



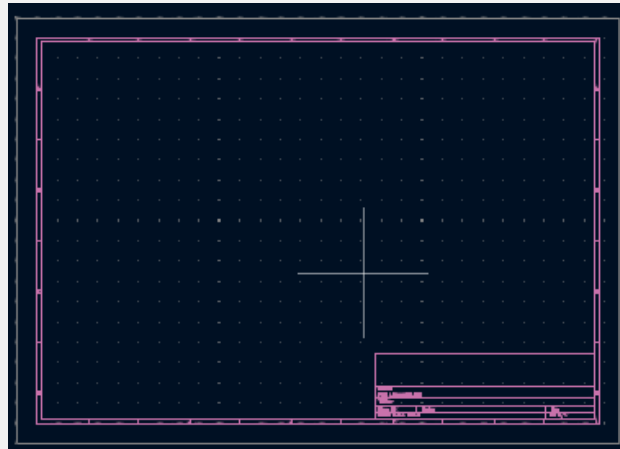
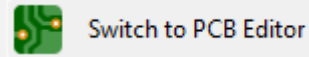
KiCad

Lab III.

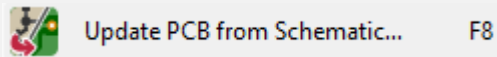
Huzalozás és Gyártási fájlok elkészítése

Nyomtatott áramkör

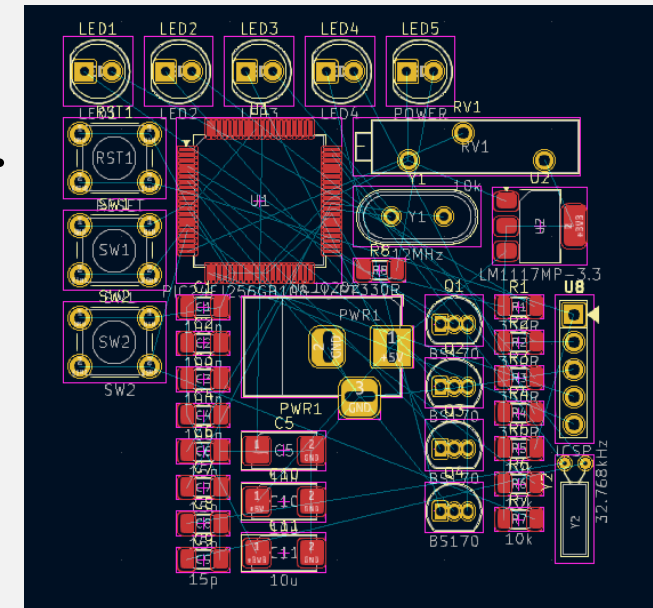
- Térjünk át az áramköri oldalra
- Egy üres rajzlap fogad minket.



- Adjuk hozzá a sematics-ban használt alkatrészek footprint-jeit.

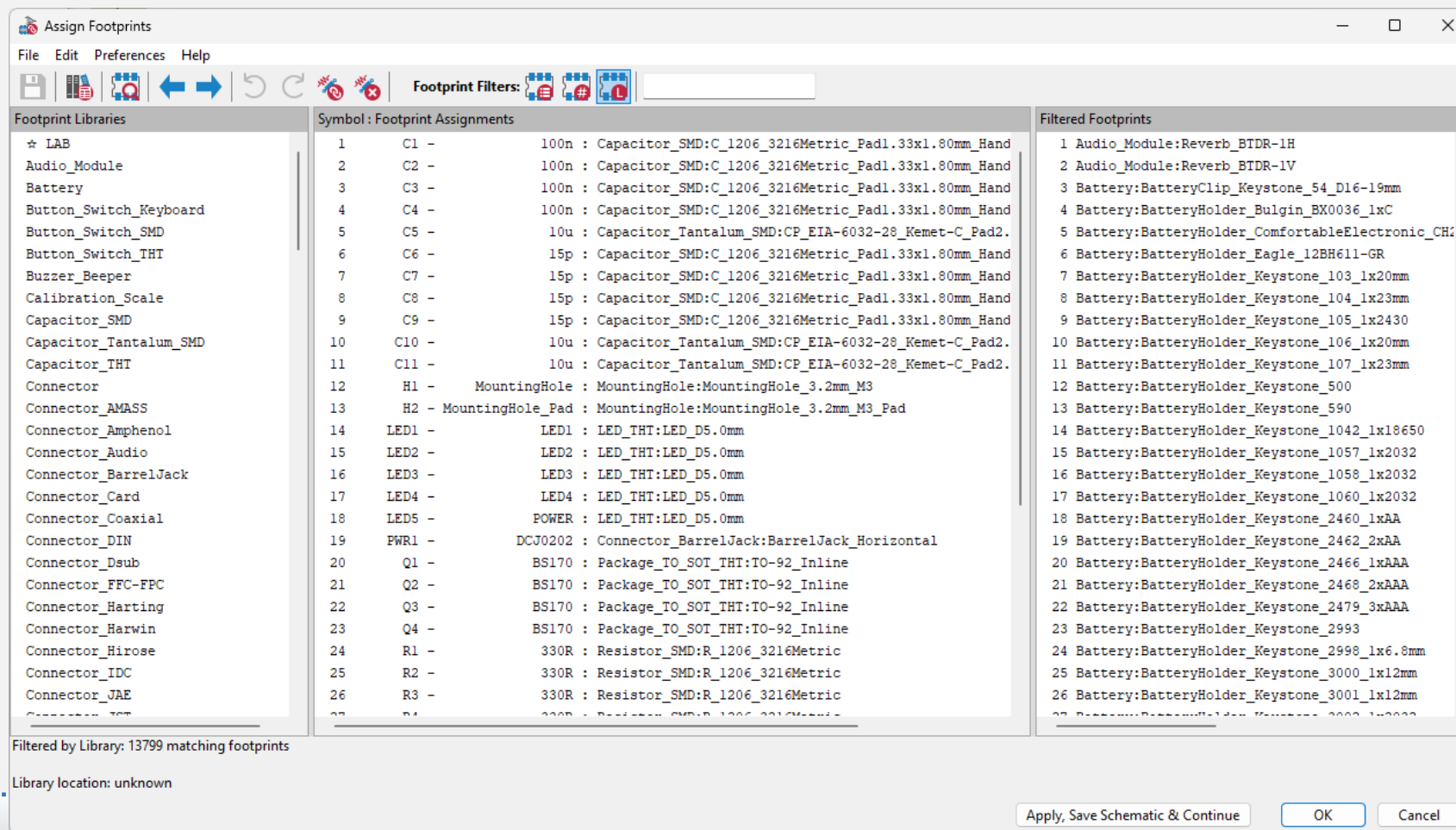


Olvassuk el, hogy minden alkatrésznek sikerült-e betölteni a footprint-jét.



Footprint-ek összerendelése

- Ha van olyan alkatrész, aminek nincs footprint-je, akkor térjünk vissza a Schematics Editor-ba, és kapcsoljuk össze az alkatrészt a megfelelő footprint-tel  Assign Footprints...



Assign Footprints

File Edit Preferences Help

Footprint Filters:

