

Kezdő lépések a KiCadben

A KiCad csapata

Tartalomjegyzék

Bevezetés a KiCad 7-es verziójába	2
KiCad letöltése és telepítése	2
Támogatás	2
Alapfogalmak és munkafolyamat	3
PCB tervezési munkafolyamat	6
Oktatóanyag 1. rész: Projekt	7
Oktatóanyag 2. rész: Sematicus	9
Szimbólumkönyvtár táblázat beállítása	9
A sematicus szerkesztő alapjai	9
Sematicus lap beállítása	10
Szimbólumok hozzáadása a kapcsolási rajzhoz	11
Objektumok kiválasztása és mozgatása	13
A kapcsolási rajz bekötése	13
Annotáció; szimbólumtulajdonságok és lábnyomok	15
Elektromos szabályok ellenőrzése	17
Darabjegyzékben	18
Oktatóanyag 3. rész: Áramköri lap	20
A PCB szerkesztő alapjai	20
A tábla beállítása és halmozása	20
Változások importálása a sémarendszerből	23
Tábla-vázlat rajzolása	25
Lábnyomok elhelyezése	25
Nyomvonalak újtvonaltervezése	27
Réz zónák elhelyezése	29
Tervezési szabályok ellenőrzése	31
3D Viewer	33
Gyártási kimenetek	34
Oktatóanyag 4. rész: Egyéni szimbólumok és lábnyomok	37
A könyvtár és a könyvtári táblázat alapjai	37
Új globális vagy projektkönyvtárak létrehozása	38
Új szimbólumok létrehozása	38
Új lábnyomok létrehozása	40
Szimbólumok, lábnyomok és 3D modellek összekapcsolása	47
Hová menjen innen	50
További tanulási források	50
Segítség a KiCad fejlesztésében	50

szertő i jog

Ennek a dokumentumnak a szerző i joga © 2010-2023, az alább felsorolt közremű ködők tulajdona. Ő terjesztheti és/vagy módosí thatja a GNU General Public License (<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>) feltételei szerint , későbbi verzió, Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), 3.0 vagy újabb verzió.

Az új tmuatóban szereplő összes védjegy a jogos tulajdonosa.

Közremű ködők

Graham Keeth, Jon Evans, Glenn Peterson.

Korábbi közremű ködők

David Jahshan, Phil Hutchinson, Fabrizio Tappero, Christina Jarron, Melroy van den Berg.

Visszacsatolás

A KiCad projekt szívesen fogad visszajelzéseket, hibajelzéseket és javaslatokat a szoftverrel vagy annak dokumentációjával kapcsolatban. A visszajelzés küldésével vagy a probléma bejelentésével kapcsolatos további információkért tekintse meg a <https://www.kicad.org/help/report-an-issue/> oldalon található utasításokat.

Bevezetés a KiCad 7-es verziójába

A KiCad egy nyílt forráskódú szoftvercsomag elektronikus áramköri vázlatok, nyomtatott áramköri kártyák (PCB-k) és kapcsolódó alkatrészleírások készítésére. A KiCad támogatja az integrált tervezési munkafolyamatot, amelyben a kapcsolási rajz és a megfelelő NYÁK együtt van megtervezve, valamint különálló munkafolyamatokat speciális felhasználásra.

A KiCad számos segédprogramot is tartalmaz az áramkörök és a nyomtatott áramkörök tervezésében, beleértve a PCB-kalkulátort az áramköri szerkezetek elektromos tulajdonságainak meghatározásához, egy Gerber-nézegetőt a gyártási fájlok vizsgálatához, egy 3D-s megjelenítőt a kész NYÁK megjelenítéséhez, valamint egy integrált SPICE-szimulátort az áramkör vizsgálatához. viselkedés.

A KiCad az összes jelentős operációs rendszeren és a számítógépes hardverek széles skáláján fut. Támogatja az akár 32 rézrétegű PCB-eket, és minden bonyolultságú terv létrehozására alkalmas. A KiCad szoftvert és villamosmérnököket egy önkéntes csapat fejlesztette a világon, azzal a küldetéssel, hogy ingyenes és nyílt forráskódú elektronikai tervező szoftvert hozzon létre, amely alkalmas professzionális tervezők számára.

A KiCad legújabb dokumentációja [a https://docs.kicad.org címen érhető el](https://docs.kicad.org). Ez a dokumentum a KiCad 7.0-s verziójára vonatkozik.

KiCad letöltése és telepítése

A KiCad számos operációs rendszeren fut, beleértve a Microsoft Windows-t, az Apple macOS-t és sok nagyobb Linuxot disztribúciók.

A legfrissebb utasításokat és letöltési linkeket [a https://www.kicad.org/download/ oldalon találja](https://www.kicad.org/download/). Ezek az utasítások nem szerepelnek ebben a kézikönyvben, mivel az operációs rendszer frissítéseinek megjelenésével idővel változhatnak.

FONTOS

A KiCad stabil kiadások rendszeres időközönként történnek a [KiCad Stable Release Policy értelmében](#). A fejlesztési ág folyamatosan új funkciókkal bővíül. Ha szeretné kihasználni ezeket az új funkciókat, és tesztelni szeretné őket, töltsse le a legújabb éjszakai összeállítási csomagot a platformjára. Az éjszakai buildek hibákat okozhatnak, mint például fájl sérülés, rossz Gerberek generálása stb., de a KiCad fejlesztői csapatának az a célja, hogy a fejlesztési ág a lehető legjobban használható legyen az új funkciók fejlesztése során.

Támogatás

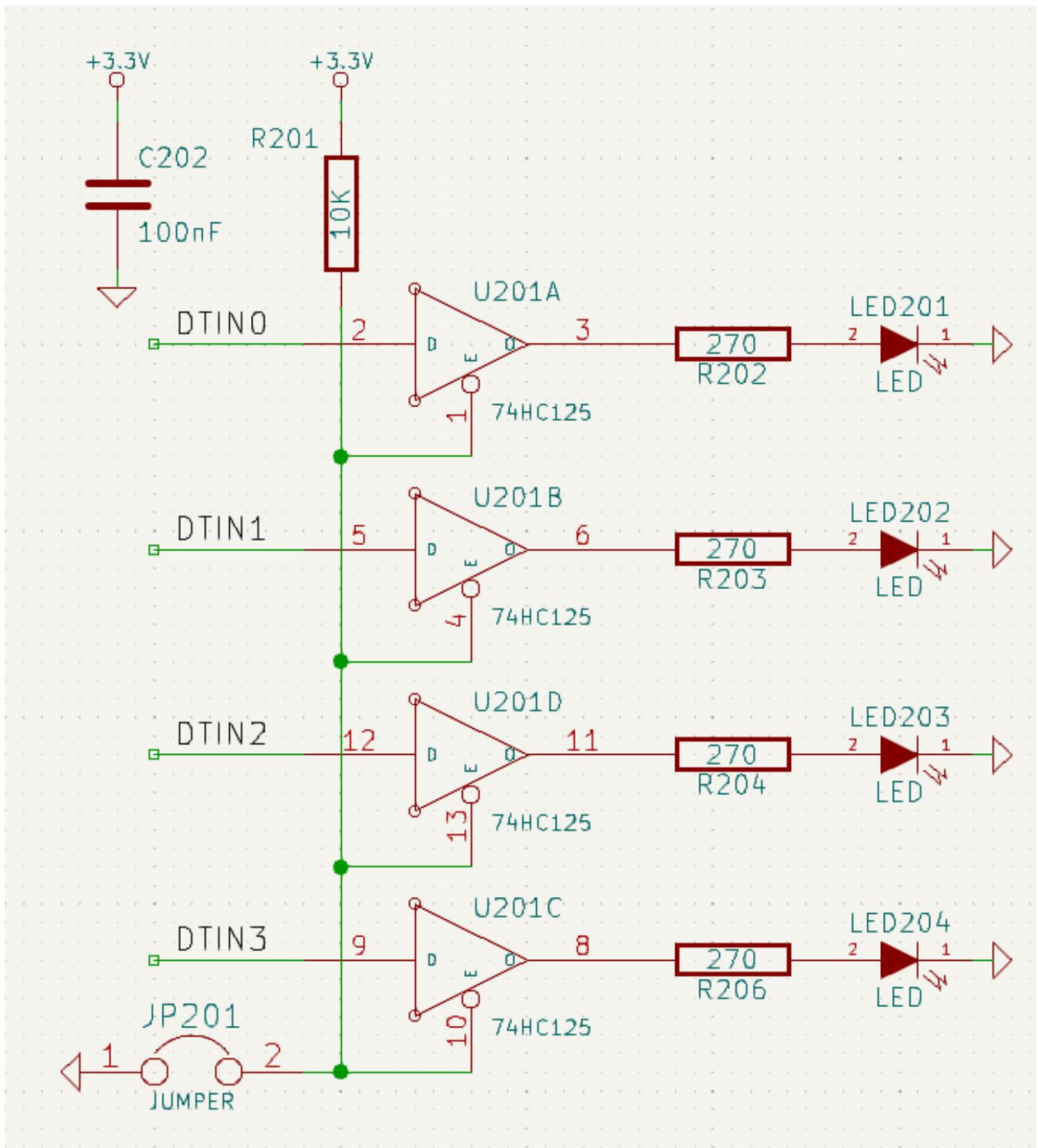
Ha ötletei, észrevételei, kérdései vannak, vagy csak segítségre van szüksége:

- A [hivatalos KiCad felhasználói fórum](#) egy nagyszerű hely, ahol kapcsolatba léphet más KiCad-felhasználókkal, és segítséget kérhet.
- Csatlakozz közösségeinkhez [Discordon](#) vagy [IRC-n](#) valós idejű beszélgetéshez a felhasználókkal és a fejlesztőkkel.
- Nézze meg a KiCad webhelyét [tanulási forrásokért](#) a KiCad közösség készíttette.

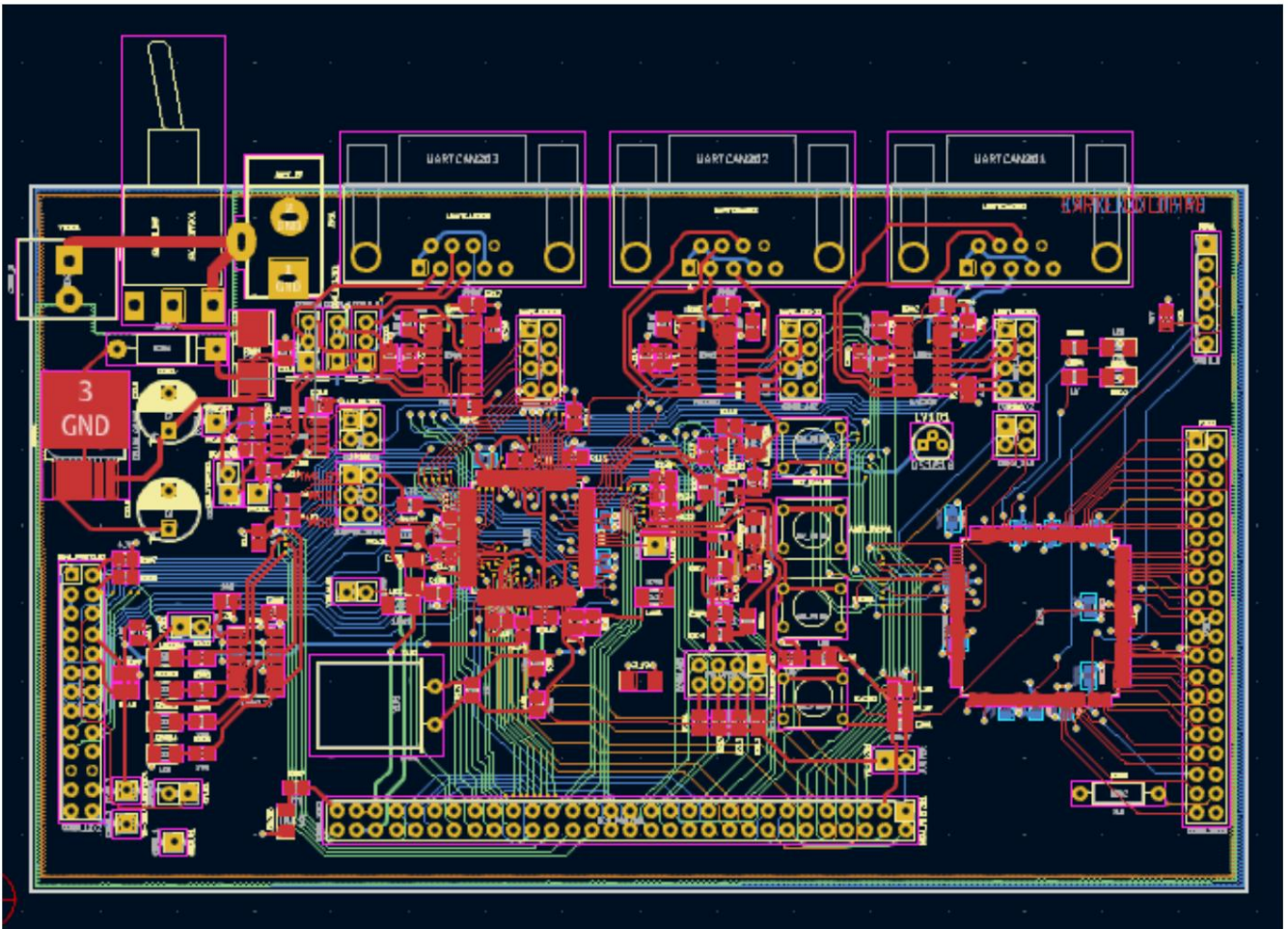
Alapfogalmak és munkafolyamat

A KiCad tipikus munkafolyamata két fő feladatból áll: vázlatrajz felrajzolása és áramköri lap elrendezése.

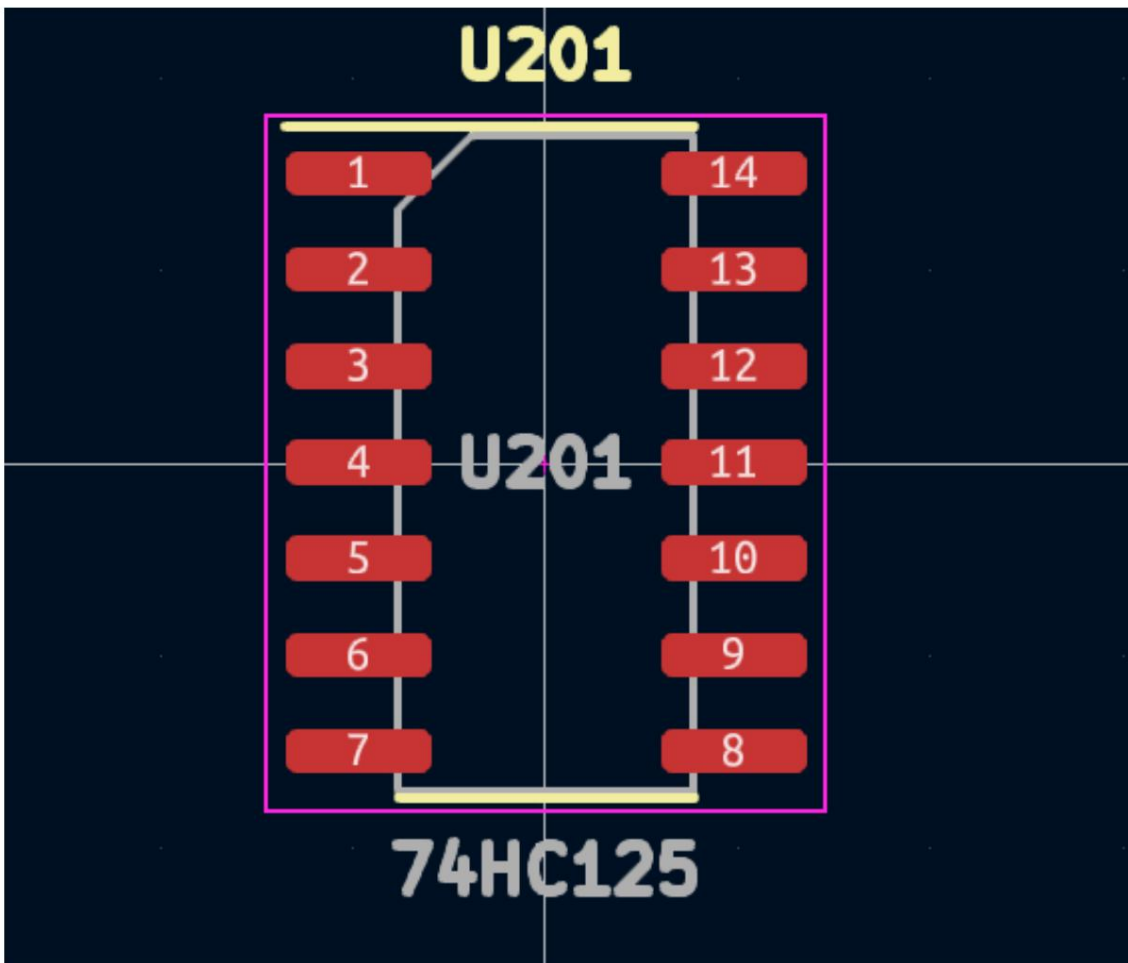
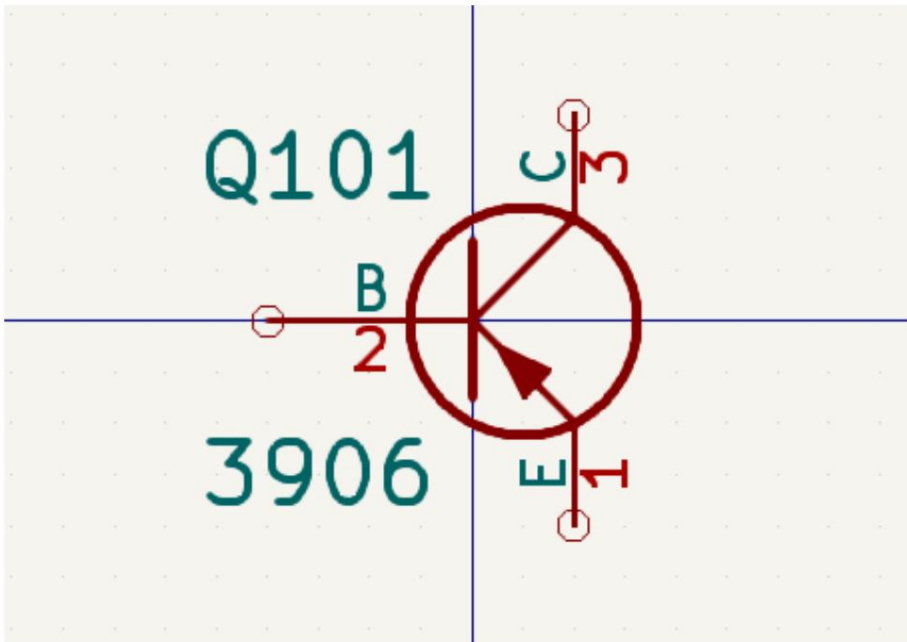
A kapcsolási rajz szimbolikus ábrázolása az áramkörnek: mely alkatrészeket használjuk, és milyen kapcsolatokat hozunk létre közöttük. A szimbolikus ábrázolás az elektronikus alkatrészek képi ábrázolásai vázlatosan, például cikkcakk vagy téglalap az ellenállásnál vagy háromszög az opamp esetében. A kapcsolási rajzon a terv minden alkatrészéhez szimbólumok találhatók, a szimbólumokban a vezetékeket összekötő érintkezőkkel. A kapcsolási rajzot általában először rajzolják meg, mielőtt az áramköri lapot kihelyezik.



A tábla a kapcsolási rajz fizikai megvalósítása, a táblán elhelyezett alkatrész-lábnyomok és a kapcsolási rajzon leírt csatlakozásokat rézsínek alkotják. A lábnyomok olyan rézpárnák, amelyek illeszkednek a fizikai alkatrész csapjaihoz. Amikor a kártyát legyártják és összeszerelik, az alkatrészt az áramkörtől lévő megfelelő lábnyomra forrasztják.



A KiCad külön ablakokkal rendelkezik a kapcsolási rajz megrajzolásához ("Sémakerkesztő"), a tábla elrendezéséhez ("PCB szerkesztő"), valamint a szimbólumok és lábnyomok szerkesztéséhez ("Szimbólumszerkesztő" és "Footprint Editor"). A KiCad kiváló minőségű, felhasználó által hozzáadott szimbólumok és lábnyomok nagy könyvtárával érkezik, de egyszerű új szimbólumok és lábnyomok létrehozása vagy a meglévő szimbólumok és lábnyomok módosítása is.



Végül fontos megérteni, hogy a KiCad projekt alapú munkafolyamattal rendelkeznek. A KiCad projekt egy mappa projektfájllal, kapcsolási rajzzal, tábla elrendezéssel és opcionálisan más kapcsolódó fájlokkal, például szimbólum- és lábnyomkönyvtárak, szimulációs adatok, beszerzési információk stb., projekt szinten tárolódnak. Ha egy táblát a társított projekten kívül nyit meg, akkor hiányozhatnak a tervezési információk, ezért ügyeljen arra, hogy a projekthez kapcsolódó összes fájlt együtt tárolja.

PCB tervezési munkafolyamat

Általában a kapcsolási rajzot először megrajzolják. Ez azt jelenti, hogy szimbólumokat kell hozzáadni a kapcsolási rajzhoz, és meg kell rajzolni a köztük lévő kapcsolatokat. Előfordulhat, hogy egyéni szimbólumokat kell létrehozni, ha a megfelelő szimbólumok még nem állnak rendelkezésre. Ebben a szakaszban minden alkatrészhez ki kell választani a lábnyomokat is, szükség szerint egyedi lábnyomokkal. Amikor a kapcsolási rajz elkészült, és a terv átment az elektromos szabályok ellenőrzésén (ERC), a kapcsolási rajzon lévő tervezési információk átkerülnek a táblaszerkesztőbe, és megkezdődik az elrendezés.

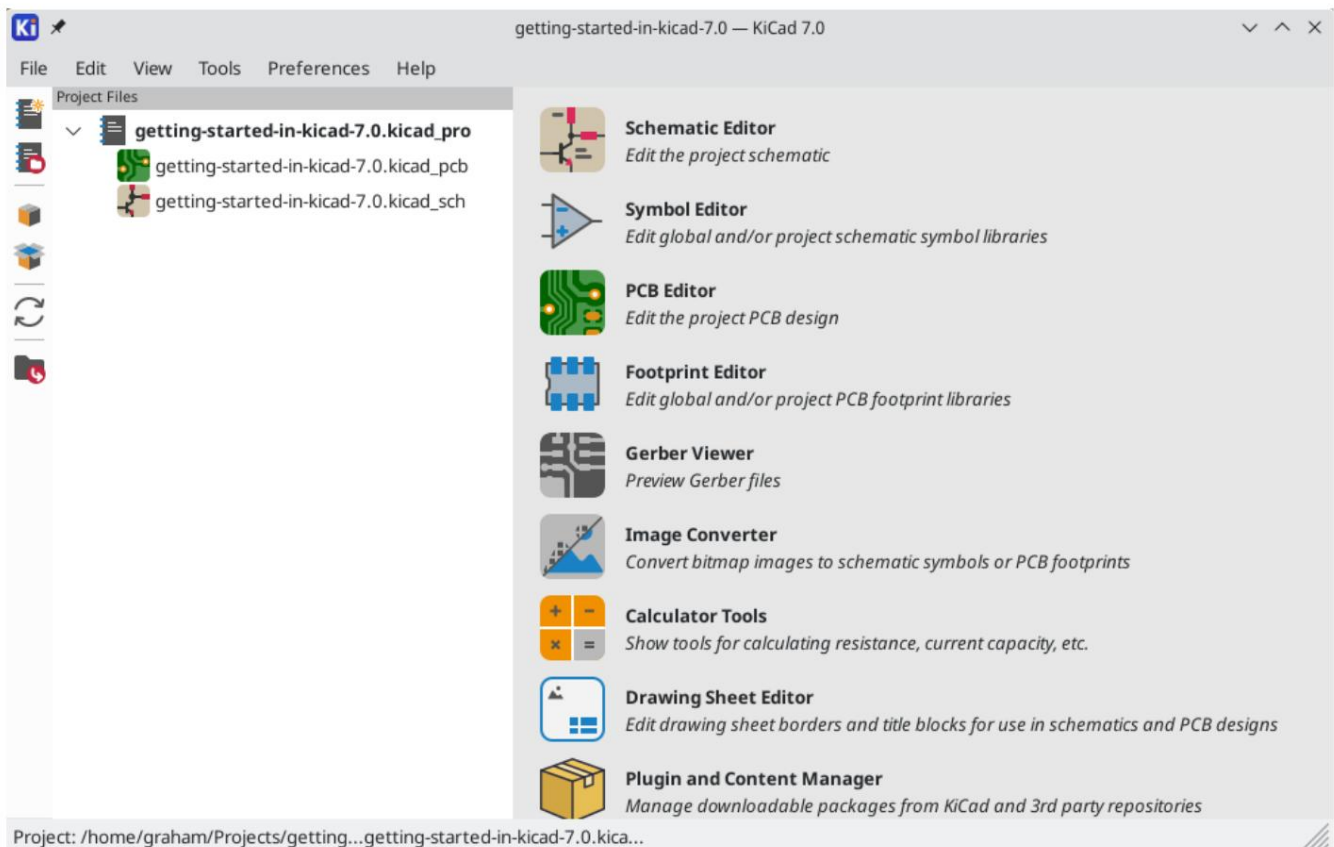
A kapcsolási rajz leírja, hogy mely alkatrészek vannak a tervezésben, és hogyan kapcsolódnak egymáshoz; a táblaszerkesztő ezeket az információkat az elrendezés megkönnyítése és a kapcsolási rajz és a PCB közötti eltérések elkerülése érdekében használja fel. Az elrendezési folyamat megköveteli az egyes alapterületek gondos elhelyezését az áramkörü lapon. A komponensek elhelyezése után a kapcsolási rajzon szereplő csatlakozások, valamint egyéb elektromos megfontolások alapján rézpályák rajzolódnak az alkatrészek között, mint például a nyomkövetési ellenállás, a szabályozott impedancia követelmények, az áthallás, stb.

A kapcsolási rajzot gyakran az elrendezés megkezdése után frissíteni kell; a vázlatos változtatások könnyen behúzhatók a táblakialakításba. Ennek a fordítottja is gyakran megtörténhet: a tábla elrendezésében végrehajtott tervezési változtatások visszatérhetnek a kapcsolási rajzra, hogy a kettő konzisztens maradjon.

Amikor a tábla elrendezése elkészült, és a tábla átment a tervezési szabályok ellenőrzésén (DRC), a gyártási kimenetek generálódnak, így a kártyát a nyomtatott áramkör gyártója le tudja gyártani.

Oktatóanyag 1. rész: Projekt

Az új tervezés megkezdésekor az első teendő egy új projekt létrehozása. A KiCad megnyitásakor megjelenik a Project Manager. Kattintson a Fájlok Új projekt elemre, tallózzon a kívánt helyre, és adjon nevet a projektnek, például az első lépések. Győződjön meg arról, hogy az Új mappa létrehozása a projekthez jelölő négyzet be van jelölve, majd kattintson a Mentés gombra. Ezzel a projektfájljait egy új almappában hozza létre, amely megegyezik a projekt névvel.



A bal oldalon a Project Files panel felsorolja az új projekt fájljait. Van egy `.kicad_pro` kiterjesztésű projektfájl, egy `.kicad_sch` kiterjesztésű sematikus fájl és egy `.kicad_pcb` kiterjesztésű táblafájl. Ezeknek a fájloknak egy neve van a projektjével.

Lehetséges egy `-backups` könyvtár is: a KiCad automatikusan biztonsági másolatot készít a projektről a mentéskor, és opcionálisan meghatározott időközönként. A biztonsági mentés beállításai a Beállítások Beállítások Közös Projekt biztonsági mentése menüpontban konfigurálhatók.

Session

Remember open files for next project launch

Auto save: - + minutes

File history size: - +

3D cache file duration: - + days

Project Backup

Automatically backup projects

Create backups when auto save occurs

Maximum backups to keep: - +

Maximum backups per day: - +

Minimum time between backups: - + minutes

Maximum total backup size: - + MB

A Projekttablak jobb oldalán található gombok a KiCad által kínált különböző eszközök elindítására szolgálnak. Ezen eszközök elindítása automatikusan megnyitja a kapcsolódó tervfájlt (vázlatos vagy PCB) az aktuális projektből.

Kezdje a Sematicus szerkesztő megnyitásával.

