

SZAKDOLGOZAT

Hallgató neve

Gellért Sára

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

szakot gesztoráló intézet: Műszaki Intézet

gépészmérnöki alapképzési szak

Napelemrendszer lakókonténerre való telepítésére alkalmas tartószerkezet

Belső konzulens: Nagy István
Mesteroktató

Belső konzulens

intézete/tanszéke: Gépszerkeztani Tanszék

Külső konzulens: Dr. Gárdonyi Péter
egyetemi adjunktus

Készítette: Gellért Sára

Képzési hely (lábjegyzet a képzési helyekről)

2023

1. Tartalomjegyzék

1. TARTALOMJEGYZÉK.....	1
2. CÉLMEGHATÁROZÁS.....	2
3. IRODALOM FELDOLGOZÁS	3
3.1. KONTÉNER	3
3.2. NAPELEM	7
3.3. TARTÓSZERKEZETEK.....	10
3.4. ELŐÍRÁSOK	13
3.4.1. A napelemre vonatkozó szabályozások	13
3.5. MAGASSÁG	15
4. SZERKEZET KEZDETI TERVEI	17
5. A VÉGSŐ TERV.....	19
5.1. MŰKÖDÉSI ELV	19
5.2. SZÁMÍTÁSOK	19
5.2.1. Emelő szerkezet.....	20
5.2.2. Emelő tengely.....	29
5.2.3. Billenő tengely méretezése	32
5.3. VEM ELLENŐRZÉS	33
5.4. MODELL ÉS ÖSSZEÁLLÍTÁSI RAJZ	37
5.5. ELEMÉK	39
5.6. GAZDASÁGI SZÁMÍTÁSOK	46
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	49
7. IRODALOMJEGYZÉK.....	51
8. ÁBRA ÉS TÁBLÁZAT JEGYZÉK	54
8.1. TÁBLÁZAT JEGYZÉK.....	54
8.2. ÁBRA JEGYZÉK.....	54
9. MELLÉKLETEK	56
9.1. TERVRAJZOK.....	56

2. Célmeghatározás

A szakdolgozat célja egy olyan tartószerkezet kialakítása, amely lakókonténerre szerelhető. A tervezés során cél, hogy a napelem a szállítás megkönnyítése érdekében teljesen vízszintes állapotban rögzíthető legyen, a használatához pedig fel lehessen állítani előre meghatározott szögben. Annak érdekében, hogy a konténert bármilyen helyzetben telepíteni lehessen, miközben a napelem továbbra is hatékonyan működik, a cél egy forgatható szerkezet kialakítása, így a napelem a nap irányába fordítható, bármilyen helyzetben is legyen a konténer.

A tervezés előtt a jelenleg hatályban lévő szabványokat és szabályozásokat ismertetem. Ezek után a kiválasztott, meghatározott méretű, szabványos konténerrel és napelemekkel végzem a szükséges számításokat.

A tervezett szerkezeti megoldás előtt ismertetek néhány, jelenleg a kereskedelmi forgalomban is kapható tartószerkezetet, és azt, hogy számomra ezek miért nem jelentenek teljes megoldást a problémára.

A folytatásban bemutatok néhány elvi vázlatot, amelyekből kiválasztom a számomra legmegfelelőbb szerkezetet, aminek a teljes tervezését végre fogom hajtani.

A tervezést a szükséges számítások levezetésével kezdem, majd a szerkezet 3D-s modellét készítem el SolidWorks (Student Edition 2022-2023) program segítségével, amivel a szükséges rajzokat is létrehozom. Végül a tervezett szerkezetem bizonyos részeit végeelem módszer felhasználásával Ansys (Ansys Student 2023 R2) programban elemzem a tervezett terhelésre.

A tervezés után a szükséges gazdasági költség számításokat is elvégzem.

Lezárásként összefoglalom a tervezett szerkezet előnyeit és esetleges hátrányait, valamint azt, hogy esetlegesen milyen egyéb lehetőségekre tud még megoldást biztosítani.

3. Irodalom feldolgozás

A következőkben ismertetem, a körülményeket, amihez a szerkezetet tervezem. Azt, hogy mi a konténer, mitől lesz belőle lakó konténer. Valamint a napelemeket, az elhelyezési lehetőségeiket és, hogy milyen szabályozásoknak kell megfelelni.

3.1. Konténer

A konténer nem más, mint egy könnyű vasvázás szerkezetű, vízi, légi és szárazföldi kereskedelemben alkalmazott rendkívül strapabíró, jól bevált szállítási eszköz. Oldalfala ebből adódóan rendszerint 1,5 mm vastagságú acéllemez (Hegyi, 2019).

