

TDK DOLGOZAT

KOROKNAILÁSZLÓ

DUNAÚJVÁROSI EGYETEM



GÉPÉSZMÉRNÖKI MSc SZAK

TDK DOLGOZAT

Cím

VÍZSZINTEZŐ ASZTAL TERVEZÉSE ÉS KIVITELEZÉSE PÁSZTÁZÓ
ULTRAHANGOS VIZSGÁLATI BERENDEZÉSHEZ

Koroknai László

Gépészmérnök (MSc)

2021

DUNAÚJVÁROSI EGYETEM

TDK-DOLGOZAT

Adatlap

Dolgozat címe
Vízszintező asztal tervezése és kivitelezése pásztázó ultrahangos vizsgálati berendezéshez

Szerző neve	Neptun kód	Email cím	Aktív félévek száma	Képzés típusa
Koroknai László	CA1NOZ	korok.laci16@gmail.com	3.	Gépész mérnök MSc

Konzulens neve	Beosztása	Email cím	Tanszék
Zahola Tamás	mesteroktató	zahola@uniduna.hu	Gépészeti Tanszék
Dr. Pór Gábor	főiskolai tanár	porg@uniduna.hu	Gépészeti Tanszék

A dolgozat rövid tartalma
Laboratóriumunkban roncsolásmentes anyagvizsgálatokkal foglalkozunk, tehát a szilárd termékeket, alkatrészeket vagy akár komplett rendszereket vizsgálunk beavatkozás mentesen, akár működésük közben is. Az anyagok belső szerkezetének vizsgálatára egyik legalkalmasabb módszer az ultrahangos vizsgálat, amelyhez a már nem hallható, tehát ultrahang tartományban lévő hangnyalábokkal világítjuk át a vizsgálandó testet. A kézi ultrahang vizsgálatoknak az automatizált pásztázásos módszerét fejlesztjük, amellyel stabilabb mozgatót tudunk végezni egyenletes haladás mellett, ebből adódóan sokkal jobban megismételhetőbb méréseket tudunk végezni. Az ultrahang vizsgálatkor legtöbbször használt szonda típus a merőleges. Ezzel a fejjel történő méréskor a legnagyobb veszélyforrást jelenti, ha a fej és a vizsgálati darab felülete nem merőleges egymásra. Ennek a probléma megoldására lett tervezve egy vízszintező asztal, ami az apró eltéréseket kompenzálja, hogy a kívánt merőlegességet elérjük.

2021. november 10.

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	1
1. Roncsolásmentes anyagvizsgálat.....	2
1.1. Szemrevételezési vizsgálat (VT).....	2
1.2. Folyadékbehatolásos vizsgálat (PT)	3
1.3. Mágnesezhető poros vizsgálat (MT).....	4
1.4. Örvényáramos vizsgálat (ET)	4
1.5. Radiográfiai vizsgálat (RT).....	5
1.6. Ultrahangos vizsgálat (UT)	6
2. Bemerítéses pásztázó ultrahangos vizsgálat	7
2.1 A jelenlegi pásztázó berendezés felépítése, működése	7
2.2 Elért sikerek.....	9
2.2.1 Etalon	9
2.2.2 Keményforrasztás minősítése.....	10
2.2.3 NYÁK lemez delaminációs vizsgálata	11
3. Vízszintező asztal.....	13
3.1. Általános probléma.....	13
3.2. Megoldás	14
3.2.1 Az asztal felépítése.....	14
3.2.2 Összeállítás.....	17
3.2.3 Vezérlés	18
Összefoglalás	21
Irodalomjegyzék	22
Mellékletek.....	23

Bevezetés

Laboratóriumunkban roncsolásmentes anyagvizsgálatokkal foglalkozunk, tehát a szilárd termékeket, alkatrészeket vagy akár komplett rendszereket vizsgálunk anélkül, hogy károsítanánk azokat.

Dolgozatomban bemutatásra kerülnek az egyes roncsolásmentes vizsgálatok, valamint a laborunkban található pásztázó ultrahangos vizsgáló berendezés ismertetés.

A dolgozatomban kitérek egy olyan felmerülő problémára, ami minden vizsgálatkor befolyásolja a sikeres merést.

Megtervezésre és kivitelezésre került ötletünket részletezem, hogy mi a feladata és hogyan tudtuk megoldani felmerülő problémát.

1. Roncsolásmentes anyagvizsgálat

Az ember már a születésétől kezdve összehasonlítja a tárgyakat és dönt azok felhasználásáról. Az ősember például vadászatra alkalmas tárgyakat nézegette, óvatosan végig húzta a kezén, hogy megnézzé mennyire élesek, melyek tudnak minél nagyobb sebzést okozni. Ez a művelet kétségkívül egy roncsolásmentes anyagvizsgálat.

A roncsolásmentes vizsgálatok alatt azokat az eljárásokat értjük, amelyek úgy szolgáltatnak információkat az adott anyag, alkatrész vagy komplett rendszerekről, hogy azokat a vizsgálat során, illetve azokat követően se károsítsák.

1.1. Szemrevételezési vizsgálat (VT)

A roncsolásmentes anyagvizsgáló módszerek között a legelterjedtebb eljárás. A szemrevételezési vizsgálat jelentheti a vizsgálati tárgy szabad szemmel történő vizsgálatát vagy optikai eszközökkel történő szemrevételezését is.

Az eljárás célja a felületek állapotának felmérése, az egymáshoz kapcsolódó felületek illeszkedése, varrat megfelelőségének ellenőrzése, vagy esetleg szivárgások észlelése.

A szemrevételezéses eljárásnak két jelentős korlátja van:

- Csak a tárgyak felületei vizsgálhatók, beleértve a szabad szemmel nem, de segédeszköz segítségével hozzáférhető furatok, üregek felületeit is.
- Az emberi szemnek és a különböző optikai eszközöknek van valamekkora felbontóképessége, tehát csak bizonyos méretet meghaladó folytonossági hiányok, eltérések érzékelhetők.

1. táblázat: A kamera és az emberi észlelés összehasonlítása [1][5]

Vizsgálat tulajdonság	Gépi észlelés	Emberi észlelés
Felbontóképesség	a pixel mérete korlátozza	magas felbontóképesség
Feldolgozási sebesség	a másodperc tört része képenként	valós idejű feldolgozás
Elkülönítőképesség	magas kontrasztú képekre korlátozott	nagyon érzékeny
Pontosság	menyiségi elkülönítés esetén pontos; nagyobb számú vizsgálatnál a pontosság állandó értékű marad	minőségi elkülönítés esetén pontos, nagyobb számú vizsgálatnál a pontosság csökken
Működési költség	alacsony számú vizsgálatnál magas, nagy számú vizsgálatkor olcsóbb, mint a szemrevételezéses vizsgálat	alacsony számú vizsgálatnál olcsóbb, mint a gépi vizsgálat
Általánosan	nagyszámú vizsgálatnál előnyös	alacsony számú vizsgálatnál előnyös

1.2.Folyadékbehatolásos vizsgálat (PT)

A folyadékbehatolásos vagy más néven folyadékpenetrációs vizsgálat olyan folyadék alkalmazásán alapul, amely a vizsgálati felületet nedvesíti és azon szétterül. Ez azért lényeges, mert így el kezd érvényesülni a kapiláris hatás, azaz a folyadék behatol a felületen található folytonossági hiányokba, és azokban a felületen található felesleges folyadék eltávolításakor is benne maradjon. Legtöbb esetben előhívószer segítségével láthatóvá válnak a folytonossági hiányok. [1]

A behatoló folyadékok alkalmazási köre az ipar minden olyan területére kiterjed, ahol fémes vagy nem fémes anyagok fülelti repedéseit vagy pórusait határozzák meg.

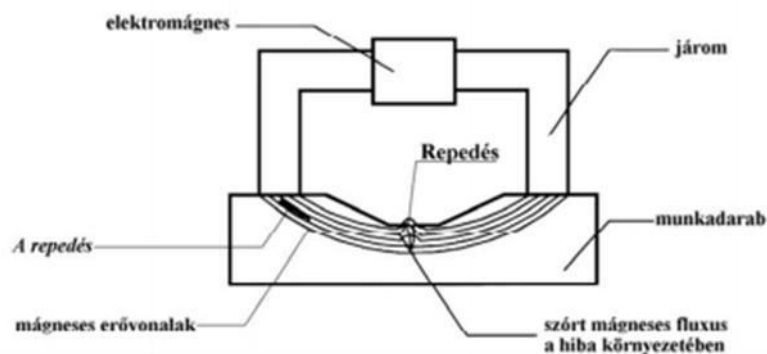


1. ábra: A folyadékbeholásos vizsgálat műveleti sorrendje [1]

1.3. Mágnesezhető poros vizsgálat (MT)

A mágnesezhető poros vizsgálatnál a ferromágneses anyagon áthaladó mágneses mező szóródását használjuk ki. Ha egy vizsgálati tárgyat mágneses térbe helyezünk és vastartalmú port szórunk rá, akkor a porszemcsék összegyűlnek azokon a helyeken, ahol a folytonossági hiányok vannak.

A mágnesezhető poros vizsgálat a ferromágneses anyagokban lévő felületi vagy felület közeli folytonossági hiányok kimutatására alkalmas. Ez az egyik leggyorsabb és leggazdaságosabb roncsolásmentes eljárás.



2. ábra: A mágnesezhető poros vizsgálat műveleti sorrendje [1]

1.4. Örvényáramos vizsgálat (ET)

Az örvényáramos vizsgálat során az elektromágneses indukció elvét alkalmazzuk. Amennyiben egy váltakozó árammal táplált tekercset valamilyen fémtárgy közelébe helyezünk, akkor a fémtárgyban örvényáram keletkezik.

A vizsgálat során a vizsgálandó munkadarab felett, egy meghatározott távolságban, váltakozó árammal gerjesztett tekercset vezetnek végig. Ennek hatására feszültség indukálódik és hatására örvényáramok keletkeznek. Az örvényáramok visszahatnak a

tekercs áramára, mint egy transzformátor szekunder árama a primer áramra. Abban az esetben nem alakulhat ki nagy örvényáram, ha a tekercs folytonossági hiány fölé ér.



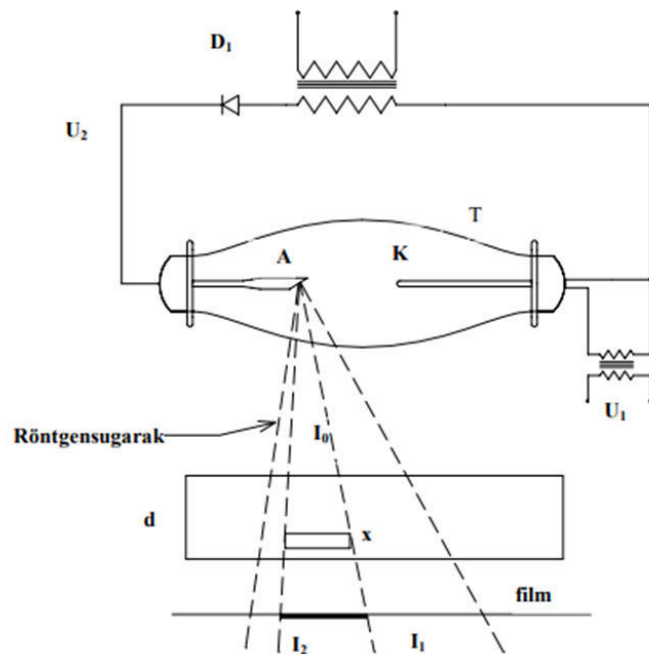
3. ábra: Az örvényáramos repedésvizsgálat elve [1]

1.5. Radiográfiai vizsgálat (RT)

A radiográfiai anyagvizsgálat egy gyakran alkalmazott roncsolásmentes anyagvizsgálat. A vizsgálati darab belsejében található különböző folytonossági hiányokat mutatja ki.

A légritkított üvegcsőben két elektróda kerül elhelyezésre melyekre nagyfeszültségű egyenáramot kapcsolnak. Az alacsony nyomású térben a fűtőfeszültség hatására az izzó katódból elektronok lépnek ki, melyek a csőfeszültség hatására felgyorsulnak és nagysebességgel az anódnak ütköznek. A becsapódó elektronok mozgási energiájának nagy része hővé alakul, a megmaradó részből röntgensugárzás keletkezik. [2]

A roncsolásmentes vizsgálatoknál majdnem kivétel nélkül a fényérzékeny filme eljárást alkalmazzák. Ezen eljárással a vizsgálat dokumentációja maga az előhívott film. A fényérzékeny réteg a fényképezésnél is használatos filmekével azonos, ezüst halogenid. Manapság a számítógépes, fletpanellel történő vizsgálat is elterjedt a köztudatban.



4. ábra: A röntgensugaras vizsgálat működés elve [2]

1.6. Ultrahangos vizsgálat (UT)

Az ultrahangos vizsgálat során az ultrahang azon tulajdonságát használják, mely a többféle közegekben különböző sebességgel haladva és a különféle akusztikai sűrűségű anyag határához érvel elhajlik, visszaverődik. Ilyen eltérő sűrűségű anyag lehet egy varratban lévő repedés, gázzárvány. Ha a vizsgált darabban nincs folytonossági hiány, akkor a darab határfelületéről verődik vissza az ultrahang. Amennyiben a vizsgálati tárgy anyagában mégis folytonossági hiány van, akkor előbb verődik vissza, mint a határfelületről. [3]

Hagyományosan ezt a vizsgálatot kézzel végzik, egy vizsgáló szondát mozgatva egy erre szakosodott személy által.

2. táblázat: Ultrahangos vizsgálat előnyök-hátrányok

Előnyök	Hátrányok
Azonnal használható	Betanítási költség magas
Pontosabb a problémák beazonosítására	Anyag típustól való függés nagy
Roncsolásmentes	Szubjektív eredmények
Költséghatékony	Geometria hatása nagy
Könnyen automatizálható	
Környezetkímélő módszer	

2. Bemerítéses pásztázó ultrahangos vizsgálat

A Dunaújvárosi Egyetem Magyar Akusztikai és Ipari Diagnosztikai Vizsgálólaboratórium - rövidebb nevén MAID Lab – és a Paks2 Kompetencia Központ Roncsolásmentes Vizsgálati Laboratórium együttes erővel igyekeznek tovább fejleszteni az ultrahangos vizsgálati eljárást.

A korábbi években a Dunaújvárosi Egyetem kollégái kifejlesztettek egy bemerítéses módszeren alapuló pásztázó ultrahangos vizsgálati berendezést. Ennek a továbbfejlesztése még a mai napig is folyamatban van.

