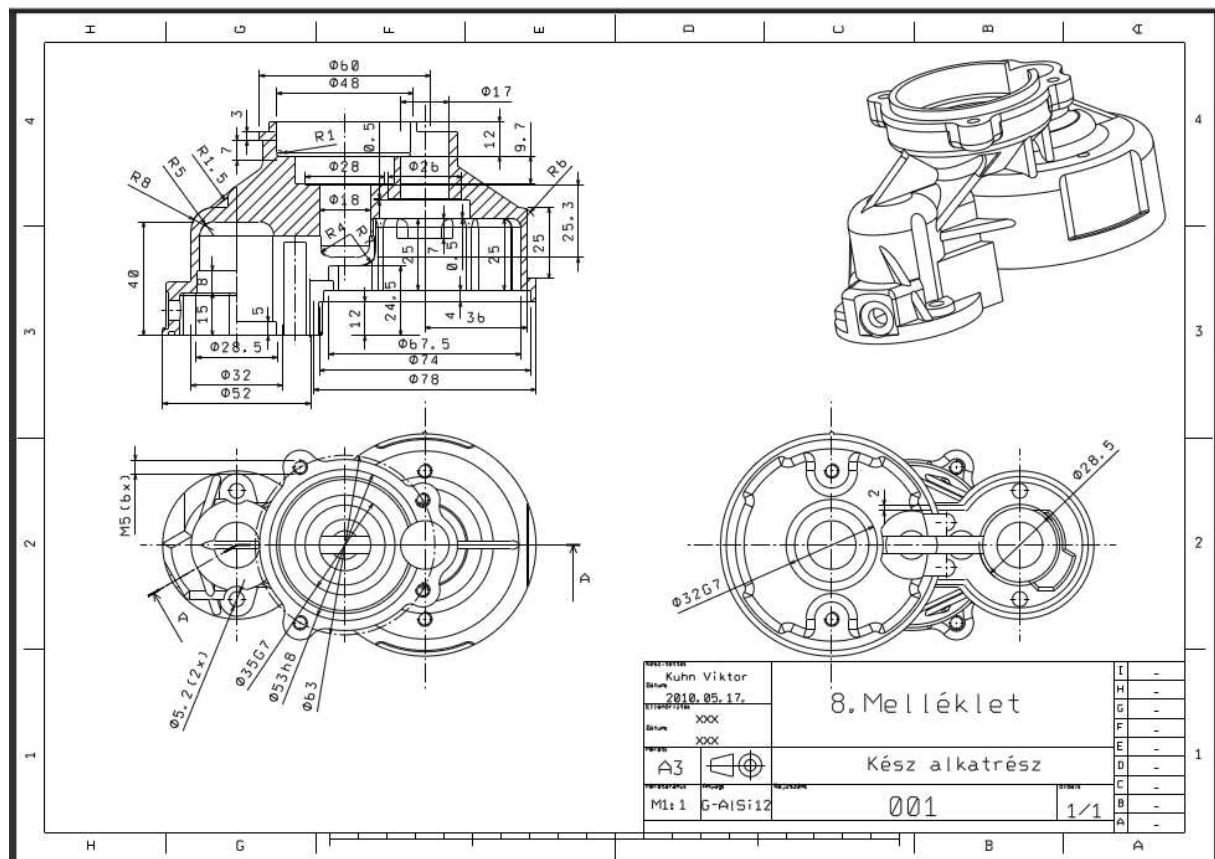


CAD-CAM-CAE Példatár

A példa megnevezése:	B06 - Gépipari alkatrész technológiai tervezése
A példa száma:	ÓE-B06
A példa szintje:	alap – közepes – haladó
CAX rendszer:	CATIA V5
Kapcsolódó TÁMOP tananyag rész:	CAM
A feladat rövid leírása:	Gépipari alkatrész technológiai tervezése, műveleti sorrendtervezés, művelet tervezés, művelet elem tervezés.

