DIPLOMADOLGOZAT

Gál Balázs Gépészmérnök szak

Gödöllő 2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campus Gépészmérnök Szak

Lantek Flex3d Steelwork AKYAPAK 3ADM 7axis megmunkálóközpont Programozási leírás

Belső konzulens:	Dr. Keresztes Róbert Zsolt
	Egyetemi docens
Külső konzulens:	Székely Róbert István
	Termelésvezető
Készítette:	Gál Balázs
	QR9KGO
	levelező
Intézet/Tanszék:	Műszaki Intézet
	Mechatronika Tanszék

Gödöllő 2023

MŰSZAKI INTÉZET MESTERSZAK Gépészeti mechatronika specializáció

DIPLOMADOLGOZAT

feladatlap

Gál Balázs (QR9KGO)

részére

A diplomadolgozat címe:

Lantek Flex3d Steelwork AKYAPAK 3ADM 7axis megmunkálóközpont Programozási leírás

Feladatkiírás:

Bevezetés, szakirodalom feldolgozása, a probléma bemutatása, ismertesse a Lantek Flex3d Steelwork megmunkálószoftvert, indokolja meg a programozási útmutató elkészültjének miértjét, minőségbiztosítás, gazdasági számítás, összefoglalás

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: Székely Róbert István termelésvezető, Darusín Kft., 2400 Dunaújváros, Neumann János u. 16.

Belső konzulens: Dr. Keresztes Róbert Zsolt egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet

A dolgozat beadási határideje: 2023. év 11. hó 06. nap

Kelt: Budapest, 2023. év 10. hó 23. nap

Jóváhagyom

(szakfelelős)

Åtvettem

(tanszékvezető)

s)

(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Kelt: Dunaújváros, 2023. év 10. hó 20. nap

(külső konzulens)

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretnék köszönetet mondani a Gépipari Technológiai Intézet (GÉTI) oktatóinak és munkatársainak a szakmai fejlődésemért, valamint a diplomamunka elkészítésében nyújtotta segítségükért, valamint a Darusín Kft. dolgozóinak. Külön köszönettel tartozom a belső konzulensemnek, Dr. Keresztes Róbertnek a fáradhatatlan munkájáért és a külső konzulensemnek, Székely Róbert Istvánnak a cégnél nyújtott támogatásáért.

Tartalomjegyzék

1.	Beve	zetés, célkitűzések	4
	1.1	A szoftver használata	4
	1.2	A szoftver története	4
	1.3	Lantek Flex3d Steelwork	5
	1.4	Alternatívaként alkalmazható szabástervező program bemutatása	6
	1.5	Programozási útmutató megírásának oka	7
2.	CAE	D/CAM rendszerek	8
	2.1	A CAM munkafolyamatok tervezési lépései: 1	. 1
3.	Prog	rambemutatás 1	.7
4.	"Mao	chines" menüpont 1	.9
	4.1	Általános gépbeállítás2	20
	4.2	Ütközésfelügyelet2	21
	4.3	Vágáshelyek jelölése2	23
	4.4	Elvégezhető megmunkálási lépések2	25
	4.5	Darabolási paraméterek beállítása2	25
	4.6	Gép telepítési beállításai2	27
	4.7	Vágási ráhagyások2	28
	4.8	Posztprocesszor fájl	30
	4.9	Megmunkálószerszámok definiálása 3	3
	4.10	Szerszámtár konfigurációja4	2
5.	"Pro	files" menüpont4	4
	5.1	Szabványos profilok bemutatása4	5
	5.2	Szabványostól eltérő (egyedi) profilok létrehozása 4	6
	5.3	Anyagminőségek definiálása5	51
6.	"Bea	ms invetory" menüpont	52
	6.1	Új alapanyag felvétel5	;3
	6.2	Alapanyag módosítása 5	54
	6.3	Alapanyagra szűrés 5	55
	6.4	Láthatóság beállításai 5	6
	6.5	Csoportra bontás	57

7.	"Part	ts" menüpont	58
	7.1	Más programban létrehozott alkatrész behívása	58
	7.2	Alkatrész létrehozása programon belül	59
	7.3	Alkatrész másolása	62
	7.4	Megmunkálási műveletek kezdete	63
	7.5	Nullpont	64
	7.6	Koordinátarendszer	66
	7.7	Megmunkálás létrehozása	67
	7.8	Gravírozás	68
	7.9	Süllyesztés és menetelés	72
	7.10	Megmunkálás áthelyezése és sokszorozása	74
	7.11	Mérés és ellenőrzés	77
	7.12	Alkatrész módosításainak mentése	80
8.	"Job	s" menüpont	81
	8.1	Megmunkálás különböző variációi	81
	8.2	Megmunkálás létrehozásának módjai	82
	8.3	Munkadarab feltöltése, valamint alapanyag létrehozása	84
	8.4	Munkadarab és alapanyag láthatatlanná/láthatóvá tétele	90
	8.5	Munkadarabok és alapanyagok módosítása	93
	8.6	Munkadarabok elhelyezése az alapanyagokon	95
	8.7	Megmunkálószerszámok betöltése	99
	8.8	Visszajelzés a megmunkálás elvégezhetőségéről	101
	8.9	Megmunkálás szimulációja	102
	8.10	Megmunkálási program elmentése	105
9.	"Prir	nt" menüpont	107
10.	Sze	oftverre tett fejlesztési javaslatok	108
	10.1	A "4.1 Gépbeállítás" alfejezet hiányosságai	108
	10.2	A "7.3 Megmunkálás létrehozása" alfejezet hiányosságai	108
	А "7.	5 Mérés és ellenőrzés" alfejezet hiányosságai	109
	10.3	A "8.2 Megmunkálás létrehozásának módjai" alfejezet hiányosságai	109
	10.4	A "4.9 Megmunkálószerszámok definiálása" alfejezet hiányosságai	110
11.	Ös	szefoglalás	111
12.	Su	mmary	113

13.	Hivatkozások	115
14.	Ábra-jegyzék	117
15.	Táblázat jegyzék	122
16.	Mellékletek	123

1. Bevezetés, célkitűzések

Diplomamunkám témája a Lantek Flex3d Steelwork megmunkálószoftver ismertetése, a programhasználat bemutatása. Részletesen kitérek a program legfontosabb részeire, bemutatom benne a megmunkáláshoz nélkülözhetetlen funkciókat. Az ihletett a különböző cégek programozási leírásai adták [1-5]. Az értekezés végén javaslatot teszek a program fejlesztése céljából annak érdekében, hogy még jobban, és még felhasználóbarát legyen a szoftver.

1.1 A szoftver használata

A szoftvert a Darusín Kft.-nél használom gyártáselőkészítő és CNC programozó munkakörben. A cégnél daruk, darupályák, acélszerkezetek gyártásával, valamint szerelésével foglalkozunk. A fő telephely Dunaújvárosban található. Cégünk nemcsak Magyarország legnagyobb darugyártással és helyszíni telepítéssel foglalkozó cége, de közép-európai viszonylatban is jelentős [6].

Munkámból adódóan egy adott projekt gyártását az elejétől a végéig nyomon követhetem. A gyártásba rögtön az elején bekapcsolódok. A projekt elvállalása után, majd a hozzá tartozó gyártási dokumentációk megérkezésekor beütemezzük a gyártást, fixáljuk a határidőket, amikhez tartanunk kell magunkat. Ezek után összeírom a gyártáshoz szükséges anyagigényeket, és leadom megrendelésre, beszállítási kérésre. Mikor megkapom a visszaigazolást, hogy milyen lemezek, valamint gerendák érkeznek majd be hozzánk, elkezdem a tervek gyárthatóságának átvizsgálását. Az átvizsgálás, esetleges konstrukciós változtatás egyeztetése a tervezővel után elkezdem az alkatrészek programozását. A programozáskor a Lantek Flex3d Steelwork megmunkálószoftvert veszem segítségül.

1.2 A szoftver története

A Lantek a világ egyik vezető vállalata, amely szoftverrendszereket és megoldásokat kínál fémlemezből, csövekből és szerkezeti acélból készült alkatrészeket gyártó vállalatok számára. A cég története egészen 1986-ig visszanyúlik, amikor is elkezdték a CAD/CAM szoftvereket, és ezek támogatását. 2009-ben kibővítették a gyártási csomagot több

különböző szoftverrel, mint például a gyártási erőforrás-tervezés (MRP), valamint a vállalati erőforrás-tervezés (ERP).

Összefoglalva a Lantek egy olyan szoftvercég, amely CAD/CAM/MES/ERP szoftvermegoldásokat kínál a fémlemez- és szerkezeti acéliparban tevékenykedő cégek számára, hogy az alkalmazott szoftverekkel meggyorsíthassák a termelést, javíthassák a minőséget, amik által a piaci szerepük jelentős növekedésben részesülhet [7].

1.3 Lantek Flex3d Steelwork

A dolgozatban a széles termékcsaládból a Lantek Flex3d Steelwork szoftvert mutatom be/ismertetem. Ez egy 3D CAD/CAM szoftver, amelyet teljes egészében a Lantek tervezett. A szoftvert csövek, gerendák, profilok és fémlemezek CNC programozásának automatizálására tervezték.

Az alábbi megmunkálási technológiákhoz alkalmas [7]:

- lézervágás
- plazmavágás
- fúrás
- marás
- fűrészelés
- és az említett technológiák kombinálása.

A Darusín Kft.-nél rendelkezésre álló megmunkálógépnél a fúrás, marás, és fűrészelés technológiáját alkalmazom.

A Lantek Flex3d Steelwork megkönnyíti a szabványos profilok 3D CAD/CAM tervezését és vágását a különböző méretű csövekre, profilokra és alakos alkatrészekre.

A szoftver automatikus és félautomata funkciói maximalizálják az anyagfelhasználást és optimalizálják a megmunkálást. A programba be van építve ütközés figyelés a lehető legbiztonságosabb megmunkálhatóság elérése érdekében.

A program tervezésen túl importálni is tud fájlokat a gyártási folyamat gördülékenyebbé tétele miatt. Az importálást DSTV, SAT és CAM fájlok segítségével végzi el. A megmunkálni kívánt alkatrészek módosítása érdekében Lantek Flex3d Steelwork natív formátumába konvertálja át az adatokat. Az adatokban rögzítésre kerül az adott alkatrész különféle tulajdonságai, mint például az alkatrész paraméterei (fajtája, hossza), anyagminősége, mennyisége stb.

1.4 Alternatívaként alkalmazható szabástervező program bemutatása

A Lantek Flex3d Steelwork nemcsak olyan alapvető műveleteket hajt végre, mint a fúrás, marás, gravírozás, fűrészelés, hanem különböző szabásterveket generál a lehető legoptimálisabb anyagfelhasználással. A minél jobb anyagfelhasználás érdekében a Lantek program kigenerált szabástervét össze szoktam hasonlítani a CutStop V2.0 ingyenesen letölthető szabástervező szoftverrel. Ha a CutStop jobb szabástervet generál, akkor a Lantek szabástervét az alapján kézzel módosítom. A CutStop programot (1. ábra) a Globál Steel Kft. fejlesztette ki az 1D rúd-szálanyagok darabolásának optimalizálása érdekében [8].



1. ábra. CutStop V2.0 program

Ez a dolgozat magára a CutStop program bemutatására nem terjed ki, csak egy alternatívaként jelenik meg szabástervet készítő programok között.

A valós megmunkálás előtt a szoftver lehetőséget biztosít a megmunkálás teljes szimulációjára. Itt lépésről lépésre haladva a felhasználó megtekintheti, hogy a megmunkálni kívánt alkatrész adott helyén, az adott időpillanatban mi is fog történni a valóságban. Ha a látott eredmény elégedettséggel tölti el a felhasználót, akkor Lantek Flex3d Steelwork automatikusan generálja az NC fájlt a megmunkálógép számára. Ezt a

fájlt következő lépésként már csak fel kell tölteni a megmunkálógépre, és el is indulhat a megmunkálás.

1.5 Programozási útmutató megírásának oka

A Lantek Flex3d Steelwork szotverről az interneten nem található programozási leírás. Éppen ezért dolgozatom célja egy programozási útmutató írása, mely segítségével bárki, aki a programmal először találkozik, el tudja sajátítani e program kezelését.

Célom, hogy Darusín Kft.-hez belépő új programozók a későbbiekben ez a programozási útmutató alapján önállóan el tudják majd sajátítani a szoftver használatát, és esetleges észrevételük segítségével kibővíthető legyen a leírás.

2. CAD/CAM rendszerek

A Computer Aided, CAx- (Számítógéppel segített) szoftvertermékeket az 1971-es évektől kezdve készítenek napjainkig különböző számítógépekre. Ezekhez a szoftverekhez tartozik a CAD (Computer-Aided Design=Számítógéppel segített tervezés), CAM (Computer-aided manufacturing= Számítógéppel támogatott gyártás) [9-10].

A CAD szoftverek a tervezési tevékenységeket segítik. Lehetővé teszik a modellek gyors létrehozását, megváltoztatását és szimulációját. Képes szabványos alkatrészek generálására is. A Lantek Flex3d Steelwork a szabványos gerendák generálását tudja a katalógusban megadott méretek alapján, amit az 2. ábra szemléltet.



2. ábra: Lantek Flex3d Steelwork a szabványos gerendák

A CAM szoftverek feladata a szerszámpályák tervezése, valamint az NC program generálása. A CAM rendszer elemeihez tartozik a szerszámpálya számítás, a szerszámpálya szimuláció, az NC posztprocesszor (utófeldolgozó egység), a megmunkálási idő számítása, az anyag és szerszám adatbázis, a szerszámpálya szerkesztés, és a szerszámpálya optimalizálás. Ezeket a 3. ábra szemlélteti.

	Order	Part	Position	Plane	Reposition	Х	Y	Tool	Туре	Summary	Technology	Desc 🔺
5	1				0.000				Initialisation			=
3	2	P210083-2-1S42/143-1S42/143	1		18.937				Extreme	0.01° Left Initial	Saw	
5	3	P210083-2-1S42/143-1S42/143	1	2	67.010	67.010	235.060	2-30-Low-Kombi fúró	Hole	Drill hole 1 - Round r15.000	Drill	
5	4	P210083-2-1S42/143-1S42/143	1	2	67.030	67.030	115.060	2-30-Low-Kombi fúró	Hole	Drill hole 2 - Round r15.000	Drill	
3	5	P210083-2-1S42/143-1S42/143	1	1	120.000	120.0	140.000	1-Low-Ream	Text	3 - "1\$42/143"	Mark	-
•		1							1	1		•
35 In	structions	5										
								a	ARI ARI ARI () 🖻 🕜 🗗 🗇 ŵ 🕶 🏵 •		
Iseria												

3. ábra: Megmunkálás szimulációja

A CAM rendszereket az alábbiak szerint lehet csoportosítani [11-13]:

- Felépítés szerint:
 - o integrált CAD/CAM rendszer: Az integrált CAD/CAM rendszernél a szoftverben a tervezési és a gyártási rész is 100%-osan megtalálható.
 - o önálló CAM rendszer: Az önálló CAM rendszerben a tervezés csak minimális, a gyártáson van a hangsúly.
 - dedikált CAM rendszer: A CAM szoftver ebben az esetben valamilyen gyártóspecifikus. Például a Solidworks az a Haas cég szoftvere.
- Alkalmazott technológia szerint:
 - o marás
 - o esztergálás
 - o kivágás (lézer, láng, plazma, huzalszikra, vízsugár)
 - o koordinátamérőgép
 - o robot

- Dimenziószám: Ez az érték nem más, mint a megmunkálás, a vezérlés szabadságfoka. Megmondja, hogy egyidejűleg hány tengely mentén tud elmozdulni a szerszám. Az egész szám az egyidejűleg mozgatható tengelyek számával egyenlő a megmunkálás során. A fél dimenzió a szakaszos fogásvételt, és a pozícionálómozgást jelenti.
 - o 1D: Egy tengely mentén való mozgás. Például a fúrás.
 - O 2D: Két tengely mentén egyidejűleg történő mozgás. Például az esztergálás.
 - o 2,5D: Síkbeli megmunkálás+fogásvétel. Például a marás.
 - 3D: Három irányba történő egyidejű (szimultán) elmozdulás. Például a koordináta mérőgép.
 - o 4D: Két darab 2D-s mozgás kombinálása. Például ikerorsós eszterga.
 - o 5D: Három darab lineáris- + két darab forgó mozgás. Például a marás.
 - o 6D: Ipari robotok pályavezérlése.
 - XD: Soktengelyes szerszámgépek. Például az esztergaközpont.

2.1 A CAM munkafolyamatok tervezési lépései:

A CAM munkafolyamatok tervezési lépései több részegységre bonthatók [11-13]:

1. Technológiai tervezés:

Ebben a részben megvizsgáljuk a gyártani kívánt alkatrészt (4. ábra). Átgondoljuk a gyárthatóság szempontjából, és kitaláljuk a megmunkálási sorrendet.



4. ábra: Megmunkálni kívánt gerenda elemterve

2. CAD modell beolvasása és előkészítése:

Első lépésként beolvassuk a gyártani kívánt munkadarabot. Ennek a munkadarabnak a fájlformátuma lehet natív vagy neutrális.

A natív fájlformátum az adott szoftver sajátja. Ez akkor alkalmazható, ha a CAD és CAM szoftver azonos rendszerű grafikus magja van. Például: CATIA, NX.

A neutrális a szabványos fájlformátum. Ennek előnye, hogy nem szükséges, hogy a CAD és CAM szoftvernek azonos grafikus magja legyen. Hátránya, hogy az alkatrész elveszti a modellfáját, és ezáltal elveszti a parametrikusságát. A parametrikusság elvesztése miatt az alkatrész geometriája látszik, de a felépítésének lépései már nem.

Következő lépésként az előgyártmány definiálása zajlik. Sok szoftverben az előgyártmányt létre lehet hozni automaikusan, modellezve, beolvasva (5. ábra).



5. ábra: Gerenda 3D nézete

3. Megmunkáló szerszámgép választása:

Ennél a pontnál kell megadni a megmunkálógép paramétereit, például a munkatér nagyságát, és a forgácsolási paraméterek tartományát (6. ábra).



6. ábra: Megmunkálógép kiválaztása programon belül

Itt kell megadni az NC (Numerical Control) vezérlés típusát. Ennek a kódgenerálás során lesz jelentős szerepe.

Továbbá itt kell kiválasztani a koordinátarendszert. A nullpontot célszerű olyan helyre megadni, ami könnyen mérhető, például sarokpont, középpont, homloklap (7. ábra).



7. ábra. Koordinátarendszer megadás

Utolsó lépésként a biztonsági síkok definiálását is itt kell elvégezni. Itt több sík közül választhatunk. A biztonsági síkot a gyorsjárati mozgásokra szoktuk használni. Értéke körülbelül 10 mm. A kiemelési síkot az összekötőmozgások alkalmazásával célszerű használni. Értéke körülbelül 2 mm. Az AKYAPAK 3ADM eco 7axis gépnél a biztonsági sík értéke 300 mm míg a kiemelési sík 20 mm.

4. Szerszámok kiválasztása és kijelölése:

A szerszámok megadásánál a geometriai értékek, valamint a megmunkálási paraméterek definiálását értjük (8. ábra).



8. ábra: A megmunkálás során használható szerszámtípusok

5. Mozgásciklusok választása:

Ebben a pontban az adott megmunkálási módhoz célszerű mozgásciklust kell definiálni. Itt egy feladat több módon is megoldható. Például egy marás el lehet

végezni egy marószerszámmal axiális irányú fogásvétellel, majd radiális irányú mozgással, vagy fúrószerszámmal axiális irányú fúrással, és a furatba belépő marószerszám radiális irányú mozgásával. Az utóbbi megoldás gépspecifikus szempontból nem megfelelő, ezt a szakdolgozatomban részleteztem [14].

A Lantek szoftver csak 2,5D-s megmunkálásokat tud végrehajtani, a 2. CAD/CAM rendszerek részben leírtak szerint 2 tengely mentén való mozgást + egy 3. tengely menti fogásvételt (9. ábra).



9. ábra: Marási művelet mozgásciklusának vázlata [14]

6. Geometria kijelölése:

A megmunkálni kívánt geometriát a különböző szoftverekben ki lehet választani tengely, görbe, felület, és térfogat mentén. Ezeket el lehet végezni a CAD modellen, vagy újra modellezve, vagy egy másolt felületen (fólián). A Lantek szoftver a megmunkálni kívánt geometriát csak a CAD modellen tudja elvégezni (10. ábra).