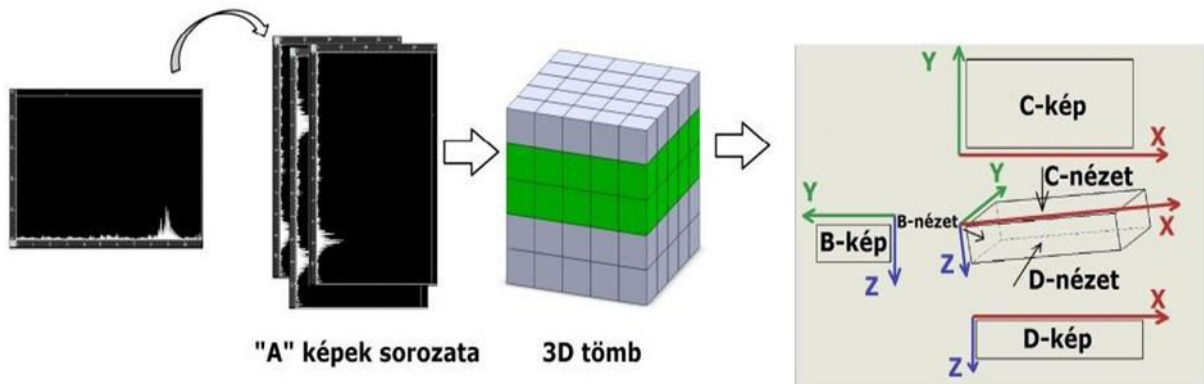
2.1 A jelenlegi pásztázó berendezés felépítése, működése

Maga a berendezés abból épül fel, hogy egy ultrahangos szondát illesztünk egy több tengelyes mozgató mechanizmushoz, amellyel végezzük a vizsgálandó tárgy lepásztázását. A pásztázás során előre meghatározott felbontással méréseket végzünk, amikhez hozzacsatoljuk az aktuális koordináta pontokat. A mérések elvégzésére egy Olympus márkájú ultrahangos mérő berendezést alkalmazunk, ami nem rendelkezik olyan valós idejű csatornával, amin keresztül az A-kép hozzáférhető lenne digitális formában, ezért a készülék VGA kimenetén lévő analóg jeleket digitalizáljuk, majd az adatokat továbbítjuk a számítógép felé. Ezeknek az eredményeknek az összegyűjtéséből, a koordináta pontok alapján kétdimenziós ábrákat és háromdimenziós objektumokat tudunk felépíteni. [4]



5. ábra: SAM berendezés fő alkotó elemei [4]

Ez a rendszer képes egy single merőleges fejjel történő 1 csatornás mérésre. Maga a mérés szakaszos mintavételezéssel történik, ami azt jelenti, hogy egy bizonyos táv után megáll a mozgató és mintavételez, majd halad tovább. Minden mintavételnél egy A-képet kapunk és ezekből az A-képek elforgatásával hozunk létre egy 3D tömböt, melyből megfelelő eljárásokkal készítjük el a 3D modellt és a különböző 2D nézeteket.



6. ábra: 3D tömb és 2D nézetek képződése [4]

Maximálisan 50 A-képet tud menteni másodpercenként. A mozgató mechanikára jellemző, hogy a motorvezérlés kihelyezett vezérlővel történik, illetve X-Y irányú mozgásra van lehetőség. Ez a pásztázó elsősorban sík, illetve szabályos geometriájú vizsgálati tárgyakhoz lett tervezve, emellett alkalmas a kis- és nagy felbontású/frekvenciás mérésekre is (0,5 – 30 MHz).

A működésért 2 darab program felel, ezek a következők:

- ProNC
- LabView környezetben írt ultrahang jel gyűjtő

A pásztázó mozgatásáért Isel lineáris mozgató egységek felelnek, amiket a ProNC program segítségével irányítunk. Azt jelenti, hogy

- megadhatjuk a vizsgálni kívánt terület kezdő koordinátáját,
- a mozgás milyen lépésközként legyen,
- mekkora lépésszámot kell megtennie a mozgatónak X-Y irányba.

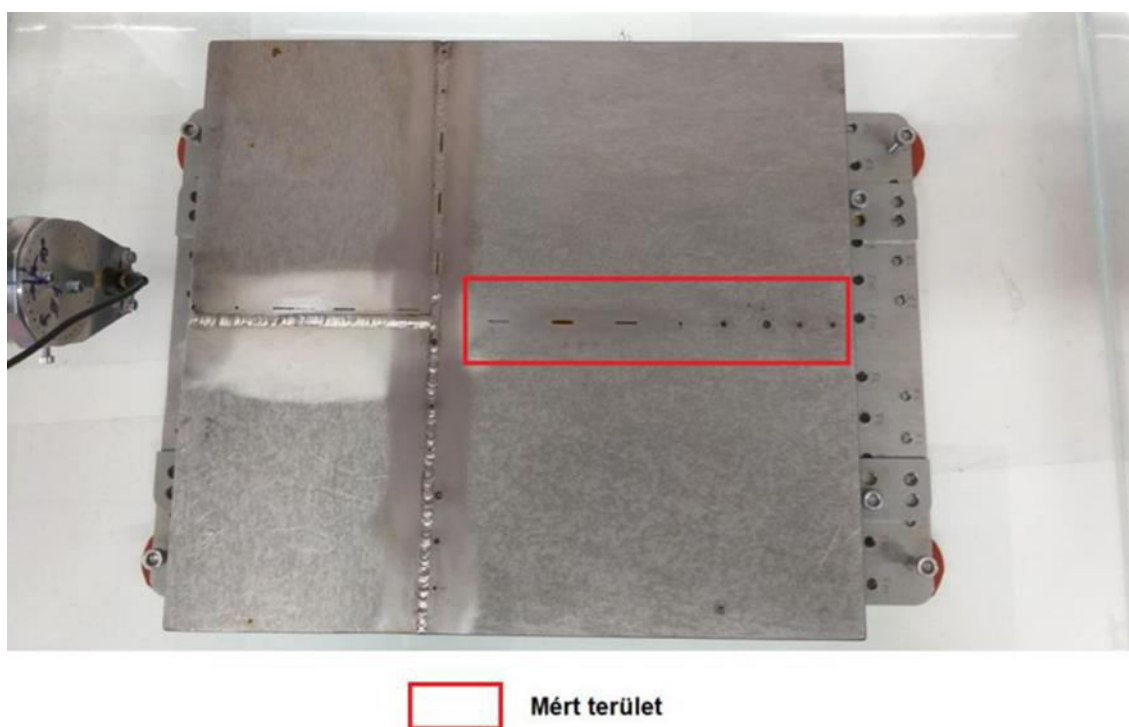
A megfelelő beállítások után szükségünk van egy Labview környezetben elkészített ultrahangos jeleket begyűjtő programra. Elsősorban mérés technikai és a hozzákapcsolódó jelfeldolgozási feladatok ellátására szolgál, illetve a kapott jelekből szimulációs munkákat végezzen. [4]

2.2 Elért sikerek

Az eddigi rendszert számos olyan funkcióval kibővítettük, ami a jelenlegi feldolgozást nagyban elősegíti, ilyen az ultrahangos rétegek átlagolásával tisztább kép kivehetőség a mért eredményekről. A rétegek sorozatos egymás utáni képmegjelenítése segíti az egymás alatt elhelyezkedő rétegek job szemléltetését. A pásztázásnál beállított paraméterek és az ultrahangos fej tulajdonságai alapján pedig egy olyan funkciót hozunk létre, amellyel pontosabban meghatározható a hibák kiterjedésének méretei.

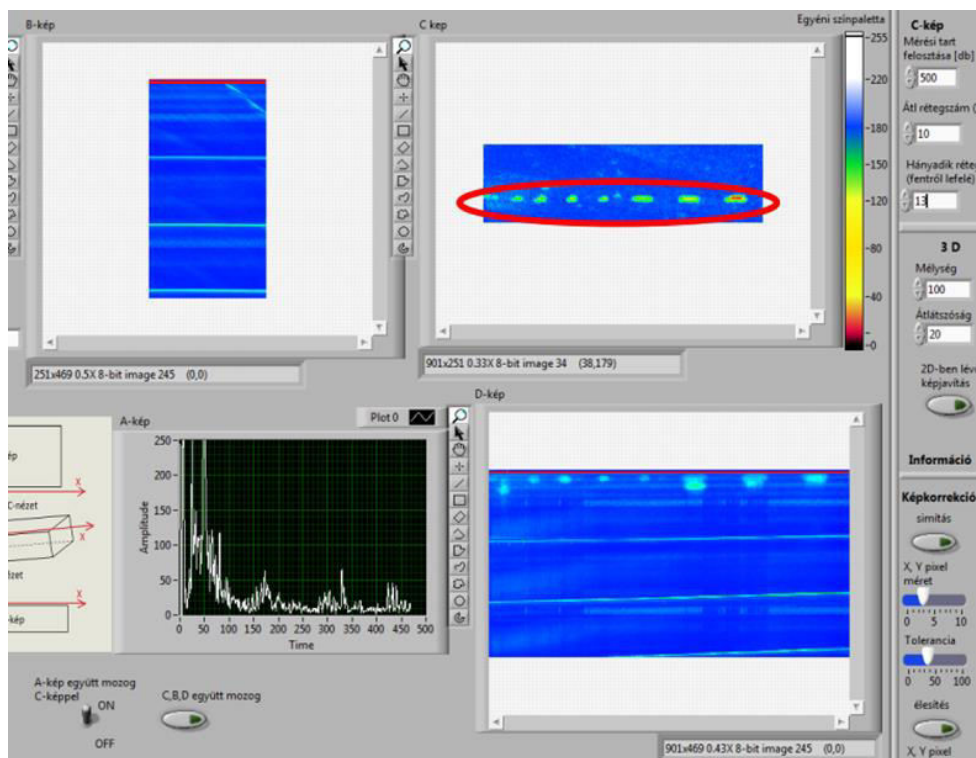
2.2.1 Etalon

A berendezés teszteléséhez készítettünk egy nem szabványos 4 mm lemeztvastagságú etalont, amin található különböző méretű furatok, bevágások, illetve hegesztési varratok is.



7. ábra: Nem szabványos etalon

A tesztelés során a folytonossági hiányok meghatározásához merőleges fejet használtunk, amit többféle szög pozíciókba állítottunk. A megfelelő szög beállítása után leképeztük a furatok és bevágások méreteit. A mért területet a 7. ábrán körbe kerítve láthatunk, végül a 8. ábrán a leképzés utáni végeredményt.



8. ábra: Etalonról készült vizsgálati eredmény

2.2.2 Keményforrasztás minősítése

Olyan eseten használunk keményforrasztást, amikor a két összeforrasztandó munkadarabon létrehozni kívánt kötésnek nagy szilárdságúnak kell lennie, vagy ha a munkadarabok olyan fémből készültek, amiket lágyforrasztással szilárdan nem lehet összekötni.

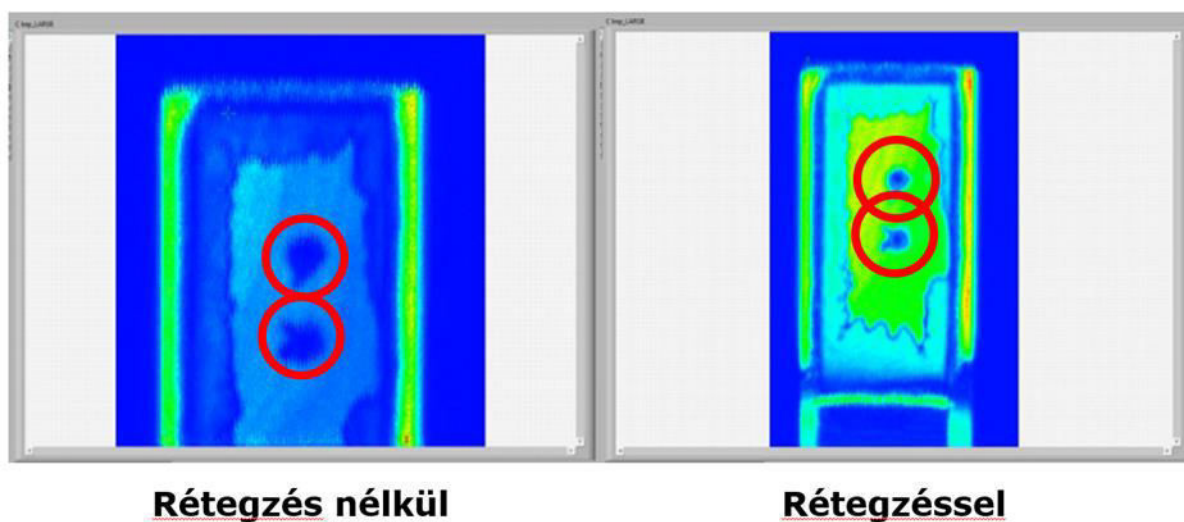
Forrasztás közben előfordul, hogy a forrasztanyag behatolása nem tökéletes. Függ a felületek előkészítésétől és a felületek zsírtalanításától. Ezen felül nagyobb befolyásoló tényező, ha a két munkadarab síkja nem tökéletes. Ha a hézag legtöbb helyen 0,2 mm, de vannak benne nagyon apró, akár 0,03 – 0,05 mm-es horpadások, felületi egyenletlenségek, ilyenkor a megolvadt forrasztanyag a legtöbb esetben körbe folyik a horpadáson, s követi a kisebb rés vonulatát, majd előjön a másik oldalon, amitől a melegítést végző személy azt gondolhatja, hogy megtelt a rés. Valójában a széleken jó lehet, de előfordulhat, hogy a közepén van egy levegő folt.

A keményforrasztás vizsgálatához készült a 9. ábrán látható mintadarab, melynek szélességes 20 mm, a lemezek vastagságai 1 mm és 2 mm, a vizsgálandó terület hossza körülbelül 40 mm. A vizsgálatához az ultrahangfej megfogót át kellett alakítani, hogy könnyebben el lehessen végezni a kívánt méréseket.



9. ábra: keményforrasztásos mintadarab

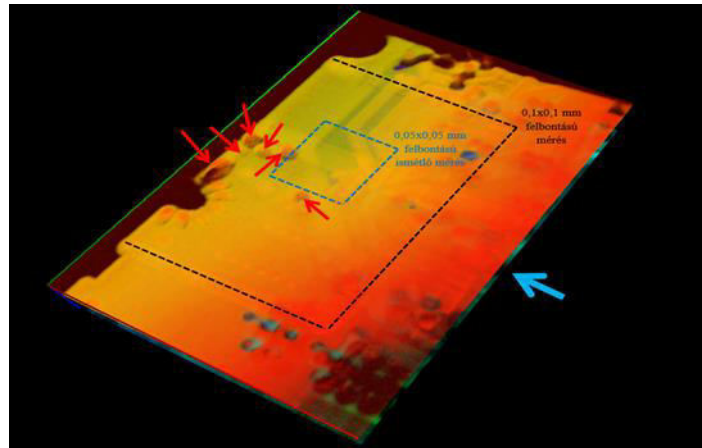
A mintadarabról teljes visszaverődéses C-képet kaptunk. A 10. ábra bal oldali képén látható egy rétegzés nélküli C-kép. Ezen megfigyelhető, ahol a ponthegeosztések vannak, amik biztosították a két lemez egymáson való el nem mozdulást. Amint haladunk a rétegek között egyre jobban láthatóvá válik, hogy a pont hegeztés környékén nincs forrasztanyag, csakis a széleinél.