Footprint Libraries	Symbol	Footprint Assignments	Filtered Footprints	
★ IAB	1	C1 -	100n : Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_Hand	1 Audio_Module:Reverb_BTDR-1H
Audio_Module	2	C2 -	100n : Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_Hand	2 Audio_Module:Reverb_BTDR-1V
Battery	3	C3 -	100n : Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_Hand	3 Battery:BatteryClip_Keystone_54_D16-19mm
Button_Switch_Keyboard	4	C4 -	100n : Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_Hand	4 Battery:BatteryHolder_Bulgin_BX0036_1xC
Button_Switch_SMD	5	C5 -	10u : Capacitor_Tantalum_SMD:CP_EIA-6032-28_Kemet-C_Pad2.	5 Battery:BatteryHolder_ComfortableElectronic_CH2
Button_Switch_THT	6	C6 -	15p : Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_Hand	6 Battery:BatteryHolder_Eagle_12BH611-GR
Buzzer_Beeper	7	C7 -	15p : Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_Hand	7 Battery:BatteryHolder_Keystone_103_1x20mm
Calibration_Scale	8	C8 -	15p : Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_Hand	8 Battery:BatteryHolder_Keystone_104_1x23mm
Capacitor_SMD	9	C9 -	15p : Capacitor_SMD:C_1206_3216Metric_Pad1.33x1.80mm_Hand	9 Battery:BatteryHolder_Keystone_105_1x2430
Capacitor_Tantalum_SMD	10	C10 -	10u : Capacitor_Tantalum_SMD:CP_EIA-6032-28_Kemet-C_Pad2.	10 Battery:BatteryHolder_Keystone_106_1x20mm
Capacitor_THT	11	C11 -	10u : Capacitor_Tantalum_SMD:CP_EIA-6032-28_Kemet-C_Pad2.	11 Battery:BatteryHolder_Keystone_107_1x23mm
Connector	12	H1 -	MountingHole : MountingHole:MountingHole_3.2mm_M3	12 Battery:BatteryHolder_Keystone_500
Connector_AMASS	13	H2 -	MountingHole_Pad : MountingHole:MountingHole_3.2mm_M3_Pad	13 Battery:BatteryHolder_Keystone_590
Connector_Amphenol	14	LED1 -	LED1 : LED_THT:LED_D5.0mm	14 Battery:BatteryHolder_Keystone_1042_1x18650
Connector_Audio	15	LED2 -	LED2 : LED_THT:LED_D5.0mm	15 Battery:BatteryHolder_Keystone_1057_1x2032
Connector_BarrelJack	16	LED3 -	LED3 : LED_THT:LED_D5.0mm	16 Battery:BatteryHolder_Keystone_1058_1x2032
Connector_Card	17	LED4 -	LED4 : LED_THT:LED_D5.0mm	17 Battery:BatteryHolder_Keystone_1060_1x2032
Connector_Coaxial	18	LED5 -	POWER : LED_THT:LED_D5.0mm	18 Battery:BatteryHolder_Keystone_2460_1xAAA
Connector_DIN	19	PWR1	DCJ0202 : Connector_BarrelJack:BarrelJack_Horizontal	19 Battery:BatteryHolder_Keystone_2462_2xAAA
Connector_Dsub	20	Q1 -	BS170 : Package_TO_SOT_THT:TO-92_Inline	20 Battery:BatteryHolder_Keystone_2466_1xAAA
Connector_FFC-FPC	21	Q2 -	BS170 : Package_TO_SOT_THT:TO-92_Inline	21 Battery:BatteryHolder_Keystone_2468_2xAAA
Connector_Harting	22	Q3 -	BS170 : Package_TO_SOT_THT:TO-92_Inline	22 Battery:BatteryHolder_Keystone_2479_3xAAA
Connector_Harwin	23	Q4 -	BS170 : Package_TO_SOT_THT:TO-92_Inline	23 Battery:BatteryHolder_Keystone_2993
Connector_Hirose	24	R1 -	330R : Resistor_SMD:R_1206_3216Metric	24 Battery:BatteryHolder_Keystone_2998_1x6.8mm
Connector_IDC	25	R2 -	330R : Resistor_SMD:R_1206_3216Metric	25 Battery:BatteryHolder_Keystone_3000_1x12mm
Connector_JAE	26	R3 -	330R : Resistor_SMD:R_1206_3216Metric	26 Battery:BatteryHolder_Keystone_3001_1x12mm
Connector_JST	27	R4 -	330R : Resistor_SMD:R_1206_3216Metric	27 Battery:BatteryHolder_Keystone_3002_1x2032

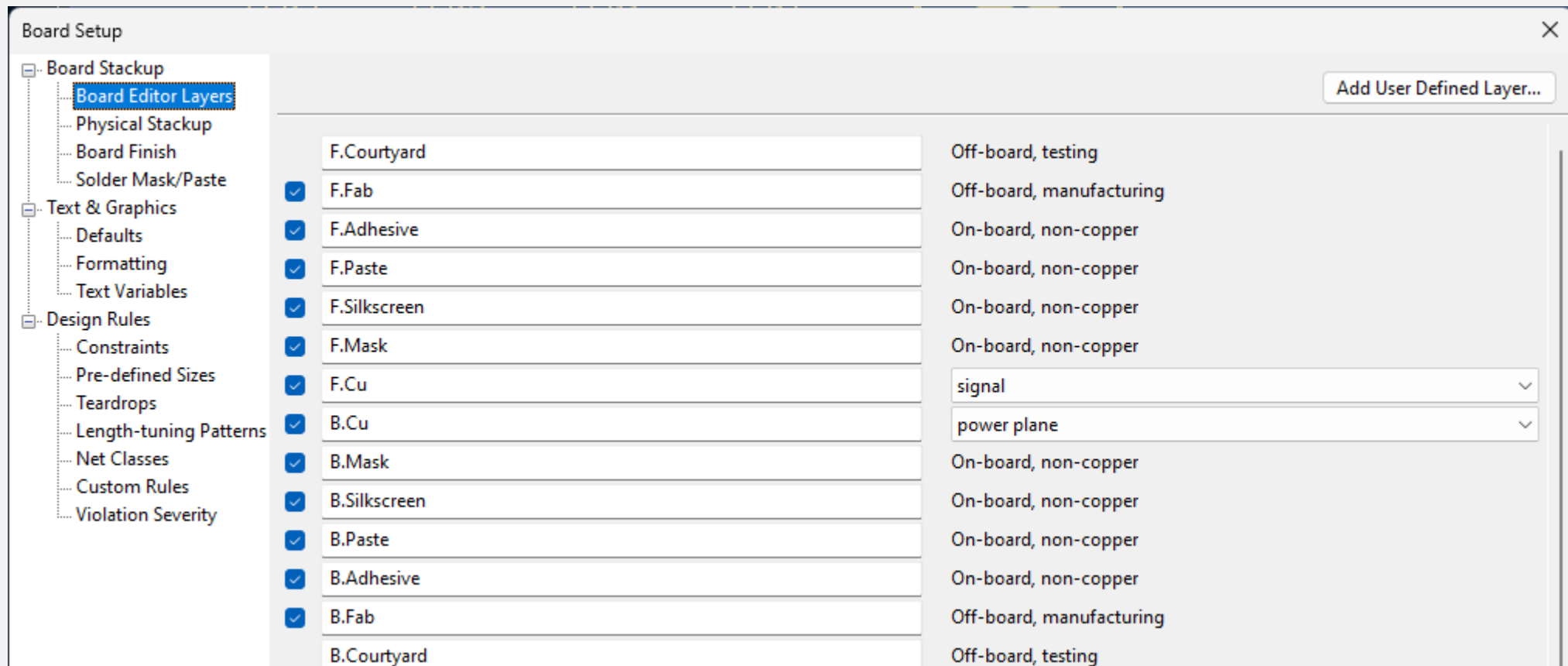
Filtered by Library: 13799 matching footprints

Library location: unknown

Apply, Save Schematic & Continue OK Cancel

PCB beállítások

- Board Setup  Board Setup...
 - Itt állíthatjuk át/nézhetjük meg a rétegek nevét és funkcióját



Checkbox	Layer Name	Function
	F.Courtyard	Off-board, testing
<input checked="" type="checkbox"/>	F.Fab	Off-board, manufacturing
<input checked="" type="checkbox"/>	F.Adhesive	On-board, non-copper
<input checked="" type="checkbox"/>	F.Paste	On-board, non-copper
<input checked="" type="checkbox"/>	F.Silkscreen	On-board, non-copper
<input checked="" type="checkbox"/>	F.Mask	On-board, non-copper
<input checked="" type="checkbox"/>	F.Cu	signal
<input checked="" type="checkbox"/>	B.Cu	power plane
<input checked="" type="checkbox"/>	B.Mask	On-board, non-copper
<input checked="" type="checkbox"/>	B.Silkscreen	On-board, non-copper
<input checked="" type="checkbox"/>	B.Paste	On-board, non-copper
<input checked="" type="checkbox"/>	B.Adhesive	On-board, non-copper
<input checked="" type="checkbox"/>	B.Fab	Off-board, manufacturing
	B.Courtyard	Off-board, testing

PCB beállítások

- Board Setup



Board Setup...

- Alapértelmezetten 2 réteggel dolgozhatunk, de növelhetjük a rétegek számát.