10. ábra: Geometria kijelölése programon belül

7. Számítás végrehajtása:

Ebben a részben végzi el a szoftver a programozó által kívánt megmunkálás kiszámolását.

8. Szimuláció:

Ebben a fejezetben a számítási eredmények ellenőrzése végezhető el. Ez egy visszacsatolás a programozónak, hogy az általa elképzelt megmunkálást a szerszámgép miként fogja elvégezni. Különböző szoftverekben két fajta szimuláció van jelen, mint a szerszámpálya és a térfogat szimuláció.

A szerszámpálya szimulációja során az alkatrész CAD modellje felett látszik a szerszám vezérelt pontjának útja.

A térfogat szimuláció során az alkatrész aktuális állapotának térfogati modelljéből a rendszer kivonja a számított szerszámpályán végigvezetett szerszám térfogati modelljét.

A Lantek Flex3d Steelwork szimulációja kezdetleges, se a szerszámpályákat, se a térfogati változást se mutatja. A megmunkálást színekkel szemlélteti (11. ábra).



11. ábra: Megmunkálás színekkel történő ábrázolása

9. NC program generálása:

Ebben a részben a CAM programból a rendszer generál egy EXAPT, CLDATA fájlt. Ez egy vezérlésfüggetlen fájl. A posztprocesszálás során ezt a fájlt olyan

formába konvertáljuk (szövegkonverzió), amely már értelmezhető a kiválasztott megmunkálógép vezérlőjének számára, amit a 12. ábra szemléltet.

5701.PRG – Jegyzettömb
Fájl Szerkesztés Formátum Nézet Súgó
05701(1545-S235JR-15100)
G90G53G0Z0
G90G53G0Y0
G54 G49 G80
M96 P9031
M63

12. ábra: Kigenerált programrészlet

10. Dokumentálás:

Ebben a részben az adott CAM szoftverben létrehozott, és már a kiválasztott megmunkálógépre átkonvertált megmunkálási program dokumentálása zajlik.

A programlap (13. ábra) tartalmazza:

- NC program neve: A szerszámgépbe történő beolvasáshoz erre a névre hivatkozunk. Ez az AKYAPAK gépnél a 3 főorsó miatt 3 programot jelent.
- Szerszámtár + szerszám azonosító: Milyen fajta szerszám található az adott szerszámtárban. A forgácsolási paramétereket a szerszám hozza magával.
- o Kiinduló anyagméret, anyagfajta + munkadarab rajza és azonosítója
- o Ismétlések száma: Programot hányszor kel lefuttatni a szerszámgépen.
- Megmunkálási idő

ł	HEA360_1_23-08	31			Detailed	l list of ne	stings					23	3/05/2023 Page 1 of 1
A	Akyapak 2ADM V2 / M	TS, S235	JR, HEA36) - S235J	R								
	ID CNC	Quantity	Length	Weight	Remnant			Length	Weigh	t %	No. of cuts	No. of holes	Time
_	1,545 5700	1	15,100	1 692,18				91	10,15	5 0.60	4	24	00:05:55
R R	1		2 i n 2 i n 2			11	u u 2				k t k t		
	•		L										
	Part P210083-2-1S42/143-1S42/ P210083-2-1S42/163-1S42/	Quantity 14 1 16 2	Length 4,995 4,995	Weight 559,77 559,77	0.00	0.00	No. of cuts 0 0	No. of hole	es 0 00 0 00	Time 1:00:00 1:00:00	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	2-30-Low-Kom 1-Low-Ream	bi fúró

13. ábra: Kigenerált megmunkálási utasítás

3. Programbemutatás

Első lépésként el kell indítani a szoftvert az alábbi ikonra (14. ábra) kattintva.



14. ábra: A program ikonja

A szoftver az adatbázis betöltése (15. ábra) után rendelkezésre is fog állni.



15. ábra: Programindulás

A rendszer helyreállása után az alábbi oldal (16. ábra) fog a felhasználó szeme elé tárulni.



16. ábra: Szoftvernézet az indítás után

A bal felső sarokban a menüpontjaira (17. ábra).



ikonra kattintva betekintést kapunk a szoftver



17. ábra: A szoftver menüpontjai

A menüpontok bemutatását az általam gondolt logikai sorrend szerint végzem el. Az adott menüpontban nem mutatom be az összes almenüpontot, csak azt amit a tudásom megenged, valamint azt amit a megmunkálás szempontjából lényegesnek gondolok.

4. "Machines" menüpont



tudjuk

almenüpontok (18. ábra) tárulnak a felhasználó szeme elé:

géptulajdonságokat

menüpont alatt a megmunkálógéphez tartozó különböző definiálni. A menüpontra kattintva az alábbi



18. ábra: Machines almenü

4.1 Általános gépbeállítás

Elsőként a Shows machine and parameter configuration almenüre kattintva el kell végezni a gépbeállítást. A program egyszerre tud több különböző megmunkálógépet is kezelni. Több lehetőség közül választhatunk aszerint, hogy egy új megmunkálóközpont paraméterei szerint dolgozzon a szoftver, vagy már egy meglévő gyártóberendezés paramétereit szeretnénk módosítani.

Az elsőként említett új megmunkálógép definiálására (19. ábra) a 🧾 ikonra kell kattintani.

achines				>
- Available Machines			Installed Machines	
Machine Name			Machine Name	
ADU DI+T	=		Akyapak 2ADM V2 / MTS	
Adunguem Drill+Saw / Nu				
Akyapak 1ADM				
Akyapak 2ADM / MTS				
Akyapak 2ADM V2 / MTS				
Akyapak 2ADM V2 / Sie				
Akyapak 3ADM / MTS		<		
Akyapak 3ADM / Siemens				
Akyapak 3ADM Siemens				
Akyapak 3ADM SML				
Akyapak 3ADM V2 / MTS				
Akvanak 3ADM V2 / Sie	•			

19. ábra: Megmunkálógép definiálása

A már meglévő gép paramétereinek módosítását az általunk definiát gép hivatkozására



kell rámennünk. Ezután egy újabb ablak ugrik fel (20. ábra),

ahol már a megmunkálógép paramétereit tudjuk módosítani.

Contours calculation	 Collision Test 		
Technology	O No		_
Lead-Ins Machining configuration		O Yes	
Verify machining	Yes		
Simulation	Yes with operations		
Machine stations		¬	<u>.</u>
Head management	© No	No	
Saw data Mechine working mode			
Nestina configuration	Ves 💿		
Common cut properties	Progressive		
Automatic text marking configuration		Fit contours	
Costs	C Delete vector with collision		
PartNo. and UNU Mechino configuration filos	No Yes		
Machine configuration mes		🖉 Ask for these data wher	ninitializing
	Discretization value for arcs		10
	Discretization value for lines		50
	Discretization value for lines		
	Maximum change of angle per axis		1
	Cutting compensation radius		2

20. ábra: Megmunkálógép paramétereinek módosítási lehetőségei

Itt a bal felső sarokban látható, hogy melyik korábban definiált megmunkálógép paramétereit módósítjuk.

4.2 Ütközésfelügyelet

Rögtön látszik "Contours calculation" fül alatt beállítható, hogy a biztonságos megmunkálás érdekében a Lantek Flex3d programban lehetőség van a már korábban említett ütközésfigyelés bekapcsolására (21. ábra).



A "Machining configuration" fül alatt a megmunkálási lépések sorrendjén tudunk változtatni (22. ábra).

📧 Akyapak 2ADM V2 / MTS. pstaky1	7_1.se1
Contours calculation Technology Lead-ins Machining configuration Verify machining Simulation Machine stations Head management Saw data Machine working mode Nesting configuration Common cut properties Automatic text marking configuration Costs PartNo. and CNC Machine configuration files	Machining order By position By tool Machining also on return Cut part when finished Marking point Add auxiliar points Marking points in part center Minimum length Add auxiliar points Add auxiliar points

22. ábra: Megmunkálás lépésinek sorrendállítása

A [•] By position</sup> kijelölésével mindig az alkatrészen az adott helyen lévő megmunkálást fogja elvégezni. Tegyük fel, hogy egy adott alkatrészen egy bizonyos távolságon van egy menetes furatunk. Technológiai szempontból a menetfúrást úgy kell elvégezni, hogy először bele kell munkálni az alkatrészbe a magfuratot. A magfurat kífúrása után szerszámot kell váltani. A betárazott süllyesztőszerszámmal meg kell süllyeszteni a furatot. A süllyesztés elvégése után szerszámot kell váltani, mégpedig a menetfúróra. A süllyesztett furatba el kell végezni a menetfúrást. Összefoglalva, tehát a gép addig nem lép tovább a megmunkálási pozícióból, míg az adott helyen el nem végzi az összes műveleti lépést.

A • By tool kattintva ennek az ellenkezője fog végbemenni. Nézzük meg ugyancsak menetfúrás szempontjából a műveletvégzést. Technológiai szempontból az előbb említett magfurattal kell kezdeni a megmunkálást. Azonban, itt nem az adott helyen lévő megmunkálást végzi el a gép, hanem az adott alkatrészen az összes magfuratot kifúrja. Az összes magfurat kifúrása után a szerszámcsere következik. A beváltott süllyesztő szerszám a megmunkálni kívánt alkatrészen az összes magfuratot kisüllyeszti. Ezek után a gép beváltja a menetfúrót. A menetfúró ugyancsak az alkatrséz teljes hosszán elvégzi a menetfúrást. Összefoglalva tehát a gép a megmunkálni kívánt alkatrészen az adott zerszámmal az összes megmunkálást el fogja végezni az alkatrész egészén, és csak utána fog megtörténni a szerszámváltás.

A nálunk alkalmazott gép konstrukciós kialakításából adódóan célszerű By position lehetőséget választani, mivel nem a főorsók mozognak, és a munkadarab egy helyben áll, hanem pont fordítva, a főorsók csak az adott síkban tudnak mozogni, és a hosszirányú elmozdulást a munkadarab végzi görgősoron egy megfogókar (csipesz) segítségével (23. ábra). Ez a megfogókar és munkaradab között erőzáró kötés van, emiatt előfordul, hogy a nagy erők, és alacsony súrlódás miatt a munkadarab kis mértékben megmozdul. Bármilyen kismértékű megmozdulás itt pozícióhibát okoz [14].



23. ábra: Munkadarab megfogás egyszerűsített vázlata [14]

Tegyük fel, hogy a gép a ^O By tool opcióval az összes maguratot és süllyesztést elvégezte. A gép szerszámot vált. Elkezdődik a menetfúrás. Azonban a két menetfúrás közötti pozícióváltásnál megtörténik a munkadarab és a megfogókar közötti távolság változása. A menetfúró így nem a kifúrt és kisüllyesztett furat fölött fog állni, hanem akár néhány mm-el mellette. Menetfúráskor ekkor fenn fog állni a szerszámtörés veszélye.

4.3 Vágáshelyek jelölése

"Machining configuration" fülnél még van arra opció, hogy a vágások előtt a vágási helyeket megjelöljük (24. ábra).

Marking point Marking points for sawing positions Add auxiliar points Marking points in part center Minimum length	0	
Add auxiliar points		

24. ábra: Vágáshelyek jelölése

Ennek akkor van jelentősége, ha a fúrást-marást és a méretre vágást nem egy gépen végezzük el.

Például egy fúró-maró megmunkálóközponton elvégezzük a fúrást. A megmunkált alkatrészt ezután áttesszük egy szalagfűrész gépre, amin méretre vágjuk az alkatrészt. Annak érdekében, hogy a gépkezelőnek ne kelljen meghatároznia a vágás helyét (ezáltal

is akár mérethibát vinnie az alkatrészbe), elég csak a megpontozott részen elvágni a gerendát. A pontozásos módszert a 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat: Vágások pontozásos jelölése

Vágás pontozásos jelülés nélkül	Vágás pontozásos jelöléssel
Marking points for sawing positions	Marking points for sawing positions

A szoftver a pontozást a megmunkálni kívánt alkatrész vízszintes és függőleges síkján is el tudja végezni. Ezt a 2. táblázat mutatja be

2. táblázat: Vágások további pontozásos jelölése

Vízszintes pontozásos jelölés	Vízszintes és függőleges		
	pontozásos jelölés		
Marking points for sawing positions	Marking points for sawing positions		
🔲 Add auxiliar points	🗹 Add auxiliar points		

4.4 Elvégezhető megmunkálási lépések

A következő fontos fül a "Machine stations". Ennél a résznél azokat a megmunkálási műveleteket tudjuk kiválasztani, amit el tudunk végezni a rendelkezésre álló megmunkálógépen (25. ábra).

Contours calculation	CStation configuration	
Technology		Station position
Lead-ins		
Machining configuration	🔽 Drill	0
Verify machining	2.111	
Simulation	Robot	0
Machine stations		
Head management	🔲 Shear	0
Saw data		
Machine working mode	🗹 Saw	U
Nesting configuration	🔲 Qovila -	
Common cut properties	M Scribe	AB
Automatic text marking configuration	Print	0
Costs		-
PartNo, and CNC	L	
Machine configuration files		

25. ábra: Megmunkálási műveletek kiválasztása

Itt ki kell pipálni azokat a műveleteket, amiket végre tudunk hajtani.

4.5 Darabolási paraméterek beállítása

A következő "Saw data" fül (26. ábra) az alkatrészek hosszméret pontosságánál lényeges.

Contours calculation	Caw point reference			
Technology	Minimum	Center	💿 Maximum	
Lead-ins		0 001101	0 mostman	
Machining configuration			-	
Verify machining	No working clamp zone		U	
Simulation			2.2	
Machine stations	Compensation		2.2	
Head management	Ston after all cuts			
Saw data				
Machine working mode	🗖 Advanced Settings			
Nesting configuration				
Common cut properties				
Automatic text marking configuration				
Costs				
PartNo. and CNC				
Machine configuration files				

26. ábra: Darabolási paraméterek beállítása

A szoftverben lehetőség van egy adott szabványos profilra több az adott profillal rendelkező gyártmányt felhelyezni. Például HEA 300-12100 mm szabványos gerendára felhelyezhetünk több HEA 300-500 mm hosszú alkatrészt. A programnak erről a funkciójáról a 8.1 Megmunkálás különböző variációi részben lesz szó.

Ennél a résznél először a fűrészlap referencia pontját (vonatkoztatási pontját, nullpontját) tudjuk változtatni. Kijelöléssel meg tudjuk adni, hogy honnan kompenzálja (27. ábra).

Saw point reference					
🔘 Minimum	Center	💿 Maximum			

27. ábra: Fűrészlapkompenzáció pozícióválasztása

A legfontosabb érték azonban a fűrészlap vastagsága (28. ábra).

Compensation

|--|

28. ábra: Fűrészlapvastagság megadás

Az érték megadása előtt célszerű az általunk vágásra használt fűrészlap vastagságát megmérni. Fontos, hogy ez az adat a fűrészlap fogainál lévő vastagság, és nem a tetejénél. Ha rossz kompenzációs értéket alkalmazunk, akkor az alkatrészeken lévő megmunkálási kép helytelen lesz. A szimuláció segítségével jól látható a fűrészlapvastagság kompenzáció jelentősége (3. táblázat).

3. táblázat: Fűrészlapkompenzáció szemléltetése

Vágás fűrészlap kompenzációval		Vágás fűrsézlap kompenzáció nélkül		
Compensation 2.2		Compensation	0	
	+	-	-	

4.6 Gép telepítési beállításai

A soron következő fül a "Machine working mode". Ebben a részben a gép alapvető elrendezését lehet bállítani a gép konstrukciójától függően (29. ábra). Ezt egyből a gép telepítése után el kell végezni, a későbbiekben csak a gép helyének megváltoztatásakor van jelentősége.



29. ábra: Gépelrendezés

Az -Upload side alatt azt lehet kiválasztani, hogy a megmunkálógépnek melyik oldalról szeretnénk adagolni a gyártani kívánt alkatrészeket.

A ^{•Download side} pont az ellenkezőjét tartalmazza, ez adja meg a megmunkálógépnek melyik oldaláról jönnek le a már kész munkadarabok.

A Reference side megadja, hogy a munkadarabnak melyik oldala legyen a nulpont.

Ezen meghatározásokat jól szemlélteti a program CAD része (30. ábra), mely később kerül bemutatásra a 7,,Parts" menüpont alatt.



30. ábra: Gépelrendezés a programon belül 27

4.7 Vágási ráhagyások

A következő nagyon fontos fül a "Nesting configuration", melyet a 31. ábra szemléltet.



31. ábra: Vágási ráhagyások

A megmunkálásra beérkezett alapanyagok (gerendák) végei gyakran elég sorjásak, Disable common cut on beginning merőlegesek. Α valamint egyáltalán nem kijelölésével a megmunkálás során a szoftver úgy generálja ki a megmunkálási programot, hogy az alapanyag elejére tesz egy kezdővágást, ami miatt lesz egy merőleges, és sima felület a gyártmány elején. А kezdővágás értéke az 20 Initial offset után adható meg. Ezt az értéket a gerenda végének

hibájától (32. ábra) függően kell változtatni.



32. ábra: Megmunkálásra váró munkadarab vége

Ugyanilyen vágást meg lehet adni az előgyártmány végére is, mégpedig a Disable common cut on end kijelölésével. Ennek értékét a Minimum end offset
U
után kell beírni. Ezt a funkciót azért nem érdemes

alkalmazni, mert az előgyártmányra kerülő alkatrészeket a tervben szereplő hosszakra úgyis ledaraboljuk, felesleges plusz egy vágást beiktatni az előgyártmány végére, amivel csak a későbbiekben felhasználható maradékot csökkentenénk.

Előfordulhat, hogy a megrendelésben szereplő tervdokumentációban a gerendán valamiféle szögvágást kell létrehozni, amiről a 8.6 Munkadarabok elhelyezése az alapanyagokon nevű fejezetben lesz szó. Tegyük fel, hogy a gerenda egyik végén elhelyezkedik egy szögvágás. A szalagfűrész ennek a szögvágásnak az elvegzéséhez a gerenda egyik végéből le kell vágnia x mm-t, de a másik feléből egyet sem. Ezt a vágást a szemlélteti.



33. ábra: Munkadarab szögvágásából adódó gyártási hiba

Ilyenkor a nem megfelelő húsvastagság miatt a fűrészlap kitérhet a megfelelő vágási pozícióból, ami miatt egy méretpontatlan, hibás munkadarab gyártódik а megmunkálógépen. rendellenességet Ezt vágási а а 0 Offset between parts utáni érték növelésével lehet elkerülni, ami a két munkadarab közötti távolság értékét áííltja be.

4.8 Posztprocesszor fájl

A "Configure machines" almenüben az egyik legfontosabb fül a "Machine configuration files" (34. ábra).

Contours calculation	Seed file
Lead-ins	pstaky17_1.se1
Machining configuration Verify machining	3D Technological configuration file
Simulation Machine stations	PstAky13_1.CP1
Head management	3D Postprocessor configuration file
Machine working mode	PstAky13_1.CF1
Nesting configuration Common cut properties	Postprocessor configuration file
Automatic text marking configuration	PstAky13.PS1
PartNo. and CNC	Tecnological tables configuration file
Machine configuration files	PstAky17.TT1
	Expert postprocessor file
	PstAky17.CF1
	Time configuration file
	PsfAky13.TM1 O View
	Has software in control Library path

34. ábra: A programban található fájlok

Ebben a részben található meg a Posztprocesszor fájl (35. ábra).

Postprocessor configuration file	
PsfAky13.PS1	0

35. ábra: Posztprocesszor fájl

A posztprocesszor fájl feladata a CAM rendszerben létrehozott megmunkálások lefordítása a CNC szerszámgép vezérlőjének számára értelmezhető kódként. A CNC gépek számára elengedhetetlen, hogy a posztprocesszorból származó NC- kódokkal történjen a megmunkálás. Szóval ez a posztprocesszor nem más mint egy "fordító" program a szoftver és a gyártógép vezérlője között [1. sz. melléklet].

A posztprocesszor fájl az alábbi módón épül fel (36. ábra):

parancs	beírható		paranc	cs	beírható érték
sorszáma	érték		leírás	a	mértékegysége
B037	5.0;	Milling	start	height,	in [mm].