10. ábra: Teljes visszaverődéses C-kép

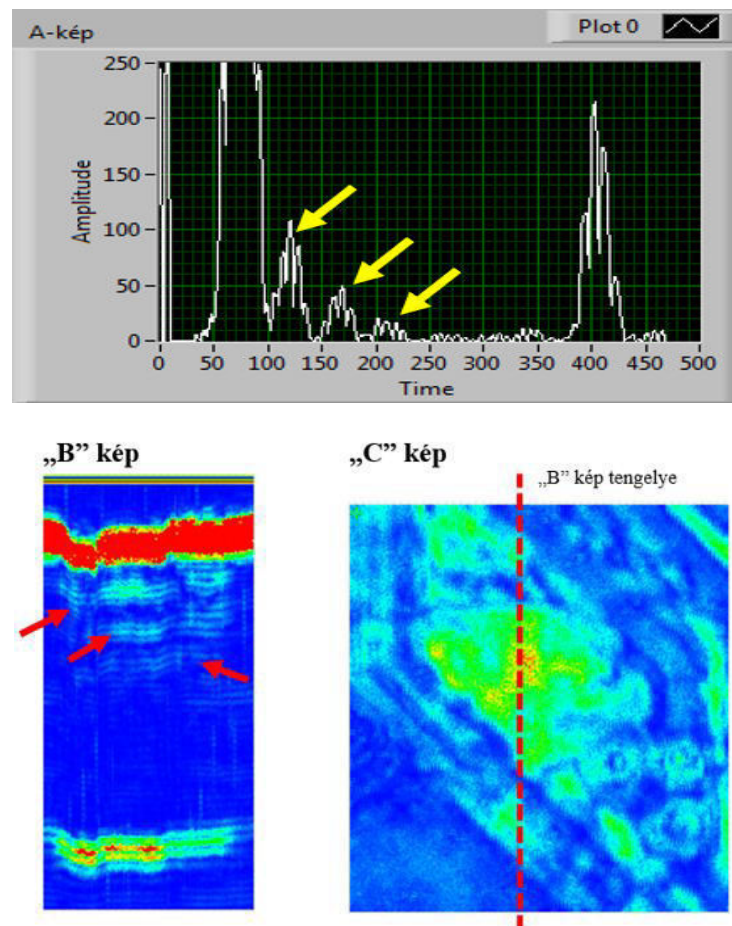
2.2.3 NYÁK lemez delaminációs vizsgálata

További méréseket végeztünk egy NYÁK lemez delaminációs vizsgálata során. A vizsgálatkor a képeken jól látható, hogy a nyák lemezen nem volt látható gyártási, illetve egyéb hibákra utaló reflexió, ezért a lemezt hőkezelésnek vetettük alá. A hőkezelés abból állt, hogy 330 fokos légárammal 160 fokra hevítettük, ezáltal folytonossági hiányokat hoztunk létre.



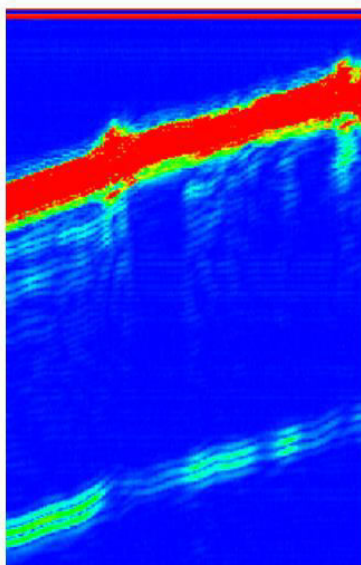
11. ábra: NYÁK lemez delaminációs vizsgálata

A hőkezelés hatására a NYÁK lemezen található műgyantában rétegződések keletkeztek, amiket láthatunk az A-képen, 3 sárga nyíl is jelzi. A B és C-képen is láthatjuk a rétegződéseket.



12. ábra: Rétegződés a hőkezelés hatására

A legegyszerűsebben talán az úgynevezett B-képpel lehet megmutatni a szöghibát. A B-kép keresztmetszeti ábra és így látszodni fog, hogy a homlokfal nem lesz egyenes, amennyiben a vizsgált tárgy ferde.



14. ábra: B-kép szöghiba esetén

3.2. Megoldás

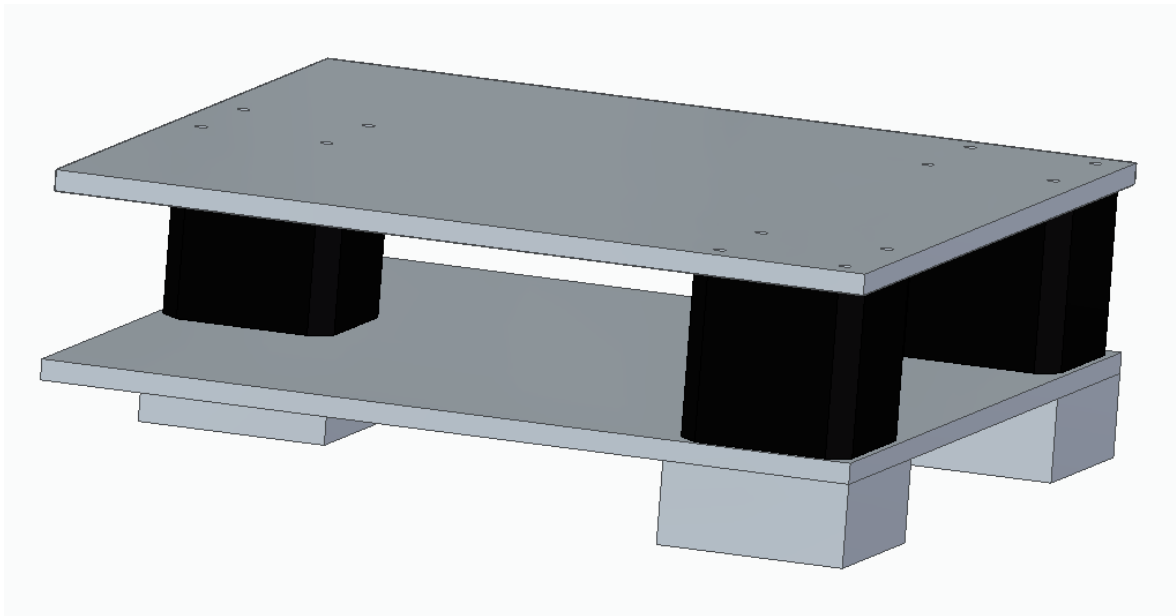
Annak biztosítása, hogy a vizsgálati terület merőleges legyen az ultrahang fejjel, időigényes feladat. Könnyen elröndíthető, hiszen az ember rosszul is ítéldheti meg látás alapján a merőlegességet, főleg ha tárgyat még vízbe is merítettük.

Van rá mód, hogy a szintezés automatizálható legyen, viszont a tökéletes merőlegességet a mérési pontatlanságok és egy asztal automatizált mozgásának pontatlansága miatt nem lehet tökéletesen elérni, de rengeteg időt és energiát spórol meg, ha a lehető legjobban minimalizáljuk a szögeltérést. Erre az esetre terveztünk egy vízszintező asztalt, aminek segítségével csökkentjük annak a lehetőségét, hogy a mérésünk nem less megfelelő.

3.2.1 Az asztal felépítése

A szintező asztalra több terv is készült, amiknél csak az asztalra helyezhető medence pozíciója változott, illetve a mozgítás elve.

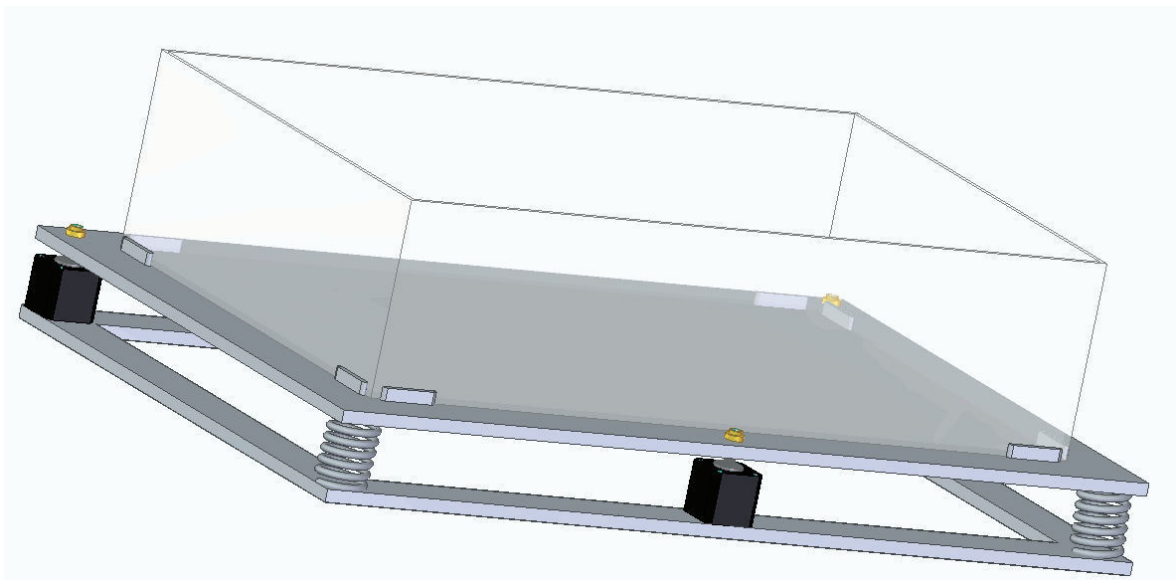
Kezdetben, még a legelső verziónál úgy gondoltuk, hogy egy mozgató asztalt helyezünk egy vízzel teli medencébe. A mozgásért víz védett motorokat alkalmaztunk volna és az asztalt 3 ponton állítottuk volna be a vízszintet. Ezt a technikát a 3D nyomtatóknál is alkamazzák, viszont kézzel kell a nyomtatási asztalt beállítani, miközben a képernyő mutatja mennyit kell még állítani. Ezt a trükköt szerettük volna átépíteni a saját tervünkbe, azzal a módosítással, hogy automatizálnánk a mozgást.



15. ábra: Vízszintező asztal 1. verzió

Az 1. verzióval az volt a probléma, hogy a motor forgó tengelyére túl nagy súly lett volna helyezve, ami egy rövid időn belül töréshez vezetett volna. Jobbnak láttuk egy olyan mozgatási módszer kitalálását, aminél csökkentjük a motorokra jutó erőt.

A 2. verziónál megfigyelhetjük, hogy a medencén kívül esik az asztal és még a méretét is megnöveltük, valamint nyomó rugókat helyeztünk mindegyikkel motorral szembe.

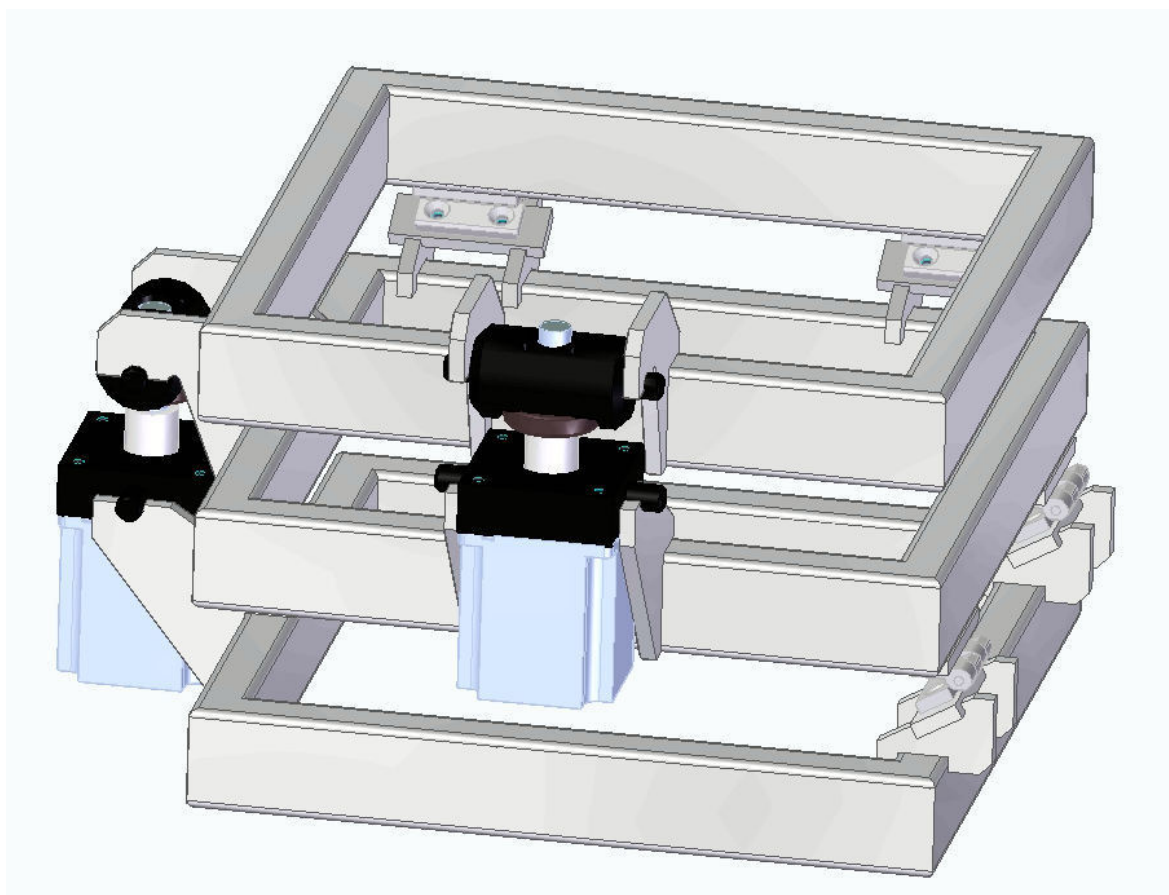


16. ábra: Vízszintező asztal 2. verzió

Rengeteg idő ment el azzal, hogy vízálló motort keressünk és sajnálatos módon akkora teljesítményű motort, amekkorára szükségünk lett volna, nem készült víz álló, ezért jobbnak láttuk, ha az asztalt nem a medencében helyezzük el. Továbbá a motorokra terhelő súlyokat csökkentettük a nyomó rugók segítségével, de egy újabb veszély jelent meg, újból a motor

forgó tengelyénél. Az asztal föl-le mozgatásakor a mozgatandó egységnek kell lennie egy minimális mozgási tartományának. Azért lényeges ez a minimális mozgási tartomány, mert miközben az asztalt mozgatjuk a forgó tengely is annak megfelelő irányba mozogni, hogy ne feszüljön meg, mert ha a tengely megfeszül a motor erőlködni kezd és el fogja törni a tengelyt. Mivel a tervünkben nem szerepel ez a kis mozgási lehetőség, ezért újabb átalakításon kellett átesnie a terveknek.

