszámgépen beállítható értékeket és a forgácsolás stabilitását figyelembe véve azonban kisebb fordulatszámmal esztergálunk.
A beállítandó fordulatszám: n_4 = 1.060 1/min ($v_c \approx$ 135 m/min).
A katalógus által ajánlott előtolás tartomány: 0.06 – 0.23 mm, az ajánlott középérték 0.11 mm. Simítás esetén azonban a szükséges előtolás értékét a felületi érdesség előírás alapján határozzuk meg. 1,6 μm-es R_a érdesség előírást feltételezve:

$$f = \sqrt{8 \cdot r_\varepsilon \cdot \frac{4 \cdot R_a}{1000}} = \sqrt{8 \cdot 0{,}4 \frac{4 \cdot 1{,}6}{1000}} = 0{,}143\,\text{mm}$$

A gépen beállítható előtolás: f_4 = 0.137 mm
A beállítandó fogásmélység a ráhagyásszámítás alapján: a_4 = 0.75 mm.
A fogásszám: i_4 = 1.

5. Simító hosszesztergálás 2 Ø23.85
A katalógus által ajánlott forgácsolási sebesség: 450 m/min

Simítás során d=23.85 mm átmérőn forgácsolunk. Ehhez az átmérőhöz tartozó ajánlott fordulatszám 6.006 1/min. A szerszámgépen beállítható értékeket és a forgácsolás stabilitását figyelembe véve azonban kisebb fordulatszámmal esztergálunk.
A beállítandó fordulatszám: n_5 = 1.060 1/min ($v_c \approx$ 80 m/min).
A katalógus által ajánlott előtolás tartomány: 0.06 – 0.23 mm, az ajánlott középérték 0.11 mm. Simítás esetén azonban a szükséges előtolás értékét a felületi érdesség előírás alapján határozzuk meg. 1,6 µm-es R_a érdesség előírást feltételezve:

$$f = \sqrt{8 \cdot r_\varepsilon \cdot \frac{4 \cdot R_a}{1000}} = \sqrt{8 \cdot 0{,}4 \frac{4 \cdot 1{,}6}{1000}} = 0{,}143\,\text{mm}$$

A gépen beállítható előtolás: f_5 = 0.137 mm
A méretpontosság miatt ajánlott két fogásban simítani az átmérőt.
A beállítandó átlagos fogásmélység a ráhagyásszámítás alapján: a_5 = 0.4125 mm.
A fogásszám: i_5 = 2.

6. Beszúrás

A katalógus által ajánlott forgácsolási sebesség: 140 m/min.
A beszúrás d=40 mm és d=20 mm között történik, az ajánlott forgácsolási sebességhez tartozó határfordulatszámok 1.114 1/min és 2.228 1/min. Beszúrás során igen kedvezőtlenek a forgácsolási viszonyok, ezért hagyományos gépen kis fordulatszámmal és kis kézi előtolással kell végezni.
A beállítandó fordulatszám: n_6 = 530 1/min.
Az előtolás ajánlott értéke 0,05 és 0,2 mm/fordulat, az ajánlott középérték 0,09 mm/ford. A beszúrás során csak kis előtolással haladhatunk a rezgésveszély miatt, ezért az ajánlott középértékhez közel álló gépen beállítható előtolás értéket választom:
A gépen beállítható előtolás: f_6 = 0,05 mm (kézi előtolás).
Fogásmélység a kés szélességével egyezik meg, a beszúrás egy fogásban végezzük.
A beállítandó fogásmélység: a_6 = 3 mm.
A fogásszám: i_6 = 1.

7. Élletörés 1x45º

A katalógus által ajánlott forgácsolási sebesség: 515 m/min.
Az élletöréseket ø24, ø40 és ø60 mm-es átmérőkön kell elkészíteni, a szükséges fordulatszámok: 6.830 1/min, 4098 1/min és 2732 1/min. A gépadatokat figyelembe véve:
A beállítandó fordulatszám: n_7 = 530 1/min.
Az élletörés során az előtolás kézzel történik a röfid mozgások miatt, így előtolás értéket nem tudunk megadni. A későbbi számolások miatt azonban válasszuk az ajánlott középértéket, ha azt be tudjuk állítani. A fogásmélység ez esetben nem értelmezhető, a fogásszámnak megadhatjuk az élletörések számát:
A gépen beállítható előtolás: f_7 = 0,05 mm (kézi előtolás).
A beállítandó fogásmélység: a_7 = -.
A fogásszám: i_7 = 3.