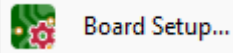
Board Setup

Copper layers: 2 Impedance controlled

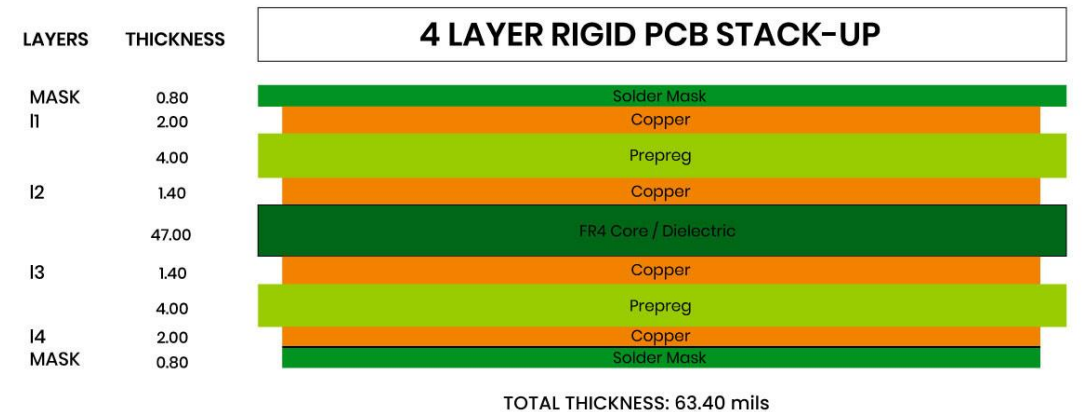
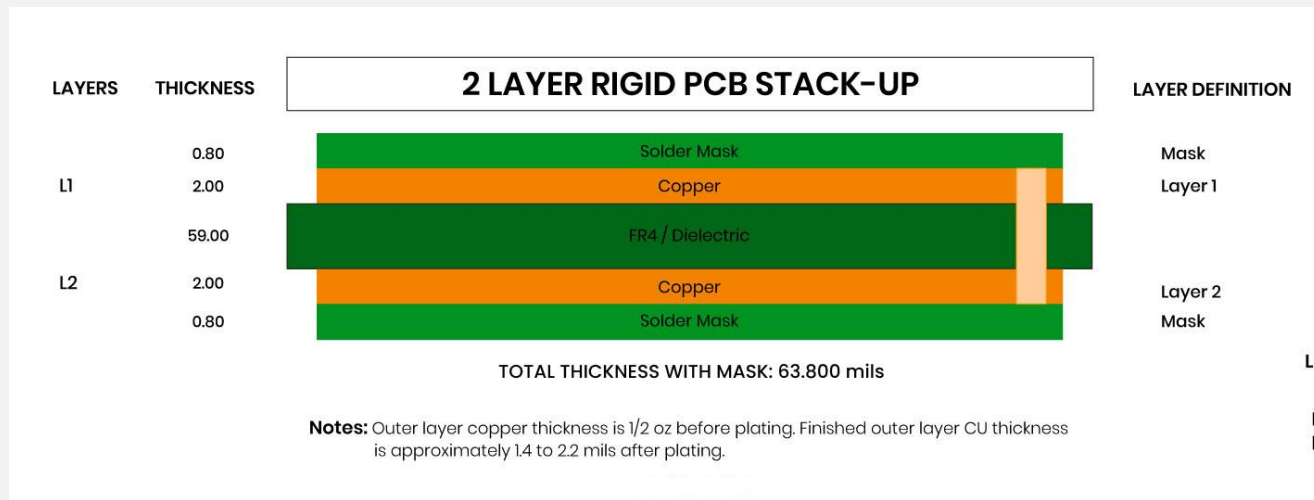
Layer	Id	Type	Material	Thickness	Color	Epsilon R	Loss Tan
	F.Silkscreen	Top Silk Screen	Not specified				
	F.Paste	Top Solder Paste					
	F.Mask	Top Solder Mask	Not specified	0.01 mm		3.3	0
	F.Cu	Copper		0.035 mm			
	Dielectric 1	Core	FR4	1.51		4.5	0.02
	B.Cu	Copper		0.035 mm			
	B.Mask	Bottom Solder Mask	Not specified	0.01 mm		3.3	0
	B.Paste	Bottom Solder Paste					
	B.Silkscreen	Bottom Silk Screen	Not specified				

PCB beállítások

- Board Setup



- Alapértelmezetten 2 réteggel dolgozhatunk, de növelhetjük a rétegek számát.



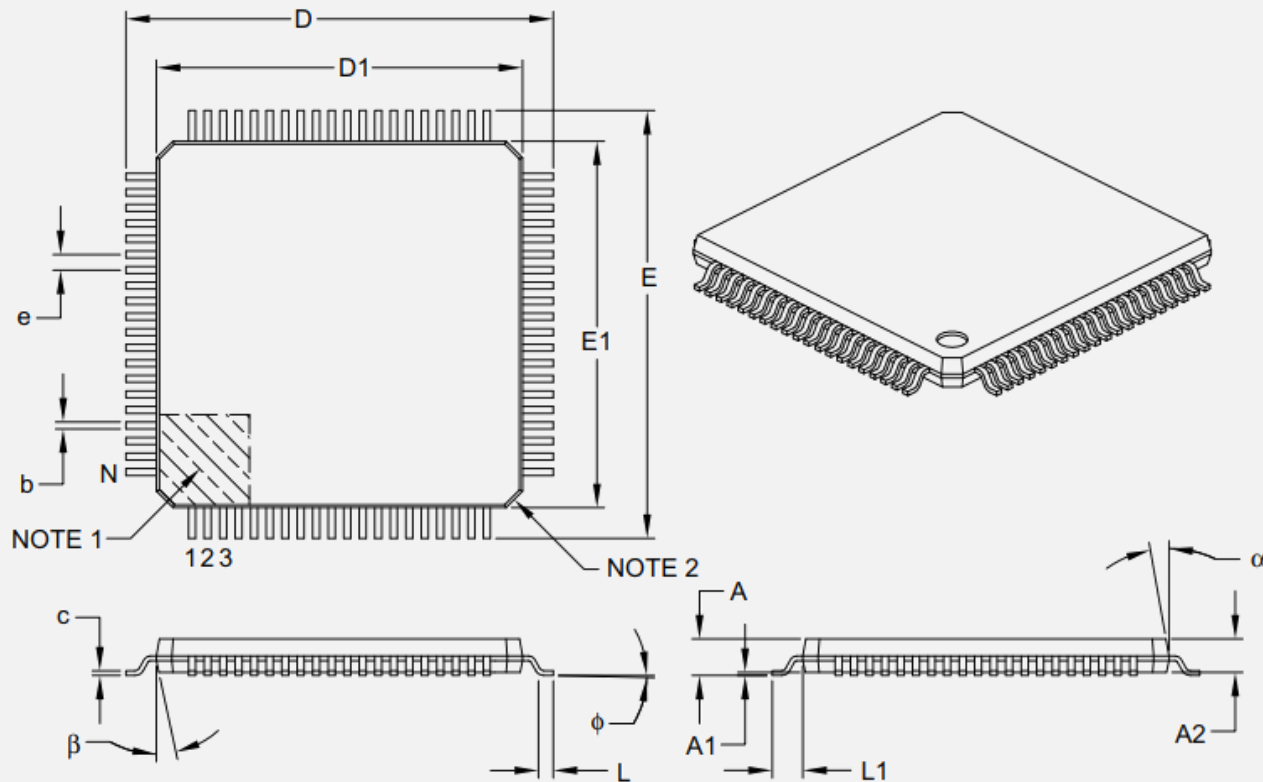
Notes: Outer layer copper thickness is 1/2 oz before plating. Finished outer layer CU thickness is approximately 1.4 to 2.2 mils after plating.

<https://www.sfcircuits.com/pcb-production-capabilities/pcb-stack-up>

Tervezési szabályok beállítása

- Itt kell megadni azokat a méreteket, amelyeket a huzalozás készítése során figyel.
- Ezeket minimum méretek, amelyeknél kisebb távolságok vagy vezetékvastagságok esetén hibát fogunk kapni az ellenőrzés során.
- Ezeket a méreteket a gyártási technológiák fogják befolyásolni.
- A PCB gyártók honlapján mindig nézzük meg, hogy milyen rajzolatfinomsággal (vezetékvastagsággal) tudnak dolgozni, az mennyire drága.
- Kézi PCB készítés esetén érdemes nagyobb vastagságú vezetékeket és nagyobb távolságokat alkalmazni.
- A PIC24 tokozása a mi esetünkbe meghatározza a legkisebb vezetékvastagság és távolság méretét.