A végleges verziónál láthatjuk, hogy formát adtunk az asztalnak. Méreteit kisebbre vettük, hogy a laboratóriumi vizsgálatok során könnyebben kezelhessük.



17. ábra: Vízszintező asztal végleges verzió

A végleges verzió néhány dologban különbözik az eddigiektől. Az eddigi verzióktól eltérően a mozgatást 2 darab bipoláris léptető motor biztosítja. A 3 motor feladatát kiváltottuk, azzal, hogy 3. mozgási pont egy fix pont lett, így elegendő a 2 motor. Az egyik motor X irányba, míg a másik motor Y irányba emeli az asztalt, így beállítva a vízszintet. A mozgathatóságot segíti a zsanérok, amik körülbelül 30 fokban vannak kinyitva - ez az úgynevezett alaphelyzetük -, mert nem csak felfelé tudjuk mozgatni, hanem lefelé is.

A forgótengely rövidnek bizonyult, de sikerült orvosolni a problémát egy merev tengely kapcsolóval. A kapcsoló a forgótengelyt köti össze egy trapéz orsóval. A trapéz orsó

beletekerődik az anyába, ami egy bölcshöz van rögzítve. A 15. ábrán megfigyelhetjük, hogy szabad mozgása van az anya bölcőnek és a motornak is. Ezzel a kigondolással sikerült megakadályozni, hogy a tengelynél szorulás lépjen fel.

Maga az asztal területe 290 x 290 mm, így a tetején bőven elfér egy 250 x 250 mm területű medence és annak felfogásai.

3.2.2 Összeállítás

Az asztal összeállításához szükségünk volt különböző alapanyagokra, mint például alumínium zártszelvény, alumínium lemez és acél henger. Ezek beszerzése néhány nap alatt megtörtént. A nagyobb idő amikre várni kellett:

- Az alumínium zártszelvények méretre vágása, majd a darabok összehegesztése
- Az anya bölcő tartó lemezek, motortartó lemezek, zsanér lemezek kivágása
- A lemezek kivágása utáni felhegesztés
- Az anya bölcő és a motortartó lap megmunkálása

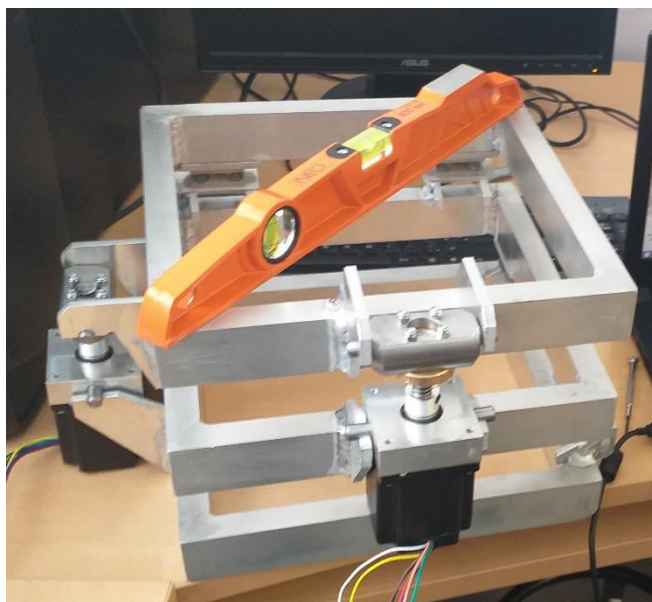
A zártszelvényeket 290 mm hosszúságú darabokra vágták, majd ezek összehegesztették. Ebből alakultak ki a keretek.

A vízsugaras módszerrel történő lemezek kivágása után a keretekre fel lettek helyezve a kívánt távolságokra, amit a mellékletben megtalálható alsó, középső és felső keret rajzai adtak meg.



18. ábra: Keretek és a kivágott lemezek előkészítése hegesztésre

Mikor minden alkatrész fel lett hegesztve a keretre, azután jöhetet a motor és az anya bölcő behelyezése amiután véglegesen összeállítottuk a vízszintező asztalunkat.



19. ábra: Végleges összeállítás

Az összeállításról készült egy szerelési családfa, amit a mellékletben ugyanúgy meg lehet találni, mint az alkatrészek rajzait.

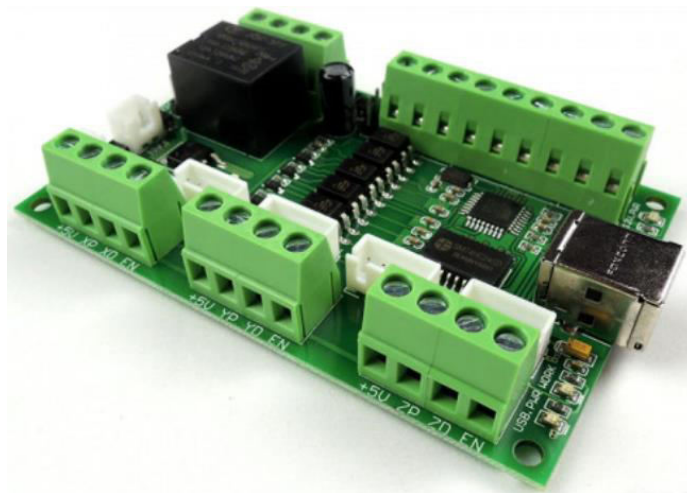
3.2.3 Vezérlés

A motorokat egy bipoláris léptetőmotorvezérlőre kell rákötni, a mi esetünkben 2DM2280A típusú 230VAC vezérlő



20. ábra: Léptetőmotor vezérlő

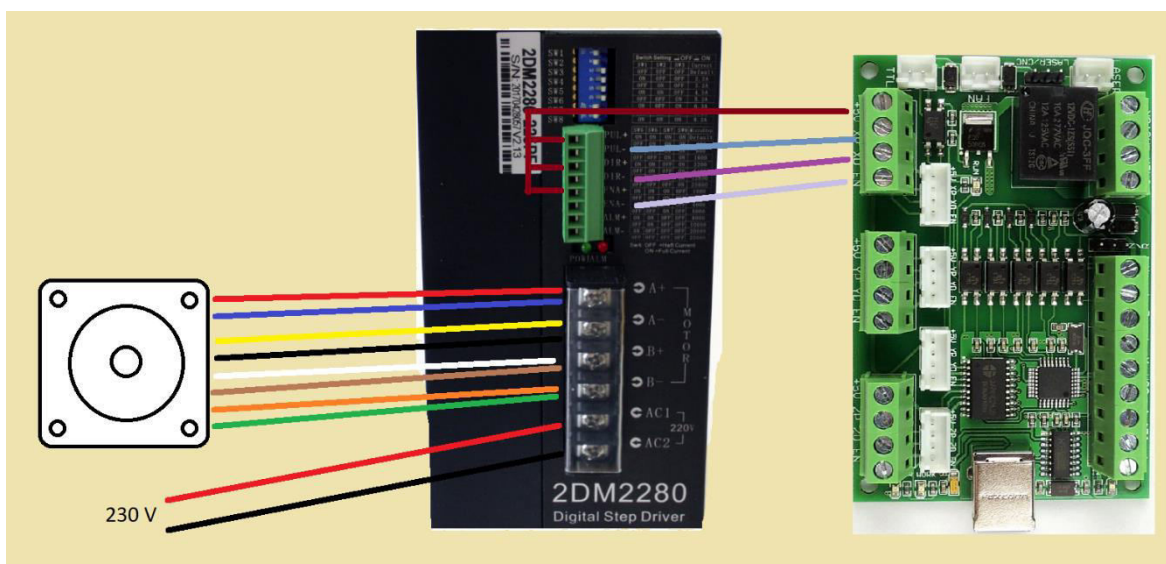
Ez a vezérlő önmagában még nem képes megmozdítani a motort. Ahhoz viszont szükségünk van egy mozgásvezérlőre. A GRBL CNC mozgásvezérlővel képesek vagyunk 3 tengely vezérlésére, a vízszintes asztal mozgatásához elegendő 2 tengely, az X és Y.



21. ábra: GRBL mozgásvezérlő

A vezérlőt USB kábel segítségével csatlakoztatunk egy számítógéphez vagy laptophoz. A mozgatáshoz tudjuk használni a vezrlő CNC programját. Százados léptékszámtól egészen 100 nagyságrendű léptékszámig tudjuk mozgatni a motorokat, illetve fordulatszámot is képesek vagyunk beállítani. Végülis CNC vezérlőről beszélünk, szóval olyan mintha egy rendes CNC gépet vezérelnénk, ugyanúgy G-kódokat kell használni.

A 20. ábrán láthatjuk, hogyan kell összekapcsolni a motort és a 2 vezérlőt. Mivel a léptető motorunknak 8 kábel kimenete van, így 2 kábelt kell egy csatlakozási pontra kötni.



22. ábra: Kapcsolási rajz

A 21. ábrán végül láthatjuk, hogyan épül fel a vízszintező asztal vezérlése



23. ábra: Végleges vezérlés összeállítása

Összefoglalás

A kigondolt, megtervezet és megvalósítót ötletünk működőképes. A asztalt mindenféle gond nélkül sikerül vízszintbe állítani.

A jövőben ezt a találmányt továbbfejlesztjük egy ipari ultrahangos vizsgálati berendezéssé, ami eköré fog felépülni.

Egy komplett mozgató mechanika lesz megtervezve, illetve a mozgás vezérlőt igyekszünk LabView környezetbe át telepíteni és egy új mozgatási és vizsgálati programot alakítunk ki ehhez az újdonsült berendezéshez.

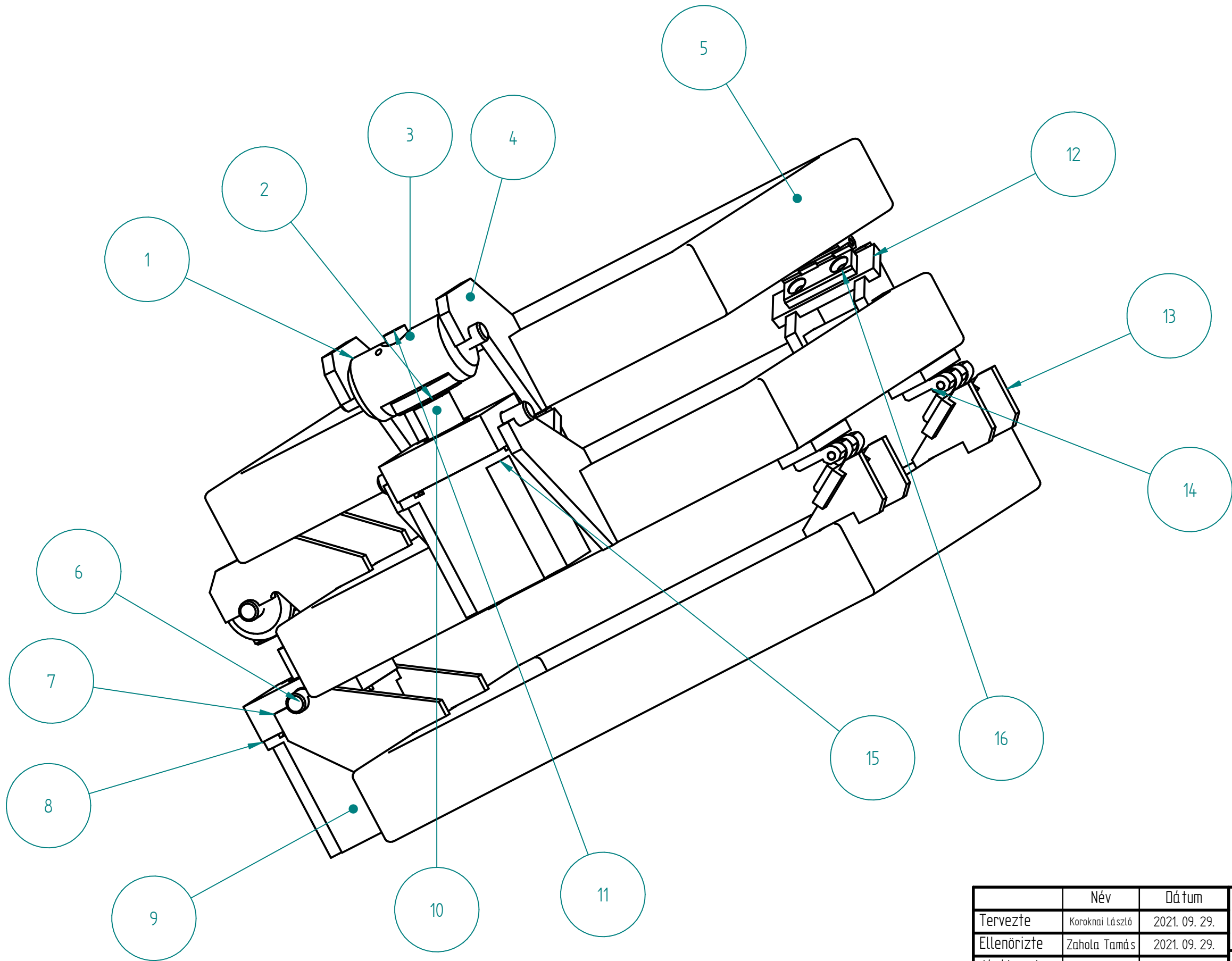
Ezt a munkát az Innovációs és Technológiai Minisztérium a Tématerületi Kiválósági Program 2020 Nemzeti kihívások alprogram, Kódszám: 2020 4.1.1 TKP2020, Roncsolásmentes Folyamatkövetés megnevezésű projekt keretében támogatta.