8. Menetesztergálás M24x1,5

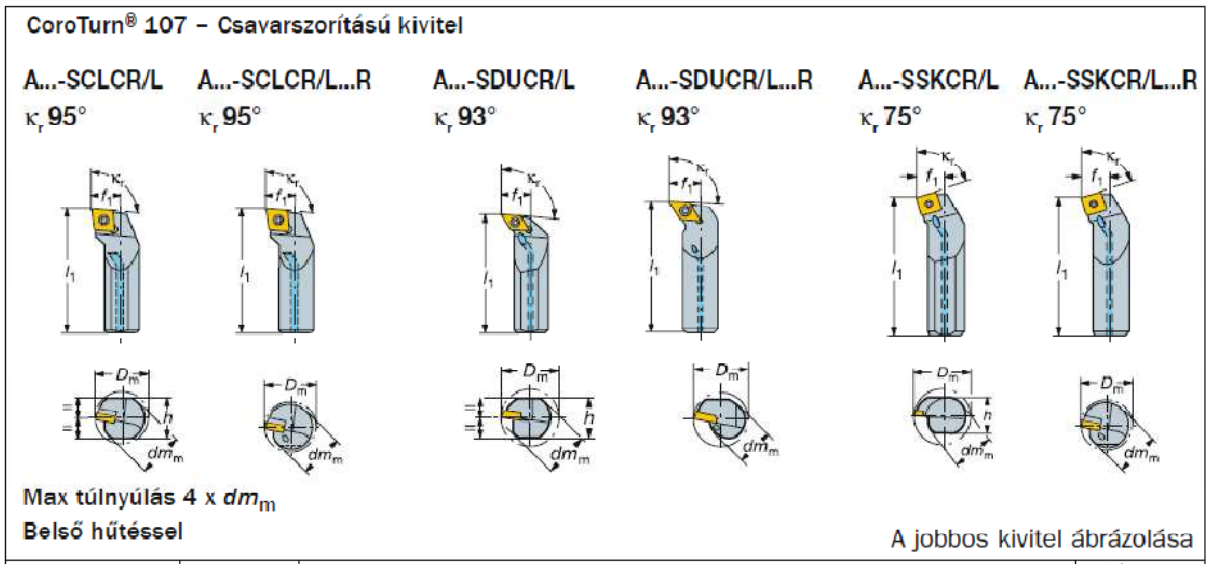
A katalógus által ajánlott forgácsolási sebesség: 155 m/min
A fordulatszámot a menet névleges átmérője alapján ø24 mm-re számoljuk, amely 2.056 1/min. Ez a fordulatszám azonban hagyományos esztergagépen történő menetesztergálás esetén túl nagy, mivel a nagy előtolás miatt csak kevés (kb 0,1 s) ideje lenne a gépkezelőnek a kés megállítására a menet végénél. Hagyományos esztergagép esetén 5-15 m/min forgácsolási sebességet alkalmazunk, melyhez 66 1/min és 199 1/min fordulatszám tartozik. 95 1/min fordulatszámot választva a gépen beállíthatók közül, kb 1,5 s ideje lesz a gépkezelőnek a megállásra és a visszafutás elindítására.
A beállítandó fordulatszám: n_8 = 95 1/min.
<u>Menetesztergálás esetén az előtolás mindig megegyezik a menetemelkedéssel!</u>
A gépen beállítható előtolás: f_8 = 1,5 mm.
Fogásmélység a katalógusban adott fogásszámból (*nap*) határozható meg. Esetünkben ez 6/7 fogás de választhatunk nagyobb értéket is. A menet mélysége h3 = 0,6134 * P = 0,6134 * 1,5 = 0,9201. Ezt

kell úgy felosztanunk, hogy a fogások száma 6-15 közé essen, a fogásmélység 0,04-0,12 mm közé. 10 fogás esetén a feltételeket kielégítettük.
A beállítandó fogásmélység: a_8 = 0,092 mm.
A fogásszám: i_8 = 10.

9. Leszúrás

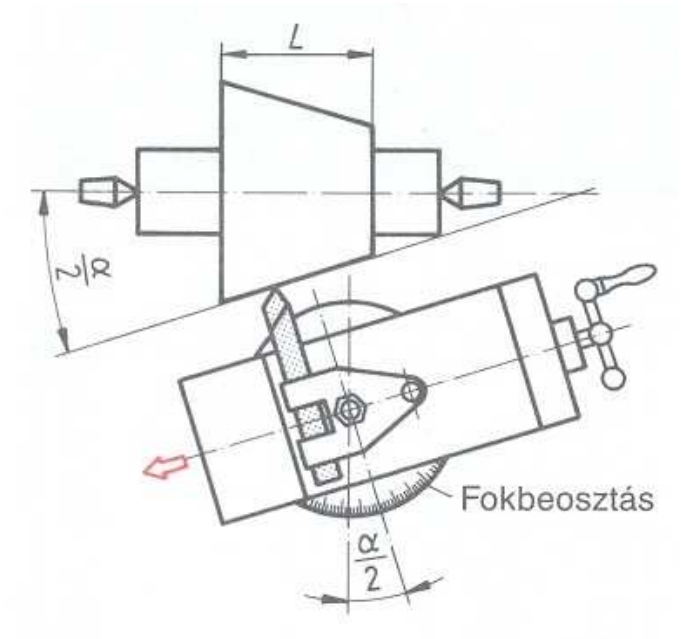
A katalógus által ajánlott forgácsolási sebesség: 140 m/min
A beszúrás d=60 mm és d=0 mm között történik, az ajánlott forgácsolási sebességhez tartozó határfordulatszámok 743 1/min és ∞ 1/min. Az átmérő csökkenésével a forgácsolási sebesség csökkeni fog.
A beállítandó fordulatszám: n_9 = 530 1/min.
Az előtolás ajánlott értéke 0,03 és 0,11 mm/fordulat, az ajánlott középérték 0,04 mm/ford. A leszúrás során csak kis előtolással haladhatunk a rezgésveszély miatt, ezért az ajánlott középértéket elfogadjuk, a gépen beállítható.
A gépen beállítandó előtolás: f_9 = 0,05 mm (kézi előtolás).
Fogásmélység a kés szélességével egyezik meg, a beszúrás egy fogásban végezzük.
A beállítandó fogásmélység: a_9 = 2 mm.
A fogásszám: i_9 = 1.

Furat esztergálással történő megmunkálásához, ugyan úgy választhatunk szerszámot, mint külső felületek megmunkálásához, azonban egy további szempontot kell figyelembe venni. Ellenőriznünk kell, hogy a választott szerszámszár mekkora átmérőjű furatban képes dolgozni.
Furatkések kialakítása eltér a külső felületek esztergálásához használt szerszámokétól. Ügyelni kell a szerszám maximális kinyúlására is, a legnagyobb merevség érdekében a szerszámrögzítő rendszer által megengedett legnagyobb keresztmetszetű szerszámot kell választani, ami alkalmas a tervezet belső átmérő elkészítésére.