Lakó konténer

A konténerházak ma már többféle anyagból készülhetnek, majd a vevő igényeire szabják őket. A konténerházaknak előre megszabott méreteik vannak, lehet 10, 20 vagy akár 45 láb is. A szabvány méretei miatt könnyen bővíthetők, akár többet egymás mellé vagy egymásra rakva (Hegyi, 2019).

Azt, hogy a konténerházaknak milyen előnyei és hátrányai vannak, az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Lakó konténerek előnyei és hátrányai

(Forrás: Norc Magazin, 2019: <https://www.norc.hu/epitoipar/konteneraz-tudnivalok/>)

Előnyök	Hátrányok
Gyors kivitelezés	Minőség és ár
Masszív szerkezet	Szigetelés
Kedvező költségek	Melegedés
Mobilitás	Engedélyek
Megújuló anyagok használata	Szellőzés

A lakókonténerek külföldön sokkal elterjedtebbek, rengeteg alaprajz ötletet, kész konténerházakról készült képeket is lehet találni, de akár meg is lehet őket készen vásárolni. A külföldi mini ház trendekről már rég óta lehet hallani, főként olyanok körében, akik állandóan mozgásban vannak vagy olyanok, akik szeretnék megszabadulni a hiteleiktől.

A legtöbb képen a házakat telepítik (1. ábra) egy adott helyen és nem feltétlenül mozgatásra, inkább költséghatékonyságra lettek fejlesztve. Illetve több design jellegű kialakítással is találkozhat az ember, amik több szintesek, adott esetben egymáson elforgatva kapott helyet egy-egy konténer.

1. ÁBRA: TELEPÍTETT KONTÉNERHÁZ

(Forrás: [habitus:https://www.habitusliving.com/architecture/rsda-container-house#](https://www.habitusliving.com/architecture/rsda-container-house#))



Kifejezetten konténerházakra specializálódott cégek is vannak, akik minden mással foglalkoznak az építésen kívül. A következő ábra (2. ábra) egy ilyen cég által kínált design konténerház látképe.

2. ábra: Konténer ház design

(Forrás: Love Container Homes: <https://lovecontainerhomes.com/>)



Egyes konténerházakról meg sem lehet mondani első ránézésre, hogy valójában nem hagyományos építőanyagból készültek, sőt ezeket már teljesen meg is lehet vásárolni az igényeinknek megfelelő átalakításokkal (3. ábra)

3. ábra: Teljes értékű otthon konténerből

(Forrás: Mod Boks Builders: <https://www.modboxbuilders.com/the-ponderosa-1>)



Lakhatás

Az 50 m³ nettó térfogat és 3 m gerincmagasság felett készülhet bármiből az építmény, és/vagy emberi tartózkodásra is szolgál, akkor engedélyt kell kérni (Károly, S. a.).

Ha szállítmányozási konténert vennénk, azt átalakítani számtalan módon lehet. Az engedélyeztetésnél viszont akadályokba ütközhetünk. A használt irodakonténerek azonban kiválóan megfelelnek átalakításra. Ezeknek van csak hivatalos ÉMI engedélye, így minden szempontból megfelelőek, statika, belmagasság, nyílászáró, közműbekötés, stb.. Így eleve lakhatásra is használhatók, már csak egy telekre van szükségünk (Károly, S. a.).

A konténerháznak nem lehet kérni a földhivatali bejegyeztetését, mert nem kötődik az adott ingatlanhoz mobil jellegénél fogva. Lakhatási engedély nem kell, de jó, ha van egy lakcím (Károly, S. a.).

Lakó- és irodakonténerek általános, standard méretei

A 2. táblázat tartalmazza a szabvány (ISO) konténerek főbb külső és belső méreteit valamint a tömegét egyes konténer típusok esetén. (Például a 10 lábas konténer külső méretei (h x sz x m): 2991 x 2438 x 2591 mm és a belső méretei (h x sz x m): 2796 x 2240 x 2330, valamint a tömege 1130 kg)

2. táblázat: Konténerek méretei

(Forrás: CentralContainer: <https://www.centralcontainer.hu/>)

	Külső hosszúság	Külső szélesség	Külső magasság	Belső hosszúság	Belső szélesség	Belső magasság	Tömeg
5'	1400 mm	2438 mm	2591 mm	1200 mm	2240 mm	2330 mm	650 kg
8'	2438 mm	2438 mm	2591 mm	2240 mm	2240 mm	2330 mm	736 kg
10'	2991 mm	2438 mm	2591 mm	2796 mm	2240 mm	2330 mm	1130 kg
16'	4886 mm	2438 mm	2591 mm	4690 mm	2240 mm	2330 mm	1620 kg
20'	6058 mm	2438 mm	2591 mm	5860 mm	2240 mm	2330 mm	1980 kg
24'	7334 mm	2438 mm	2591 mm	7140 mm	2240 mm	2330 mm	2400 kg
30'	9125 mm	2438 mm	2591 mm	8930 mm	2240 mm	2330 mm	2900 kg
40'	12192 mm	2438 mm	2591 mm	12000 mm	2240 mm	2330 mm	5980 kg