1. A feladat megfogalmazása:

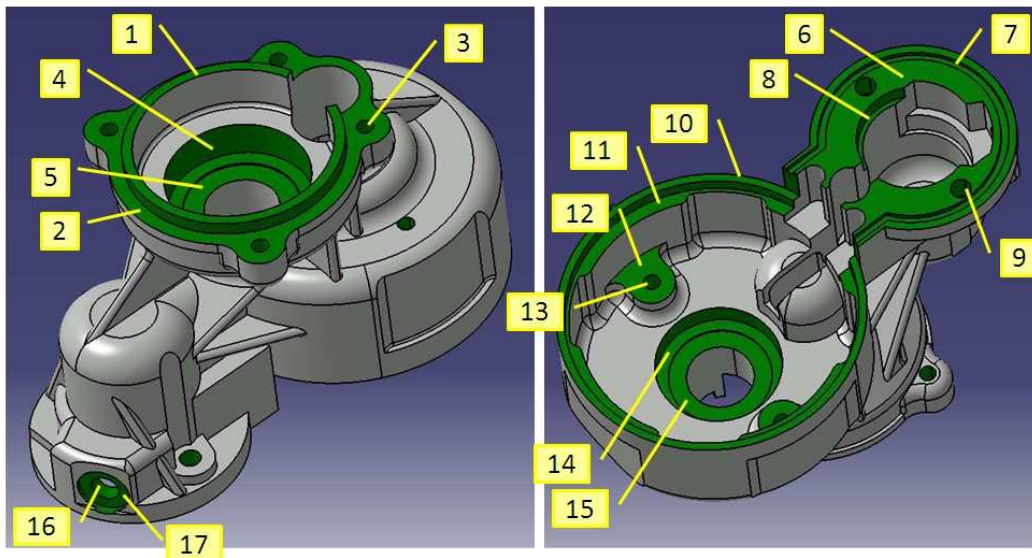
Készítsen dokumentációt a következő alkatrész legyártásához szükséges lépésekről az ipari rajz alapján.



2. Az alkatrész gyártási folyamata

2.1. A megmunkálási igény elemzése

Ahhoz, hogy milyen technológia alkalmazásával készül el egy alkatrész a kapott dokumentáció, információ jelen esetben az alkatrészzrajzzal elemzésével kezdődik. A kérdésekre választ kapunk az alkatrész tűréseiből, az alakviszonyokból és a felületi minőségekkel szemben támasztott követelményekből. Ezek tükrében választunk alapanyagot, öntési illetve forgácsolási technológiákat. A következő két ábrán látható, hogy mely felületeket szükséges megmunkálni. A felületeket zöld színnel jelöltük.



A következő táblázatban összesítettük az alkatrész megmunkálási igényét. Feltüntetve a vele szemben támasztott követelményeket, tűréseket, felületi minőséget és a megmunkálási műveleteket.

No	Megnevezés	Méret	Tűrés	R _a	Megmunkálás
1.	Tetőfelület I.	~70x70x2		3,2	Síkmarás
2.	Perem I.	Ø50	h8	3,2	Kontúrmarás
3.	Menet I.	M5			Központozás fúrás, menetfúrás
4.	Lépcsős furat I.	Ø35	G7	1,6	Kontúrmarás
5.	Süllyesztés I.	Ø28		3,2	Kontúrmarás
6.	Tetőfelület II.	~56x52x2		3,2	Síkmarás
7.	Horony	2			Horonymarás
8.	Lépcsős perem	Ø28,5			Kontúrmarás
9.	Furat (2x)	Ø5,2	0,3		Központozás, fúrás
10.	Tetőfelület III.	Ø75,4	1		Síkmarás
11.	Perem II.	Ø74	0,02 -0,08	6,3	Kontúrmarás
12.	Csatlakozó felüle	~20x20x2	0,5		Síkmarás
13.	Menet II.	M5			Központozás, fúrás, menetfúrás
14.	Lépcsős furat II.	Ø32	G7	2,5	Kontúrmarás
15.	Süllyesztés II.	Ø26			Süllyesztőmarás
16.	Furat	Ø7	0,2		Központozás, fúrás
17.	Süllyesztés III	Ø13	±0,3		Süllyesztőmarás

2.2. Öntési technológia választása

Az öntési technológia választásánál figyelembe kell venni az alkatrész geometriáját, felületi minőségének előírásait, méretpontosságát, és nem utolsósorban a nagy darabszámú gyártást.