Oktatóanyag 2. rész: Sematikus

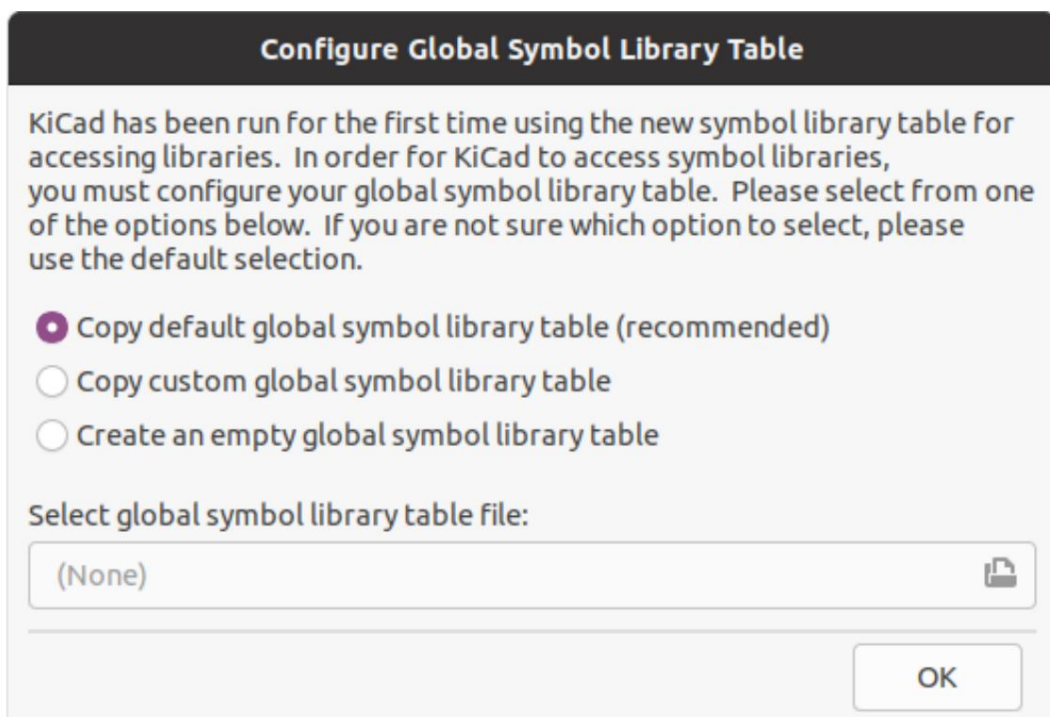
Szimbólumkönyvtár táblázat beállítása

A sematikus szerkesztő első megnyitásakor megjelenik egy párbeszédpanel, amely megkérdezi, hogyan kell konfigurálni a globális szimbólumkönyvtár táblát. A szimbólumkönyvtár táblázat megmondja a KiCadnek, hogy mely szimbólumkönyvtárakat használja és hol találhatók. Ha az alapértelmezett könyvtárakat a KiCad segítségével telepítette, ami ajánlott, válassza az alapértelmezett beállítást: Alapértelmezett globális szimbólumkönyvtár-tábla másolása (ajánlott).

Ha a KiCad nem találja a könyvtárakat a várt telepítési helyükön, ez az opció letiltásra kerül. Ebben az esetben a felhasználónak a második lehetőség kell választania, az Egyéni globális szimbólumkönyvtár-tábla másolása. Kattintson a mappa gombra alul, és tallózzon az alább megadott helyre. Válassza ki a sym-lib-table fájlt.

Az alapértelmezett könyvtári táblázatfájlok helye az operációs rendszertől függ, és a telepítési helyétől is változhat. Az alábbiakban az egyes operációs rendszerek alapértelmezett beállításai találhatók:

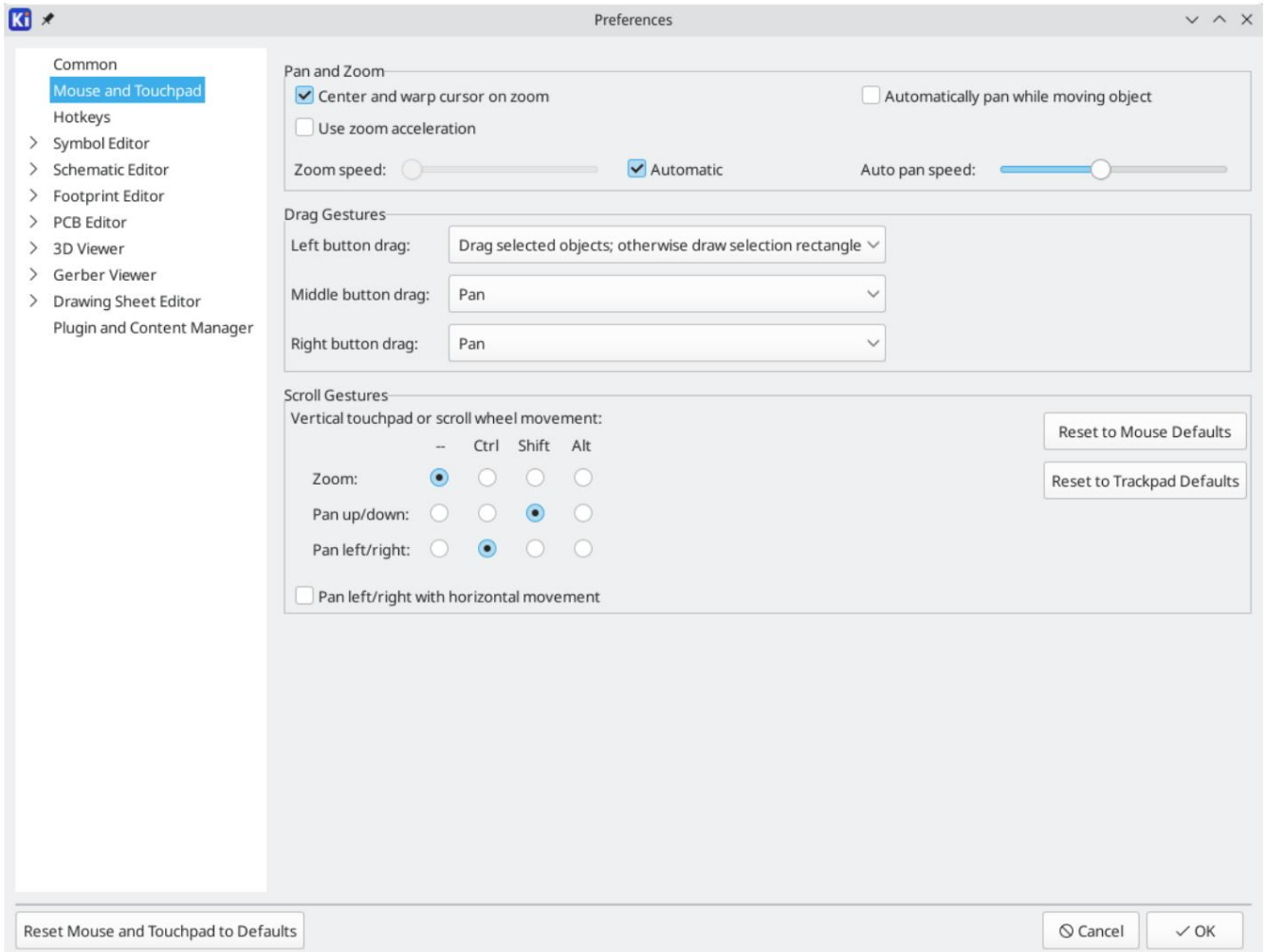
- Windows: C:\Program Files\KiCad\7.0\share\kicad\template\
- Linux: /usr/share/kicad/template/
- macOS: /Applications/KiCad/KiCad.app/Contents/SharedSupport/template/



A sematikus szerkesztő alapjai

A séma pásztázásához kattintson és húzza a középső egérgombbal vagy a jobb egérgombbal. Nagyítás és . A és ki az egérgörgővel ill F1 laptopfelhasználók hasznosnak találhatják az egér kezelő szerveit úgy módosítani, hogy azok jobban illeszkedjenek az érintő padhoz; az egérvezérlők a Beállítások Beállítások... Egér és érintő pad menü pontban. Alapértelmezés szerint a KiCad engedélyezi a Center és Warp Cursor on Zoom nevű egérbeállítást. Ha ez a funkció engedélyezve van, az egérkurzor automatikusan a képernyő közepére kerül, amikor a felhasználó nagyít vagy kicsinyít. Ezáltal a nagyított terület mindig középen marad. Ez a funkció szokatlan, de sok felhasználó hasznosnak találja.

ha egyszer megszokják. Próbálja meg nagyítani és kicsinyíteni az egérkurzorral a vászon különböző területein. Ha az alapértelmezett nagyítási viselkedés kényelmetlen, kapcsolja ki a funkciót az Egér és az érintőpad beállításainál.

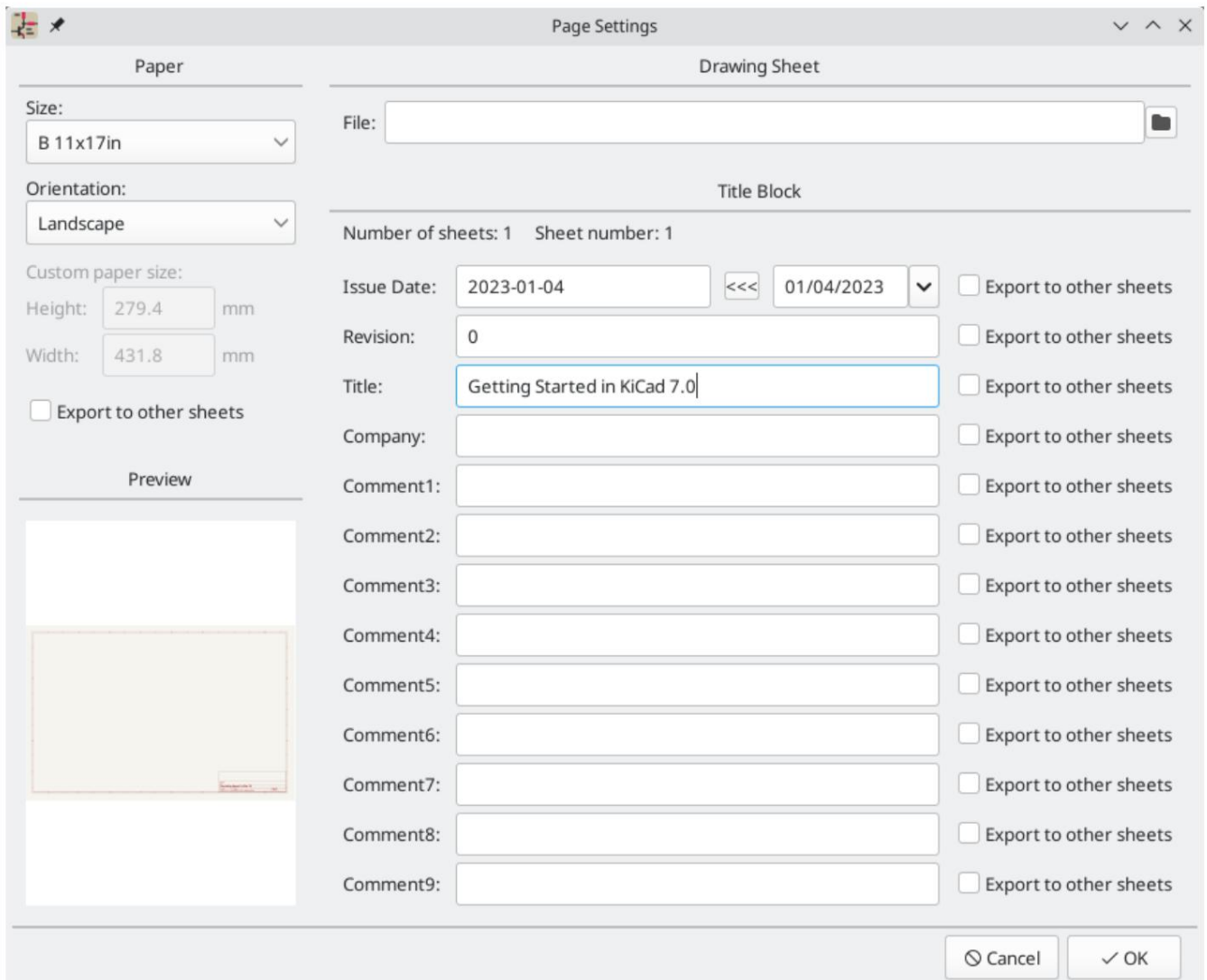


A képernyő bal oldalán található eszköztár alapvető megjelenítési beállításokat tartalmaz. A képernyő jobb oldalán található eszköztár a séma szerkesztéséhez szükséges eszközöket tartalmazza.

A KiCad legtöbb eszközhöz vagy alapértelmezett gyorsbillentyűk vannak hozzárendelve, vagy egyedi gyorsbillentyűk is hozzárendelhetők. Az összes gyorsbillentyű megtekintéséhez nyissa meg a Súgó > Gyorsbillentyűk listája... menüpontot. A gyorsbillentyűk a Beállítások > Beállítások... > Gyorsbillentyűk menüpontban módosíthatók.

Sematikus lap beállítása

Mielőtt bármit is rajzolna a kapcsolási rajzon, állítsa be magát a kapcsolási rajzot. Kattintson a Fájlok > Oldalbeállítások menüpontra. Adja meg a kapcsolási rajznak címet és dátumot, és módosítsa a papírméretet, ha szükséges.



Szimbólumok hozzáadása a kapcsolási rajzhoz

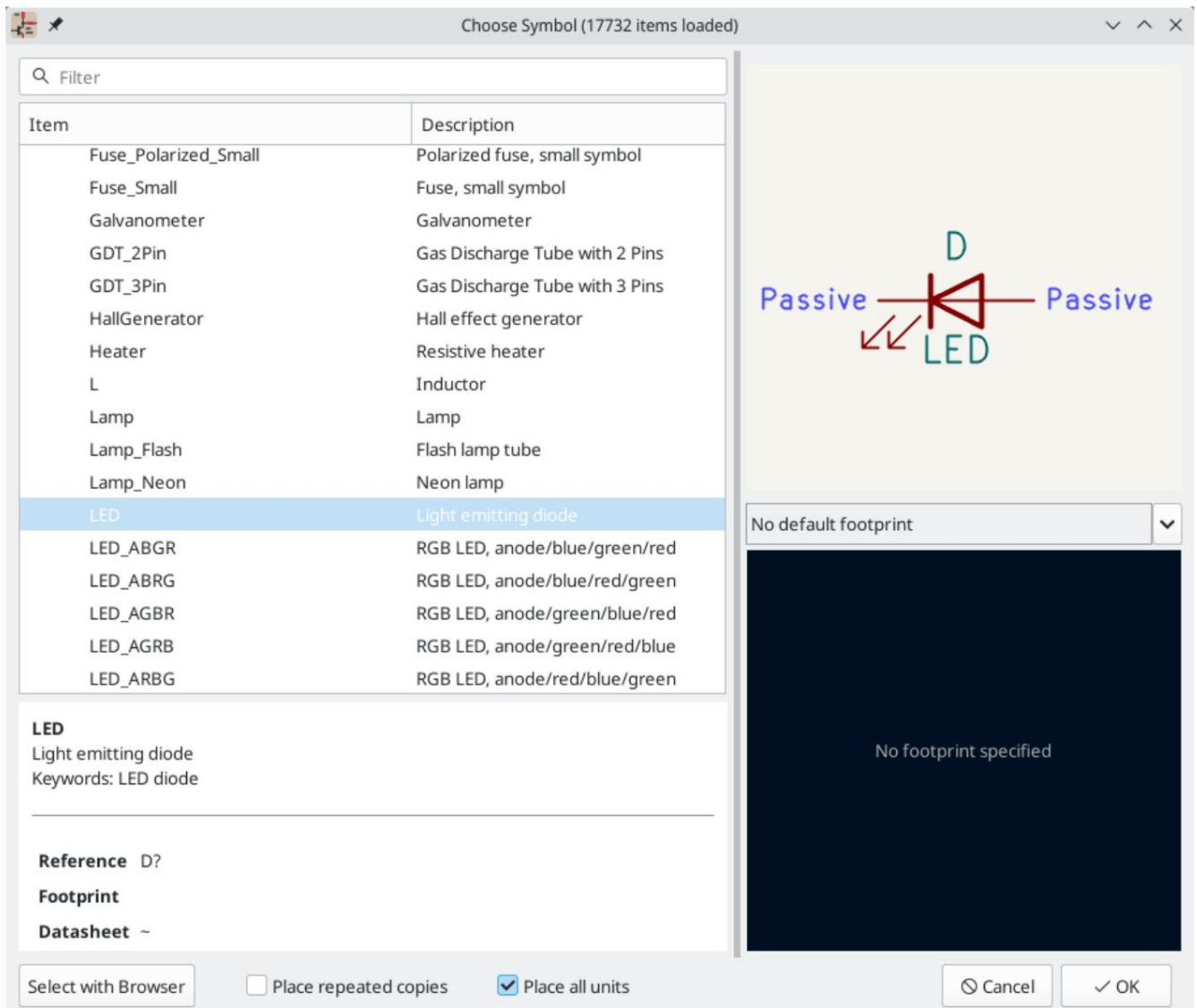
Kezdje el elkészíteni az áramkört néhány szimbólum hozzáadásával a kapcsolási rajzhoz. Nyissa meg a Szimbólum kiválasztása párbeszédpanel az ablak jobb oldalán található Szimbólum hozzáadása gombra kattintva vagy a gomb megnyomásával.

Ez a művelet elindítja a Footprint Library Table Setup párbeszédpanel. Ez a párbeszédablak megegyezik a [korábban ismertetett Szimbólumkönyvtár-tábla beállításai párbeszédablakkal](#), de szimbólumok helyett lábnyomokra vonatkozik.

Ismét válassza ki az alapértelmezett beállítást: Alapértelmezett globális lábnyom-könyvtár táblázat másolása (ajánlott). Ha ez a lehetőség nem van tiltva, válassza a második lehetőségét, az Egyéni globális lábnyomkönyvtár táblázat másolása lehetőségét. Kattintson a mappa gombra alul, és tallózzon [a szimbólumkönyvtár táblázat beállításai utasításában megadott helyre](#). Válassza ki az fp-lib-table fájlt, és kattintson az OK gombra.

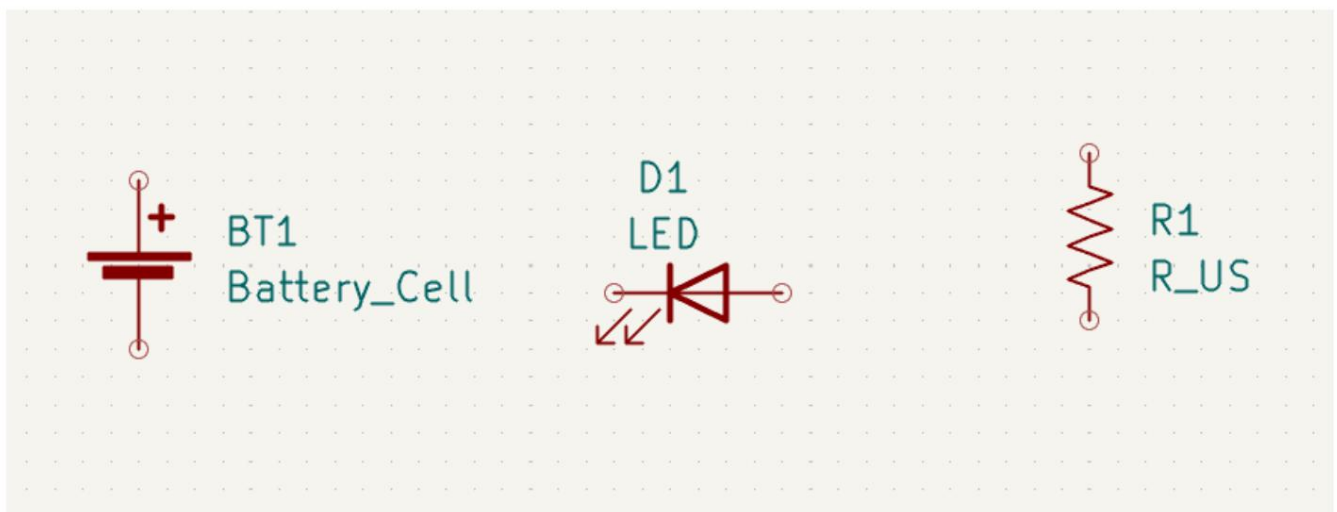
A Szimbólum kiválasztása párbeszédpanel felsorolja a rendelkezésre álló szimbólumkönyvtárakat és a bennük található összetevő szimbólumokat. Az alapvető eszközök, például a passzív komponensek, diódák és más általános szimbólumok az Eszközkönyvtárban találhatóak. Bizonyos eszközök, például egy adott LED, más könyvtárakban is megtalálhatóak.

Görgessen le az Eszközkönyvtárhoz, bontsa ki, és válassza ki a LED szimbólumot. Kattintson az OK gombra, majd kattintson újra a szimbólum elhelyezéséhez a kapcsolási rajzon.



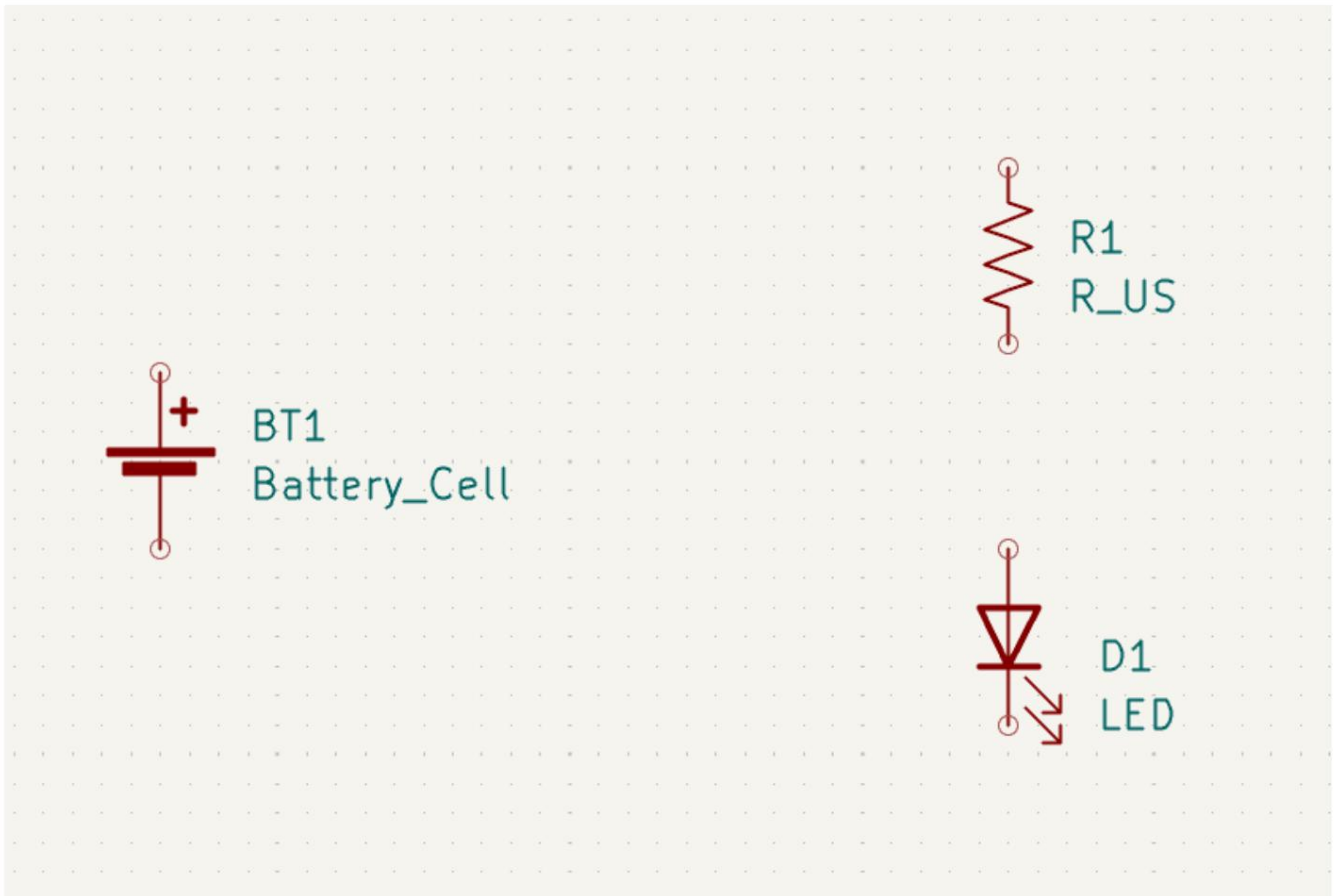
Ezután adjon hozzá egy áramkorlátozó ellenállást. Menjen vissza a szimbólumválasztóhoz, de ezúttal próbáljon ellenállást keresni úgy, hogy beírja az R karaktert a felül található szűrőmezőbe. Ismét az Eszközkönyvtárban található. Az R eszköz egy IEC stílusú téglalap alakú ellenállás szimbólum. Az R_US szimbólum is elérhető az ANSI-stílusú cikkcakk szimbólumot kedvelő felhasználók számára. Válasszon ki egy ellenállás szimbólumot, és adja hozzá a kapcsolási rajzhoz.

Végül adjon hozzá egy elemet a LED táplálásához. Az Eszközkönyvtár megfelelő Battery_Cell szimbólummal rendelkezik.



Objektumok kiválasztása és mozgatása

Ezután helyezze el a szimbólumokat egymáshoz képest megfelelő en, a képernyő képen látható módon. Ehhez válassza ki, mozgassa és forgatja a szimbólumokat.



A KiCad 7.0-ban az objektumok a rájuk kattintva jelölhető k ki. További objektumok +kattintással adhatók hozzá a kijelöléshez). Válthat

Váltás +kattintás, vagy eltávolított (Ctrl+Shift) +kattintás (macOS: Cmd + Váltás) egy elem között kijelölési állapottal +kattintással (macOS: Cmd +kattintás).

Hú zással történő kiválasztás is lehetséges; A balról jobbra történő hú zás a kijelölő mező által teljesen bezárt objektumokat jelöli ki, míg a jobbról balra hú zás azokat az objektumokat is kijelöli, amelyeket részben bezár a kijelölő mező .) hú zással is használható

Shift+Ctrl (+ Váltás (Cmd + Váltás), és Ctrl (Cmd összeadás, kivonás, ill váltani a kijelölésből l, ill.

Vegye figyelembe, hogy lehető ség van egy teljes szimbólum kijelölésére (magára a szimbólumformára kattintva), vagy egy szövegmező kijelölésére a szimbólumban a szimbólum többi részének kijelölése nélkü l (a szövegre kattintva). Ha csak egy szövegmező van kijelölve, a végrehajtott mű veletek csak a kiválasztott szövegre fognak hatni, a szimbólum többi részére nem.

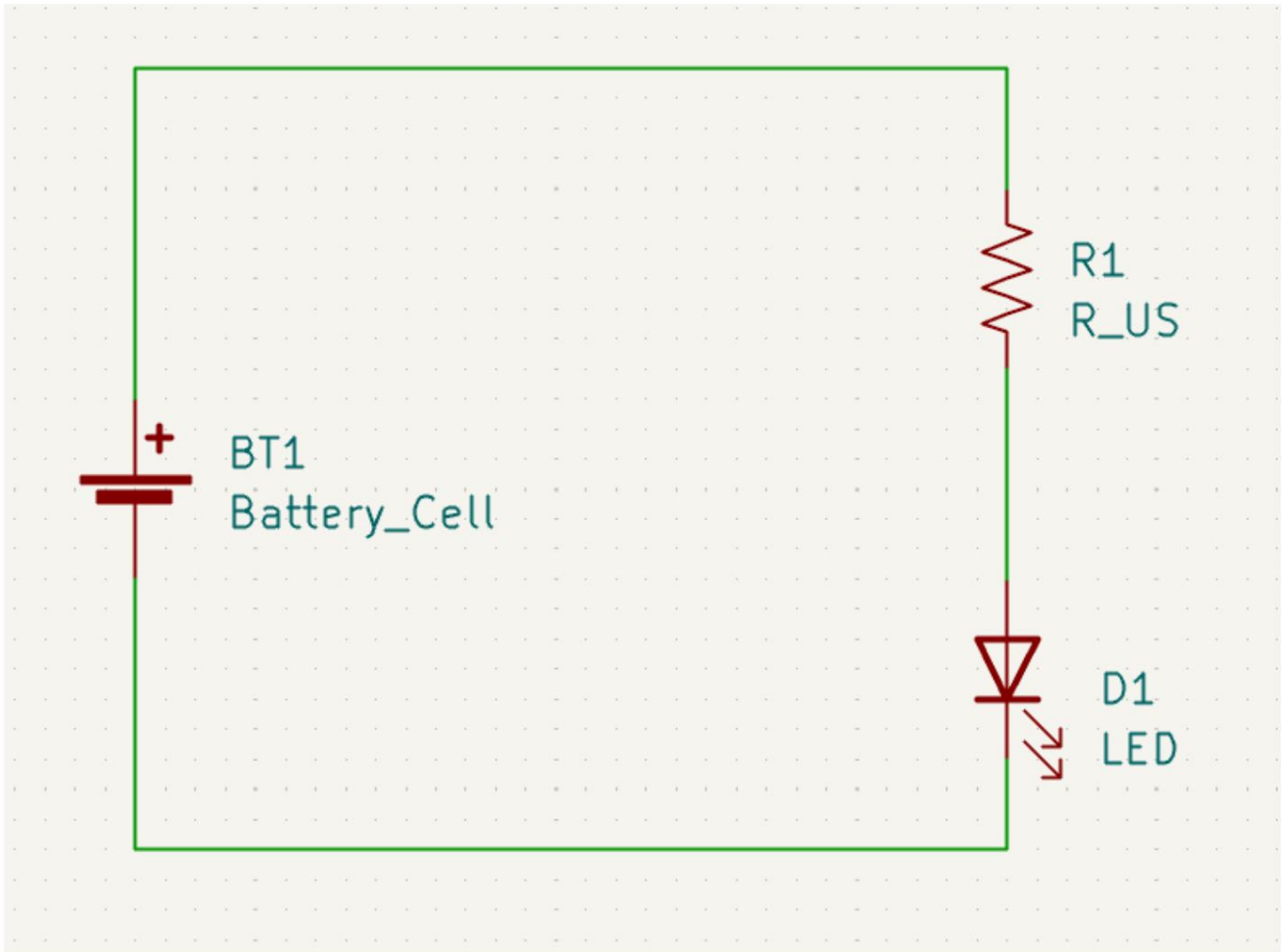
A kijelölt objektumok a gomb megnyomásával mozgathatók, a gomb megnyomásával pedig elforgathatók. A gyorsbillentyű (hú zás) objektumok mozgatására is használható. A nem összekapcsolt szimbólumok mozgatásához, és azonosan viselkednek, de a vezetékkel ellátott szimbólumok esetében mozgatja a szimbólumot és rögzítve tartja a vezetékeket, miközben mozgatja a szimbólumot és hátrahagyja a vezetékeket. A kiválasztott objektumok a gombbal törölhetőek kulcs.