A fenti típusok rendelhetők emelt belmagassággal is, 2500 mm-es belmagasság esetén a külső magasság 2800 mm (CentralContainer)

3.2. Napelem

A fotovoltai kusság elve alapján működő napelemek, ahogy a nevük is jelzi, fény hatására termelnek villamos energiát. Minél nagyobb ennek a fénynek a mennyisége, annál többet. Ugyanakkor egy-egy napelem panel a névleges teljesítményét csak a legkritább esetben képes ténylegesen leadni, mivel a valós teljesítményét több tényező is befolyásolja. Ilyen többek között a külső és az üzemi hőmérséklet, a légköri szennyeződés, a pára, a felhőborítottság, vagy épp a napelemre vetülő árnyék. (Sisolar, 2020)

Emiatt viszont a napelemek az idő nagy részében részterhelésen működnek, pirkadattól alkonyatig a teljes nap folyamán és még felhős időben is képesek villamos energiát termelni – még ha értelemszerűen kevesebbet is a verőfényes déli óráknál. (Sisolar, 2020)

Valójában a napelem még holdfénynél vagy utcai lámpánál is működik, alacsony intenzitású fény hatására is termel áramot. A problémát inkább az jelenti, hogy ekkor nem

keletkezik elegendő feszültség ahhoz, hogy elinduljon a napelemek egyenáramát váltakozó árammá alakító inverter. Ez azonban nem jelenti, hogy a napelemes háztartások éjszakára villamos energia nélkül maradnának! (Sisolar, 2020)

A napelemes rendszerek döntő többsége ugyanis rá van kötve a villamos energia hálózatra. Ez lehetővé teszi, hogy a megtermelt energia felesleg betáplálásra kerüljön a hálózatba, vagy a fogyasztási igényhez képest nem elegendő a termelés, akkor a szükséges energia mennyiséget a hálózathoz vételezzük. A másik megoldás az akkumulátor, de az csak ott éri meg egyelőre, ahol nincs kiépített villamos hálózat. (Sisolar, 2020)

A napelemek nem csak tetőre (lapos vagy ferde tetőre egyaránt), de gyakorlatilag bárhova, így föld felszínére épített, vagy épp vízen lebegő tartószerkezetekre egyaránt telepíthetők. Terjedőben vannak a homlokzati panelek, amelyek ráadásul az épület dekorativitását is fokozzák, valamint a terasz- vagy épp kocsibeállók fedések is, amelyek lehetővé teszik a különösen hatékony kétoldalú napelemek használatát is. (Sisolar, 2020)

A napelemeknél a teljesítményt Wattpeak-ben (Wp) adják meg. A Wp a napelemnek a csúcsteljesítményét jelenti, vagyis azt mutatja meg, hogy szabványos mérési körülmények között mekkora csúcsteljesítményre képes a napelem. (Innovatív Napelem)

Szabvány szerinti mérési paraméterek: (Innovatív Napelem)

- Sugárzás: 1000 W/nm²
- Modulhőmérséklet: 25 Celsius fokos
- AM: 1,5 (Az AM (azimut) a napelemek déli irányhoz viszonyított szöge.)

A napelemek éves teljesítményéről azt kell tudnunk, hogy ideális, 35 fokban döntött, árnyékoltságtól mentes, déli tájolású tetőn évente átlagosan 1 100 kWh áramot termelnek. Ezeken kívül beleszámítódnak ebbe a teljesítménybe a napsütéses órák száma, a felhőzettség, valamint egyéb veszteségek is. (Innovatív Napelem)

Fontos, hogy értelmezni tudjuk mit is jelent a hatékonyság hiszen ez a fogalom a napelemekkel kapcsolatosan gyakran előfordul, sőt nagyon gyakran negatív érveként, azaz hogy nem jó technológia a napelem, mert csak 16%-os hatékonysága van. (Profiszolár)

A napelemek hatékonyságát valóban 15-16% közötti adattal szokták megjelölni, ez pontosan azt jelenti, hogy a napelemet ért napsugárzás hány százalékát tudja hasznosítani az

adott napelem. Azaz ha 100 W napsütés éri 1 órán keresztül akkor a polikristályos napelemek 15-16 Wh energiát tudnak előállítani. (Profiszolár)