Irodalomjegyzék

- [1] Tóth László: Roncsolásmentes vizsgálatok, azok megbízhatósága és következményei, 1999, Miskolc**
- [2] Julien Noel, North Star Imaging Inc: Advantages of CT in 3D Scanning of Industrial Part, 2008, 3D Scanning Magazine**
- [3] Szalay Zsolt: Alumínium-szilícium öntvények porozitás-kimutathatóságának pontosságnövelése roncsolásmentes vizsgálati módszerek alkalmazása esetén, 2001, BME**
- [4] Agócs Mihály: Pásztázó Akusztikus Mikroszkóp Elkészítése LabView Alkalmazásával, 2013, Dunaújvárosi Egyetem**
- [5] Koroknai László: Porozitás vizsgálat megmunkált felületen kamerás módszerrel, 2019, Dunaújvárosi Egyetem**

Mellékletek

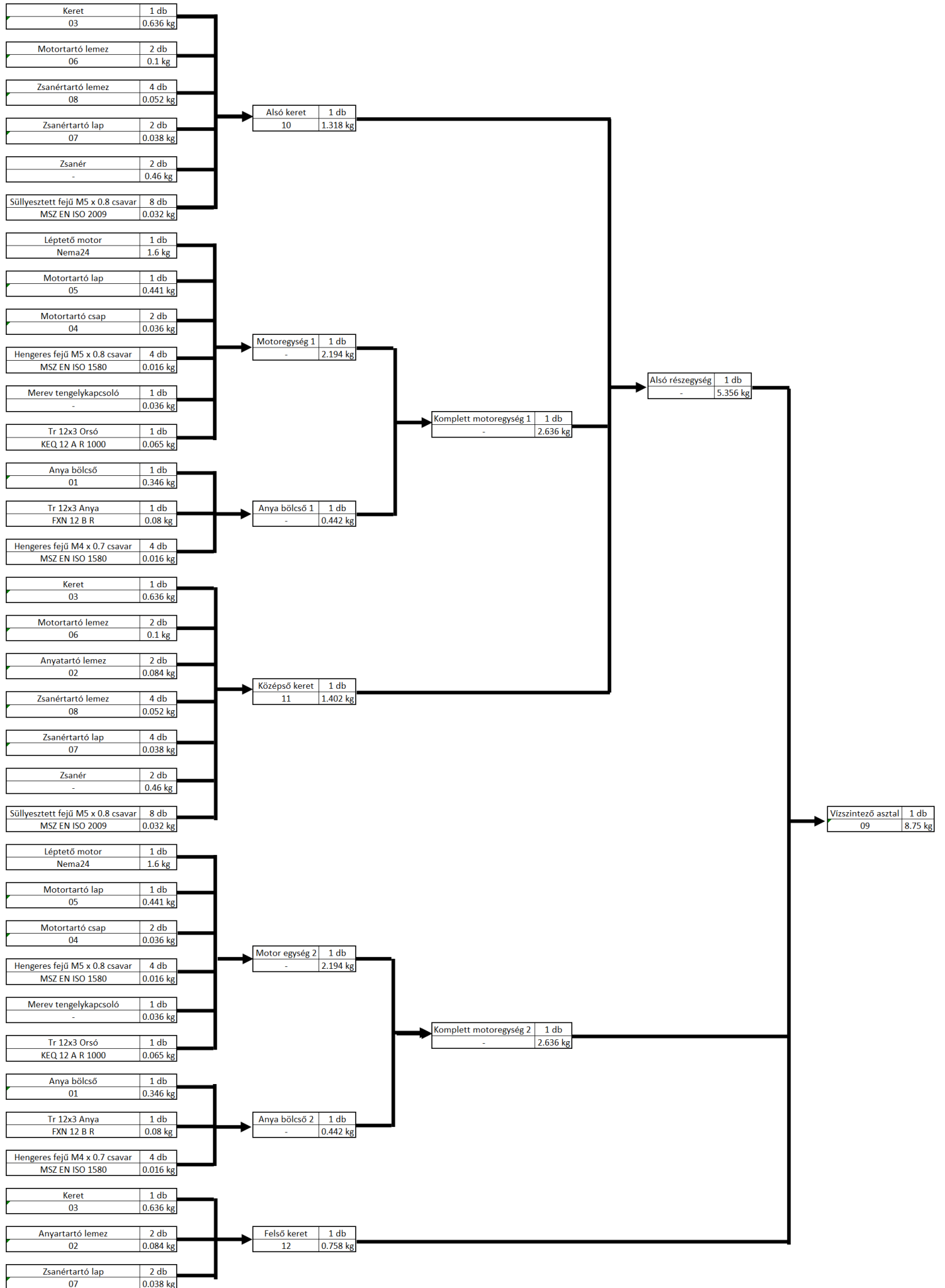
[illegible]



SOLID EDGE ACADEMIC COPY

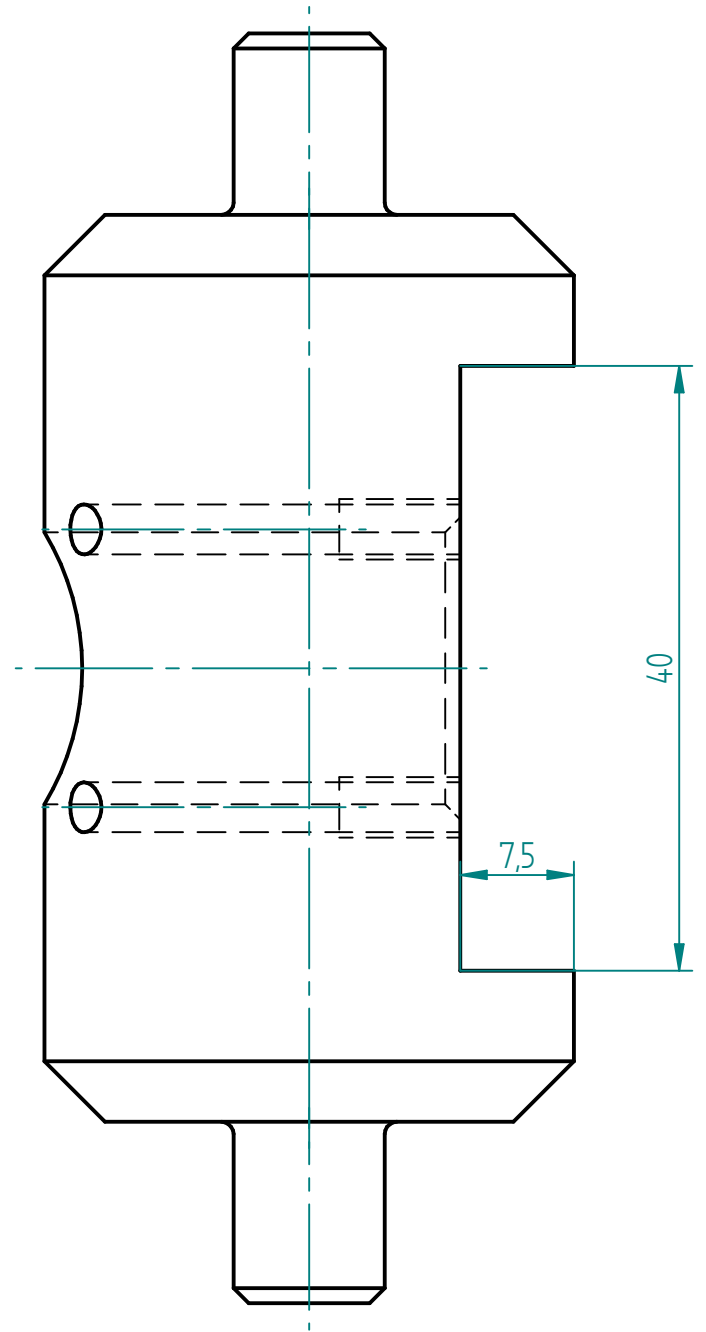
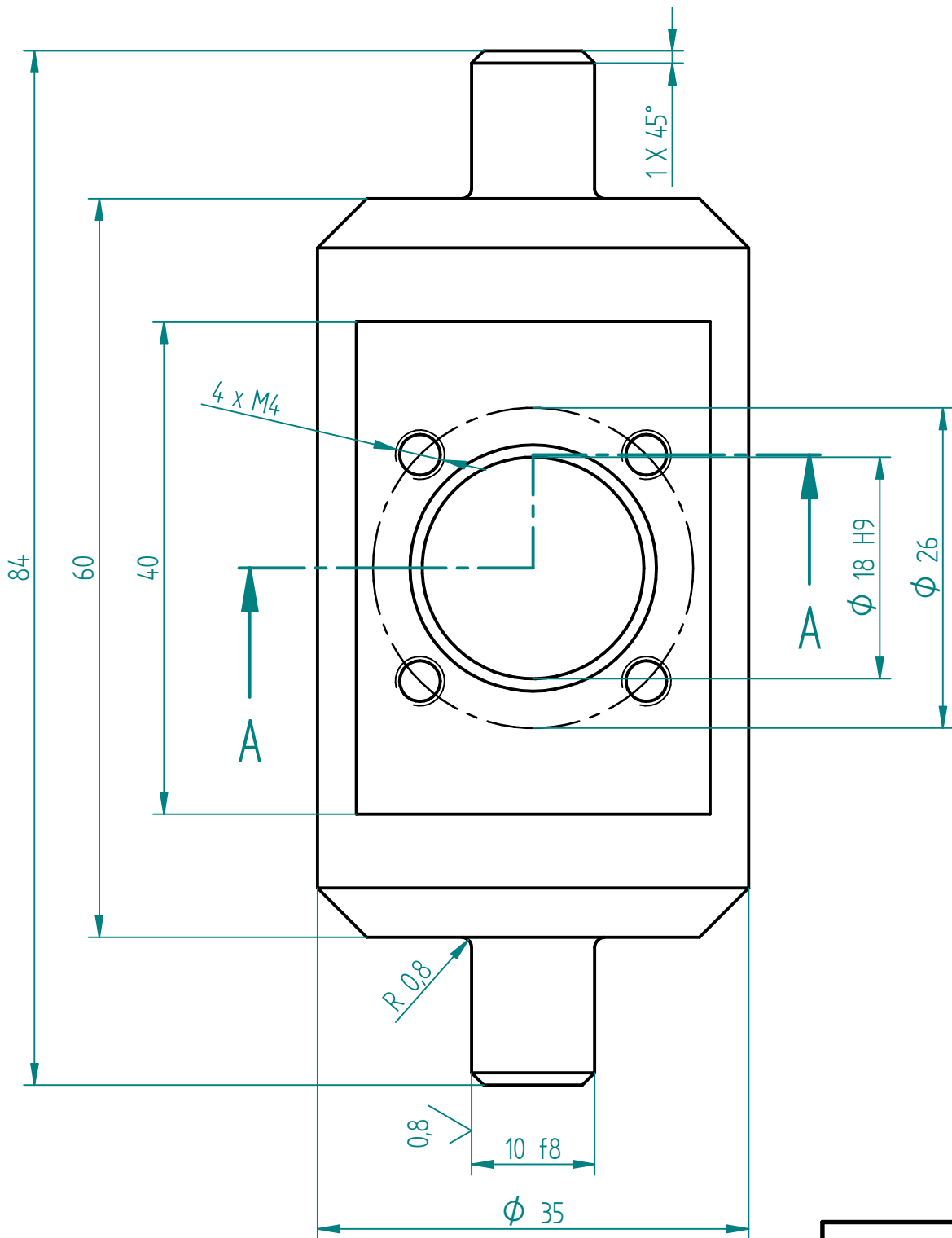
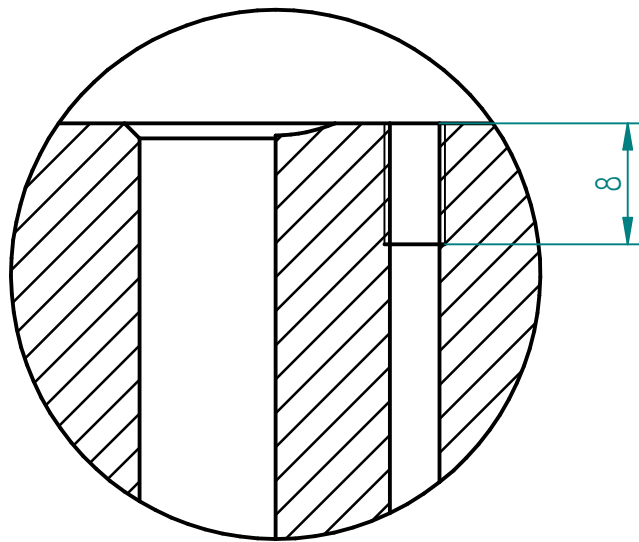
	Név	Dátum	DUE Tématerületi Kiválóság Projekt		
Tervezte	Koroknai László	2021. 09. 29.			
Ellenőrizte	Zahola Tamás	2021. 09. 29.			
Jóváhagyta	Dr. Pór Gábor	2021. 09. 29.	Megnevezés		
Darabszám: 1 db			Vízszintező asztal		
			Lap m.: A3	RAJZSZÁM 09	
			Fájl név: Vízszintező asztal .dft		
			Mérete: 1:2	Tömeg: 8,75	Lapok 1 / 2

Szerelési Családfa

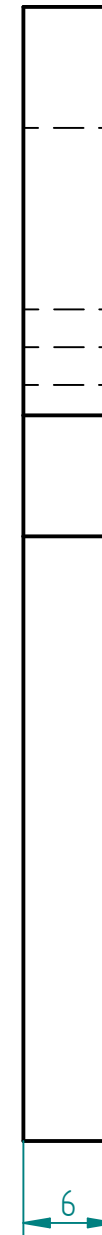
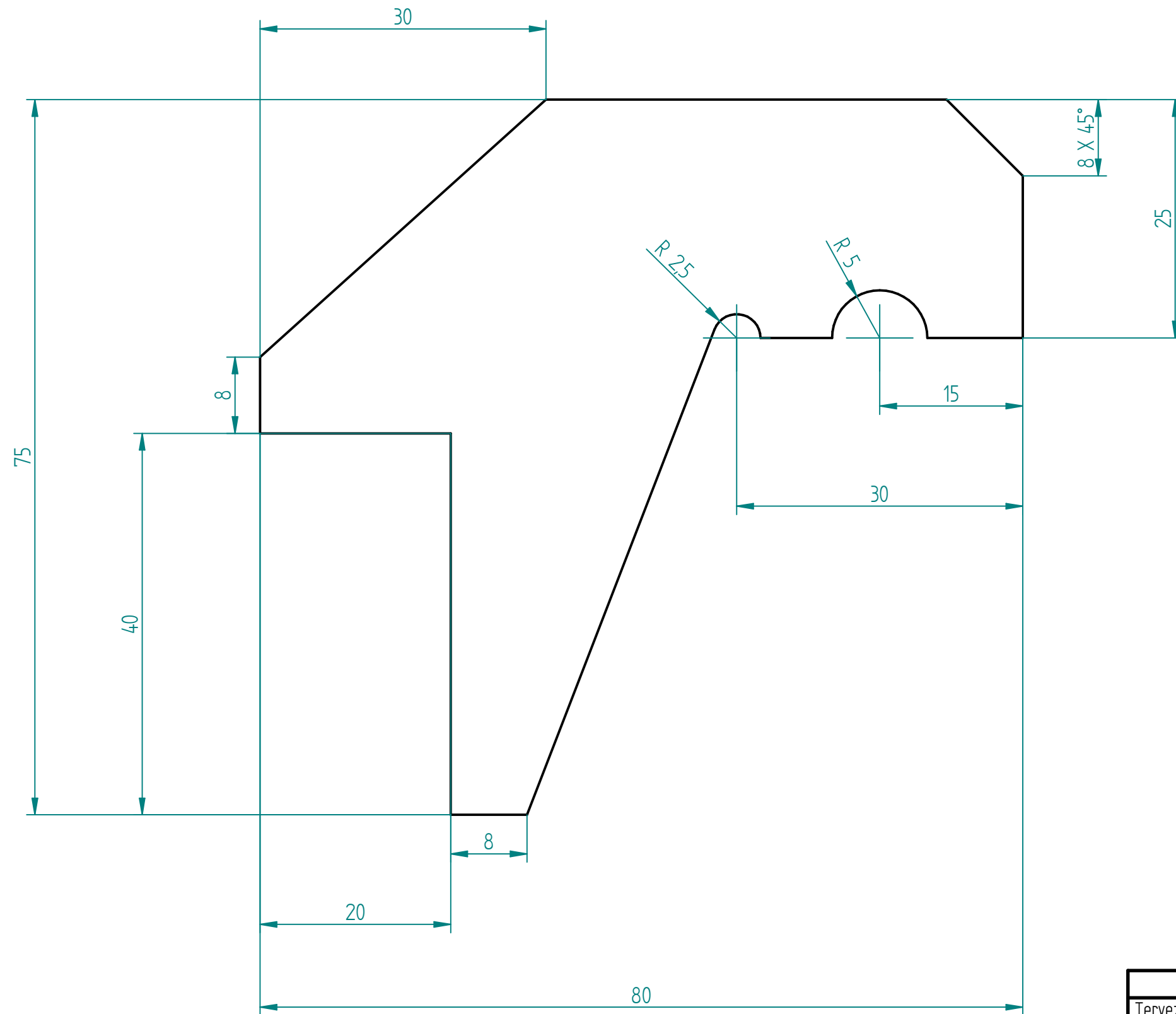