36. ábra: Posztprocesszor fájl felépítése [14]

A posztprocesszor fájlból ki szeretnék emelni néhány lényeges elemet, mely a megmunkálás során fontos lehet [14]:

- B037 5.0 ; Milling start height, in [mm].
 Itt lehet megadni a munkadarab felszínétől azt a távolságot, ahonnan elkezdődik munkamenetben a marási megmunkálás. Itt a gép konstukciójából , és a kiinduló előgyártmányok hullámossága miatt célszerű 5 mm-re megadni.
- B015 500.0 ; Scribing speed, B036 2171 ; Feedrate for milling in XY, in [mm/min]:
 Ennél a két pontnál a gravírozószerszámok, valamint marószerszámok mellékmozgás sebességét lehet megadni. Erre majd a későbbiek folyamán kitérek a 4.9 Megmunkálószerszámok definiálása fejezetrésznél. Ott meg lehet adni a szerszámok forgácsolóparamétereit, de a gravírozó szerszám, valamint a

marószerszám oldalirányú mellékmozgási sebességét a szoftver innen veszi.

• B035 0.5 ; Milling step depth, in [mm] (0.0:Depth step calculated using XY, Z feedrates and X, Y distances).

Ez a pont a marás során a fogásvétel nagyságát definiálja. A marás során a megmunkálás bemenetelének módján nem lehet változtatni. Így célszerű ezt az értéket a gép konstrukciója miatt 0,5 mm-re választani.

 B008 1.0 ; Point drill depth, in [mm], B016 3 ; Scribing depth in Z axis: Ennél a résznél a jelölések mélységét definiálható. A tényleges valóságos jelölést 37. ábra a mutatja.



37. ábra: Megmunkálás során alkalmazott jelölések [14]

B005 0.0 ; Use half open/close clamps codes M23/M22 (0:No, 1:Yes)
 Az is előfordul hogy a posztprocesszor fájlba nem értéket, hanem eldöntendő kérdést kell beírni. Ennél a kódbál meg lehet adni, hogy a munkadarabot szorító satu a munkadarab mozgása során hátrébb menjen a darabtól, majd mikor megáll a munkadarab, visszacsukódjon rá. Ez akkor jó, ha olyan előgyártmány munkálunk meg, melynek oldala rossz felületi minőségű, vagy az oldalából kiállnak különböző dolgok. Ha ezt a parancsot aktívvá tesszük, akkor a satu görgői (38. ábra) nem fognak elkopni, valamint a munkadarab nem akad el a mozgás során.



38. ábra: Gerendaszorítás [14]

Lépjünk át a következő almenüre.
4.9 Megmunkálószerszámok definiálása

Következőben a "Configure tools" almenüről lesz szó (39. ábra).



39. ábra: Configure tools alrész bemutatása



A

almenüre kattintva a megmunkáláshoz használt szerszámokat lehet definiálni, paraméterüket megadni, vagy megváltoztatni (40. ábra).

Tools		x
1-10.2-Low-Walter 1-113,5-Low-Kombi ft 1-1-13-Low-Walter-Ad 1-1-14,5-Low-Sara 1-12-Low-Narex 1-14-S-Low-Walter 1-14-Medium-Kennamt 1-16.8-Low-Walter 1-17.5-Low-Bevonat-A 1-18-Low-Kennamt 1-18-Low-Kennamt 1-18-Medium-ZPS 2 1-22-Low-Kennamta 1-22-Low-Kennamta 1-22-Low-Walter 1-22-Low-Walter 1-22-Low-Walter	úró vance etal Atom /alter etal	
Criteria	Create	Modify
Import	Delete	Close

40. ábra: Megmunkálás során használt forgácsolószerszámok

- Create... gombra kattintva tudunk új forgácsolószerszámot Α létrehozni.
- Modify... gombot megnyitva tudjuk a már meglévő, és kijelölt A forgácsolószerszám technológiai paraméterét megváltoztatni.
- Import gombbal lehetséges már korábban definiált szerszámokat A behívni a szoftverbe.
- Delete gomb segítségével tudjuk a már meglévő, és kijelölt A forgácsolószerszámot kitörölni.
- Close gombot használva kilépni A tudunk а szerszámdefiniálás/módosítás almenüből.

Következő lépésben a szerszámdefiniálás látható részletesebben:

A gépen 5 fajta szerszámtípust tudunk alkalmazni. Ezek a következők: csigafúró (=Drill cycle), menetfúró (=Tap cycle), süllyesztő (=Countersink cycle), gravírozó (=Ream cycle), maró (=Milling cycle) (41. ábra).



41. ábra: Kiválasztható szerszámtípusok

Nézzünk meg egy fúrószerszám létrehozást. A fúró piktogramjára kattintva az alábbi ablak tárul elő a programozó számára (42. ábra):

Drill cycle		X
	d0 a0 Reference	0 ,000 o 📄 Change DRILL-0
<u> </u>	Туре	UPM 🔫
	Feed	10,000 mm/min
¢, d	Direction	CLW -
	Speed	0.000
	O Cut	0,000 m/min
	Rotation	10,000 rpm
	Subtype	Normal 🔹
	Cooling	No 🔻
		Available for point marking 🔽
Assign to machine auto	omatically	
Akyapak 2ADM V2 / MTS	6 •	
	OK	Close

42. ábra: Fúrószerszám definiálása

A rendszerben a szerszámokhoz be tudjuk írni a technológiai paramétereket (4. táblázat).

Név	Programbeli	Mértékegység	Megjegyzés
	megnevezés		
átmérő	d	mm	-
menetemelkedés	ps	mm	csak menetfúróknál
csúcsszög	a	fok	itt mindig 90 fokot szoktam
			megadni, hogy biztosan átmenjen a
			fúró a túloldalra a megmunkálás
			során, mert a mélységet az
			anyagvastagságból és a szerszám
			csúcsszögéből számolja ki a
			rendszer
szerszám neve	Reference	-	-
előtolósebesség	Feed	mm/min	axiális irányú előtolásra vonatkozik
forgásirány	Direction	CLW, CCLW	M3=clockwise(CLW)=óramutató
			járásával megegyező
			M4=counterclockwise(CCLW),
			óramutató járásával ellentétes
forgácsolósebesség	Cut	m/min	-
fordulatszám	Rotation	1/min	-
hűtés fajtája	internal	-	internal=belső
	external		external=külső
	no		no=hűtés nélkül

4. táblázat: Szerszámdefiniálás paraméterei

Fontos, hogy a korábban már említett radiális irányú mellékmozgás sebességét a program a 4.8. Posztprocesszor fájl nevezetű részben taglalt a posztprocesszor fájlból veszi.

A fordulatszám a forgácsolósebesség (1. képlet) beírása után (valamint fordított sorrendben való beírás során is) azonnal kitöltődik. Mivel ezek egymástól függő paraméterek, és korábban megadtuk a szerszámátmérőt, így a rendszer automatikusan ki tudja magának kalkulálni a helyes értéket [15-16].

$$v_c = \frac{d * \pi * n}{1000} \tag{1}$$

ahol:

vc: forgácsolósebesség [m/min]

d: szerszámátmérő [mm]

n: fordulatszám [1/min],

Az Available for point marking kipipálásával a szerszám tud majd pontozni is, ami a jelölésekhez kell. Pontozásra csak a fúrószerszámokat lehet használni. Fúrószerszámokon kívüli forgácsolószerszámoknál ezt a jelölőnégyzetet nem szabad bejelölni.

A jobb alsó piktogramnál (43. ábra) tudjuk megadni, hogy a szerszám melyik főorsóba helyezhető. A maró-, illetve gravírozó szerszámmal a gép sajátossága miatt csak az első főorsóban lehet forgácsolást végezni, mivel csak az az orsó képes a marásra és a fúrásra, így csak az 1-est szabad kipipálni.



43. ábra: Szerszámtár elhelyezkedések

A Akyapak 2ADM V2 / MTS résznél tudjuk kiválasztani, hogy a most definiált forgácsolószerszámot melyik megmunkálógépen szeretnénk alkalmazni.

A szerszámlétrehozásnál azonban egy hibáról érdemes szót ejteni. A 41. ábra szerint kiválaszhatjuk, hogy a későbbiekben a 8. "Jobs" menüpont keretein belül bemutatott megmunkálás során az adott szerszámot melyik főorsó szerszámtárjában akarjuk alkalmazni. A probléma a következő. Ha egy bizonyos szerszámot mind a három főorsóban szeretnénk alkalmazni, de az adott szerszámból nincs meg a szükséges mennyiség (Akyapak 3DM eco 7 axis megmunkálóközpontnál a 3 oldalról történő megmunkálás miatt ez 3 darab forgácsolószerszámot jelent), akkor a rendszer nem tudja kezelni a szerszámok darabszámát. Eme hiba miatt előfőrdulhat olyan probléma, hogy az adott véges darabszámú szerszámból több szerszámtárba helyezünk, így nem fogjuk tudni elvégezni a megmunkálást.

A szerszámtárban látható "30-Low-Kombi fúró" (44. ábra) elnevezésű fúrószerszámból csak 1 darab áll rendelkezésre a cégnél, de a megmunkálni kívánt munkadarab 2 szembenlévő oldalán is van olyan furat, melynek a megmunkálásához ezt a forgácsolószerszámot kéne alkalmazni. A program semmilyen visszajelzést se ad a felhasználó számára a szerszám darabszámáról. A megmunkálást elvégezhetőnek tekinti a szoftver, pedig a valóságban nem így van.

Aky_T	urret				Nesting turre	et	Turret
	Position	Station	Plane	Туре	Tool	Used	Active turret
	1	1	2				
	2	2	2				
	3	3	2				
	4	4	2				
4	5	5	1		1-Low-Ream	*	
4	6	6	1		1-30-Low-Kombi fú	iró 🖌	
	7	7	1			•	
4	8	8	1		1-22-Low-Kenname	etal 🖌	
	9	9	3				
	10	10	3				
	11	11	3				
4	12	12	3		3-30-Low-Kombi fú	iró 🖌	

44. ábra. Felszerszámozási hiba

Itt a programozónak pontosan ismernie kell a rendelkezésre álló forgácsolószerszámok darabszámát a hiba kiküszöbölése érdekében.

- A definiálni kívánt forgácsolószerszámok megadható paraméterei (5. táblázat):
- 5. táblázat: Forgácsolószerszám típusok és paramétereik





Maró szerszám	Milling cycle		x
		d	þ
		Reference	MILL-0
		C Lead-in	
		Туре	UPM 🔹
		Feed	10,000 mm/min
		Direction	CLW -
		- Speed	
		C Cut	0,000 m/min
		Rotation	10,000 rpm
		Subtype	Normal 🔹
		с. г.	ki
	1	Looling	
			Available for point marking 🔽
	Assign to machine au	tomatically	.
	Akyapak 2ADM V2 / M1	rs 🔻	₁◙₿Н₫◙₃
		OK	Close

Lépjünk tovább a következő almenüre.

4.10 Szerszámtár konfigurációja

Configure turrets

А

Shows turrets definition almenüben a meglévő megmunkálógéphez tartozó

szerszámtárat tudjuk módosítani, vagy létre tudunk hozni új szerszámtárat is.

Create... A

18:18:1

gombot megnyitva lehet új szerszámtárat létrehozni (45. ábra).



45. ábra: Szerszámtár létrehozás

Itt az alábbi variációk érhetőek el (6. táblázat):

6. táblázat: Szerszámtár konfiguráció

1 orsós szerszámtár	Type	1
SZCISZallital	• Thead	
	C 3 head	- V
	Number of stations	1
3 orsós	Туре	
szerszámtár	⊖ 1 head	היינייל
	⊙ 3 head	
	Number of stations 2	1
	Number of stations 1	1
	Number of stations 3	1

Minden szerszámtár befogadómennyisége külön meghatározható.

A <u>Modify...</u> gombra kattintva a már meglévő szerszámtár módosítható (46. ábra).

Position	Station		Туре	0000
1	1	2		<u> E</u> ÛĴS
2	2	2		ELT I
3	3	2		
12	12	3		
11	11	3		
10	10	3		
9	9	3		
3	8	1		
7	7	1		
6	6	1		
5	5	1		
4	4	2		

46. ábra: Szerszámtár pozíciómódosítás



5. "Profiles" menüpont



menüpont alatt a megmunkálni kívánt előgyártmányok

paramétereit tudjuk definiálni. A menüpontra kattintva az alábbi almenüpontok tárulnak a felhasználó szeme elé (47. ábra):



47. ábra: Profiles almenü

5.1 Szabványos profilok bemutatása

Configure base profiles

A ^{Shows base profiles definition} fül alatt (48. ábra) a rendszerben lévő szabványos profilok közül tudja a felhasználó kiválasztani magának a munkájához szükséges előgyártmányt [2.sz. melléklet].

E	Base profiles								
📄 👻 🧷 🗱 🍸 Reference 9.				😽 Group	by colum	ns			
5		Reference	Format	Material	Width	Height	T1	T2	Radius
	П	UPN 140 - S355J2+N	UPN 140	S355J2+N	140.000	60.000	7.000	10.000	10.000
	П	UPN 200 - S235JR	UPN 200	S235JR	200.000	75.000	8.500	11.500	11.500
	П	UPN 240 - S235JR	UPN 240	S235JR	240.000	85.000	9.500	13.000	13.000
	П	U200 - S235JR	U200	S235JR	200.000	75.000	8.500	11.500	11.500
	Π	UPE 200 - S235JR	UPE 200	S235JR	200.000	80.000	6.000	11.000	13.000

48. ábra: A rendszerben található szabványos profilok

Ha az itt lévő felsorolásban nem jelenik meg a kívánt előgyártmány, akkor a Add new base profile kattintva létrehozhatunk olyat, ami számunkra szükséges (49. ábra).

R	Reference Q	😽 G	roup by co	lumns			
	Reference 🔻	Width	Height	T1	T2	Radius	
٦	UPN 80	80.000	45.000	6.000	8.000	8.000	
٦	UPN 65	65.000	42.000	5.500	7.500	7.500	
٦	UPN 50	50.000	38.000	5.000	7.000	7.000	
٦	UPN 40	40.000	35.000	5.000	7.000	7.000	
٦	UPN 300	300.000	100.000	10.000	16.000	16.000	
٦	UPN 30	30.000	33.000	5.000	7.000	7.000	
٦	UPN 280	280.000	95.000	10.000	15.000	15.000	
J	UPN 260	260.000	90.000	10.000	14.000	14.000	
J	UPN 240	240.000	85.000	9.500	13.000	13.000	
٦	UPN 220	220.000	80.000	9.000	12.500	12.500	
7	UPN 200	200.000	75.000	8.500	11.500	11.500	
J	UPN 180	180.000	70.000	8.000	11.000	11.000	
J	UPN 160	160.000	65.000	7.500	10.500	10.500	
٦	UPN 140	140.000	60.000	7.000	10.000	10.000	
٦	UPN 120	120.000	55.000	7.000	9.000	9.000	
٦	UPN 100	100.000	50.000	6.000	8.500	8.500	
٦	UPE140	140.000	65.000	5.000	9.000	12.000	
٦	UPE 80	80.000	50.000	4.000	7.000	10.000	
ิสา 9 F	ormats	100 000	115 000	13 500	19 000	18 000	

49. ábra: Szabványos előgyártmány választás

Itt fontos megemlíteni, hogy ennél a résznél csak a profil keresztmetszetét, és anyagminőségét definiáljuk, a hosszát nem. A hosszáról majd a későbbiekben lesz szó a 6.1 Új alapanyag felvétel című résznél.

5.2 Szabványostól eltérő (egyedi) profilok létrehozása

A Configure formats Shows formats definition fül alatt lehetőség van a szabványosól eltérő, azaz egyedi

méretű profilok létrehozására (50. ábra).

F	Formats								
	•	/ x 😒	Refe	erence Q	6	Group	by colun	nns	
:		Reference	Width	Height	T1	T2	Radius	ĺ	
	Н	HEA 200	190.000	200.000	6.500	10.000	18.000		
	Н	HEA 100	96.000	100.000	5.000	8.000	12.000		
	Н	HEA 120	114.000	120.000	5.000	8.000	12.000		
	Н	HEA 140	133.000	140.000	5.500	8.500	12.000		

50. ábra: Gerendaprofilok

A ikonra kattintva meg tudjuk adni az adott profil összes paraméterét (51. ábra).

63 Formats				_		×	
	Format reference	M182*182**	10				
	Туре	Rectangular tube					
		Width	182.000			•	
		Height	182.000			▲ ▼	
		T1	10.000			*	
← →		Radius	27.000			*	
	w	elding line					
		182 r = 2	\$10.000 182.000 17.000				

51. ábra: Szabványostól eltérő (egyedi) profil létrehozása

A típus kiválasztásánál azonban figyelni kell a gép konstrukciójára, mert a szoftverben hiába lehet a lehető legtöbb profiltípust kiválasztani (52. ábra), esetünkben a gyártógép csak az alábbi profilokat tudja kezelni (53. ábra):

- Szélesövű tartó (HEA, HEB, HEM)
- I acél (INP, IPE)
- Zártszelvény (RHS, SHS)
- Szögvas (L)
- U acél (UNP, UPE)
- Laposacél

	Rectangular tube	~
	Sheet	
Ъ	Т	
L	L	
Ю	Н	
	Rectangular tube	
0	Round tube	
n	C	
П	U	





53. ábra: Profiltípus megjelenítése a megmunkálógép képernyőjén

[3. sz. melléklet]

Azonban T acélt vagy sínt is meg lehet munkálni a géppel, csak "át kell verni a vezérlőt". Programozónak nincs más dolga, csak a T acél (abban az esetben ha talpára megy csak furat) laposvasként kell programozni. A furat átpozíciónálásoknál meg a kigenerált G kódban át kell írni a szerszámvisszahúzás mértéket, hogy a szerszám elkerülje az ütközést a munkadarabbal (54. ábra).



54. ábra: Sínek fúrása

Az egyedi szelvények méretkorlátját a gép konstrukciója határozza meg. Az AKYAPAK 3ADM 7axis megmunkálóközpontnál a legkisebb szelvény minimum 80 mm széles lehet, a legnagyobb 1200 mm széles. Magasságra a legnagyobb 500 mm lehet, a legkisebb szelvény 50 mm. A minimum határ azért van, mert az előgyártmány nullpontját bemérő lézer a munkadarabmozgató görgősortól 50 mm magasságban méri be. Ennél alacsonyabb előgyártmány is megmunkálható, csak akkor kell egy segédanyag a munkadarab elejére, amivel a darab keresztül megy a bemérő lézer hatásvonalán, ezáltal a bemérés megtörténik. A fentebb leírtakat ki kell egészíteni, hogyha L szelvényű gerendát, vagy laposvasat szeretnénk megmunkálni, akkor önmagában nem elég, hogy a gerendát feltesszük a megmunkálógép görgősorára (55. ábra). Az ilyenfajta gerendákra fel kell hegeszteni egy kampót, amire a hidraulikus megfogóegység rá tud fogni (56. ábra).



55. ábra: Munkadarabra ráfogás felhegesztett lemez nélkül [14]



56. ábra: Munkadarabra ráfogás felhegesztett lemez segítségével [14]

A felhegesztett lemez nélkül L szelvényű gerendát, vagy laposvasat nem lehetne a megfogókarral a gépbe adagolni, mivel az nekiütközne a munkadarabot alátámasztó görgősornak (57. ábra).



57. ábra: Felhegesztett lemez nélküli ütközésveszély [14]

5.3 Anyagminőségek definiálása



Configure materials

soron következő fül a

Α

Shows materials definition . Itt a szabványos

profilkeresztmetszetekhez anyagminőségeket tudunk hozzárendelni (58. ábra).

Materials

ļ	- 2 ×	8 🕸 🍸	Reference	Q	66	Group by columns
:	Reference	Resistance	Price	Density	Alias	
	S235JR	0	0	7.85		
	S275JR	0	0	7.85		

58. ábra: Anyagminőségek létrehozása

Itt lehetőség van a meglévő anyagminőségeket formázni, továbbá a ikonnal új anyagminőséget megadni (59. ábra).

1 Materials		×
Reference		
Price	0.00 ▲ €/ kg	
Resistance	0.000 📥 kg/cm2	
Density	7.850 📥 kg/dm3	
Alias	▲ ×	

59. ábra: Anyagminőség paramétereinek hozzáadása

A definiálást a névvel kell kezdeni, amire később hivatkozunk. Utána megadható az ár, ellenállás, sűrűség.

6. "Beams invetory" menüpont

A menüpont alatt (60. ábra) a korábban a "Profiles" menüpont alatt már definiált és felhasználni kívánt előgyártmányok keresztmetszeti paramétereit, valamint az anyagminőségeit tudjuk kiegészíteni hosszúsági paraméterekkel.

Beams inventory

Ez a menüpont egyfajta könyvtárként, adatbázisként működik. Eltárolja a felhasználni kívánt alapanyagok minden méretparaméterét, anyagminőségét, valamint darabszámát is. Mivel ez a funkció be van építve a szoftverbe, így nem kell külön alkalmazásban vezetni az alapanyagokat, valamint a felhasználásból megmaradó alapanyagokat, azaz a maradékokat.