A kapcsolási rajz bekötése

A szimbólumtű skék mindegyikén kis körök láthatók, jelezve, hogy nincsenek összekapcsolva. Javítsa meg ezt úgy, hogy a képernyő képen látható módon vezetékeket hú z a szimbólumtű skék közé. Kattintson a jobb oldalon található Vezeték hozzáadása gombra

eszköztárat, vagy használja a **W** gyorsbillentyűt. Kattintással kezdje meg a huzal rajzolását, és fejezze be a huzal rajzolását a gombra kattintva szimbólumra vagy dupla kattintással bárhol. Az Escape gomb megnyomásával megszakítja a vezeték meghúzását.

Egy másik kényelmes módszer a vezeték meghúzására, ha az egérmutatót egy nem csatlakoztatott terület fölé viszi. Az egérmutató megváltozik, jelezve, hogy az adott helyről kiindulva vezeték lehet húzni. A területre kattintva automatikusan elkezdődik a vezeték rajzolása.

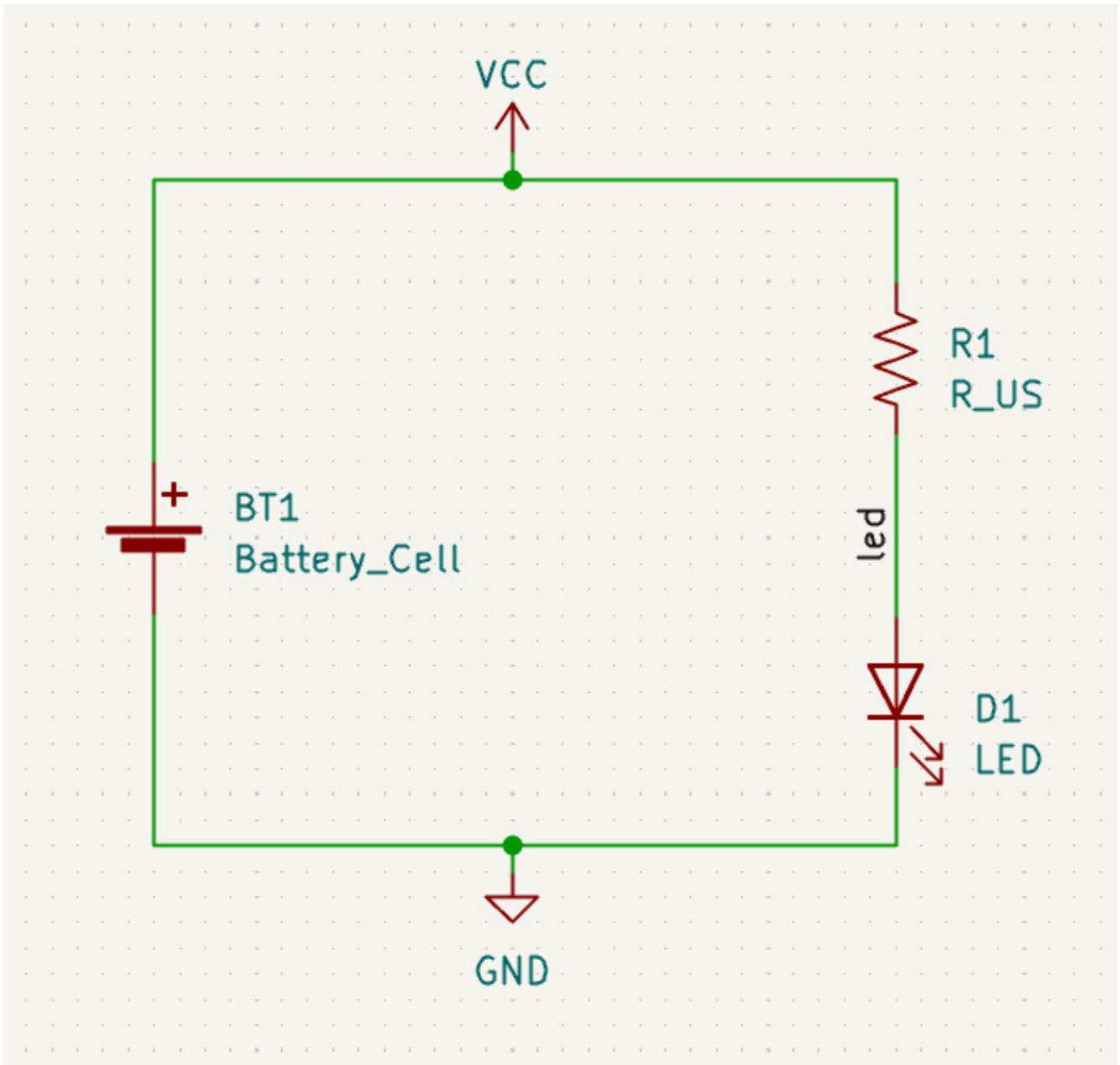


Ezután adja hozzá a táp és a föld szimbólumokat a kapcsolási rajzhoz. Bár nem feltétlenül szükséges egy ilyen egyszerű kapcsolási rajzban, ezek megkönnyítik a nagy kapcsolási rajzok megértését.

Számos teljesítmény- és földszimbólum érhető el a Power szimbólumkönyvtárban. Van azonban egy parancsikon ezeknek a szimbólumoknak a hozzáadásához: kattintson a Power Symbol hozzáadása gombra, vagy használja a gyorsbillentyűt. Ekkor megjelenik a Szimbólum kiválasztása párbeszédpanel, de csak a hatalomszimbólumokat tartalmazó szimbólumkönyvtárak jelennek meg.

Adjon hozzá egy VCC szimbólumot és GND szimbólumot, majd csatlakoztassa őket az áramkörhöz vezetékekkel.

Végül adjon hozzá egy címkét a vezetékhez a LED és az ellenállás között. Ez megint csak nem feltétlenül szükséges egy egyszerű áramkörben, de jó gyakorlat a fontos háló felcímkézése. Kattintson a Hálózati címke gombra, írja be a címke nevét **A** a jobb oldali eszköztárban (**L**), és helyezze el a címkét a kapcsolási rajzon úgy, hogy a négyzet alakú rögzítési pont átfedje a vezetéket. Szükség szerint forgassa el és igazítsa el a címkét.




Ne feledje, hogy az azonos nevű címkék és bekapcsoló szimbólumok össze vannak kötve. Egy másik GND-szimbólum vagy vezeték, amelyen a LED felirat szerepel ezen a vázlaton oldalon, rövidre zárva lenne a meglévővel, még akkor is, ha a vezetékek nem kötik össze őket vizuálisan.

Annotáció, szimbólumtulajdonságok és lábnyomok

Annotáció

Minden szimbólumhoz egyedi hivatkozási jelölést kell hozzárendelni. Ezt a folyamatot annotációnak is nevezik.

Alapértelmezés szerint a KiCad 7.0-ban a szimbólumok automatikusan megjegyzésekkel vannak ellátva, amikor hozzáadják őket a kapcsolási rajzhoz. Az automatikus annotáció a gombbal engedélyezhető vagy letiltható  gombot a bal oldali eszköztáron.

Bár ez az új mutató nem szükséges, a szimbólumokat kézzel is meg lehet jegyezni vagy újra meg lehet jelölni a Sematicus szimbólumhivatkozási jelölők kitöltése gombbal () a felső eszköztáron.


Szimbólum tulajdonságai

Ezután adja meg az egyes összetevő értékeit. Jelölje ki a LED-et, kattintson a jobb gombbal, és válassza a Tulajdonságok... (). Ez a projekt piros LED-et használ, ezért módosítsa az Érték mezőt pirosra. Valós projektben talán jobb lenne ide írni a LED gyártó cikkszámát. Vegye figyelembe, hogy az egyes szimbólumok tulajdonságaiban külön-külön is lehet szerkeszteni a hivatkozási jelöléseket.

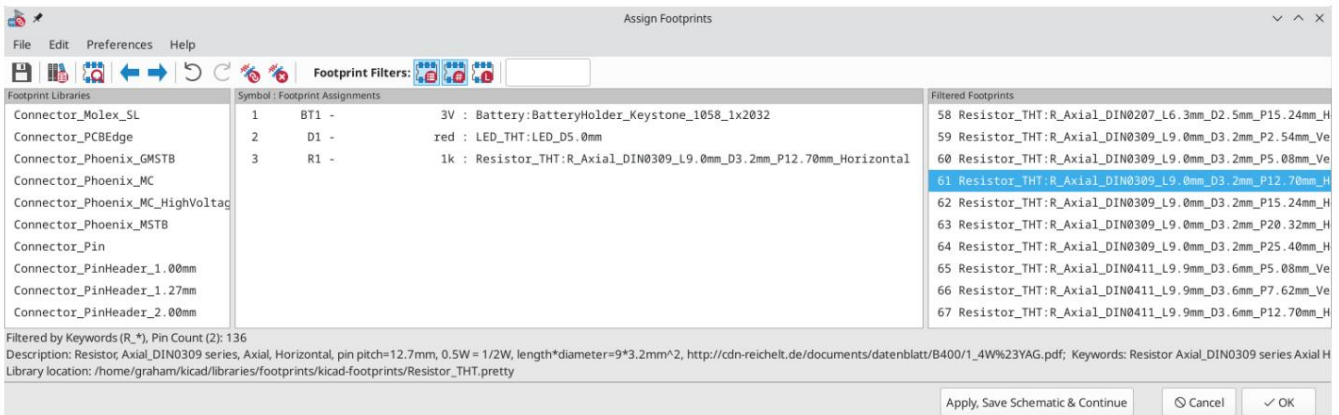
Ez a projekt 3 V-os lítium gomelemet használ, ezért módosítsa a BT1 Érték mezőt 3 V-ra. Módosítsa az ellenállás értékét 1k-ra.

Lábnym kiosztás

Végül minden komponenshez rendeljen egy lábnyomot. Ez határozza meg, hogy az egyes komponensek hogyan csatlakozzanak a PCB-hez. Egyes szimbólumokhoz előre hozzárendelt lábnyomok tartoznak, de sok komponenshez több lábnyom is lehetséges, így a felhasználónak kell kiválasztania a megfelelőt.




Számos módja van a lábnyomok hozzárendelésének, de az egyik kényelmes módja a lábnyom-hozzárendelési eszköz használata, ha rákattint a  gombot a felső eszköztáron.

Az ablak bal oldali ablaktáblája felsorolja az elérhető lábnyom-könyvtárakat. A középső ablaktábla a kapcsolási rajzon szereplő szimbólumokat mutatja. Ezek a szimbólumok mindegyikéhez lábnyomot rendelnek. A jobb oldali ablaktábla azokat a lábnyomokat mutatja, amelyek a középső ablaktáblában kiválasztott szimbólumhoz választhatók. A lábnyomokat úgy tekintheti meg, hogy jobb gombbal rákattint egy lábnyomra, és kiválasztja a Kijelölt lábnyom megtekintése lehetőséget.



A KiCad számos lábnyomot tartalmaz, így a lábnyom-hozzárendelési eszköz számos lehetőséget kínál a szóban forgó szimbólumhoz nem kapcsolódó lábnyomok kiszűrésére.



- A bal szélső gomb  aktiválja az egyes szimbólumokban definiálható szűrőket. Például egy opamp szimbólum olyan szűrőket határozhat meg, amelyek csak a SOIC és DIP lábnyomokat jelenítik meg. Néha ezek az előre meghatározott szűrők hiányoznak, vagy túlságosan korlátozóak, ezért bizonyos helyzetekben hasznos lehet kikapcsolni ezt a szűrőt.
- A középső gomb  tűszám alapján szűr, így a 8 tűs szimbólumoknál csak a 8-pad lábnyomok jelennek meg. Ez a szűrő szinte mindig hasznos.
- Lábnyomok nincsenek  szűrő rések a kiválasztott könyvtár szerint. A könyvtárak a bal oldali ablaktáblában vannak kiválasztva; benne a jobb gombbal kiszűrheti a kiválasztott könyvtárat. Ez a szűrő addig hasznos, amíg tudjuk, hogy melyik könyvtár tartalmazza a megfelelő lábnyomot. Gyakran a legjobb ezt a szűrőt vagy a szimbólumszűrőt használni, de nem mindkettőt.

- A szövegmező kiszűri azokat a lábnyomokat, amelyek nem egyeznek a mezőben lévő szöveggel. Ez a szűrő le van tiltva, ha a doboz üres.

A szűrő segítségével keresse meg és rendelje hozzá a fenti képernyő képen a központi oszlopban látható lábnyomokat. Kattintson

RENDBEN.

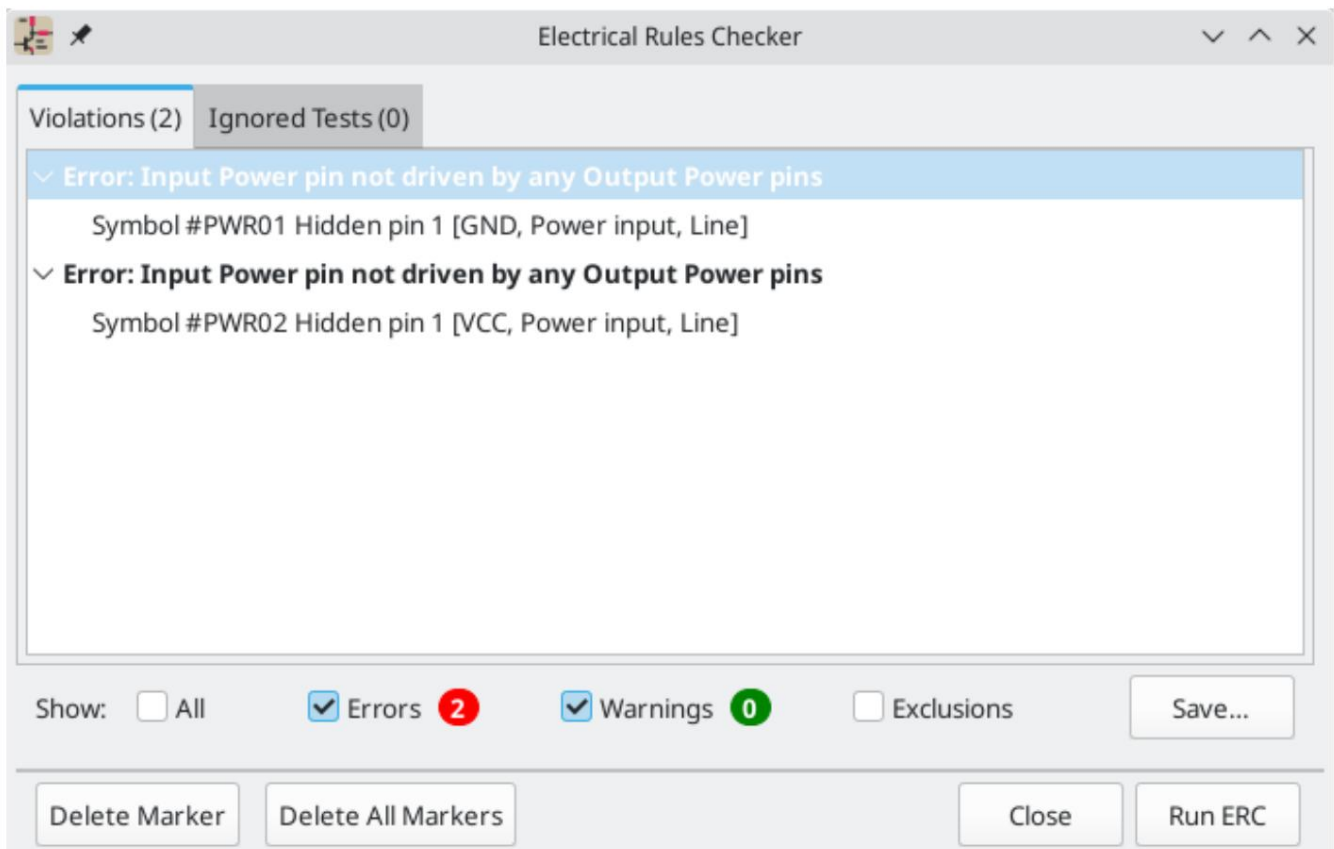
Vannak más módok is a lábnyomok hozzárendelésére; Ennek egyik módja a szimbólum tulajdonságai ablak. A lábnyomok hozzárendelésével kapcsolatos további információkért lásd a [kézikönyvet](#).

Elektromos szabályok ellenőrzése

Az utolsó hátralévő teendő a kapcsolási rajzon az elektromos hibák ellenőrzése. A KiCad elektromos szabályellenőrzője (ERC) nem tudja megbizonyosodni arról, hogy a kapcsolási rajzon látható tervmű kódik, de képes ellenőrizni néhány gyakori csatlakozási problémát, mint például a nem csatlakoztatott érintkezők, két tápkimenet rövidre zárva vagy olyan tápbemenet, amelyet semmi sem táplál. Ezenkívül ellenőrizi néhány egyéb hibát is, például a nem jegyzett szimbólumokat és a netcímkek elírásait. Az elektromos szabályok teljes listájának megtekintéséhez és súlyosságuk beállításához nyissa meg a Fájlszemantikus beállítás... Elektromos szabályok Szabálysértés súlyossága menüpontot. Jó ötlet az ERC futtatása az elrendezés megkezdése előtt.

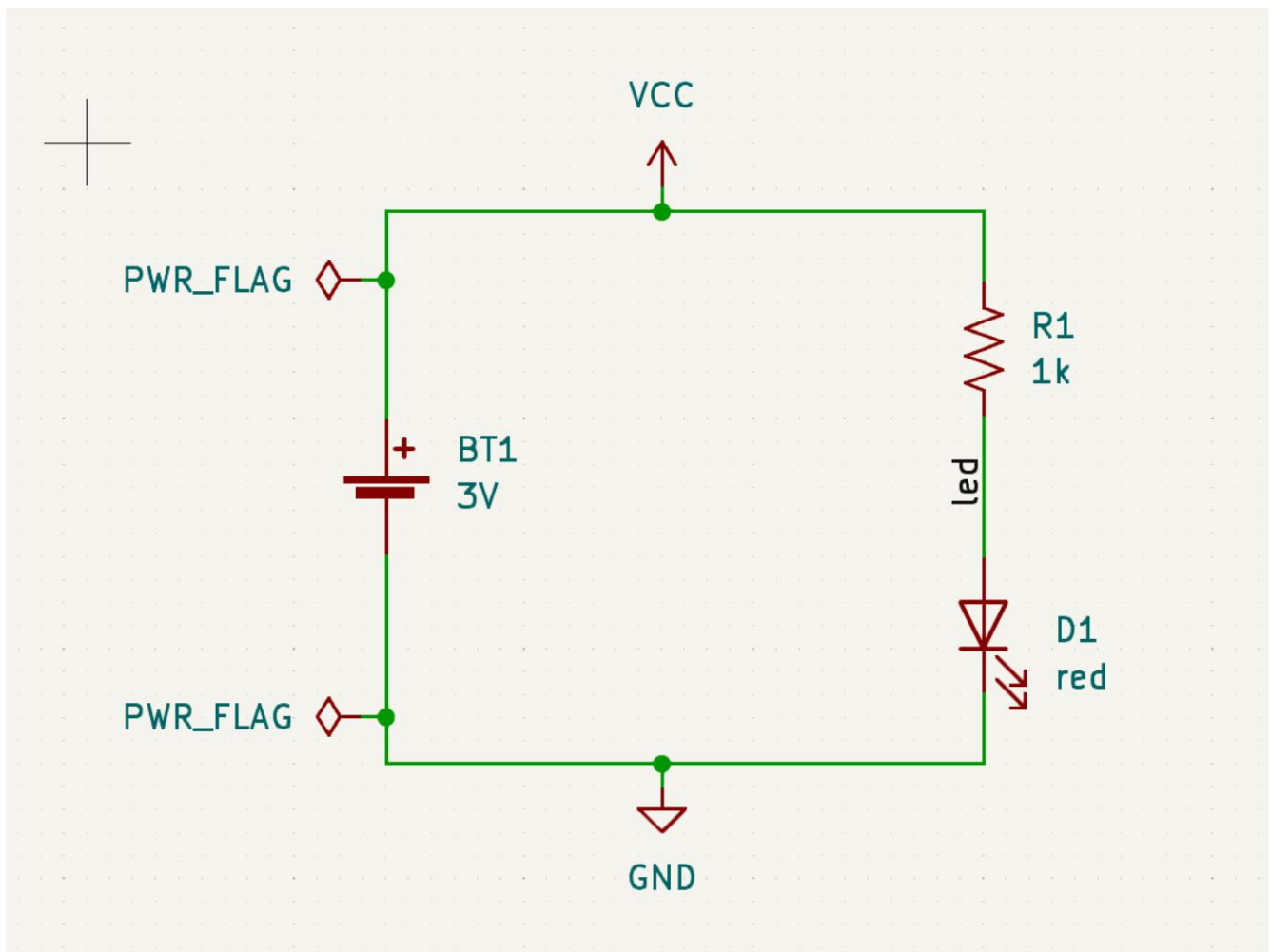
Futtassa le az elektromos szabályok ellenőrzését az ERC gombra kattintva () a felső eszköztáron, majd kattintson az ERC futtatása lehetőségre.

Még ezen az egyszerű kapcsolási rajzon is talált a KiCad két lehetséges hibát. A hibák az ERC ablakban vannak felsorolva, és a nyilak a szabálysértési helyekre mutatnak a kapcsolási rajzon. A szabálysértés kiválasztása az ERC ablakban kiemeli a megfelelő nyilat.



Az egyes hibákra jobb gombbal kattintva kizárhatja az egyes jogsértéseket, vagy figyelmen kívül hagyhatja a szabálysértések teljes csoportját. Általában azonban érdemes kezelni a jogsértéseket, még ha nem is tényleges tervezési hibákról van szó, annak érdekében, hogy tiszta ERC jelentést kapjunk, és elkerüljük a valódi problémák hiányát.

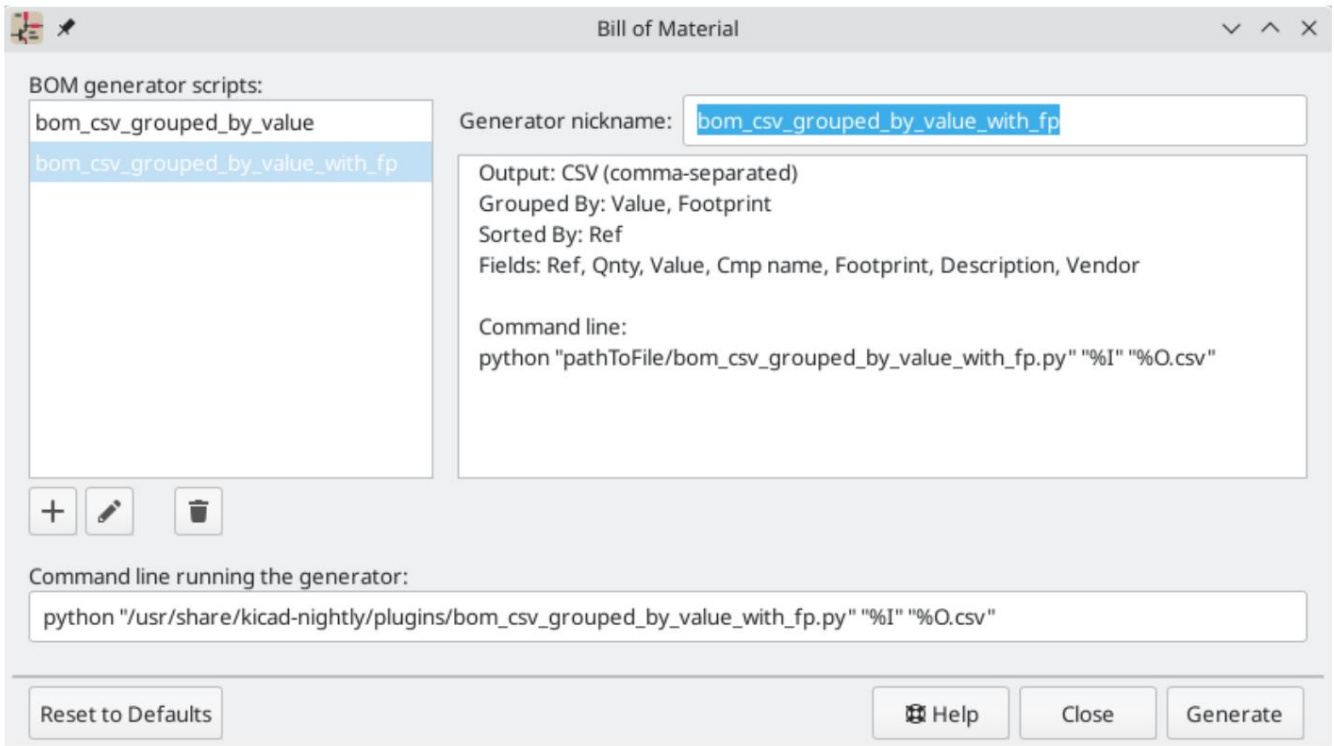
Ebben az esetben a KiCad mind a VCC, mind a GND hálózaton azt jelenti, hogy „Input Power pins not driven by output power pins”. Ez egy gyakori KiCad ERC hiba. A teljesítményszimbólumok úgy vannak beállítva, hogy ugyanazon a hálózaton egy teljesítménykimeneti lábra, például egy feszültség szabályozó kimenetére van szükség; egyébként a KiCad azt hiszi, hogy a net vezérelhetetlen. Az ember számára nyilvánvaló, hogy a VCC-t és a GND-t az akkumulátor hajtja, de ezt egyértelműen meg kell mutatni a kapcsolási rajzon.



A Power szimbólumkönyvtárban található egy speciális PWR_FLAG szimbólum, amely a probléma megoldására szolgál azáltal, hogy közli a KiCad-val, hogy a hálózatok valóban vezéreltek. Adja hozzá ezt a szimbólumot a VCC és GND hálózatokhoz, és futtassa újra az ERC-t. Ha az ERC hiba nélkül halad, a kapcsolási rajz elkészült.

Darabjegyzékben

Az utolsó választható lépés egy anyagjegyzék létrehozása, amely felsorolja a projektben használt összes összetevőt. Kattintson az Eszközök elemre BOM generálása....



A KiCad 7.0 Python-szkripteket használ a BOM-ok létrehozásához. Három darab anyagjegyzék-szkriptet tartalmaz, és a felhasználók saját szkripteket is létrehozhatnak a kívánt formátumú anyagjegyzékek létrehozásához.

Válassza ki a bom_csv_grouped_extra szkriptet, és kattintson a Generálás gombra. Létrejön egy anyagjegyzék-információkat tartalmazó CSV-fájl a projektkönyvtárban. A BOM-generátor egy köztes XML-fájlt is generál, amely biztonságosan törölhető .

	A	B	C	D	E
1	#	Reference	Qty	Value	Footprint
2	1	BT1		3V	Battery:BatteryHolder_Keystone_1058_1x2032
3	2	D1	1	red	LED_THT:LED_D5.0mm
4	3	R1	1	1k	Resistor_THT:R_Axial_DIN0309_L9.0mm_D3.2mm_P12.70mm_Horizontal
5					
6					

Oktatóanyag 3. rész: Áramköri lap

A kapcsolási rajz elkészülte után térjen vissza a Projekt ablakba, és nyissa meg a PCB-szerkesztőt, akár a PCB-szerkesztő gombra kattintva, akár a táblafájl megnyitásával.

A PCB szerkesztő alapjai

A NYÁK-szerkesztőben a navigáció ugyanaz, mint a Sematicus szerkesztőben: pásztázás a középső egérgombbal vagy jobb egérgombbal húzással, és nagyítás a görgővel ill.