Vezetékek vastagsága



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Number of Leads	N	80		
Lead Pitch	e	0.50 BSC		
Overall Height	A	–	–	1.20
Molded Package Thickness	A2	0.95	1.00	1.05
Standoff	A1	0.05	–	0.15
Foot Length	L	0.45	0.60	0.75
Footprint	L1	1.00 REF		
Foot Angle	ϕ	0°	3.5°	7°
Overall Width	E	14.00 BSC		
Overall Length	D	14.00 BSC		
Molded Package Width	E1	12.00 BSC		
Molded Package Length	D1	12.00 BSC		
Lead Thickness	c	0.09	–	0.20
Lead Width	b	0.17	0.22	0.27
Mold Draft Angle Top	α	11°	12°	13°
Mold Draft Angle Bottom	β	11°	12°	13°



Tervezési szabályok beállítása

Board Setup

- Board Stackup
 - Board Editor Layers
 - Physical Stackup
 - Board Finish
 - Solder Mask/Paste
- Text & Graphics
 - Defaults
 - Formatting
 - Text Variables
- Design Rules
 - Constraints**
 - Pre-defined Sizes
 - Teardrops
 - Length-tuning Patterns
 - Net Classes
 - Custom Rules
 - Violation Severity

Copper

	Minimum clearance:	0.2	mm
	Minimum track width:	0.2	mm
	Minimum connection width:	0.2	mm
	Minimum annular width:	0.1	mm
	Minimum via diameter:	0.5	mm
	Copper to hole clearance:	0.25	mm
	Copper to edge clearance:	0.5	mm

Holes

	Minimum through hole:	0.3	mm
	Hole to hole clearance:	0.25	mm

uVias

	Minimum uVia diameter:	0.2	mm
	Minimum uVia hole:	0.1	mm

Silkscreen

	Minimum item clearance:	0	mm
	Minimum text height:	0.8	mm
	Minimum text thickness:	0.08	mm

Arc/circle approximated by segments
Maximum allowed deviation: 0.005 mm
Note: zone filling can be slow when < 0.005 mm.

Zone fill strategy

Allow fillets outside zone outline

Minimum thermal relief spoke count: 2

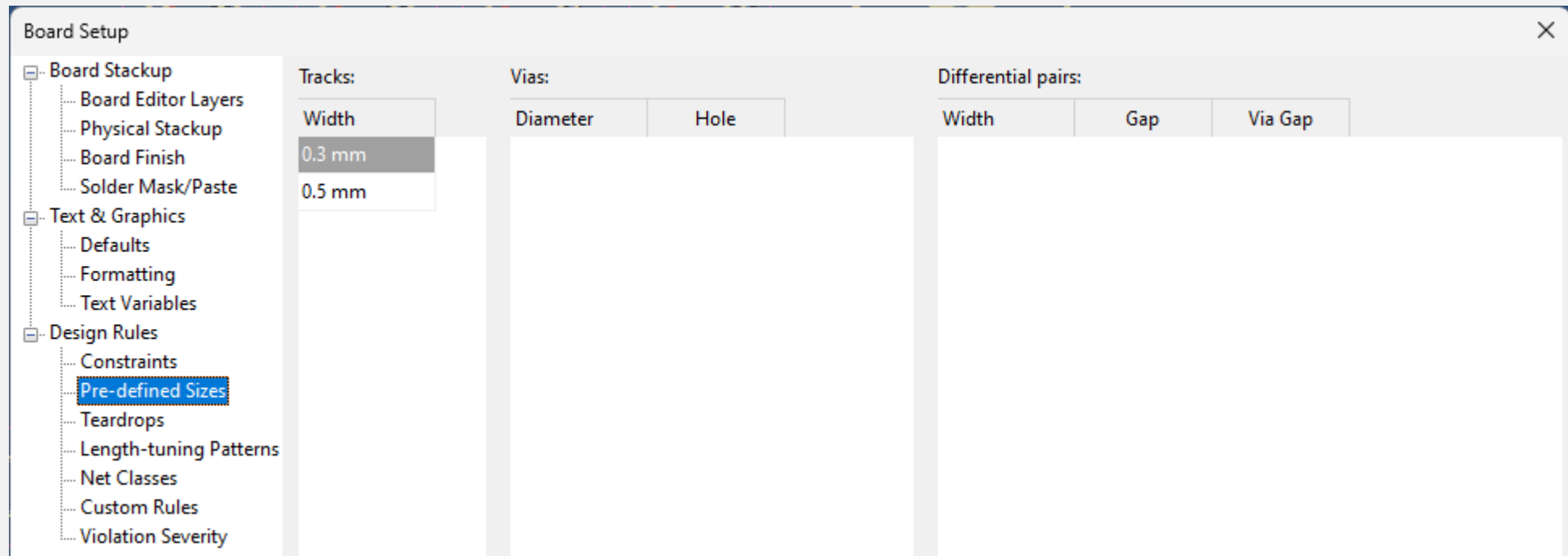
Length tuning

Include stackup height in track length calculations

Import Settings from Another Board... OK Cancel

Tervezési szabályok beállítása

- A huzalozás közben előre definiálnunk kell, hogy milyen vastag vezetékeket szeretnénk használni.



Tervezési szabályok beállítása

- Másik lehetőség, hogy vezetékostályokat definiálunk, amelyhez előre be lehet állítani a méreteket. Ilyenkor össze kell rendelni a signalt az osztállyal.

The screenshot shows the 'Board Setup' dialog box with the 'Design Rules' section expanded to 'Net Classes'. The 'Netclasses' table is as follows:

Name	Clearance	Track Width	Via Size	Via Hole	μVia Size	uVia Hole	DP Width	DP Gap
Default	0.2 mm	0.3 mm	0.6 mm	0.3 mm	0.3 mm	0.1 mm	0.2 mm	0.25 mm
Power	0.2 mm	0.5 mm	0.6 mm	0.3 mm	0.3 mm	0.1 mm	0.2 mm	0.25 mm

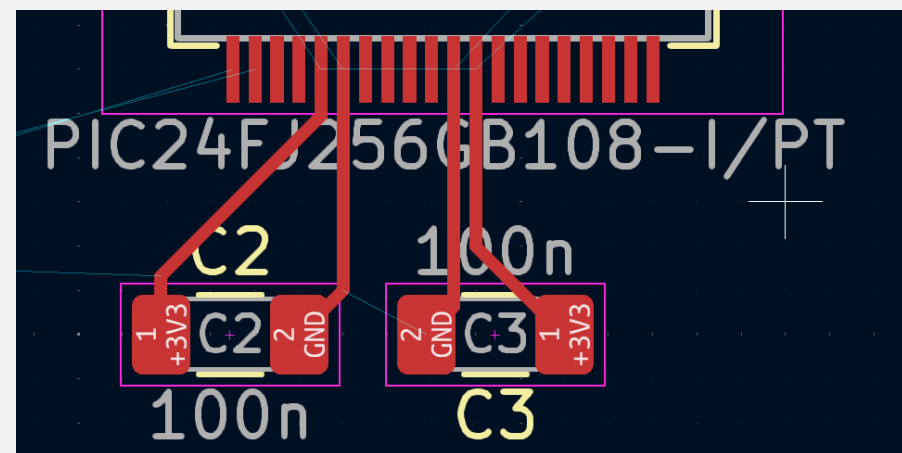
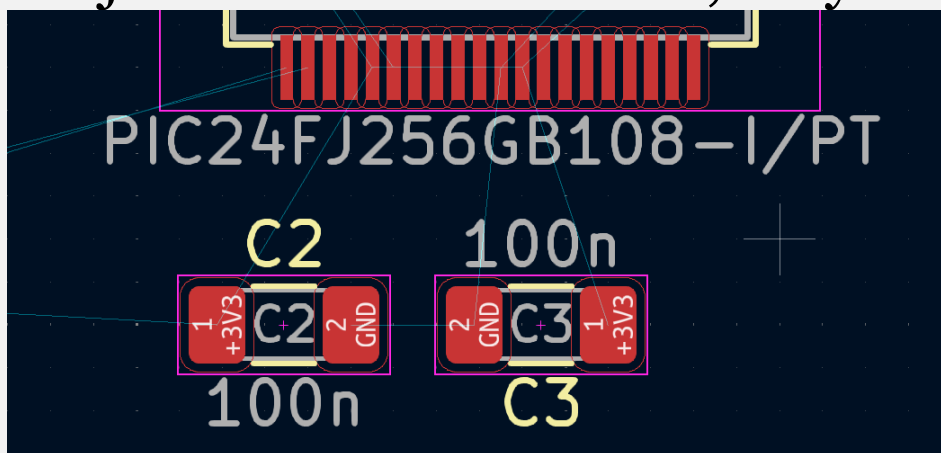
Below the table are '+' and trash icons. The 'Netclass assignments' table is as follows:

Pattern	Net Class
+3V3	Power
GND	Power
+5V	Power
+12V	Power

On the right side, a preview shows 'Nets matching '+3V3': +3V3'.