Save	Beams								
Information									
	🔄 🥖 🛪 🦻 🍸 Profile 🔍 🛛 😽 🛛 Group by columns								
📄 New job	Profile 🔺 🛛 Format 🛛 Width Height 🔤 T1 T2 Radius Material Length Remnant Availab								
	🖬 Format: A55 sín								
Print	🖃 Material: S355J2+N								
	▲ A55 sín - S355J2+N A55 sín 150.000 65.000 12.500 55.000 0 S355J2+N 12000.000								
lebe.	■ Format: B120*13								
JODS	Material: S355J2								
	B120*13 - S355J2 B120*13 120.000 13.000 55.000 0 S355J2 1200.000								
Kits	Format: B150*10								
	Material: S235JR								
Parts	- B150*10 - S235JR B150*10 150.000 10.000 10.000 0 S235JR 300.000								
	B150*10 - S235JR B150*10 150.000 10.000 10.000 0.000 0 S235JR 6000.000								
Beams inventory	□ Format: B150*12								
beams intentory	□ Material: S235JR								

60. ábra: Beams inventory almenü

A rendszer a minél jobb szemléltetés miatt az anyagok méreteit jobboldalt kép formájában is megjeleníti (61. ábra).



61. ábra: Profilkeresztmetszet szemléltetése a programban

6.1 Új alapanyag felvétel

A 🔲 ikonra kattintva lehetőség van új alapanyag felvételére (62. ábra).

🔞 Beam pi	operties	_	\times
Profile			•
Length	1.000		•
Available	1		•
Remnant			
	Format		
	Material		
	Weight		

62. ábra: Új alapanyag felvétel

A "Profile" résznél lehetőség van kiválasztani az előgyártmány fajtáját, azaz a keresztmetszi paramétereket (63. ábra).

	Base profiles										
📄 👻 🖉 🕺 🍸 Reference ۹. 🛛 🖓 Group by columns											
:		Reference	Format	Material	Width	Height	T1	T2	Radius		
	Н	HEA 360 - S235JR	HEA 360	S235JR	350.000	300.000	10.000	17.500	27.000		
	Н	HEA 400 - S235JR	HEA 400	S235JR	390.000	300.000	11.000	19.000	27.000		
	Н	HEB260 - S235JR	HEB260	S235JR	260.000	260.000	10.000	17.500	24.000		
	Н	HEA 240 - S235JR	HEA 240	S235JR	230.000	240.000	7.500	12.000	21.000		
	Н	1345*325 - S235JR	1345*325	S235JR	345.000	325.000	12.000	18.000	8.000		

63. ábra: Előgyártmány profilkiválasztása

Ez a rész teljesen ugyanaz, mint ami a 5.1 Szabványos profilok bemutatása menürész alatt volt. A szoftverben rengeteg átmenet van a menürészek között, ez is egy remek példa rá. A keresztmetszeti profil, valamint az anyagminőség definiálása után hozzáadhatóvá válik az adott gerendát meghatározó többi paraméter.

A "Length" fülnél a munkadarabunk hosszméretét lehet megadni.

Az "Available" résznél a rendelkezésre álló darabszámot tudjuk megadni a rendszerben.

A "Remnant" utáni ikon kipipálásával a gerendát a szoftver maradékként fogja kezelni.

Ez azért hasznos, mert sokszor egy adott munkához nem egy egész szálat használunk fel a

megmunkálás során, hanem a telephelyen lévő maradékokból dolgozunk. Ennek oka legfőképp gazdasági.

6.2 Alapanyag módosítása

Lehetőség van definiált alapanyagok módosítására (64. ábra). Ezt vagy úgy lehet

megtenni, hogy a változtatni kívánt alapanyagot a felhasználó kijelöli, és rákattint a 🧷 ikonra, vagy a kijelölés után kétszer az egér bal klikkel kattint.

🚯 Beam p	roperties			_		×
Profile	A55 sín ·	- S355J2+N				
Length	12000.00	00				
Available	0					* *
	Format	占 A55 sín				
	Material	S355J2+N	 55.000			
	Weight	37.39 kg/m			65.0	00
				‡12	.500	
			150.000			

64. ábra: Definiált alapanyag módosítása

Mint látható, változtatni itt már csak a darabszámon lehet, semmi máson.

Az adott alapanyagot kijelölve és a [×] piktogramra ráklikkelve törölhető a könyvtárból az alapanyag.

A 🛸 jelre rányomva a rendszer befrissíti a változtatásokat.

6.3 Alapanyagra szűrés

A Tikonnal a keresés könnyíthető meg. Ez az ikon a szűrés (65. ábra).

🗋 🥖 🗙 🛸 🍸	Profile Q	Group by columns					
All types	✓ Profile	Format		Material	Beams and remnants	~	
Width from	🔹 to	+ Height from	韋 to	T1 fr	om 🔹 to	*	T2 from to
Radius from	🔷 to	Length from	🔹 to	Available fr	om 📩 to	*	
							Apply Clear Restore

65. ábra: Programon belüli szűréslehetőség

Megadható ennél a résznél, hogy az adott alapanyag milyen paraméterére szeretnénk rákeresni (7. táblázat).

A All types gomb segítségével kiválaszthatjuk a keresni kívánt alapanyag fajtáját (H, I, U, stb.)

A **Beams and remnants** gombra ráklikkelve ki tudjuk választani, hogy teljes gerendákból és maradékokból, vagy csak teljes alapanyagokból, vagy csak maradék munkadarabokból szeretnénk válogatni.

7. táblázat: Alapanyag osztályozás

Egész + maradék gerendák	Csak egész gerendák	Csak maradék gerendák		
Beams and remnants	Beams only	Remnants only		

A keresést a Apply gomb megnyomásával tudja a programozó végrehajtani.

A Restore ikon megnyomásával tudunk visszatérni az előző keresési feltételre.

A <u>Clear</u> gombbal tudjuk a keresési előzmények feltételeit törölni.

6.4 Láthatóság beállításai

Available columns		Visible columns		
Columns		Columns		
Weight		Туре		
Painted surface		Format		
Inventory		Width		
		Height		
		T1		
	4	T2		
		Radius		
	€	Material		
		Remnant		
		Available		
		[
		OK Cancel	A	رامo

Az oszlopok láthatóságát is tudjuk változtatni, mégpedig a 🚳 ikonra kattintva (66. ábra).

66. ábra: Láthatóság beállítása

Itt a nyilak segítségével a felhasználó el tudja dönteni, hogy ő melyik oszlopot szeretné megjeleníteni a képernyőn. A és fiktogram segítségével csak a kijelölt megjelenítési feltétel mozgatható, míg a és segítségével az összes feltétel egyszerre áttolható a látható oszlopból a nem látható oszlopba, vagy éppen fordítva.

6.5 Csoportra bontás

A szűrésen kívül az alapanyagok csoportosítására is van lehetőség.

A Group by columns feliratra kattintva lehet a csoportosítást végezni a felhasználó számára megfelelő és elvárt módon (67. ábra).

Custom groups		_		×
Available columns Columns Type Profile Width Height T1 T2 Radius Length Remnant Available	Columns to be of Columns Format Material	group	ed	Ŷ ♥
	OK Cano	el	Apr	oly

67. ábra: Alapanyagok csoportosítása

Most jelenleg a csoportosítás szelvénytípus és anyagminőség szerint van (68. ábra).

🖃 Fo	rmat: HEA 100										
E Ma	aterial: S235JR										
Ю	HEA 100 - S235JR	HEA 100	96.000	100.0	5.000	8.000	12	S235JR	8000.000		0
Ы	HEA 100 - S235JR/RT	HEA 100	96.000	100.0	5.000	8.000	12	\$235JR	4547.200	~	0

68. ábra: Csoportosítás szelvénytípus és anyagminőség szerint

7. "Parts" menüpont

A gép és alapanyag definiálása után elérkeztünk a szoftver CAD, azaz tervező részére,

ami nem más, mint a menürész. Ebben a részben a dokumentáción szereplő, a gyártáshoz szükséges elemgyártmányok megtervezése zajlik. Az elején rögtön egy választáshoz érkezünk. Elemterveket többféle módon létre tudjuk

hozni a programban. A melletti kis nyilat lenyitva a szoftver megmutatja, hogy milyen lehetőségek közül válaszhat a felhasználó (69. ábra).

	- 🖻 🧷 🗙 📚 🍸						
	New as copy						
	Fast parts creation						
	New parts from DSTV						
	New parts from CAM						
EULX	New parts from Eulx						

69. ábra: Elemtervek létrehozásának lehetőségei

7.1 Más programban létrehozott alkatrész behívása

A Vew parts from DSTV , Vew parts from CAM , Vew parts from Eulx

választási lehetőségek közül a megfelelőt kiválasztva más programból tudunk elemtervet beimportálni a Lantek Flex3d Steelwork programunkba. Acélszerkezeteket gyártó cég révén áltlában DSTV kiterjesztésű fájlokat kapok, mivel az elemterveket a Tekla szoftverből generálják ki.

Ha a megrendelő mellékeli a tervekhez az ilyen típusú fájlokat, az nagy könnyebbséget okoz a programozó számára. A programozónak akkor már csak az elemtervekhez a megmunkálási technológiát kell hozzáadnia. Erről a megmunkálási technológiáról a 8.2 Megmunkálás létrehozásának módjai részben lesz szó.

7.2 Alkatrész létrehozása programon belül

Ha azonban nem áll rendelkezésre olyan fájl, amit be lehet tölteni, akkor az elemtervet a programozónak kell megrajzolnia a Lantek Flex3d Steelwork szoftverben.

A B Fast parts creation feliratra kattintva az alábbi ablak nyílik meg (70. ábra).



70. ábra: Elemterv létrehozása

Ennél a résznél sorba szemléltetve a kiinduló alapanyag alábbi paramétereit lehet megadni, mint:

- az alapanyag hivatkozását
- a profil típusát
- a megmunkálásra használni kívánt gyártóberendezést
- a kiinduló munkadarab hosszméretét
- az előgyártmány ábrán szemléltetett szögmódosításait.

Fontos megjegyezni, hogy az itt beírt paraméterek a későbbiekben nem változtathatóak meg. Ha módosítani szeretnénk a terveken, akkor először ki kell törölni a hibásan felvett előgyártmányt, utána a jó paraméterekkel egy újat kell definiálni.

A ikonra kattintva, majd az "OK" gombot megnyomva tudjuk létrehozni az adott tervet. Minél többször nyomjuk meg az piktogramot, annál több tervet tudunk létrehozni (71. ábra).

	Reference	Profile		Machine	Length	α1	α2	B1	ß	2
	Part	UPN 65 - S235JR	•	Akyapak 2ADM V2 / $~~$	2495.000	• 0.00	0.00	0.00	• 0.00	*
							_			
×	Part1	UPN 65 - S235JR	•	Akyapak 2ADM V2 / 🛛 👻	2495.000	20.00	• 0.00	• 0.00	• 0.00	*
×	Part2	UPN 65 - S235JR	•	Akyapak 2ADM V2 / $~~$	5000.000	• 0.00	45.00	0.00	• 0.00	*
×	Part3	UPN 65 - S235JR	•	Akyapak 2ADM V2 / $~~$	4600.000	• 0.00	0.00	15.00	• 0.00	*

71. ábra: Elemterv sokszorosítása

Miután létrehoztuk a kívánt kiindulási darabot, a későbbi kereshetőség, és rendszerezés érdekében célszerű módosítani néhány tényezőjét. Ezt a módósítást a 🧷 ikon segítségével tudjuk elvegezni (72. ábra).

Properties	Advanced			
Reference Diplomamunka1		Comment 1		
Name		Comment 2		
Profile HEA300 - S235JR		Comment 3		
Format 📕 HEA300		Comment 4		
Material S235JR		Order		
Weight 88.33 kg/m		Drawing		
		Phase		
	14,000	Part		
Length 5220.000	290.000 r = 27.000			
Default machine Akyapak 2ADM V2 / MTS	~			

72. ábra: Elemterv módosítása

A "Properties" fül alatt célszerű a "Comment 1" utáni mezőbe beírni a kívánt darabszámot, mert a szoftver a "Parts" menürészben nem kezeli a darabszámot. A későbbiekben lesz róla szó, hogy a 8.2 Megmunkálás létrehozásának módjai alrészben ezzel ellentétben a darabzámot hogy kezeli a rendszer.

A elemtervek csoportosítását a "Parts" menürészben megrendelő szerint állítottam be, így ennél a résznél célszerű az "Order" utáni mezőbe beírni az adott partnerrel kötött szerződésszámot (73. ábra).

Comment 1	5 db
Comment 2	
Comment 3	
Comment 4	
Order	22-251
Order Drawing	22-251
Order Drawing Phase	22-251

73. ábra: Elemterv csoportosítása

Az "Advance fül alatt további adatokat kapunk a gerendáról, valamint beállítható jelölőnégyzetek kipipálásával a forgatások és vágások elvétele vagy megléte (74. ábra).

Part properties			
Properties	Advanced		
Extreme cut			
Web start angle (x1) 0.00		-112
Web end angle (α 2)	x2) 0.00		
Flange start angle (I	31) 0.00		a1 -B2
Flange end angle (I	32) 0.00		01 /
			pr -
Rotations		Common cut	
Can rotate in Z 🗹		Part start 🗹	
Can rotate in X 🛛 🗹		Part end 🗹	
Identifiers			
Part ID 2394			
Machining ID 2995			

74. ábra: Elmetrv forgatásának módosítása

Az elfogadás után a 75. ábra bemutatott eredményt kapjuk meg :

- Or	Order: 22-251						
Ю	Diplomamunka1	HEA300 - S235JR	5220.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS	22-251		
Н	E108_1/2	IPE 330 - S235JR	3999.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS	22-251		

75. ábra: Véglegesen létrehozott elemterv

7.3 Alkatrész másolása

Ha több egyforma kiinduló méretű és alakú alkatrész szerepel a tervcsomagban, amikben csak kicsi módosítást kell végrehajtani, például az azonosítás más, vagy furatkép van eltolva rajta, akkor van lehetőség a létrehozott alapanyag másolására.

A hew as copy feliratra kattintva az alábbi ablak nyílik meg (76. ábra).

13 New as copy			×
Reference	Diplomamunka2		

76. ábra: Elemterv másolása

A "Reference" utáni mezőbe be kell írni a létrehozni kívánt új alapanyag hivatkozási nevét, majd az "OK" gombbal el kell menteni (77. ábra).

			der: 22-251	🗆 Or
1 V2 / MTS 22-251	220,00	HEA300 - S235JR	Diplomamunka1	Ю
1 V2 / MTS 22-251	220,00	HEA300 - S235JR	Diplomamunka2	Ю
1 V2 / MTS 22- 1 V2 / MTS 22-	220,00 220,00	HEA300 - S235JR HEA300 - S235JR	Diplomamunka1 Diplomamunka2	H H

77. ábra: Létrehozott másolt elemterv

Ha olyan hivatkozási számot írunk be, ami már megtalálható a szoftver adatbázisában, akkor a rendszer egyből figyelmeztet az alábbi hibaüzenettel (78. ábra):

There is a part with the same reference. Please enter a new reference.

78. ábra: Rendszer hibaüzenet

7.4 Megmunkálási műveletek kezdete

Miután létrehoztuk a megmunkáláshoz használni kívánt kiindulási darabot, következő lépésként a műszaki dokumentációban szereplő megmunkálásokat kell hozzáadni. Első lépésként meg kell nyitni a műveletek elvégzésére létrehozott darabot. Ehhez ki kell

jelölni a megnyitni kívánt darabot és rá kell menni a ikonra, vagy a kijelölt darabon az egér bal gombjával kell kettőt klikkelni. A programozó elé fog tárulni ezután a szoftver tervezőfelülete (79. ábra).



79. ábra: Szoftver tervezői felülete

Az oldal közepén látszik a megmunkálni kívánt kiinduló munkadarab. A kép bal alsó sarkában a korábban a 2.1 A CAM munkafolyamatok tervezési lépései: részben már bemutatott koorditánarendszer látható.



A **grid** ikonra katintva belelépünk a megmunkálási részbe. Ez a rész alfejezetenként kerül bemutatásra.

7.5 Nullpont

A Lantek Flex3d Steelwork CAD/CAM szoftverben lehetőség van a munkadarab kezdőpont variálására a leghatékonyabb, legkönnyebb és leggyorsabb munkavégzés érdekében. A jelölőnégyzetek kijelölésének különböző variációjával a felhasználó könnyedén módosítani tudja a kiindulópont elhelyezkedését (8. táblázat, 9. táblázat, 80. ábra).

	Balról	Jobbról (END kipipálása)
Fentről		
Felül-Középről		Normania Normania
Alul-Középről		
Lentről		°

8. táblázat: A gerenda övei (1-es és 3-as orsóval megmunkált terület):

	Balról	Jobbról (END kipipálása)
Fentről		X Cad
Felül-Középről	♥ ♥ End	V End
Alul-Középről	End	V End
Lentről		

9. táblázat: A gerenda gerince (2-es orsóval megmunkált terület):



80. ábra: Gerenda nullpontja és oldalai

7.6 Koordinátarendszer

A program alapjáraton a Descartes-féle abszolút koordinátarendszerrel (81. ábra) dolgozik [17]. Ennél a típusú koordinátarendszernél a koordináták távolságok mérőszámai. A távolságok mindig egy kitüntetett nullponthoz képest vannak viszonyítva.

- Coo F	rdinates —— Relative Polar		T.	Inse	nt
X:	50	Y:	50	1	-

81. ábra: Abszolút koordinátarendszerek

Ha a **Relative** jelölőnégyzetet kijelöljük, akkor a program átvált Descartes-féle relatív koordinátarendszerre (82. ábra). Ennél a típusú koordinátarendszernél a koordináták távolságok mérőszámai. A távolságok mindig az előző megmunkálási ponthoz képest vannak viszonyítva.

Coordinates			
🔽 Relative	夏夏	Insert	
📃 Polar			
X: 0	Y: 0	1 -	

82. ábra: Relatív koordinátarendszer

Ha a **Polar** jelölőnégyzetet jelöljük ki, akkor a program átvált poláris koordinátarendszerre (83. ábra). Ennél a típusú koordinátarendszernél az első koordináta a távolság (sugár) mérőszáma, a második mérőszám a szög mérőszáma. A távolságok mindig egy kitüntetett nullponthoz képest vannak viszonyítva.

r Coor F F	rdinates —— Relative Polar		I E	Insert	
L:	0	A:	0	1	•

83. ábra: Polár koordinátarendszer

Ha a **Relative** és a **Polar** egyszerr jelöljük ki, akkor a program átvált poláris koordinátarendszerre (84. ábra). Ennél a típusú koordinátarendszernél az első koordináta a távolság (sugár) mérőszáma, a második mérőszám a szög mérőszáma. A távolságok mindig az előző megmunkálási ponthoz képest vannak viszonyítva.

Coordinates Relative Polar		I &	Insert	
L: 0	A:	0	1	Ŧ

84. ábra: Relatív és poláris koordinátarendszer

7.7 Megmunkálás létrehozása

A koordinátákat az alábbi helyekre kell beírni, és a gép konstrukciójából adódóan meg kell adni, hogy melyik orsó végezze el a forgácsolási műveletet (85. ábra).



85. ábra: Megmunkálásra használt főorsó kiválasztása

Az **Insert** gomb megnyomásával helyezi el a szoftver a munkadarabon a kívánt helyre a megmunkálási műveletet. A műveletelem megjelenik a munkadarabon is, valamint táblázatos formában is (86. ábra).

	Operation ID	Technology	Tool shape	D	R	L	A	An	Depth	Tech	Angle	Plane	X	Y	Transpierce
▶	Drill hole 2	Drill 👻	Round 💌	10.000	5.000	0.000	0.000	0,000	14.000	14.000	0,000	1 👻	50.000	50.000	

86. ábra: Megmunkálás műveletelemei

A szürke részek paramétereinek megváltoztatását nem engedi a szoftver.

Megmunkálást létre tudunk hozni a bal felső sarokban lévő 🔯 piktogram segítségével is (87. ábra).