Ezek figyelembe vételével a választás a nyomásos öntésre esett. Ezen eljárás előnyei a következők:

- pontos méretek (kevés forgácsolási igény, a munkadarab közel kész méretre önthető)
- kis anyagfelhasználás (minimális beömlőrendszer)
- kis falvastagságú, bonyolult alakú öntvények önthetők
- jó felületi simaság ($R_a=1,6-6,3 \mu m$),
- kis átmérőjű furatok kiönthetők,
- különböző acélbetétek (csavarok, anyák, ülékek) is beönthetők az öntvénybe, ami jelentősen megnövelheti a gyártás termelékenységét,
- tetszőleges felületi minta alakítható ki az öntvényen (fa, textil, bőrhatást lehet elérni a fémeknél)
- az öntvény mechanikai tulajdonságai tovább javíthatók a gravitációs öntéshez viszonyítva.

A nyomásos öntési eljárások hátránya, hogy csak igen nagy darabszámú rendelés esetén használhatók gazdaságosan.

2.3. Az alkatrész nyersanyagának meghatározása

Az alkatrész anyaga a DIN 1725 szabvány szerint a G- $AlSi12$ jelölésű és 3.2581.01-es anyagszámú alumíniumöntvözet.

Öntészeti alumíniumöntvözetek

DIN 1725 (MSZ 2679)

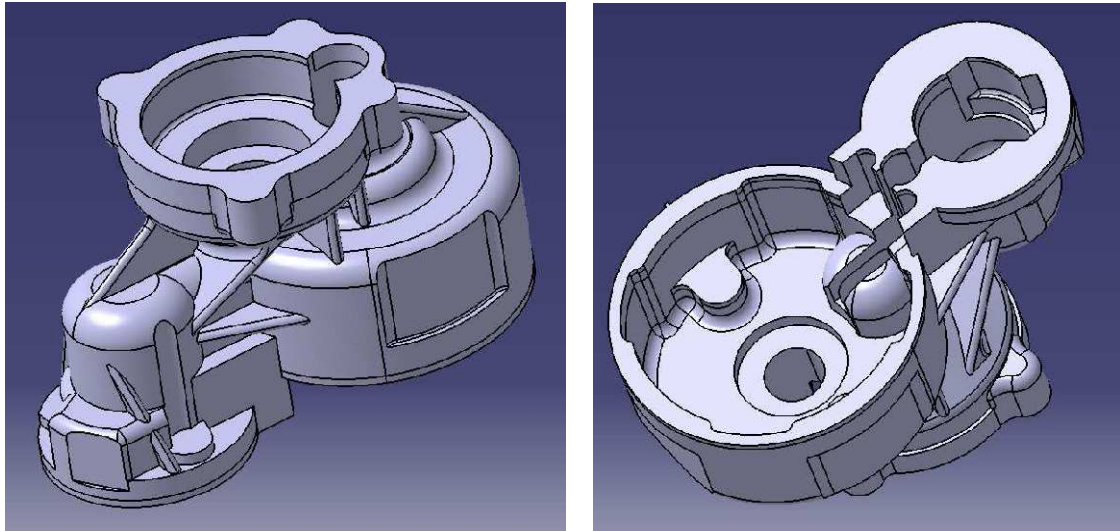
Anyag-szám	Jel	Összetétel, tömeg%	Szakítószilárdság, R_m , N/mm ²	Folyáshatár, $R_{p0,2}$, N/mm ²	Szakadási nyúlás, A_s , %	Tulajdonságok és felhasználás
3.2581.01	G-$AlSi12$	12 Si; a többi Al	160...210	70...100	5...10	Vékony falú, nyomásálló öntvények
3.2381.01	G-$AlSi10Mg$	10 Si; $\approx 0,3$ Mg; a többi Al	170...220	80...110	2...6	Nagyobb szilárdság, kormányműházak
3.2151.01	G-$AlSi6Cu4$	6 Si; 4 Cu; a többi Al	160...200	100...150	1...3	Melegszilárd, hengerfejek
3.3541.01	G-$AlMg3$	3 Mg; a többi Al	140...190	70...100	3...8	Dekorativ felületű öntvények
3.3261.01	G-$AlMg5Si$	5 Mg; $\approx 1,2$ Si; a többi Al	160...200	110...130	2...4	Élelmiszeripar, vegyipar
3.3292.05	G-$AlMg9$	9 Mg; a többi Al	200...300	140...220	—	Optikai ipar, irodai és háztartási készülékek
3.2373.61	G-$AlSi9Mg$	9 Si; $\approx 0,3$ Mg; a többi Al	250...300	200...270	2...5	Vékony falú, szívós öntvények, repülőgépipar
3.1841.63	G-$AlCu4Ti$	4 Cu; $\approx 0,2$ Ti; a többi Al	280...380	180...230	5...10	Nagy szilárdságú és szívósságú, egyszerű öntvények
3.137.41	G-$AlCu4TiMg$	4 Cu; $\approx 0,2$ Ti + Mg; a többi Al	300...400	220...280	5...15	

