



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Gépészmérnök Szak

**Automatizált hígtrágyavezérléshez különböző vezérlődobozok
gyártástervezése**

Belső konzulens: Dr. Pataki Tamás István
Egyetemi Docens

Külső konzulens: Molnár Ákos
Tervező mérnök

Készítette: **Patka Richard István**
R1PQBN
Nappali

Intézet/Tanszék: **Műszaki Intézet**

Gödöllő
2025

MŰSZAKI INTÉZET
GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Gépgyártó specializáció

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Patka Richard István (R1PQBN)

részére

A szakdolgozat címe:

Automatizált higrágyavezérléshez különböző vezérlődobozok gyártástervezése

Feladatkiírás:

Bevezetés, szakirodalom feldolgozás, probléma bemutatása, Vezérlődobozok gyártásához fűrő és vágó sablonok tervezése, vezérlődobozok kötéseinek ellenőrzéséhez tesztpad tervezése, vezérlődobozok gyártás tervezése, összefoglalás

Közreműködő tanszék: Anyagtudományi- és Gépipari Folyamatok

Külső konzulens: *Molnár Ákos*, Tervező mérnök, Innostall Kft.

Belső konzulens: *Dr. Pataki Tamás István*, egyetemi docens, Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Műszaki intézet

Beadási határidő: 2025. november 04


Gödöllő, 2025. szeptember 08

Jóváhagyom


(tanszékvezető)


(szakfelelős)

Átvettem


(hallgató)

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

Gödöllő, 2025.



(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

Bevezetés	5
Cél kitűzés	6
1. Hígrágya technológia	7
1.1. A hígrágya technológia kialakítása	8
1.2. Hígrágya vezérlő rendszer	9
1.3. Érzékelők	9
1.4. Vezérlés	10
1.5. Beavatkozók	10
1.6. Hígrágya felhasználása	13
2. Vezérlő dobozok tervezése	14
2.1. Vezérlő dobozokra vonatkozó szabványok	14
2.2. Vezérlő dobozok felépítése	15
2.3. Vezérlő dobozok kialakítása	16
3. Gyártástervezés	19
3.1. Technológiai folyamat tervezés	19
4. Fúró Készülékek	20
4.1. Fúrókészülékek alaksajátosságai	21
4.2. Fúróperselyek	22
4.3. Tűrés számítás	23
5. Tesztpadok	24
5.1. Villamos csatlakozók	24
5.2. Kábelvégek	24
5.3. Kötések mérése	26
5.4. Mérő/Kontakt tűk	27
5.5. Kontakt tűs mérés	28
6. Gyártás tervezés	29
6.1. Fúrólap(Előlap)	31
6.2. Szerelőlap	40
6.3. Tesztpad	41
Jegyzetek	56

Ábrajegyzék	56
Diagram jegyzék	56
Felhasznált irodalom	57
Mellékletek	59

BEVEZETÉS

Az egyetem mellett 2024 Augusztusában elkezdtem dolgozni az akkori Stallprofi Magyarország Kft.-nél mint mérnökgyakornok (Most már a cég neve Innostall Kft). Munkába állásom előtt már a cégnél fejlesztés alatt állt egy hígtrágya vezérlő rendszer. A hígtrágya vezérlő rendszerrel kapcsolatban az eddigi munkáim elsősorban a vezérlődobozok rajzainak elkészítése illetve sorkapocssorok 3D modellezése volt. A vezérlődobozok hasznosak az automatizálás szempontjából és, hogy minimalizálni lehessen az emberi hiba tényezőt, valamint a gondatlanságot. A vezérlődoboz segítségével az alkalmazottak nem kell odafigyeljenek télen a hőmérsékletre, hiszen a vezérlődoboz fagypont alatti hőmérsékletnél működtet egy automata keverő ciklust a környezeti hatások okozta károk elkerülésére. Valamint a vezérlődoboz meggátolja, hogy a gépészet meghibásodjon, túl melegedjen motorvédő kapcsolók segítségével. A projektben kifejezetten tetszett, hogy a rendszer és a vezérlődobozok a cég saját termékei, ezáltal valami olyannal dolgozhattam, ami még nem teljesen volt kitalálva. A prototípusok gyártása alatt megtapasztaltam, hogy egy vezérlődoboz elkészítése sok időbe telik. A vezérlődoboz gyártásából a legnagyobb időt a kábelezés teszi ki, de a gyártás ezen aspektusán nehezen lehet segíteni. A gyártásban azzal lehetne olcsón és hatékonyan időt spórolni, hogy a vezérlődobozok előkészítését megkönnyítjük fúró illetve vágó sablonok elkészítésével, gyártásával. Ezzel csökkentve a vezérlődobozok gyártás idejét és költségét, mivel így nem fog kelleni kimérni a lyukakat és kivágandó részeket. Valamint a végső ellenőrzéseket lehet felgyorsítani egy teszt pad segítségével, ami ellenőrzi, hogy van-e kapcsolat a megfelelő egységek között. A tesztpad segítségével könnyen ki lehetne szűrni a kötési hibákat és néhány hibás alkatrészt. A tesztpadnak köszönhetően időt és pénzt is meg lehet takarítani, mivel kevesebb hibás doboz kerülne a vevőkhöz így csökkenne a szerviz költség. Ez a szakdolgozatom témája.

CÉL KITŰZÉS

Univerzális fűrésablomok tervezése, melyek költsége alacsony, használatuk egyszerű és nem követel előkészületeket és alkalmazásuk jelentősen csökkenti a villamos dobozok előkészítési idejét. 14 féle vezérlődobozt gyártunk, de több vezérlődoboz között is van formai átfedés. A legtöbb vezérlődoboz egyforma méretű és az előlapjukon elkészítendő furatok a legtöbb esetben egyforma méretűek és elhelyezésűek. Tekintve, hogy a sablonok általánosan lemez alkatrészek arra a döntésre jutottam, hogy gyártásuk leghatékonyabb módszere a lézeres lemeztágás lenne.

Szerelőlemez tervezése, amelyet több vezérlődoboznál is lehet alkalmazni és minimalizálja a perforált százelemek (kalapsínek, kábelcsatornák) méretre szabási veszteségét. A szerelőlemez szintén lézeres lemeztágással készülne.

Tesztpadok mechanikai tervezése (testük), amelynek segítségével pontosan és gyorsan lehet ellenőrizni a kész vezérlődobozok működését. A tesztpad több kisebb elemből fog állni ezek az elemek szigorúan szigetelő anyagokból készülhetnek, a zavartalan mérések érdekében. az elemeket CNC marással lehet a legkönnyebben kialakítani.

Szakedolgozatomban fűrésablomból és tesztpadból is csak egynek a tervezési folyamatát mutatom be, a viszonylagos hasonlóságuk miatt.

1. HÍGTRÁGYA TECHNOLÓGIA

A hígtrágya technológia az istállókban keletkező állati eredetű melléktermék eltávolításának egy módja, mellyel nagy mennyiségű vízzel kerül eltávolításra az állati ürülék az istálló padlójáról. Az így keletkező trágya és vizelet valamint víz keverékét nevezzük hígtrágyának. A hígtrágya mezőgazdaságban közvetlenül nem felhasználható, csak előzőleges kezeléssel fejt ki jótékony hatását, ezért fontos a megfelelő tárolása.

A hígtrágya technológia előnye a hagyományos technológiával szemben:

- Alacsony fenntartási és üzemeltetési költség
- Minimális munkaerő szükséglete
- Automatizálhatóság
- Sokrétű rendszer kialakíthatósága

A hígtrágya technológia folyamatos költségei a víz fogyasztása az áramfogyasztása illetve az elkerülhetetlen karbantartási költségek, állási költségek. A vízfogyasztás drasztikusan csökkenthető szeparátor beépítésével. A technológia minimális emberi beavatkozást igényel, ez kimerül a rendszer indítása és leállítása esetenkénti takarításában. A rendszer érzékelők lévén teljesen automatizálható és kellően sokrétű rendszer kiépítésével a melléktermékből egy akár eladható terméket lehet kialakítani.

A hígtrágya technológia hátránya a hagyományos technológiával szemben:

- Magas telepítési költség
- Szigorú környezetvédelmi előírások
- Merev kialakítás

A technológia szakszerű alkalmazása érdekében szükséges az istálló specifikus kialakítása, valamint különböző tározók kiépítése és megfelelő keverő, szivattyú berendezések beszerzése és felépítése, ezek összességében nagy indulási költséget generálnak. A hígtrágya nagy ammónia és üvegházhatású gáz tartalma miatt szigorú környezetvédelmi előírások vonatkoznak a technológia alkalmazására. Egyes országokban kötelező a hat hónapnyi hígtrágyának elegendő tározó kialakítása. A kötelező kialakítási formák miatt az istállót nehéz átalakítani, változtatásokat eszközölni rajta.

Áttekintve a hígtrágya technológia alkalmazás nagy előre látást kíván és hosszú távú, de jól megtérő befektetésként jellemezhető

1.1. A hígtrágya technológia kialakítása

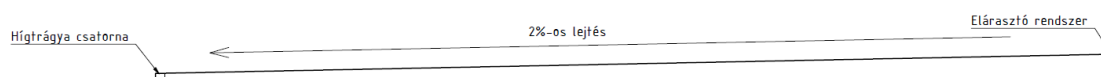
A hígtrágya technológia gondos tervezést igényel, nem lehet olyan istállóba beépíteni, amit nem annak megfelelően terveztek. Ahhoz, hogy a technológia megvalósuljon, az istállónak három sajátossággal kell rendelkeznie (1. ábra):

Trágya csatorna

Elárasztás vezérlés

Megfelelő lejtés (kb.2%)

1. ábra: Istállóval szemben támasztott követelmények



A trágya csatorna szerepe a hígtrágya összegyűjtése és eljuttatása az előtárolóba. A hígtrágyát gravitációs úton tereli az előtárolóba, ennek tekintetében fontos a trágya csatorna megfelelő lejtésű kialakítása a torlódás elkerülése érdekében. A trágya csatornát megfelelő ráccsal fedik le az egyszerű közlekedés érdekében. Az elárasztás A rendszer legfontosabb eleme, itt indul be a folyamat, fontos a megfelelő vízhozam beállítása és biztosítása a lejtés figyelembevételével, ahhoz, hogy a hígtrágya befolyón a trágya csatornába és ne torlódjon fel az istálló padlóján, valamint ne fröccsenjen túl a trágya csatornán.

1.2. Hígrágya vezérlő rendszer

A hígrágya vezérlő rendszer kiépítése fontos a megfelelő hígrágya tárolás és feldolgozás érdekében, ezért a legtöbb esetben több tározó soros alkalmazásával egy olyan rendszert építenek ki, amely minimalizálja a környezeti károkat és költségeket. A rendszerben szereplő elemeket három nagy csoportra lehet osztani:

- érzékelők
- vezérlés
- beavatkozók

1.3. Érzékelők

Az érzékelők biztosítanak információt a vezérlésnek. Fontos a többféle érzékelő alkalmazása a gépek, berendezések védelmének érdekében, valamint a balesetek és túlfolyások elkerülésének érdekében. Néhány érzékelő a berendezések megfelelő működését ellenőrzi, hogy például túlmelegedés esetén a vezérlés le tudja állítani a motort. Maga a folyamat működés szempontjából a legfontosabb érzékelők a szint érzékelők, illetve a nyomás érzékelők(2.ábra). Valójában mind két érzékelő a szintet méri az egyik közvetlen módon, míg a másik közvetett módon.

2. ábra: Hidrosztatikus távadó



1.4. Vezérlés

A vezérlés feladata, hogy a beérkező információ alapján, amit az érzékelőktől kap, működtesse a beavatkozókat. Ez vezérlő dobozok néha komplex hálózatán keresztül valósul meg, ahol a fővezérlődoboz programja megállapítja, hogy melyik alvezérlő doboz berendezése kell, működjön és hogyan. Az alvezérlő doboz dolga, hogy a berendezés motorjának biztosítson megfelelő energiát. és figyelje a berendezés megfelelő működését, ügyelve a berendezés biztonságára. Fontos a megfelelő működés érdekében a különböző berendezések időzítése és szinkronizálása.

1.5. Beavatkozók

A beavatkozók végzik a hígtrágyával kapcsolatos folyamatokat, végrehajtják a vezérlő dobozból jövő utasításokat. Általában három fajta beavatkozó használatos a hígtrágya vezérlésben:

- Keverők
- Szivattyúk
- Szeparátorok

A keverők (3. ábra) biztosítják, hogy a hígtrágya homogén és nem rétegződött, így nem marad a sűrű része a tározó alján egy szivattyúzás közben, valamint a szivattyú egyenletes terhelést kap. A keverők alkalmazása nem csak a szivattyúzás ideje alatt fontos, a hígtrágya keverése fontos a későbbi felhasználhatóságának és a környezetvédelemnek. Fontos, hogy a Keverő magassága állítható legyen a rétegződés megelőzése érdekében. A keverő folyamatos mozgatásával lehet biztosítani a hígtrágya homogenitását. (Dr. Szlivka, 2012)

3. ábra: Hígrágya keverő



A szivattyúk segítségével jut el a hígrágya egy tározóból a másikba, vagy egy tartálykocsi feltöltőhöz elszállítás esetén. Jellemzően kétféle szivattyút alkalmazunk: centrifugál szivattyút (4. ábra) és csiga szivattyút.

4. ábra: Centrifugál szivattyú



A szeparátorok (5. ábra) különválasztják a hígtrágyából a folyadékot és a trágyát. A főlösleges folyadék újrahasznosítható az árasztásban a maradék sűrű hígtrágya kevesebb helyet foglal és jobban felhasználható, mint a szántóföldeken tápanyagként, mint a biogáz üzemekben nyersanyagként. A szeparáláshoz fontos a megfelelő bemeneti nyomás szinten tartása ez gravitációs módon egy bemeneti függőleges elhelyezésű csővel vagy tartállyal történik, biztosítva lehetőséget a túlfolyásra a túl nagy nyomás elkerülése érdekében.