Beam hole operation			x
Cut Tap Cut Tap Drill CSink Point Mill	Tool shape Pound Square Rectangle Obround		ata 50 An 0 0 0
		ordinates	
Depth	145.75	Point	
Technical depth	145.75 ×	0	
Angle	0 Y	0	
		Apply	OK Cancel

87. ábra: Megmunkálás létrehozása

A megmunkálás során a 10. táblázat szerint választhatjuk ki:

10. táblázat: Megmunkálás típusai

Megmunkálás	Megmunkálás	Megmunkálás mérete	Megmunkálás	Megmunkálás	
technológiája	alakja		kiegészítései	elhelyezkedése	
Cut Tap O Drill CSink Point Mill	Cool shape Round Square Rectangle Obround	Tool data R 50 An 0 L 0 A 0	Auxiliary Depth 145.75 Technical depth 145.75 Angle 0	Coordinates Point X 0 Y 0	
fúrás	kerek	sugár	mélység	elhelyezkedés	
pontozás	négyzet	hosszúság	szög		
menetfúrás	téglalap	magasság			
süllyesztés	ovális				
marás					

7.8 Gravírozás

A 10. táblázat felsorolásából kimaradt a munkadarabok beazonosítása érdekében nélkülözhetetlen gravírozás. A gravírozást több lépésben lehet rátenni a munkadarabra.

Első lépésként át kell menni a 2D draw

File	Gene	General Machining		2D draw Notes							
wcs	Delete	× 9,• .⁄•∡• ⊙•□•	×-	Himport 2D Export 2D Extract geometry		Select	Select all	-	Measure		
		Drav		Sele	ction	1	Edit				

88. ábra: Tervezői sáv
Itt le kell nyitni a "WCS" fület (89. ábra).



89. ábra: Gravírozási oldal keresése

A legördülő részből a Standard WCS feliratot kiválasztva meghatározható válik, hogy a megmunkálni kívánt munkadarab melyik oldalára helyezhető a gravírozás (90. ábra).



90. ábra: Gravírozási oldal kiválasztása

A szofver a megmunkálható oldalak mindegyikére enged a gravírozást rátenni, azonban az AKYAPAK 3ADM 7 axis megmunkálógép konstrukciós kialakításából adódóan csak az első oldalon képest gravírozást végezni (marást szintén csak az első oldalon).

Ha mondjuk a gravírozás nem az 1. oldalra kerül, hanem a 3. oldalra, akkor a munkadarabot forgatni szükséges majd a szabaástervre kerüléskor. A munkadarabok helyes forgatásáról a 8.6 Munkadarabok elhelyezése az alapanyagokon későbbi részben lesz szó.

A megfelelő oldal kiválasztása után a General résznél a B piktogramot kiválasztva tudja a felhasználó a gravírozás adatait megadni (91. ábra).

Beam text operation	on			х
TOOL DATA				
Text				
Height	-1	Angle	0	
🔲 TrueType font				
OPERATION DAT.	Α	Coordinates	;	
Scribe		Po	pint	
O Print				
		X 0		
🔘 Mark		Y 0		
	0	к	Cance	el

91. ábra: Gravírozás adatainak megadása

Ennél a résznél kell megadni a "Text" felirat után a hivatkozási nevet, a "Height" fül után a gravírozott szöveg magasságát. Ez a magasság tapasztalati út után (heurisztika) 20 mmnek célszerű állítani. Ennél kisebb szövegmagasságot nehéz megtalalni, valamint elolvasni, ennél nagyobb szövegmagasság meg csak feleslegesen koptatná a gravírozószerszám hegyét.

A **Point** gomb megnyomása után adható meg a kiválasztott oldalon a gravírozás helye. Fontos tudni, hogy az itteni méret a szöveg bal alsó sarkának koordinátáját adja meg. Tehát a szöveg helyére ha egy téglalapot képzelünk, akkor annak a bal alsó sarkának pozícióját adjuk meg itt.

Vegyünk például az iparban gyakran előforduló HEA 300-as szélesövű tartót. Ennek a gerendának a bemért oldalától 100 mm-re szeretnénk egy 20 mm magas "HEA 300" szöveget gravírozni úgy, hogy a szöveg a gerenda közepén legyen. Ehhez az alábbi paramétereket kell kell megadni a CAM szoftverben (92. ábra).

Beam text operatio	n		x
TOOL DATA]
Text	HEA 300		
Height	20	Angle	0
🔲 TrueType font			
COPERATION DATA	۸	Coordinates -	
Scribe		Point	
O Print		100	
		X 100	
Mark		Y 140	
	OI	K	Cancel

92. ábra: Gravírozási példa

A szoftverben lehetőség lenne ráfesteni a gerendákra a megkülönböztetőjelzést, azonban a gép konstrukciós kialakításából adódóan csak a gravírozás jöhet szóba.

7.9 Süllyesztés és menetelés

A süllyesztés, valamint menetfúrás műveletét egy gyorsabb megközelítéssel is hozzá tudjuk adni a műveletelemek sorához.

Korábban volt már róla szó, hogy technológiai szempontból a menetelelés az alábbi sorrendben épül fel: magfurat->süllesztés->menetfúrás

A bemutatott módszerek valamelyikével létre kell hozni egy magfuratot (93. ábra).



93. ábra: Magfurat létrehozása

Ha a magfurat rendelkezésre áll, akkor két ikon segítségével pár kattintással létre is lehet hozni a süllyesztést, valamint a menetelést.

Kijelöljük a süllyszteni kívánt furatot, majd a piktogram kiválasztásával rátesszük a süllyesztést (94. ábra).

Z						
	Operation ID	Technolo	gy	Tool shap	ре	D
	Drill hole 1	Drill	•	Round	•	10.200
	Sink hole 1	CSink	-	Round	-	20.400

94. ábra: Süllyesztés létrehozása



Menetfúrásnál ugyanígy kell eljárni. Kijelöljük a menetelni kívánt furatot, majd a piktogram kiválasztásával rátesszük a menetmegmunkálást (95. ábra).



95. ábra: Menet létrehozása

Eme lépéssorozat után egy hibával találkozhat a programozó. Sajnos a technológiai sorrend nem felel meg az általunk elvártaknak. A technológiai sorrend úgy van mégegyszer, hogy: magfurat->süllesztés->menetfúrás. A program azonban az alábbi sorrendet generálja: magfurat->menetfúrás->süllesztés. Ez azért nem megfelelő, mert ha nem a süllyesztett furatba megy bele a menetfúró, akkor a pozícionálási hiba miatt nem biztos hogy rátalál helyesen a magfuratra, és ezáltal szerszámtörést okozhat. A másik ok, amiért nem megfelelő ez a technológiai sorrend az az, hogy ha a menetfúrás után még kisüllyesztjük a menetelt furatot, akkor elforgácsoljuk a menet bekezdését, és a csavar nem fog tudni belekapni a menetbe.

A megmunkálási sorrendet (96. ábra) elvileg lehetne állítani a programon belül, de sajnos ez a funkció nem működik a szoftverben.



96. ábra: Műveleti sorrend változtatása

Mivel a megmunkálási sorrendet mindenképp változtatni kell, de ezt nem lehet megtenni a szoftveren belül, így a programozónak ezt a kigenerált G kódokban kell végrehajtania.

7.10 Megmunkálás áthelyezése és sokszorozása

Annak érdekében, hogy a az elemterv elkészítése minél gyorsabban megtörténjen, a Lantek Flex3d Steelwork programban lehetőség van a műveletelemek sokszorosítására.

Ezt a sokszorosítást a **Copy / Move** ikon segítségével tudja elvégezni a felhasználó (97. ábra).

Copy / Move	Copy / Move X
Copy 💿 💿 Move	Сору 💿 💿 Моче
Grid copy	 Translate
 Vertical symmetry 	 Vertical symmetry
 Horizontal symmetry 	 Horizontal symmetry
Opposite plane	Opposite plane
OK Cancel	OK Cancel

97. ábra: Megmunkálás áthelyezése és sokszorozása

A Copy Siguration jelölő kijelölésével az eredeti műveletelemet megtartva kerül másolásra az adott megmunkálás. Összegezve ez egy másolást jelent.

A ^{•• Move} jelölő kijelölésével az eredeti műveletelemet kitörölve kerül másolásra az adott megmunkálás. Összegezve ez egy eltolás.



98. ábra: Megmunkálás másolásának paraméterei

Itt megadhatjuk, hogy hány darabot szeretnénk a kiválasztott megmunkálásból (n1=vízszintes darabszám, n2=függőleges darabszám), megadhatjuk, hogy hány fokkal elforgatva szeretnénk másolni (a), valamint azt is meg tudjuk adni, hogy milyen távolságokra végezze el a program a másolást (d1=vízszintes távolság, d2=függőleges távolság) (99. ábra).



99. ábra: Megmunkálás másolásának végeredménye

Az eltolásnál a [•] Translate kiválasztása után a következő ablakra fog ugrani a rendszer (100. ábra):

Moving parameters					
Moving parameters —]				
imes Translation	O				
Y Translation	0				
OK	Cancel				

100. ábra: Megmunkálás másolása

Itt megadhatjuk, hogy az eltolást melyik irányba, és mekkora mértékkel szeretnénk elvégezni.

A másolás és mozgatás mellett tükrözni is tudunk a programban, melyet a 11. táblázat szemléltet.

11. táblázat:	Megmunkálás	másolásának	és áthelyezésének	lehetőségei
	0		2	0

® ®	0	*
Vertical symmetry	 Horizontal symmetry 	Opposite plane
Függőleges	Vízszintes tükrözés	Tükrözés a szemközti
tükrözés		oldalra

7.11 Mérés és ellenőrzés

A mérés elvégzéséhez először a gerendát be kell forgatni a megfelelő pozíióba (101.



ábra, 102. ábra) a következő piktogrammal

101. ábra: Gerenda nézetei



102. ábra: Gerenda beforgatása a megfelelő nézetbe

A beforgatás után a **Notes** fül alatt találhatóak a különböző mérésre alkalmas parancsok (103. ábra).

File	General	Machining	2D draw	Notes		
I↔I Show/Hide dim.	Dim. from Dim. 2 pc	n edge 🔬 oint 🦄 n 2 edges 🛐	Ang. Dim 3 po Arc dim. Point dim.	Delete a dimension	Configure dim.	 ◆? Point coordinates √? DistancePP ✓? Edge query
		Dime	ensions			View

103. ábra: Mérési parancsok típusai

A mérés parancsait a 12. táblázat mutatja be részletesen.

12. táblázat: Mérési típusok

Hosszmérés	The Dim. from edge	*
Két pont közötti mérés	₩ Dim. 2 point	
2 pont közötti szögmérés	🛆 Ang. Dim 2 edges	• • • • • •
3 pont közötti szögmérés	Ang. Dim 3 points	e (e) (5.0 ·
Sugármérés	Arc dim.	10.200
Koordinátamérés	Point dim.	



Ha a méret zavaró helyen van, akkor a dim. parancesal el lehet tüntetni. Bal egérgombbal való első kattintás után előszor az értéket tünteti el, 2. kattintás után a méretvonalat, 3. kattintás után újra megjeleníti az egészet.



segítségével le is törölhetőek a méretvonalak.

Egy hibát azonban itt fontosnak tartok kiemelni. A két pont közötti mérés csak 2 db meghatározott pont között pontos. Például ha egy furat és egy oldal közötti méretet vizsgálunk, akkor bizony a szoftverben nincs korrigálás (104. ábra). Azt fogja mérni hova a felhasználó tenylegesen kattintott.



104. ábra: Mérési hiba

7.12 Alkatrész módosításainak mentése

Ha a programozó végzett az elemterv teljes megrajzolásával, akkor következhet a mentés.

Mentés előtt rá kell kattintani a Automatic ikonra. Ez az ikon hozzáadja a technológiai paramétereket az adott műveletelemekhez. Enélkül a program a későbbi megmunkálások során nem érzékelné a megmunkálásokat (105. ábra).



105. ábra: Módosítások mentése

Save and return

Ha a megmunkálási paraméterek hozzá lettek adva a műveletelemekhez, utána a return ikonnal már elmenthető az elemterv.



Ha mentés nélkül szeretnénk kilépni a tervezőrészből, akkor a return ikonra kell kattintani.

8. "Jobs" menüpont

A szoftver tervező (CAD) része után következhet a szoftver megmunkáló (CAM) része, ami a Jobs ami a menüpont alatt található meg. Ennél a menüpontnál a betöltött/megtervezett munkadarabhoz tudja a felhasználó hozzátenni a tényleges megmunkálást.

8.1 Megmunkálás különböző variációi

A megmunkálás többféle úton létre lehet hozni a programban. Az első opció az, hogy a

programozó a felső menüsorban kiválasztja a	Home , vag	y Nests	gombot.
A második opció az, hogy a programozó	rákattint a	ikon	ra, mely
következményeként a szoftver a felső menüsorra	ugrik (106. ábra)).	

File Fields
🍬 🔩 🐮 🦔 🐗 🗵 💆
Add Add new Add Automatic Delete Automatic Delete
parts part + kits nesting nests machining machining
Parts Kits Nests Machining

106. ábra: Lantek Flex3d Steelwork felső menüsor

A "Home" és "Nest" funkciók között különbséget kell tenni.

A "Nest" funkciót akkor kell alkalmazni, mikor egy adott alapanyagra egy adott alkatrészt szeretnénk rátenni. Itt figyelni kell, hogy a kiinduló munkadarab és a megmunkálni kívánt alkatrész geometriai mérete megegyezzen. Például egy HEA300-as gerendára csak HEA 300-as alkatrészt lehet felpakolni.

A "Home" funkció annyiban tér el a "Nest"-től, hogy akkor kell alkalmazni, mikor egy adott alapanyagra több munkadarabot szeretnénk felpakolni. Itt is figyelni kell, hogy a kiinduló munkadarab és a megmunkálni kívánt alkatrészek geometriai méretei megegyezzenek, azaz a típusazonosságuk fennálljon. Mivel a két funkció nagyon hasonló egymáshoz, és célszerű a kiinduló munkadarabra minél több alkatrészt felpakolni, így a programozási leírásban csak a "Home" funkció kerül részletesebb ismertetésre. A Home ikon kiválasztása után az alábbi oldal jelenik meg a szoftverben (107.

ábra):

File Hon	ne	Nests					
Add Add new parts part • Parts	Add kits Kits	Automatic Delete nesting nests Nests	Automatic Delete machining machining Machining				
_							
F	Parts		Beams				
0 Parts	eference C	Show Gence V Production	Group by columns L	ock parts 🟦 🟦	Part machining	Pending Nested	Required Made
N ⊫ 2 × %	lests Show	Group by column	Beams in nests Is View 🎫 🔳 👼	😴 Nesting 🍾	🔏 Machining	👿 🎉 Turret 🍿	, Remnants 💼 📸

107. ábra: Megmunkálás a szoftverben

8.2 Megmunkálás létrehozásának módjai

A Lantek Flex3d Steelwork programban egy adott funkciót több módon is el lehet érni. A



part ikon kiválasztásával a még meg nem tervezett, vagy be nem töltött alkatrészeket tudjuk a szoftverben létrehozni (108. ábra).



108. ábra: Megmunkálás létrehozásának lehetőségei

A Add new parts from DSTV alrész kiválasztásával más programban megtervezett alkatrészeket tud a programozó behívni.

A B Fast parts creation ikon kiválasztásával tervet tudunk létrehozni úgy, mint ahogy a "Parts" menüpontból, de egy apró különbség itt akad a szoftverben. Ha a "Parts"

menüpontból lép be a programozó a tervezőfelületre, akkor a program nem kezeli a darabszámot. Azonban, ha a "Jobs" menüpontból van megnyitva a tervezőfelület, akkor a program már számol a darabszámmal.

A két menüpont közötti megnyitási különbséget a 13. táblázat szemlélteti:

13. táblázat: Terv megnyitása elemtervből és megmunkálásból

Parts	Reference	Profile	Machine	Length	α1	α2	B1	ß2	
	Part	HEA 400 - S235JR	Akyapak 2ADM V2	× 5930.000	• 0.00	0.00	.00	0.00	
	Reference	Profile	Machine	Length	α1 α2	B1	B 2	Quantity	
Jobs	Job1	HEA 400 - S235JR	Akyapak 2ADM V2 💉	5930.000	0.00	▲ 0.00 ▲	0.00	1	

Látható, hogy a "Jobs" menürészből megnyitva egy "Quantity"=darabszám oszloppal kiegészül a sor. Ha a "Parts" menüpontból kiindulva van alkatrész létrehozva, akkor célszerű vagy az alkatrész nevében jelölni a darabszámot, vagy a "comment" részben megadni (109. ábra) azt, hogy a későbbiekben ne vesszen el.

Comment 1 1 db

109. ábra. Megjegyzésbe írt darabszám

Ezek azonban még a szoftver CAD részei.

8.3 Munkadarab feltöltése, valamint alapanyag létrehozása



A szoftver CAM része a parts ikonra való kattintással érhető el (110. ábra).

6 Add parts

Not	yet included							
T F	Reference Q	Group by colum	15					
Reference 🔺		Profile	Format	Material	Length	Default machine		
Ю	0-C13-15-C13	UC356*368*129 - S355	UC356*368*129	S355	3595.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS		
П	1010	UPE 200 - S235JR	UPE 200	S235JR	1710.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS		
Π	1010_MOD	UPE 200 - S235JR	UPE 200	S235JR	1710.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS		
П	1011	UPE 200 - S235JR	UPE 200	S235JR	2760.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS		
Π	□ 1011_MOD UPE 200 - S235JR		UPE 200	S235JR	2760.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS		
П	1016 UPE 200 - S235JR		UPE 200	S235JR	4858.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS		
Π	1016_MOD	UPE 200 - S235JR	UPE 200	S235JR	4858.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS		
Π	1017	UPE 200 - S235JR	UPE 200	S235JR	4858.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS		
П	1017_MOD	UPE 200 - S235JR	UPE 200	S235JR	4858.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS		
1932	Parts		UDE 200	CODEID	450.000			
Use se	lected machine:	Default machine	~		~ .	A 4		
Use se	elected material:	Default material	~		~ •			
To b	e included							
Reference Group by columns								
:	Reference Pr	ofile Format Materia	I Length Defa	ault machine	e Machine	e Required 🔻		

110. ábra: A szoftver CAM része

Ennél a résznél tudja a programozó kiválasztani azt az alkatrészt, vagy alkatrészeket, amit meg kíván munkálni.

A könnyebb átláthatóság és kereshetőség érdekében lehetőség van a korábban bemutatott szűrést, oszlop láthatóságot, és csoportosítást állítani (14. táblázat).

Ť	szűrés	All types Reference Material Default machine Comment 4 Order Length from	Name Comment 1 Drawing	Profile Comment 2 Phase	Apply	rmat mment 3 rt Clear Restore
β.	Oszlop láthatóság	Visible columns Available columns Columns Name Comment 1 Comment 2 Comment 3 Comment 4 Order Drawing Phase Part		Visible columns Columns Type Profile Format Material Length Default machine Cancel	Apply	×
Group by columns	Csoportosítás	None Format and Material Default machine Custom groups				

14. táblázat: Szűrési, láthatósági, és csoportosítási lehetőségek

A Use selected machine: után lévő oszlopban a megmunkálásra alkalmazni kívánt forgácsológépet kell kiválasztani (111. ábra).

Use selected machine:	Default machine v				
	Default machine				
	Akyapak 2ADM V2 / MTS				

111. ábra: Forgácsológép kiválasztása

A Use selected material: után pedig a rendelkezésre álló munkadarab anyagminősége adható meg (112. ábra).

Use selected material:	Default material	~	
	Default material		
	S235JR		
	S275JR		

112. ábra: Anyagminőség kiválasztása

A nyilak segítségével lehet elvenni, vagy hozzáadni a megmunkáláshoz az alkatrészeket. A nyilak jelentését részletesen a 15. táblázat mutatja be.

15. táblázat: Nyilak jelentései

Alkatrész hozzáadása		kijelölt alkatrész hozzáadása
	¥	minden alkatrész hozzáadása
Alkatrész elvétele	-	kijelölt alkatrész elvétele
	*	minden alkatrész elvétele

Az itteni beállítások elvégése után a To be included alrész alatt a program összegzi a kiválasztott munkadarab, vagy munkadarabok paramétereit, és már csak a darabszámot kell megadni (113. ábra).

To be	e included								
Refer	rence 🔍 🛛 🐻	Group by columns	5						
:	Reference	Profile	Format	Material	Length	Default machine	Machine	Requ	iired 🔻
Ю	Diplomamunka1	HEA300 - S235JR	HEA300	S235JR	5220.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS	Akyapak 2ADM V2 / MTS	× 1	* *

113. ábra: Darabszám megadás

A darabszám megadása, majd az "OK" gomb megnyomása után a programban láthatóvá válik/válnak a kiválasztott alkatrész/alkatrészek (114. ábra).