A PCB Editor fő része egy vászon, amelyre a táblát tervezik. A bal oldali eszköztár különböző méretű ikonokból áll, amelyek megjelenítési módjainak egységeit és kapcsolóit. A vászontól jobbra található eszköztár a PCB tervezéséhez szükséges eszközöket tartalmazza.

JEGYZET

A jobb oldali eszköztár egyes gombjainál a jobb alsó sarokban egy kis háromszög található



A háromszög azt jelzi, hogy a gombnak van egy kibontható palettája, amely számos kapcsolódó eszközt tartalmaz, például különböző méreteket. Alternatív eszköz kiválasztásához kattintson és tartsa lenyomva a gombot, amíg meg nem jelenik a paletta, majd kattintson az alternatív eszközre. A paletták másik használatának módja az, hogy rákattint a gombra, és balra húzza, amíg a paletta meg nem jelenik, majd elengedi az egérgombot, amikor a kívánt eszköz ki van jelölve.

A jobb szélén található a Megjelenés panel és a kiválasztó szűrő. A Megjelenés panel a PCB-rétegek, objektumok és hálózatok láthatóságának, színeinek és átlátszatlanságának módosítására szolgál. Az aktív réteg a fólia nevére kattintva

A Megjelenés panel alatt található a Selection Filter, amely lehetővé teszi és letiltja a különböző típusú PCB-objektumok kiválasztását. Ez akkor hasznos, ha meghatározott elemeket szeretne kiválasztani a szűrt elrendezésben.

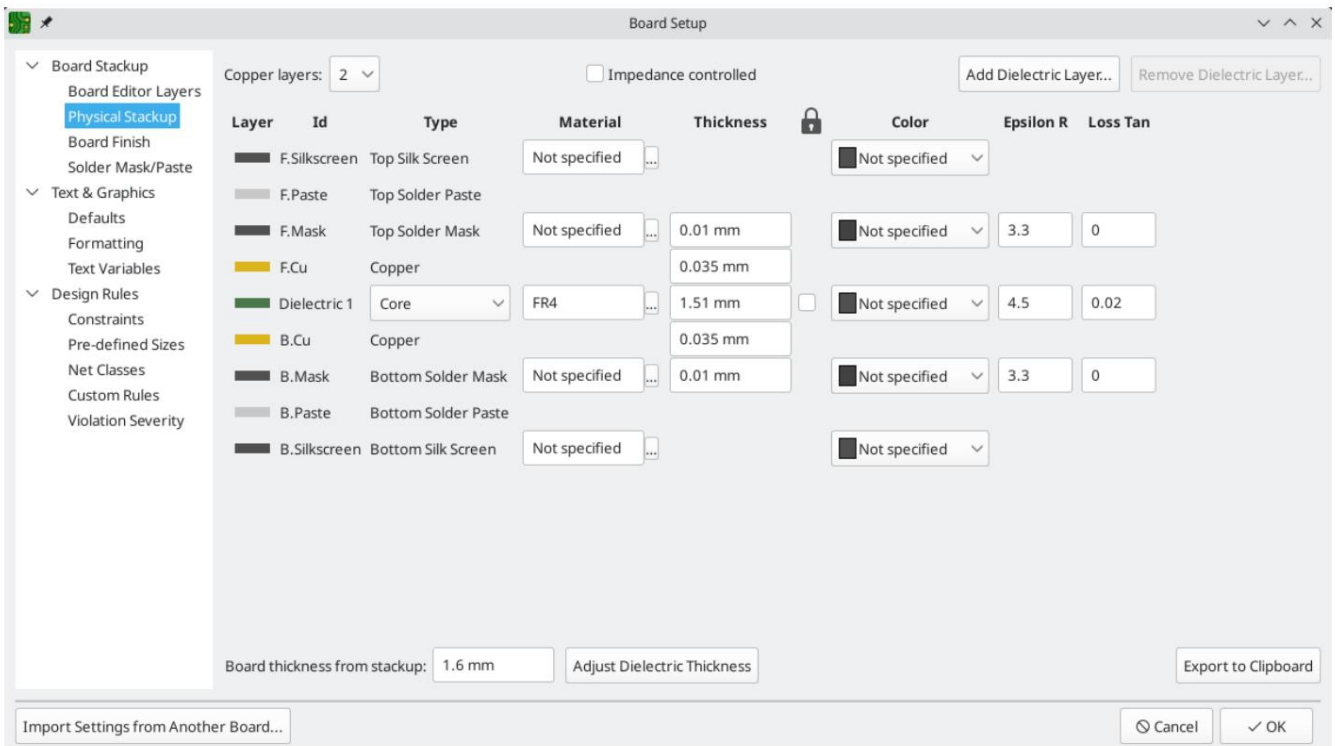
A tábla beállítása és halmozása

A tábla tervezése előtt állítsa be az oldalméretet, és adjon hozzá információkat a címblokkhoz. Kattintson a Fájllista -> Oldalbeállítások... lehetőségre, válassza ki a megfelelő papírméretet, és adja meg a dátumot, a változatot és a címet.

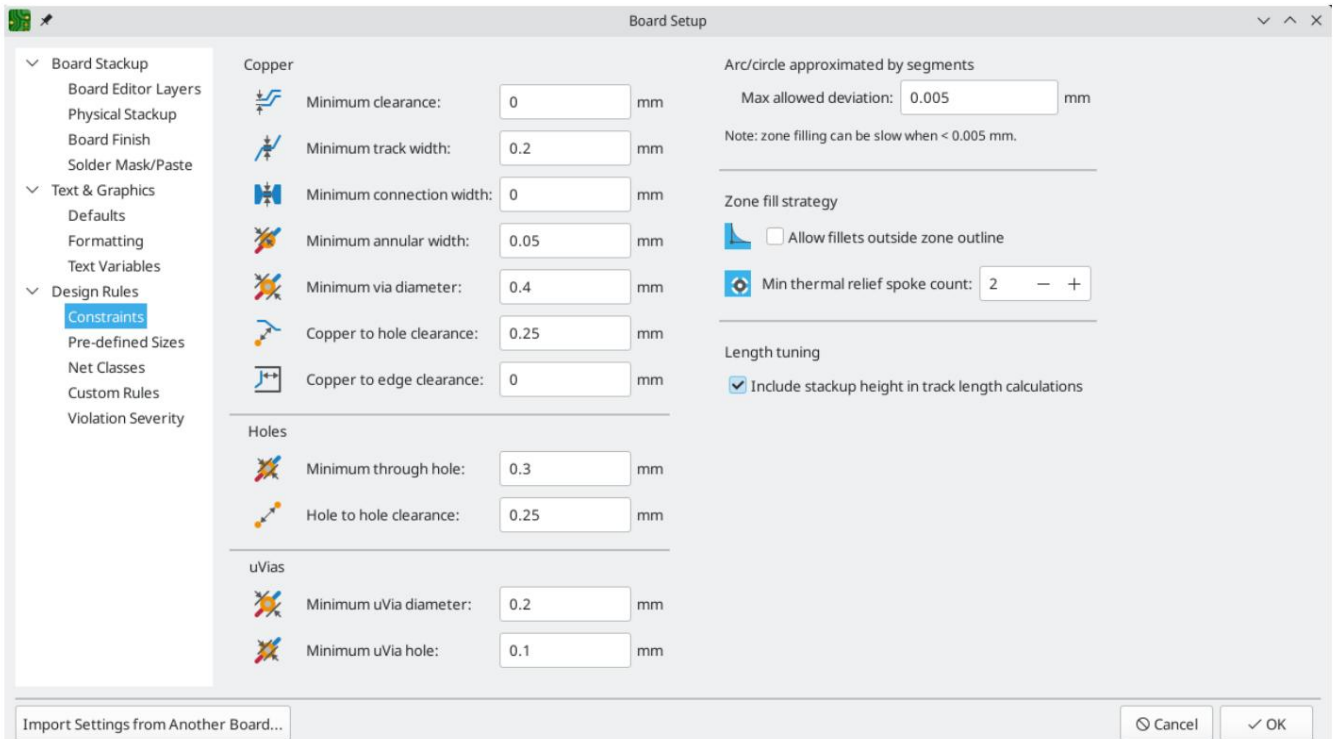
The image shows the 'Page Settings' dialog box. It is divided into two main panels: 'Paper' and 'Drawing Sheet'.
 The 'Paper' panel contains:
 - 'Size': A dropdown menu set to 'A 8.5x11 in'.
 - 'Orientation': A dropdown menu set to 'Landscape'.
 - 'Custom paper size':
 - Height: 279.4 mm
 - Width: 431.8 mm
 - A 'Preview' section showing a dark rectangular area on a white background.
 The 'Drawing Sheet' panel contains:
 - 'File': An empty text field with a folder icon on the right.
 - 'Title Block' section:
 - 'Issue Date': 2023-01-06, with a '<<<' button and a date selector showing '01/06/2023'.
 - 'Revision': 0
 - 'Title': Getting Started in KiCad 7.0
 - 'Company': Empty text field
 - 'Comment1' through 'Comment9': Nine empty text fields stacked vertically.
 At the bottom right of the dialog are 'Cancel' and 'OK' buttons.

Ezután lépjen a Fájll Board Setup... menü pontba , hogy meghatározza, hogyan készüljön el a PCB. A legfontosabb beállítások a stackup, azaz hogy a NYÁK-nak milyen réz- és dielektromos rétegei lesznek (és ezek vastagsága), valamint a tervezési szabályok, pl.

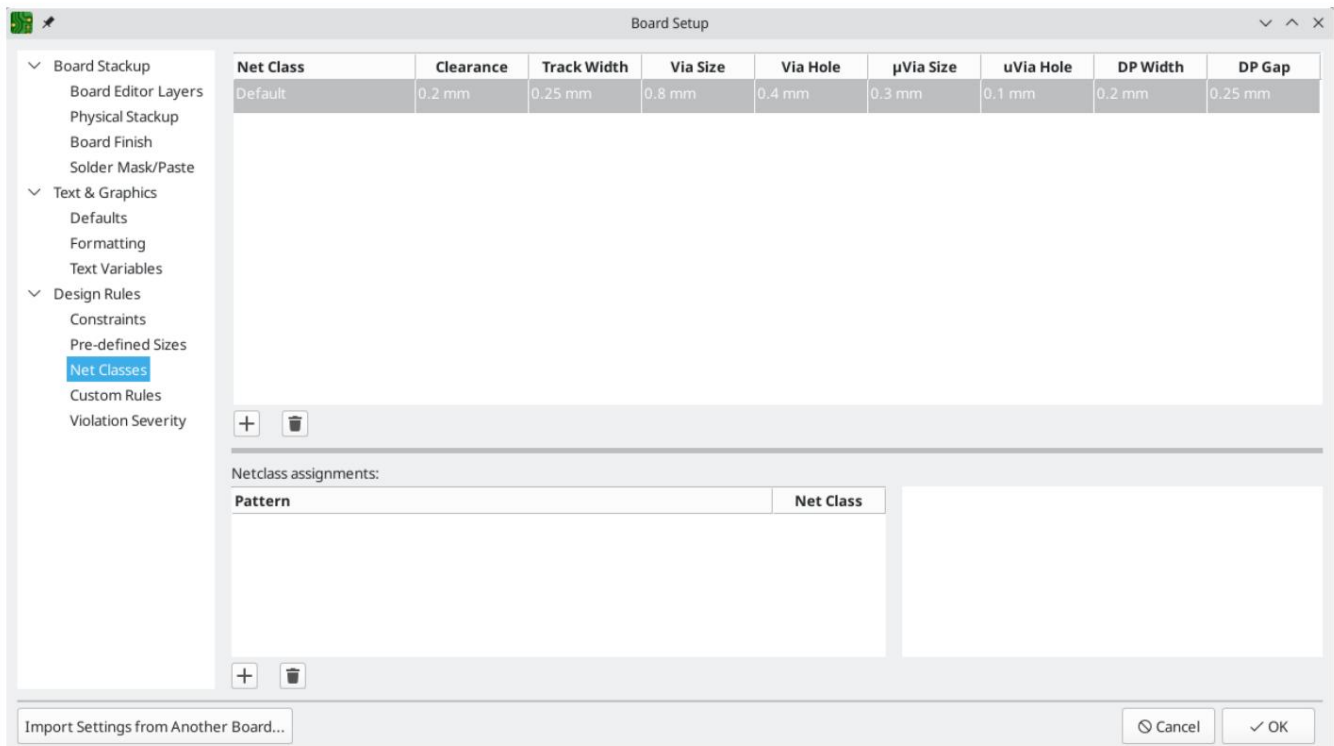
A verem beállításhoz nyissa meg a Board Stackup Physical Stackup oldalt a Board Setup ablakban. Ebben az új mutatóban hagyja a rézrétegek számát 2-n, de a bonyolultabb projektekhez több rétegre lehet szükség.



Ezután lépjen a Tervezési szabályok Megszorítások oldalra. Az ezen az oldalon található beállítási táblák megadják a felül látható tervezési szabályokat a táblatervben mindenre. Az új beállítások céljaira az alapértelmezett értékek megfelelőek. Egy valós projektnél azonban ezeket a PCB fabázis adottságai szerint kell beállítani, hogy a PCB kivitel legyártható legyen.




Végül nyissa meg a Tervezési szabályok Hálózati osztályok oldalt. A hálóosztály egy meghatározott hálózatsoporthoz kapcsolódó tervezési szabályok halmaza. Ez az oldal felsorolja a tervezésben szereplő egyes hálóosztályok tervezési szabályait, és lehetővé teszi a hálók hozzárendelését az egyes hálóosztályokhoz.



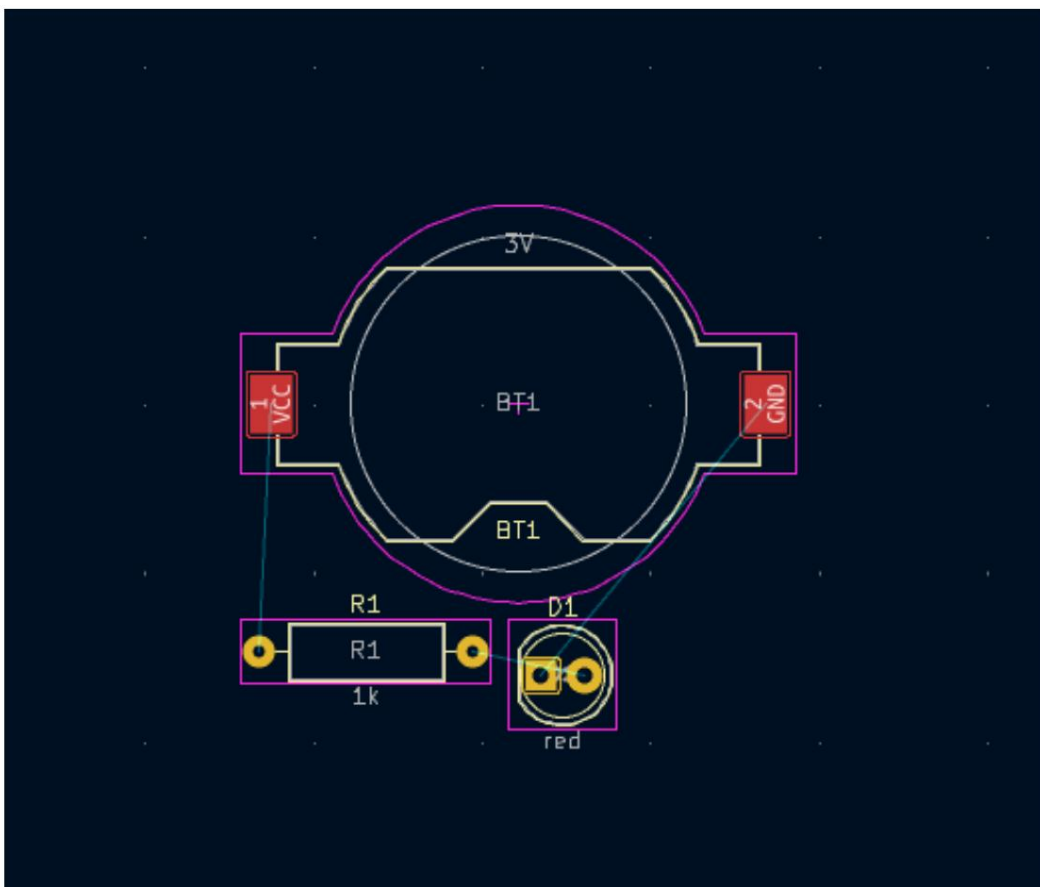
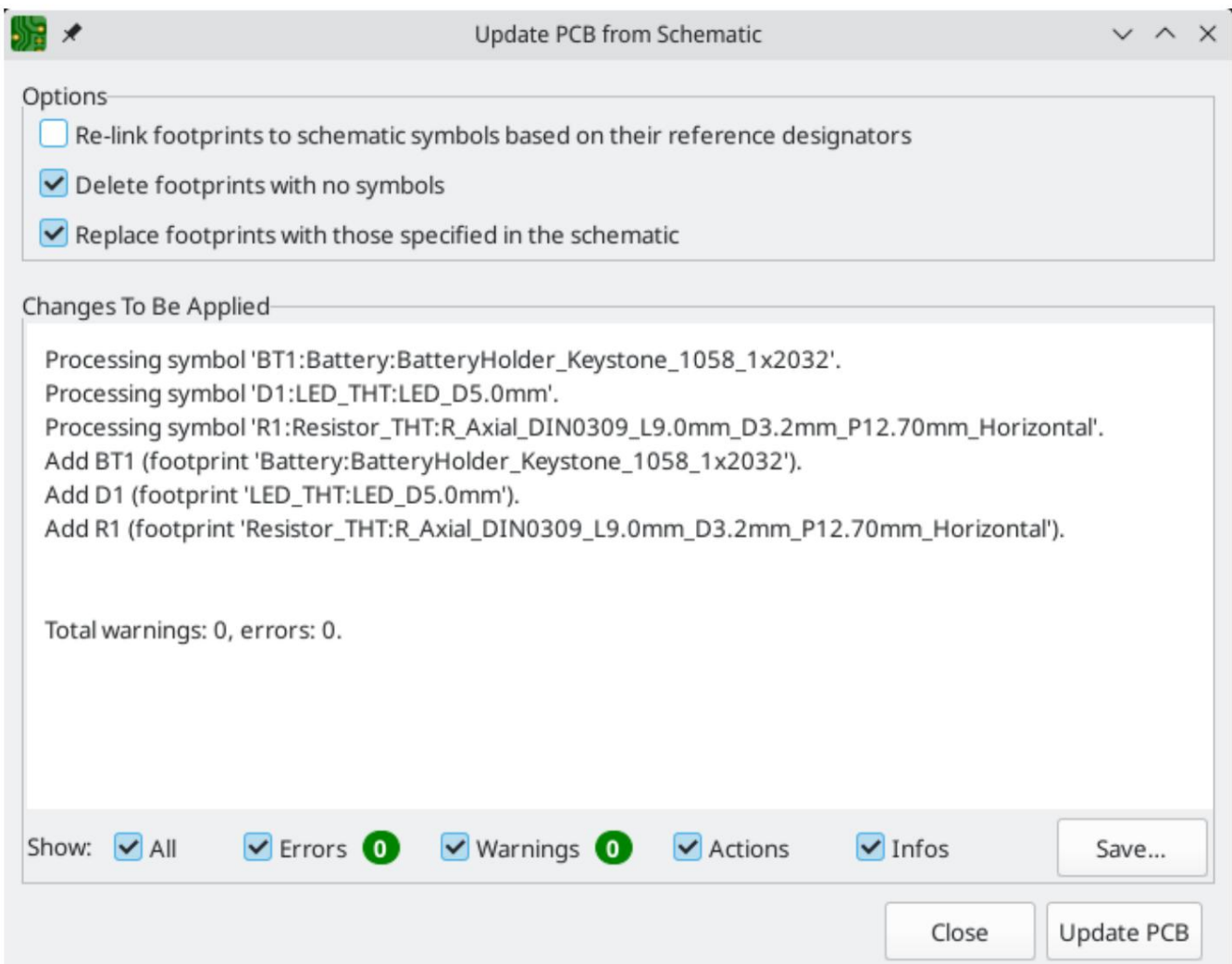
A vágányszélességet és a térközt a tervező manuálisan is kezelheti az elrendezés során, de a nettó osztályok használata javasolt, mivel ezek automatikus módot biztosítanak a tervezési szabályok kezelésére és ellenőrzésére.

Ebben a kialakításban nincsenek megadva hálósztályok, így minden háló az Alapértelmezett háló osztályba fog tartozni. Ennek a hálózati osztálynak az alapértelmezett tervezési szabályai elfogadhatók ehhez a projekthez, de más terveknek több hálózati osztálya is lehet, mindegyik eltérő tervezési szabályokkal. Például egy kártyának lehet egy nagyáramú hálózati osztálya széles nyomvonalakkal, vagy egy 50 ohmos hálózati osztály, specifikus szélességi és hézagszabályokkal az 50 ohmos szabályozott impedancia nyomokhoz.

Változások importálása a sémarendszerből

A kapcsolási rajz elkészült, de az elrendezésben még nincsenek komponensek. Ha a tervadatokat a kapcsolási rajzból az elrendezésbe kívánja importálni, kattintson az Eszközök Nyomatott lap frissítése a vázlatból... menü pontra, vagy nyomja meg a  gombot. A felső eszköztárban egy gomb is található.

Olvassa el az Alkalmazandó változtatások ablakban megjelenő üzeneteket, amelyek azt mondják, hogy a kapcsolási rajzon szereplő három komponens hozzáadódik a táblához. Kattintson a PCB frissítése, Bezárás gombra, majd kattintson a vászonra a három lábnyom elhelyezéséhez. Az egyes lábnyomok helye a többihez képest később módosul.

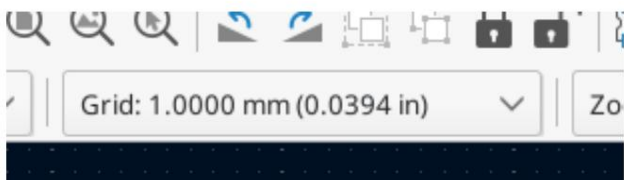


A KiCad-ben a NYÁK frissítése a kapcsolási rajz módosításával manuális folyamat: a tervező dönti el, hogy mikor célszerű a NYÁK-t a kapcsolási rajz módosításával frissíteni. A kapcsolási rajz minden szerkesztésekor a tervezőnek a PCB frissítése a séma alapján eszközt kell használnia a kapcsolási rajz és az elrendezés szinkronban tartásához.

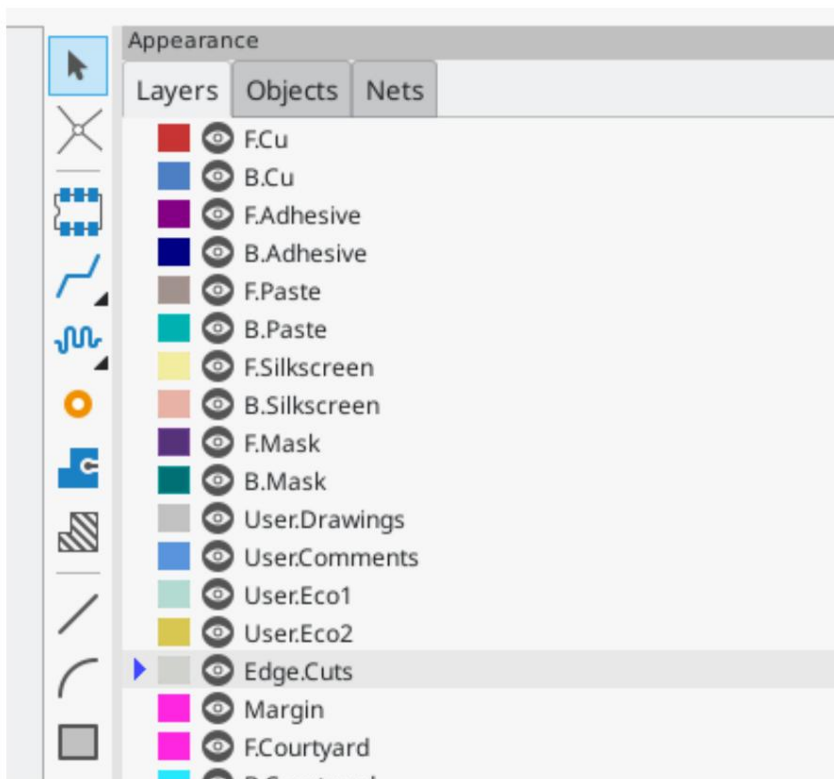
Tábla vázlat rajzolása

Most a három elemet elhelyezték, de magát a táblát nem határozták meg. A tábla meghatározása a tábla körvonalának az Edge.Cuts rétegen való megrajzolásával történik.

Gyakran hasznos, ha a tábla körvonalait durva rács segítségével rajzolja meg, ami megkönnyíti a tábla méretéhez tartozó kerek számok meghatározását. Váltson durva rácsra a vászon feletti Rács legördülő menü 1 mm kiválasztásával.



Ha az Edge.Cuts rétegre szeretne rajzolni, kattintson a jobb oldali Megjelenés panel Layers lapján az Edge.Cuts elemre. Válassza ki a téglalap eszközt a jobb oldali eszköztárban, és rajzoljon vele egy téglalapot, amely nagyjából körülvéssze a három lábnyomot. A többi grafikus eszköz (a /, ív, kör, vagy sokszög) is használható vonal határozza meg a tábla körvonalát; az egyetlen követelmény, hogy a körvonal egyetlen zárt alakzat legyen, amely nem metszi önmagát.



Lábnyomok elhelyezése

Az elrendezési folyamat következő lépése a lábnyomok elrendezése a táblán. Általában több szempontot is figyelembe kell venni a lábnyomok elhelyezésénél:

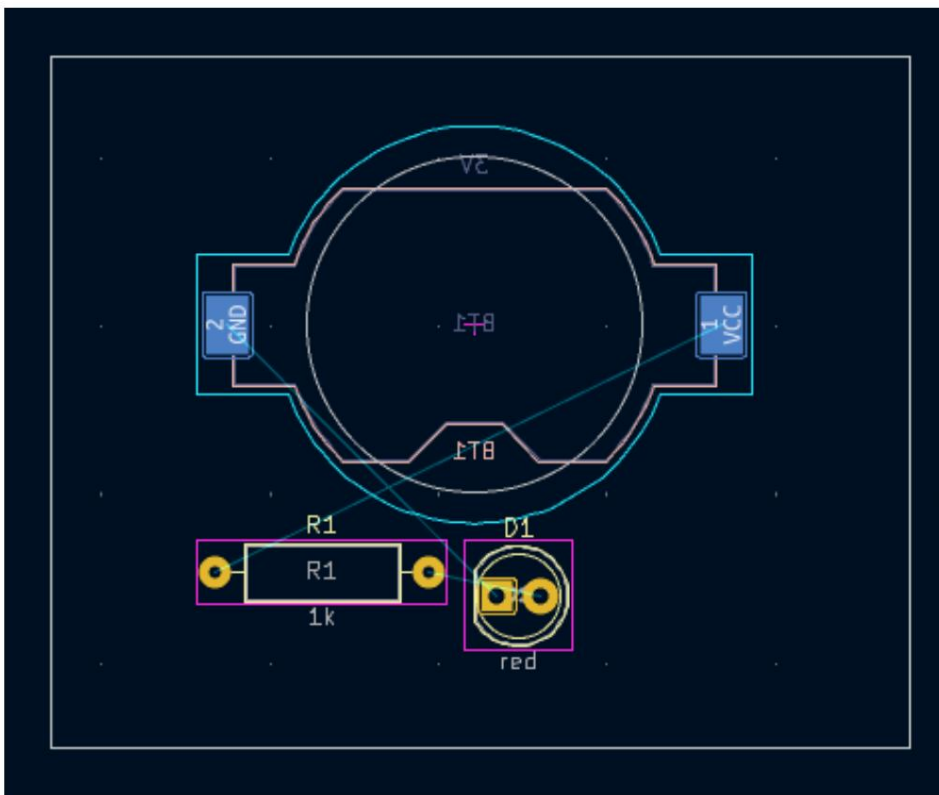
- Egyes lábnyomoknak pontos követelmények vonatkozhatnak a helyükre, például csatlakozókra, jelző fényekre vagy gombokra és kapcsolókra.

Egyes alkatrészeket elektromos megfontolások szerint kell elhelyezni. A bypass kondenzátoroknak közel kell lenniük a kapcsolódó IC tápcsatlakozóihoz, és az érzékeny analóg alkatrészeknek távol kell lenniük a digitális interferenciától.

- Szinte minden alkatrésznek van "Udvarja" (vagy kettő, ha az elő- és a hátsó rész is meg van határozva). Az udvarok általában nem metszhetik egymást.
- Ellenkező esetben az alkatrészeket úgy kell elhelyezni, hogy könnyebb legyen az újtválasztás. A csatlakoztatott összetevőknek általában közel kell lenniük egymáshoz, és úgy kell elhelyezni, hogy minimálisra csökkentsék az újtválasztás bonyolultságát. A patkányfészek (a vékony vonalak, amelyek a párnák közötti kapcsolatokat jelzik) hasznosak annak meghatározására, hogy a lábnyomok hogyan helyezkedjenek el a legjobban a többi lábnyomhoz képest.