5. ábra: Szeparátor



1.6. Hígtrágya felhasználása

A hagyományos mezőgazdasági trágyával (szalma és állati ürülék keveréke) szemben a hígtrágyát a szántóföldekre csak az üres téli hónapokban szabad kijuttatni, erre azért van szükség, mert a hígtrágyában nagy mennyiségű metán (CH₄) és di-nitrogén-monoxid (N₂O) van ezek a gázok erősen üvegházhatásúak, tehát környezetvédelmi szempontból károsak. Ezenkívül a nyári hónapokban a nagy meleg hatására a hígtrágya rendkívül szagos. A hígtrágya mezőgazdasági felhasználásának legelterjedtebb módja az injektálás (6. ábra). A hígtrágya injektort a szállító kocsik alvázára szerelik, így közvetlen történhet meg az injektálás fölösleges át szállítás nélkül. Ez a megoldás kevésbé talaj kímélő. Egy másik megoldás a traktorra szerelhető injektor alkalmazása, ez azért is kedvező, mert több tartálykocsit is ráköthető, ezáltal az injektálás folyamatosan történhet, megállás nélkül. A másik elterjedt lehetőség a hígtrágya felhasználására a biogáz előállítás, amely hosszú folyamat és szükséges hozzá a kevert hígtrágya és hagyományos trágya alkalmazása, valamint más szerves anyag használata. Erre azért van szükség, mert a metánt előállító baktériumok nagy része belehal a trágya elárasztásában. (Ábrahám, 1980)

6. ábra: Hígtrágya injektálás



2. VEZÉRLŐ DOBOZOK TERVEZÉSE

2.1. Vezérlő dobozokra vonatkozó szabványok

A Vezérlődobozok az MSZ EN 61439-es szabványnak kell megfelelniük. ez a szabvány elsősorban a dobozok konstrukciós megfelelőségét tárgyalja. A szabvány főbb pontjai közé tartozik, a melegedési határok betartása ez azt jelenti, hogy a vezérlődoboz kezelőfelületei és burkolata a doboz üzemi hőmérsékleten történő működése közben semmikor nem haladhatnak meg egy adott hőmérsékletet. Fontos figyelembe venni a megfelelő légközöket (A fázisok és kezelőfelületek közti lég-távolságot) és ellenőrizni kell a kúszóáramutakat, amik a berendezések lökő feszültségétől, a szigetelő anyagától és a szennyezettségtől függenek.

A vezérlődobozok belső részei általában szabványosak, minden alkatrész egységesítve van, ezért a különböző alkatrészek jól kombinálhatóak és kevés opciót ejtenek ki a formai eltérések. Tervezés közben ezért sokkal könnyebb a köthetőségre valamint szerelhetőségre figyelni, például, hogy a szerelődobozok különböző egységei bonthatóak legyenek és külön-külön cserélhetőek az olcsó javítás érdekében, ez legegyszerűbben úgy valósítható meg, hogy több mint elegendő helyet hagyunk a különböző alkatrész sorok között.

Fontos figyelni arra, hogy a kábeleknek legyen elég helyük, hogy ne keljen megtörni őket, illetve elég hosszúak legyenek a műszaki meghibásodás elkerüléséért. Az alkatrészek úgy vannak kialakítva, hogy ne legyen rajtuk éles sarok a kábelek szigetelésének megsértése érdekében, ez segít a rövidzárlatok elkerülésében.

2.2. Vezérlő dobozok felépítése

A Vezérlő dobozok feladata áramkörök kapcsolása és szabályozása, üzembiztosak kell legyenek, mivel elromlásuk esetén saját értéküknél jóval nagyobb kár keletkezhet.

A vezérlő dobozok alkatrészeit funkciójuk szerint 3 részre csoportosítjuk:

- Elektronikai elemek (belső elemek)
- Rögzítő és rögzítést elősegítő elemek
- Biztonsági elemek

Az elektronikai elemek a vezérlő dobozok lényege. Szerepük a rendszer információinak fogadása, feldolgozása és továbbítása. Az elektronikai elemekhez tartoznak a sorkapcsok, relék, megszakítók, átalakítók, mágnes kapcsolók, stb.

A rögzítő elemek fontosak a doboz átláthatósága, szerelhetősége és köthetősége szempontjából. Szerepük az elektronikai elemek elmozdulásának megakadályozása, a kábelek összegyűjtése/egyhelyben tartása A legfontosabb rögzítő eszközök a szerelő lapok, a kalapsínek és a kábelcsatornának.

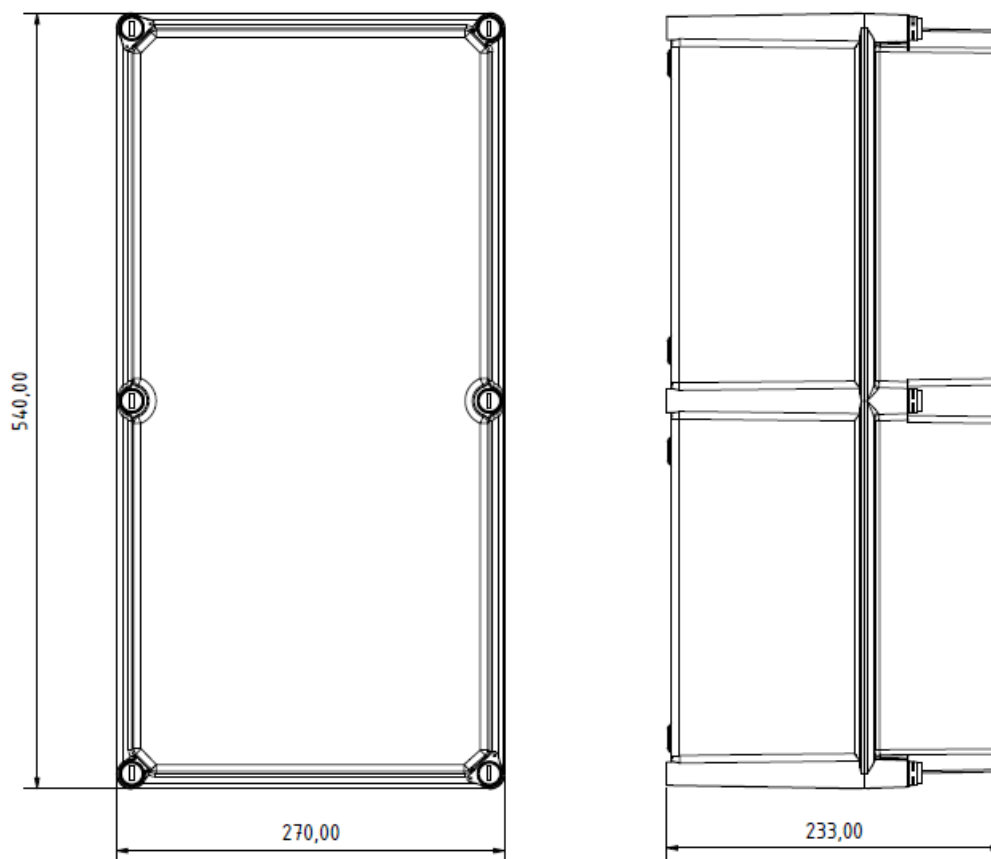
A biztonsági elemek feladata az elektronikai elemek védelme a külső környezeti hatásoktól, valamint a belső hibáktól, mint például túl melegeedés, rövidzárlat, kötési hibák Példa biztonsági elemekre: burkolat, tömszelence, olvadóbiztosíték, motorvédő kapcsoló.

2.3. Vezérlő doboz kialakítása

Vezérlő doboz tervezése során számos műszaki, környezeti és biztonsági követelményt kell figyelembe venni a vezérlődoboz és a rendszer működése, szerelhetősége, bővíthetősége érdekében.

A vezérlődobozok kialakításának tervezése a szükséges elektronikai elemek meghatározásával történik. Az elektronikai elemek száma és méretei, meg a hozzájuk tartozó kábelcsatornák határozzák meg a vezérlő doboz befoglaló méreteit (7. ábra).

7. ábra: Vezérlődoboz burkolat befoglaló méretei

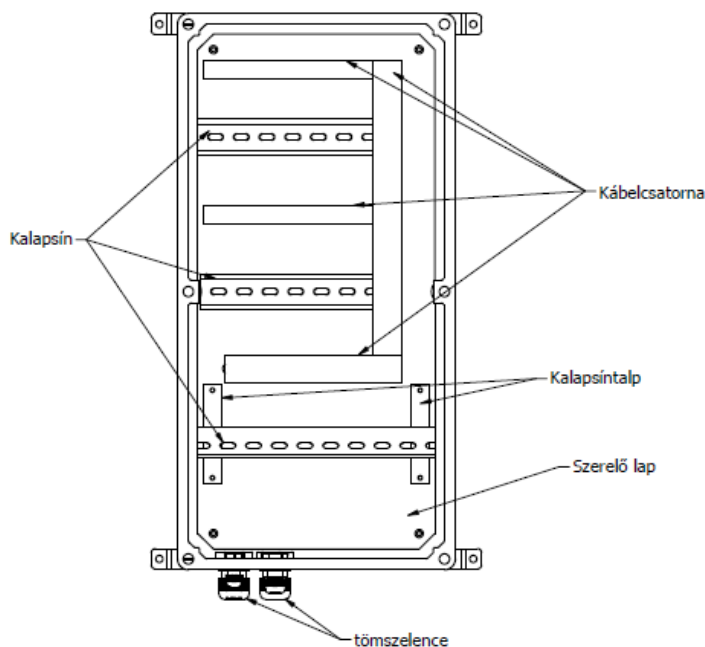


Figyelembe kell venni, hogy a vezérlődoboz hol lesz felszerelve. Fontos, hogy megfelelően védjen a környezeti hatásoktól és hogy azokkal szemben időálló legyen. Gyakran van a vezérlődoboz a létesítményen kívül felszerelve. Ilyen esetben fontos, hogy a doboz UV álló műanyagból készüljön, illetve, hogy a tömítése is UV álló legyen és az IP védelme ne legyen

kisebb IP55-ösnél. kültéri alkalmazás esetén fontos az esővédő tetőlemez és csapó eső védő oldal lemez felszerelése.

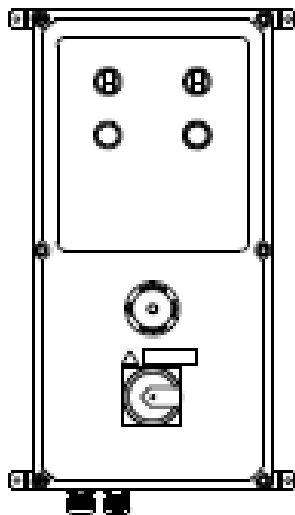
A megfelelő villamossági doboz kiválasztását követően a dobozt elő kell készíteni a csatlakozók és kezelő egységek felszerelésére. Ez legtöbbször fúrással történik, tekintve, hogy a legtöbb csatlakozó foglalat, nyomógomb és tömszelence kör alakú szerelőfuratot igényel. HMI vagy PLC kezelő felület, illetve különleges csatlakozó esetén vágással lehet kialakítani az eszköz helyét. A villamossági doboz belsejéhez rögzíteni kell a szerelő lapot. A szerelő laphoz általában lapos szegecsek segítségével kerülnek rögzítésre a kalapsínek és kábelcsatornák. Kalapsínből Európában általában a TS 35x7,5 típusút alkalmazzák, specifikus esetekben a TS 35x15 ös kalapsín is alkalmazható. A kábelcsatornákból általában fésűs kialakításút alkalmaznak, ennek az az oka, hogy a fésűs kábelcsatorna a kábeleket rendezetten tartja, viszont a csatornába bárhol be és ki lehet vezetni a kábelt különösebb vágás nélkül. Vastag kábel használata esetén a fésű fogak kitörésével, kellő hely biztosítható a szereléshez. (meevet, dátum nélk.)

8. ábra: Előkészített vezérlődoboz



Az előkészített vezérlődobozba (8. ábra) rögzíteni kell a megfelelő villamos eszközöket, minden alkatrész rögzítése után a dobozt be kell kábelezni, és ellenőrizni kell (általában feszültség mérés segítségével), hogy a megfelelő eszközök között létezik-e kapcsolat. Fontos a doboz letesztelése, olyan szempontból, hogy a megfelelő áramerősséget továbbítják a különböző eszközök a korai tönkremenetel megelőzése érdekében

9. ábra: Kész vezérlődoboz



Fontos, hogy a vezérlődoboz (9. ábra) megfeleljen az érintés védelmi előírásoknak, hogy a veszélyes részek legyenek földelve és hogy működtetés közben a doboz csukva maradjon.

3. GYÁRTÁSTERVEZÉS

Gyártástervezés alatt a gyártási folyamat fő-és segédfolyamatainak tervezését értjük. A tervezés fő területei:

- technológiai tervezés: Fő gyártási eljárás meghatározása, előgyártmány választás, ráhagyás számítás
- Előgyártási technológiák tervezése: előgyártmány tervezés
- Alkatrészgyártási technológiák tervezése: Forgácsolással előállítható alkatrészek technológiai tervezése
- Szereléstecnológiák tervezése: Gyártmányszerelés technológiai folyamatainak tervezése

3.1. Technológiai folyamat tervezés

A technológiai folyamat tervezés főbb feladatai a műveleti sorrend tervezés, ezen belül további feladat a befogási sémák és a megmunkálási igények áttekintése valamint a gyártóberendezés kiválasztása. A művelet tervezés melynek fő feladatai a szerszám kiválasztás és a végrehajtási sorrend megtervezése. (Kári-Horváth & Zsidai, 2016)

Az egyik legfontosabb lépés a technológiai folyamat tervezésében a bázisválasztás. "A bázis tágabb értelemben a munkadarabnak az a kiválasztott eleme(pont, vonal vagy felület), amelyhez viszonyítva a többi elem helyzetét határozzák meg." (Kári-Horváth & Zsidai, 2016, old.: 206) A munkadarab tervezésekor a méretvonalak meghatározására a szerkesztési bázist alkalmazzuk, ez a bázis lehet a valóságban kézzel nem fogható elem is, például egy középvonal. A technológiai bázis szerepe a munkadarab helyzetének meghatározása valamint a darab méreteinek ellenőrzésének a megkönnyítése. A gyártás egyszerűsége és pontossága érdekében érdemes minél kevesebb bázist alkalmazni, mint tervezésnél mint a megmunkálásnál. Ennek az oka, hogy ilyen esetben a megmunkálást kevesebb befogással lehet elvégezni, ezért a munkadarab pontosabb lesz és a gyártás is kevesebb időbe fog telni. A bázis váltást még segédbázissal lehet elkerülni. A segédbázis(például központi fúrat) egy olyan bázis amelynek a munkadarab funkcióját tekintve nincs jelentősége ellenben megkönnyíti a gyártást.