A legfontosabb mutatószám a napelem rendszer hatékonysága, amit nagyon sok egyéb dolog is befolyásol a napelemeken kívül, mint az inverter átalakítási vesztesége, vezetékek hossza, tájolás, dőlésszög. (Profiszolár)

A legfontosabb, hogy a napelem rendszer mennyi energiát termel egy év alatt. Ahhoz, hogy ezt a hatékonysági mutatót megkapjuk, tudnunk kell, hogy mennyi a napsütéses órák száma a telepítés helyszínén. Az országos sokéves átlag 2200 óra körül alakul. (Profiszolár)

Ezzel a számmal érdemes elindulni vegyünk alapul egy 1 kWp méretű polikristályos napelem rendszert a megfelelő minőségű napelemekkel, inverterrel, és szakszerű telepítéssel ez a rendszer 56% hatékonyságra is képes. Mivel egy 1 kWp méretű rendszertől nem várhatunk többet csak azt, hogy 1 kWh energiát termeljen egy óra alatt, azt kell vizsgálnunk, hogy egy év alatt, hány órán keresztül tudja leadni ezt a teljesítményt. Egy jó minőségű napelem rendszer 1250 kWh / kWp / év termelésre képes $(1250/2200)*100=56,81\%$ hatékonyság. Persze ez nem azt jelenti, hogy a napelem rendszert 1250 órán keresztül leadja az 1 kWh energiát, azon kívül pedig nem működik ez, a termelési eloszlik az egész év során. Ugyan ezen az elven elindulva egy vékony rétegű napelem rendszer, ami 1400 kWh energiát termel az ország egész területén akár 63% -os hatékonyságot is elérhet! (Profiszolár)

A választott napelem (Wagner Solar)

HYUNDAI SOLAR MODULE HiE-S445HG(FB) méretei $1899 \times 1096 \times 30$ mm (L $\times$ W $\times$ H = h x sz x m), 21.8kg valamint a hatásfoka 21,4%.

Előnyei

- Kiemelkedő hatékonyság, nagyobb teljesítmény alacsony besugárzás.
- Szélsőséges környezeti körülményekre letesztelve (például: sós pára, ammónia).
- A fény és pontenciál okozta degradáció megszüntetve, a magasabb aktuális hozamért a teljes élettartam alatt.
- UL/VDE minősítésű laboratóriumok által tesztelve.
- Az edzett üveg és a megerősített stabil alumínium keret ellenáll a zord időjárási körülményeknek.
- Termékgarancia: 25 év Teljesítménygarancia: 25 évs

3.3. Tartószerkezetek

A napelemeket különböző helyeken lehet telepíteni: (Naplopó, S. a.)

- cseréppel fedett tetőfelületre (4. ábra)
- talajszintre (5. ábra)
- Lapostetőre szerelés háromszög tartókkal és beton járólap súlyozással (6. ábra)

4. ábra: Napelem rögzítése cserép tetőre

(Forrás: Naplopó: <https://www.naplopo.hu/termek/napelemes-termek/tartoszerkezet>)



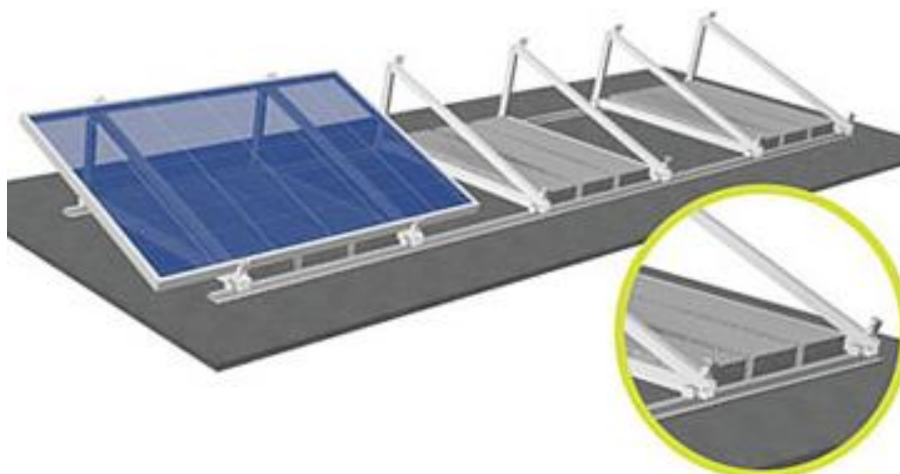
5. ábra: Napelem rögzítése talajra

(Forrás: Naplopó: <https://www.naplopo.hu/termek/napelemes-termek/tartoszerkezet>)