3,2 ✓

A-A

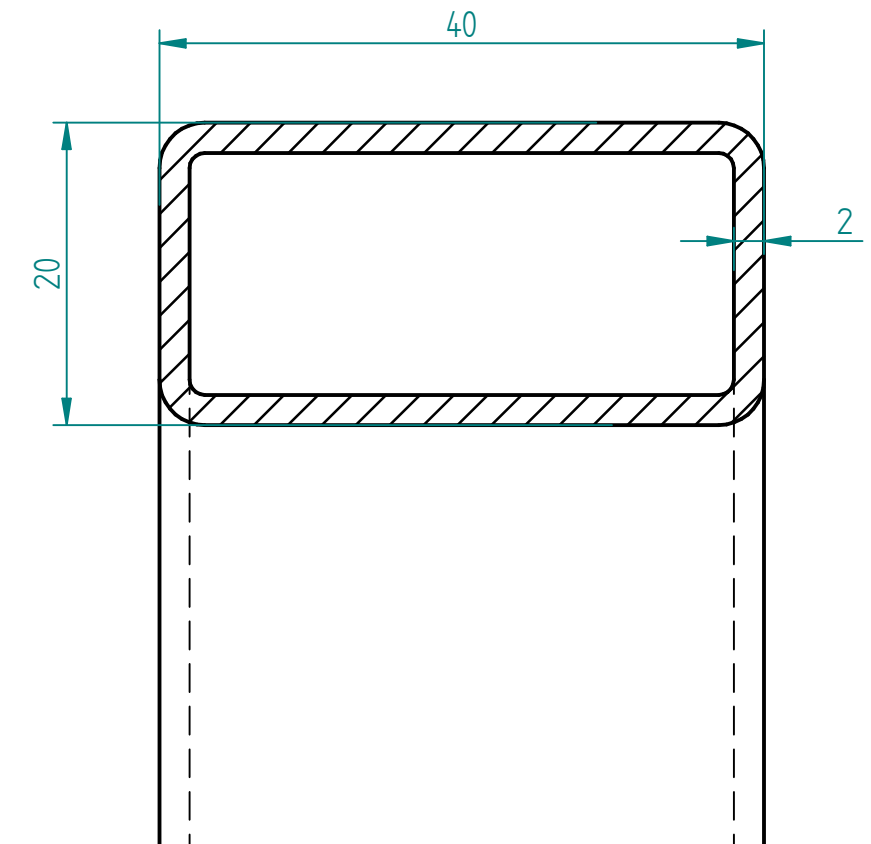
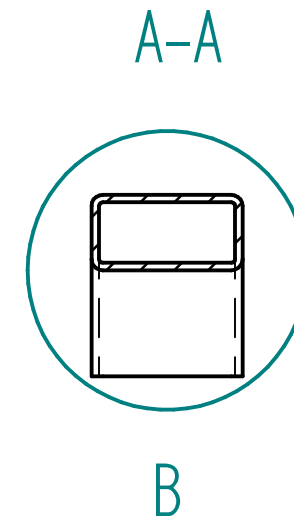
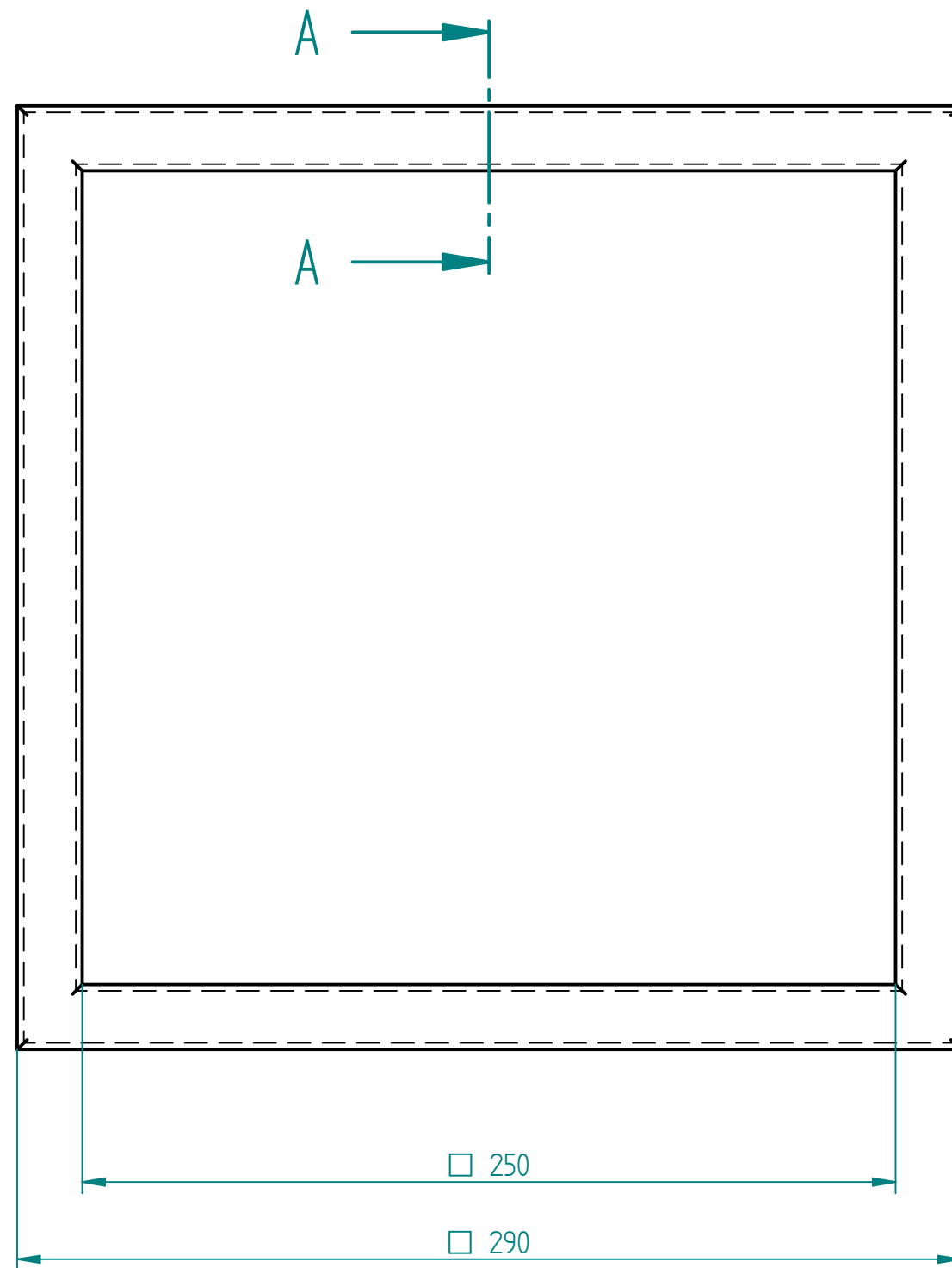


	Név	Dátum	DUE Térmaterületi Kiválóság Projekt		
Tervezte	Koroknai László	2021. 09. 29.	Megnevezés		
Ellenőrizte	Zahola Tamás	2021. 09. 29.			
Jóváhagyta	Dr. Pór Gábor	2021. 09. 29.	Anyag: S235 JR 1.0037		
Darabszám: 2 db			Lap m.: A3	RAJZSZÁM 01	
			Fájlnév Anya bölcső (Vízszintező asztal)_0.dft		
			Mérete: 2:1	Tömeg: 0,346 kg	Lapok 1 / 1



SOLID EDGE ACADEMIC COPY

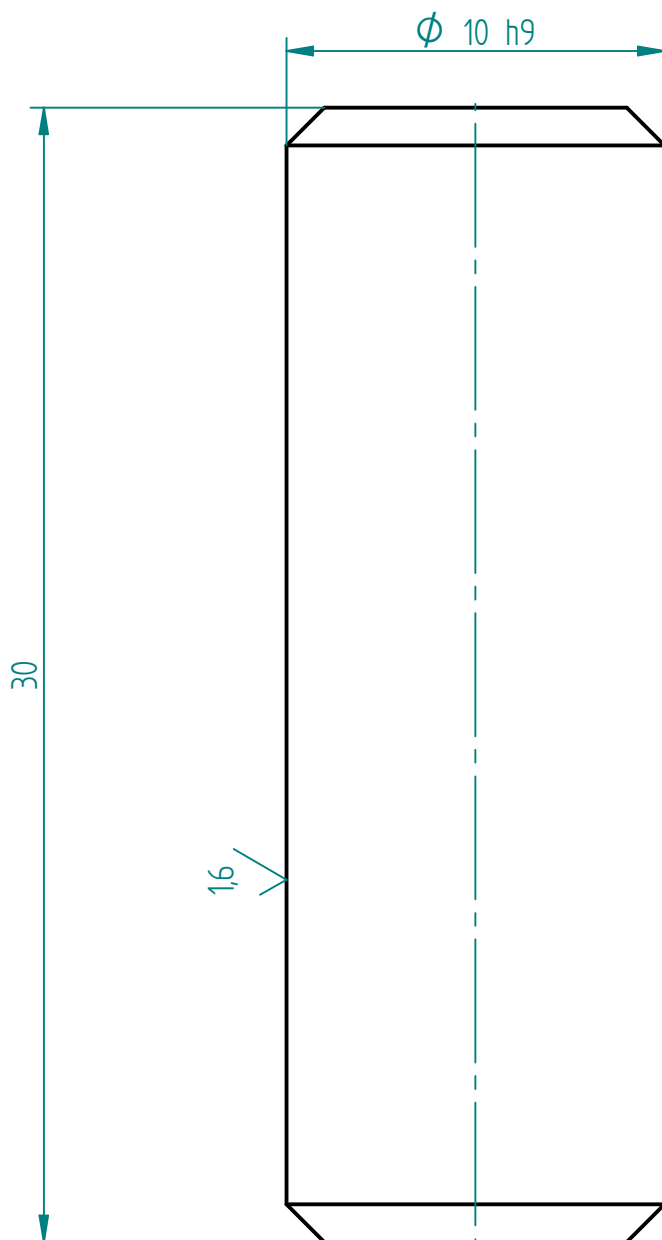
	Név	Dátum	DUE Tématerületi Kiválóság Projekt		
Tervezte	Koroknai László	2021. 09. 29.			
Ellenőrizte	Zahola Tamás	2021. 09. 29.			
Jóváhagyta	Dr. Pór Gábor	2021. 09. 29.	Megnevezés		
Anyag: Al 99,5 3.0250 Darabszám: 4 db			Anyatartó lemez		
			Lap m.: A3	RAJZSZÁM 02	
			Fájlnév Anyatartó lemez (Vízszintes asztal)_0.dft		
			Mérete: 2:1	Tömeg: 0,042 kg	Lapok 1 / 1



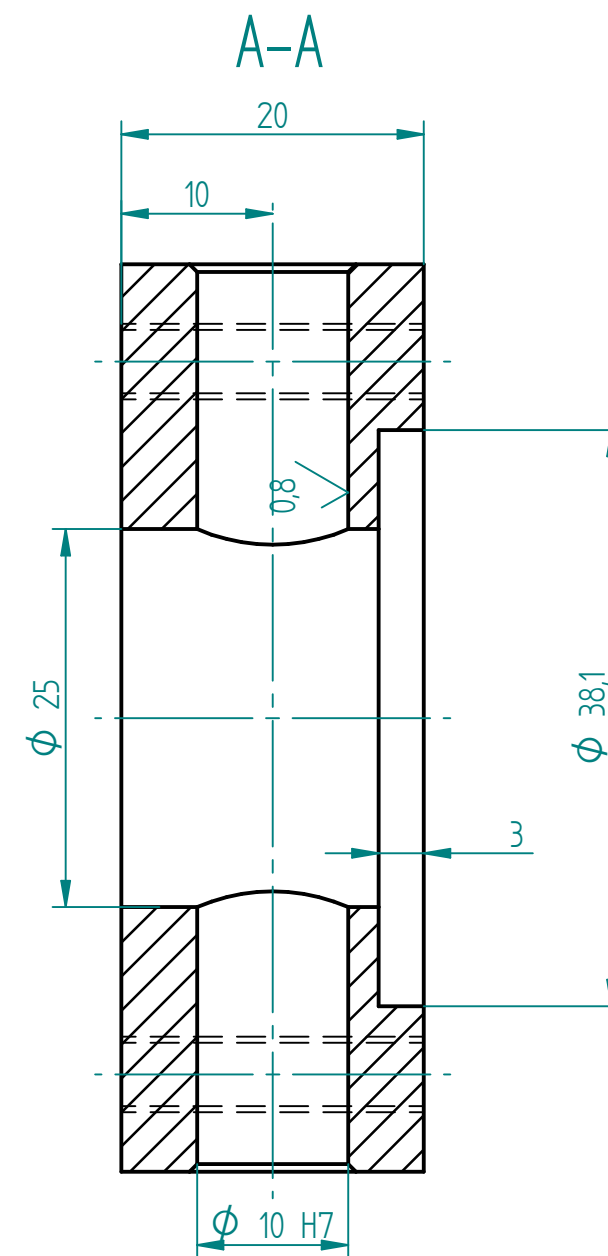
B
(2:1)