4. FÚRÓ KÉSZÜLÉKEK

„A forgácsolás folyamatának MKGS rendszere egy adott művelet során zárt egységet képez. Elemei a munkadarab (M), a munkadarab- és szerszámbefogó készülék (K), a szerszám (G) és a szerszám (S). (Dr. Pálincás & Kári-Horváth, 2010, old.: 120)

„A fúrókészülékek a szerszámvezető készülékek családjába tartoznak, és meg kell állapítanunk, hogy ma már szinte az egyetlen létező képviselői ennek a készülékcsaládnak. Az egyéb szerszámok meghatározott pályán való vezetését ugyanis ma már, a korszerű gyártástechnológiában a CNC-gépeken való megmunkálással oldják meg.” (Dr. Kári-Horváth & Dr. Pataki, 2017, old.: 150)

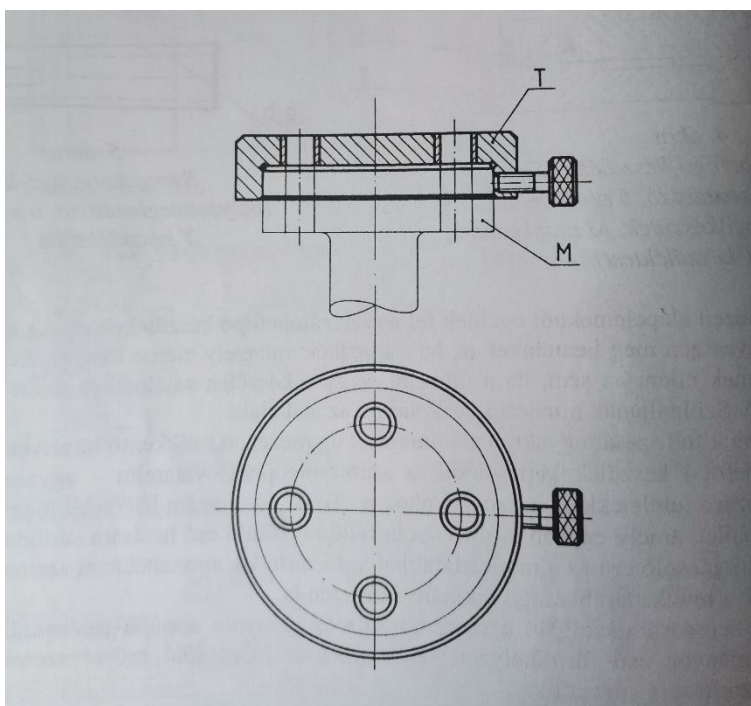
Fontos figyelembe venni, hogy a gyártásban telibe fúrás esetén fúró készülékbe csak gyorsacél, vagy tömör keményfém fúróval fúrunk, mert a kemény váltó lapkás szerszámokkal nem lehet fúró készülékbe vezetni.

A készülékek tervezésekor az alap funkciójának betöltésén kívül figyelembe kell venni, hogy a gyártott termék minősége és a gyártás termelékenysége is javuljon, ezért:

- biztosítani kell az alkatrészzajzon feltüntetett pontosságot és felületi minőséget
- Egyszerűsítse le az emberi munkaerő feladatát ezáltal lehetővé téve az olcsóbb munkaerő alkalmazását
- A gyors be és kifogás, a gyorsabb és így olcsóbb megmunkálás és a termelékenység javítása érdekében.
- Figyelembe kell venni a biztonság technikai előírásokat
- A lehető legtöbb Szabvány-elem és alkatrészt kell használni
- A lehető legjobb konstrukciós megoldásokra kell törekedni a minőség fenntartása érdekében

A fúrólapok alkalmazása lehetővé teszi a furatok gyors elhelyezését, költségkímélés céljából néha nem alkalmaznak befogó készüléket, hanem a fúrólapot közvetlen a munkadarabra rögzítik, ilyenkor szorító elemekkel biztosítják azt, hogy a fúrólap ne mozduljon el a munkadarabhoz képest. Ezt a technikát jellemzően akkor használják, amikor több furatot kell megfúrni a munkadarabon. (10. ábra)

10. ábra: Fúrólap szorítással(M-munkadarab, T-készülék)



„A fúrókészülékek lehetővé teszik, hogy a fúrógép előrajzolás és pontozás nélkül gazdaságosan, mértékhelyesen és a megfelelő helyzetben olyan furatot készíthessen, amelynek felületi minősége is megfelelő.” (Paul, 1984, old.: 143)

A fúrókészülékek feladata a szerszám megvezetése. Általában a fúrókészülékek a szerszámhoz pozícionálják a munkadarabot valamint helyhez rögzítik. A fúrószerszám vezetőelemeinek cseréjével, vagy eltávolításával más műveletek is elvégezhetőek ugyanabban a befogásban, például dörzsárazás vagy menetvágás.

4.1. Fúrókészülékek alaksajátosságai

A fúrókészülékek alaksajátosságait több tényező is befolyásol, melyek figyelembevételre elkerülhetetlen a használható és pontos fúrókészülék tervezéséhez.:

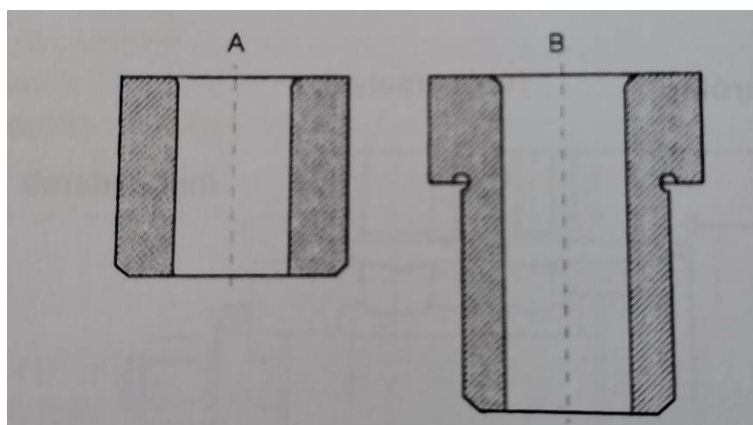
- Az elkészítendő furatok nagysága száma és helyzete
- A fellépő forgácsoló erő nagysága, a készülék stabilitása kifejezetten fontos a munkabalesetek és selejtek elkerülése érdekében.

- A munkadarab furatainak előírt tűrése valamint ezek helyzettűrése és alakpontossága illetve felületi minősége
- A gyártásban alkalmazott szerszám gép típusa
- A gyártási darabszám, ez meghatározza a fúrókészülék anyagának minőségét függően attól, hogy egyedi darabok megmunkálására, vagy sorozatgyártásra alkalmazzák.

4.2. Fúróperselyek

A Műszaki gyakorlatban két féle rögzített fúróperselyt alkalmazunk: Hengeres és peremes rögzített fúróperselyt.(11. ábra)

11. ábra: Fúróperselyek



Rögzített fúró perselyeket akkor alkalmazunk, ha a fúrólap segítségével, csak egy fúró műveletet végzünk, tehát nincs másodlagos művelet például menetfúrás vagy dörzsárazás. Hengeres fixperselyeket akkor alkalmazunk, amikor a perselyt nem terheli tengelyirányú erő. Peremes perselyt elsősorban akkor alkalmazunk, amikor a fúrat hosszúságunk adott és szűk tűrés van rajta ilyenkor a persely peremére ütköztetjük a fúrót. Peremes fúróperselyt gyakran alkalmaznak akkor, amikor a fúrólap vékony, mert ebben az esetben a hengeres persely fala a kis felületen nem biztosítaná a persely tengelyvonalának a megfelelő irányát. (Dr. Kári-Horváth & Dr. Pataki, 2017)

4.3. Tűrés számítás

A megfelelő tűrés számításához szükséges adatok:

- A fúrópersely megengedett excentricitása: $e_1 = \pm 0,005\text{mm}$.
- A játék fele az alappersely és a cserepersely között: $NJ_1/2$
- Az alap- és cserepersely furatának mérete és tűrése táblázat alapján
- A külső mérete
- A cserepersely excentricitásának tűrése: $e_2 = \pm 0,005\text{mm}$.
- A játék fele a fúró és a cserepersely között: $NJ_2/2$
- Fúrat átmérő: $D[\text{mm}]$
- Előfúrat átmérő: $d[\text{mm}]$
- Fúrólap vastagság: $L[\text{mm}]$
- A fúrólap és a munkadarab közötti távolság: $f[\text{mm}]$
- A fúrás hossza: $m[\text{mm}]$

A fúró ferdeségéből adódó méreteltérés meghatározása:

$$\pm e_3 = \frac{D-d}{L} \cdot (f + m) [\text{mm}]$$

Maximális méret(furat távolság):

$$X_{max} = A_{max} - B_{min} + e_1 + \frac{NJ_1}{2} + e_2 + \frac{NJ_2}{2} + e_3$$

Minimális méret(furat távolság):

$$X_{min} = A_{min} - B_{max} - e_1 - \frac{NJ_1}{2} - e_2 - \frac{NJ_2}{2} - e_3$$

5. TESZTPADOK

5.1. Villamos csatlakozók

A csatlakozók olyan alkatrészek, amelyek áramköröket kapcsolnak össze. A legtöbb csatlakozó kicserélhető, de vannak fix csatlakozók is. A csatlakozók szerepe, hogy megkönnyítsék a szerelvények szerelését, javítását és könnyen módosíthatóvá tegyék a szerelést. A legelterjedtebbek a kommunikációs hálózatokban, számítógépekben és fogyasztói elektronikában. Működési szempontból nagyon fontosak, mert lehetővé teszik az elektromos jelek továbbítását és védik ezeket külső hatásoktól.

A csatlakozók többsége két részből áll egy terminálból és egy burkolatból. A burkolat szerepe, hogy védje a terminált. Fontos, hogy a burkolat szigetelő anyagból készüljön a rövidzárlatok megakadályozása érdekében. A terminál lényegében a csatlakozó belseje, amely továbbítja a villamos jelet, ezért minnél jobb villamos vezetőségű anyagból kell készülni. (TME, 2022)

5.2. Kábelvégek

A kábelvégek a kábelek összekötését segítik elő különböző villamos eszközökkel. Néhány eszköz például sorkapcsok nem igényelnek kábelvéget, de a kábelvégek alkalmazásával megnövelhetjük a villamos eszközök élettartamát, mert segítenek a kábelek mechanikai védelmében. A kábelvégeket hagyományosan forrasztással rögzítik a kábelekhez, de a modern iparban krimpeléssel (présseléssel) nyomják rá a kábelvéget a kábelre ez a folyamat sokkal gyorsabb, az autóiparban fejlesztették ki. A két legfontosabb fajta kábelvég az érvég hüvely és a kábelsaru.

Az érvég hüvelyek (12. ábra) azért elterjedtek az iparban, mert stabil kötést biztosítanak a kábel és a csatlakozó között. érvég hüvelyezéskor a kábelvégre préselnek egy vezető burkolatot ami alumíniumból készül, ez védi a kábelt, a mechanikai behatásoktól és növeli a kábel szilárdságát ami kevésbé hajlékonyá teszi azt, így könnyebb bedugni szűk helyekre. Az érvég hüvelyeknek az még a nagy előnye, hogy szigetelve van az eleje ezzel csökkentve a meghibásodások lehetőségét. Az érvég hüvelyek színekkel vannak megkülönböztetve a befogadó kábelkereszt

metszettől függően. 0,5től16 négyzetmilliméterig, például a kék érvéghüvelynek a 2,5 négyzetmilliméteres a befogadó keresztmetszete. (bqcable, dátum nélk.)

12. ábra: Érvéghüvely



A kábelsarúkat(13. ábra) úgyszintén stabil villamos kapcsolatok létrehozására használják, azzal a különbséggel, hogy amíg az érvéghüvely lyukra csatlakozik a kábelsarú csapra

13. ábra: Kábelsarú



5.3. Kötések mérése

Az elektromos kötések mérésének alapja a folytonosság és a szigetelés ellenőrzése feszültségmentesített áramkörben. Egy multiméterrel ellenőrizhető, hogy a vezetékben nincs-e szakadás (alacsony ellenállás) és hogy nincs-e rövidzárlat a szomszédos vezetékek vagy a föld között (végtelen ellenállás). Szigetelésmérő segítségével pedig a szigetelés minőségét tudod mérni, hogy ne legyen szivárgó áram.

A működés közbeni mérések a feszültség és áram ellenőrzését jelentik. Ezeket csak képzett szakember végezheti, mivel veszélyes feszültség alatt történnek. Feszültségméréshez a multimétert párhuzamosan, áramméréshez pedig – legbiztonságosabban érintésmentes tangenciális ampermérővel kell kapcsolni. Ezek a tesztek mutatják meg, hogy az áramkör ténylegesen megfelelő paraméterekkel működik-e.

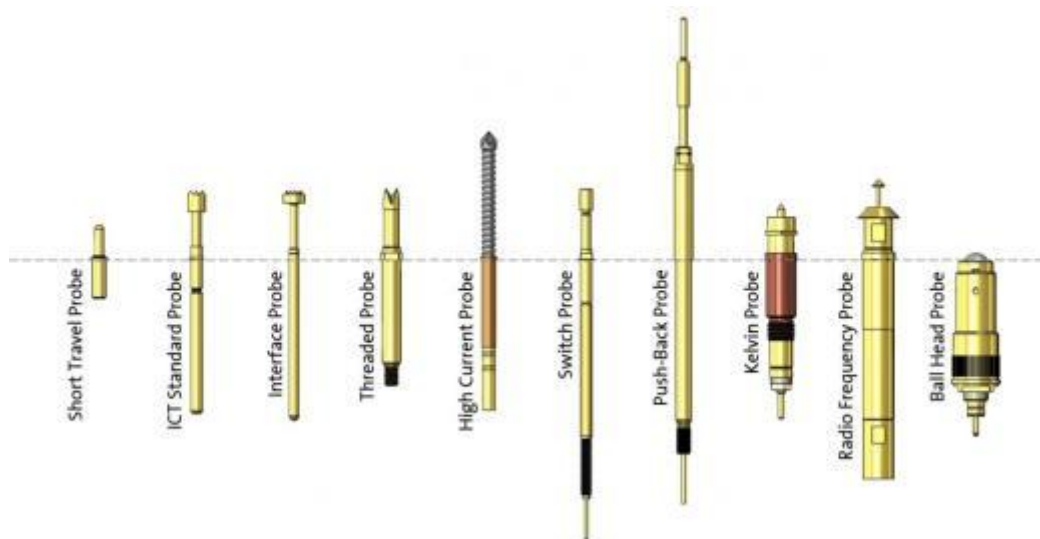
Összetettebb hibák keresésére, például egy hosszú kábelben a szakadás pontos helyének meghatározására, speciális eszközök, mint a kábelradar (TDR) szükségesek. Az oszcilloszkópos vizsgálattal a jel alakja, torzulása vagy a jelben fellépő zaj(külső elektromos

behatás)mérése végezhető el, ami egy egyszerű multiméteres vizsgálattal nem látható. Ezek a módszerek a gyors és pontos hibaelhárítás legmagasabb szintjét képviselik.