	Parts Beams													
E	🚞 🥒 🗱 Reference 🔍 Show 😽 Group by columns Lock parts 🔒 🕋 Part machining 👮 🗭													
-				Reference 🔻	Production order	Profile	Format	Material	Length	Machine	Pending	Nested	Required	Made
	Θ	7	Н	Diplomamunka2	JOB001149_2	HEA300 - S235JR	HEA300	S235JR	5220.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS	2	0	2	0
	•	7	Н	Diplomamunka1	JOB001149_1	HEA300 - S235JR	HEA300	S235JR	5220.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS		0		0
2	2 Parts													

114. ábra: Kiválasztott alkatrészek

A képernyő jobb oldalán a munkadarab képi formátumban is megjelenítésre kerül (115. ábra).



115. ábra: Munkadarab megjelenítése képi formátumban

Az alkatrész, vagy alkatrészek feltöltése után a kiinduló munkadarabot célszerű meghatározni. Ha a rendszerben még nincs az adott szelvénytípushoz kiinduló munkadarab, vagy már elfogyott, akkor a szoftver automatikusan jelez a felhasználónak, hogy hozzon létre azt (116. ábra).



116. ábra: Még nem létező munkadarabra jelzés

A "Lock the parts that do not have a compatible beam" feliratra kattintva "lelakatolja" a darabot a program, nem vesz róla tudomást. Erről a 8.4 Munkadarab és alapanyag láthatatlanná/láthatóvá tétele szakaszban lesz szó.

A "Create compatible beams" segítségével létre tudunk hozni az alaktrésznek megfelelő kiinduló munkadarabot.

Ha már van kiinduló munkadarabunk, de szeretnénk azt egy másik hosszban is definiálni,

akkor nem kell mást tenni, mint hogy át kell lépni a felső menüsorban a

Nests



ikonra, majd utána a **Inventory** gombra. A gomb lenyomása után láthatóvá válik a korábban létrehozott kinnduló munkadarabok összes paramétere, mégpedig a hossza és darabszáma (117. ábra).

1 Updat	te inventory				
Show					
Profile	HEA300 - S23	5JR Length of the l	ongest part 5220.00	D	
	Length	12100.000	Quantity	0	▲ ▼
	Length	13100.000	Quantity	0	▲ ▼
	Length	13485.000	Quantity	0	▲ ▼
	Length	13500.000	Quantity	0	▲ ▼
	Length	14100.000	Quantity	0	▲ ▼
	Length	15100.000	Quantity	1	▲ ▼
	Length	2260.000	Quantity	1	▲ ▼
	Length	2952.000	Quantity	0	▲ ▼
	Length	4260.000	Quantity	1	▲ ▼
	Length	4600.000	Quantity	0	▲ ▼
	Length	4700.000	Quantity	1	▲ ▼
	Length	4949.000	Quantity	0	▲ ▼
	Length	7590.000	Quantity	0	▲ ▼
	Length	8608.400	Quantity	0	▲ ▼

117. ábra: Munkadarabok hossza és darabszáma

A jobb alsó sarok t	alálható	ikon meg	gnyomásával	lehet új alapanya	got hozzáadni,		
melyet helytelen megadáskor a ≭ ikonnal lehet törölni (118. ábra).							
Length	5220.000	▲ ▼	Quantity	1	×		

118. ábra. Munkadarabok törlése

A kiinduló munkadarab/munkadarabok hosszparaméterének/hosszparamétereinek és darabszámának/darabszámainak megadása, majd az "OK" gomb megnyomása után a programban láthatóvá válik/válnak a kiinduló munkadarab/munkadarabok (119. ábra).

Parts					В	eams			
🔹 Profile 🤉 Show 🍕				Gr Gr	roup by col	umns 🔒 🚅			
:		Profile		Format	Material	Length	Remnant	Available	Inventory
	Н	HEA300 - S2	35JR	HEA300	S235JR	5220.000		1	1
	Ю	HEA300 - S2	35JR	HEA300	\$235JR	7590.000		0	0
	Ю	HEA300 - S2	35JR	HEA300	S235JR	8608.400		0	0
	Ю	HEA300 - S2	35JR/	HEA300	S235JR	212.600	~	1	1
46 Be	ams	1		I	1			1	

119. ábra: Programban lévő munkadarabok

A képernyő jobb oldalán a megmunkálni kívánt alapanyag paraméterei képi formátumban is megjelenítésre kerülnek (120. ábra).



120. ábra: Megmunkálni kívánt alapanyag paraméterei képi formátumban

8.4 Munkadarab és alapanyag láthatatlanná/láthatóvá tétele

A következő lépésben a munkadarabokat rá kell helyezni az alapanyagokra. A programban van arra lehetőség, hogy ne az összes munkadarabot, valamint ne az összes alapanyagot vegye figyelembe a rendszer. Ezeket kétfajta képen lehet figyelme kívül hagyni.

Első opcióként a Home felső menürésznél a munkadarab, vagy alapanyag kijelölése után a ikonokkal lehet eltüntetni, vagy láthatóvá tenni a megmunkálás számára a munkadarabot és az alapanyagot. Az ikonok jelentését a 16. táblázat szemlélteti.

16. táblázat: Home menürész alapanyag és munkadarab kezelésének beállításai

<u>A</u>	Eltüntetés	munkadarab	Parts Beams
			Image: Show Image: Show Image: Group by columns Lock parts Image: Part machining Image: Show
		alapanyag	Parts Beams
			🔹 Profile 🔍 Show 🖓 Group by columns 🏦 🚅
			I Profile Format Material Length
			H HEA300 - S235JR HEA300 S235JR 5220.000
			HEA300 - S235JR HEA300 S235JR 7590.000
ſ	Láthatóvá	munkadarab	Parts Beams
	tevés		Image: Show
		alapanyag	Parts Beams
			Image: Show Image: Show Image: Group by columns Image: Group by columns Image: Image: Image: Show Image: Show Image: Group by columns Image: Group by columns Image: I
			HEA300 - S235JR HEA300 S235JR 5220.000



ikonokkal lehet

eltüntetni, vagy láthatóvá tenni a megmunkálás számára a munkadarabot és az alapanyagot (17. táblázat).

felső menürésznél a

17. táblázat: Nests menürész alapanyag és munkadarab kezelésének beállításai

Nests

Másik opcióként a

Eltüntetés	Locked parts	munkadarab	Locked parts
		eltüntetése	Teference C Group by columns
			: Reference A Production order Profile Format Material
			A Diplomamunka2 JOB001149_2 HEA300 - S235JR HEA300 S235JR
	Locked beams	alapanyag	Locked beams
		eltüntetése	Profile Q Group by columns
			: Profile Format Material Length
			▲ HEA300 - S235JR HEA300 S235JR 5220.000
Láthatóvá	Available parts	munkadarab	Available parts
tevés		láthatóvá	Reference Production order Profile Format Material
		tétele	▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶>><
	Available beams	alapanyag	Available beams
		láthatóvá	60
		tétele	Profile Format Material Length A H HEA300 - S235JR HEA300 S235JR 12100.000

Az eltüntetés, valamint láthatóvá tevés között a nyilak segítségével lehet változtatni (121. ábra). A nyilak funkciói a 8.3 Munkadarab feltöltése, valamint alapanyag létrehozásaszakaszban bemutatottak szerint működnek.

Lock	ed b	eams						
T	rofile	Q	66	Group by	columns			
:		Profile		Format	Material	Length	Rem	
_	Н	HEA300 - S2	35JR	HEA300	S235JR	5220.000		
4							•	
1 Bea	ims							
						¥ ¥	-	\$
Avai	lable	beams						
66								
:		Profile		Format	Material	Length	-	
	Н	HEA300 - S23	35JR	HEA300	S235JR	12100.000	_ =	
	Ю	HEA300 - S23	35JR	HEA300	S235JR	13100.000	_	
	Н	HEA300 - S23	35JR	HEA300	S235JR	13485.000		
	Н	HEA300 - S23	35JR	HEA300	S235JR	13500.000		
	Н	HEA300 - S23	35JR	HEA300	S235JR	14100.000		
	Ю	HEA300 - S23	35JR	HEA300	S235JR	2952.000		
	Н	HEA300 - S23	35JR	HEA300	S235JR	4600.000		
	Н	HEA300 - S23	35JR	HEA300	S235JR	4949.000		
	Н	HEA300 - S2	35JR	HEA300	S235JR	7590.000	-	
4						Þ		
45 Be	eams							

121. ábra: Megmunkálásnál a nyilak funkciói

8.5 Munkadarabok és alapanyagok módosítása

Miután feltöltésre kerültek a munkadarabok, és létre lettek hozva az alapanyagok,



következhet a megmunkálás létrehozása. A megmunkálást az nesting gomb megnyomásával lehet létrehozni. Ha a megmunkálást törölni szeretnénk, akkor azt a



gomb megnyomásával hajthatjuk végre.

Az alkatrészeket itt is lehet módosítani. Rajzi módosításhoz a ikonra kell rámenni, ha pedig a darabszámot, vagy egyéb kisebb dolgokat kell módosítani, mint például a

megrendelő azonosítóját, akkor pedig a 🧷 ikonra kell rámenni (122. ábra).



122. ábra: Munkadarab módosítása a megmunkálás során

Az alkatrészek módosításán kívül az alapanyagot is lehet módosítani. A *Z* gomb megnyomása után a Nest properties fül alatt a kiinduló alapanyag darabszáma, valamint hossza változtatható (123. ábra).

Nes	t properties	Nesting co	nfiguration			
Status	Programming					
ID						
Profile	HEA300 - S235JR					
		Format Material Weight	H HEA300 S235JR 88.33 kg/m		Lance Lance Lance	14.000 .8.500 290.000
						r = 27.000
Machine	Akyapak 2ADM V2 / N	MTS				
Quantity	1			* *	Maximum quantity 1	
Length	12100.000			*		
Orientation	0					
Use %	86.46					
Properties of	the remnant					
Reference	Scrap					
Length	1637.800					

123. ábra: Alapanyag módosítása a megmunkálás során

A Nesting configuration fül alatt pedig a kezdeti eltolást, valamit a végső eltolást lehet beállítani és módosítani (124. ábra).

Nest properties	Nesting configura	ition
	Initial offset	20.000
Disable	e common cut on beginning	\checkmark
	Minimum remnant distance	0.000
[Disable common cut on end	
	Offset between parts	0.000
	Angular tolerance	0.10
Common cut at the end when the	re are no holes in that zone.	
	5X head length	0.000
Distance to adapt	the common cut at the end.	0.000

124. ábra: Eltolások beállítása a megmunkálás során

A Disable common cut on beginning \Box , valamint a Disable common cut on end \Box utáni jelölőben a pipa eltüntetésével előbbinél a kezdeti ráhagyásos vágást, utóbbinál a végső ráhagyásos vágást lehet figyelmen kívül hagyni.

8.6 Munkadarabok elhelyezése az alapanyagokon

A kiinduló alapanyagokon a munkadarabok sorrendje, valamint felhelyezési helyzete is változtatható. Erről a 18. táblázat ad betekintést.

Ábra	Megnevezés	Parancs előtti állapot		Parancs utáni állapot	
		Leírás	Ábra	Leírás	Ábra
	Alkatrész előrehelyezése	Diplomamunk Diplomamunk JOB001149_5 JOB001149_4 500.000 500.000	X X	Diplomamunk Diplomamunk JOB001149_4 JOB001149_5 500.000 500.000	Y X
•	Alkatrész hátrahelyezése	Diplomamunk Diplomamunk JOB001149_4 JOB001149_5 500.000 500.000	X	Diplomamunk Diplomamunk JOB001149_5 JOB001149_4 500.000 500.000	Y X
6	Alkatrész forgatása z tengely körül	Diplomamunk Diplomamunk JOB001149_4 JOB001149_5 500.000 500.000	X	Diplomamunk Diplomamunk JOB001149_4 JOB001149_5 500.000 500.000	x
ŋ	Alkatrész forgatása x tengely körül	Diplomamunk diplomamunk JOB001149_6 JOB001149_7 500.000 500.000	Y X	Diplomamunk diplomamunk JOB001149_6 JOB001149_7 500.000 500.000	x
×	Alkatrész törlése	Diplomamunk diplomamunk JOB001149_6 JOB001149_7 500.000 500.000	x	diplomamunk JOB001149_7 500.000	Y X

18. táblázat: Munkadarab módosítása az alapanyagon

A munkadarabok elhelyezésénél figyelembe kell venni a megmunkálógép sajátosságait. Az AKYAPAK 3ADM eco 7 axis megmunkálógéphez tartozó AKYAPAK AST 1200-500 szalagfűrészgép szögbeállásai korlátozottak. Az adagoló oldal felé a fűrészgép 45°-ra képes beállni, a kiadó oldal felé pedig 60°-ra (125. ábra).



125. ábra: AKYAPAK AST 1200 szögelfordulásai [3. sz. melléklet]

A szögelfordulási korlátok miatt ezért a kiinduló alapanyagokon a megmunkálni kívánt alkatrészeket nem lehet tetszőlegesen elhelyezni/elforgatni, mert a gép nem végzi el rajtuk a kívánt megmunkálást. A program erről fog küldeni egy visszajelzést, amiről részletesen a 8.8 Visszajelzés a megmunkálás elvégezhetőségéről szakasz ír.

A következő szempont, amit fontos szem előtt tartani az, hogy a CNC szalagfűrészgép szorítópofái a munkadarabok fűrészelése során megfelelően felfeküdjenek a kiinduló anyaghoz. Ezt a 19. táblázat prezentálja.

Megmunkálás kezd	lete	Megmunkálás vége	
Megfelelő	Nem megfelelő	Megfelelő	Nem megfelelő
	2		4

19. táblázat: Munkadarab megfelelő elhelyezése az alapanyagon

A 19. táblázat elmeiről a 20. táblázat ad jelmagyarázatot.

20. táblázat: Munkadarab megfelelő elhelyezésének jelmagyarázata

Ábra	Jelentése
	Munkadarab
	Szorítópofa
1	Fűrészlap

Ha nincs lehetőség a táblázatban bemutatott 1. számú kezdeti vágásra a kiinduló gerenda hosszméretének rövidsége miatt, akkor célszerű úgy elhelyezni, valamint forgatni az alkatrészeket, hogy a kezdésnél a táblázatban bemutatott 3. számú vágással induljon a megmunkálás.

Fűrészelés során célszerű a gerendán a munkadarabokat úgy forgatni, valamint elhelyezni, hogyha lehetséges 1 vágással 2 darab alkatrész oldala munkálódjon meg (21. táblázat). Ez időbeli és pénzbeli megtakarítást hoz a megmunkálás során.

Erre kell törekedni	Ezt kell elkerülni
Y X	x

21. táblázat: Munkadarab gazdaságos elhelyezése az alapanyagon

A programban lehetőség van automatikus sorrendezésre is (126. ábra). Nincs más dolgunk, mint a machine fül alatt kiválasztani a megmunkálógépet, ez esetben az Akyapak 2ADM V2 / MTS-t.

:		Reference	Production order 🔺	Profile	Format	Material	Length	Machine	Pending	Nested	Required	Made
9 👮	П	1018	JOB001179_1	UPE 200 - S235JR	UPE 200	S235JR	159.000	Akyapak 2ADM V2 / MTS	0	1	1	0
		Reference 1018 Akyapa Contours of Technolog Lead-ins Machining Verify mac Simulation Machine si Head man Saw data Machine w Nesting of Common of Automatic Costs PartNo, an Machine c	Production order	Profile UPE 200 - S235JR S. pstaky17_1	Format UPE 200 .se1 Disable Disable Downlo Downlo Rectan Invertec Nestinc	Adterial S235JR e common e common e common e common gular nesti d view	Length 159.000 cut on be cut on end t first (Che oarts first wing	Machine Akyapak 2ADM V2 / MTS ginning Initial offset d Minimum end offset Offset between parts Angular tolerance ange nesting side) then optimization	Pending 0 20 0 0.1	Nested 1	Required	Made 0
					Nesting	i for kits different ki e number o	its in same of different	e beam parts by nest Maximum	0			
					I ake in	to account	the numb	er of turret stations		OK		Cancel

126. ábra: Munkadarab sorrendjének változatai az alapanyagon

Nesting configuration Ezután fül alatt kell jelölnünk а ki а Download small parts first when optimization jelölőnégyzetét. Ebben az esetben а Legkisebb munkadarab lesz a legelső a kiinduló gerendán, és hosszméret szerinti növekvő sorba követi a többi munkadarab.

8.7 Megmunkálószerszámok betöltése

A munkadarabok, valamint az alapanyagok változtatása, sorrendezése, és forgatása után

következhet a szerszámtár konfiguráció. Ehhez a Automatic machining piktogramra kell rámenni. Miután a felhasználó megnyomta ezt a gombot, akkor a m gomb aktivvá válik (127. ábra).

Operations without tool in the turret		Aky_	Turret				Nesting turre	t	Turre	t
Assign automatically			Position	Station	Plane	Туре	Tool	Used	Active turret	v
Diameter Type Plane Tool		4	1	1	2		2-14-Low-Ken			
			2	2	2		2-18-Low-Ken	ו		
			3	3	2		2-22-Low-Ken	2. orsó	1	
			4	4	2			J		
			5	5	1		1-Low-Ream			
	ÞÞ		6	6	1		1-14-Low-Ken	ר		
		4	7	7	1		1-18-Low-Ken	1. orsó		
	••	•	8	8	1		1-22-Low-Ken)		
			9	9	3		3-14-Low-Kenna			
		4	10	10	3		3-18-Low-Kenna	ו		
		4	11	11	3		3-22-Low-Kenna	3. ors	Ó	
			12	12	3)		

127. ábra: Szerszámtár konfiguráció

A megmunkálógéphez tartozó szerszámtár gépspecifikus. Az AKYAPAK 3ADM eco 7 axis gép 3 egyenértékű főorsóval rendelkezik, és minden főorsóhoz 4 férőhelyes lineáris , soros szerszámtár tartozik [18]. Ezt láthatjuk most a programon belül is. A cseréket és áthelyezéseket a gombok segítségével lehet elvégezni. A nyilak jelentése itt is a korábban bemutatott 8.3 Munkadarab feltöltése, valamint alapanyag létrehozása részben szerint működnek. A gépet kezelő személy minél kényelmesebb, és minél gyorsabb munkavégzése érdekében a progrmozónak törekednie kell arra, hogy két különböző megmunkálási program között a legkevesebb emberi szerszámcserére legyen szükség. Például, ha az első programban az 1. orsó 1-es szerszámtárhelyében volt a Ø14-es fúró, akkor a második program 1. orsó 1-es szerszámtárhelyébe célszerű behelyezni, persze csak ha lehetséges a véges szerszámtárhely miatt.

A program a felszerszámozás során automatikusan a munkadarabon szereplő átmérőhöz az ugyanolyan átmérőjű megmunkálószerszámot rendel. Lehetőség van azonban más átmérőjű szerszámmal is elvégezni a forgácsolást. Például egy 21 mm átmérűjű furatot, melyhez nem áll rendelkezésünkre egy 21 mm átmérőjű fúró, akkor nem egy ugyanekkora méretű szerszámmal munkáljuk meg, hanem mondjuk egy 22 mm átmérőjű fúrószerszámmal (128. ábra).

Diameter	Туре	Plane	Tool		4 1	-
21.000	Drill hole	3	None Y			
		-	3-1-13-Low-Walter	3 Drill hole	e 13.000	
			3-1-14,5-Low-Sara	3 Drill hole	e 14.500	_
			3-14-Low-Kennamé	3 Drill hole	e 14.000	
			3-14-Medium-Kenr	3 Drill hole	e 14.000	
			3-1-6.8-Low-Walter	3 Drill hole	e 6.800	
			3-17.5-Low-Bevona	3 Drill hole	e 17.500 🟻	=
			3-18-Low-Kennamé	3 Drill hole	e 18.000	
			3-18-Low-Kombi fű	3 Drill hole	e 18.000	
			3-18-Low-LBevona	3 Drill hole	e 18.000	
			3-18-Medium-Kenr	3 Drill hole	e 18.000	
			3-19-Low-Kombi fű	3 Drill hole	e 19.000	
			3-22-Low-Kennamé	3 Drill hole	e 22.000	
			3-22-Low-Kombi fű	3 Drill hole	e 22.000	
			3-22-Low-Walter	3 Drill hole	e 22.000	
			3-22-Medium-Kenr	3 Drill hole	e 22.000	-

128. ábra. Megmunkáláshoz megforgácsolószerszám választás

8.8 Visszajelzés a megmunkálás elvégezhetőségéről

A gép a megmunkálás elvégezhetőségéről ad visszajelzést a programozó felé. Ezt a visszejelzést az összefoglaló táblázat szemlélteti.