Fúráshoz gyorsacél (HSS) csigafúrót válasszunk.
A fúró lehet hengeres szárú, ekkor fúrótokmányban rögzítjük, vagy lehet kúpos szárú, ekkor közvetlenül a szernyereg furatában rögzíthető.

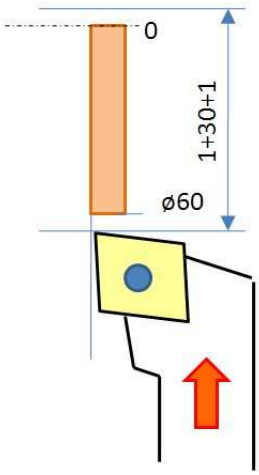
Kúpfelület esztergálása rövid, néhány mm hosszúságú felület esetén beszúrás jelleggel készíthető el, amit az élletörés esetén már láttuk.
Hosszabb kúpfelület a késztartó szán félkúpszögnek megfelelő elfordításával oldható meg. Ebben az esetben fokozott figyelmet kell fordítani az esetleges ütközések elkerülésére, valamint a folyamat során többször kell ellenőrizni a méreteket. Az előtolás a késtartó szán kézi mozgatásával biztosítható.



6. <u>Tervezze meg az egyes művelet elemek mozgáspályáját, készítsen vázlatot az egyes műveletelemekhez tartozó mozgáspályákról!</u>

Készítsen jellegre helyes rajzot a szerszámok mozgásáról, határozza meg a főmozgás (L_i) és a mellékmozgások (L_{mi}) úthosszát.
A házi feladat esetén csak saját készítésű rajok fogadhatók el, a segédletből kimásolt rajzok nem!
Főmozgás során fográcsot választunk le, mellékmozgások során pozícionáljuk a szerszámot. A szerszámváltáshoz szükséges mozgásokat és két műveletelem közti mozgásokat nem itt vesszük figyelembe.

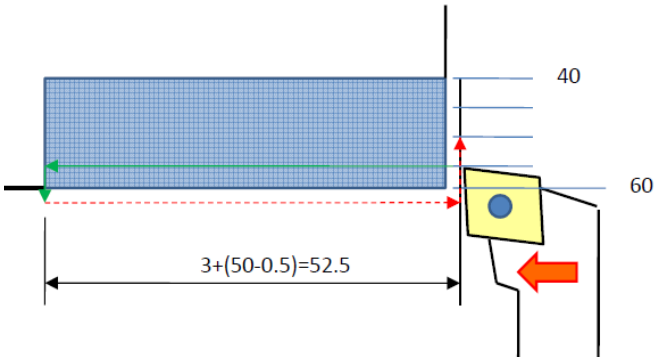
1. Oldalazás



L_1 = 1 + 30 + 1 = 32 mm
L_{m1} = 1 + 1+ 28,5 = 30,5 mm

(Az oldalazás után a szerszámot kiemeljük 1 mm-t és a következő műveletelem kezdő pozíciójába állunk.)

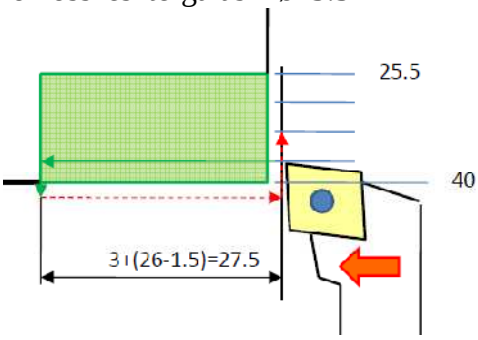
2. Nagyoló hosszesztergálás 1 ø41.5



L_2 = 4 * (52.5) = 210 mm
L_{m2} = 4 * (1 + 52.5 + 1 + 2,5) = 228 mm

(Visszafutás során kiemeljük a szerszámot, visszajövünk a darab elejére és fogásmélységre állunk.)

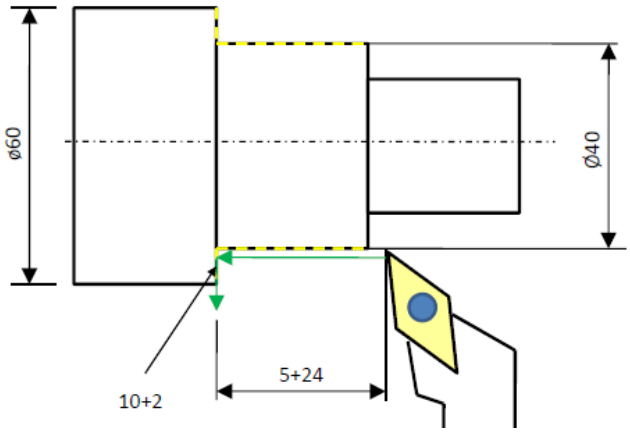
3. Nagyoló hosszesztergálás 2 ø25.5



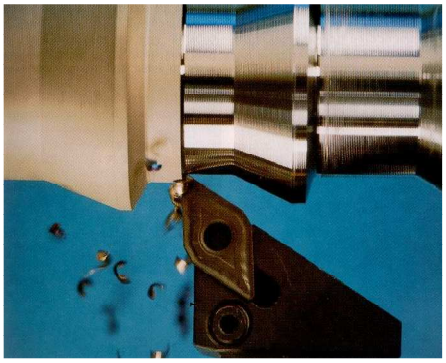
L_3 = 4 * (27.5) = 110 mm
L_{m3} = 4 * (1 + 27.5 + 1 + 2) = 177 mm

(Visszafutás során kiemeljük a szerszámot, visszajövünk a darab elejére és fogásmélységre állunk.)