5.4. MÉRŐ/KONTAKT TŰK

A műszaki gyakorlatban rengeteg féle kontakt tűt használnak, mert ez az egyik leggyorsabb és legpontosabb módszere a feszültségmérésnek.(14. ábra) A Kontakt tűk nagy előnye, hogy kis helyre is beférnek.

14. ábra: Kontakt tűk



Kontakt tűket rengeteg különböző paraméterek alapján megkülönböztetünk egymástól. Az egyik ilyen legfontosabb paraméter a hosszuk, amit leginkább konstrukciós megfontolásból veszünk figyelembe, úgy szintén konstrukciós megfontolásból vesszük figyelembe a szerelési módjukat, meg hogy rendelkeznek-e belső rugóval, és ha igen mekkora a rúgó összenyomhatósága, valamint mekkora a maximálisan fellépő rúgóerő. A másik nagyszempont Kontakt tű kiválasztáskor a mérendő elem, ez határozza meg a kontakttű szívófej átmérőjét a Névleges áramát és az üzemi hőmérsékletét.

5.5. Kontakt tús mérés

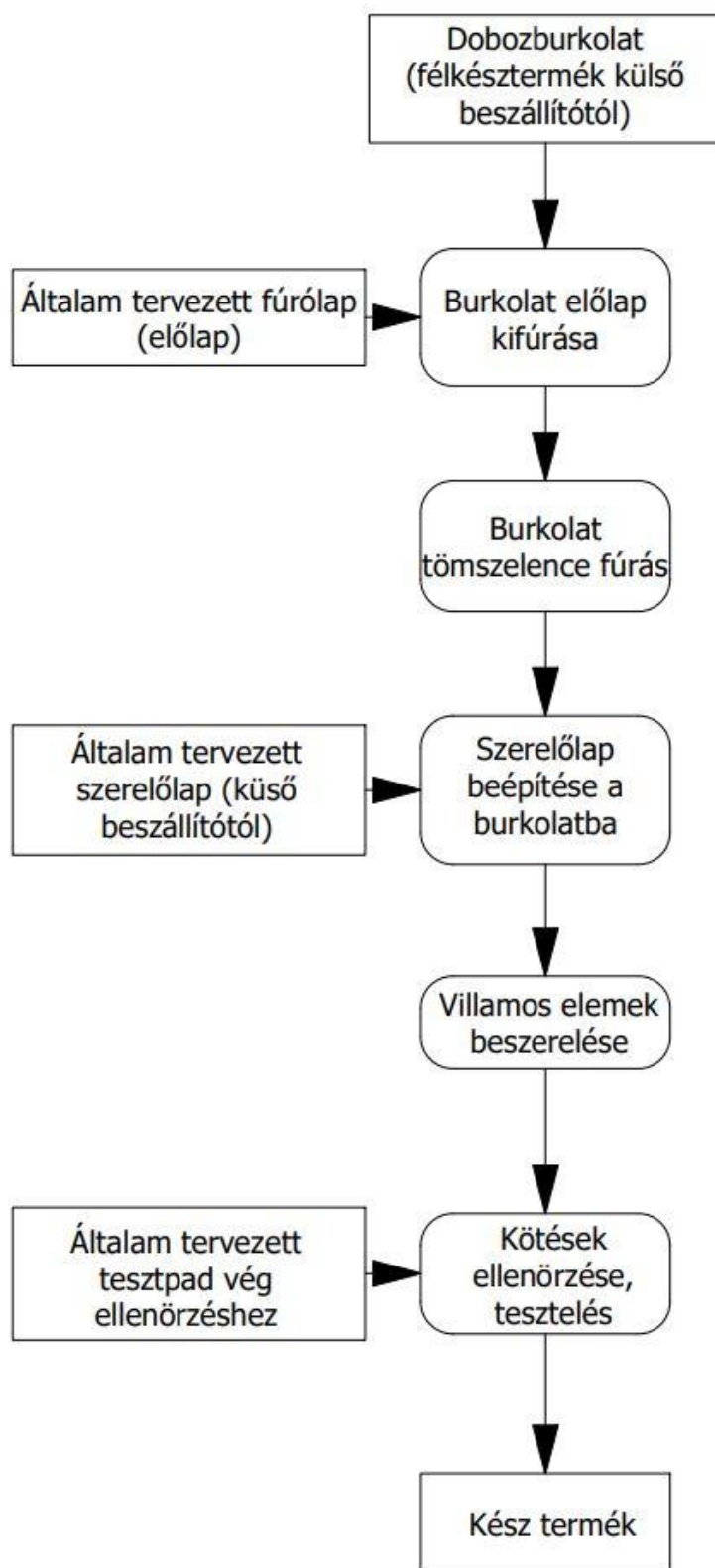
A kontakt tús mérés célja, hogy ellenőrizze az elektromos érintkezők (kontaktok, pin-ek, dugók, aljzatok) fizikai és elektromos tulajdonságait. Ez sokkal több, mint egy egyszerű folytonossági mérés. A mérés során egy speciális, kalibrált mérőpár (tesztdugó és tesztaljzat) segítségével pontosan azt az elektromos terhelést és fizikai feltételt utánozzák, amit a valódi komponens fog tapasztalni.

Elsősorban folytonosság és szakadás mérésére szokták alkalmazni, ezt lényegében ellenállás méréssel történik, de kontakt tús méréssel lehet még átmeneti ellenállást szigetelési ellenállást és dielektromos szilárdságot is mérni. Magához a méréséhez szükséges egy automata tesztrendszer, ami elindítja a mérési szekvenciát és ki értékeli a mért értékeket. (Ingun.com, dátum nélk.)

6. GYÁRTÁS TERVEZÉS

A feladatom bemutatását egy átfogó, a gyártást folyamatában összefogó ábrával kezdem, amely bemutatja, és egyben felsorolja a gyártás folyamatait és az ahhoz szükséges általam tervezésre kerülő készülékeket.(15. ábra). Mivel az Innostall Kft.-nek a gyártás nem elsődleges tevékenysége nem állnak rendelkezésre olyan gépek, amelyekkel helyben letudnánk gyártani kellő pontossággal a szükséges alakelemeket a különböző készülékekhez, ezért a készülékek elemeit külső cégekkel gyártatjuk le. Az elkészítendő furatokat egy Scheppach rab s16x oszlopos fűrőgéppel (16. ábra) kerülnek kifűrésre.

15. ábra: Gyártás bemutatása és a szerepem benne



16. ábra: Scheppach rab s16x fűrógép

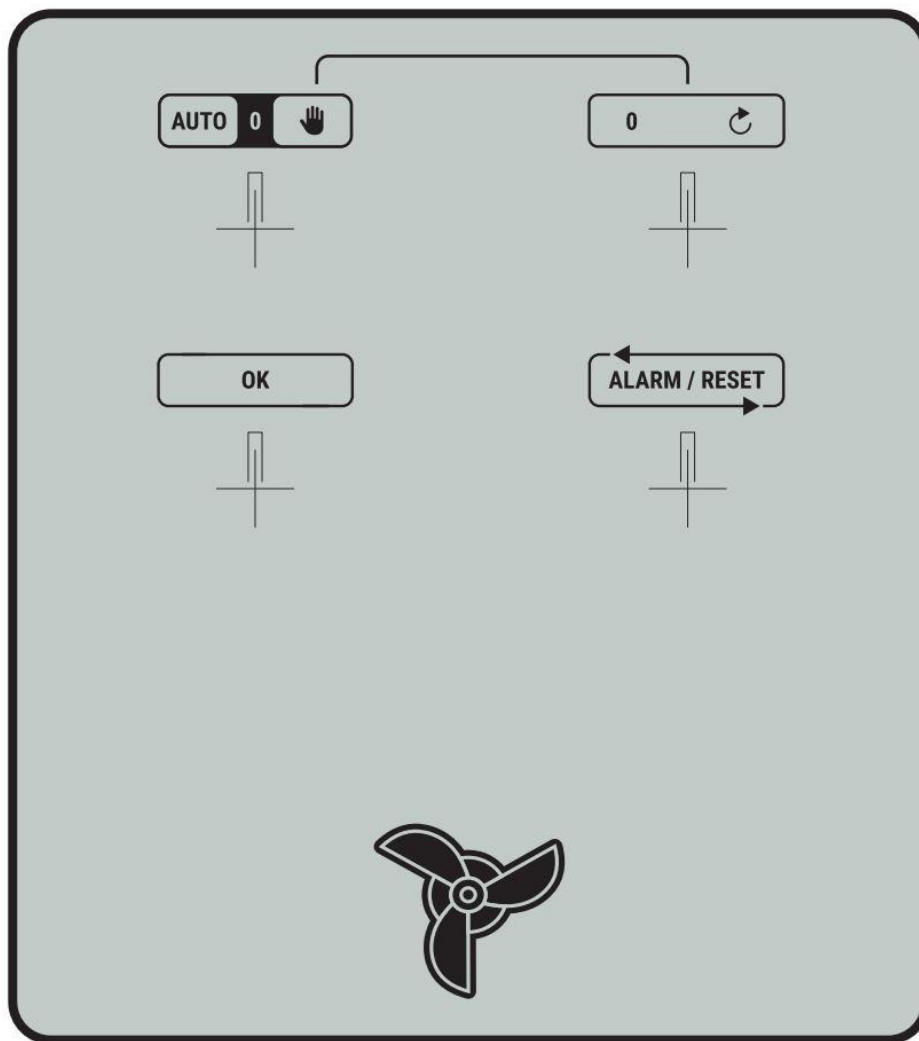


6.1. Fűrőlap(Előlap)

A következőkben az előlapi fűrőlap tervezését fogom bemutatni. A fűrőlap az első készülék amelyet használunk a gyártás alatt elsődleges feladata az idő megtakarítása, így a termelékenység növelése. Ez a fűrőlap kétszeres szereppel bír, ugyanis a hagyományos szerepe mellett matricázó sablonként is funkcionál. A munkavédelmi(Áramütés) matricán kívül egy elsősorban design-elem matrica is felragasztásra kerül(17. ábra). Ez a matrica jelzi, hogy ez a doboz milyen eszközhöz tartozik és a kezelőfelületen levő gombok milyen funkciót látnak el. A matrica úgy van megtervezve, hogy jelöli rajta a gombok és kapcsolók szerelési furatainak a

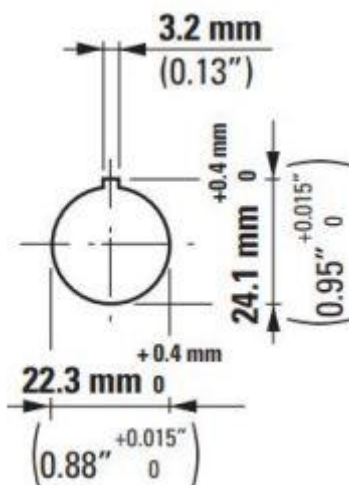
helyét, ezért az előlapi fűrólapon csak a főkapcsolónak illetve a vész stop kapcsolónak a furatait kell kifúrni.

17. ábra: Matrica példa



A vezérlődobozok kezelőfelületeihez M22-es kapcsolók vannak tervezve. A gyártó ezekhez a kapcsolókhoz különleges szerelő furatot kér(18. ábra). Ezekhez a furatokhoz tartozik egy bevágás a furat fölött, ezeket a bevágásokat vásárolt célszerszámmal lesznek ki vágva.

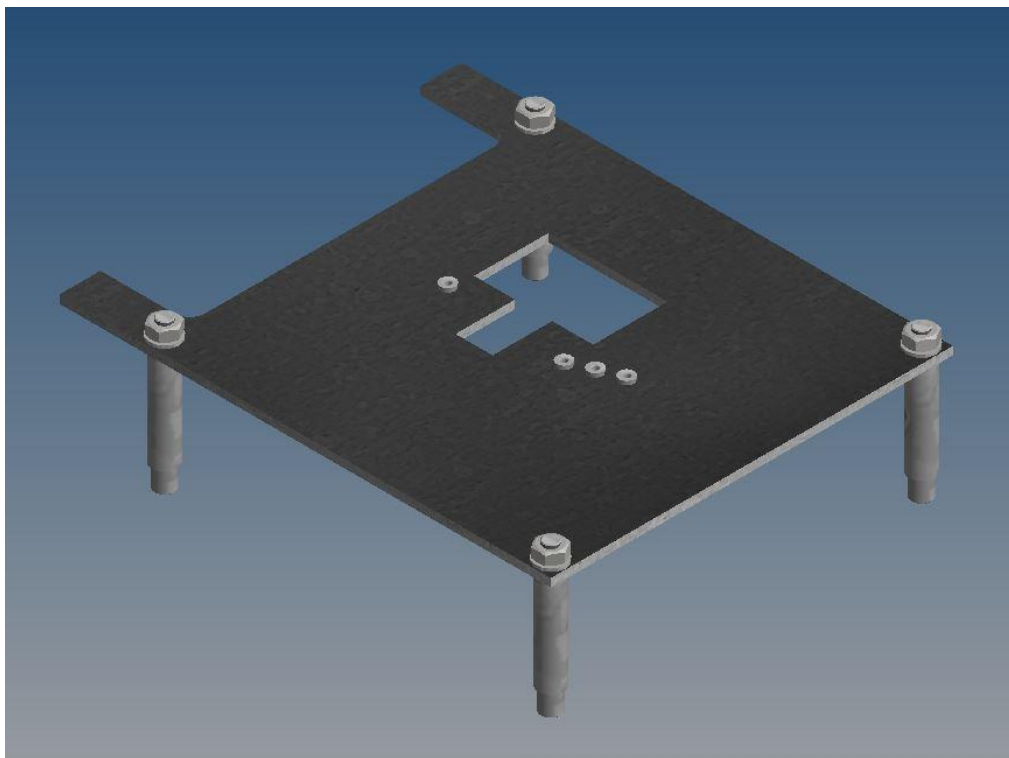
18. ábra: M22-es szerelőfurat



6.1.1 Bázis meghatározás és konstrukció

Eleinte a doboz oldalát szerettem volna bázisként alkalmazni, de ez nem volt kivitelezhető a doboz oldalferdesége miatt. Ezért a választásom a doboz tetején található furatokra esett. (Meléklet1) A fő bázis a szembe nézetből doboz bal alsó sarkában levő furat, ez a tervezési bázis, a későbbiekben ennek a furatnak a középpontjától lesznek számítva és mérve a perselyek pozíciója és annak tűrése. A furatokba beillesztünk szorosan négy darab rúdanyagot, melyeknek a vége menetes lesz és ki lesz alakítva a menet előtt egy váll egyrészt a fűrőlap felfekvése érdekében másrészt a fűrőlap és a munkadarab közötti megfelelő távolság biztosítása érdekében. A fűrőlap függőleges elmozdulását pozitív Z irányban csavarkötések alkalmazásával fogom megakadályozni. A kész konstrukció az alábbi ábrán látható (19. ábra)

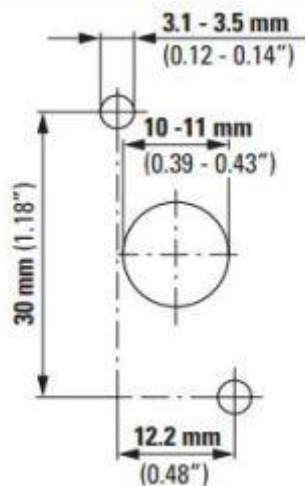
19. ábra: Fúrólap



6.1.2 Furatok

Tekintve, hogy az előlapon levő furatok méretei különböznek, arra a döntésre jutottam, hogy a legkisebb furatokat telibe fúrjuk és az azoknál nagyobb furatokat előfúrjuk ugyanazzal a fúróval, ezáltal megjelölve a helyüket a végleges fúráshoz. Ez azért előnyös, mert amennyiben több egyforma, vagy ugyanolyan előlapi furatokkal rendelkező dobozt kell gyártani nem fog kelleni olyan gyakran szerszámot cserélni. A burkolat fedőlapján levő legkisebb furatok a főkapcsoló rögzítő furatai lesznek(20. ábra). Alapvetően két féle főkapcsoló lesz használva a dobozokra, attól függően, hogy mekkora teljesítményt vesz fel a doboz, de a két főkapcsoló szerelőfuratai megegyezők. A vészkapcsoló mindegyik dobozon megegyező, ezek a kapcsolók szintén M22-es típusúak(18. ábra). A furatok pontosságát DIN172-es szabványos fúrőperselyekkel biztosítanám, amelyeket külső beszállítótól vásárolunk.