Alkatrészek (f)elhelyezése

- Kezdjük a mikrovezérlővel, helyezzük el középre.

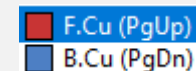
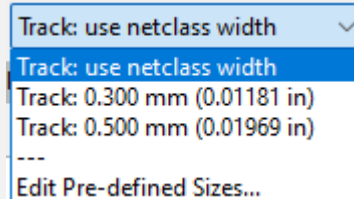


- Kössük be a szűrő kondenzátorokat a mikrovezérlő lábaihoz minél közelebb.

- A huzalozáshoz a Route track parancsot használjuk.

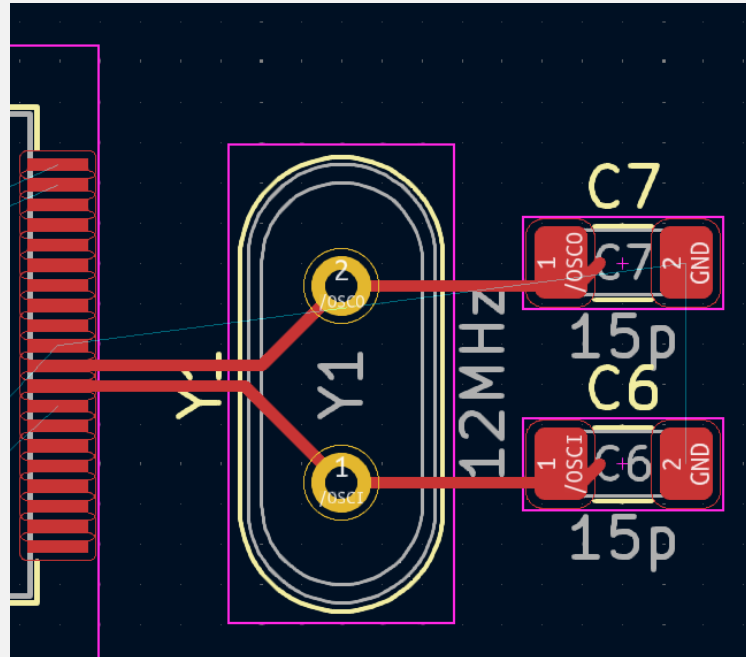
Figyeljünk oda, hogy a felső vagy az alsó réz rétegen akarunk dolgozni.

A vezeték vastagságát vagy a netclass-ban beállított méret vagy a saját előre definiált méretünkkel tudjuk használni.



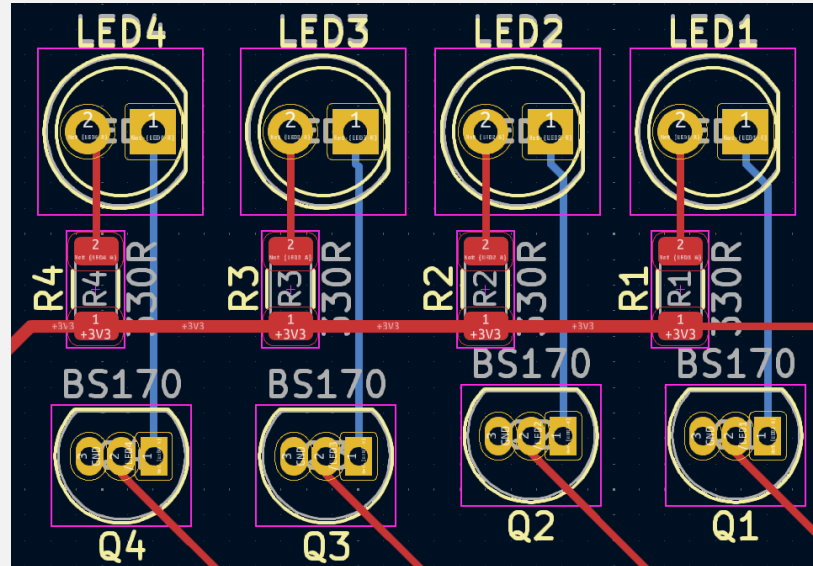
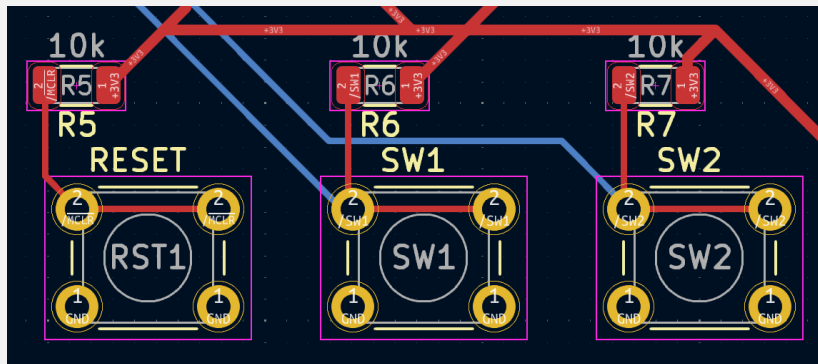
Alkatrészek (f)elhelyezése

- Kössük be az oszcillátorokat, a lehető legrövidebb közel azonos hosszúságú vezetékekkel.

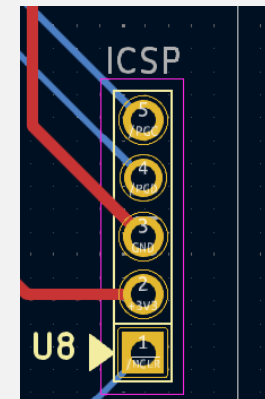


Perifériák felhelyezése


- Funkciók szerint helyezük el a nyomógombokat, LED-eket



- Helyezzük fel az ICSP csatlakozót is egy jól hozzáférhető helyre.