Azért választottuk ezt az alumíniumöntvözetet, mert kiválóan önthető és jól forgácsolható. A 11-13% közötti Si-tartalmának köszönheti ezt a kompromisszumot.

Ez az eutektikus $AlSi$ ötvözet 12% körüli Si-tartalom biztosítja a jó szilárdságot és a kiváló önthetőségi tulajdonságát. Ez az alumíniumöntvözet elsősorban vékonyfalú, nyomásálló és folyadékzáró öntvényekhez használják a gép és készülékgyártás területén. Önthetősége az Si-tartalom csökkenésével romlik. A forgácsolhatóság tekintetében is a 12%-os Si-tartalom a határ. Nagyobb Si-tartalomnál a forgácsolási tulajdonságok romlanak. A kemény és rideg zárványok javítják ugyan a forgácstörést, azonban a szerszámkopást növelik. A keményfém szerszámok a megmunkálására megfelelnek. A kiválasztásuk azonban a forgácsolási paraméterek, és a megmunkálási eljárások függvényében kell történnie.

2.4. Az előgyártmány

Az előgyártmány meghatározásánál figyelembe kell venni a nyomásos öntés pontosságát és az öntőszerszám kialakításának költségcsökkentő lehetőségeit. A nagyobb tűrésű furatokat nem kell kialakítani az öntésnél, mert kisméretűek a furatok, a szerszámköltségét növelnék és a szerszám élettartamát is befolyásolja. A megmunkálandó felületekre plusz két millimétert a nagyobb furatokra oldalanként két milliméter és a kisméretű furatokat kiöntve kérjük az anyagtöbbletet. Ez a plusz anyagmennyiség biztosítja, hogy a felületi minőség megfelelő legyen és az előforduló Si zárványok se mutakozzanak a forgácsolt felületben. Az előgyártmány CAD modelljei láthatóak a következő két. ábrán látható.



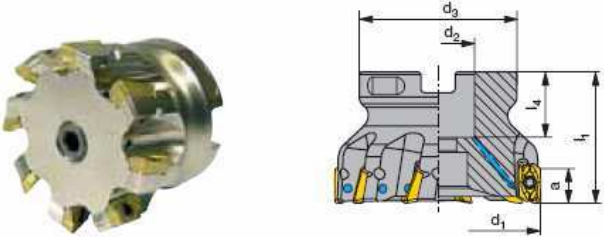
2.5. Szerszámválasztás

A szerszámválasztást elősegíti a fentiekben kiválasztott alumíniumötvözet (G-AlSi12), a megmunkálási igény elemzésének eredménye, az előgyártmány mérete és természetesen a nagy darabszámú gyártás. Az előző megállapításokat figyelembe véve választunk szerszámokat.

A megmunkálási igény elemzésénél felmerült szerszámigény a következő:

- Ø 80-as marófej
- Ø16, Ø10, Ø2-es ujjmarók
- Ø7, Ø5,2, Ø4,2-es fúrók
- NC központoszó
- M5-ös menetfúró

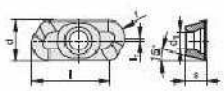
Az Ø80-as marófejet az internetről letölthető PDF formátumú katalógusból választottuk.