20. ábra: Főkapcsoló fúratai



6.1.3 Tűrés számítás

A tűrések számítása a 4.3-as fejezetben bemutatott számítás alapján készült, azzal a különbséggel, hogy jelen esetben nincs csere persely, ezért a csereperselyre utaló tagok értékét 0-nak tekintetem. A számításhoz szükségünk van az egyes furatok távolságára a bázisponttól (21. ábra), egy általános hosszűrés táblázatra (1. táblázat), illetve egy furattűrés táblázatra (Meléklet2), illetve a perselyek átmérőjére (3,5mm), amiket külső beszállítótól veszünk (Meléklet3). A furatoknak a tűrését fentről lefele fogom sorra számítani.

Az e_3 tag minden furatnál egyforma, ezért azt külön kiszámolom és a továbbiakban a kapott értéket fogom a helyére behelyettesíteni.

$$e_3 = \frac{D - d}{L} \cdot (f + m) = \frac{3,5 - 3,4}{5,5} \cdot (2 + 10) = 0,15mm$$

Első furat tűrés számítás:

$$1X_{max} = A_{max} - B_{min} + e_1 + e_3 = 125 - 3,5 + 0,005 + 0,15 = 121,655mm$$

$$1X_{min} = A_{min} - B_{max} - e_1 - e_3 = 124 - 3,508 - 0,005 - 0,15 = 120,337mm$$

$$1Y_{max} = A_{max} - B_{min} + e_1 + e_3 = 194 - 3,5 + 0,005 + 0,15 = 190,655mm$$

$$1Y_{min} = A_{min} - B_{max} - e_1 - e_3 = 193 - 3,508 - 0,005 - 0,15 = 189,337mm$$

Második furat tűrés számítás:

$$2X_{max} = A_{max} - B_{min} + e_1 + e_3 = 118,7 - 3,5 + 0,005 + 0,15 = 115,355mm$$

$$2X_{min} = A_{min} - B_{max} - e_1 - e_3 = 118,1 - 3,508 - 0,005 - 0,15 = 114,437mm$$

$$2Y_{max} = A_{max} - B_{min} + e_1 + e_3 = 109,8 - 3,5 + 0,005 + 0,15 = 106,455mm$$

$$2Y_{min} = A_{min} - B_{max} - e_1 - e_3 = 109,2 - 3,508 - 0,005 - 0,15 = 105,537mm$$

Harmadik fúrat tűrés számítás:

$$3X_{max} = A_{max} - B_{min} + e_1 + e_3 = 125 - 3,5 + 0,005 + 0,15 = 121,655mm$$

$$3X_{min} = A_{min} - B_{max} - e_1 - e_3 = 124 - 3,508 - 0,005 - 0,15 = 120,337mm$$

$$3Y_{max} = A_{max} - B_{min} + e_1 + e_3 = 94,8 - 3,5 + 0,005 + 0,15 = 91,455mm$$

$$3Y_{min} = A_{min} - B_{max} - e_1 - e_3 = 94,2 - 3,508 - 0,005 - 0,15 = 90,537mm$$

Negyedik fúrat tűrés számítás:

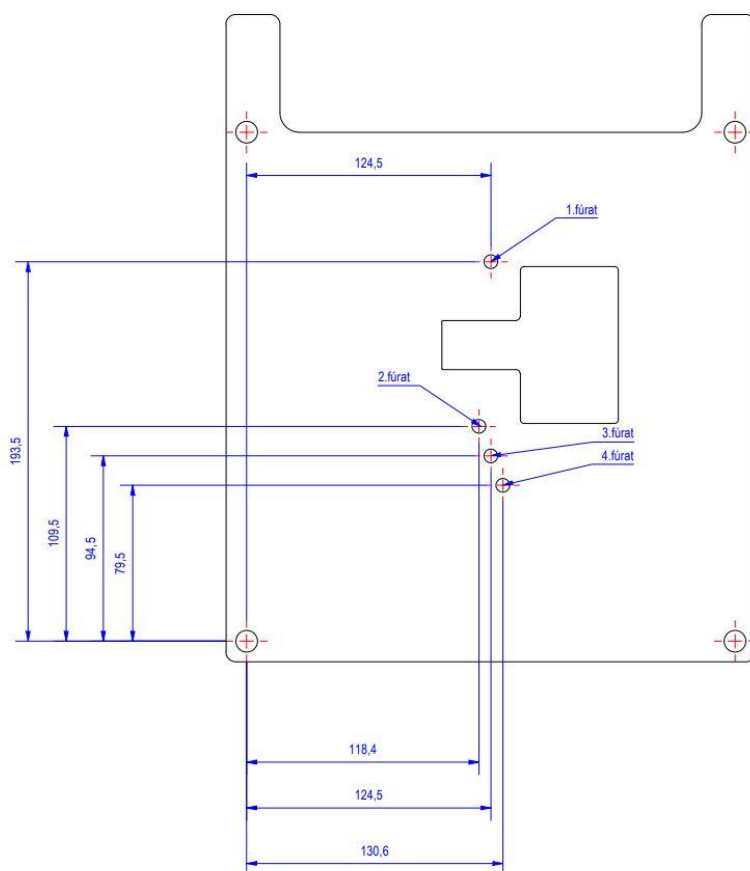
$$4X_{max} = A_{max} - B_{min} + e_1 + e_3 = 131,1 - 3,5 + 0,005 + 0,15 = 127,755mm$$

$$4X_{min} = A_{min} - B_{max} - e_1 - e_3 = 130,1 - 3,508 - 0,005 - 0,15 = 126,437mm$$

$$4Y_{max} = A_{max} - B_{min} + e_1 + e_3 = 79,8 - 3,5 + 0,005 + 0,15 = 76,455mm$$

$$4Y_{min} = A_{min} - B_{max} - e_1 - e_3 = 79,2 - 3,508 - 0,005 - 0,15 = 75,537mm$$

21. ábra: Fúrat távolságok



A Képletekben az A_{max} és A_{min} értékekben már össze van vonva a névleges méret és a hosszűrés. A számításokat Excel táblázat segítségével csináltam.

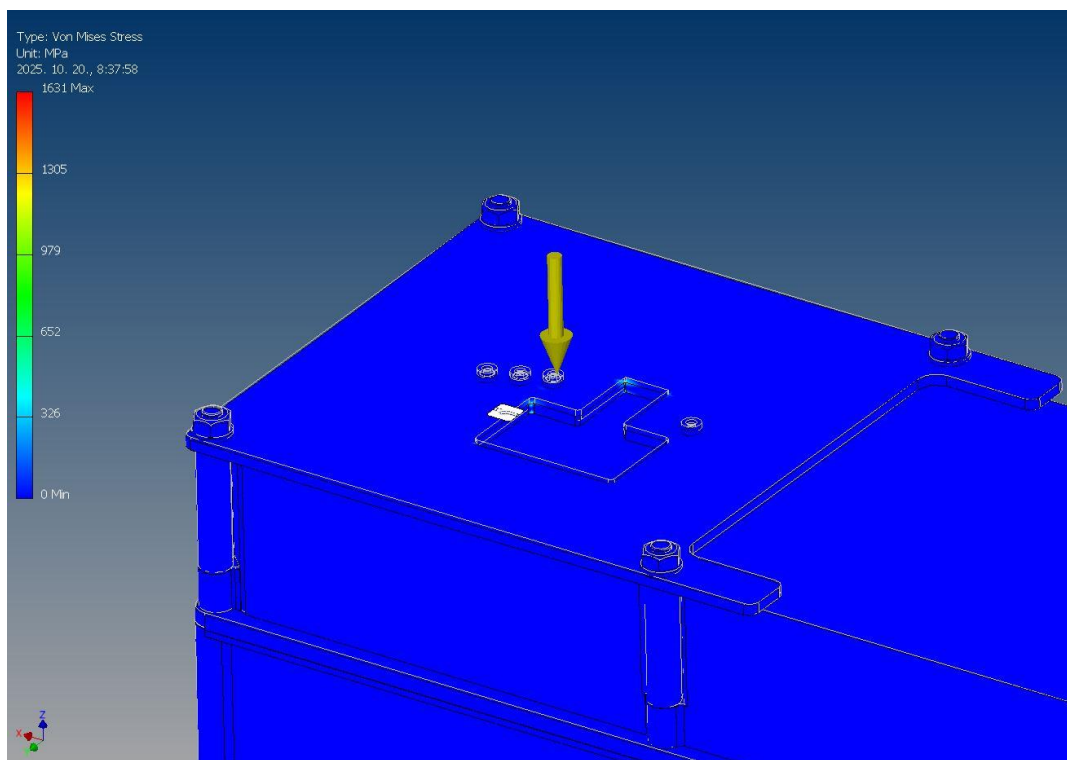
1. táblázat: Lineáris mérettűrések

Megengedett eltérések mm-ben a névleges hossztartományok esetén	Tűrési osztály megnevezése (leírás)			
	f (jó)	m (közepes)	c (durva)	v (nagyon durva)
0.5 - 3	± 0.05	± 0.1	± 0.2	-
3-től 6-ig	± 0.05	± 0.1	± 0.3	± 0.5
6-től 30-ig	± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1.0
30-től 120-ig	± 0.15	± 0.3	± 0.8	± 1.5
120-től 400-ig	± 0.2	± 0.5	± 1.2	± 2.5
400-től 1000-ig	± 0.3	± 0.8	± 2.0	± 4.0
1000-től 2000-ig	± 0.5	± 1.2	± 3.0	± 6.0
2000-től 4000-ig	-	± 2.0	± 4.0	± 8.0

6.1.4 Fúrólap szilárdsági ellenőrzése

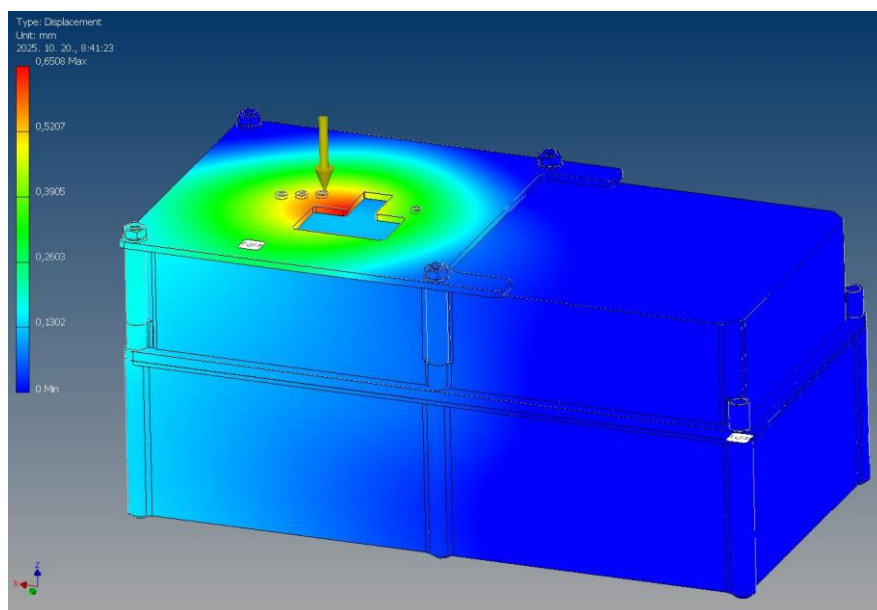
A konstrukció szilárdsági ellenőrzéseit Inventor segítségével végeztem el, véges elem módszerrel. Elsősorban a konstrukcióban fellépő feszültséget és az elmozdulást akartam ellenőrizni. A vizsgálatot a következő beállításokkal végeztem: A burkolatot fixed sporttal rögzítettem két átlós sarkánál és a terhelést sorra elhelyeztem a fúróperselyek felső felületén, ezekből csak a legnagyobb értékeket adót fogom bemutatni, ami a 2.furaton volt.

22. ábra: Fúrólapon fellépő feszültség



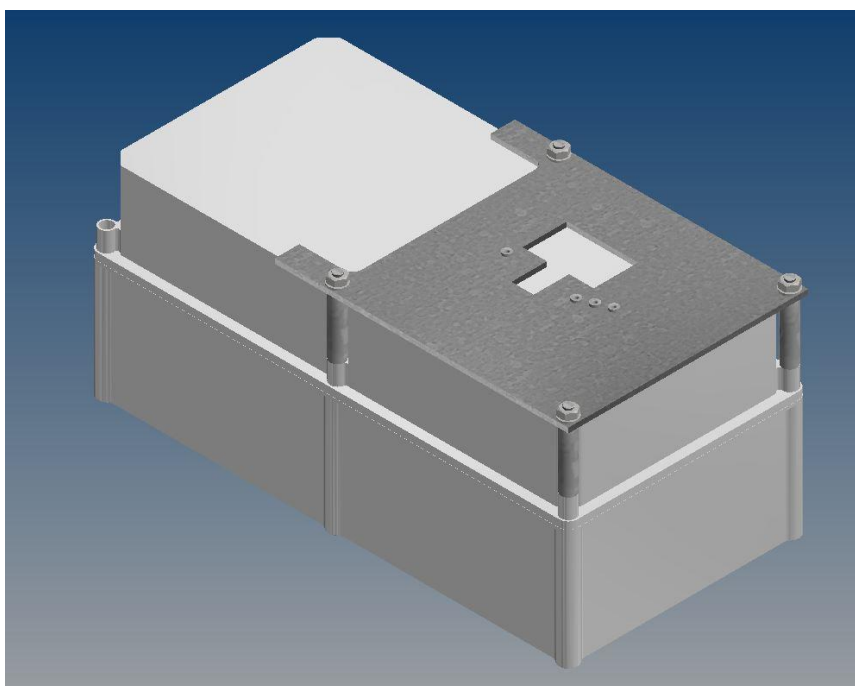
A fúrólapon fellépő feszültség a matrica kivágás terheléshez közeli élein volt a legnagyobb(22. ábra), de a kapott érték bőven megfelel a választott anyagnak.