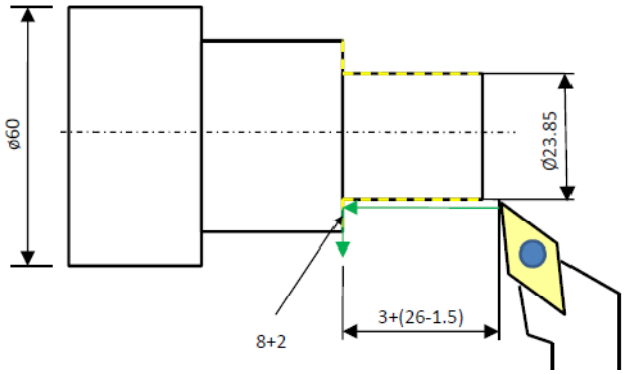
4. Kontúrsimítás 1 Ø40



L_4 = 41 mm
L_{m4} = 52 + 19 = 71 mm

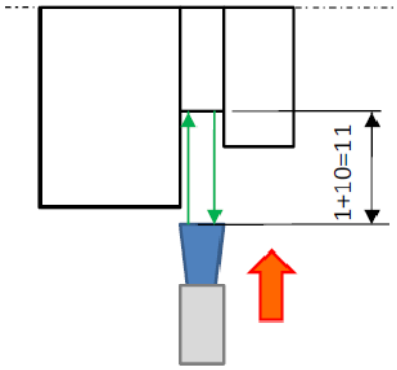


5. Kontúrsimítás 2 Ø23.85



L_5 = 2 * 37.5 = 75 mm
L_{m5} = 37.5 mm

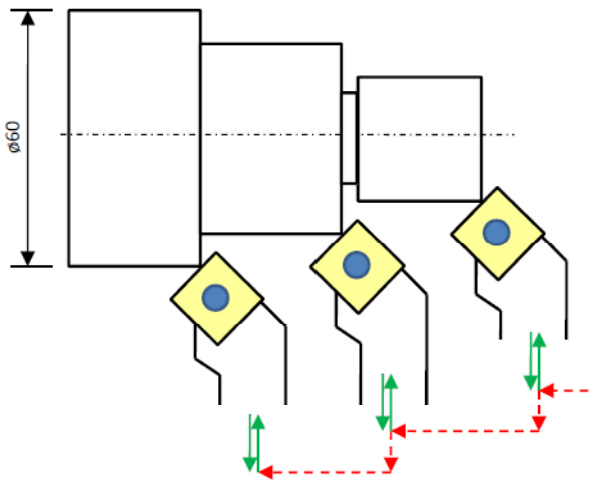
6. Beszúrás



L_6 = 1 + 10 + 10 + 1 = 22 mm
L_{m6} = 0 mm

(Előtolással érjük el a horonymélységet, majd előtolással jövünk ki.)

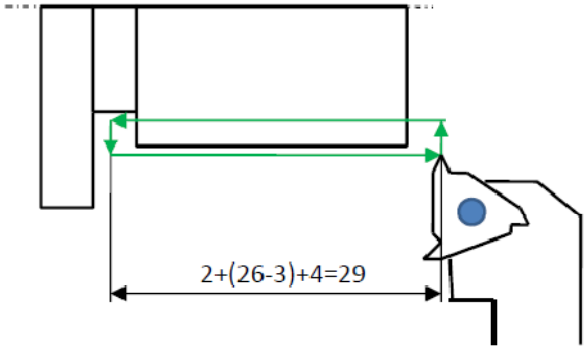
7. Élletörés 1x45°



L_7 = 15 mm
L_{m7} = 60 mm

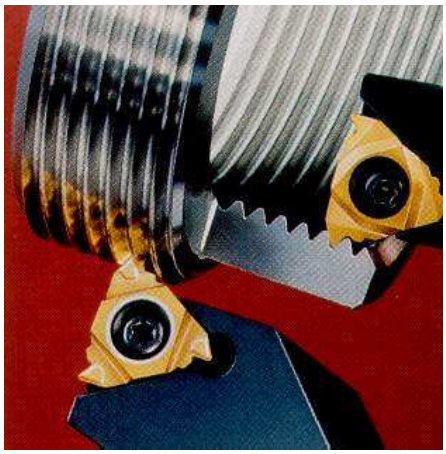
(Az élletörés készítésekor pozícionáljuk a szerszámot az él közelébe, majd kézi előtolással elkészítjük a letörést és visszahúzzuk a szerszámot. A szerszám utak pontos meghatározására nincs szükség ebben az esetben, a megadott értékek becslések, ami a későbbi számításokhoz elegendő.)

8. Menetesztergálás M24x1,5

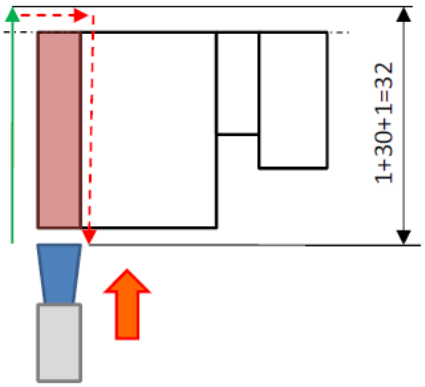


L_8 = 10 * (2 * (2 + (26-3) + 3))= 560 mm
L_{m8} = 0 mm

(Menetesztergálás visszafutása ugyan azzal az előtolással történik 1 mm-es kiemeléssel.)