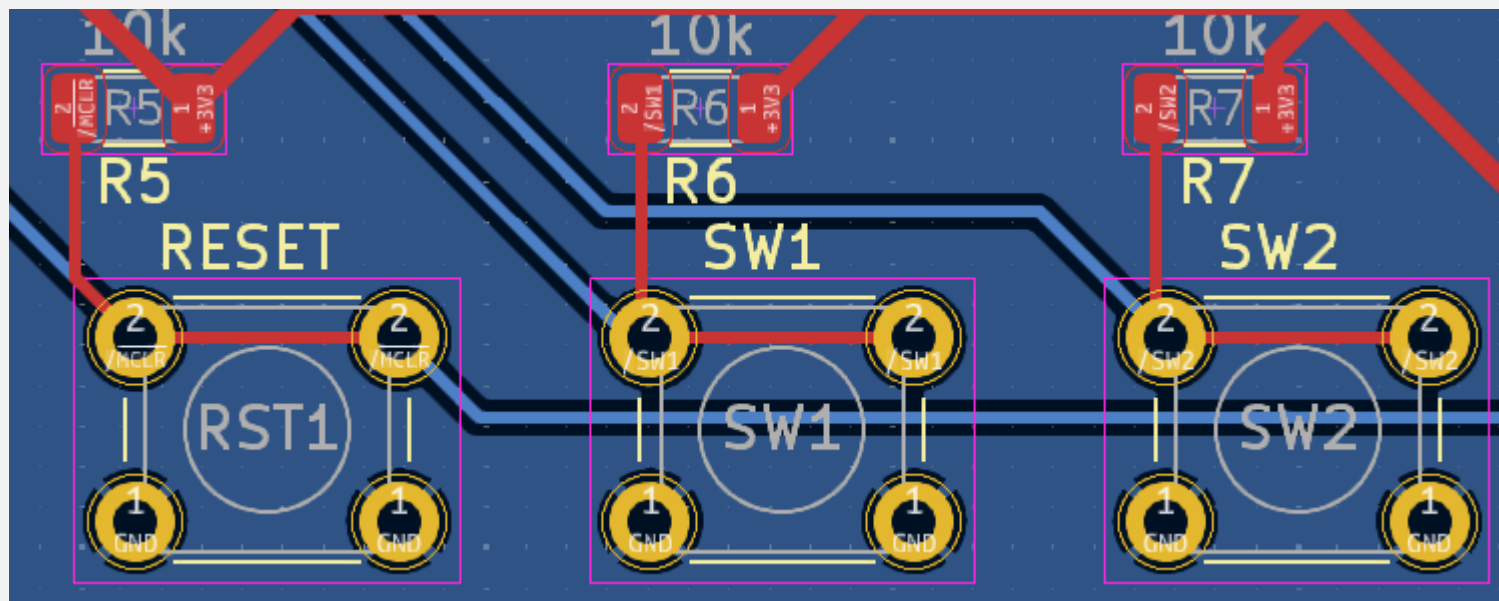


Földréteg

- Az  Add Filled Zone segítségével készíthetünk egy földréteget a NyÁK hátoldalára
- Válasszuk ki a B.Cu oldalt és a GND net-et.
- Készítsünk a NyÁK köré egy zárt keretet.
- Frissítsük a megjelenítést (B)

⚠ Not all zones are filled. Use Edit > Fill All Zones (B) if you wish to see all fills.

Electrical Properties		
Clearance:	0.3	mm
Minimum width:	0.25	mm
Pad connections: Thermal reliefs		
Thermal relief gap:	0.3	mm
Thermal spoke width:	0.3	mm



Regulátor hűtése

- Cseréljük ki a regulátor alkatrészt a saját alkatrészünkre, amelynek nagyobb a hűtő felülete
- Módosítjuk az alkatrészt úgy, hogy a Tab felülete is +3V3-os jelszinten legyen, akár csak a valóságban
- Növelhetjük a felületet egy felső réteggel

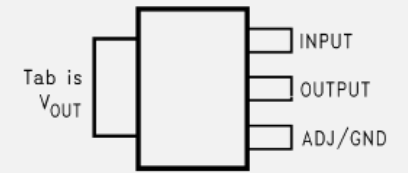
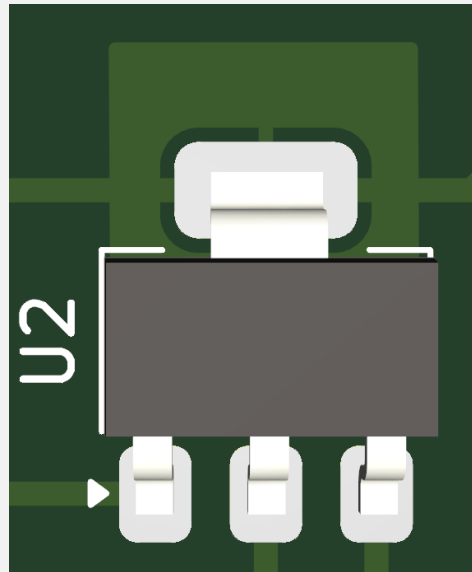
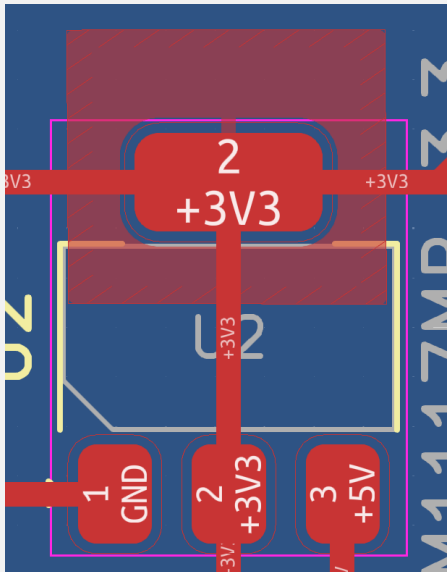


Figure 2. SOT-223 Top View

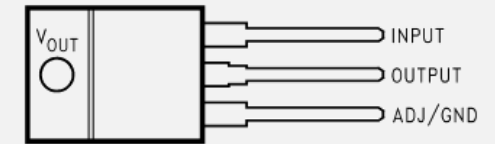


Figure 3. TO-220 Top View

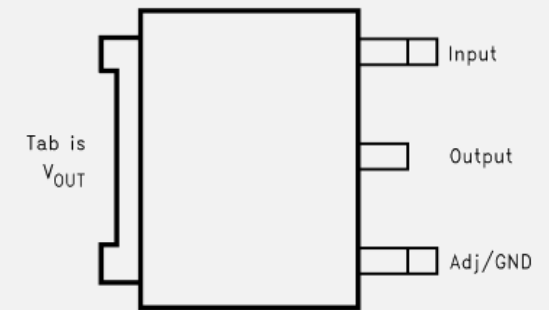
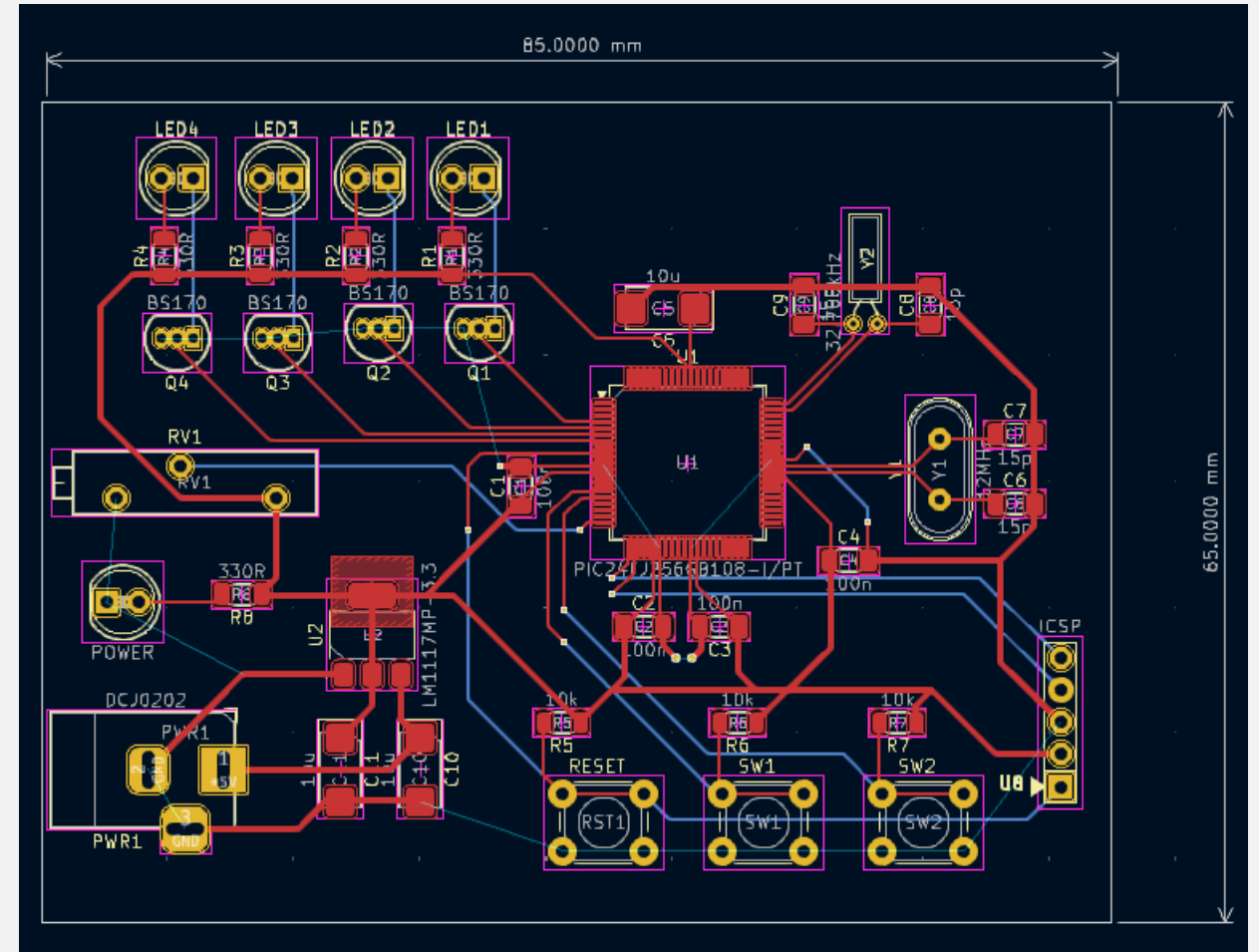


Figure 4. PFM Top View

Külső méret és felfogatás

- A NyÁK külső szélét az Edge.Cuts layer-re rajzolt zárt alakzat segítségével adjuk meg (célszerű mm-ben dolgozni)
- A NyÁK mérete és alakja nincs korlátozva
- A méreteket a User.Drawings layer-re célszerű elkészíteni.