23. ábra: Fúrólap elmozdulás ellenőrzés eredményei



A fúrólapon fellépő elmozdulás a terheléshez közeli külső sarkon volt a legnagyobb(23. ábra) Az elmozdulás mértéke 0,6mm a fúrólap és a munkadarab közötti hézag 2mm tehát a fúrólap nem fog hozzá érni a munkadarab felső síkjához. A munkadarabra rögzített fúrólap a következő ábrán látható(24. ábra).

24. ábra: Felszerelt fúrólap

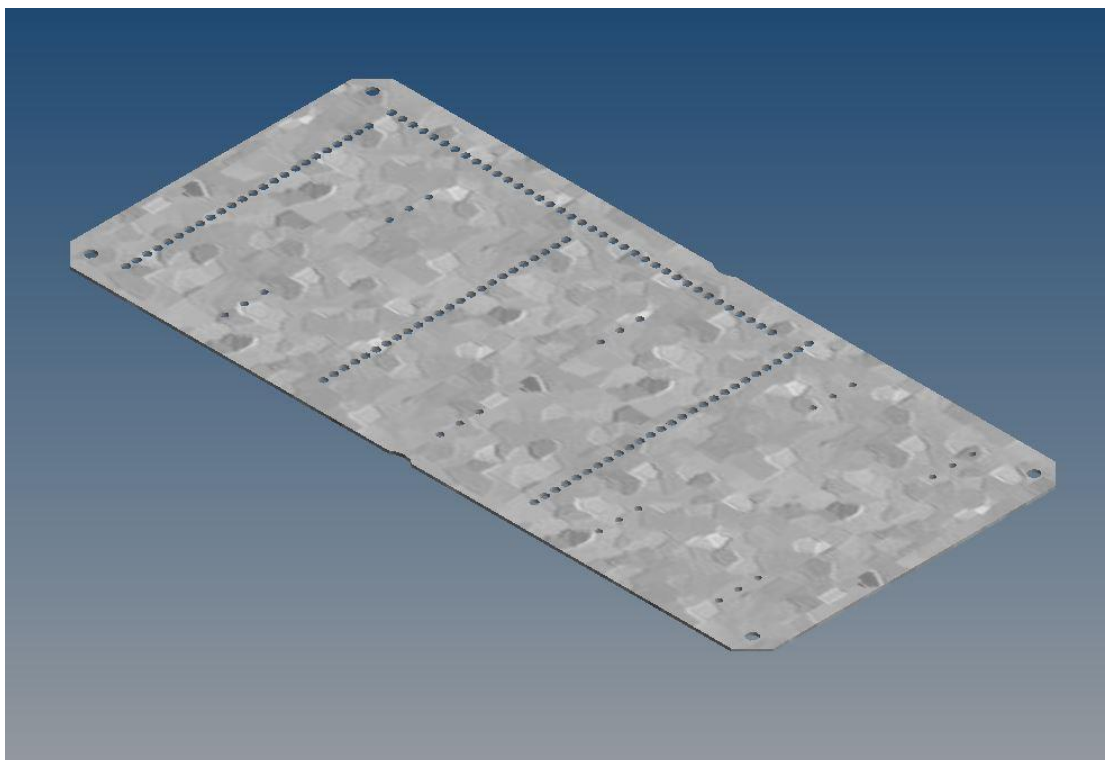


6.2. Szerelőlap

A szerelőlap(25. ábra) külső beszállítótól lesz rendelve. A szerelőlap kialakításának az irány elve az volt, hogy a lehető legkevesebb száltermék vesszen kárba. Valamint, hogy kevesebb méréssel lehessen méretre szabni a termékeket A kábelcsatornák és a kalapsíneket is 1-2 méteres szálakban vesszük és helyben daraboljuk őket. Ezek a szálemek gyárilag perforáltak, tehát nem kell őket kifúrni, viszont méretre kell őket vágni és tekintve, hogy ezeknek a komponenseknek a hossza dobozon belül is változik ezért nem tudtam pontos furatokat meghatározni. Ezeket az elemeket szegecsekkel rögzítjük a szerelőlaphoz. A kalapsínek esetében meghatároztam, hogy amennyiben 3 darab furatot tervezek a szerelőlapon a kalapsín pozíció két végében akkor legalább 2 darab szegeccsel meg lehet majd fogni a kalapsínt függetlenül attól, hogy hol kezdődik rajta az első perforáció. A kábelcsatornák esetében a

feladatot az bonyolítja, hogy a kábelcsatornákon a perforációk között a távolság nagyobb, valamint a kivágások is kisebbek. ezért jóval sűrűbben kell megfúrni a szerelőlapot. Ez meggyengíti a szerelőlapot, de mivel nagy terhelésnek nem lesz kitéve nem fog különösen nagy problémát okozni

25. ábra: Szerelőlap modellje



6.3. Tesztpad

A tesztpad a már kész termékek ellenőrzésére szolgál. A tesztpad célja a kötési hibák gyors és megbízható megtalálása ezáltal akadályozza hibás termékek piacra kerülését, illetve csökkenti a szerviz költségeket. A tesztpad működési elve az, hogy kontakt tűkkel rákapcsolódunk a doboz sorkapocs sorára, ami lényegében egy nagy csomópont rendszer. A kontakt tűk egy PLC-re csatlakoznak ami áramot ad a rendszernek, majd megfigyeli, hogy a megfelelő pontok között megfelelő feszültségértéket adnak-e a mérő tűk. Amennyiben megfelelő értékeket kap kiírja, hogy minden rendben van. Ha viszont hibát fedezett fel, akkor ki írja, hogy melyik két pont között nem mért feszültséget így megmutatja a hiba helyét és az alkalmazott összes csatlakozási hely helyett csak 2 darabot kell megnézzen.

6.3.1 konstrukció és felépítés

A tesztpad alapanyagának kiválasztásakor alapkövetelmény volt az alacsony villamos vezetőképesség. Jól vezető anyagból nem lehetett a tesztpad egyik része sem, amely érintkezik a kontakt tűkkel, ugyanis ez mindenképpen súlyos hibákat eredményezne.

A tesztpad a fúrólaphoz hasonlóan furatbázisú lenne, viszont csak 3 ponton fekédné rá a doboz alsófelére, ennek az az oka, hogy a negyedik furat helyét elfoglalja az egyik zsanér, amely összekapcsolja a burkolat alját és tetejét.

Tekintettel arra, hogy a mérendő pontok különböző mélységben vannak a tesztpad aljához képest. Úgy döntöttem, hogy a tesztpadot kisebb modulokból rakom össze egy tömb helyett. Ez a gyártás egyszerűsítését illetve a költség csökkentését eredményezi. A modulokat csavarkötésekkel rögzíteném a tesztpad alapjához. Ezáltal a konstrukció kevésbé lenne merev és kisebb változtatásokat a szerelődobozok belsejének felépítésében újabb modulok gyártásával egyszerűen le lehetne követni. A moduláris felépítés a későbbi fejlesztéseket is támogatná olyan irányokban mint kompatibilitás más vezérlőkkel vagy több tesztprogram használata vagy akár több mérési pont alkalmazása tehát tüzetesebb vizsgálat.

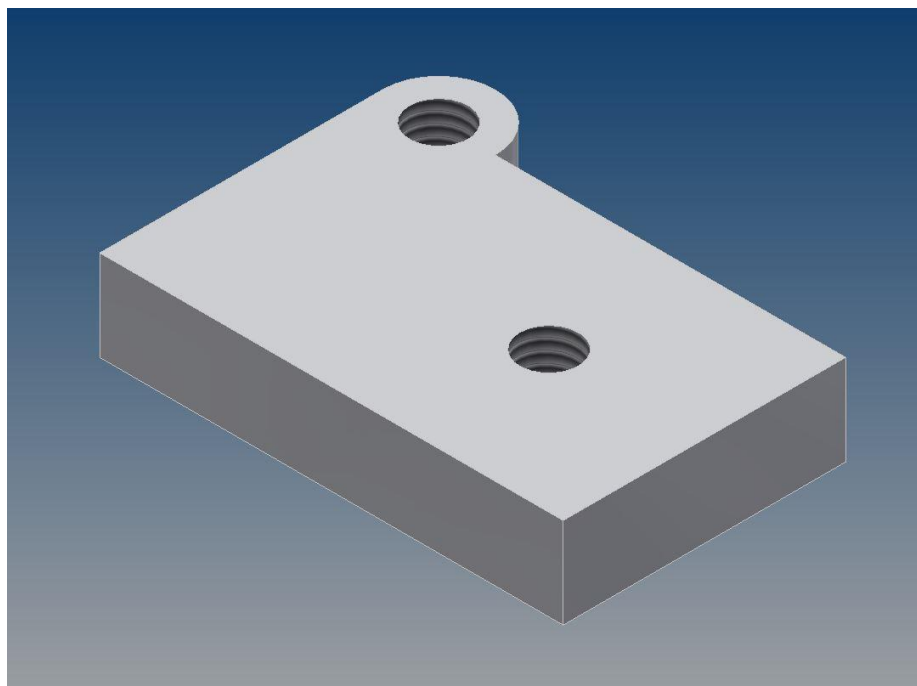
Arra a döntésre jutottam, hogy a testpad alap lapjának az anyaga polipropilén lesz a kicsi tömeg és alacsony ár miatt, míg a kis modulok anyaga PVC lesz

A Tesztpad 3D modellje az alábbi ábrán látható(28. ábra)

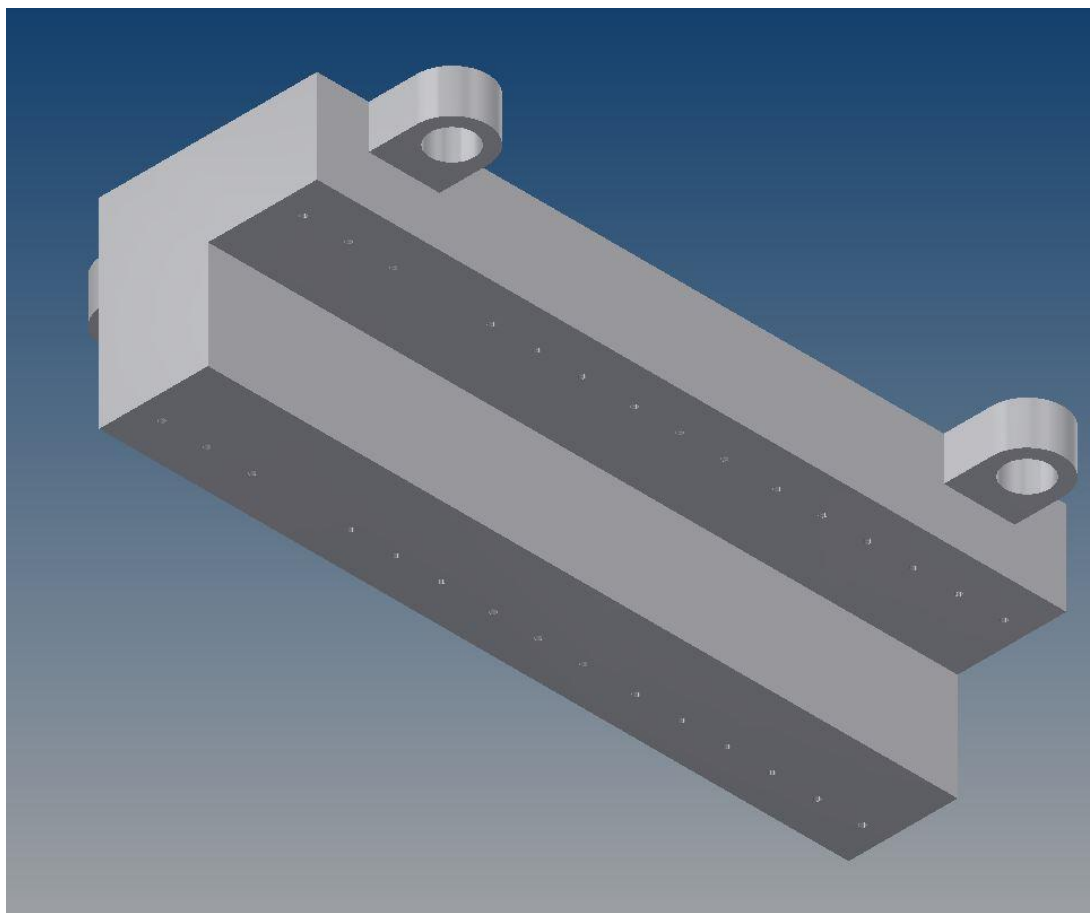
6.3.2 Tesztpad modulok tervezése

A tesztpad modulok tervezésénél a meghatározó paraméter a mérési pont távolsága a tesztpad aljától, valamint a kontakt tű hossz volt. A mérési pontok gyakran különböző távolságra vannak a bázis felülettől, a Kontakt tű hossz pedig egységes. Amennyiben a kontakt tű hossz nagyobb mint a mérési pont távolsága a kontakt tű tartó modulját nem lehet a tesztpad alján rögzíteni (26. ábra), hanem a tetejére kell (27. ábra) és ki kell vágni a tesztpadból a helyét, hogy bele tudjuk csúsztatni és fülekkel rá tudjuk fogni. Figyelembe kell venni, hogy a modulok vastagsága elég kell legyen mind a kontakt tűk mind a maguk tesztpadhoz való rögzítése érdekében.