9. Leszúrás



L_9 = 1 + 30 + 1 = 32 mm
L_{m9} = 1 + 1 + 30 + 1 = 33 mm

(A leszúrás kezdetén 1 mm ráfutási utat, a leszúrás után 1 mm túlfutási utat biztosítunk. A leszúrás után visszaállunk a szerszámmal a kezdő pozícióba.)

7. Számolja ki a művelet normaidejét

A művelet *normaideje* a munkadarab befogásától a kész munkadarab kifogásáig tartó idő. A normaidő meghatározásának célja a termelésütemezés adatokkal való ellátása. Nem törekszünk abszolút pontosságra, mivel számos bizonytalanság van a folyamatban, mivel az alkatrész elkészítése a gépkezelőn múlik. Amennyiben nagy szériát kell készíteni, a normaidő teszt sorozat mérésével pontosítható.

Ez több részre különíthető el, melyek időigényének meghatározása különböző módszerekkel történik.

A művelet főideje számolható a munka utak alapján: $t_{g_i} = \frac{L_i}{v_{f_i}} = \frac{L_i}{n_i \cdot f_i}$

A mellékmozgások ideje szintén számolható a gyorsjárati sebesség ismeretében: $t_{m_i} = \frac{L_{m_i}}{v_{gy}}$

A gyorsjárati sebesség kézi előtolást jelent, hagyományos esztergagépek esetén *300-1000 mm/min* értékkel számolhatunk.
A következő elem a szerszámváltások ideje, melyet tapasztalati úton becsülhetünk. Az ideje függ a szerszámváltó típusától, az *E400/1000* esztergagép esetén ez *0,5 perc* körüli érték, a szerszám jellegétől (beállítási igény), a gépkezelő gyakorlatától és igyekezetétől függően több és kevesebb is lehet.
A negyedik elem a gépkiszolgálás ideje, ami a munkadarab cseréjét jelenti, és általános esetben a következő tevékenységeket foglalja magában:

- előgyártmány ellenőrzése (szemrevételezés és mérés),
- készülék tisztítása,
- előgyártmány befogása,
- befogás pontosságának ellenőrzése,
- *(megmunkálás)*
- alkatrész ellenőrzése (szemrevételezés és mérés),
- alkatrész kifogása.

Ha rúdanyagból dolgozunk a tokmány lazítása után a rudat előrébb kell húzni a megfelelő kinyúlásig, illetve a leszúrt darabot el kell helyezni a megfelelő gyűjtőhelyen. Fontos, hogy a leszúrás előtt ellenőrizzük a darabot, mert a leszúrás után a visszafogása és javítása nehézkes. A gépkiszolgálás időigénye függ a készülék típusától és a munkadarab méretétől. Példánkban a gépkiszolgálás ideje *3 perc*, ami kényelmes, de ütemes munkavégzést tesz lehetővé.

A számítások jobb áttekinthetősége érdekében készítsünk táblázatot, melyben összefoglaljuk az eddigi eredményeket és kiszámoljuk a főmozgások idejét és a mellékmozgások idejét! Gyorsjárati sebességnek 300 mm/min értéket vettünk.

No	Művelet elem	Szerszám	v_c^*	D_{max}	D_{min}	n^*_{max}	n^*_{min}	n	v_c	f	v_f	a	R_a	i	L	t_f	L_m	t_m
1	Oldalazás	SCLCR 2020K09 CCMT 09T308-PM GC4225	395	60	0		2 095.5	750	141	0.2	150	1	-	1	32	0.21	30.5	0.02
2	Nagyoló hossz-esztergálás 1	SCLCR 2020K09 CCMT 09T308-PM GC4225	395	57	41.5	3 029.7	2 205.8	530	135	0.2	106	2.5	-	4	210	1.98	228	0.15
3	Nagyoló hossz-esztergálás 2	SCLCR 2020K09 CCMT 09T308-WM GC4225	395	38.5	25.5	4 930.7	3 265.8	530	90	0.2	106	2	-	4	110	1.04	122	0.08
4	Simító hossz-esztergálás 1	SDJCR 2020K11 DCMT 11T304-PF GC4225	450	40			3 581.0	1 060	283	0.137	145.22	0.75	1.6	1	41	0.28	71	0.05
5	Simító hossz-esztergálás 2	SDJCR 2020K11 DCMT 11T304 PF GC4225	450	23.85			6 005.8	1 060	283	0.137	145.22	0.4125	1.6	2	75	0.52	37.5	0.03
6	Beszúrás	RF123G20-2020B N123G2-0300-0002-GF GC1125	140	40	20	2 228.2	1 114.1	530	133	0.05	26.5	-	-	1	22	0.83	0	0.00
7	Élletorés	SSDCR 2020K9 SCMT 09T308-PF GC4215	515	60	24	6 830.4	2 732.2	530	283	0.05	26.5	-	-	1	15	0.57	60	0.04
8	Menetesztergálás	R166.4FG-2020-16 R166.0G-16MM01-150 GC1020	155	24			2 055.8	95	7	1.5	142.5	-	-	10	510	3.58	0	0.00
9	Leszúrás	R151.2-200 05-5F GC1125 51.2-21-20	140	60	0		742.7	530	141	0.05	26.5	-	-	1	32	1.21	33	0.02
																10.21		**0.39**