Ebben az újtmutatóban az egyetlen elhelyezési cél az, hogy az újtválasztási folyamatot a lehető legegyszerűbbé tegye.

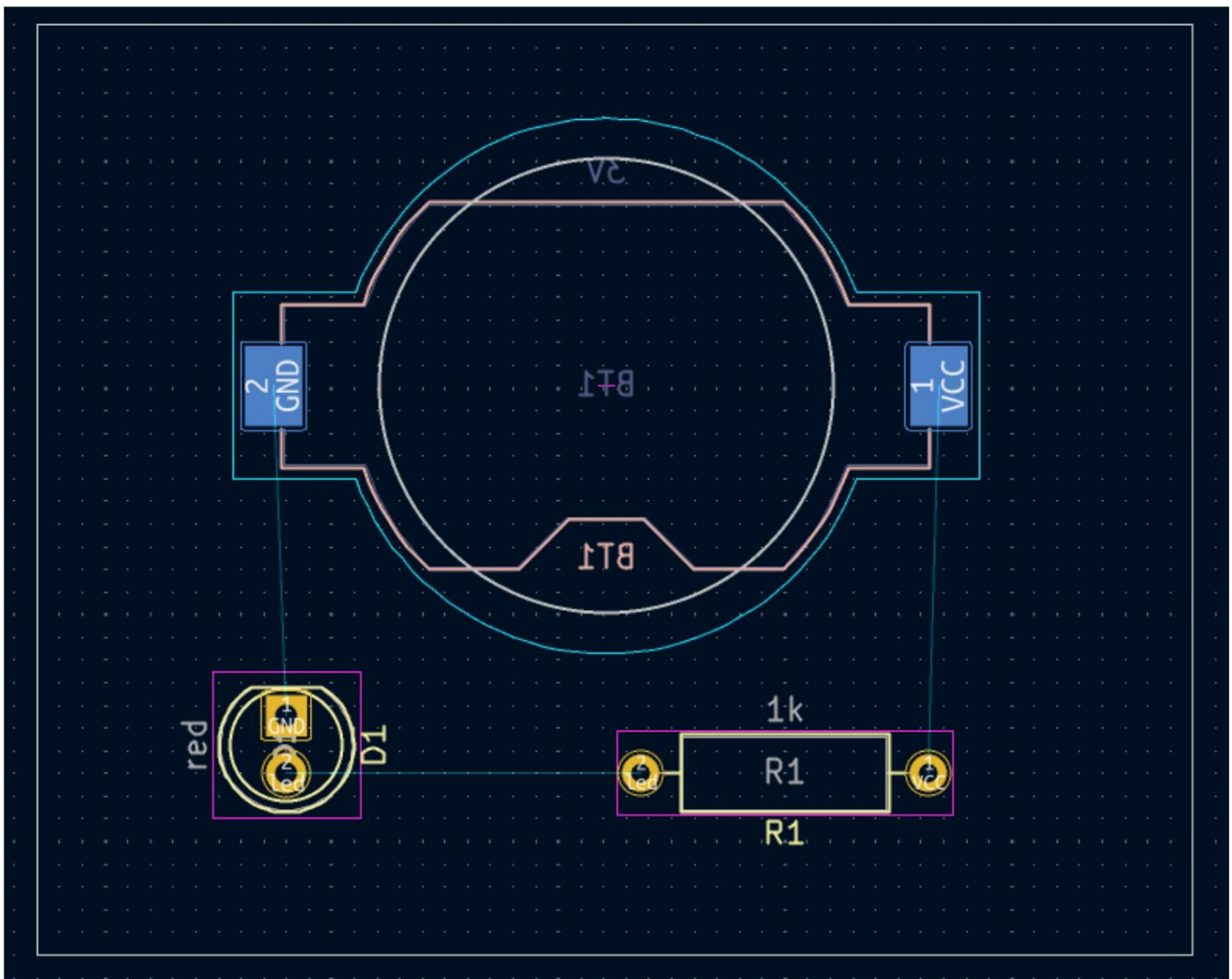
Kezdje azzal, hogy a BT1 elemtartót a tábla hátoldalára helyezi. Kattintson rá a kijelöléséhez, majd nyomja meg az M áthelyezéshez. Nyomja meg, hogy az ellenkező oldalra fordítsa; most tűkrözöttnek tűnik, és a párnái pirosról kékre változtak.



Az összes nyomtatott áramköri réteg a tábla elő- és hátsó oldaláról látható. A tábla alján lévő lábnyomok ezért fejjel lefelé vannak, és tűkrözödnék.

Minden NYÁK-réteg egyedi színrel rendelkezik, amelyet a Megjelenés panel Rétegek lapján lévő színminták mutatnak. Az alapértelmezett színismintában az F.Cu (Front Copper) réteg elemei pirosak, míg a B.Cu (hátsó réz) elemei kék.



Most helyezze el a másik két komponenst. Egyenként jelölje ki az egyes összetevőket, majd mozgassa és forgassa el a M gombbal. Figyelje a patkányfészek vonalait az egyes párnák között, hogy kiválaszthassa az alkatrészek legegyszerűbb elrendezését; a jó elrendezés kibogozza a sorokat. A képernyő képen egy lehetséges elrendezés látható lent.

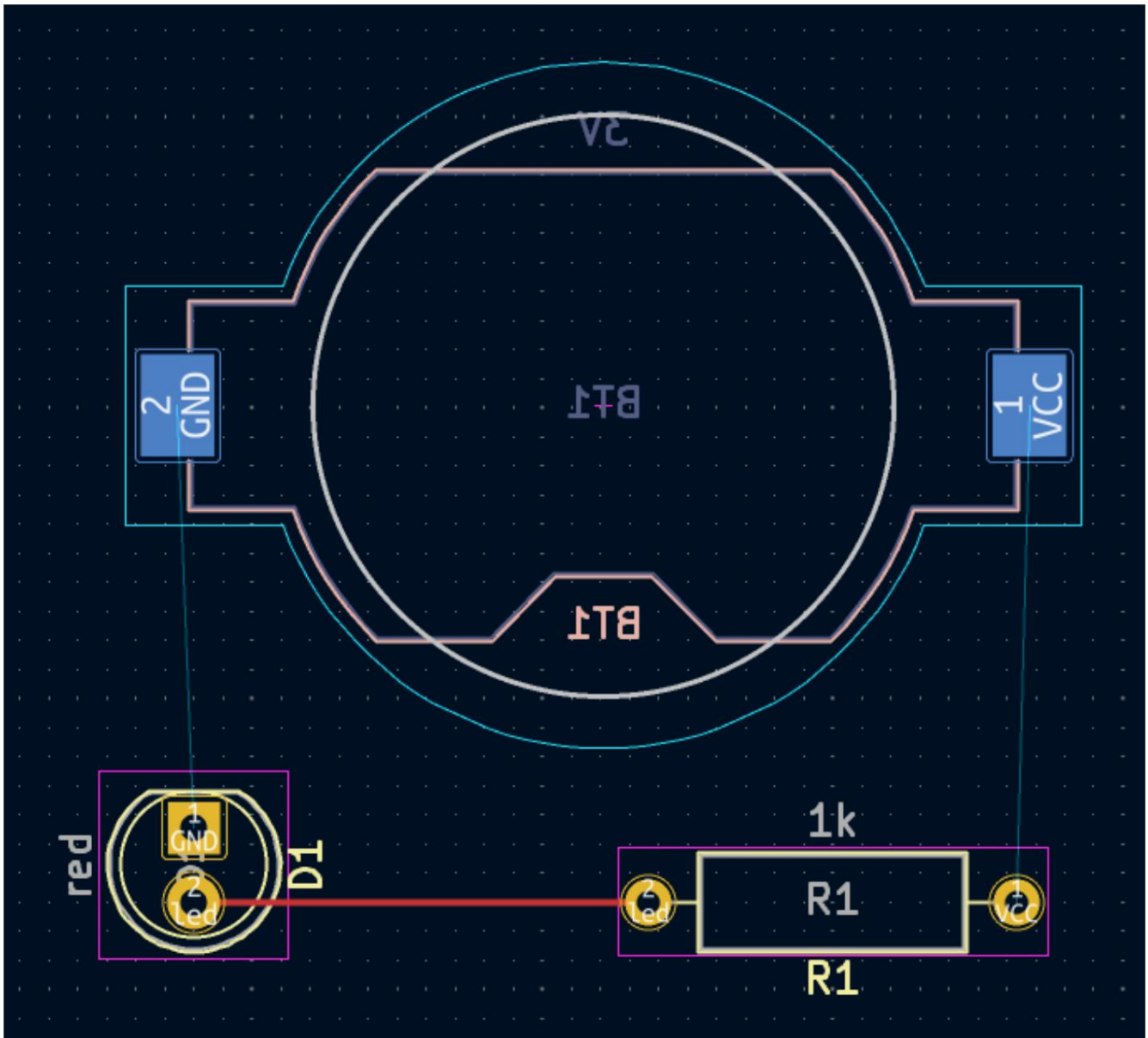


Nyomvonalak útvonaltervezése

Ha az alkatrészek a helyükön vannak, ideje réznyomokkal összekötni a párnákat.

Az első nyomvonal a tábla elülső részére lesz rajzolva, ezért módosítsa az aktív réteget F.Cu-ra a Megjelenés panel Rétegek lapján.

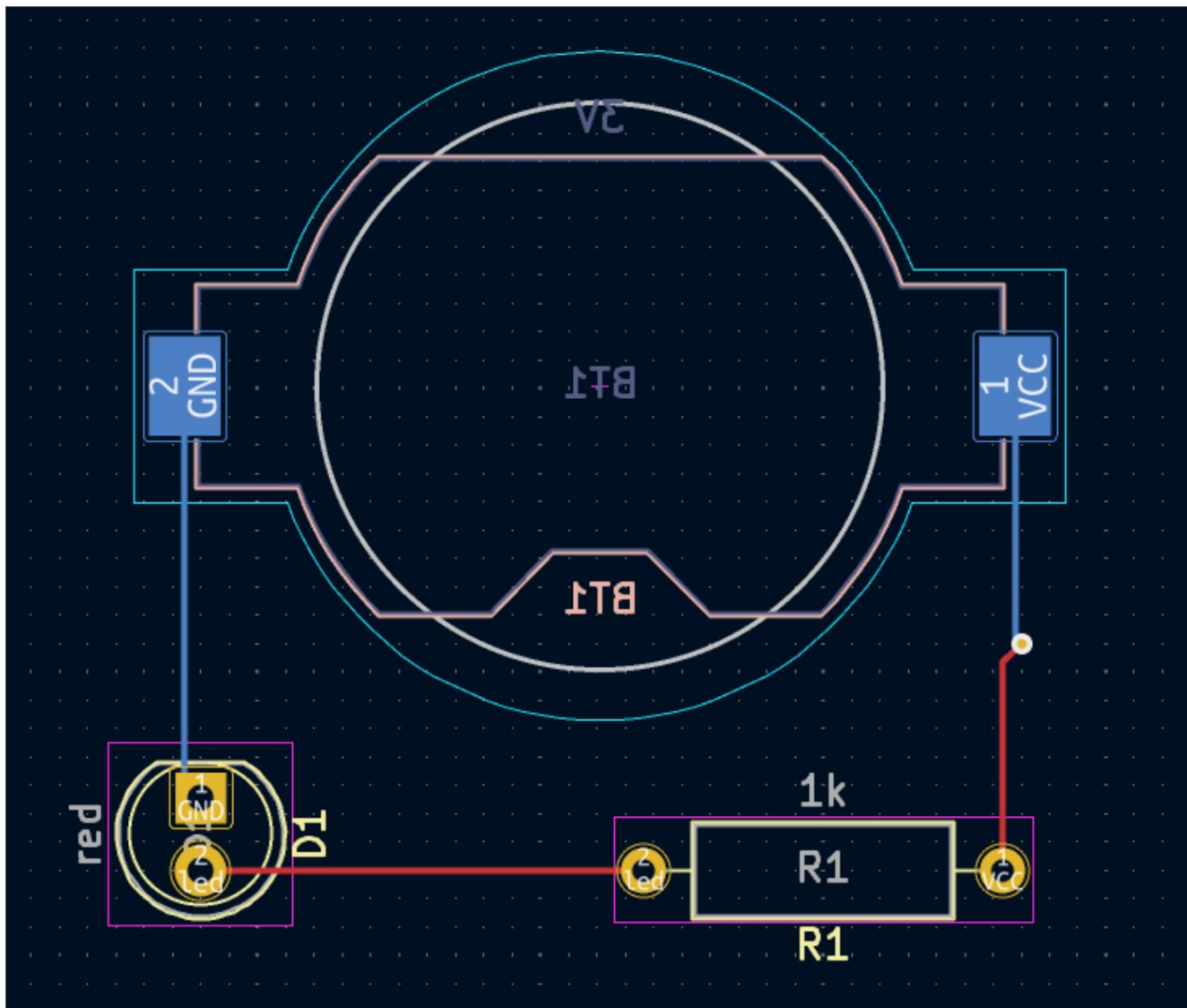
Kattintson az Útvonal nyomvonalak elemre  a jobb oldali eszköztárban, vagy nyomja meg a  gombot. Kattintson a D1 led padjára. A patkányfészek vonal, azt jelzi, hogy nincs forgalomirányító kapcsolat az R1 led-padjával, amely összeköti a két padra, ezért kattintson arra a padra, hogy nyomot rajzoljon padot. A második padra kattintva befejeződik a nyomkövetés. A led csapok közötti patkányfészek vonal már nem rajzolódik ki, mert a csatlakozást rézben hozták létre.



Most rajzoljon egy nyomot a BT1 és a D1 GND padjai közé , kezdve a tábla hátulján lévő BT1 paddal. Figyelje meg, hogy az aktív réteg automatikusan B.Cu- ra vált, miután a BT1 padra kattintott . Kattintson a D1 padra a szám befejezéséhez.

Míg a BT1 felü letre szerelhető párnái csak a tábla alján helyezkednek el, a D1-nek vannak átmenő furatai, amelyek mind az elü lső , mind a hátulsó sí nekhez csatlakoztathatók. Az átmenő lyukak az egyik módja a több réteg közötti kapcsolat létrehozásának. Ebben az esetben a D1 egy alkatrész a tábla elü lső oldalán, de az átmenő lyukpárnái a tábla hátulján lévő nyomvonalhoz csatlakoznak.


A rétegek közötti kapcsolat létrehozásának másik módja a via. Kezdje el az új választást a BT1 VCC padján a tábla hátulján. Nyomja meg és kattintson félú ton a BT1 és az R1 között egy via beszúrásához, amely szintén átváltja az aktív réteget F.Cu -ra . Fejezd be a pálya felső oldalán az R1 VCC padjára kattintva .



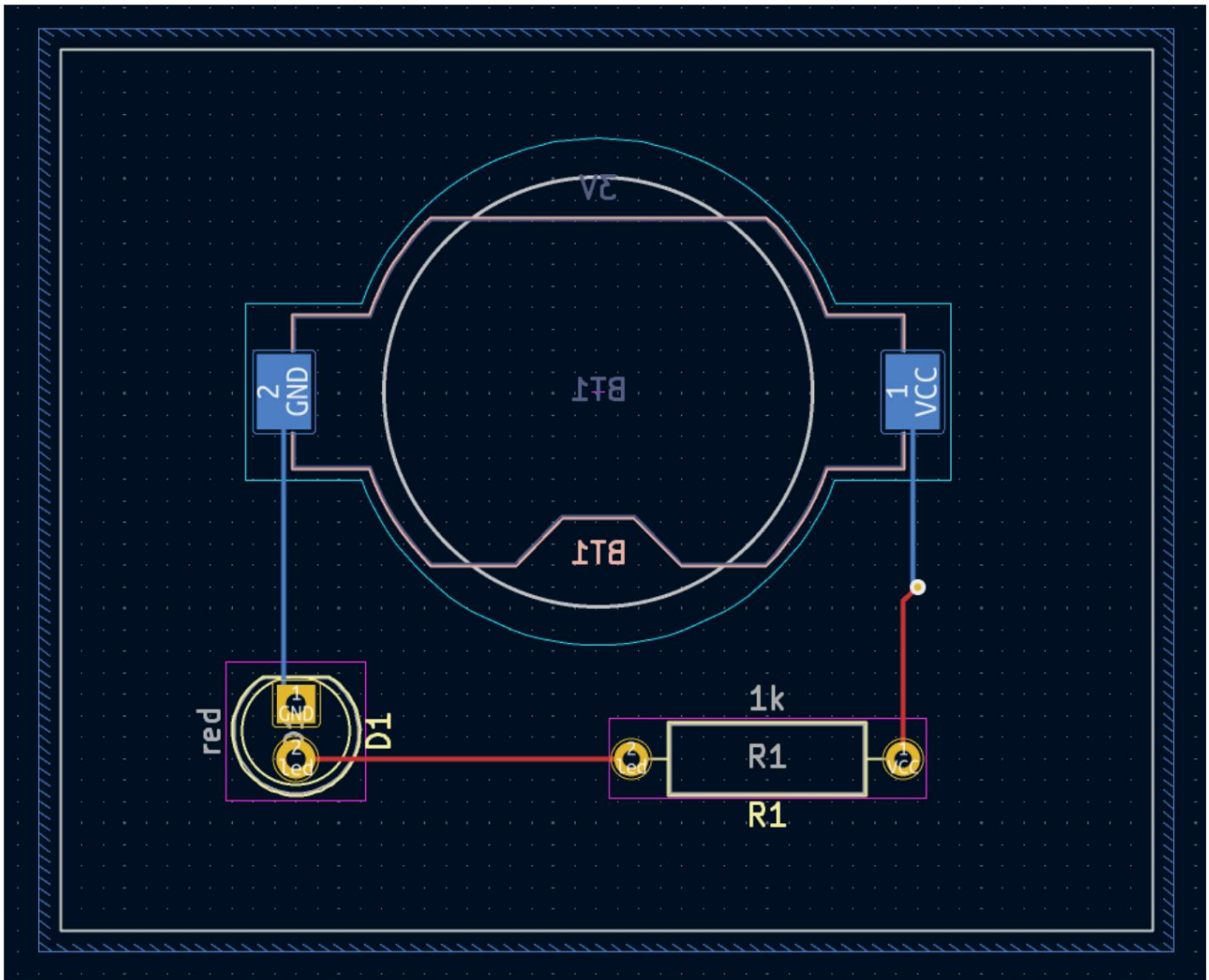
Ezen a ponton minden kapcsolat át van irányítva. Ezt megerősítheti az ablak bal alsó sarkában lévő állapot képernyőn, ahol az irányított hálózatok száma 0.

Réz zónák elhelyezése

A réz zónákat gyakran használják test- és tápcsatlakozásokhoz, mert kisebb impedanciájú kapcsolatot biztosítanak, mint a nyomvonalak.

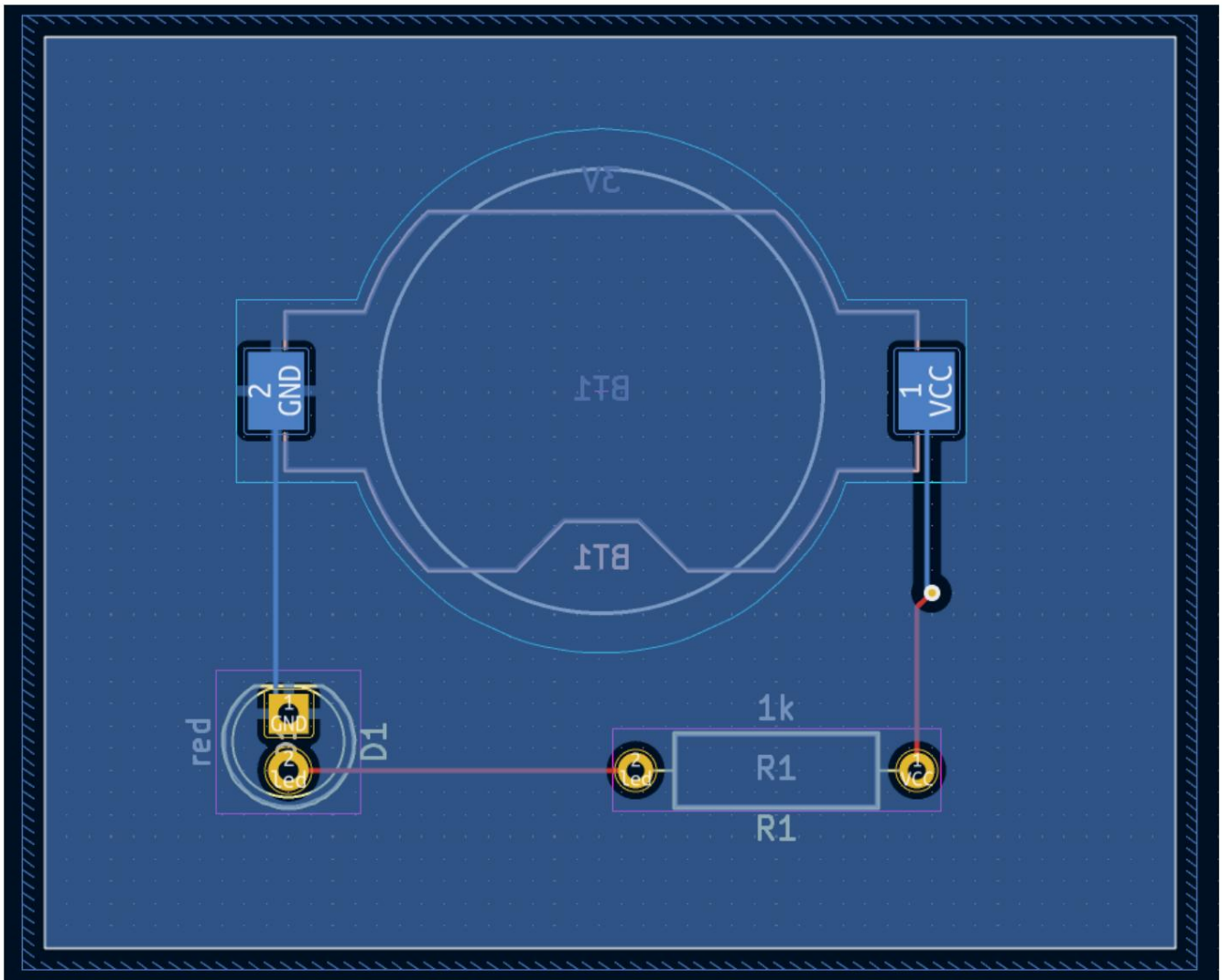
Adjon hozzá egy GND zónát a tábla alján úgy, hogy az alsó rézrétegre vált, és kattintson a Hozzáadás gombra kitöltött zóna gomb  a jobb oldali eszköztárban. Kattintson a PCB-re a zóna első sarkának elhelyezéséhez.

A megjelenő Copper Zone Properties párbeszédpanelen válassza ki a GND hálózatot, és győződjön meg arról, hogy a B.Cu réteg ki van választva. Kattintson az OK gombra, majd kattintson a zóna másik három sarkának elhelyezéséhez. Kattintson duplán az utolsó sarok elhelyezésékor a zóna befejezéséhez.



A zóna körvonala megjelenik a vásznon, de a zóna még nincs kitöltve – nincs réz a zóna területén, ezért a zóna nem csatlakozik elektromosan. Töltse ki a zónát a Szerkesztés Minden zóna kitöltése (

B). Réz kerül a zónába, de nem csatlakozik a VCC-hez vagy a led padokhoz és nyomkövetőkhöz, és a tábla széle le van nyírtva. Átfedésben van a korábban megrajzolt GND nyomvonalal, és vékony nyomvonalakon keresztül kapcsolódik a GND padokhoz. Ezek termikus domborművek, amelyek megkönnyítik a párnák forrasztását. A termikus domborművek és egyéb zónabeállítások a zóna tulajdonságai párbeszédpanelen módosíthatók.




A KiCadben a zónák nem töltődnek ki automatikusan, amikor először rajzolják vagy módosítják őket, vagy amikor a bennük lévő lábnyomokat áthelyezik. A zónák újratöltése kézi kitöltéssel és a **DRC futtatásakor történik**. Gyártási kimenetek generálása előtt győződjön meg arról, hogy a zónakitöltések naprakészek.

Néha a kitöltött zónák megnehezítik a többi objektumot a zsúfolt táblán. A zónák a határaik kivételével elrejtethetők a Csak zónahatárok megjelenítése gombbal a bal oldali eszköztáron. A zónák megtartják kitöltött állapotukat, ha csak körvonalaiuk jelennek meg – a zónakitöltés elrejtése nem egyenlő a kitöltésének megszüntetésével.

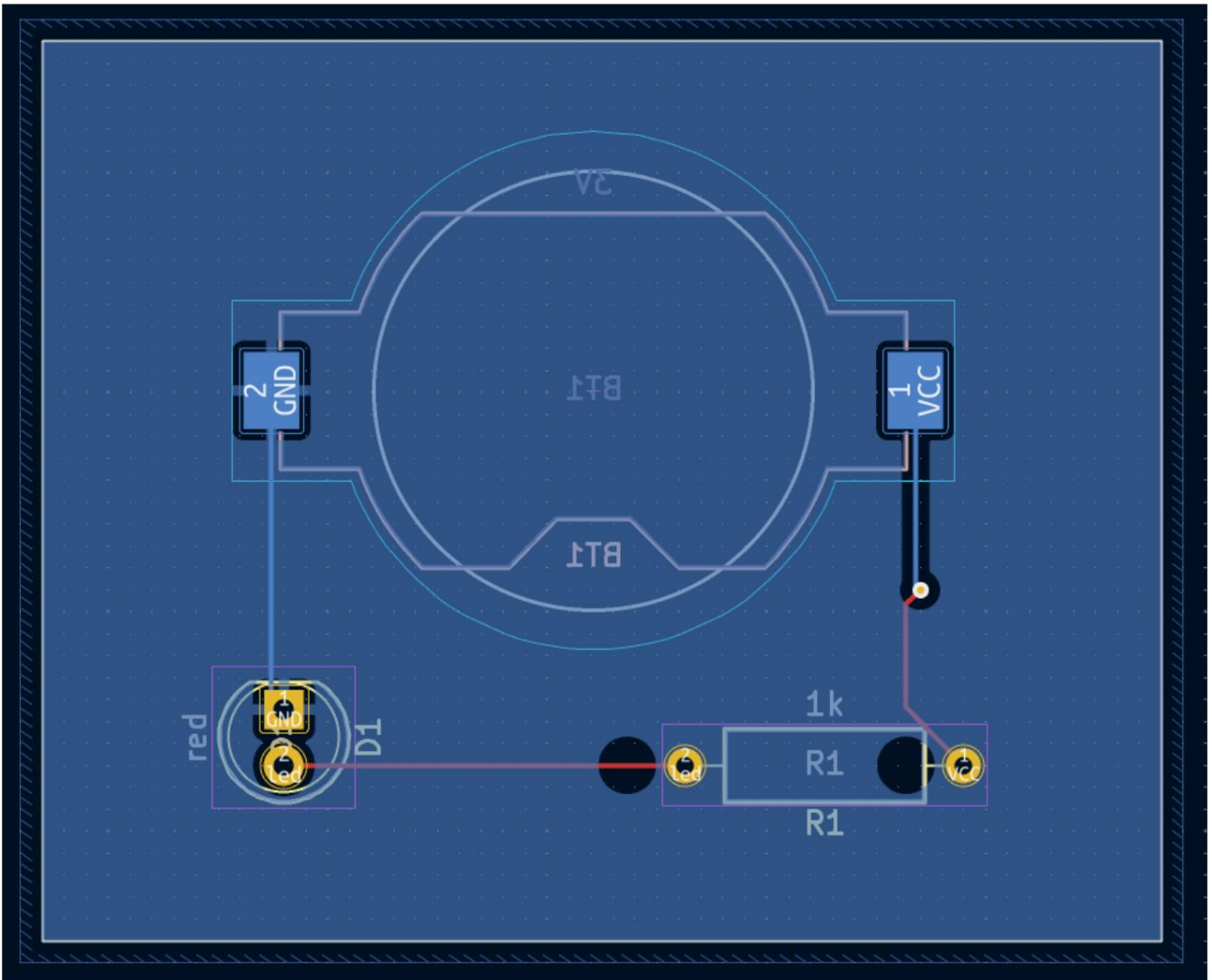
A zónák átlátszóvá tehetőek a Megjelenés panel segítségével, az inaktív rétegek pedig elrejtethetők vagy halványíthatók a Megjelenés panelen található Rétegmegjelenítési beállítások segítségével.