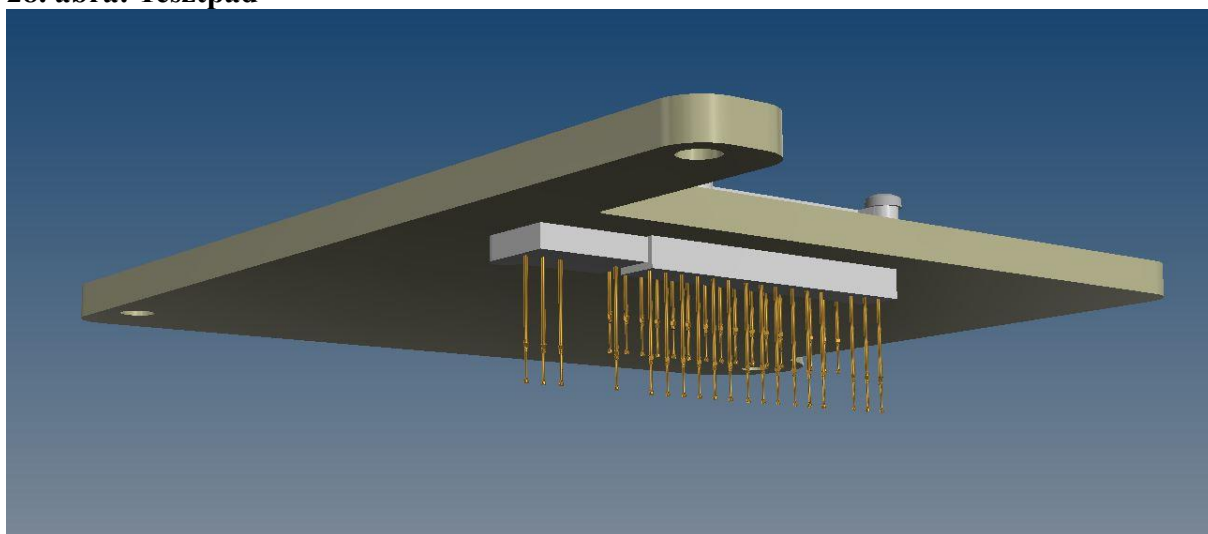
26. ábra: Alulra rögzített modul



27. ábra: Felülre rögzített modul



28. ábra: Tesztpad



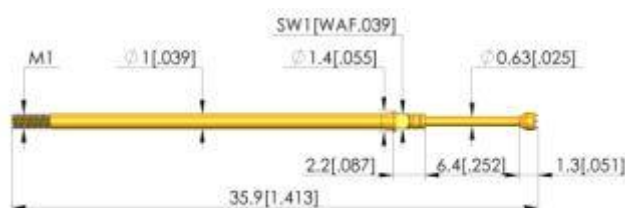
6.3.3 Kontakt tű kiválasztás

A kontakt tű kiválasztásánál a meghatározó szempontok a következők voltak:

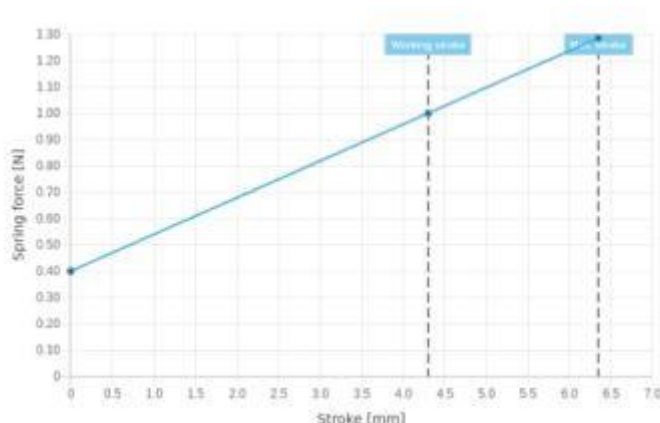
- Szerelhetőség: Fontos, hogy a tű könnyen szerelhető legyen illetve bontható, hogy más modulokra is fel lehessen szerelni őket vagy át lehessen kábelezni őket. A villamos összekötést a kontakt tű és a mérést végző PLC között egy olyan kábel biztosítja, amelynek egyik végén kábelsarú(Kontakt tűs vég) másik végén érvég hüvely van(PLC vég). A kontakt tűre a kábelsarút egy anyacsavarral az egyenletes mérés érdekében.
- Tartós érintkezés: Tekintve, hogy a tesztpad egy mozgó elem ami gyakran változtatja a helyét fontos figyelembe venni, hogy a mérőtű nem fog tudni mindig ugyanúgy érintkezni a megadott mérőponttal, valamint néhány mérési pont nem a tűre merőlegesen helyezkedik el. A megfelelő érintkezés érdekében fontos, hogy a kontakt tű rendelkezzen beépített rugóval, így megengedhető, hogy jobban rá lehessen szorítani a tesztpadot a dobozra, mivel ezt a kontakt tű rugója tudja majd korrigálni elkerülve ezzel a pontatlan méréseket és a tesztpad esetleges törését vagy tönkremenetelét.
- Fej kialakítás: A fej kialakítása olyan szempontból fontos, hogy a kontakt tű be kell férjen az érintkező ponthoz, Tehát jelen esetben nem szabad a kontakt tű feje nagyobb legyen a sorkapocs csavar fejénél(mérési pont). A mire még fontos odafigyelni, hogy amennyiben a kábelek nagyon sűrűn vannak elhelyezve a nagy átmérőjű kontakt fejet nehezen, vagy nem lehet ráhelyezni az emeletes sorkapcsok és más több szintű mérésponttal rendelkező elemek mérőpontjaira. Ugyanekkor a stabil mérés érdekében az a legjobb ha a kontakt tű a lehető legnagyobb felületen érintkezik a mérőpontra, ezért a legtöbb kontakt tű feje hegyes, esetlegesen a mérőfelületen gúla szerű domborzat van kialakítva
- Kisterhelés: Annak érdekében, hogy a tesztpad minél olcsóbb lehessen olyan kontakt tűt kell választanom, melynek rúgóerője kicsi. Azt szeretném, hogy a tesztpadot könnyű és olcsó műanyagból készüljön a könnyebb kezelhetőség és alacsonyabb ár érdekében

Végül a GKS-075 306 120 A 1002 M(29. ábra) kontakt tűt választottam, melyet az INGUN Prüfmittelbau GmbH gyárt. Azért ezt a tűt választottam, mert ez a tű felelt meg leginkább az előbb felsorolt követelményeknek. Szerettem volna olyan kontakt tűt választani, amely nagyobb átmérőjű menettel rendelkezik, de nem találtam olyat, amelyik megfelelt volna az előbb támasztott követelményeknek.

29. ábra: GKS-075 306 120 A 1002 M Kontakt tű



30. ábra: Rúgóerő-löklet diagram

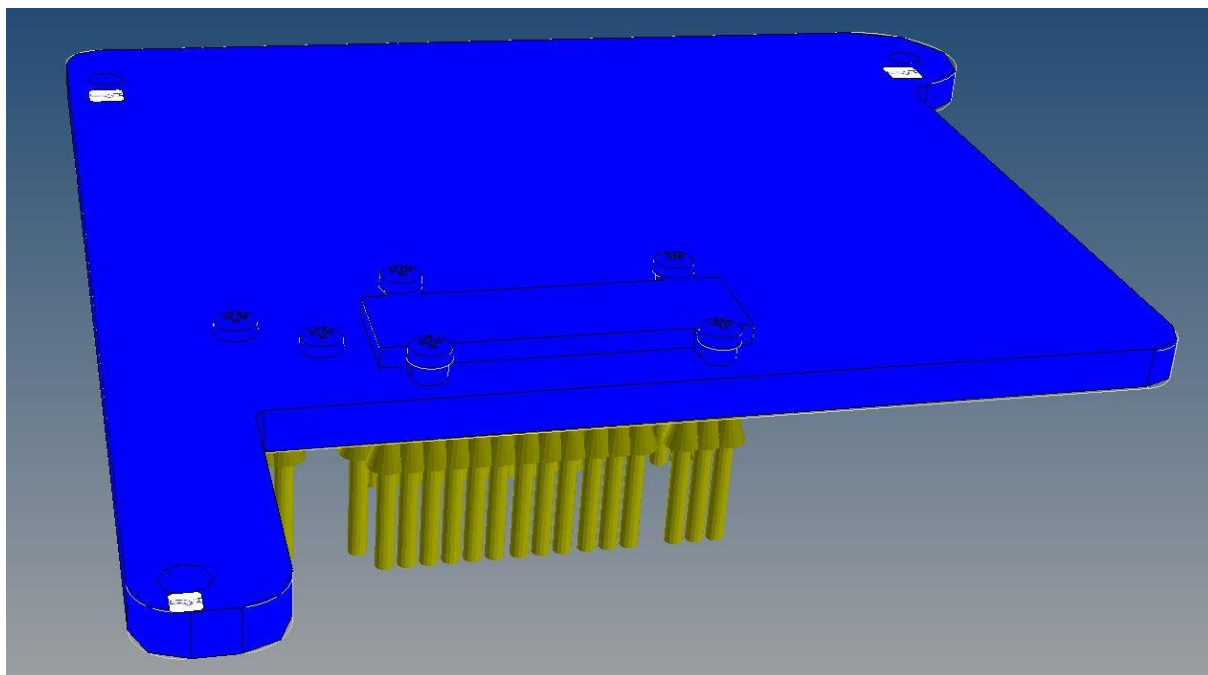


Amint a fenti diagramon látható(30. ábra) A rúgó hossz változása 0,4 Newton erőnél kezdődik. Üzemi körülmények között 4,3 mm-t tud összenyomódni 1 N erővel, de túl terhelés esetén 1,3 Newton-ós erőt is ki tud fejteni 6,3 mm-es összenyomódással párosítva

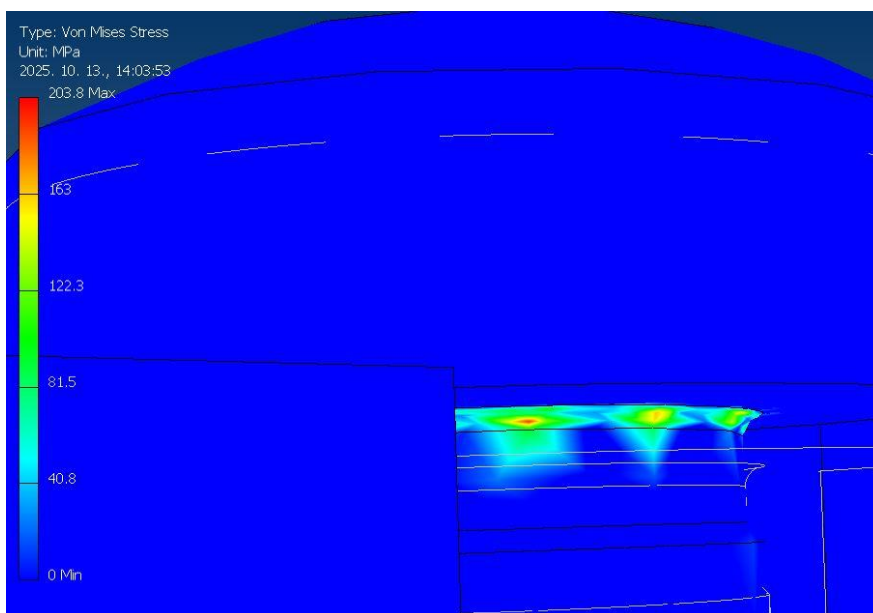
6.3.4 Tesztpad szilárdsági ellenőrzése

A konstrukció szilárdsági ellenőrzéseit Inventorban végeztem véges elem módszerrel. A konstrukciót maximális terhelésre és elmozdulásra ellenőriztem. Az ellenőrzés alatt a következő beállításokat eszközöltem: A Három furat helyén, ahol majd a burkolathoz lesz erősítve a tesztpad fixed constraint paranccsal kényszerítettem le, A terhelő erőt a teszt tűk furataira tettem a loads paranccsal. A választott terhelésnek az üzemi maximális rúgóerőt választottam, ami 1 Newton. A teszt eredménye az lett, hogy a tesztlapon minimális feszültség ébred(31. ábra), a maximális feszültség a csavarokban ébred amelyek összekapcsolják a tesztpadot a modulokkal és 203,8MPa-lt mutat(32. ábra) Az eredmény elfogadható, mivel a csavarok Young modulusa 3,191E+07 psi (font / négyzet inch), ami átszámolva megközelítőleg 220 000 MPa