d ₁ mm	PG 2B normál osztás		PG 2B sűrű osztás		l ₁ mm	d ₂ mm	d ₃ mm	l ₄ mm	a mm	Z	Z	n _{max} min ⁻¹	XD T 1505
	Rendelési szám 50 748 ...	EUR	Rendelési szám 50 749 ...	EUR									
40	256,40	040	288,40	040	40	16	38	19	14	3	4	22.160	XD T 1505
50	304,50	050	336,50	050	40	22	43	20	14	3	5	20.320	XD T 1505
63	368,50	063	400,90	063	40	22	48	20	14	4	6	18.640	XD T 1505
80	416,60	080	448,60	080	50	27	58	22	14	5	8	17.040	XD T 1505
100	464,70	100	496,80	100	50	32	78	25	14	6	10	15.680	XD T 1505
125	491,40	125	523,40	125	63	40	88	25	14	7	11	14.320	XD T 1505
160	688,30	160	720,30	160	63	40	93	25	14	8	12	13.200	XD T 1505

A választott marófej egy normál osztású Ø80-as síkmaró, mely alkalmas nagyolásra és simításra egyaránt. A szükséges lapka mennyisége 5db. Váltólapka az alumíniumötvözet megmunkálásához. A lapkát 10-15% Si-tartalmú alumíniumötvözetek megmunkálására ajánlják a CWK jelölésűt, a különlegessége még, hogy csak rendelésre gyártanak. Ilyen esetben ügyelnünk kell, hogy a gyártás megkezdése előtt már beérkezzen, és a lapkák utánpótlása során ne legyen fennakadás. Mert veszélyeztetné a gyártás folyamatosságát.

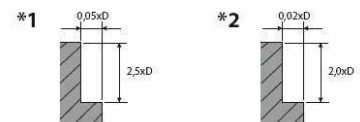
Váltólapkák



PG		1B		1B		1B		1B		1B		1B	
XDKT-M50		CWX		CWN		HCN		HCN		CWK		HCN	
Rendelési szám 50 471 ...		3215		31		46		1235		2235		5235	
r 0,8	XDKT 150508SR-M50	080	14,30	700	800	14,30	14,30						

Bezeichnung	d mm	l mm	s mm	l1 mm	d1 mm
XD.T 150508	9,30	14,00	5,56	1,60	4,40

Az ujjmarók kiválasztása is egy internetes katalógusból történt. A kiindulási alap, hogy kőmarókat szeretnénk választani, mert a forgácsolandó anyagunkban Si zárványok találhatóak és a gyorsacél szerszámok ezt nem „szeretik”, az élük kipattog.



Empfohlene Schnittwerte / Recommended cutting data

Umfangfräsen / Side milling

Material	Härte Hardness [HRC]	Zugfestigkeit Tensile strength [N/mm ²]	Ø in mm / Ø per mm												
Material			2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25
Unlegierter Stahl, legierter Stahl, Guss Non-alloy steel, alloy steel, cast iron	~ 30	~ 1000	fz [mm/z] n [U/min]	0,006 8820	0,008 6170	0,014 5000	0,021 4270	0,029 3680	0,041 2800	0,043 2300	0,047 1920	0,047 1700	0,047 1600	0,049 1420	0,049 1280
Legierter Stahl, hitzebeständiger Stahl Alloy steel, heat resistant steel	30 ~ 45	1000 ~ 1500	fz [mm/z] n [U/min]	0,004 5040	0,007 3570	0,010 2840	0,014 2420	0,021 2100	0,028 1580	0,033 1370	0,034 1160	0,034 1000	0,035 890	0,035 790	0,035 710
Gehärteter Stahl Hardened steel	45 ~ 55	1500 ~ 2000	fz [mm/z] n [U/min]	0,004 3150	0,006 2200	0,008 1790	0,011 1580	0,016 1370	0,021 1050	0,024 840	0,025 700	0,027 600	0,027 560	0,027 500	0,027 440
Gehärteter Stahl Hardened steel	55 ~ 65	2000 ~	fz [mm/z] n [U/min]	- 1890	0,004 1470	0,006 1260	0,008 1070	0,012 840	0,015 670	0,016 560	0,018 500	0,020 440	0,020 390	0,020 345	0,020 280

A fúrók kiválasztása is katalógusból történik.