6. ábra: Napelem rögzítése lapostetőre

(Forrás: Naplopó: <https://www.naplopo.hu/termek/napelemes-termekeink/tartoszerkezet>)



Nagyobb méretű lapostetős épületek esetében a napelemeket célszerű viszonylag kis, 10° körüli dőlésszöggel elhelyezni. Így az egyes napelem sorok között az árnyékolás miatt kisebb sortávot kell tartani, ezáltal pedig több napelem helyezhető el az adott felületre. A napelemek tájolása lehet megközelítőleg déli (7. ábra), de elegendően magas hozam érhető el, ha a napelemeket kelet-nyugati (8. ábra) tájolással helyezzük el. (Naplopó)

7. ábra: Déli tájolás

(Forrás: Naplopó: <https://www.naplopo.hu/termek/napelemes-termekeink/tartoszerkezet>)



8. ábra: Kelet-nyugati tájolás

(Forrás: Naplopó: <https://www.naplopo.hu/termek/napelemes-termek/termek/tartoszerkezet>)



A lapos tetős telepítés során több problémát kell megoldani, mint a hagyományos, sátor- vagy nyeregtetős telepítés során. Számolni kell a szélterheléssel, mert a szél így könnyen a napelemek alá kap és hatalmas felületet nyom felfelé folyamatosan. Ebben az esetben viszont hatalmas előny az, hogy megvalósítható a napelemek számára legjobb tájolás. Így a napelemek a déli irányra néznek, a legtöbbet hasznosítva a napsugárzásból. (Solarplus)

Lapos vagy kis hajlásszögű tetőre való rögzítésnél elsősorban a tető statikája határozza meg a rögzítési lehetőségeket, azaz hogy mennyi a tető többlet teherbírása. Továbbá a tető fedésének, szigetelésének anyagát és szerkezeti kialakítását is figyelembe kell venni. (Solarplus)

Számos megoldás létezik lapostetőre. Ha a tető terhelhető, akkor beton súlyozással rögzíthető az alumínium hordozó szerkezet, és erre kerülnek a napelemeket tartó sínek. Viszont kis pluszterhelést bíró tetőknél sem kell elvetni a napelemes rendszert, erre az esetre speciális, aerodinamikus kialakítású rögzítés alkalmazható. (Solarplus)

Kifejezetten lakókonténerre való tartó szerkezetet külön nem találtam, mindössze a lakókonténer rendelése lehetséges napelemekkel, utólagos bővítésre nem találtam lehetőséget, csak lapostetőre szerelhető szerkezettel. Ám a legtöbb helyen itt is csak szolgáltatásként lehet hozzá jutni a napelem tartó szerkezethez. A továbbiakban a legnagyobb választékot lefedő cég lapostetőre szerelhető tartóját nézem meg, hogy mennyi feltételnek felel meg. Az ismertető szerint:

A FlatFix egy lapostetőkhez és enyhe lejtésű tetőkhez készült termék, csavarokkal vagy súlyokkal (beton lapokkal) rögzíthető a tetőn. Az összeállított és lesúlyozott 30°-os beállítású

tartószerkezet még a 160 km/h-os szélnek is ellenáll, olyan biztonsággal, mint amit csavarokkal rögzítettek. Ehhez a rendszerhez 30°-os dőlésig minimum 23 kg nehezek szükséges négyzetméterenként, míg 20°-os dőlésnél minimum 16 kg/m² szükséges. (HILETEK Bt.)

Ez a napelem tartó lapostetőkre készült, így a dőlés optimálisra lett tervezve, viszont nem lehet szállításhoz lecsukni, amit egy konténerháznál főleg szállításnál elengedhetetlen, továbbá nem lehet a nap felé fordítani.

3.4. Előírások

Lakhatóság

Nem egységesek a helyi önkormányzati építésügyi megítélések, ezért mindig feltétlenül előre tájékozódjunk. Például, ha nincs fix alapozás, ami 20 cm-nél mélyebben van a talajban, akkor provizórikus felépítménynek minősül, és nem kell rá építési engedély (Károly, S. a.).

Ha egy konténert elhelyezünk az ingatlanon az még nem épület, de ha abban lakni is szándékozunk, azzal már rendeltetése van, innentől kezdve már építési engedély, vagy legalább bejelentés is kell az elhelyezéséhez (Károly, S. a.).

A jogszabályokban nincs egyértelműen meghatározva, hogy a mobilház ingó vagy ingatlan, az építmény talajjal való fizikai kapcsolata nem dönti el, hogy ingóról vagy ingatlanról van szó. Amennyiben az építmény állagsérelem nélkül a földtől elválasztható, eredeti rendeltetésének megfelelő használatra alkalmas marad, akkor nem minősül ingatlannak, és így megtartja ingó jellegét (Károly, S. a.).