31. ábra: Tesztpad feszültség eloszlás

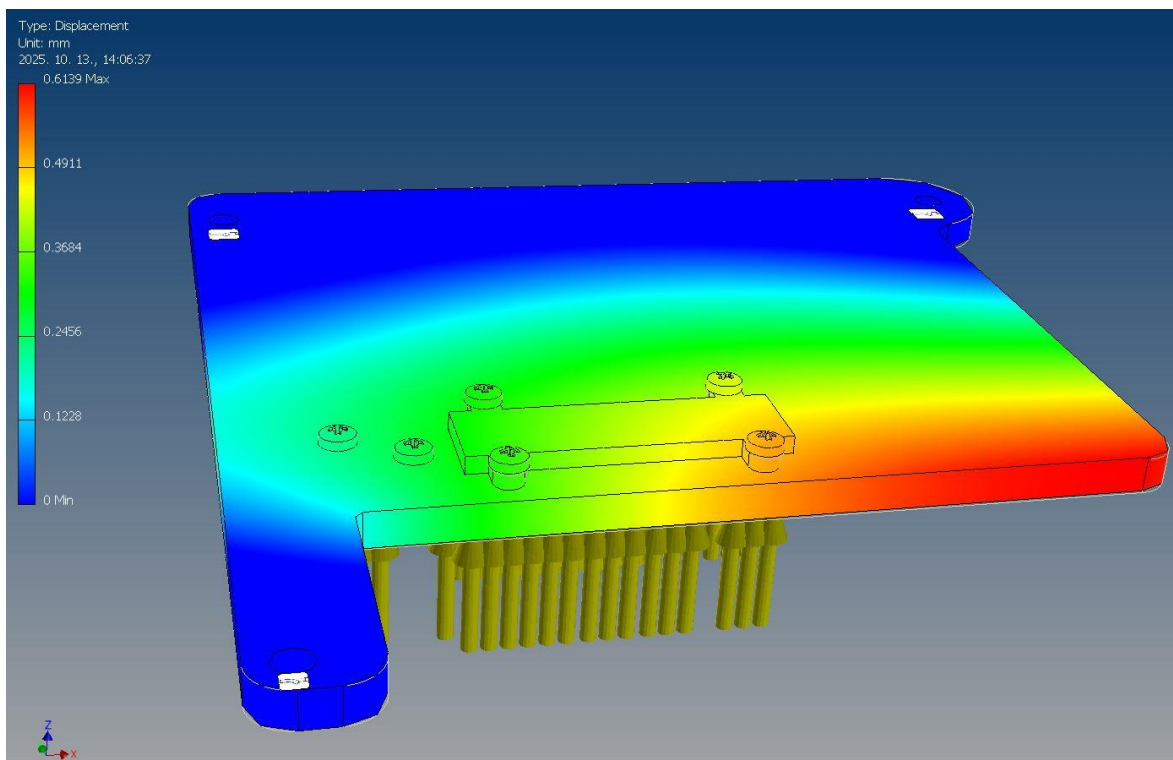


32. ábra: Maximális feszültség



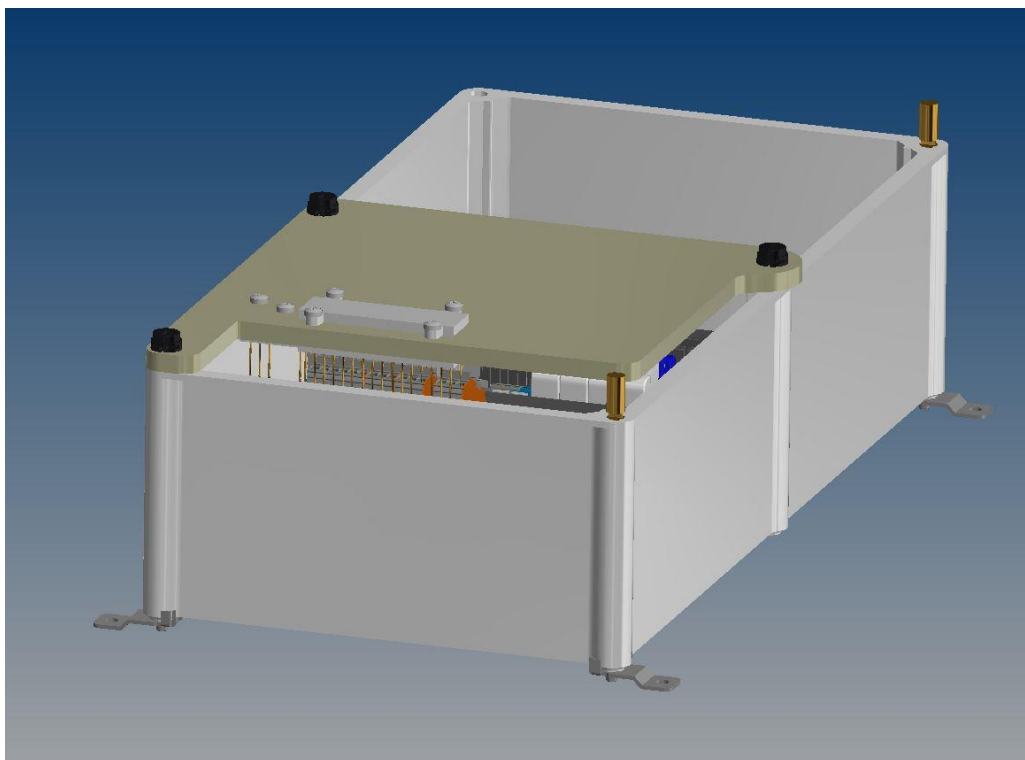
Az elmozdulási vizsgálat eredmény várható volt, a teszt szerint a tesztpad sarka, amelyet nem volt lehetőség lekötni 0,64 mm-t mozdul felfele(33. ábra). Az eredmény elfogadható, mivel a kontakt tű megengedett rúgó összenyomódása jóval nagyobb (4,3mm).

33. ábra: Elmozdulás ellenőrzése



A konstrukció megfelelt az ellenőrzésnek a felszerelt tesztpad az alábbi ábrán látható(34. ábra)

34. ábra: Felszerelt tesztpad



7. ÖSSZEFOGLALÁS

A szakdolgozatom célja egy fűrésablont, egy szerelőlemez és egy tesztpad (testének) tervezésének bemutatása volt.

A fűrésablont olyan módon terveztem meg, hogy a külső beszállító által adott elő gyártmány burkolatra könnyen rá szerelhető legyen felhasználva a doboz fedőlapján levő furatokat bázisként. A fűrésablont kellő pontosságot biztosít a különböző kapcsolók gyártó által előírt szerelőfuratának. A fűrésablont olyan módon van megtervezve, hogy hagyományos szerepe mellett matrica ragasztó sablonként is funkcionál, ezzel is növelve a vezérlődobozok egységes kinézetét. A tervezett fűrésablont várhatóan gyorsítani fogja a gyártási folyamatot ezzel növelve a termelékenységet.

A Szerelőlemez tervezésénél elsősorban a költségcsökkentés volt a cél a perforált szálanyagok méretre szabási veszteségének csökkentésével. Ezt gyakori furatok készítésével értem el, így a százelemek attól függetlenül, hogy hol lettek levágva mindig felszerelhetőek a szerelőlemeze. A szerelőlemez alapvetően így gyengített, de a legsűrűbben átfúrt területeken, a kábelcsatornáknál így is elég szilárd a konstrukció, mivel a kábel csatornák nem váltanak ki nagymértékű terhelést.

A tesztpad tervezésénél a legfontosabb a biztonságos és pontos mérés volt. Sikertelenül választani a burkolat zsanér furatait, melyek bázisként pontos pozíciót biztosítanak a tesztpadnak. A tesztpad működési elve a különböző sorkapcsok közötti szakadás mérése, aminek segítségével könnyen ki lehet küszöbölni az emberi figyelmetlenséget. Fontos volt, hogy a tesztpad anyaga szigetelő legyen ezzel elkerülve a hibás méréseket és meghibásodásokat. A tesztpad tervezésénél a legfontosabb tényező a kontakt tű választás volt. A kontakt tű határozta meg a tesztpad legtöbb sajátosságát, mint például a kontakt tű tartó konzolok kinyúlását illetve azok rögzítési formáját olyan téren, hogy a tesztpad tetejéhez, vagy aljához legyenek fogatva. A tesztpad várhatóan csökkenteni fogja a hibás vezérlődobozok számát, ezzel csökkentve a szerviz költségeket.

8. SUMMARY

The aim of my thesis was to present the design of a drilling template, an assembly plate, and a test bench(body).

I designed the drilling template in such way that it can be easily mounted onto the pre-manufactured cladding provided by an external supplier, using the existing holes in the box's cover plate as a base. The drilling template provides sufficient accuracy for the mounting holes of various switches as specified by their manufacturers. The drilling template is designed to function not only in its traditional role but also as a sticker template, thereby enhancing the uniform appearance of the control boxes. The designed drilling template is expected to speed up the manufacturing process, thus increasing productivity.

In the design of the assembly plate, the primary goal was cost reduction by minimizing the cutting loss of perforated sheet materials. I achieved this by creating borings, so that the sheet elements, regardless of where they were cut from, can always be assembled onto the assembly plate. The assembly plate fundamentally weakens this way, but even in the most densely perforated areas, such as at the cable channels, the structure remains sufficiently rigid, as the cable channels do not induce significant stress.

For the test bench design, the most important aspects were safe and accurate measurement. I successfully selected a stable base using the hinge holes of the cladding, which provide a precise positional base for the test bench. The operating principle of the test bench is to measure for open circuits between different series-connected switches, thereby easily eliminating errors due to human inattention. It was important that the material of the test bench be insulated, thus preventing faulty measurements and failures. The most critical factor in the test bench design was the selection of the contact probes. The contact probes determined most of the test bench's specific features, such as the overhang of the contact probe support brackets and their fastening method, and whether they are attached to the top or the bottom of the test bench. The test bench is expected to reduce the number of faulty control boxes, thereby decreasing service costs.

9. NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: PÁTKA RICHÁRD ISTVÁN
A Hallgató Neptun kódja: R1PQBW
A dolgozat címe: AUTOMATIZÁLT HIGTRÁGYA VEZÉRLÉSHEZ KÜLÖNBÖZŐ
A megjelenés éve: 2025 VEZÉRLŐ DOBOZOK GYÁRTÁSTERVEZÉSE
A tanszék neve: ANYAGTUDOMÁNYI ÉS GÉPIPARI FOLYAMATOK TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság 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 mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2025 év 11 hó 4 nap

Pátka

Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.
² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

NYILATKOZAT

Alulírott Patka Richard István, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Gépészmérnök szak nappali/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 Záródolgozatom/Szakdolgozatom/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 nem*

Kelt: Gödöllő év 2025 hó 09 nap 18



Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom záróvizsgán történő védelemre javaslok / nem javaslok*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: Gödöllő év 09 hó 18 nap



Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Patka Richard István
Neptun-kódja:	R1PQBN
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	X BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Szakdolgozat készítés 2. MUSZK340N
A munka címe:	Automatizált hígtrágyavezetéshez különböző vezérlődobozok gyártástervezése

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

- A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.
(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)
- B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.
(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztens vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Gödöllő, 2025. október hó 31. nap



Hallgató aláírása



Konzulens/Témavezető aláírása

JEGYZETEK

Ábrajegyzék

1. ábra Istállóval szemben támasztott követelmények.....	8
2. ábra Hidrosztatikus távadó.....	9
3. ábra Hígtrágya keverő.....	11
4. ábra Centrifugál szivattyú.....	12
5. ábra Szeparátor	12
6. ábra Hígtrágya injektálás	13
7. ábra Vezérlődoboz burkolat befoglaló méretei.....	16
8. ábra Előkészített vezérlődoboz	17
9. ábra Kész vezérlődoboz.....	18
10. ábra Fúrólap szorítással(M-munkadarab, T-készülék)	21
11. ábra Fúróperselyek	22
12. ábra Érvéghüvely.....	25
13. ábra Kábelsarú.....	26
14. ábra Kontakt tűk.....	27
15. ábra Gyártás bemutatása és a szerepem benne	30
16. ábra Scheppach rab s16x fúrógép.....	31
17. ábra Matrica példa	32
18. ábra M22-es szerelőfurat.....	33
19. ábra Fúrólap	34
20. ábra Főkapcsoló fúratai.....	35
21. ábra Fúrat távolságok.....	37
22. ábra Felszerelt fúrólap	40
23. ábra Szerelőlap modellje.....	41
24. ábra Alulra rögzített modul	43
25. ábra Felülre rögzített modul.....	44
26. ábra Tesztpad	44
27. ábra GKS-075 306 120 A 1002 M Kontakt tű	46
28. ábra Rúgóerő-löklet diagram	46
29. ábra Tesztpad feszültség eloszlás	47
30. ábra Maximális feszültség	47
31. ábra Elmozdulás ellenőrzése	48
32. ábra Felszerelt tesztpad	49

Diagram jegyzék

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Ábrahám, L. (1980). *A szerves trágyák kezelése és felhasználása*. Budapest: Mezőgazdasági könyvkiadó.
- Bolton, W. (dátum nélk.). *Mechatronics: Electronic control systems in Mechanical and Electrical Engineering*. Pearson.
- bqcable*. (dátum nélk.). Forrás: <https://bqcable.com/hu/hu/page/2102/Elektromos-kotes-megvalasztasa-a-rendeltetesi-hely-szerint/>
- Dr. Kári-Horcáth, A., & Dr. Pataki, T. (2017). *Szerszámok és készülékek*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.
- Dr. Kelemen, Z. (2023. 03). *Agrárágazat*. Forrás: Agrárágazat: <https://agraragazat.hu/hir/agrar-higtragya-technologia-berencezesek-allattarto-mezogazdasag/>
- Dr. Molnár, J., & Dr. Szabó, S. (1995). *Készüléktervezés*. Miskolc: Miskolci Egyetemi Kiadó.
- Dr. Pálinkás, I., & Kári-Horváth, A. (2010). *Szerszámok és készülékek*. Gödöllő: Szent István Egyetem Kiadó.
- Dr. Szlivka, F. (2012). *Áramlástechnikai gépek*. Edutus főiskola.
- Ingun.com*. (dátum nélk.). Forrás: <https://ingun.com/en-GB/knowledge/techtalk/reliable-testing-of-plug-connectors-fitted-on-wire-harnesses/>
- Kári-Horváth, A., & Zsidai, L. (2016). *Megmunkálási eljárások*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.
- meevet*. (dátum nélk.). Forrás: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://www.meevet.hu/kcfinder/upload/files/MEE-VET-53-182.pdf>
- Morris, A. S., & Langari, R. (dátum nélk.). *Measurement and Instrumentation: Theory and Application*. Academic Press.
- Paul, P. (1984). *Forgácsológépek építése*. Budapest: Műszaki könyvkiadó.
- Scharack technik*. (dátum nélk.). Forrás: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.schrack.hu/fileadmin/f/hu/Downloadcenter/modul4000_61439.pdf?_gl=1*1dmgw76*_up*MQ..*_gs*MQ..&gclid=CjwKCAjwz5nGBhBBEiwAW6XRJ4JJuLzTlaphw48ho3t12LYX8aGVtNOI9Aet9qIKnjeCol2Dy9A3BoCaP8QAvD_BwE&
- Shulz, M. J. (dátum nélk.). *Agricultural Drainage and Water Quality*. American Society of Agricultural and biological Engineers(ASABE).
- Sumicz, Á. (dátum nélk.). Részlet a Magyar Kereskedelmi és Iparkamara gondozásában kidolgozott Villanyszerelő mesterképzés felkészítő jegyzetből.

TME. (2022. December 23-12-2022). Forrás: TME Electronic Components:
[https://www.tme.eu/hu/news/library-articles/page/51340/az-elektromos-csatlakozok-
leggyakoribb-tipusai/](https://www.tme.eu/hu/news/library-articles/page/51340/az-elektromos-csatlakozok-leggyakoribb-tipusai/)

villanylap. (dátum nélk.). Forrás: [https://www.villanylap.hu/lapszamok/2014/januar-
februar/2867-2014-02-13-13-02-13](https://www.villanylap.hu/lapszamok/2014/januar-februar/2867-2014-02-13-13-02-13)

MELLÉKLETEK

1. számú melléklet: Fúrósablon bázis(mellékletek1.oldal)
2. számú melléklet: Fúrat tőrés (mellékletek2.-5.oldal)
3. számú melléklet: Persely méretek(mellékletek 6.oldal)
4. számú melléklet: Fedőlap fúró és Matricázó sablon 270 motorvezérlőkhöz(mellékletek 7. oldal)
5. számú melléklet: Fúrólap-láb(mellékletek 8.oldal)
6. számú melléklet: 270x540 Thalassa PLS szerelőlemez(mellékletek 9.oldal)
7. számú melléklet: Tesztpad alaplemez(mellékletek10.oldal)
8. számú melléklet: Kontakt tű konzol 1(mellékletek11.oldal)
9. számú melléklet: Kontakt tű konzol2 (mellékletek12.oldal)