Külső méret és felfogatás

- A felfogatás érdekében tegyünk fel furatokat. A furatok is alkatrészek, amiket hozzá kell adni a kapcsolási rajzhoz.

- Csak furat: Mechanical: MountingHole

MountingHole:
MountingHole_3.2mm_M3

- Galvanizált furat: Mechanical: MountingHole_Pad

MountingHole:
MountingHole_3.2mm_M3_Pad

Kössük össze a földdel.

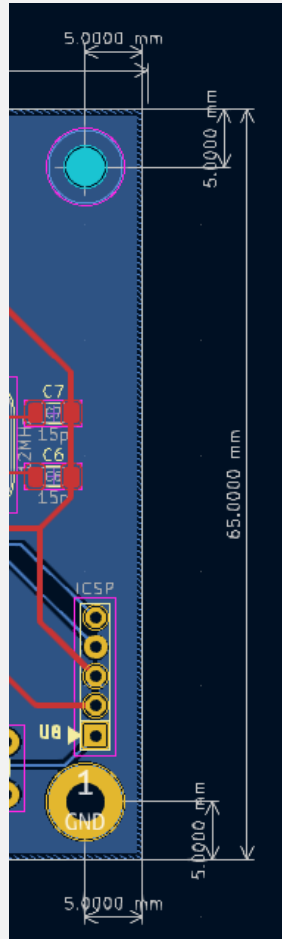
H1
MountingHole

REF**



H2
MountingHole_Pad

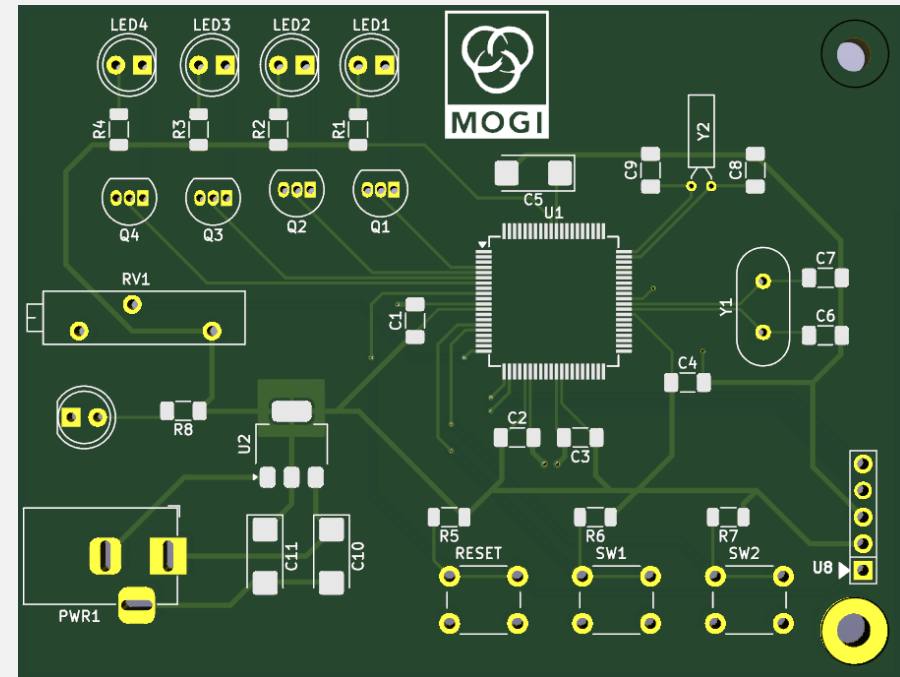
GND

REF**



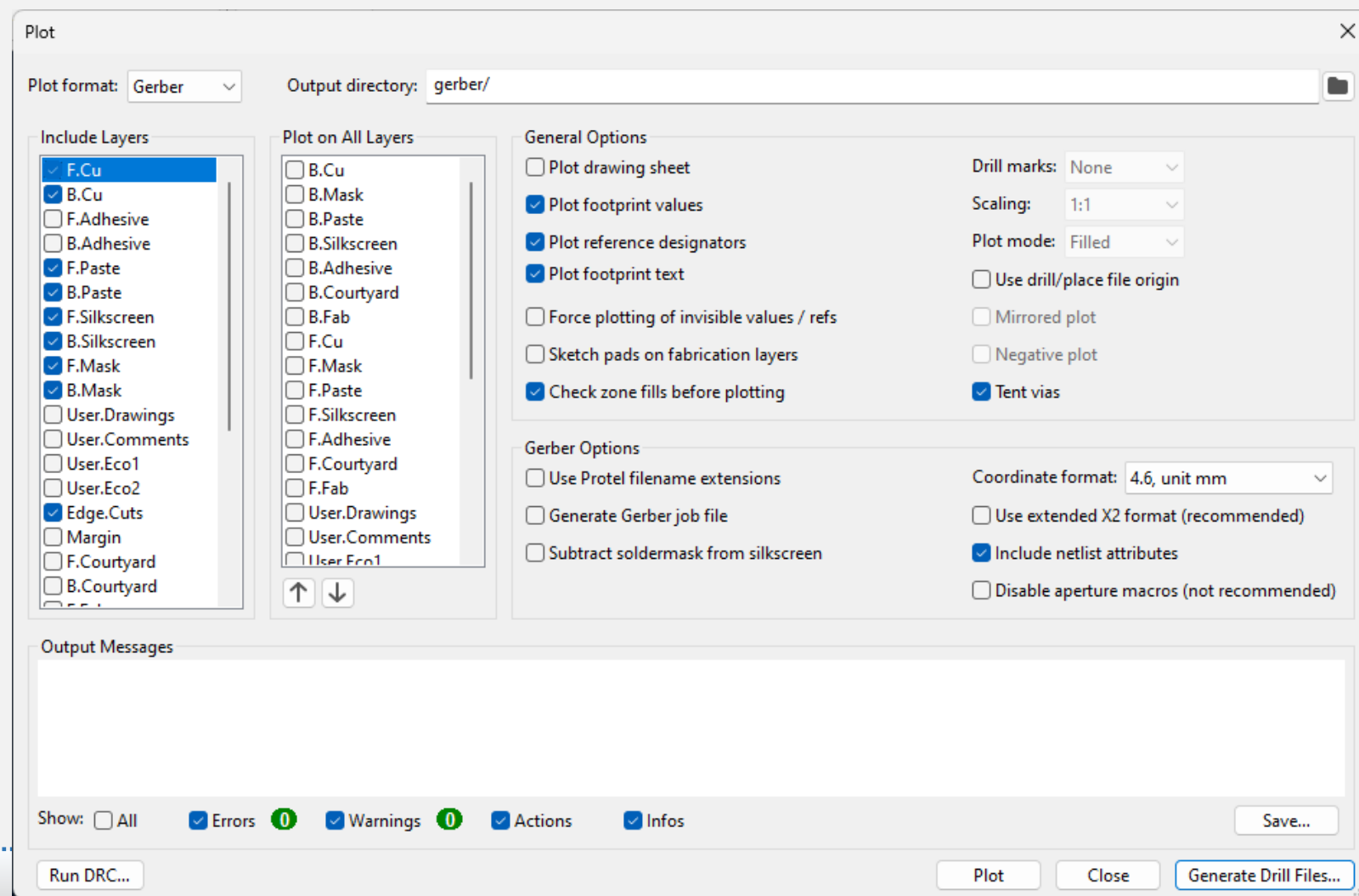
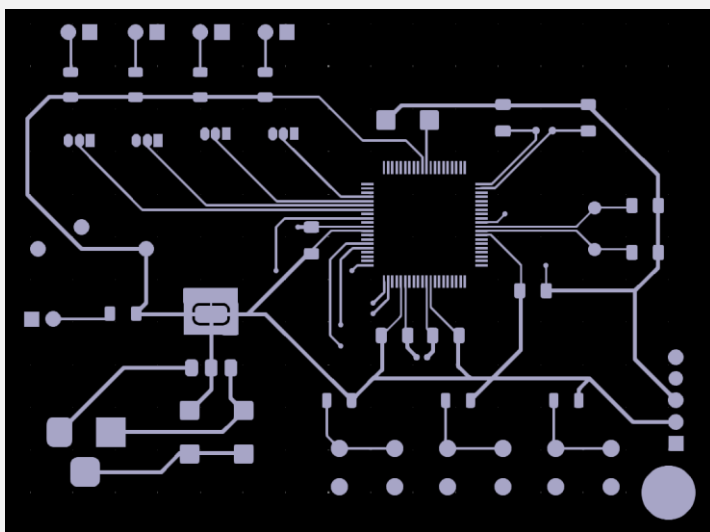
Végső simítások