3.4.1. A napelemre vonatkozó szabályozások

A Magyar Szabványügyi Testület 2020. szeptember 1-jén tette közzé az MSZ HD 60364-7-712:2016 Kisfeszültségű villamos berendezések. 7-712. rész: Különleges berendezésekre vagy helyekre vonatkozó követelmények. Napelemes (PV-) rendszerek magyar nyelvű változatát. (Villanyszerelők Lapja, 2020)

Ez a dokumentum a napelemes erőmű villamos berendezésére vonatkozik, amelynek célja egy berendezés egészének vagy egy részének tápellátása, valamint a villamos energia betáplálása a közcélú vagy helyi elosztóhálózatba. (Villanyszerelők Lapja, 2020)

Napelem rendszer érintésvédelmének szabályozása

A tetőre szerelt napelemes rendszerek a tudomány mai állása szerint nem növelik a villámcsapás esélyét, viszont figyelembe kell venni, mint kockázati tényezőt. A kockázat mértékét a MSZ EN 62306-2:2012 szabvány szerint kell meghatározni, és ennek függvényében telepíteni a rendszert. (Wagner Solar, 2021)

Az egyenpotenciálra hozó hálózat, egy védőösszekötő vezető (protective bonding conductor), olyan létesítmény, amely az épületben és azon kívül található nagy kiterjedésű fém felületek, csőhálózatok villamosan hatásosan összeköti. E-nélkül bármilyen meghibásodás vagy üzemi működés alatt az elektromos rendszerhez csatlakozó vagy azzal érintkező fém felületek feszültség alá kerülhetnek, amely élet- és tűzveszélyes lehet. (Wagner Solar, 2021)

Villámvédelem

A napelemes rendszerek érintésvédelmét, potenciálkiegyenlítést aszerint kell kialakítani, hogy van-e az épületen már meglévő villámvédelem. (Wagner Solar, 2021)

Amennyiben nincs külső villámvédelem, úgy a potenciálkiegyenlítésnek nincsenek követelményei. A napelem DC körében (pólusföldeletlen rendszer esetén) kettős szigetelést alkalmazunk. Azonban vannak olyan modulok és inverterek, amelyek esetén a napelemet tartó fémszerkezetet üzemi földeléssel kell ellátni. (Wagner Solar, 2021)

A villámvédelemmel ellátott létesítményeknél, ahol tartható az előírt „s” védőtávolság a napelemrendszer és tartószerkezetének minden fém eleme és a villámvédelem között, gerincvezetéknek min. 16 mm² réz, egyéb helyen min. 25 mm² alumínium vezeték használata javasolt. (Wagner Solar, 2021)

Amennyiben nem tartható az „s” biztonsági távolság, akkor a tartószerkezetet össze kell kötni a külső villámvédelemmel. Ilyenkor a vezeték a villámvédelmi potenciálkiegyenlítés részévé válik, így rozsdamentes csatlakozók és min. 16 mm² átmérőjű réz vagy azzal egyenértékű alumínium kábel használata a megkövetelt keresztmetszet az LPS III védelmi fokozat szerinti villámvédelem esetében. (Wagner Solar, 2021)

EPH kialakítása

Fontos napelem rendszer minden fém elemét megfelelő összekapcsolni. Minden különálló tartószerkezeti elemet össze kell kötni, egy EPH gyűjtősínen keresztül a földelő szondáig egy gerincvezetékkel vezetni. (Wagner Solar, 2021)

3.5. Magasság

Egy fontos tényező még nem esett szó, ami nem a lakhatást és az egyhelyben történő használatot befolyásolja, hanem a szerkezet szállíthatóságát akadályozza némileg. Ez a tényező pedig nem más, mint az esetleges szállítási útvonalakon megtalálható magasságkorlátozások.

A következőkben ismertetem a jelenleg Magyarországon hatályban lévő magasságkorlátozásokat, amelyek befolyásolhatják a szállítást. A használt konténer magasságát és egy elérhető lakókonténer szállítási lehetőséget figyelembe véve határozom meg, hogy mely területek lesznek érintettek. A későbbiekben pedig a kész szerkezet magasságát is számításba veszem, és szükség esetén kiegészítem a listát.