Catalogue icons

Picture of the tool

High performance drill

Supradrill NX

Usability

Rm < 1300 N/mm²

Rm 1300-1500 N/mm²

Inox Stainless

GG(G) Cast iron

Al Aluminium

Diameter types

Order Ref.	d1 [mm]	Coating	d2 [mm]	d3 [mm]	l1 [mm]	l2 [mm]	l3 [mm]	r [mm]
B530110580	5,80	U-4xD	6,00	0,000	66,0	28,0	36,00	0,00
B530110600	6,00	U-4xD	6,00	0,000	66,0	28,0	36,00	0,00
B530110650	6,50	U-4xD	8,00	0,000	79,0	34,0	36,00	0,00
B530110680	6,80	U-4xD	8,00	0,000	79,0	34,0	36,00	0,00
B530110700	7,00	U-4xD	8,00	0,000	79,0	34,0	36,00	0,00
B530110750	7,50	U-4xD	8,00	0,000	79,0	41,0	36,00	0,00
B530110780	7,80	U-4xD	8,00	0,000	79,0	41,0	36,00	0,00

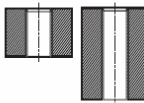
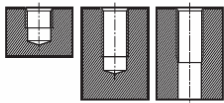
Wet machining

Dry machining (air)

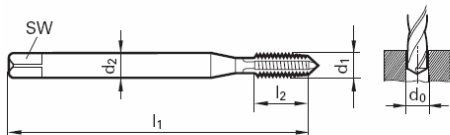
Back

Next

A menetfúrók kiválasztása is az előzőekhez hasonló:

Material examples			for cast materials, e. g.: grey cast iron malleable cast iron spheroidal graphite cast iron cast iron	for Al and Al-alloys, e. g.: pure aluminium-alloys Al wrought alloys Al-alloys ≤ 10% Si Al-alloys > 10% Si	for Al and Al-alloys non-ferrous metals plastics
Hole type					
Tool material			HSS-E		Solid carbide
Type			G	Produktiv W	H
Form			C	B	C
Surface finish			nitrided	bright	bright
v _c m/min			≤ 20	≤ 15	≤ 15
Thread type	Dimensions to DIN 2184-1	Tolerance zone	Catalogue no./Ø-range		
M	DIN 371	ISO 2 6H		73131 M2 - M10 p. 446	73156 M2 - M10 p. 424