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

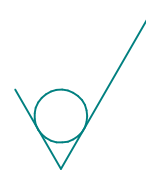
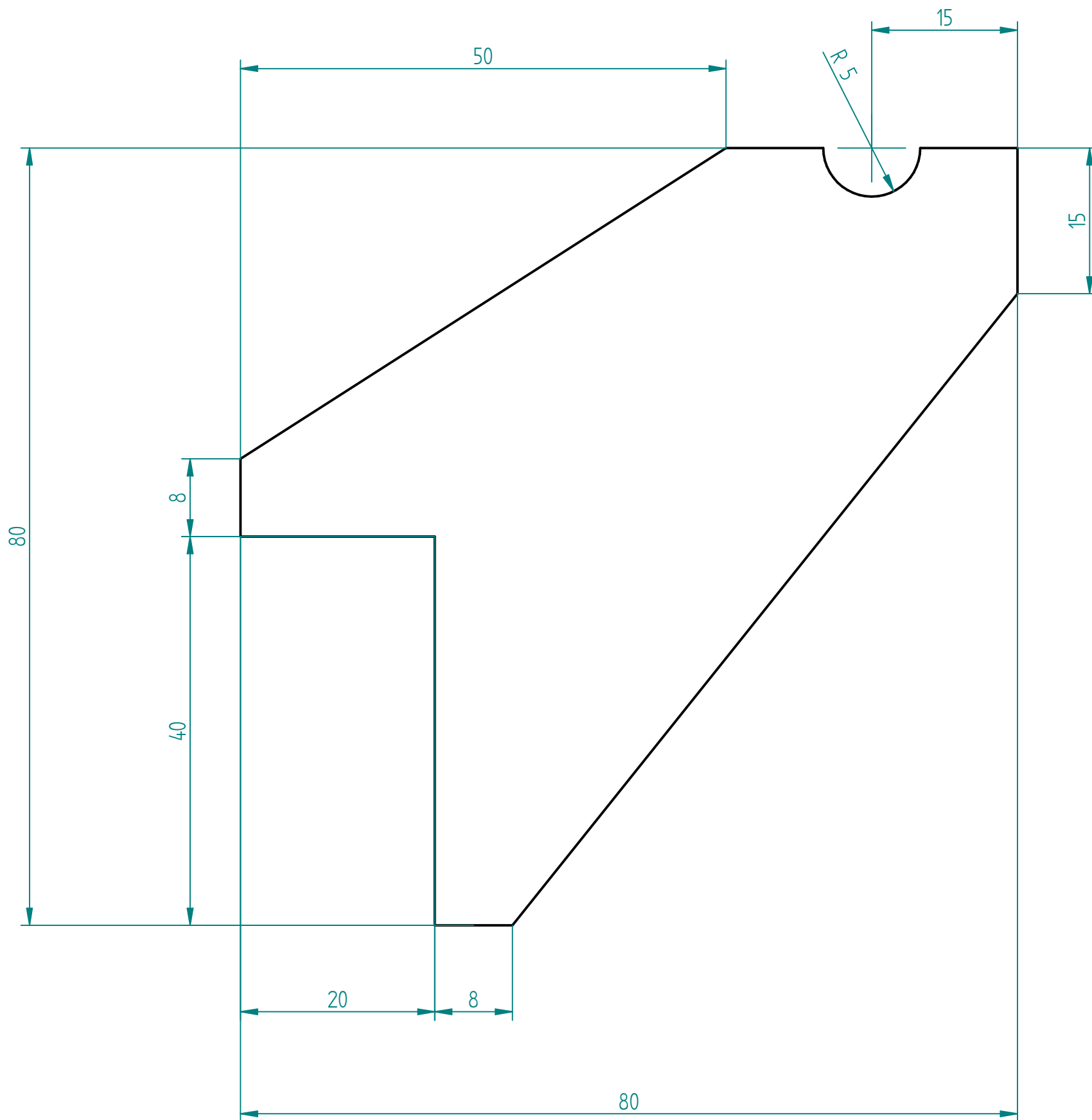
	Név	Dátum	DUE Tématerületi Kiválóság Projekt		
Tervezte	Koroknai László	2021. 09. 29.			
Ellenőrizte	Zahola Tamás	2021. 09. 29.			
Jóváhagyta	Dr. Pór Gábor	2021. 09. 29.	Megnevezés		
Anyag: AlMgSi0,5 3.3206 Darabszám: 3 db			Keret		
			Lap m.: A3	RAJZSZÁM 03	
			Fájlnév Keret (Vízszintes) asztal_0.dft		
			Mérete: 1:2	Tömeg: 0,636 kg	Lapok 1 / 1



	Név	Dátum	DUE Térmaterületi Kiválóóság Projekt	
Tervezte	Koroknai László	2021. 09. 29.		
Ellenőrizte	Zahola Tamás	2021. 09. 29.		
Jóváhagyta	Dr. Pór Gábor	2021. 09. 29.		
Anyag: S355 JO 1.0553 Darabszám: 4 db			Megnevezés	
			Motortartó csap	
			Lap m.: A3	RAJZSZÁM 04
			Fájlnev Motortartó csap (Vízszintező asztal)_0.dft	
			Méret: 5:1	Tömeg: 0,018 kg Lapok 1 / 1

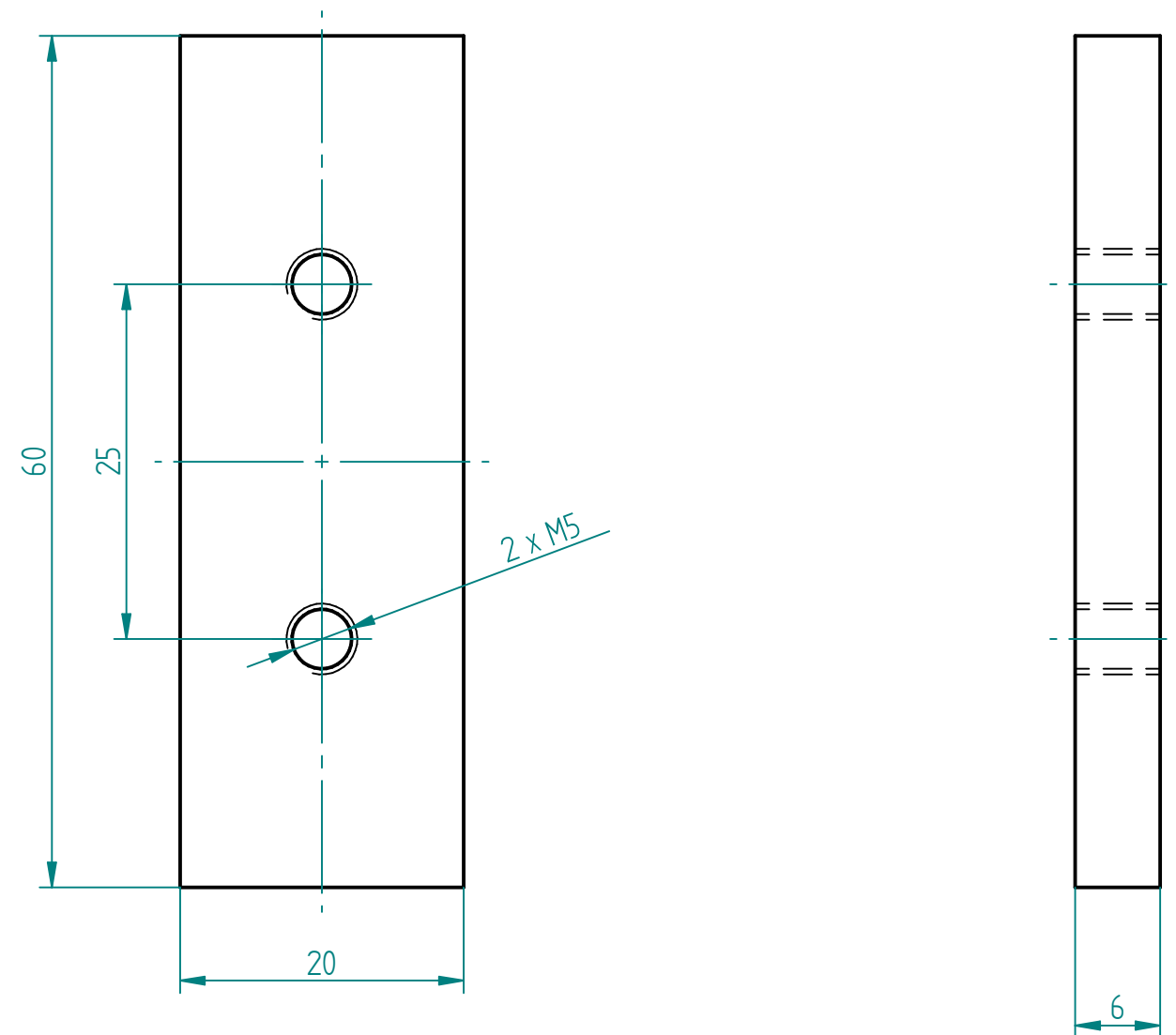


	Név	Dátum	DUE Tématerületi Kiválóság Projekt	
Tervezte	Koroknai László	2021. 09. 29.		
Ellenőrizte	Zahola Tamás	2021. 09. 29.		
Jóváhagyta	Dr. Pór Gábor	2021. 09. 29.		
Aanyag: S355 J0 1.0553 Darabszám: 2 db			Megnevezés	
			Motortartó lap	
			Lap m.: A3	RAJZSZAM 05
			Fájlnév Motortartó lap (Vízszintező asztal)_0.dft	
			Mérete: 2:1	Tömeg: 0,441 kg
			Lapok 1 / 1	



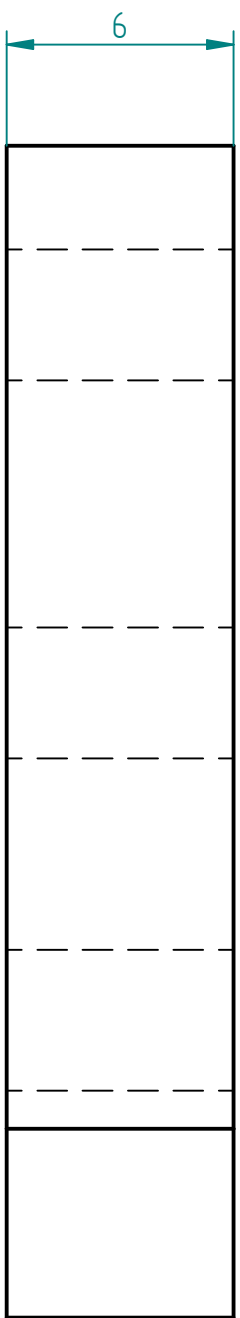
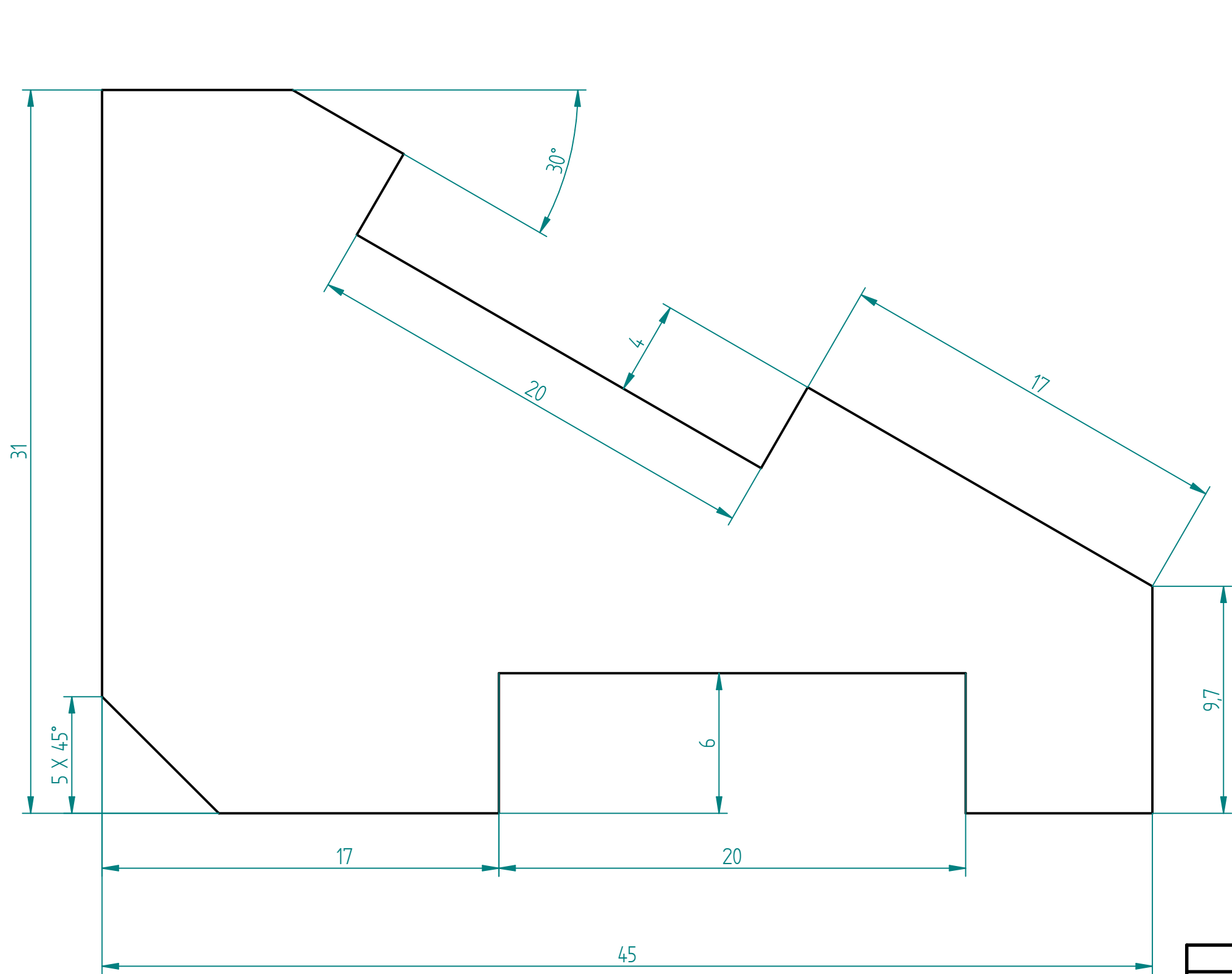
	Név	Dátum	DUE Tématerületi Kiválóság Projekt		
Tervezte	Koroknai László	2021. 09. 29.			
Ellenőrizte	Zahola Tamás	2021. 09. 29.			
Jóváhagyta	Dr. Pór Gábor	2021. 09. 29.	Megnevezés		
Anyag: Al 99,5 3.0250 Darabszám: 4 db			Motortartó lemez		
			Lap m.: A3	RAJZSZÁM 06	
			Fájlnév Motortartó lemez (Vízszintező asztal)_0.dft		
			Mérete: 2:1	Tömeg: 0,05 kg	Lapok 1 / 1