A viszonyításhoz egy szállítmányozással foglalkozó cég honlapján találtam egy lehetőséget, aminek a segítségével minden különösebb tudás nélkül kivitelezhető a szállítás, mivel egy lakókonténerről van szó, így szemelőt tartandó, hogy bárkinek elérhető legyen. A könnyebbesség kedvéért tehát mindent a cég intéz, mint:

„A túlságosan magas egységekhez speciális alacsony platós (60 centiméteres platómagasságú) pótkocsit tudunk biztosítani. Amely konténerek pedig oldalirányba túlméretesek, azokhoz megigényeljük a szükséges engedélyeket, hogy szállíthatók legyenek.”
(Konrád Daru)

Az általam használt konténer átlagos, vagyis 2591mm-es magassággal rendelkezik. Ezen adatok ismeretében tehát lentebb is szűrhetjük a lehetőségeinket.

A konténer magasságának és a speciálisan alacsony plató magasságának összege ugyanis már önmagában meghaladja bizonyos méretkorlátozásokat.

$$2591 + 600 = 3191 \text{ mm}$$

Ez azt jelenti, hogy a legkisebb magasságkorlátozás, amin önmagában áthaladhatna a szállítmány az a 3,1 m-t is meghaladja. Ezek alapján a következő megyékben kell odafigyeléssel tervezni: (Magyar Közút Nonprofit Zrt., S. a.)

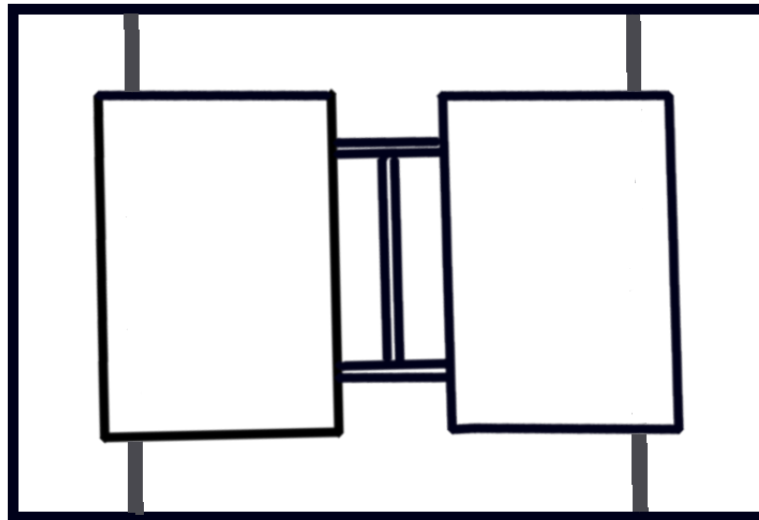
- Baranya megye (3,1 m vasúti híd)
- Komárom-Esztergom megye (2,5 m vasúti híd)
- Pest megye (2,7 m közúti híd, 2,8 m vasúti híd, 3 m vasúti híd, 3,1 m vasúti híd)
- Vas megye (3 m határátkelő)
- Veszprém megye (3 m vasúti híd)

Továbbá nem állt rendelkezésre Bács-Kiskun megye, Csongrád megye, Tolna megye adatai, így azon útvonalak érintése esetén szükség van további tájékozódásra.

4. Szerkezet kezdeti tervei

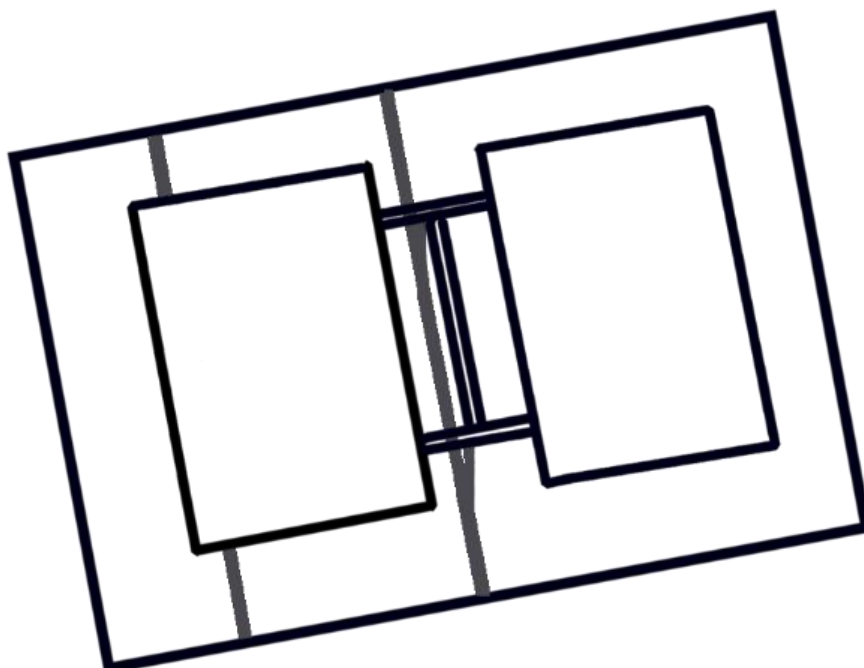
Az első ötlet (9. ábra) egy teljesen fixen rögzített napelem, ami teljesen laposan fekszik, így minimális helyet foglal, viszont nem ideális a naphoz viszonyított tájolása.