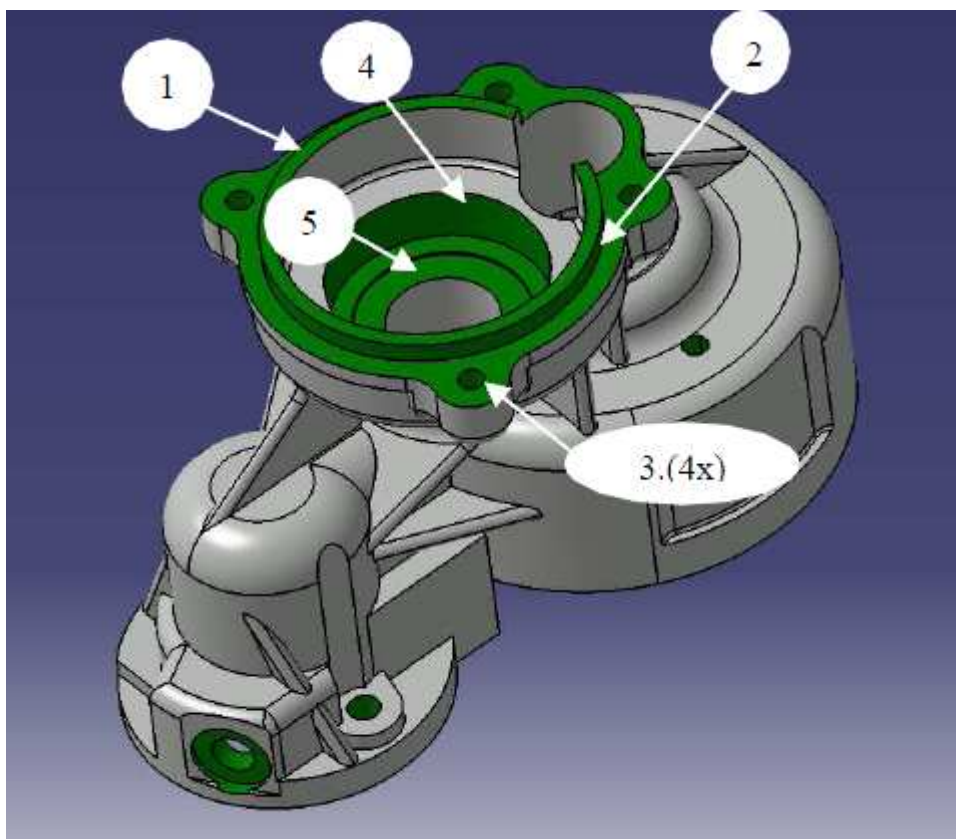
Machine taps for ISO metric threads

							Catalogue no.	73131
							Tool material	HSS-E
							Discount group	103
							Cutting direction	right-hand
							Surface	bright
							Application	
d1	P	d2	SW	d0	l1	l2	Gross price/€	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
M 2	0.40	2.800	2.10	1.600	45.00	8.00	●	
M 2,3	0.40	2.800	2.10	1.900	45.00	9.00	○	
M 2,6	0.45	2.800	2.10	2.100	50.00	9.00	○	
M 3	0.50	3.500	2.70	2.500	56.00	10.00	●	
M 3,5	0.60	4.000	3.00	2.900	56.00	12.00	○	
M 4	0.70	4.500	3.40	3.300	63.00	12.00	●	
M 5	0.80	6.000	4.90	4.200	70.00	14.00	●	
M 6	1.00	6.000	4.90	5.000	80.00	16.00	●	
M 8	1.25	8.000	6.20	6.800	90.00	18.00	●	
M10	1.50	10.000	8.00	8.500	100.00	20.00	●	

2.6. Műveleti utasítás és szerszámterv

A megmunkálási igényelemzés és a szerszámok ismeretéből, létrehozhatjuk a műveleti utasításokat, és a szerszámtervet. Ezek a dokumentumok a gyártásban dolgozókat segítik, képet kapnak a munkadarab megmunkálási sorrendjéről. Milyen szerszámokat kell felhasználni az alkatrész legyártásához. Ezek a dokumentumformák többnyire cégenként változik, de a szükséges információkat mindegyik tartalmazza.

TÁMOP	MŰVELETI UTASÍTÁS		Műv. ut. szám: 1.	Lapszám: 1/1
Gyártási jel: 100.	Rajzsám: 001-10	Munkadarab megnevezés: úszóház	Munkadarab jele: 001-10	
Anyag: G-ALSi12	Nyersméret: Szállított	Művelet megnevezése: Marás 1	Művelet jel: 1.	Művelet száma: 10.