Ha minden rendben van, és ezáltal a teljes megmunkálás elvégezhető, a 129. ábra összefoglaló táblázatát látja a felhasználó:

Status	😼 Machined verified	Material	\$235JR	Quantity	1	Use %	82.31
Profile	HEA360 - \$235JR	CNC to write	C:\Lantek\Flex3d\CNC\##4##.PRG	Length	12100.000	Remnant	Scrap
Format	HEA360	Machine	Akyapak 2ADM V2 / MTS	Orientation	0	Remnant length	2140.000

129. ábra: Teljesen elvégezhető megmunkálás

Ha a megmunkálás lépésiben az egyik műveletelem nem elvégezhető, akkor a 130. ábra összefoglaló táblázata jelenik meg.

Status	The Machined with warnings	Material	S235JR	Quantit	/ 1	Use %	86.46
Profile	HEA360 - \$235JR	CNC to write	C:\Lantek\Flex3d\CNC\##4##.PRG	Length	12100.000	Remnant	Scrap
Format	HEA360	Machine	Akyapak 2ADM V2 / MTS	Orientation	0	Remnant length	1637.800

130. ábra: Nem teljesen elvégezhető megmunkálás

Összegezést a 22. táblázat végzi el:

22. táblázat: Megmunkálhatóság elvégzésének összegzése

	A teljes megmunkálás elvégezhető						
Status 🛛 😴 Machined verified							
	A megmunkálás bizonyos lépései nem						
Status 🛛 😽 Machined with warnings	végezhetőek el.						

Ha a megmunkálásban nem elvégezhető művelet marad bent, akkor a program a futtatás során azt a műveletelemet kihagyja, átlépi, de a többi műveletelemet végrehajtja.

8.9 Megmunkálás szimulációja

A létrehozott megmunkálást lehetőség van a szemléltetés érdekében leszimulálni (131. ábra).



131. ábra: Szimulációra kiválasztott munkadarab

A "Nest" fül alatt a 📁 ikonra kattintva nyitható meg a szimuláció (132. ábra).

File	Ho	me Cutting	View									
\bigtriangledown	~	•••• 🔽		d (-		3 26	×				
Redo	Verify	Configure Simulate	Undo Re	do Co	nfigure Save	and Save a	nd Discar	d Discard and				
		nesting turret	• •		ret	urn next	and ne	xt return				
	M	lachining	Undo/Red	0 M	lachine		Job					
_												_
Instr	ructions	5										
X 1	₩ S	how Group by column	s 🖫 🖫									
	Order	Part	Position	Plane	Reposition	X	Y	Tool	Type	Summary	Technology	Descripti 🔺
5	1				0.000				Initialisation			=
30	2	P210083-1-1S4/7-1S4/7	1		18.900				Extreme	0.00° Left Initial	Saw	
30	3	P210083-1-1S4/7-1S4/7	1	1	120.000	120.000	140.000	1-Low-Ream	Text	3 - "1S4/7"	Mark	_
	1	P210083-1-154/7-154/7	1	1	1/187 000	1/187.000	50.000	1-30-l ow-Kombi fúró	Hole	Drill bole 1 - Round r15.000	Drill	×
31 In	structions											,
									222	<u></u>		
									🗇 🖽 🖆	∰ @ @ @ @ ∰ ∰ % ▼	%▼	
		184/7				-						
		4,54,77		_								
				-	· · ·	~						
						•••						
										··· ···		
										0 0		

132. ábra: Megmunkálás szimulációjának kezdete

A ^{Simulate} ikonra kattintva indul el a szimuláció (133. ábra).



133. ábra: Megmunkálási szimuláció állítása

A szimuláció (133. ábra) piktogramjaihoz a 23. táblázat ad jelmagyarázatot.

23	táblázat	Meamun	kálác czin	nulációiár	nak ielma	ovarázata
25.	tablazat.	wiegmun	kalas szin	nunaciojai	іак јеппа	gyarazata

Ikon	Jelentése
	Lejátszás
	Megállítás
	Léptetés hátra
◀	Lépteté előre
н	Úgrás a végére
К	Úgrás az elejére
S	Adott megmunkálási lépés ismétlése
	Szimuláció sebességének állítása
► Paused 20	Adott megmunkálásra ugrás
3 🔹	A megmunkáláson belüli lépés
	kiválasztása (gyorsjárattal megközelítés,
	munkasebeséggel forgácsolás
	megkezdése, stb.)

Az "Instruction" fül alatt a program szemlélteti, hogy épp melyik megmunkálást végzi a forgácsológép (134. ábra).

	Instructions					Machine							
	Group by columns												
:		Order	Part	Position	Plane	Reposition	Х	Y	Tool	Type	Summary	Technology	Description
	5	1				0.000				Initi			
	3	2	P21	1		18.900				Extr	0.00° Lef	Saw	
	50	3	P21	1	1	120.000	1	1	1-L	Text	3 - "1S4/	Mark	
	30	4	P21	1	1	1487.000	1	5	1-3	Hole	Drill hole	Drill	
	30	5	P21	1	1	1487.000	1	2	1-3	Hole	Drill hole	Drill	
			i		1	i			i	1	i		İ

134. ábra: Szimulált megmunkálás lépései

A "Machine fül alatt a megmunkálás helye (1.-2.-3. orsó, fűrész) és pozíciója látható (135. ábra).

	Instructio	ons		Machine		-					
 Part 		∧ Pr	rint			^ D	rilling				
Х	8161.100	å, 0.	.000 0.000 0.00	00		å, 0.	.000 0.000 0.0	00			
		Print				Drillir	ng1				
		Θ				Θ					
		٠	8161.100	0.000	0.000	٠	8161.100	0.000	250.000		
		Ζ	0.000			Υ	0.000				
		Y	0.000			Ζ	500.000				

135. ábra: Szimulált megmunkálás pozícióleírása
8.10 Megmunkálási program elmentése

A 🛃 ikonra kattintva tudjuk a megmunkálási program mentését elkezdeni. A gombra kattintás után az alábbi ablak ugrik fel (136. ábra).

🔞 Save		-	\times
Name	UPE200_23-081		
Status	Pending		
Customer	Gál Balázs		
Job number	1000		
Plane number			
Commission	23-081		
Delivery date	2024. 02. 14.		15
Description			
Number of parts	1		
Total required	1		
Number of nests	.1		
Number of beams	1		
Total length of beams	5,00 m		

OK Cancel

136. ábra: Megmunkálás mentése

Itt nincs más dolgunk, mint kitölteni az adatokat. Az adatok jelentését a 24. táblázat írja le.

24. táblázat: Mentési adatok magyarázata

Programnév	Jelentés
Name	A program neve
Customer	Programozó neve (ISO
	9001minőségbiztosítás miatti
	visszavezethetőség miatt lényeges)
Job number	A megmunkálógépbe ezt a
	programszámot tölti be a gépkezelő
	(1001,1002,1003)
Comission	Könnyebb visszakereshetőség miatt
	megrendelő szerinti csoportosítás
Delivery date	Tervezett kiszállítás dátuma

Az "Ok" gomb megnyomása után az alábbi ablak ugrik fel (137. ábra).



137. ábra: Mentés előtti utolsó lépés

Itt a "\" jel és a "•" közé be kell írni az általunk meghatározott "Job numbert" ()138. ábra.

CNC to write C:\Lantek\Flex3d\CNC\1000.	.PRG
---	------



Az "OK" gomb megnyomása után a szoftver az általunk definiált mappába kigenerálja a megmunkálási programokat (139. ábra).

9. "Print" menüpont



menüpont alatt a megmunkálásról készült jelentés

(140. ábra) található meg. Itt alapvetően egy dokumentumot célszerű átadni a gépkezeő számára, mégpedig a Detailed list of nestings alrész alatt találhatót.

Print

Available reports	 	n 🔍 -
Graphic list of parts and operations	Akvapak 2ADM V2 / MTS, S Main Report	
Graphic list of nestings for tubes		
33654-wrong		
Information on job beams		
Information on job parts		
Robatherm	UPE200	23-081
Cutting Report with graphic		•
Nestings list	Akyapak 2A	DM V2 / MT
Graphic list of nestings		Quan
Graphic list of nestings with time	1 562 4000	
List of beams and nestings		
List of beams		
Part List		
Graphic list of parts		
Detailed list of nestings		
Nesting time and cost list		
Part time and cost list	Part	Quant

140. ábra: Műveleti utasítás megkeresése programon belül

Ez a dokumentum az összes információt szolgáltatja a megmunkálási programról (141. ábra).



141. ábra: Műveleti utasítás [14]

10. Szoftverre tett fejlesztési javaslatok

A szoftver alapvetően minden funkciót ellát, amire tervezték. Azonban van egy-két hiányosság, melyek kijavításával még jobb lehetne. Ebben a részben ezek a hiányosságok kerülnek bemutatásra.

10.1 A "4.1 Gépbeállítás" alfejezet hiányosságai

A Lantek Flex3d Steelwork programban nincs lehetőség marás során a megmunkálás bemerülési módjának változtatására. A program csak a lépcsőzetes bemerülést ismeri (142. ábra). Célszerű lenne kiegészíteni egy cirkuláris bemerülési móddal is, amivel drasztikusan csökkenteni lehetne a megmunkálás idejét.



142. ábra: Marási mozgáspálya [14]

10.2 A "7.3 Megmunkálás létrehozása" alfejezet hiányosságai

A dolgozatban bemutatott szoftver nem tudja kezelni a megmunkálás sorrendjének megváltoztatását (143. ábra). Egyelőre, ha a sorrenden változtatni kell, akkor a kigenerált G kódokban kell ezt végrehajtani. Célszerű lenne beépíteni a szoftverbe egy sorrendváltási lehetőséget.



143. ábra: Műveleti sorrend állítása

A "7.5 Mérés és ellenőrzés" alfejezet hiányosságai

A szoftver nem mindig alkalmas pontos mérésre (144. ábra). Célszerű lenne egyedi nullpontokat létrehozni az alkatrészeken, mint például oldalfelezési pont.



144. ábra: Hibás mérés

10.3 A "8.2 Megmunkálás létrehozásának módjai" alfejezet hiányosságai

A programozói felület a "Parts" menürésznél létrehozott munkadarabok darabszámát nem tudja kezelni. Ilyenkor a darabszámot célszerű például a munkadarab megnevezésében, vagy a "comment" részben rögzíteni. A program a darabszámot csak a "Jobs" részben létrehozott megmunkálni kívánt daraboknál rögzíti (25. táblázat). Célszerű lenne a "Parts" résznél is bővíteni az oszlopszámot egy darabszám oszloppal.

25. táblázat: Darabszámok közti eltérés a CAD és CAM részben

Parts	Reference	Profile	Machine	Length		α1	α2	B1	ß2	
T UT CS	Part	HEA 400 - S235JR	Akyapak 2ADM V2	~ 5930.000	• 0.0	00 🔷	0.00	0.00	0.00	
	Reference	Profile	Machine	Length	α1	α2	ß1	ß2	Quantity	
Jobs	Job1	HEA 400 - S235JR	Akyapak 2ADM V2 ~	5930.000 ×	0.00	0.00	0.00	0.00	1	

10.4 A "4.9 Megmunkálószerszámok definiálása" alfejezet hiányosságai

A szerszámlétrehozásnál a szoftver nem kezeli a forgácsolószerszámok darabszámát (145. ábra). Egy hasznos fejlesztés lenne beiktatni a szerszámdefiniálásokhoz a darabszámot, mellyel elkerülhető lenne az adott mennyiségű forgácsolószerszám a darabszámtól több szerszámtárhelyre történő behelyzése.

Aky_T	urret				Nesting turre	et	Turret	
	Position	Station	Plane	Туре	Tool	Used	Active turret	~
	1	1	2					
	2	2	2					
	3	3	2					
	4	4	2					
•	5	5	1		1-Low-Ream	~		
4	6	6	1		1-30-Low-Kombi fu	író 🖌		
	7	7	1					
4	8	8	1		1-22-Low-Kennam	etal 🖌		
	9	9	3					
	10	10	3					
	11	11	3					
4	12	12	3		3-30-Low-Kombi fu	író 🖌		

145. ábra. Felszerszámozási hiba

11. Összefoglalás

A diplomamunkám a Lantek Flex3d Steelwork megmunkálószoftver programozási bemutatásáról szól.

A dolgozat első részében egy rövid ismertetést írtam a Lantek cégről. Bemutatásra került maga a cég, valamint az, hogy az adott gyártási területre milyen megoldásokat alkalmaznak. Ebben a részben a Lantek Flex3d Steelwork program rövid bevezetése is megtörtént, melyről az egész diplomamunka szól. Ismertetésre került, hogy ez a programozási leírás miért hiánypótló.

A 2. fejezetben bemutatásra kerültek a CAD/CAM rendszerek, ezek fajtái, felépítései. Szemléltetve lett a megmunkálás lépései a tervdokumentációtól át, a megmunkáláson keresztül, a végső program elkészültéig.

A 3. részben rátértem a program tényleges ismertetésére. Első lépésként szemléltettem alapoktól kiindulva a programot. A következő fejezetekben részletesen ismertetésre kerültek részenként a legfontosabb funkciók, mégpedig a programozás logikai sorrendjében.

A 4. fejezetben a gép alapvető beállításai kerültek bemutatásra, mint a fúrási és vágási beállítások, a posztprocesszor fájl, megmunkálószerszámok definiálása, valamint paramétereinek megváltoztatása, és a szerszámtár konfiguráció.

Az 5. részben az alapanyagokról volt szó. Részletesen kitértem a kiinduló munkadarabok létrehozására a szabványostól kiindulva egészen az egyedi profilokig. Bemutatásra került, hogy egy adott előgyártmányhoz, hogy lehet anyagminőséget rendelni.

A 6. szakaszban bemutattam a program úgynevezett könyvtár részét. A könnyebb eligazodás és kereshetőség érdekében kitértem a szűrési-, láthatósági beállításokra, és a csoportosításokra.

A 7. részben a szoftver tervező részét (CAD) ismertettem. Az elejétől kezdve bemutattam az alkatrész létrehozását, és az egyéb lehetőségeket, például más programokból való behívását. Részletesen kitértem az alkatrészhez hozzáadható megmunkálási műveletelemekre. Beszéltem a koordinátarendszerek fajtáiról. Ismertetésre került a fúrás, marás, gravírozás, süllyesztés, és menetelés technológiájának hozzáadása. A gyorsabb programozás érdekében szemléltettem az egyes műveletelemek másolásának és áthelyezésének lehetőségét. A visszaellenőrizhetőség érdekében bemutatásra került a programban használható mérések. A fejezet végén kitértem a megmunkálni kívánt alkatrész helyes elmentésére.

A 8. szakaszban a szoftver megmunkáló része (CAM) került bemutatásra. Először a két megmunkálási variáció különbségét szemléltettem. Következőként a megmunkálás létrehozásáról volt szó, hogy kell az alkatrészt, valamint az alapanyagot létrehozni vagy behívni. Bemutattam, hogy a már behívott, de megmunkálni nem kívánt alkatrészt, hogyan lehet figyelmen kívül hagyni a programban. Röviden beszéltem a megmunkálás módosítási lehetőségeiről. Külön figyelmet fordítottam a megmunkálni kívánt alkatrészek elhelyezésére a kiinduló előgyártmányokra. Betekintést adtam a szerszámtár formázására. A vége felé a program megmunkálhatósági visszajelzéseiről volt szó, kiemelve mikor jó egy megmunkálás, és mikor nem tudja elvégezni teljesen azt majd a megmunkálógép. A fejezet utolsó előtti részében a szimulációs lehetőségről beszéltem. Ez egy szemléletes visszajelzést ad a programozónak, hogy mi fog történni a megmunkálógépen a megmunkálás során. A fejezet legvégén a program elmentéséről, kigenerálásáról volt szó.

A 9. részben a megmunkálási feladat elvégzéséhez nélkülözhetetlen, a megmunkáláshoz hozzácsatolandó munkalapról/jelentésről beszéltem. Ez alapján tudja a gépkezelő a megmunkálást elvégezni a gyártóberendezésen.

A 10. fejezetben javaslatokat tettem a program fejlesztésére, melyek gördülékenyebbé tehetnék a programozást, ami idő és energia megtakarításhoz vezetne.

12.Summary

My thesis for the master's degree is about the programming of the Lantek Flex3d Steelwork CAM software.

In the first part, there is a short introduction of Lantek as a company.

I introduced the company and the solutions they offer for different fields of manufacturing.

In this part, I wrote shortly about the Lantek Flex3d Steelwork software, that is the main attraction of this thesis. I summed up why this programming manual is required.

The second part is about CAD/CAM systems, their varieties and structures. I illustrated the steps of the manufacturing process from plan documentation, through machining, till the completed program.

In the third section I started writing about the software. As a first step, I introduced the program from the basics. In the next chapters, the main functions were shown in the logical sequence of the programming process.

The fourth part is about the basic settings of the machine. These are the drilling and cutting settings, the postprocess file, the definition of machining tools, the changing of its parameters and last, but not least, the magazine configuration.

The fifth part is about the selection of raw material.

I gave detailed descrition about how the stock is generated. The stock can be standard or tailor made. I described how it is possible to assign a material to a stock.

The sixth section is about the so called library. In order to increase transparency, I covered sorting and grouping.

In the seventh part I made a summary about the CAD functionality on the software. I introduced how to create a part from the beginning and how to import it from other softwares and how to add operations.

I wrote about the types of coordinate systems and how to add operations like drilling, milling, engraving, countersinking and threading. In order to make the programming faster, I showed how to copy and cut operations.

There is the possibility to check the completed work with measurements, so I wrote about these too.

Lastly, I summed up the process of saving the part.

In the 8th part I made a summary about the CAM funkctionality of the software.

The main points are the followings: generate manufacturing process, how to import a part, make raw material or import it, how to ignore a part that is imported, but not needed to be machined, how to modify the process, the right way to position the part and the raw stock, how to format the magazine, what type of feedback can the software generate about a good and a not foldable process.

The last part is about the simulation that gives a kind of visualisation of the machining process. I ended with the saving and generating of the program.

The 9th section is about the documentation needed to be able to give the work to an operator who can perform the machining accordingly.

In the last section, I provided ideas to develop the software. On this way it could be more effective, that would lead to time and energy saving

13. Hivatkozások

- NCT Ipari Elektronikai Kft., NCT® 2xxM NCT® 3xxM Marógép és megmunkáló központ vezérlő Programozási leírás, Budapest.
- [2] NCT Ipari Elektronikai Kft., NCT®101T, 104T, 115T Eszterga vezérlő Programozási leírás Az x.066 SW változattól, Budapest.
- [3] NCT Ipari Elektronikai Kft, NCT® 99M NCT® 2000M Controls for Milling Machines and Machining Centers Programmer's Manual From SW version x.060, Budapest.
- [4] Siemens, SINUMERIK 840D sl / 828D Alapok Programozási kézikönyv.
- [5] Siemens, Sinumerik 808D Programming and Operating Procedures for Milling, Training manual, 2013.
- [6] Darusín Kft., Darusín Kft.;, [Online]. Available: https://darusin.hu/. [Hozzáférés dátuma: 28 11 2022].
- [7] Lantek, Lantek, [Online]. Available: https://www.lantek.com/us/lantek-flex3dsteelwork. [Hozzáférés dátuma: 05 10 2022].
- [8] Globál Steel Kft., Globál Steel Kft, [Online]. Available: https://globalsteel.hu/cutstop-cutting-optimizer/. [Hozzáférés dátuma: 10 05 2022].
- [9] G. Dr. Czifra, CAD technika BGXCT15BNE, Budapest.
- [10] G. Dr. Czifra, CAD/CAM modellezés alapjai BGECA14BNE, Budapest.
- [11] B. Dr. Mikó, Forgácsolás technológia számítógépes tervezése II BGXFS26BNE, Budapest.
- [12] I. Dr. Makó és Z. Dr. Zsiga, Forgácsolástechnológia számítógépes tervezése II. NC/CNC programozói ismeretek, számítógéppel segített CNC programozás Szakmérnöki jegyzet, Miskolc, 2006.
- [13] S. Dr. Pálinkás, G. Balogh és A. Gyönyörű, Számítógéppel segített gyártás, 2015.
- [14] B. Gál, AKYAPAK CNC megmunkálóközpont bemutatása a gyártásban, a gyártás során felmerülő hibák feltárása, valamint javaslattétel a hibák kiküszöbölésére, Budapest, 2021.
- [15] B. Dr. Mikó, S. Dr. Sipos, P. Hervay Péter és P. Dr. Zentay, Forgácsolás technológia

alapjai, BGXFA13BNE, Budapest, 2015.