Összegezve: $t_n = \sum t_g + \sum t_m + t_{sz.v} + t_{gk}$

Főmozgások ideje (t_g):		10,21 min
Mellékmozgások ideje (t_m):		0,39 min
Szerszámváltás ($t_{sz.v}$):	6 x 0,5 =	3,00 min
Gépkiszolgálás (t_{gk}):		3,00 min
Normaidő összesen (t_n):		16,60 min
Normaidő kerekített értéke (t_n):		17 min

A normaidőt, figyelembe véve a célját, egész percre kerekítve adjuk meg, egyedi vagy kis sorozatú gyártás esetén akár negyed órás kerekítést is alkalmazhatunk.
A gyártás megkezdése előtt szükséges felkészülni a gyártási feladatra, ami a rajz és a technológiai terv tanulmányozását jelenti, illetve a gép felszerszámozását a szerszámtervnek megfelelően. Ezen tevékenységek ideje az *előkészületi idő*. Egy adott alkatrész széria gyártásánál ez az idő csak egyszer jelentkezik, tehát egy *n* darabos sorozat esetén a szükséges idő: $t = t_e + n \cdot t_n$.
Az előkészületi idő 15-30 perc a feladat bonyolultságától függően (természetesen több időt is adhatunk tapasztalataink alapján).
Egy n=10 db-os szériát feltételezve tehát:

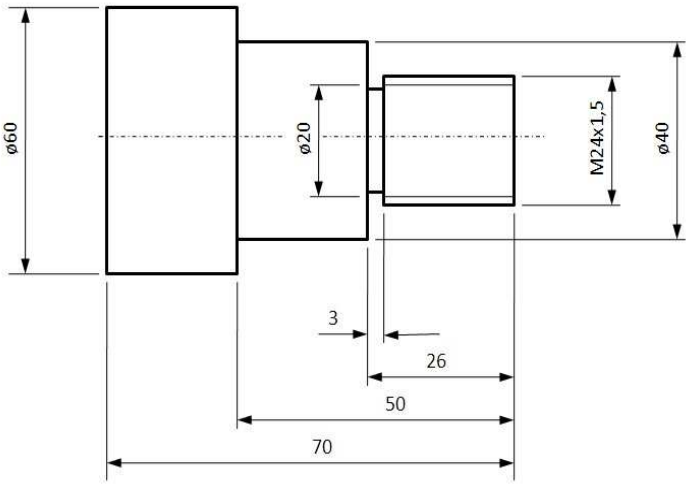
$$t = t_e + n \cdot t_n = 30 + 10 \cdot 15 = 180\,\text{min} = 3h$$

8. Készítse el a megmunkálás *Műveleti utasítás*át

A műveleti utasítás tartalmaz minden olyan információt, mely alapján a művelet végrehajtható. A *Műveleti utasítás* lapon minden rovatot ki kell tölteni! A nem ismert adatokat adjuk meg magunktól. A lapszámnál az aktuális oldalszámot és az összes oldalszámot is meg kell adni.
A *Vázlat* mezőben jellegre helyesen ábrázolni kell az alkatrész művelet végrehajtása utáni állapotát (esetünkben ez a kész állapot), fel kell tüntetni a megmunkáláshoz szükséges méreteket. A darabot a gépkezelő szempontjából kell ábrázolni. Esztergálás esetén a darab tengelye vízszintes, a befogás a bal oldalon van.
Az utasításon valamennyi műveletelemet fel kell tüntetni, a munkadarab befogásától az ellenőrzésig és a munkadarab kifogásáig.
A műveletelemeknél meg kel adni a műveletelem nevét, az alkalmazott szerszámot, a meghatározott forgácsolási paramétereket. A forgácsolási sebességnél számoljuk vissza a sebességet a beállítható fordulatszámból.
Bonyolultabb megmunkálás esetén a darab megmunkálandó felületei jelölhetők és a műveletelemekhez rendelhető, illetve a megmunkált felületek kiemelhetők színezéssel vagy pontvonallal.
A dokumentumon meg kell adni a technológus nevét és a kiadás dátumát, valamint a nyomtatott példányt célszerű aláírni. A dátum biztosítja az esetleges későbbi verziók közötti különbségtevést, az aláírással igazoljuk, hogy a nyomtatványt gyártásba adtuk. E két intézkedés sok kellemetlenségtől kímélhet meg bennünket. Ha a kinyomtatott nyomtatványon kézzel javítunk (a házi feladat keretében természetesen ez nem megengedett), a javítás legyen egyértelmű, az eredeti adat is legyen olvasható, a javítás mellé *mindig* írjunk dátumot és aláírást.
Adjuk meg az előkészületi időt és a kiszámolt normaidőt.
Meg kell adnunk azt a darabszám korlátot, amíg a technológiai terv érvényes. Mást technológiai tervet használunk 1 darab gyártása esetén, 1000 darab gyártása esetén vagy 1.000.000 darab gyártása esetén, A házi feladatban egyedi gyártást feltételezünk (egyedi gyártás nem csak 1 darab legyártását jelentheti).
Adjuk meg a szerszámgépet, melyen a gyártást végre kell hajtani. Megadható helyettesítő gép is.