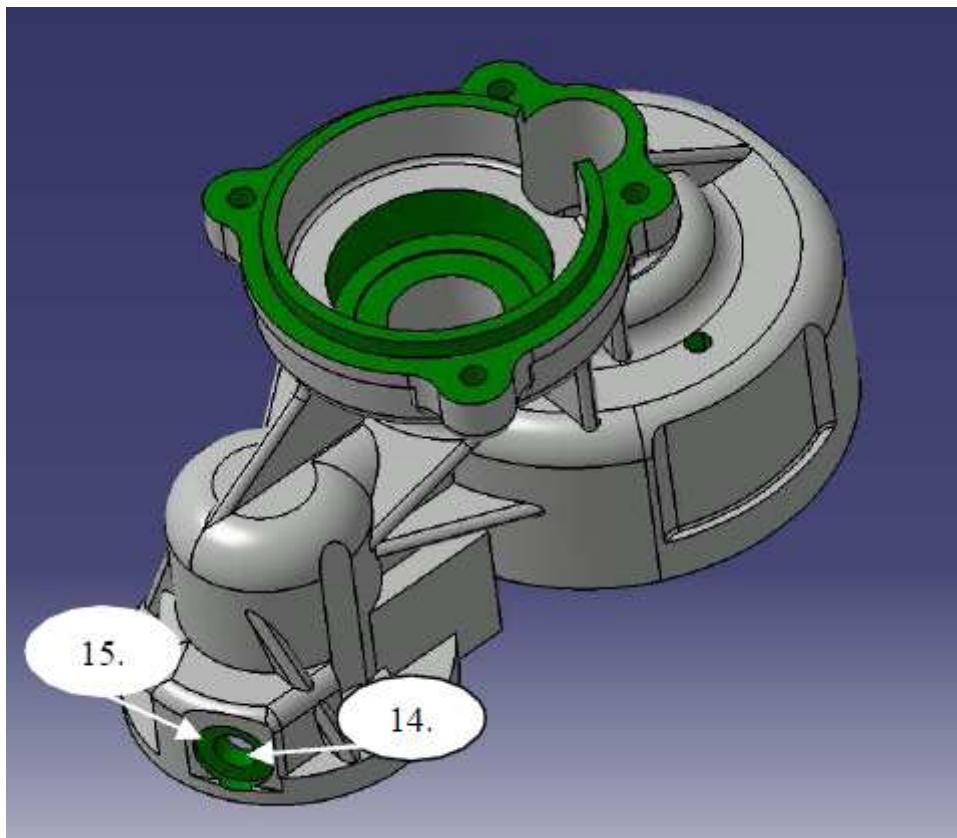
No.	Műveletelem	Felület	Szerszám	v m/perc	n 1/perc	f mm/min	a mm	i -
1.	Síkmárás	1.	50748080	1000	4000	2000	2	1
2.	Kontúrmarás	2.	AFG50141-160	130	2600	1100	2	1
3.	Központoszás	3.	B920400600	15	2400	500		4
4.	Fúrás	3.	B530150420	130	9900	1000		4
5.	Menetfúrás	3.	73131	15	1000			4
6.	Kontúrmarás	4.	AFG50141-160	130	2600	1100	2	1
7.	Süllyesztőmarás	5.	AFG50141-160	130	2600	1100	2	1
Név: Minta János		Előkészületi idő:	Darabidő:	Érvényes darabszám:				
				1	50			
Dátum: 2011.02.20.						Műhely: Forgácsoló		

TÁMOP	MŰVELETI UTASÍTÁS		Műv. ut. szám: 2.	Lapszám: 1/1
Gyártási jel: 100.	Rajzsám: 001-10	Munkadarab megnevezés: úszóház	Munkadarab jele: 001-10	
Anyag: G-ALSi12	Nyersméret: Szállított	Művelet megnevezése: Marás	Művelet jel: 2.	Művelet száma: 11.

No.	Műveletelem	Felület	Szerszám	v m/perc	n 1/perc	f mm/min	a mm	i -
1.	Síkmarás	6.	50748080	1000	4000	2000	2	1
2.	Horonymarás	7.	AFG50141-020	50	8000	250	0,3	5
3.	Süllyesztőmarás	8.	AFG50141-160	130	2600	1100	2	1
4.	Központozás	9.	B920400600	15	2400	500		2
5.	Fúrás	9.	B530150520	130	8000	800		2
6.	Síkmarás	10.	AFG50141-160	130	2600	1100	2	1
7.	Kontúrmarás	11.	AFG50141-160	130	2600	1100	4	1
8.	Síkmarás	12.	AFG50141-160	130	2600	1100	2	2
9.	Központozás	13.	B920400600	15	2400	500		2
10.	Fúrás	13.	B530150420	130	9900	1000		2
11.	Menetfúrás	13.	73131	15	1000			2

Név: Minta János	Előkészületi idő:	Darabidő:	Érvényes darabszám:	
			1	50
Dátum: 2011.02.20.			Műhely: Forgácsoló	

TÁMOP	MŰVELETI UTASÍTÁS		Műv. ut. szám: 3	Lapszám: 1/1
Gyártási jel: 100.	Rajzsám: 001-10	Munkadarab megnevezés: úszóház	Munkadarab jele: 001-10	
Anyag: G-ALSi12	Nyersméret: Szállított	Művelet megnevezése: Marás	Művelet jel: 3.	Művelet száma: 12.



No.	Műveletelem	Felület	Szerszám	v m/perc	n 1/perc	f mm/min	a mm	i -
1.	Központosítás	14.	B920400600	15	2400	500		1
2.	Fúrás	14.	B530110700	130	5950	600		1
3.	Süllyesztőmarás	15.	AFG50141-100	130	4200	450	1	1
Név: Minta János		Előkészületi idő:	Darabidő:	Érvényes darabszám:				
				1	50			
Dátum: 2011.02.20.						Műhely: Forgácsoló		