Tervezési szabályok ellenőrzése

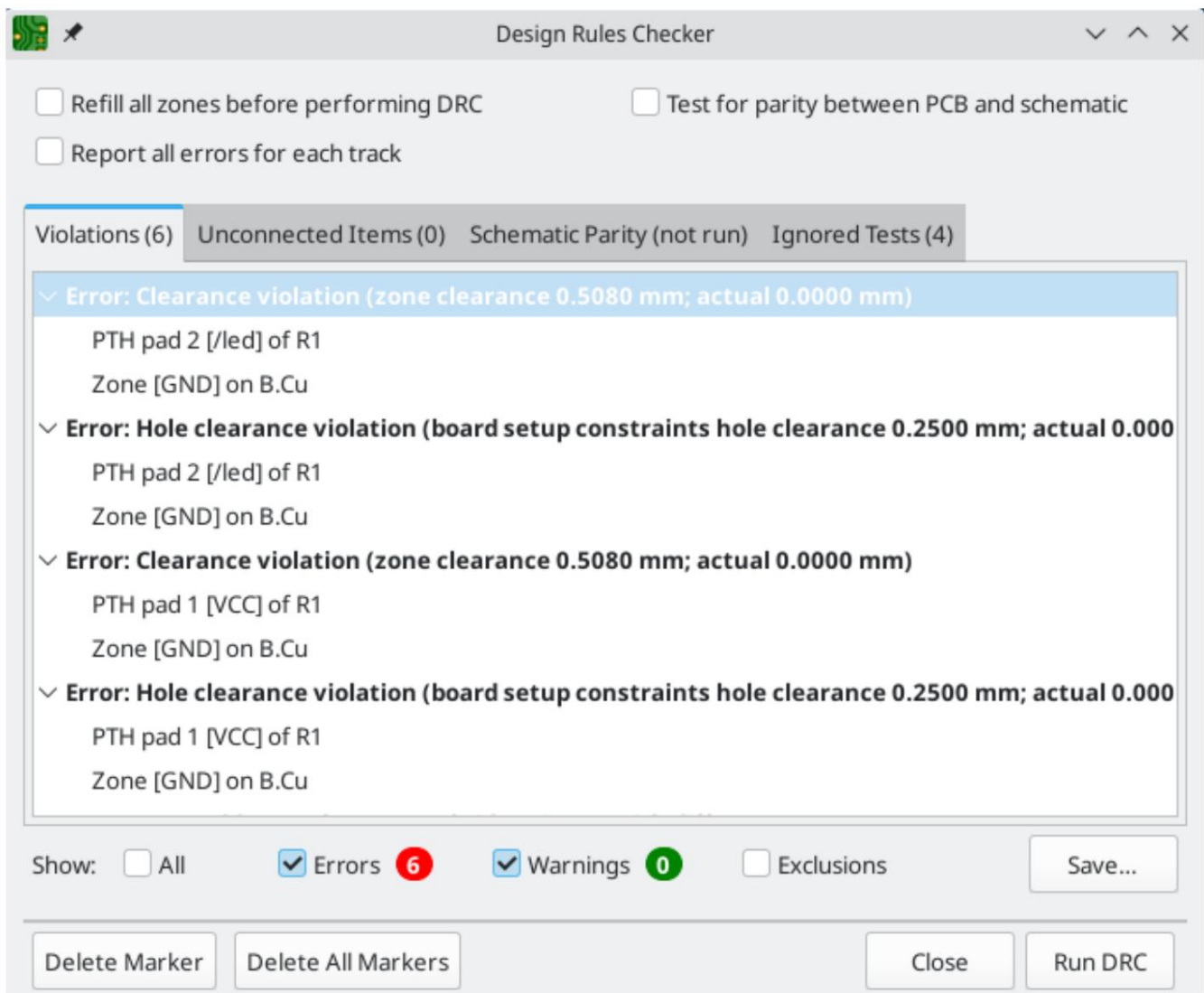
A tervezési szabályellenőrzés az elektromos szabályellenőrzés elrendezési megfelelője a kapcsolási rajzhoz. A DRC olyan tervezési hibákat keres, mint például a kapcsolási rajz és az elrendezés közötti eltérés, az elégtelen hézaggal rendelkező vagy rövidre zárt rézrégiók, valamint a semmihez nem kapcsolódó nyomok. Egyéni szabályok is írhatók a KiCad 7.0-ban. Az ellenőrzött tervezési szabályok teljes listájának megtekintéséhez és súlyosságuk beállításához nyissa meg a Fájltábla beállításai... Tervezési szabályok Szabálysértés súlyossága menüpontot. A gyártási kimenetek generálása előtt erősen ajánlott a DRC futtatása és az összes hiba kijavítása.

Futtasson le egy DRC ellenőrzést az **Inspect Design Rules Checker** menüponttal, vagy  a felső eszköztárban. Kattintson a **Futtatás** gombra használja a DRC gombot. Ha az ellenőrzések befejeződtek, nem kell hibákat vagy figyelmeztetéseket jelenteni. Zárja be a DRC ablakot.

Most szándékosan okozzon DRC hibát az ellenállás lábnyomának mozgatásával, hogy átfedje a zóna kitöltött területét. Használja a (Húzás) gombot az ellenállás lábnyomának kissé mozgatásához, miközben a nyomokat a párnáihoz rögzíti. Ez hézagsértést hoz létre, mivel az ellenállás VCC-je és led- padjai rövidek zárva vannak a GND zóna kitöltésével. Ezt általában a zóna újratöltésével oldják meg, de még ne töltsék fel a zónát.



Futtassa újra a DRC-t, de ne felejtse el törölni az összes újratöltése a DRC végrehajtása előtt a jelölő négyzetből. A DRC 6 szabálysértést jelentett: az R1 minden egyes , hézag megsértése van a pad és a zóna között, betéjére egy másik hézag megsértése a betét átmenő nyílása és a zóna között, és egy harmadik szabálysértés, ahol a betét forrasztómaszk nyílása feltárja két különböző háló (a GND kitöltés és a betéthez kapcsolódó nyom) rézrétegét. A nyilak minden szabálysértésre mutatnak a vásznon. Az egyes szabálysértési üzenetekre kattintva ráközelít a megfelelő szabálysértésre.

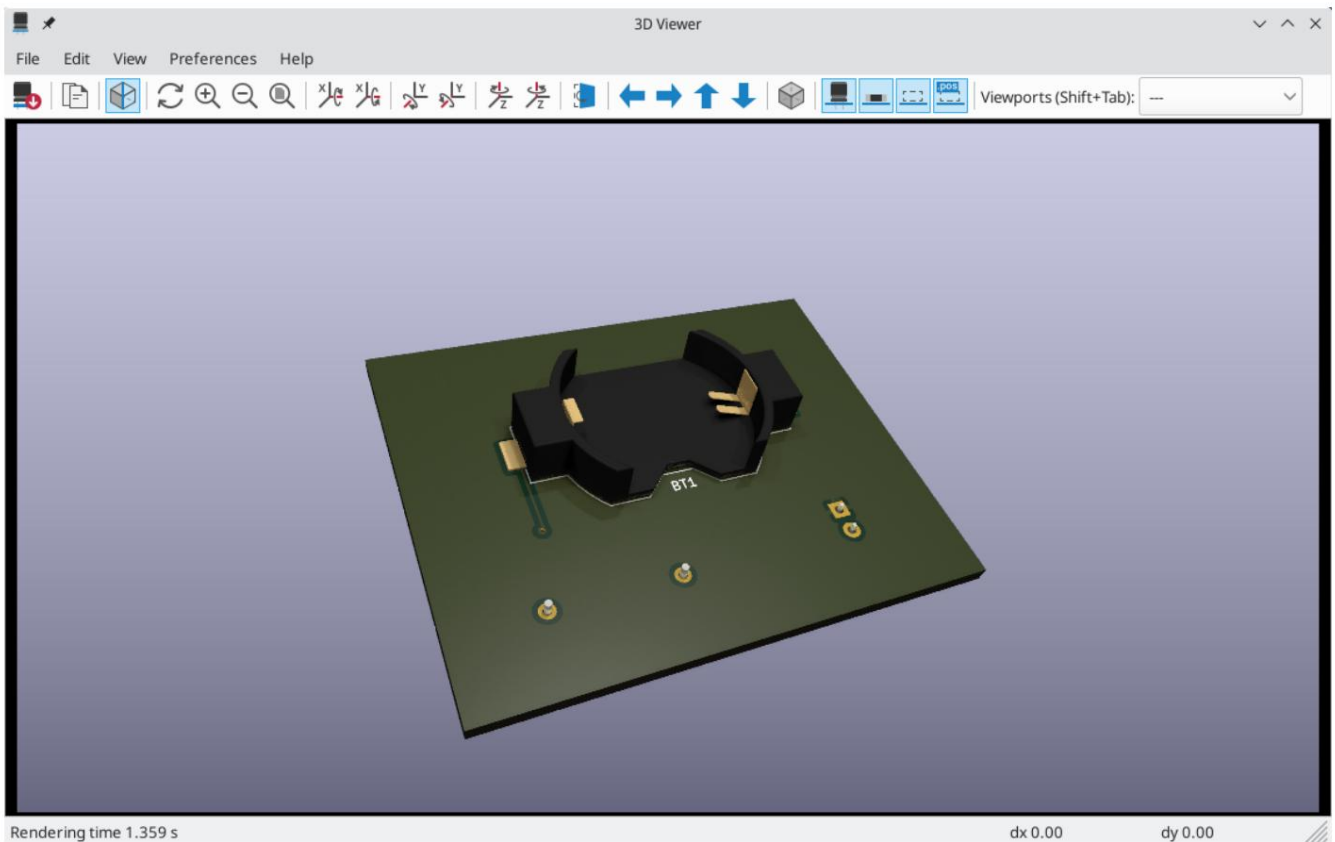


Zárja be a DRC párbeszédpanelt, a zóna újratöltéséhez és a DRC újrafuttatásához. Alternatív megoldásként ellenőrizze az összes újratöltése zónát nyomja meg a DRC jelölő négyzet végrehajtása előtt, és futtassa újra a DRC-t. Minden jogsértést rögzítenek.

3D Viewer

A KiCad 3D-s megjelenítő tükör, amely hasznos a PCB ellenőrzéséhez. Nyissa meg a 3D-s megtekintőt a Nézet > 3D-s megtekintő menü ponttal. Pásztázás a középső egérgomb húzásával, és keringés a bal egérgomb húzásával. Keringje meg a PCB-t, hogy lássa a LED-et és az ellenállást felül, és az elemtartót alul.

Elérhető egy sugárkövetési mód, amely lassabb, de pontosabb megjelenítést kínál. Váltson sugárkövetési módra a Beállítások > Sugárkövetés menü ponttal.



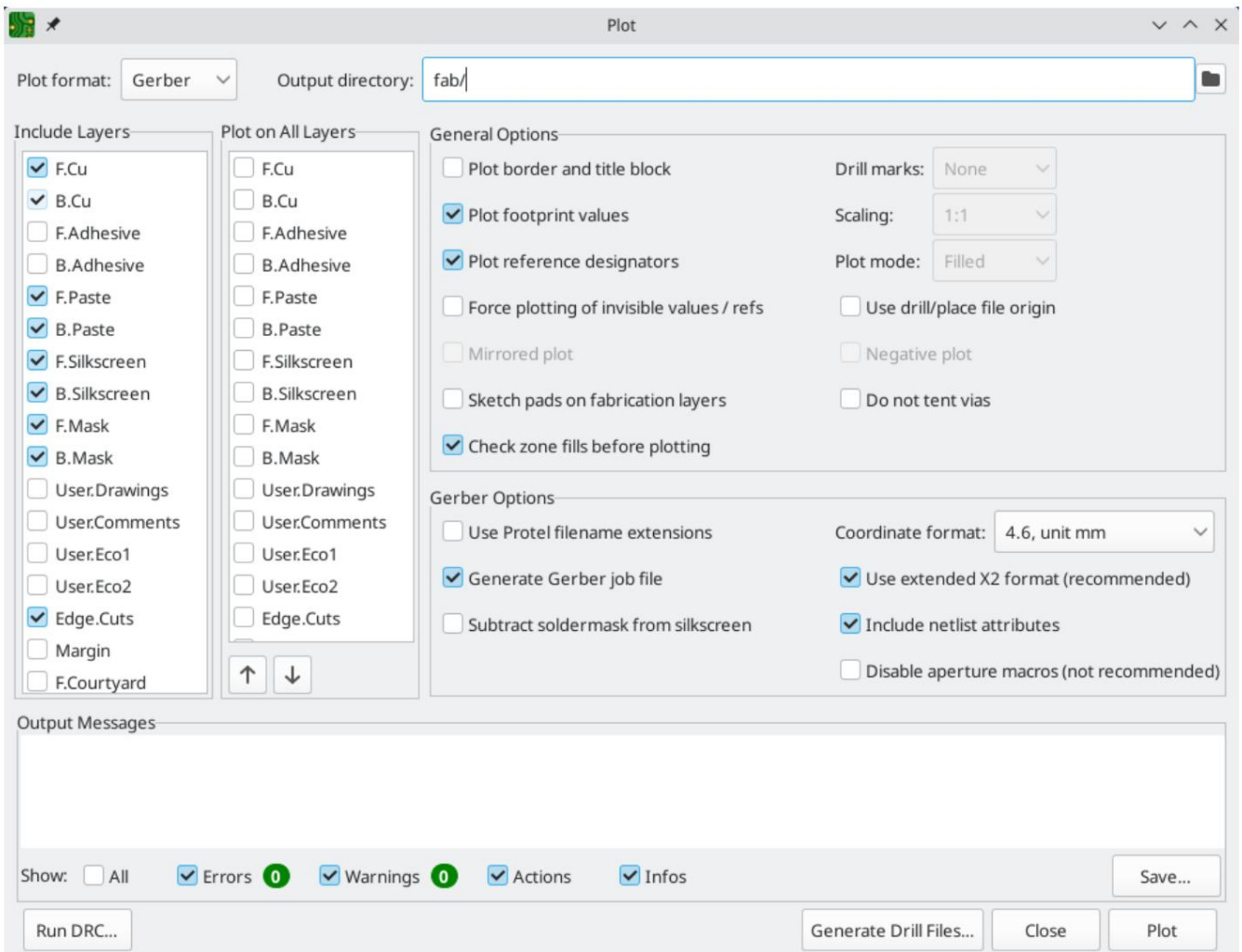
A KiCad könyvtárban található számos lábnyomhoz 3D modell tartozik, beleértve az ebben az új truatóban használt összes lábnyomot. Egyes lábnyomokat nem tartalmazzák a 3D modellek, [de a felhasználók hozzáadhatják a sajátjukat](#).

Gyártási kimenetek

A táblatervezés befejeztével az utolsó lépés a gyártási kimenetek generálása, hogy a tábla legyártható legyen.

Nyissa meg a Plot párbeszédablakot a Fájlnyomatás... menüponttal. Ez a párbeszédablak többféle formátumban ábrázolhatja a tervet, de általában a Gerber a megfelelő formátum a nyomtatott áramkör-gyártótól történő megrendeléshez.

Adjon meg egy kimeneti könyvtárat, hogy a nyomtatott fájlok egy mappába kerüljenek. Egyébként az alapértelmezett beállítások rendben vannak, de ügyeljen arra, hogy minden szükséges réteg be legyen jelölve: tartalmazza a rézrétegeket (*Cu), a tábla körvonalát (Edge.Cuts), a forrasztómaszkot (*Mask) és a szitanyomást (*Silkscreen). A pasztrétegek (*Paste) forrasztópasztasztencilek gyártásához használhatók. A ragasztórétegekre (*Ragasztó) csak akkor van szükség, ha az összeszerelés során valamilyen alkatrészt ragasztunk a táblára. Más rétegek is hasznosak lehetnek az ábrázoláshoz, de általában nem szükségesek a PCB gyártásához.



Kattintson a Plot gombra a Gerber-fájlok létrehozásához. Kattintson a Fú rófájlok létrehozása..., majd a Fú rófájl létrehozása lehető ségre is, hogy létrehozza a táblán fú randó összes furat helyét megadó fájlokat. Végü l zárja be a Plot párbeszédablakot. A tervezés kész.

Generate Drill Files

Output folder:

Drill File Format

- Excellon
 - Mirror Y axis
 - Minimal header
 - PTH and NPTH in single file
- Gerber X2

Oval Holes Drill Mode

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

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: 2:4

Hole Counts

Plated pads:	4
Non-plated pads:	0
Through vias:	1
Micro vias:	0
Buried vias:	0

Messages

Oktatóanyag 4. rész: Egyéni szimbólumok és lábnyomok

Az áramkört javítani lehetne a LED be- és kikapcsolására szolgáló kapcsoló hozzáadásával. A kapcsoló hozzáadásának folyamatához új szimbólum- és lábnyomkönyvtár létrehozása, egy kapcsolószimbólum rajzolása, valamint a kapcsoló lábnyomának létrehozása szükséges.

Az ebben az útmutatóban használt speciális kapcsoló az [NKK M2011S3A1W03](#), egy SPST váltókapcsoló. Sok más kapcsoló is használható, de előfordulhat, hogy módosítani kell a tűszámozást és a lábnyom méretét.

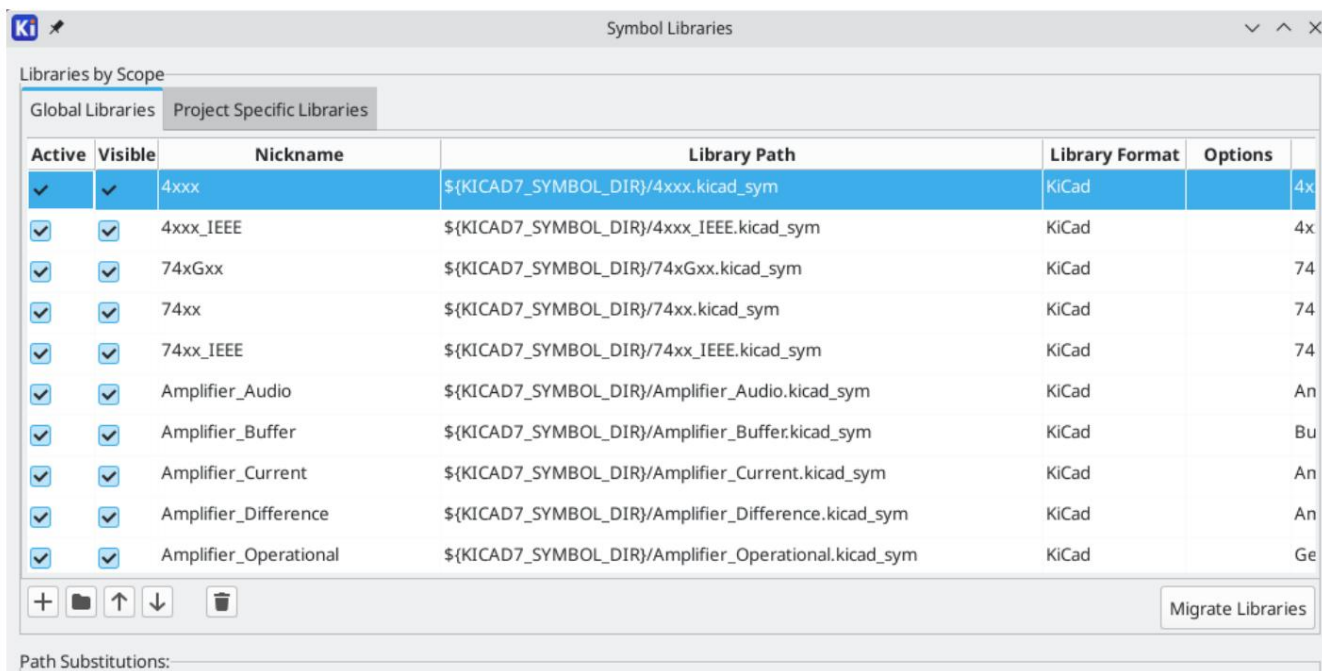
A könyvtár és a könyvtári táblázat alapjai

A szimbólumok és lábnyomok könyvtárakba vannak rendezve. Egy könyvtár tartalmazhat szimbólumokat vagy lábnyomokat, de mindkettőt nem.

A KiCad nyomon követi a felhasználó szimbólumkönyvtárait és lábnyomkönyvtárait a szimbólumkönyvtár táblában, illetve a lábnyomkönyvtár táblában. Minden könyvtártábla a könyvtárnevek listája, valamint az egyes könyvtárak lemezen található helye.

A globális szimbólum- és lábnyomkönyvtár-táblákon kívül léteznek projektkönyvtár-táblázatok is a szimbólumokhoz és lábnyomokhoz. A globális táblákhoz hozzáadott szimbólumok és lábnyomok minden projektben elérhetőek, míg a projektspecifikus táblákban lévő szimbólumok és lábnyomok csak az adott projekthez érhetőek el. A felhasználók hozzáadhatják saját könyvtáraikat a globális könyvtári táblákhoz vagy a projektspecifikus táblákhoz.

A szimbólumkönyvtár táblázatok a Sematicus szerkesztő vagy a Szimbólumszerkesztő ablakban a Beállítások Szimbólumkönyvtárak kezelése... menüpontban tekinthető meg vagy szerkeszthetőek. A lábnyomkönyvtár táblázatait a Beállítások Lábnyomkönyvtárak kezelése... menüpontban lehet megtekinteni vagy szerkeszteni a Board szerkesztőben vagy a Footprint Editorban. Mindkét könyvtári tábla a projektmenedzserből is elérhető.



A könyvtárak elérési útjait gyakran útvonalhelyettesítő változókkal határozzák meg. Ez lehetővé teszi a felhasználó számára, hogy az összes könyvtárt új helyre helyezze a könyvtártáblák módosítása nélkül. Az egyetlen dolog, amit változtatni kell, az az, hogy újra kell definiálni a változót, hogy az új helyre mutasson. A KiCad útvonalhelyettesítő változóit a Beállítások Útvonalak konfigurálása... menüponttal szerkeszthető a Projektkezelőben vagy a Szerkesztő bármelyik ablakában.

Az egyik hasznos elérési út-helyettesítő változó a `$(KIPRJMOD)`. Ez a változó mindig az aktuális projektkönyvtárra mutat, így használható a projektkönyvtárban tárolt projektspecifikus könyvtárak felvételére.

Az első futtatáskor a KiCad felkéri a felhasználót, hogy állítsa be a szimbólumkönyvtár táblát és a lábnyomkönyvtár táblát. A beállítás ismételt végrehajtásához törölje vagy nevezze át a szimbólumkönyvtár-táblázatot vagy a lábnyomkönyvtár-táblázat fájljait. Törlés előtt készítse biztonsági másolatot a táblákról.

A szimbólum- és lábnyomkönyvtár táblázatfájlok helye az operációs rendszertől függ.

- Windows: `%APPDATA%\kicad\7.0\sym-lib-table` és `%APPDATA%\kicad\7.0\fp-lib-table`
- Linux: `~/.config/kicad/7.0/sym-lib-table` és `~/.config/kicad/7.0/fp-lib-table`
- Mac operációs rendszer: `~/Library/Preferences/kicad/7.0/sym-lib-table` és `~/Library/Preferences/kicad/7.0/fp-lib-table`

Új globális vagy projektkönyvtárak létrehozása

Egy új szimbólum vagy lábnyom rajzolásának első lépése egy könyvtár kiválasztása, amelyben tárolni kívánja. Ebben az esetben a kapcsoló szimbólum és a lábnyom az új projektspecifikus könyvtárakba kerül.

Nyissa meg a Szimbólumszerkesztőt a Projektkezelőből. Kattintson a Fájlok Új könyvtár elemre, és válassza a Projekt lehetőséget. Válasszon nevet az új könyvtárnak (pl. `Getting-started.kicad_sym`), és mentse el a projektkönyvtárba. Az új könyvtár most ki van jelölve a bal oldali Könyvtárak ablaktáblában, és automatikusan hozzáadásra kerül a projektkönyvtár táblázathoz (ellenőrizze a Projektspecifikus könyvtárak lapot a Beállítások Szimbólumkönyvtárak kezelése... menü pontban).

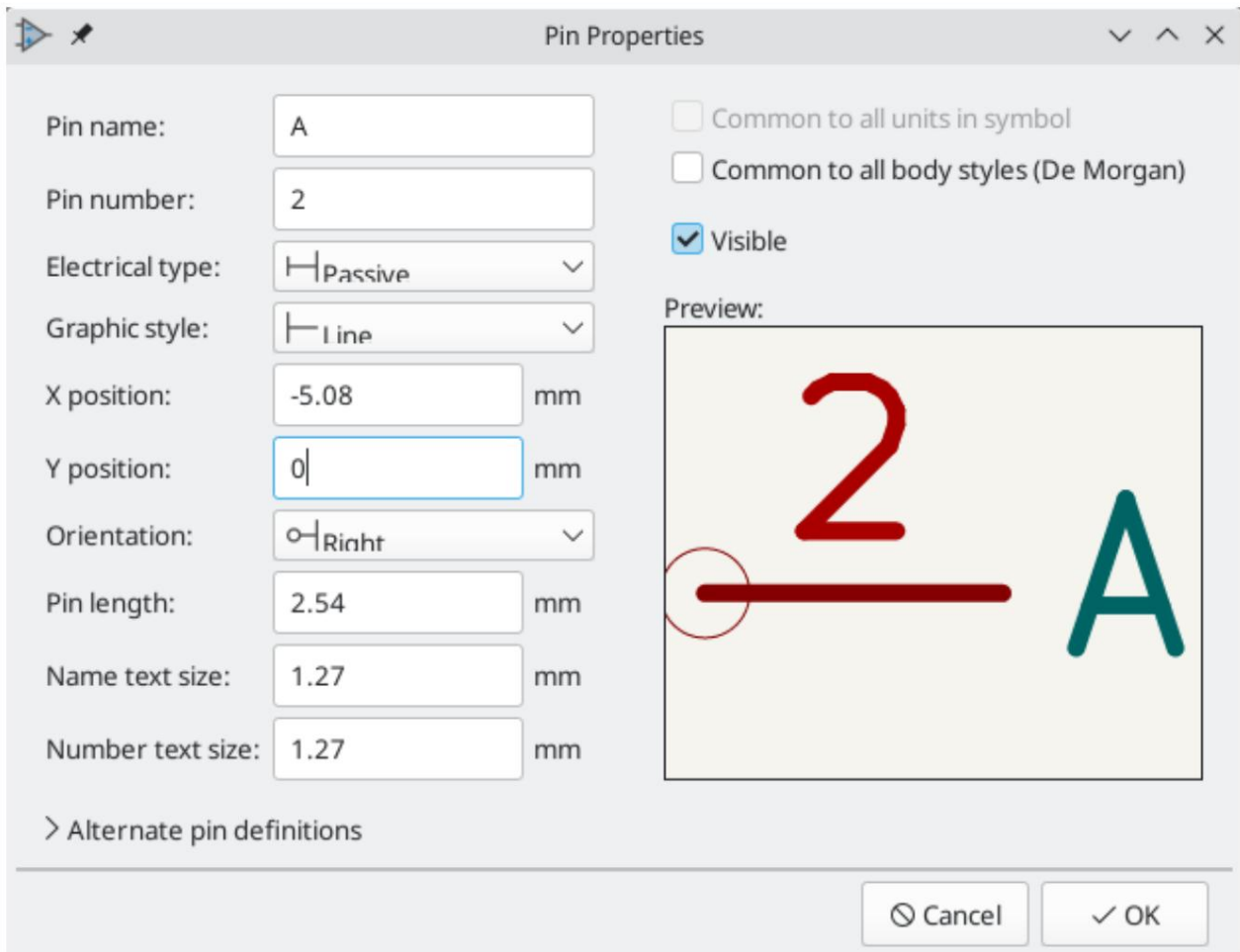
Új szimbólumok létrehozása

Most hozza létre a kapcsoló szimbólumot az új könyvtárban. Ha a Könyvtárak ablaktáblában ki van jelölve a kezdő könyvtár, kattintson a Fájlok Új szimbólum... menü pontra. A Szimbólum neve mezőbe írja be a cikkszámot: `M2011S3A1W03`. A kapcsolószimbólumoknak olyan hivatkozási jelölésekkel kell rendelkezniük, amelyek az SW mezővel, ezért változtassa meg az Alapértelmezett hivatkozási jelölést kezdő dnk SW-összes többi mező maradhat alapértelmezettként.

A Könyvtárak ablaktáblában az `M2011S3A1W03` szimbólum most megjelenik az első lépések könyvtár alatt. A vászonon egy kereszt jelzi a lábnyom közepét, a szimbólum neve és hivatkozási jele pedig szöveget kapott. Egyelőre távolítsa el a szöveget a lábnyom közepétől, hogy elkerülje az útból.

Szimbólum Pins

Kezdje el rajzolni a szimbólumot egy gombostű hozzáadásával. Kattintson a tű gomb hozzáadása a jobb oldali eszköztáron. A Pin gombra. Megjelenik a Tulajdonságok párbeszédpanel. Állítsa a Pin name, Pin szám 2, Elektromos típus passzívra, és beállítsa a Tájolás értékre jobbra. Állítsa az X pozíciót -5,08 mm-re, az Y pozíciót pedig 0-ra. Kattintson az OK gombra, majd kattintson a vászonra a gombostű elhelyezéséhez. Ha a gombostű az OK gomb megnyomása után elmozdult, előfordulhat, hogy újra módosítani kell a gombostű tulajdonságait (kattintson duplán a tűre, vagy kattintson a jobb gombbal a gombostűre Tulajdonságok...) a pozíció helyes beállításához.



Adjon hozzá egy második tűt, de ezúttal ne használja a tű hozzáadása eszközt. Ehelyett nyomja meg a gombot, majd a 3-as számmal szimbólumhoz hozzáadott gombot, közvetlenül a 2. tű alatt.