- [16] P. Dr. Boza és P. Burunyi, CNC forgácsolás 1. CNC programszerkesztés, Budapest, 2016.
- [17] E. Dr. Kovács, Komputergrafika Matematikai alapok, Eger, 2011.
- [18] Magyarkúti József, CNC gépek szerszámellátása, Gyártóberendezések és rendszerek II. BGXGR26BNE, Budapest, 2009.

14. Ábra-jegyzék

1. ábra. CutStop V2.0 program	6
2. ábra: Lantek Flex3d Steelwork a szabványos gerendák	8
3. ábra: Megmunkálás szimulációja	9
4. ábra: Megmunkálni kívánt gerenda elemterve	11
5. ábra: Gerenda 3D nézete	12
6. ábra: Megmunkálógép kiválaztása programon belül	12
7. ábra. Koordinátarendszer megadás	13
8. ábra: A megmunkálás során használható szerszámtípusok	13
9. ábra: Marási művelet mozgásciklusának vázlata [14]	14
10. ábra: Geometria kijelölése programon belül	14
11. ábra: Megmunkálás színekkel történő ábrázolása	15
12. ábra: Kigenerált programrészlet	16
13. ábra: Kigenerált megmunkálási utasítás	16
14. ábra: A program ikonja	17
15. ábra: Programindulás	17
16. ábra: Szoftvernézet az indítás után	17
17. ábra: A szoftver menüpontjai	
18. ábra: Machines almenü	19
19. ábra: Megmunkálógép definiálása	20
20. ábra: Megmunkálógép paramétereinek módosítási lehetőségei	21
21. ábra: Ütközésfelügyelet	21
22. ábra: Megmunkálás lépésinek sorrendállítása	22
23. ábra: Munkadarab megfogás egyszerűsített vázlata [14]	23
24. ábra: Vágáshelyek jelölése	23
25. ábra: Megmunkálási műveletek kiválasztása	25
26. ábra: Darabolási paraméterek beállítása	25
27. ábra: Fűrészlapkompenzáció pozícióválasztása	
28. ábra: Fűrészlapvastagság megadás	26
29. ábra: Gépelrendezés	27
30. ábra: Gépelrendezés a programon belül	27
31. ábra: Vágási ráhagyások	

32. ábra: Megmunkálásra váró munkadarab vége	28
33. ábra: Munkadarab szögvágásából adódó gyártási hiba	29
34. ábra: A programban található fájlok	30
35. ábra: Posztprocesszor fájl	30
36. ábra: Posztprocesszor fájl felépítése [14]	30
37. ábra: Megmunkálás során alkalmazott jelölések [14]	32
38. ábra: Gerendaszorítás [14]	32
39. ábra: Configure tools alrész bemutatása	33
40. ábra: Megmunkálás során használt forgácsolószerszámok	34
41. ábra: Kiválasztható szerszámtípusok	35
42. ábra: Fúrószerszám definiálása	35
43. ábra: Szerszámtár elhelyezkedések	37
44. ábra. Felszerszámozási hiba	38
45. ábra: Szerszámtár létrehozás	42
46. ábra: Szerszámtár pozíciómódosítás	43
47. ábra: Profiles almenü	44
48. ábra: A rendszerben található szabványos profilok	45
49. ábra: Szabványos előgyártmány választás	46
50. ábra: Gerendaprofilok	46
51. ábra: Szabványostól eltérő (egyedi) profil létrehozása	47
52. ábra: A gépen megmunkálható profiltípusok	48
53. ábra: Profiltípus megjelenítése a megmunkálógép képernyőjén [3. sz. melléklet]	48
54. ábra: Sínek fúrása	49
55. ábra: Munkadarabra ráfogás felhegesztett lemez nélkül [14]	50
56. ábra: Munkadarabra ráfogás felhegesztett lemez segítségével [14]	50
57. ábra: Felhegesztett lemez nélküli ütközésveszély [14]	50
58. ábra: Anyagminőségek létrehozása	51
59. ábra: Anyagminőség paramétereinek hozzáadása	51
60. ábra: Beams inventory almenü	52
61. ábra: Profilkeresztmetszet szemléltetése a programban	52
62. ábra: Új alapanyag felvétel	53
63. ábra: Előgyártmány profilkiválasztása	53
64. ábra: Definiált alapanyag módosítása	54

	56
66. ábra: Láthatóság beállítása	30
67. ábra: Alapanyagok csoportosítása	57
68. ábra: Csoportosítás szelvénytípus és anyagminőség szerint	57
69. ábra: Elemtervek létrehozásának lehetőségei	58
70. ábra: Elemterv létrehozása	59
71. ábra: Elemterv sokszorosítása	59
72. ábra: Elemterv módosítása	60
73. ábra: Elemterv csoportosítása	61
74. ábra: Elmetrv forgatásának módosítása	61
75. ábra: Véglegesen létrehozott elemterv	61
76. ábra: Elemterv másolása	62
77. ábra: Létrehozott másolt elemterv	62
78. ábra: Rendszer hibaüzenet	62
79. ábra: Szoftver tervezői felülete	63
80. ábra: Gerenda nullpontja és oldalai	65
81. ábra: Abszolút koordinátarendszerek	66
82. ábra: Relatív koordinátarendszer	66
83. ábra: Polár koordinátarendszer	66
84. ábra: Relatív és poláris koordinátarendszer	66
85. ábra: Megmunkálásra használt főorsó kiválasztása	67
86. ábra: Megmunkálás műveletelemei	67
87. ábra: Megmunkálás létrehozása	67
88. ábra: Tervezői sáv	68
89. ábra: Gravírozási oldal keresése	69
90. ábra: Gravírozási oldal kiválasztása	69
91. ábra: Gravírozás adatainak megadása	70
92. ábra: Gravírozási példa	71
93. ábra: Magfurat létrehozása	72
94. ábra: Süllyesztés létrehozása	72
95. ábra: Menet létrehozása	73
96. ábra: Műveleti sorrend változtatása	73
97. ábra: Megmunkálás áthelyezése és sokszorozása	74

98. ábra: Megmunkálás másolásának paraméterei	74
99. ábra: Megmunkálás másolásának végeredménye	75
100. ábra: Megmunkálás másolása	75
101. ábra: Gerenda nézetei	77
102. ábra: Gerenda beforgatása a megfelelő nézetbe	77
103. ábra: Mérési parancsok típusai	77
104. ábra: Mérési hiba	
105. ábra: Módosítások mentése	
106. ábra: Lantek Flex3d Steelwork felső menüsor	
107. ábra: Megmunkálás a szoftverben	
108. ábra: Megmunkálás létrehozásának lehetőségei	
109. ábra. Megjegyzésbe írt darabszám	
110. ábra: A szoftver CAM része	
111. ábra: Forgácsológép kiválasztása	
112. ábra: Anyagminőség kiválasztása	
113. ábra: Darabszám megadás	
114. ábra: Kiválasztott alkatrészek	
115. ábra: Munkadarab megjelenítése képi formátumban	
116. ábra: Még nem létező munkadarabra jelzés	
117. ábra: Munkadarabok hossza és darabszáma	
118. ábra. Munkadarabok törlése	
119. ábra: Programban lévő munkadarabok	
120. ábra: Megmunkálni kívánt alapanyag paraméterei képi formátumban	
121. ábra: Megmunkálásnál a nyilak funkciói	
122. ábra: Munkadarab módosítása a megmunkálás során	
123. ábra: Alapanyag módosítása a megmunkálás során	
124. ábra: Eltolások beállítása a megmunkálás során	94
125. ábra: AKYAPAK AST 1200 szögelfordulásai [3. sz. melléklet]	
126. ábra: Munkadarab sorrendjének változatai az alapanyagon	
127. ábra: Szerszámtár konfiguráció	
128. ábra. Megmunkáláshoz megforgácsolószerszám választás	
129. ábra: Teljesen elvégezhető megmunkálás	
130. ábra: Nem teljesen elvégezhető megmunkálás	101

131. ábra: Szimulációra kiválasztott munkadarab	
132. ábra: Megmunkálás szimulációjának kezdete	
133. ábra: Megmunkálási szimuláció állítása	
134. ábra: Szimulált megmunkálás lépései	104
135. ábra: Szimulált megmunkálás pozícióleírása	104
136. ábra: Megmunkálás mentése	
137. ábra: Mentés előtti utolsó lépés	106
138. ábra: Mentés során azonosító adása	106
139. ábra: Kigenerált programok	106
140. ábra: Műveleti utasítás megkeresése programon belül	
141. ábra: Műveleti utasítás [14]	
142. ábra: Marási mozgáspálya [14]	
143. ábra: Műveleti sorrend állítása	
144. ábra: Hibás mérés	
145. ábra. Felszerszámozási hiba	110

15. Táblázat jegyzék

1. táblázat: Vágások pontozásos jelölése	
2. táblázat: Vágások további pontozásos jelölése	
3. táblázat: Fűrészlapkompenzáció szemléltetése	
4. táblázat: Szerszámdefiniálás paraméterei	
5. táblázat: Forgácsolószerszám típusok és paramétereik	
6. táblázat: Szerszámtár konfiguráció	
7. táblázat: Alapanyag osztályozás	
8. táblázat: A gerenda övei (1-es és 3-as orsóval megmunkált terület):	64
9. táblázat: A gerenda gerince (2-es orsóval megmunkált terület):	65
10. táblázat: Megmunkálás típusai	
11. táblázat: Megmunkálás másolásának és áthelyezésének lehetőségei	76
12. táblázat: Mérési típusok	
13. táblázat: Terv megnyitása elemtervből és megmunkálásból	
14. táblázat: Szűrési, láthatósági, és csoportosítási lehetőségek	
15. táblázat: Nyilak jelentései	
16. táblázat: Home menürész alapanyag és munkadarab kezelésének beállításai	90
17. táblázat: Nests menürész alapanyag és munkadarab kezelésének beállításai	91
18. táblázat: Munkadarab módosítása az alapanyagon	95
19. táblázat: Munkadarab megfelelő elhelyezése az alapanyagon	97
20. táblázat: Munkadarab megfelelő elhelyezésének jelmagyarázata	
21. táblázat: Munkadarab gazdaságos elhelyezése az alapanyagon	
22. táblázat: Megmunkálhatóság elvégzésének összegzése	101
23. táblázat: Megmunkálás szimulációjának jelmagyarázata	103
24. táblázat: Mentési adatok magyarázata	105
25. táblázat: Darabszámok közti eltérés a CAD és CAM részben	109

16. Mellékletek

- 1. sz. melléklet: Posztprocesszor
- 2. sz. melléklet: Gerendaismertető
- 3. sz. melléklet: AKYAPAK: ADM3 CNC USER MANUAL, 2015. p. 25-26, 59

1. sz. melléklet: Posztprocesszor

#_____# # Akyapak 2ADM V2 / MTS : CONFIGURATION OF THE POSTPROCESSOR. # #_____#B001 0.0 ; Units (0:mm, 1:inches). 5.0; Safety Z-axis distance for drilling/milling, in B002 10.0; Return position in Z-axis for [mm].B003 scribing, in [mm]. B004 0.0 ; OFF B005 0.0 ; Use half open/close clamps codes M23/M22 (0:No, 1:Yes). 2.0; Use M19 M10 instead of M7/M8 for scribing tool, ignore B006 coolingproperties (0:No, 1:Yes, 2:Rotation value decides). B007 10.0; Safety Z-axis distance 1 for tapping and for scribing, in [mm].B008 1.0; Point drill depth, in [mm]. 1.0; Order operations in postprocessor (0:No - use Flex3d simulation B009 order,1:Yes). 0.0; Use profile lift up/down codes M61/M62 by sawing (0:No, B010 1:Yes).B011 10000.0 ; Feedrate for reposition, in [mm/min]. B012 0.0;OFFB013 0.0 ; OFF B014 10.0; Tapping safety clearance R, in [mm].B015 500.0 ; Scribing speed. 0.5; Scribing depth in Z axis. B016 B017 1500.0; Printing module offset (distance from main 2ADM module), in [mm].B018 3500.0 ; Saw module offset (distance from main 2ADM module), in [mm]. B019 1.0; Do drilling, tapping, scribing by positions and tools (0:No wholedrilling, whole tapping, whole scribing, 1:Yes). B020 20.0; Safety Z-axis distance by spindle start for drilling/milling, in [mm].B021 20.0 ; Space between chars in printing, in [mm].

- B022 1.0 ; Delay time after char selection for printing.
- B023 2.0 ; Delay time while turret forward for printing.
- B024 2.0 ; Delay time after turret back for printing.
- B025 0.0 ; Generate go home commands for saw, if saw is used (0:No, 1:Yes).
- B026 0.0 ; OFF
- B027 0.0 ; Use M24/M25 for support (0:No, 1:Yes).

B028 600.0 ; Width of the profile to use M24/M25 for support (when B027=1).

B029 2.0; Output block numbers (0:No, 1:Yes - for every line, 2:Yes - for everyoperation).

B030 1.0; Open clamps at the end of the program (0:No,

1:Yes).B031 1.0 ; Measure part M81, M82 (0:No, 1:Yes).

B032 1.0 ; Measure tool height M83 (0:No, 1:Yes).

B033 0.0; For reposition to Scribed text use this offset in [mm], to avoid immediatebackward reposition.

B034 4.0; Number of stations in every channel, it must correspond with Flex3dsettings (5:default).

B035 0.5; Milling step depth, in [mm] (0.0:Depth step calculated using XY, Zfeedrates and X, Y distances).

B036 4342 ; Feedrate for milling in XY, in

[mm/min].B037 1.0 ; Milling start height,

in [mm].

B038 1.0 ; Saw operations among others (0:No, all at the end - default; 1:Yes).

B039 300.0 ; Safety Z-axis distance for drilling/tapping/scribing/milling/points, in[mm] (0.0:Option OFF).

B040 4.0; Additional depth for transpierced milling operations (999.0:Use"ToolRadius+tan(59)").

B041 0.0 ; D2 value for CSink tool.

B042 0.0; Use new sawing command G102 (0:No,

1:Yes).B043 200.0 ; Minimum length for saw clamp 1,

in [mm].

B044 200.0; Minimum length for saw clamp 2, in [mm].

B045 -45.0 ; Minimum angle for saw clamp 2.

B046 200.0; Minimum length for saw upper hold, in [mm]. B047 20.0 ; Minimum length for saw magnet, in [mm]. B048 7000.0; Maximum length for saw magnet, in [mm]. B049 350.0 ; Maximum weight for saw magnet, in [kg]. B050 700.0; Maximum length for saw conveyor, in [mm]. 0.0 ; Use new printing command G101 (0:No, B051 1:Yes). 0.0; New Print operations among others (0:No, all at the end - default; B052 1:Yes). 0.0; Whole surface milling path for transpierced rectangular holes B053 (0:No -inner boundary path like for round/obround holes, 1:Yes). ## Reference points in channels: # # channel X-start Y-start Z-start X-end Y-end Zend ##_____# C001 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 C002 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 C003 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 #_____# U001 0.0 ; Bxxx, Cxxx values (0:in millimeters - default, 1

2. sz. melléklet: Gerendaismertető

1. táblázat: HEB gerenda

НЕВ	
R_1	
Leírás	Példa
A HEB után álló szám a gerenda magasságára (=h) utal.	HEB 200:
	— h=200 mm
	— b=200 mm
	— t=15 mm
	— s=9 mm
	— R1=18 mm
HEB 300-ig a magasság (=h) és a szélesség (=b) azonos.	HEB <mark>300</mark> :
	— h=300 mm
	— b=300 mm
	— t=19 mm
	— s=11 mm
	— R1=27 mm
300 mm felett a szélesség már nem nő, hanem 300	HEB 400:
mmmarad.	— h=300 mm
	— b=300 mm
	— t=24 mm
	— s=13,5 mm
	— R1=27 mm

2. táblázat: HEA gerenda

HEA	
Leírás	Példa
A HEA a magasságot adja meg, mint a HEB típusoknál, de itt a	HEA <mark>140</mark> :
magassági érték csak körülbelül jelzi a méreteket.	— h=133 mm
A HEA gerendáknál a magassági és szélességi értékek már nem	— b=140 mm
egyformák.	— t=8,5 mm
	— s=5,5 mm
	— R1=12 mm
300 mm-ig a típusnév utáni szám megegyezik a szélességi	HEA 300:
mérettel.	— h=290 mm
	— b=300 mm
	— t=14 mm
	— s=8,5 mm
	— R1=27 mm
200 mm-nél és felette a magassági érték 10 mm-el kevesebb	HEA 200:
atípus neve után leírt számhoz képest.	— h=190 mm
	— b=200 mm
	— t=10 mm
	— s=6,5 mm
	— R1=18 mm
300 mm-nél, és felette a szélesség már nem megy feljebb	HEA 400:
300mm-nél.	— h=390 mm
	— b=300 mm
	— t=19 mm
	— s=11 mm
	— R1=27 mm





3. sz. melléklet: AKYAPAK: ADM3 CNC USER MANUAL, 2015. p. 25-26, 59

3.3. PART DIMENSIONS

Type and dimensions of the workpiece, selecting of reference points and external offsets for axes are defined in this page.



Item	Description	Details
(1)	Workpiece dimensions	Workpiece dimensions are defined here. Unit: mm-inch. <u>PROGRAM</u> : Dimensions of workpiece that are defined in the part program. These values are assigned automatically on PART DIMENSIONS page at the beginning of automatic operation. <u>REAL</u> : Real dimensions of the workpiece. Defines automatically with automatic workpiece measuring at the beginning of automatic operation. If workpiece measurement system is not available then this data needs to be type manually by operator before automatic operation. <u>OFFSET</u> : Coordinate offset value. It is calculated automatically according to selection of part reference points, PROGRAM and REAL dimensions at the beginning of the automatic operation.



(2)	Workpiece reference points	Indicates the dimension positions of the workpiece and enables the selection of reference points. If PROGRAM and REAL workpiece dimensions have differences, machining coordinates are modified by applying offsets
		according to selection of workpiece reference points.

Item	Description	Details
(3)	Part type selection	Enables the selection of the type of workpiece. Part type is defined automatically at the beginning of the automatic operation. If workpiece measurement system is not available then this selection needs to be done manually by operator before automatic operation.
(4)	External offset	They are used to add correction for working coordinates with (-) or (+) values. This correction does not affect tool changing, tool length measurement, workpiece measurement. Unit: mm-inch.
(5)	Measurement options	USE PROGRAM DIMENSIONS: Workpiece dimensions are taken from part program and used as REAL dimensions by selecting this option. In this case, automatic or manual part measurement is not necessary. In case of using program dimensions, reference point selections cannot be used. <u>BLOCK PART MEASURING</u> : Cancels the automatic part measurement.
(6)	Referencing for saw	It is used to define the beginning point of workpiece before manual cutting operation.



3.3.1. Workpiece Reference Points

Machining positions according to the selection of workpiece reference points are shown on the following sample piece.

Workpiece dimensions (mm):



3

3.8.3.2. A1 Axis

Move A1 axis in (-) direction until a distance around 100 mm remains to the axis placed in this position, perform origin procedure by using "0" as ZERO value to define origin stopper. While A1 point of the axis.

3.8.3.3. W1 Axis

Position W1 axis to the straight position shown as below. While W1 axis placed in this

position, perform origin procedure by using "0" as ZERO value to define origin point of the axis.



3.8.3.4. B1 Axis

Place "A" character as parallel to the writing surface. While B1 axis placed in this position,

perform origin procedure by using "0" as ZERO value to define origin point of the axis.



NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Gál Balázs
A Hallgató Neptun kódja:	QR9KGO
A dolgozat címe:	Lantek Flex3d Steelwork AKYAPAK 3ADM 7axis megmunkálóközpont Programozási leírás
A megjelenés éve:	2023
A konzulens intézetének neve:	Műszaki Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Gépipari Technológiai Intézet (GÉTI)

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsgabizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően

- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvári repozitori rendszerében.

Kelt: Budapest, 2023. év 10. hó 23. nap

Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

<u>Gál Balázs</u> (név) (hallgató Neptun azonosítója: <u>QR9KGO</u>) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre **javaslom** / **nem javaslom**

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz:

igen <u>nem</u>

Kelt: 2023. év 10. hó 31. nap

Why fe 200

belső konzulens

NYILATKOZAT

Alulírott <u>Gál Balázs (QR9KGO)</u>, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, <u>Szent</u> <u>István</u> Campus, <u>gépészmérnök</u> szak levelező tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz:

igen <u>nem</u>

Kelt: 2023. év 10. hó 23. nap

Hallgató