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



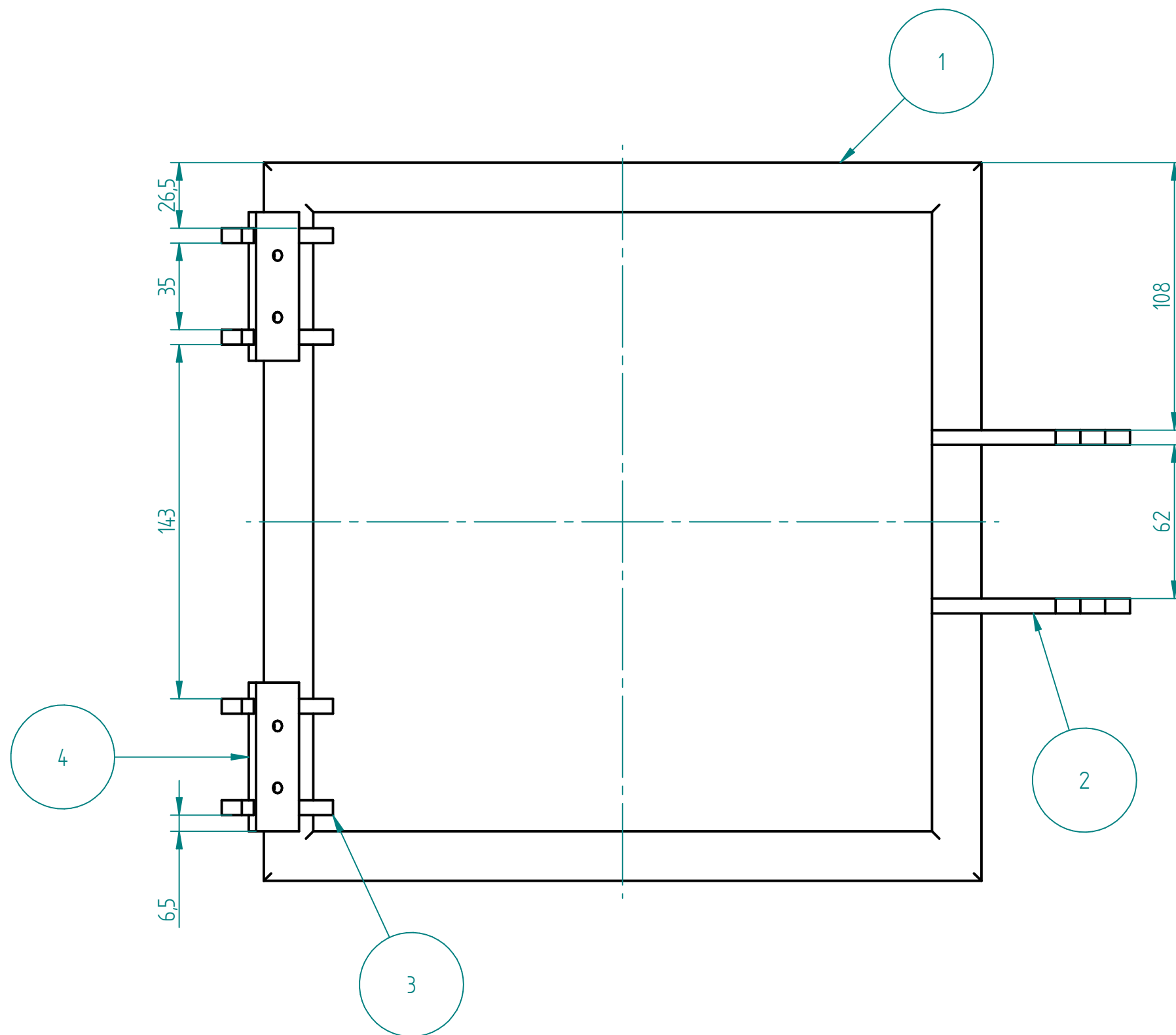
SOLID EDGE ACADEMIC COPY

	Név	Dátum	DUE Tématerületi Kiválóság Projekt		
Tervezte	Koroknai László	2021. 09. 29.	Megnevezés		
Ellenőrizte	Zahola Tamás	2021. 09. 29.			
Jóváhagyta	Dr. Pór Gábor	2021. 09. 29.	Zsanértartó lap		
Anyag: Al 99,5 3.0250 Darabszám: 8 db			Lap m.: A3	RAJZSZÁM 07	
			Fájlnev Zsanértartó lap (Vízszintező asztal)_0.dft		
			Méret: 2:1	Tömeg: 0,019 kg	Lapok 1 / 1



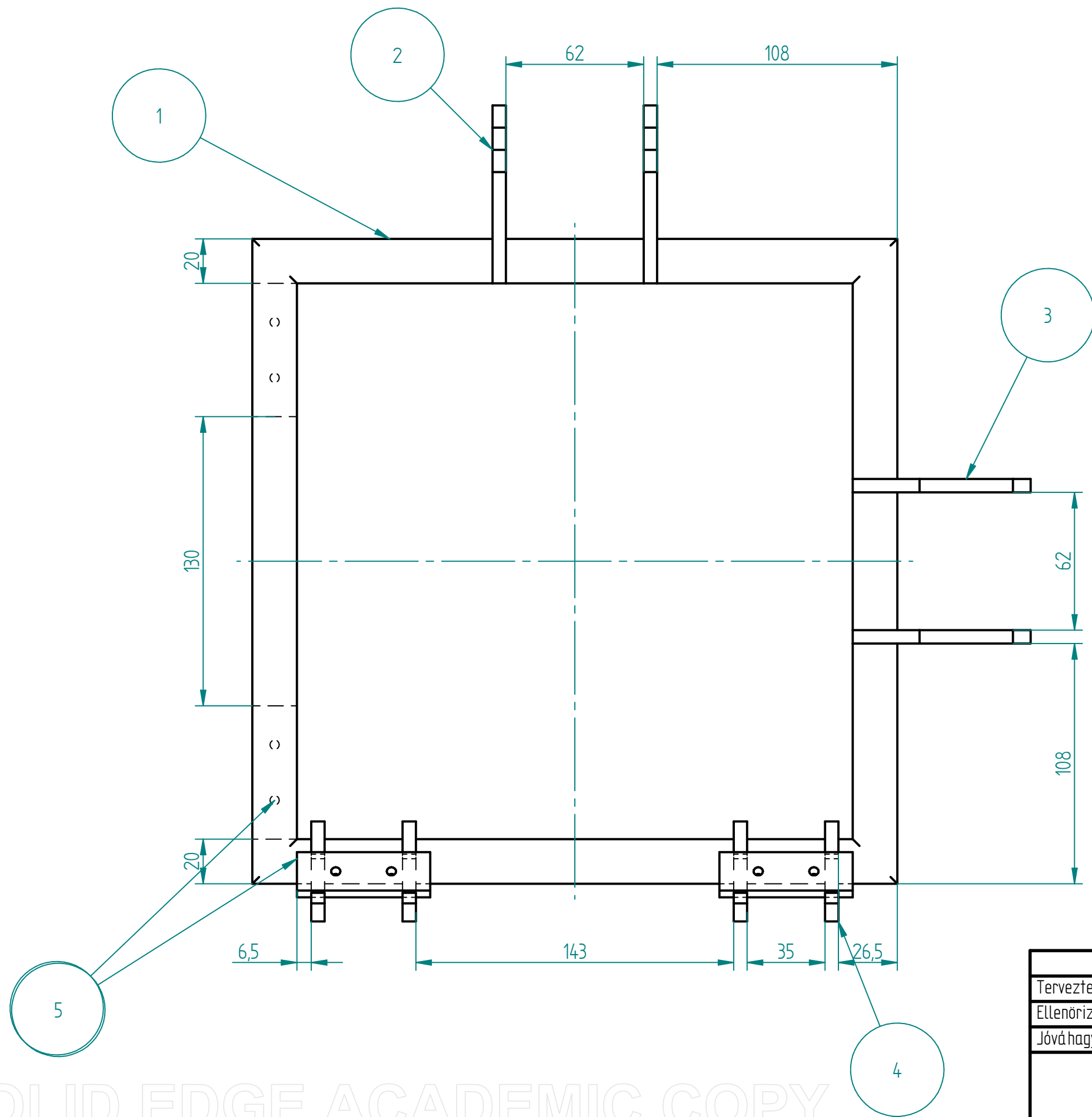
SOLID EDGE ACADEMIC COPY

	Név	Dátum	DUE Tématerületi Kiválóság Projekt		
Tervezte	Koroknai László	2021. 09. 29.			
Ellenőrizte	Zahola Tamás	2021. 09. 29.			
Jóváhagyta	Dr. Pór Gábor	2021. 09. 29.			
Anyag: AL 99,5 3.0250 Darabszám: 8 db			Megnevezés		
			Zsanértartó lemez		
			Lap m.: A3	RAJZSZÁM 08	
			Fájl név Zsanértartó lemez (Vízszintező asztal)_0.dwg		
			Mérete: 5:1	Tömeg: 0,013 kg	Lapok 1 / 1



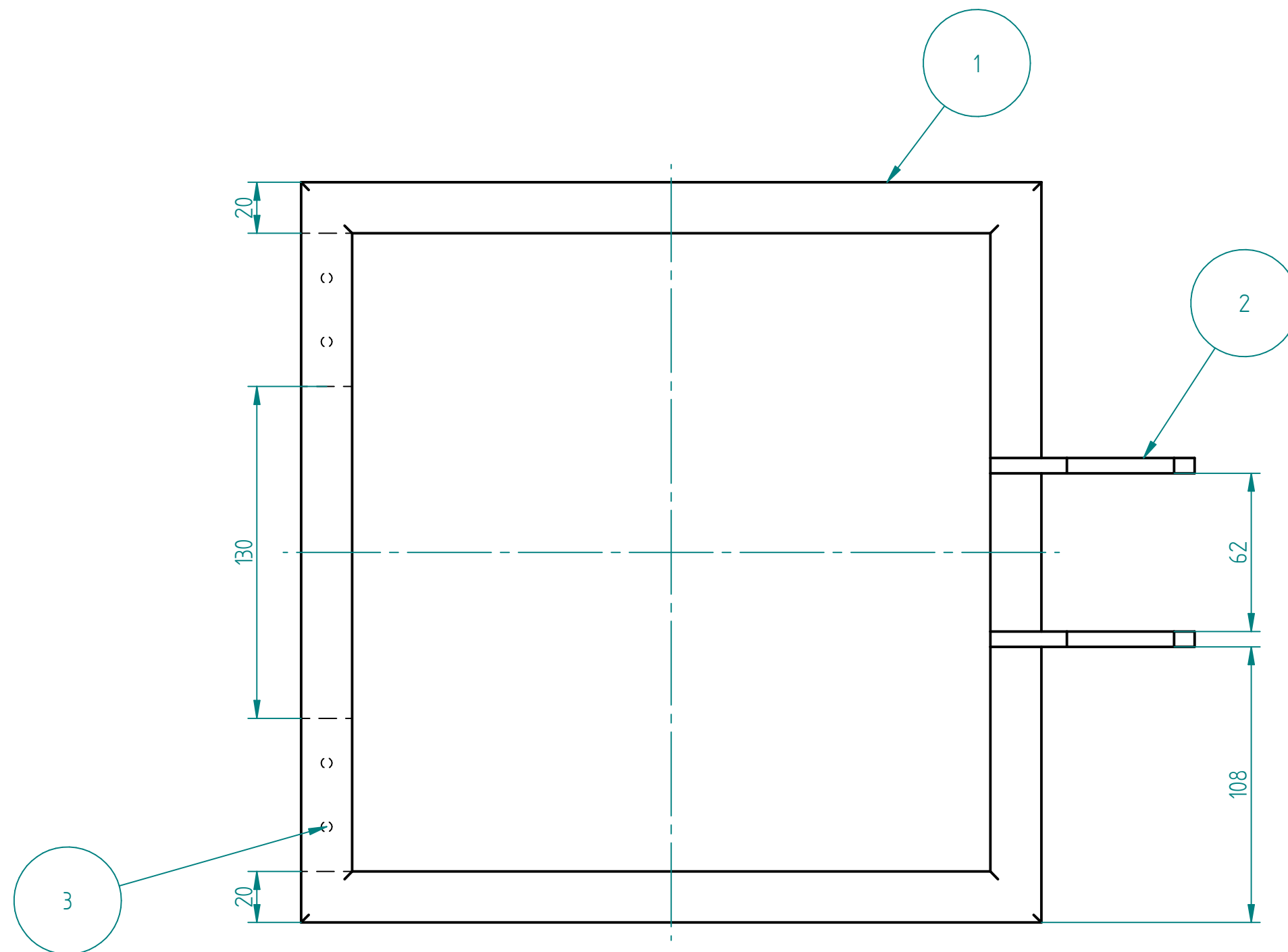
Tételszám	Megnevezés	Darabszám
1	Alsó keret	1
2	Motortartó lemez	2
3	Zsanértartó lemez	4
4	Zsanértartó lap	2

	Név	Dátum	DUE Tématerületi Kiválóság Projekt		
Tervezte	Koroknai László	2021. 09. 29.			
Ellenőrizte	Zahola Tamás	2021. 09. 29.			
Jóváhagyta	Dr. Pór Gábor	2021. 09. 29.	Megnevezés		
Darabszám: 1 db			Alsó keret		
			Lap m.: A3	RAJZSZÁM 10	
			Fájlnév Rajz3		
			Mérete: 1:2	Tömeg: 1,318 kg	Lapok 1 / 2



Tételszám	Megnevezés	Darabszám
1	Középső keret	1
2	Motortartó lemez	2
3	Anyatartó lemez	2
4	Zsanértartó lemez	4
5	Zsanértartó lap	4

	Név	Dátum	DUE Tématerületi Kiválóság Projekt	
Tervezte	Koroknai László	2021. 09. 29.		
Ellenőrizte	Zahola Tamás	2021. 09. 29.		
Jóváhagyta	Dr. Pór Gábor	2021. 09. 29.	Megnevezés	
Darabszám: 1 db			Középső keret	
			Lap m.: A3	RAJZSZÁM 11
			Fájlnév Rajz8	
			Méret: 1:2	Tömeg: 1,402 kg Lapok 1 / 2



Tételszám	Megnevezés	Darabszám
1	Felső keret	1
2	Anyatartó lemez	2
3	Zsanértartó lap	2

	Név	Dátum	DUE Tématerületi Kiválóság Projekt	
Tervezte	Koroknai László	2021. 09. 29.		
Ellenőrizte	Zahola Tamás	2021. 09. 29.		
Jóváhagyta	Dr. Pór Gábor	2021. 09. 29.	Megnevezés	
Darabszám: 1 db			Felső keret	
			Lap m.: A3	RAJZSZÁM 12
			Fájlnév Rajz9	
			Méret: 1:2	Tömeg: 0,758 kg Lapok 1 / 2