- Futtassuk az ellenőrzőt (DRC) :  Design Rules Checker
 - Ellenőrizzük le, hogy nincs-e légvezeték
 - Ellenőrizzük le, hogy nincs-e zárlat
 - Ellenőrizzük le, hogy minden vezeték elegendően vastag-e
- Rendezzük el a feliratokat, hogy ne takarjon ki semmit.
 - Nézzük meg a 3D modellt:  3D Viewer
 - Kapcsoljuk le a 3D-s alkatrész modelleket, hogy jobban lehessen látni a NyÁK felületét



Gyártáshoz szükséges (Gerber és Drill) fájlok elkészítése

- Menjünk el a gyárba: Fabrication Outputs > Gerbers (.gbr)...
- A gyártó leírása alapján készítsük el a filmeket.
 - ki kell jelölni a rétegeket
 - be kell állítani a formátumot
- A Plot gombbal elkészülnek a filmek.



Gyártáshoz szükséges (Gerber és Drill) fájlok elkészítése

- Furatok generálása: Genrate Drill Files ...

- Egy G kód készül a CNC gép számára

```
1 M48
2 METRIC
3 T1C0.300
4 T2C0.400
5 T3C0.500
6 T4C0.750
7 T5C0.800
8 T6C0.900
9 T7C1.000
10 T8C1.100
11 T9C3.200
12 T10C3.200
13 %
14 G90
15 G05
16 T1
17 X93.89Y-73.94
18 X96.43Y-68.86
19 X101.51Y-80.29
20 X101.51Y-82.83
21 X102.78Y-73.94
22 X105.32Y-77.75
23 X105.32Y-79.02
24 X120.82Y-67.32
25 X125.57Y-73.32
```

Generate Drill Files

Output folder:

Drill File Format

- Excellon
- Mirror Y axis
- Minimal header
- PTH and NPTH in single file

Oval Holes Drill Mode

- Use route command (recommended)
- Use alternate drill mode

Gerber X2

Map File Format

- PostScript
- Gerber X2
- DXF
- SVG
- PDF

Drill Origin

- Absolute
- Drill/place file origin

Drill Units

- Millimeters
- Inches

Zeros Format

- Decimal format (recommended)
- Suppress leading zeros
- Suppress trailing zeros
- Keep zeros

Precision: 3:3

Hole Counts

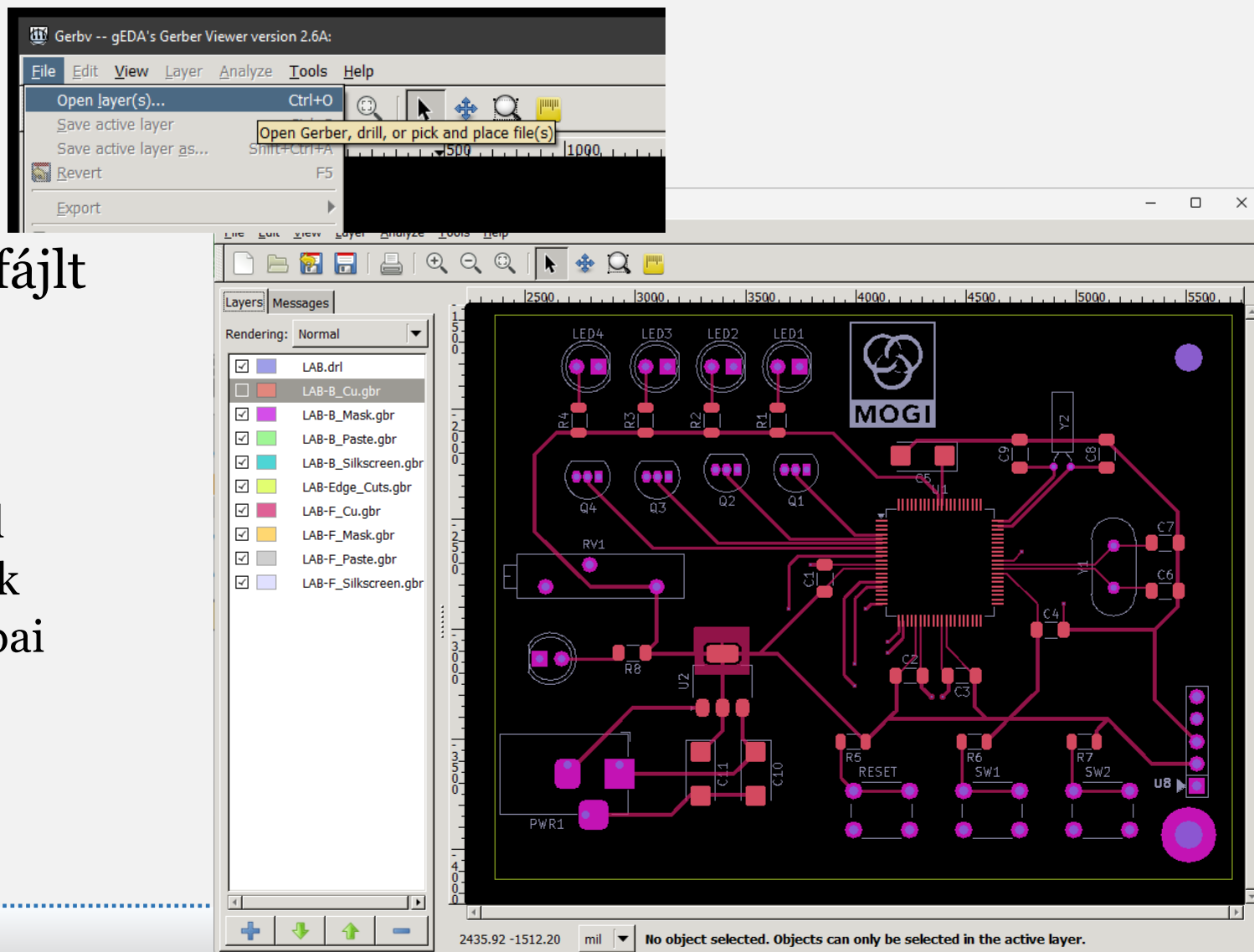
- Plated pads: 50
- Non-plated pads: 1
- Through vias: 11
- Micro vias: 0
- Buried vias: 0

Messages

Generate Report File... Generate Drill File Close Generate Map File

Gyártáshoz szükséges (Gerber és Drill) fájlok ellenőrzése – gerbv-vel

- Indítsuk el a gerbv programot
- Töltsük be a rétegeket és a drill fájlt
- Ellenőrizze le
 - hogy a furatok jó helyen vannak-e
 - nincs-e zárlat
 - elférnek-e az alkatrészek egymástól
 - megfelelőek lettek-e a furat méretek
 - megfelelőek lettek-e alkatrészek lábai



Gyártáshoz szükséges (Gerber és Drill) fájlok ellenőrzése

- A KiCad-nak van saját Gerber megjelenítője:



Gerber Viewer
Preview Gerber files

- Töltsük be a rétegeket és a drill fájlt
- Ellenőrizze le
 - hogy a furatok jó helyen vannak-e
 - nincs-e zárlat
 - elférnek-e az alkatrészek egymástól
 - megfelelőek lettek-e a furat méretek
 - megfelelőek lettek-e alkatrészek lábai