TIPP

A KiCadben sok helyen a megnyomása megismétléstől az utolsó műveletet. Az új j-tétel helye automatikusan eltolódik, és a számozás automatikusan növekszik, ha lehetséges. A Symbol Editorban ezzel a nagyszámú gombostűt lehet gyorsan elhelyezni. A Sematicus szerkesztőben használható egy komponens ismételt elhelyezésére, vagy egy nagy komponens tűinek számozott címkékkel való felcímkézésére. Hasznos lehet a Footprint és Board szerkesztőben is.

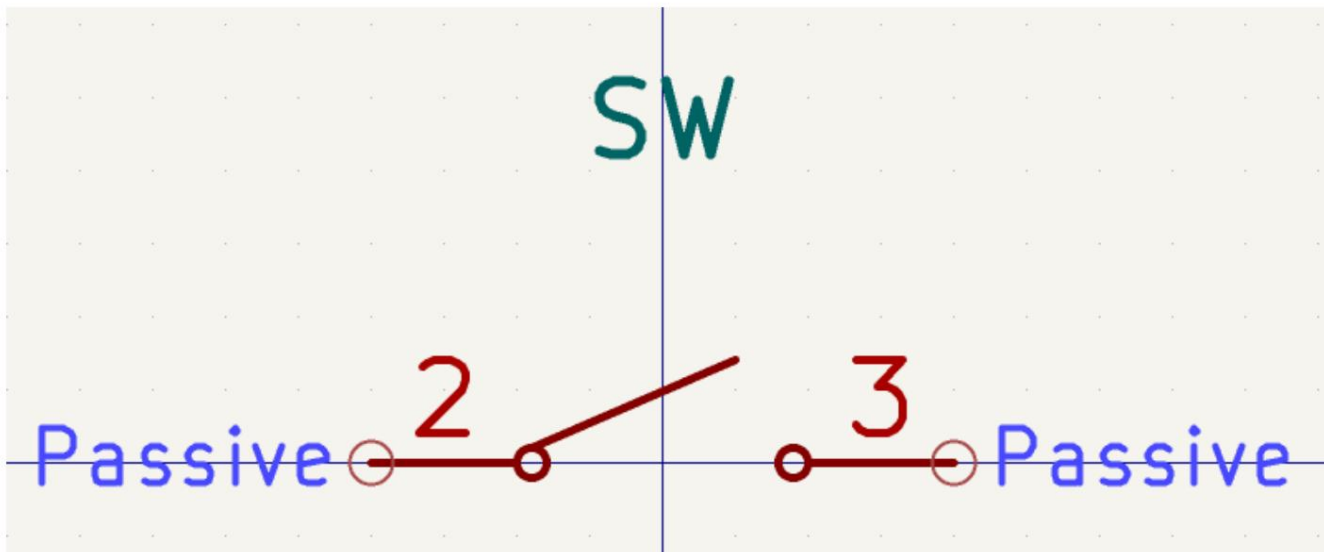
Azt szeretnénk, hogy a 3. láb a kapcsolószimbólum jobb oldalán legyen, ezért szerkessze a 3. láb tulajdonságait, és módosítsa az X pozíciót 5.08-ra , Y pozíciót 0-ra , és Tájékoztató balra . Ezenkívül módosítsa a PIN-kód nevét B-re .

Grafikus jellemzők

Ha a csapokat elhelyezte, használja a köreszközletet , hogy a szimbólum úgy nézzen ki, mint egy SPST kapcsoló. Ehhez a lépéshez hasznos lehet finomabb rácásra váltani: kattintson jobb gombbal a vászonra, és válasszon egy kisebb rácsot a Rács almenüben. A grafikus alakzatok hozzáadása után váltson vissza egy 50 miles rácásra.

FIGYELEM

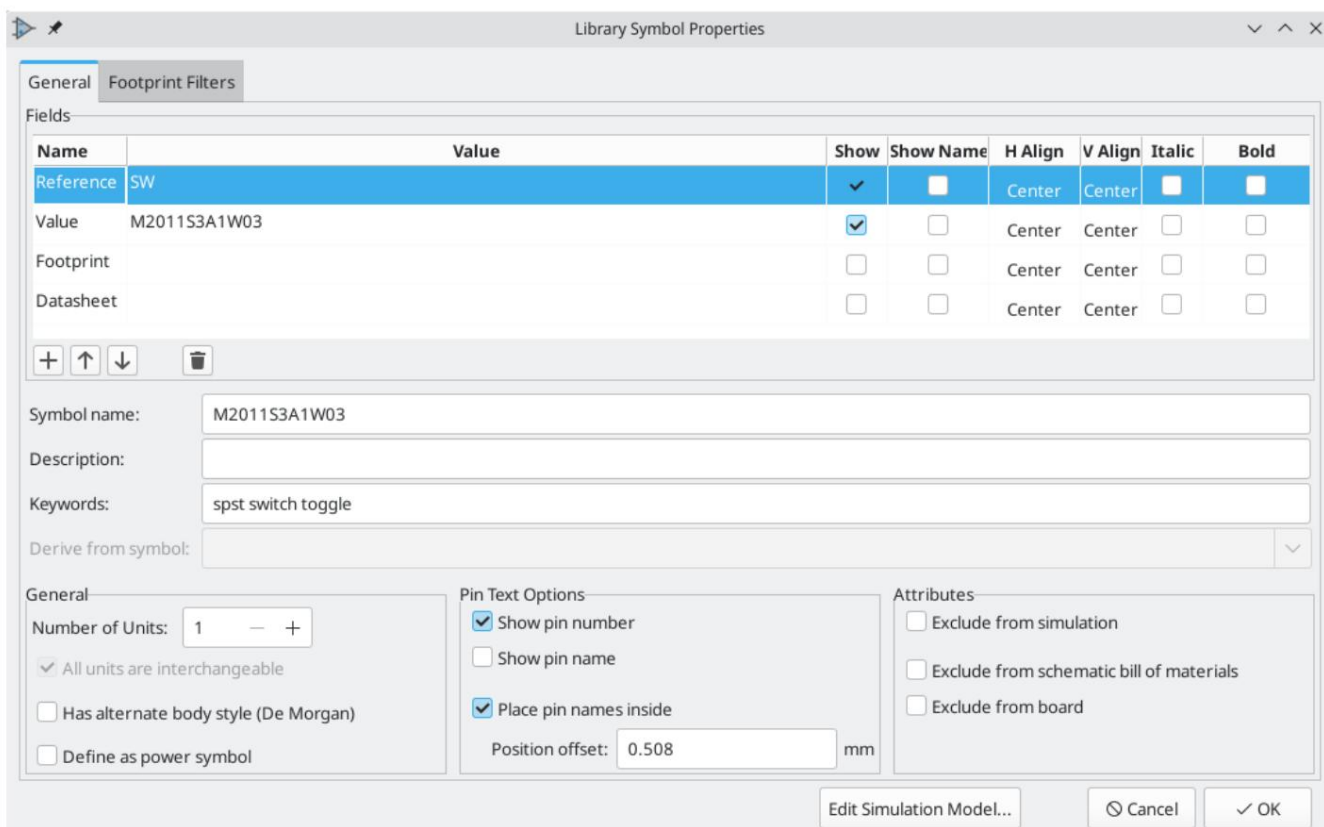
A kis rácsok hasznosak a grafikus funkciókhoz, de a szimbólumcsapokat mindig 50 mil (1,27 mm) rácásra kell helyezni. Azok a tűk, amelyek nincsenek egy 50 miles rácshoz igazítva, nem csatlakozhatnak a kapcsolási rajzon szereplő vezetékhez.



Szimbólum tulajdonságai

Most szerkessze a teljes szimbólum tulajdonságait a Fájll Szimbólum tulajdonságai menü ponttal, vagy kattintson duplán a vászonra. Módosítsa az Érték mezőt M2011S3A1W03-ra, hogy , és adja hozzá az spst kapcsolót a Kulcsszó mezőhöz könnyebben megtalálja a szimbólumot kereséssel. Ennél a szimbólumnál a tűk nevei nem adnak hozzá semmilyen hasznos információt, ezért törölje a jelölőbe a tűnév megjelenítését, hogy a szimbólum vizuálisan egyszerűbb legyen.

Az OK gomb megnyomása után mozgassa lejjebb az értéktáblázat szövegét, hogy ne legyen átfedésben a szimbólumgrafikával.



A szimbólum most elkészült. Mentse el, és folytassa a lábnyom létrehozásával.

Új lábnyomok létrehozása

Nyissa meg a Footprint Editort, és hozzon létre egy új, projekt-specifikus lábnyom-könyvtárat kezdésprettynéven (Fájll Új könyvtár...). Akárcsak a szimbólumkönyvtárak esetében, az új lábnyomkönyvtár hozzáadódik a

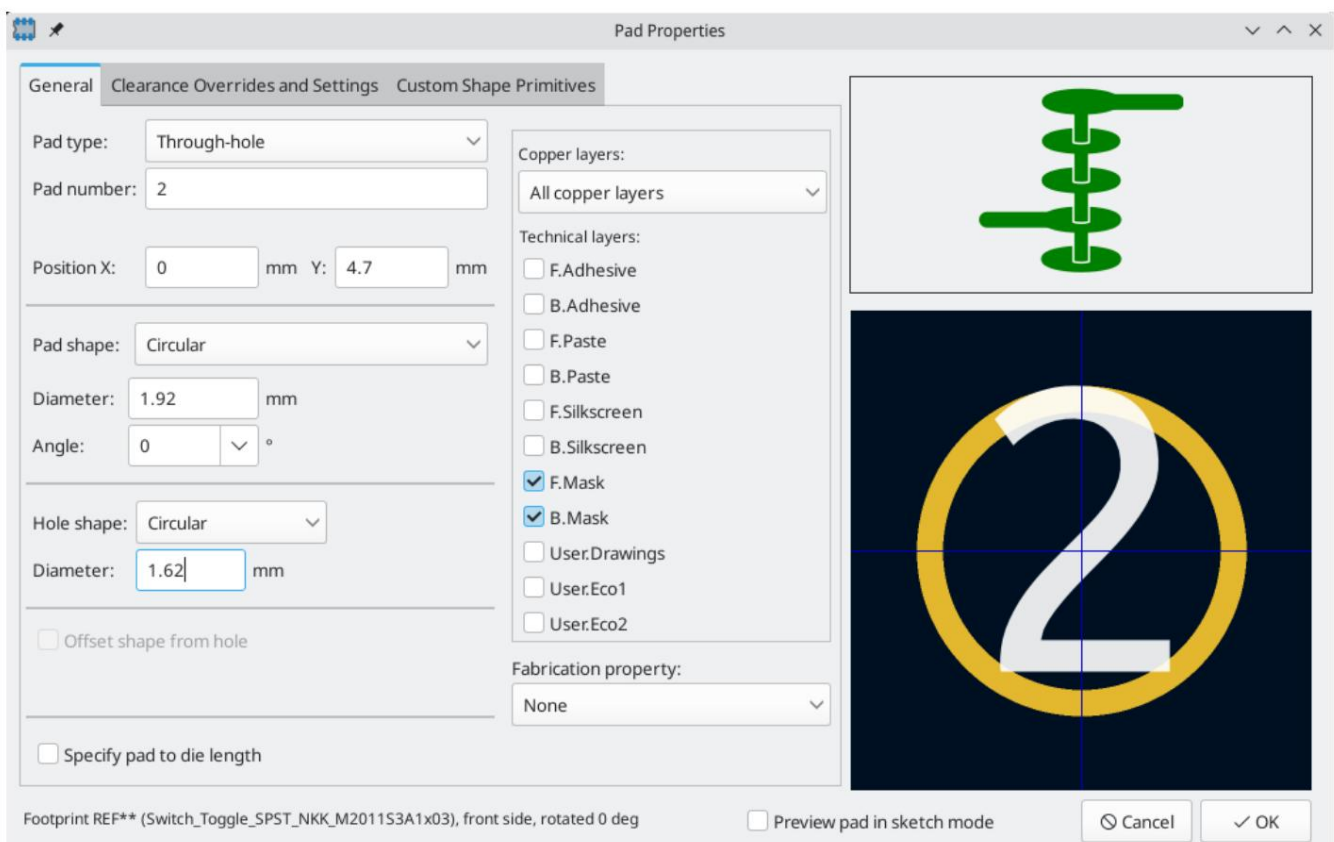
projekt könyvtári táblázat. Ha a Könyvtárak panelen kiválasztotta az új könyvtárat, hozzon létre egy új lábnyomot (Fájl Új lábnyom...). Állítsa a nevet Switch_Toggle_SPST_NKK_M2011S3A1x03 értékre, a típushoz pedig Through hole értékre.

Footprint Pads

A kapcsolónak két tűje van, amelyek az adatlapon 2-es és 3-as számmal vannak ellátva, és egymástól 4,7 mm-re helyezkednek el. Az elhelyezés megkönnyítése érdekében állítsa be a rácst a párna távolságának megfelelően. Kattintson a Nézet Rács tulajdonságai... lehetőségre, és módosítsa a felhasználó által megadott rácsméretet 4,7 mm-re. Fogadja el a párbeszédpanel, majd váltson át a rác alján lévő felhasználói rácra: legördülő menü a felső eszköztárban.

Megállapodás szerint az átmenő furat lábnyomainak 1. tűje a (0,0) helyen található, és a bal felső sarokban lévő 1-es tűske irányába mutat. Ennek a kapcsolónak az SPST változata nem rendelkezik 1-es érintkezővel, így a lábnyom (0,0) üresen marad, és a 2. és 3. betétet (0, 4,7 mm) és (0, 9,4 mm) helyre helyezi. Vegye figyelembe, hogy a KiCad alapértelmezett koordináta-rendszerében a pozitív Y tengely lefelé van orientálva.

A jobb oldali eszköztáron található Pad hozzáadási eszközzel helyezhet el egy párnát egy rácsozattal az origó alá, ami (0, 4,7 mm). Nyomja meg az Escape gombot a pad eszközből való kilépéshez, majd kattintson duplán a padra a tulajdonságainak szerkesztéséhez. Módosítsa a pad számát 2-re, és ellenőrizze, hogy a pozíció helyes-e. A kapcsolócsapok 1,17 mm x 0,8 mm méretűek, ami 1,42 mm átlót (maximális tűméretet) ad. Ezért állítsa a furat átmérőjét $1,42 \text{ mm} + 0,2 \text{ mm} = 1,62 \text{ mm}$ -re és a betét átmérőjét $1,62 \text{ mm} + 2 \cdot 0,15 \text{ mm} = 1,92 \text{ mm}$ -re, hogy megfelelő gyűrű alakú gyűrűt biztosítson.



Most használja ismét az Add a pad eszközt, hogy a másik párnát a (0, 9,4 mm) pontra helyezze. Figyelje meg, hogy a pad száma automatikusan növekszik, és a tulajdonságok, beleértve a párnaméretet és a furatméretet, az előző padról másolódnak.

Mindkét párna elhelyezve a gyűrű alakú gyűrűk kissé kicsinek tűnnek. A kapcsoló könnyebben forrasztható és mechanikailag robusztusabb lesz, ha a gyűrűs gyűrűket nagyobbra készíti. Növelje a gyűrű alakú gyűrű vastagságát 0,15 mm-ről 0,3 mm-re a 2. szerkesztő párna szerkesztésével, és a betét méretének $1,62 \text{ mm} + 2 \cdot 0,3 \text{ mm} = 2,22 \text{ mm}$ -re történő módosításával. Ne változzon.

a lyuk mérete. Ne feledje, hogy a pad mérete mező elfogadja a matematikai kifejezéseket, így az $1,62+2*0,3$ közvetlenül megadható, és 2,22 mm-re lesz kiértékelve.


TIPP

A KiCad számos szövegdoboz támogatja a matematikai kifejezéseket, beleértve az egységkonverziókat is.

Végezze el ugyanazt a gyű rű alakú módosítást a másik párnán is. Parancsiként kattintson a jobb gombbal a 2-es padra, kattintson a Push Pad Properties to Other Pads... elemre, majd kattintson a Change Pads on Current Footprint parancsra.

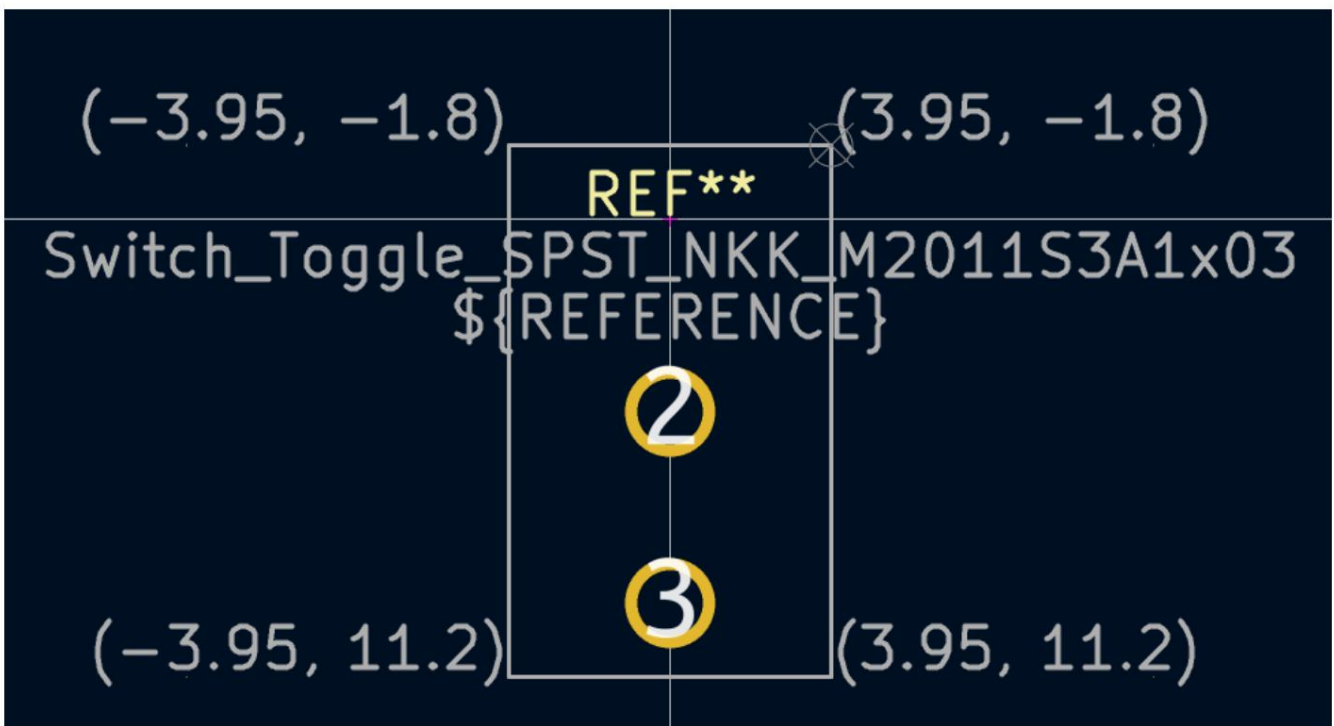
Footprint grafika

Egy jó lánymónál a gyártási rétegre (F.Fab) a pontos alkatrész körvonala rajzolódik ki , a szitanyomásos rétegen egy kicsit nagyobb körvonal (F.Silkscreen), és egy udvar (F.Courtyard) veszi körül a teljes lánymótot az átfedések elkerülése érdekében egyéb lánymók.

Váltson az elő gyártási rétegre a jobb oldali Rétegek panel F.Fab elemére kattintva. A gyártási körvonalnak pontosan meg kell egyeznie az alkatrész fizikai méreteivel, amely 7,9 mm széles és 13 mm magas. A vonal vagy sokszög eszközök segítségével rajzolja / , téglalap  , meg az alkatrész körvonalát az alábbi képernyő képen látható módon.

A körvonal pontos elhelyezésének egyik módja a felhasználói rács beállításai:

- X rács: 7,9 mm
- Y rács: 13 mm
- X origó: $7,9 \text{ mm} / 2 = 3,95 \text{ mm}$
- Y origó: $4,7 \text{ mm} - (13 \text{ mm} / 2) = -1,8 \text{ mm}$

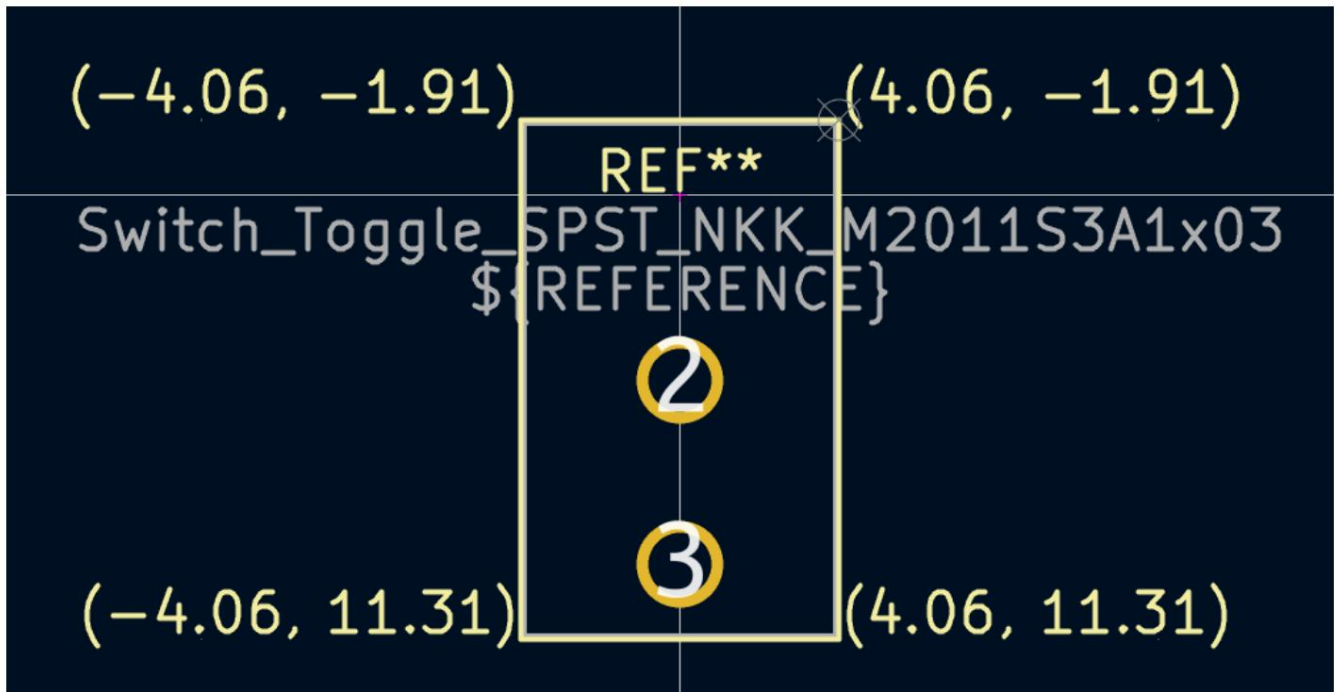


Ezután váltson át az F.Silkscreen rétegre. A szitanyomásos körvonalnak közvetlenül az alkatrész körvonalán kívül kell lennie, így a szitanyomtatvonalak 0,11 mm-rel kifelé mozdulnak el a gyártási rajztól (a 0,10 mm-es fabline vonalszélesség fele, plusz a 0,12 mm-es szitavonalszélesség fele). A pontos koordináták az alábbi képernyő képen láthatók, a hasznos rácsbeállítások pedig a következők:

- X rács: $7,9 \text{ mm} + 2 * 0,11 \text{ mm} = 8,12 \text{ mm}$

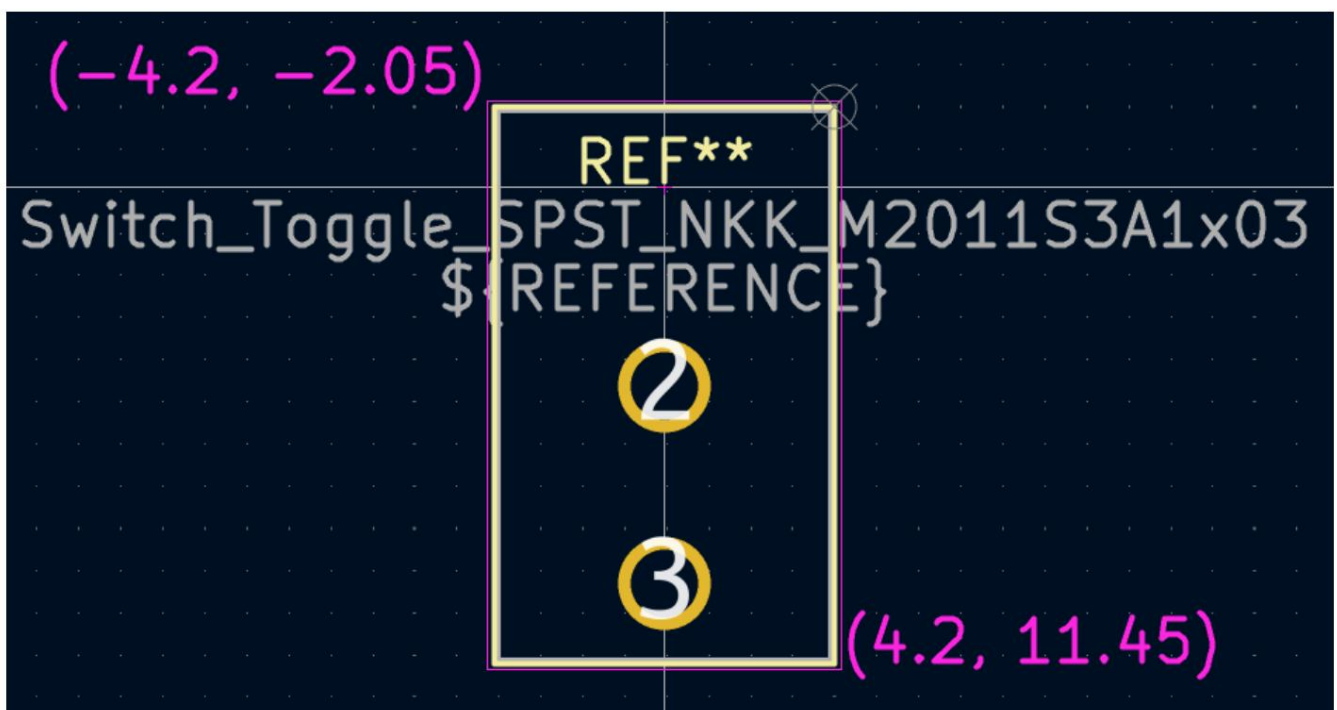
Y rács: $13 \text{ mm} + 2 \cdot 0,11 \text{ mm} = 13,22 \text{ mm}$

- X origó: $8,12 \text{ mm} / 2 = 4,06 \text{ mm}$
- Y origó: $-1,8 \text{ mm} - 0,11 \text{ mm} = -1,91 \text{ mm}$

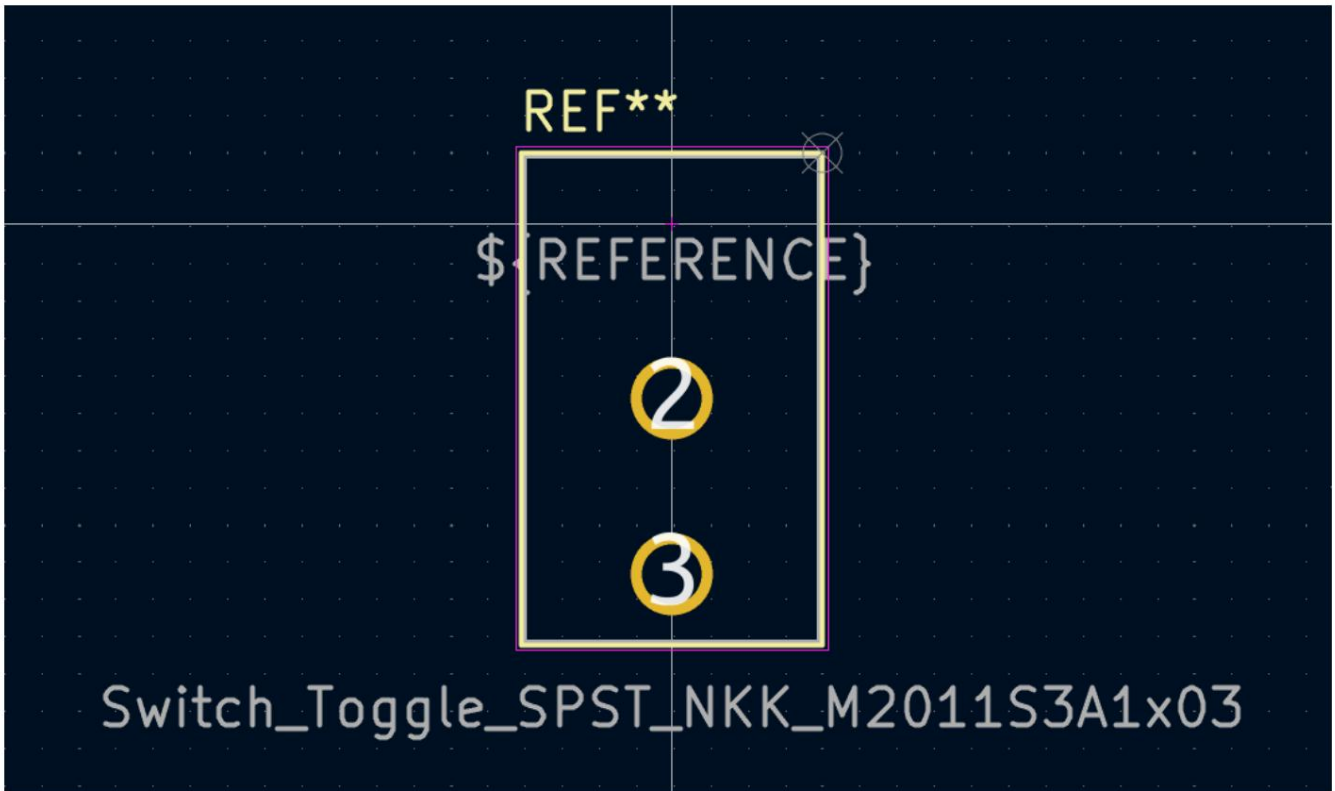


Végül válassza ki az F.Courtyard réteget. Az udvar körvonalának 0,25 mm-es hézaggal kell körülvennie az alkatrészt.