ÓE BGK Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet	MŰVELETI UTASÍTÁS			Műv. ut. szám: 098/10	Lapszám: 1/1
Gyártási jel: 1287/2010	Rajzszám: 098-001-10	Munkadarab megnevezése: Menetes csap		Munkadarab jele: 098-001-10	
Anyag: St 50	Nyersméret: ø60x80	Anyagállapot: -	Művelet megnevezése: Esztergálás 1.	Művelet jele: 01/098	Műveletterv sz.: 062/10

Vázlat:



A menet külső mérete: ø24 $^{-0,032}/_{-0,268}$

Sor-szám	Műveletelem	Felület	Szerszám, mérőeszköz, készülék	v m/perc	n 1/perc	f mm	a mm	i -
1.	Munkadarab befogása		Tokmány, rúdanyagból dolgozva					
2.	Oldalazás		SCLCR 2020K09 CCMT 09T308-PM GC4225	283	750	0.2	2	1
3.	Nagyoló hossz-esztergálás 1.		SCLCR 2020K09 CCMT 09T308-PM GC4225	269	530	0.2	2,5	4
4.	Nagyoló hossz-esztergálás 2.		SCLCR 2020K09 CCMT 09T308-PM GC4225	181	530	0.2	2	4
5.	Simító hosszesztergálás 1.		SDJCR 2020K11 DCMT 11T304-PF GC4225	283	1060	0.137	0,75	1
6.	Simító hosszesztergálás 2.		SDJCR 2020K11 DCMT 11T304-PF GC4225	283	1060	0.137	0.42	2
7.	Beszúrás		RF123G20-2020B N123G2-0300-0002-GF GC1125	188	530	0.05	3	1
8.	Élletörés		SSDCR 2020K9 SCMT 09T308-PF GC4215	283	530	0.05	-	3
9.	Menetesztergálás		R166.4FG-2020-16 R166.0G-16MM01-150 GC1020	7	95	1,5	0,09	10
10.	Ellenőrzés		Tolómérő					
11.	Leszúrás		151.2-21-20 R151.2-200 05-5F GC1125	141	530	0.05	2	1

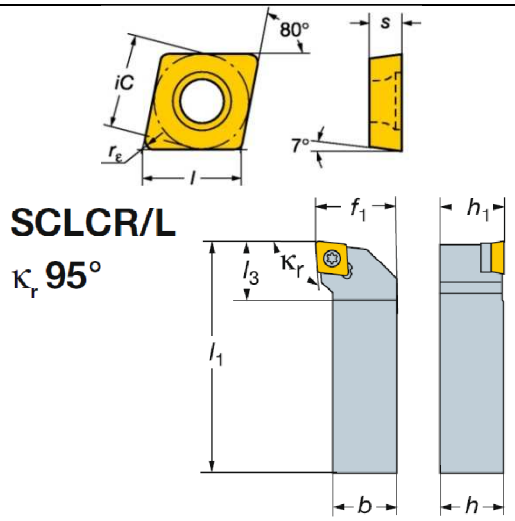
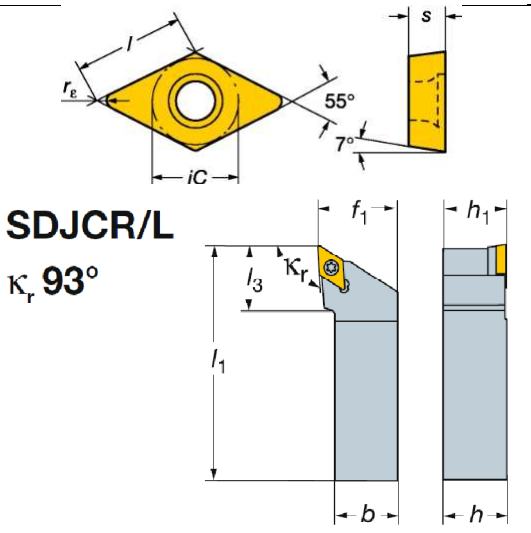
Név: Dr. Mikó Balázs	Előkészületi idő	Darabidő	Érvényes darabszám	
Dátum: 2012.08.06.	30 min	17 min	1	25
			Géptípus	