Használjon másik stratégiát ennek a rétegnek a megrajzolásához. Váltson 1 mm-es rácsra a Felhasználói rács helyett, és rajzoljon egy téglalapot nagyjából a lábnyom körüli. Kattintson duplán a téglalapra a tulajdonságainak szerkesztéséhez, és adja meg közvetlenül a téglalap sarokkoordinátáit – az alábbi képernyő képen láthatók.



A körvonalak befejezése után helyezze el a szöveget az alábbiak szerint. A lábnyom teljes.



Kicad Library Conventions

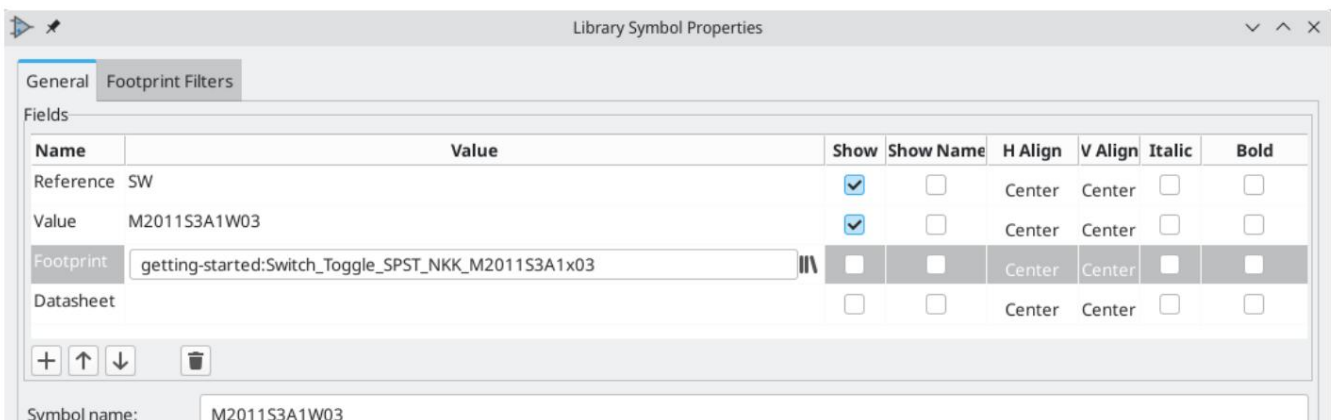
A kiváló minőségű szimbólum- és lábnyom-könyvtárak fenntartása érdekében a KiCad rendelkezik [KiCad Library Convention-al](#) dokumentum, amely a szimbólumok és lábnyomok új tmuatóinak összessége. A személyes könyvtárak esetében nem szükséges követni ezeket az egyezményeket, de jó kiindulópontot jelentenek. Lábnyomok és szimbólumok a [hivatalos könyvtárban](#) követniük kell a KLC-t. Ebben az új tmuatóban a KLC a szimbólum és a lábnyom alapja.

Kapcsoló hozzáadása a kapcsolási rajzhoz

Most, hogy a lábnyom elkészült, a kapcsolószimbólum módosítható úgy, hogy alapértelmezés szerint a megfelelő lábnyom kerüljön használatba.

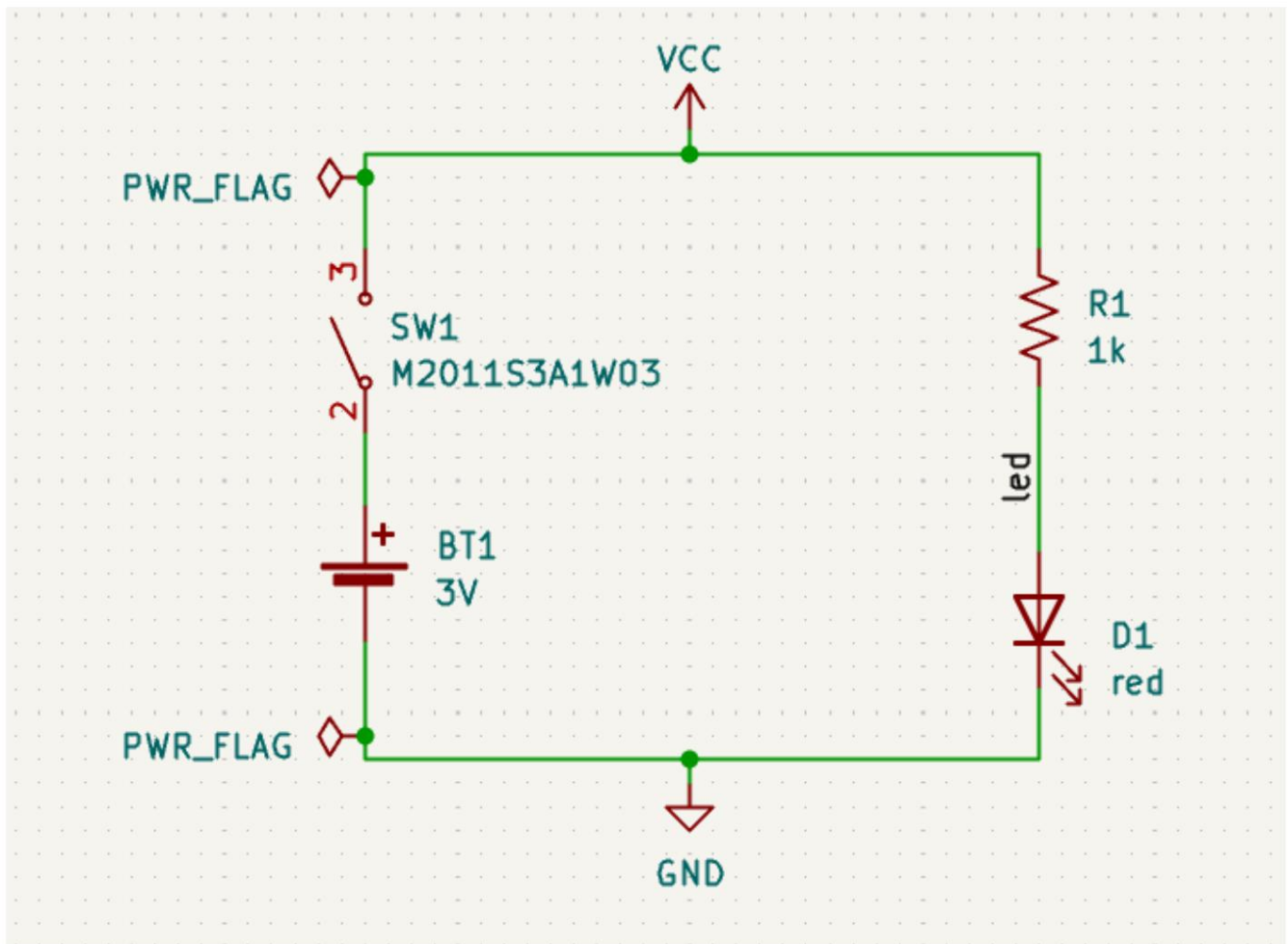
Menjen vissza a szimbólumszerkesztőhöz, és nyissa meg a kapcsoló szimbólumot. Szerkessze a Szimbólum tulajdonságait. Kattintson a Footprint mezőre, majd kattintson a megjelenő könyvtári könyvtárra. Bőngésszen a projekt lábnyom könyvtárához, és kattintson duplán a kapcsoló lábnyomára. Mentse el a szimbólumot.

A kapcsoló lábnyoma alapértelmezés szerint ehhez a szimbólumhoz van rendelve; a lábnyomot nem kell manuálisan kiválasztani minden alkalommal, amikor a szimbólumot hozzáadják egy kapcsolási rajzhoz.



Nyissa meg a kapcsolási rajzot, adjon hozzá egy új szimbólumot, és válassza ki az új kapcsoló szimbólumot. Vezesse be a LED és az akkumulátor csatlakoztatásához vagy leválasztásához.

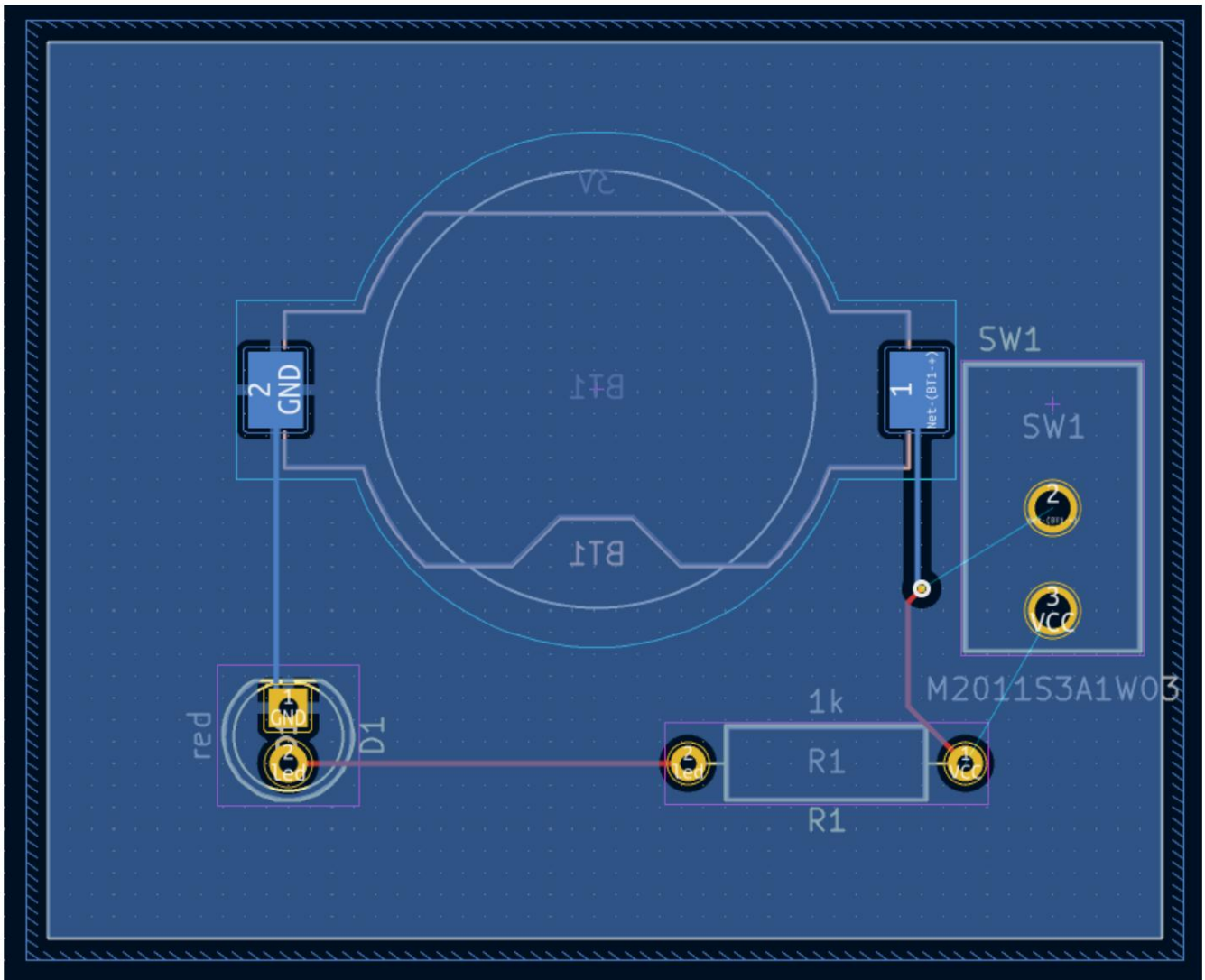
Adja meg újra a kapcsolási rajzot, és állítsa be a kapcsoló referencia jelölését SW1-re. Nem szükséges kézzel kiválasztani a kapcsoló lábnyomát, mert a kapcsoló szimbólum már meghatározza egy lábnyomot. Futtassa az ERC-t, hogy megbizonyosodjon arról, hogy a módosított kapcsolási rajz nem sért semmilyen elektromos szabályt.



Kapcsoló hozzáadása az elrendezéshez

Győződjön meg arról, hogy a kapcsolási rajzot elmentette, majd nyissa meg a Táblaszerkesztőt, hogy hozzáadja a szimbólumot az elrendezéshez.

Frissítse a PCB-t a vázlatos változtatásokkal az Eszközök Nyomtatvány frissítése a vázlatból... menüpontban, és helyezze a kapcsoló lábnyomát a kártyára az ábra szerint.

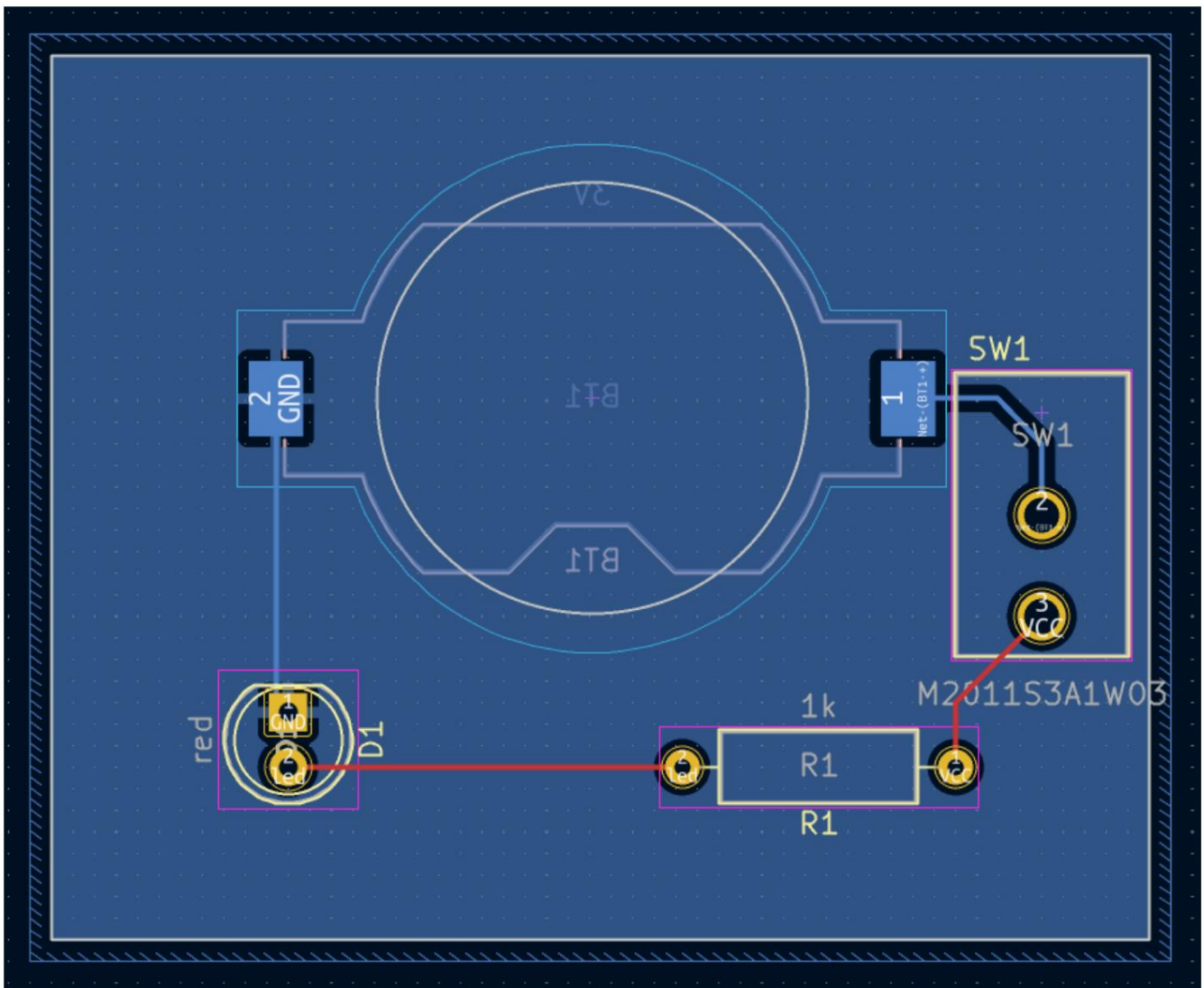


A patkányfészek mutatja az új összeköttetéseket, amelyeket el kell irányítani. Ezenkívül törölni kell az akkumulátor és az ellenállás közötti kapcsolatot.

Először törölje a szűkített nyomokat. Válassza ki az akkumulátor és az ellenállás közötti nyomvonalak egyikét – nem számít, melyik. Nyomja meg többször, hogy kibővítsse a kijelölést az akkumulátor és az ellenállás közötti összes szegmensre. Nyomja meg a kapcsolat megszüntetéséhez.

Vezesse az új nyomokat az akkumulátor és a kapcsoló, valamint a kapcsoló és az ellenállás közé. Nyomja meg a zónák feltöltéséhez.

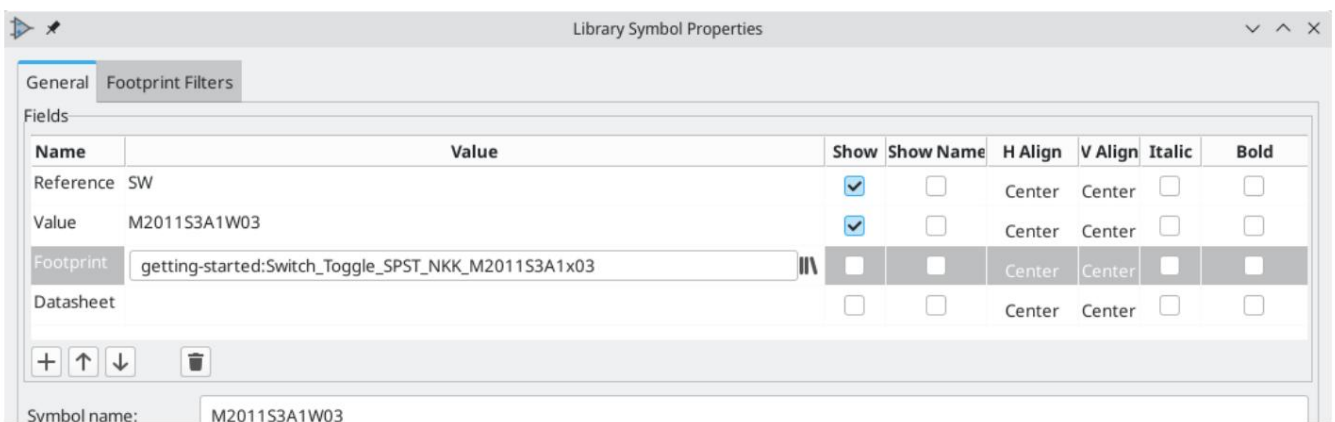
Végül futtassa újra a DRC-t, hogy megbizonyosodjon arról, hogy a módosított kártya nem sért semmilyen tervezési szabályt.



Szimbólumok, lábnyomok és 3D modellek összekapcsolása

Szimbólumok és lábnyomok

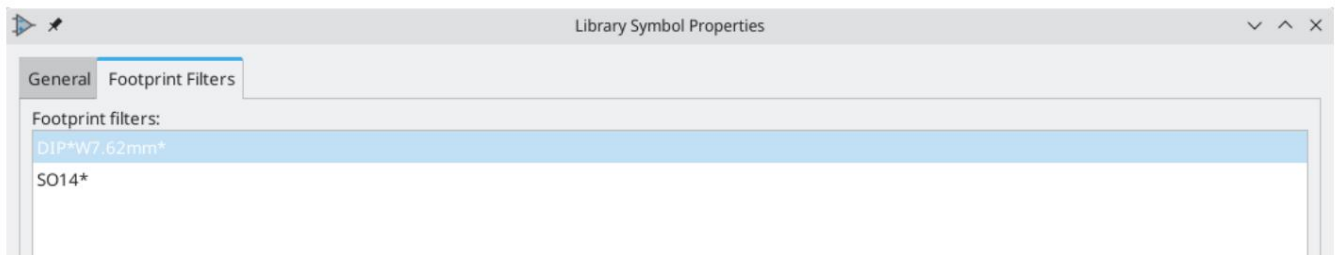
Amint azt a [lábnyom-hozzárendelés részben](#) leírtuk, a kapcsolási rajzon minden szimbólumhoz hozzá kell rendelni egy lábnyomot a kapcsolási rajz beviteli folyamata során. Az egyes szimbólumokhoz rendelt lábnyom neve a szimbólum tulajdonságainál a Footprint mezőben tárolódik.



A szimbólumok előre kiválasztott lábnyomot határozhatnak meg. Az ilyen szimbólumokhoz nem kell manuálisan lábnyomot rendelni, mert a szimbólum létrehozásakor kiválasztottak egy lábnyomot. A felhasználók a szokásos módon felülírhatják az előre kiválasztott lábnyomot a lábnyom hozzárendelési folyamat során. Az alapértelmezett lábnyom meghatározása jó ötlet

szimbólumok, amelyekhez általában vagy mindig ugyanaz a lábnyom van hozzárendelve, például egy olyan komponens, amely csak egy csomagban érhető el. A kapcsoló lábnyoma [lett beállítva alapértelmezettként a megfelelő szimbólumhoz](#).

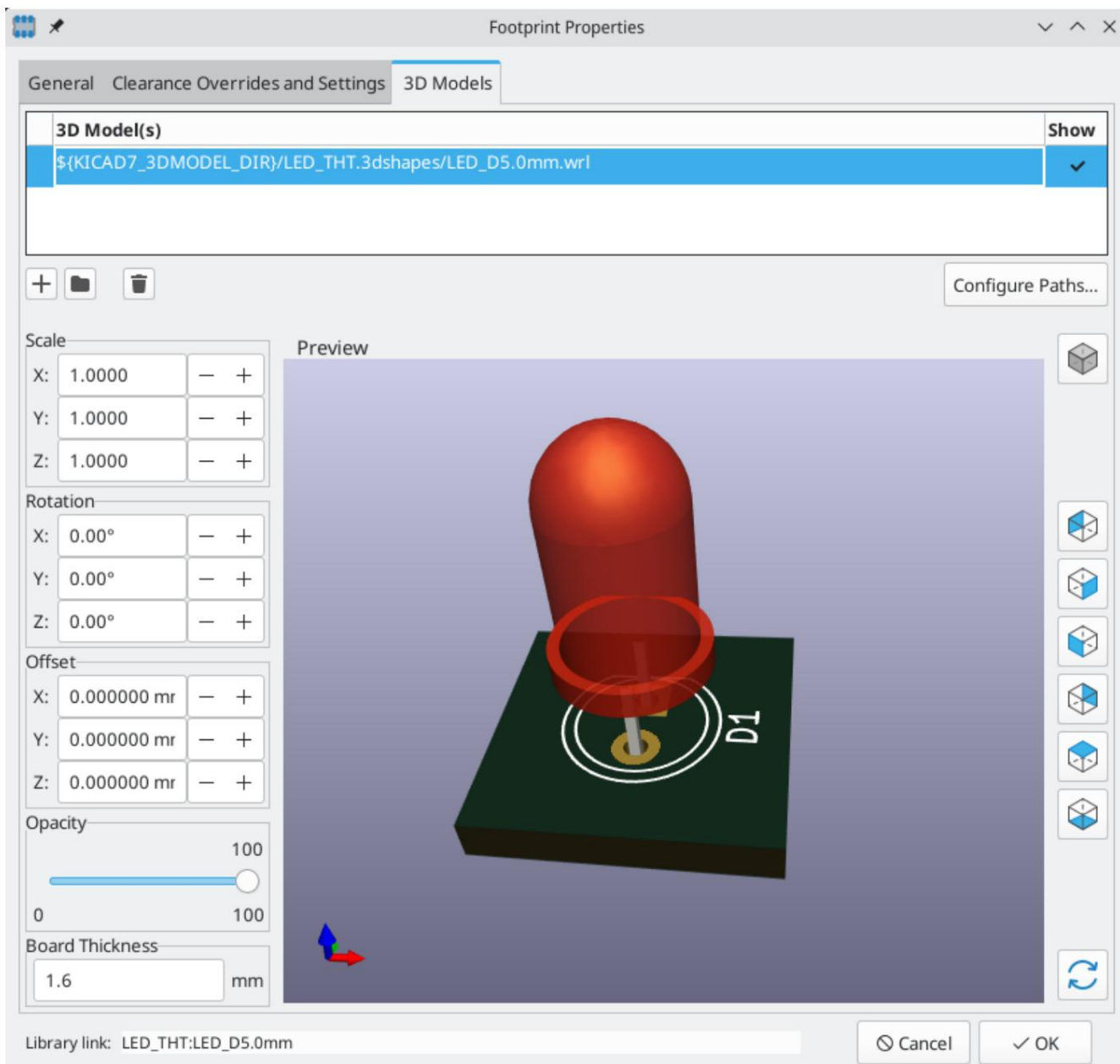
A szimbólumok lábnyomszűrőket is megadhatnak, amelyek segítségével elrejthetők a szimbólummal nem kompatibilis lábnyomok. Például a 74HC00 szimbólum lábnyomszűrőkkel rendelkezik, amelyek eredményeként csak a vonatkozó DIP és SO14 lábnyomok jelennek meg a [lábnyomok hozzárendelése eszközben](#).



A [lábnyomszűrőkre vonatkozó KLC-követelmények](#) tartalmaz néhány hasznos tippet a hatékony lábnyomszűrőkhöz.

Lábnyomok és 3D-s modellek

Az összetevők 3D-s modelljei külön fájlokban vannak tárolva. Az összetevő 3D modelljéhez tartozó fájlnév a lábnyomban vannak elmentve. Minden lábnyomhoz tetszőleges számú 3D modell adható. A 3D modellek fájlnévei, valamint a modell léptéke, elforgatása, eltolása és átlátszatlansága a Footprint Properties 3D modellek lapján állíthatók be.



A STEP (.step) és a VRML (.wrl) 3D modellformátumok egyaránt támogatottak. A STEP fájlok akkor hasznosak, ha méretpontosságra van szükség, míg a VRML fájlok vizuálisan vonzóbb renderelésekhez használhatók. A KiCad könyvtárában sok lábnyomhoz 3D modellek kapcsolódnak; ezek a modellek VRML és STEP formátumban is rendelkezésre állnak. A két modell közül csak az egyiket kell feltüntetni a lábnyomban (általában a VRML fájlnev van megadva). A KiCad automatikusan helyettesíti a STEP verziót, amikor a tábla 3D-s modelljét exportálja mechanikus CAD célokra.

JEGYZET

A KiCad könyvtárában nem minden lábnyomhoz tartozik 3D modell, de minden lábnyomon szerepel egy 3D modell fájlneve, még akkor is, ha a 3D modell nem létezik. Ezért van így, hogy a 3D-s modelleket később a lábnyom szerkesztése nélkül is hozzá lehessen adni.

FreeCAD a StepUp Workbench- el együtt hasznosak komponens 3D modellek létrehozásához; a KiCad könyvtárában található számos modellhez használják őket. A StepUp STEP és VRML fájlok generálására szolgál megfelelő elhelyezéssel, méretezéssel és elforgatással.

Hová menjen innen

További tanulási források

A KiCad használatával kapcsolatos további információkért lásd a [kézikönyvet](#).

Egyéb források közé tartozik a [hivatalos KiCad felhasználói fórum](#), [Discord](#) vagy [IRC](#), és további [tanulási források](#) a KiCad közösségtől.

Ha többet szeretne megtudni a KiCad lehetőségeiről, böngésszen a [Made With KiCad](#) oldalon szakaszában, vagy nyissa meg a KiCadhez tartozó demóprojekteket (Fájl → Demoprojekt megnyitása...).

Segítse a KiCad fejlesztésében

Hiba bejelentéséhez vagy funkció kéréséhez használja a Súgó → Hiba bejelentése menüpontot, vagy nyissa meg a problémát a [Gitlab-on](#).

Ha hozzá szeretne járulni a KiCad fejlesztéséhez, tekintse meg a [Fejlesztői hozzájárulás oldalt](#). A felhasználók a [könyvtárakhoz](#) való hozzájárulással is segíthetnek vagy [dokumentáció és fordítás](#). Végül fontolja meg [az anyagi támogatást](#) a KiCad folyamatos fejlesztése.