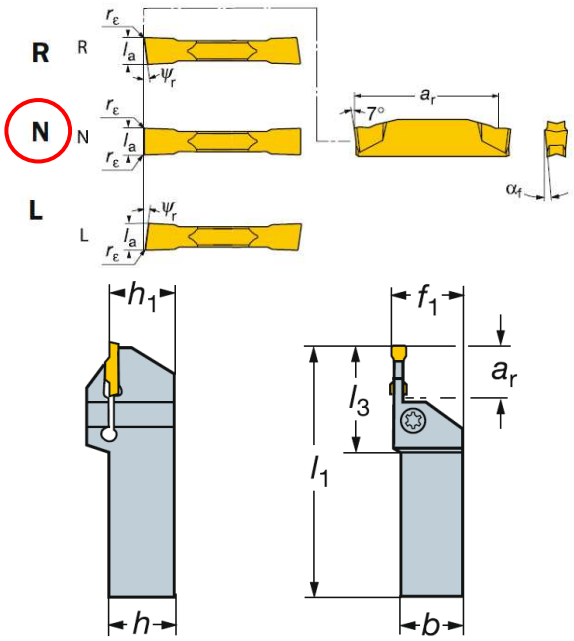
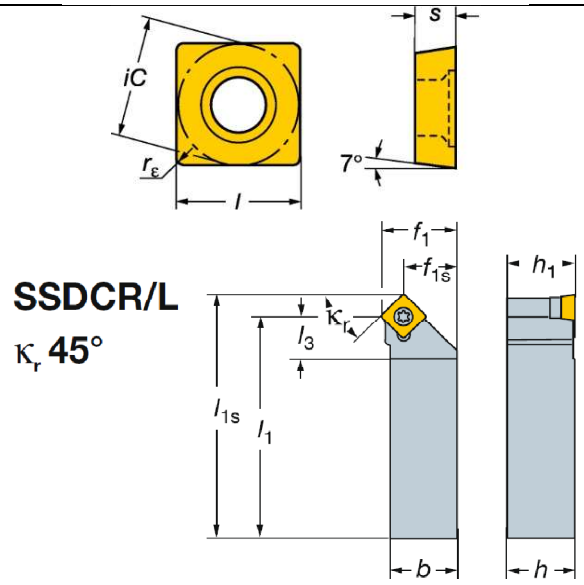
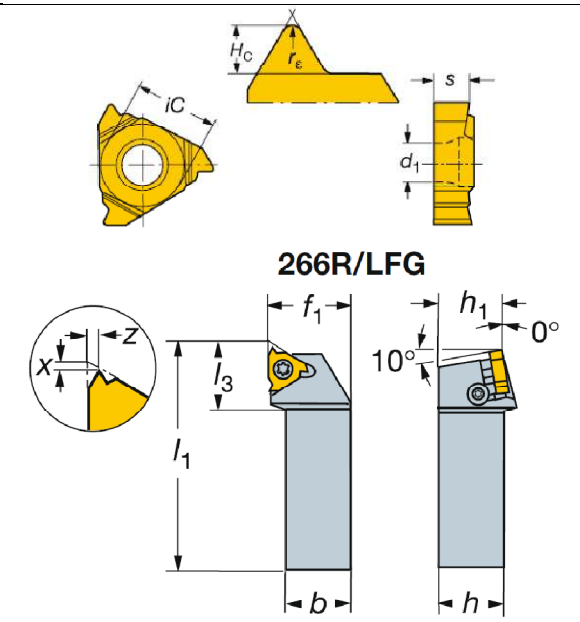
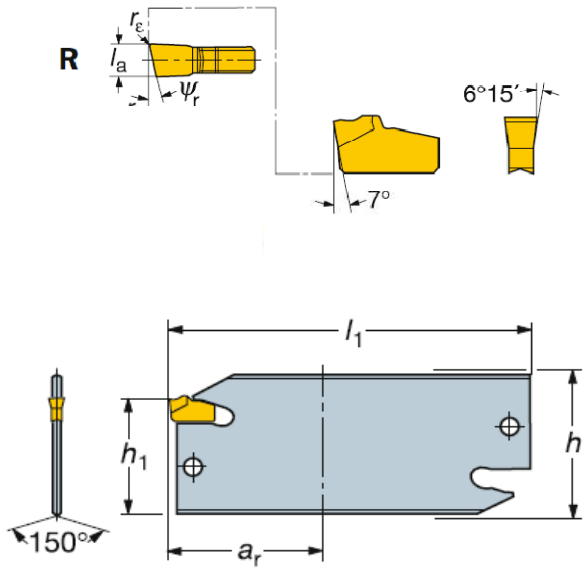
Műhely	Gépcsoport			
AGI N	EE	szükség szerinti változat	a	E400/1000
			b	E400/1500
			c	
			d	

9. Készítse el a *Szerszámterv* lapot

A Szerszámterv a kiválasztott szerszámokat tartalmazza, szerepel rajta a szerszám megnevezése, rajza és adatai. Célszerű feltüntetni a szerszám beszállítóját is. Az egyes lapkák és szerszámok rajzai az internetes online katalógusból letölthetők.
Szerszámtervet alapvetően NC gépeken történő megmunkáláshoz készítünk, hagyományos gépek esetén kevéssé elterjedt az iparban. Célja a felszerszámozás segítése.

ÓE BGK Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet	**Szerszámterv**	Tervezte: *Dr. Mikó Balázs*
		Dátum: 2010.08.15.
Program száma: -	Szerszámgép, Vezérlés:	***E400/1000, -***
Alkatrész neve: ***Menetes csap***	Alkatrész rajzszáma:	***098-001-10***

T	Szerszám	Ábra
-	Lapka: CCMT 09T308-PM 4225 iC = 9.525 l = 19 s = 3.97 r_ε = 0,8 Késszár: SCLCR 2020K09 h = 20 b = 20 h_1 = 20 f_1 = 25 l_1 = 125 l_3 = 18 SANDVIK Coromant	
-	Lapka: DCMT 11T304-PF GC4225 iC = 9.525 l = 16 s = 3.97 r_ε = 0,4 Késszár: SDJCR 2020K11 h = 20 b = 20 h_1 = 20 f_1 = 25 l_1 = 125 l_3 = 24 SANDVIK Coromant	

-	Lapka: N123G2-0300-0002-GF GC1125 l_a = 3 r_ε = 0.2 a_r = 19.2 Késszár: RF123G20-2020B h = 20 b = 20 h_1 = 20 f_1 = 21 l_1 = 125 l_3 = 41 a_r = 20 SANDVIK Coromant	
-	Lapka: SCMT 09T308-PF GC4215 iC = 9.525 l = 19 s = 3.97 r_ε = 0,8 Késszár: SSDCR 2020K9 h = 20 b = 20 h_1 = 20 f_1 = 22 f_{1s} = 15.9 l_1 = 118.9 l_{1s} = 15.9 l_3 = 12.9 SANDVIK Coromant	
-	Lapka: R166.0G-16MM01-150-GC1020 iC = 9,525 H_c = 0,9 s = 3,97 d_1 = 4,4 Késszár: R166.4FG-2020-16 h = 20 b = 20 h_1 = 20 f_1 = 25 l_1 = 125 l_3 = 21,6 SANDVIK Coromant	

-	Lapka: R151.2-200 05-5F GC1125 l_a = 2 r_ε = 0.1 Késszár: 151.2-21-20 h = 25.9 h_1 = 21.4 l_1 = 110 a_r = 35 SANDVIK Coromant