9. ábra: Első lehetőség
(Forrás: Saját szerkesztés)



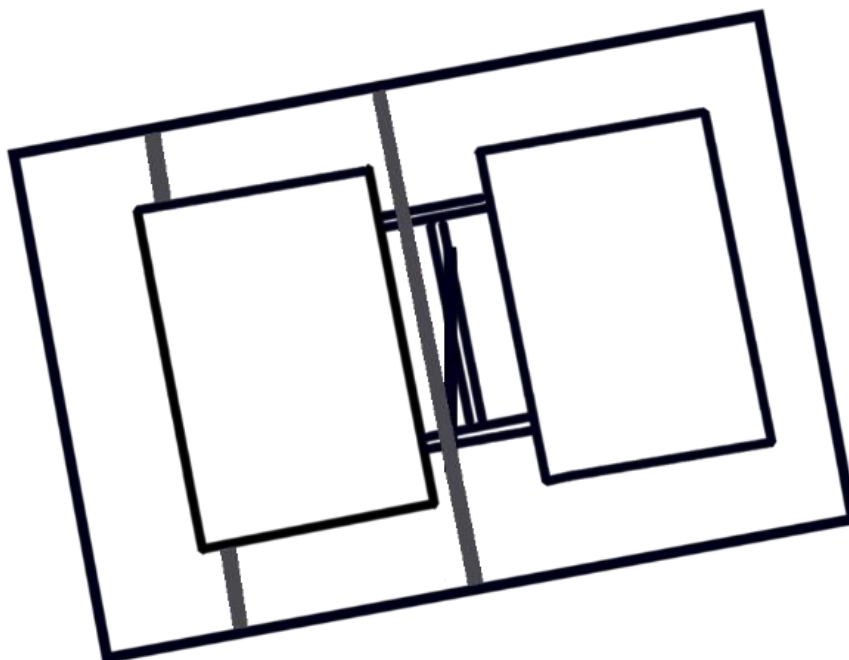
A második ötlet (10. ábra) egy fixen 10 fok-ban rögzített szerkezet, ami így az ideális szög, viszont ez a szállíthatóságot nehezíti meg.

10. ábra: Második lehetőség
(Forrás: Saját szerkesztés)



A harmadik ötlet (11. ábra) mozgatható a földről is, így nem csak minimalizálható a magassága, de az ideális dőlésszög is beállítható rajta.

11. ábra: Harmadik lehetőség
(Forrás: Saját szerkesztés)



A következő táblázatban (3. táblázat) összegyűjtöm a legfontosabb tulajdonságokat, ami alapján kiválasztom a végső megoldást. Az értékelés 1- 5-ös skálán történik, ahol 1 a nem igaz rá / egyáltalán nem felel meg, 5 a tökéletesen igaz rá / tökéletesen megfelel.

3. táblázat: Ötletek összehasonlítása
(Forrás: Saját szerkesztés)

Szempont	Első	Második	Harmadik
Állíthatóság	1	1	5
Szállíthatóság	5	1	3
Ideális szög	1	5	5
Tömeg	5	4	4

Ugyan nem minden szempontból a legjobb, de összességében a legtöbb követelményt a harmadik megoldás tudja hozni, így a továbbiakban ezt dolgozom ki.

5. A végső terv

5.1. Működési elv

A szerkezetnek két végállapota van, az egyik 10° -nál kicsit magasabban található, ami a legmegfelelőbb szög a legtöbb lapostető esetén. Valamint az összecsucott állapot, amivel a szállítás megkönnyítése volt a cél. Ám a két állapot közötti tartomány is teljes mértékben használható, hiszen az orsós megoldásnak köszönhetően egyenletes szakaszonként emelkedik fentebb a napelem. A szerkezet kialakítása lehetővé teszi, hogy egyszerre két napelem kerüljön felszerelésre és mozgatásra.

A kialakítás teljes magassága összecsucott állapotban csupán 2865 mm, ami a konténer 2591mm- es magasságát levonva valójában csupán: $2865 - 2591 = 274 \text{ mm}$ hozzáadott magasságot jelent. Szállítás szempontjából eddig a szállító eszközzel együtt:

$$2591 + 600 + 245 = 3436 \text{ mm}$$

Tehát a konténer szállíthatóságát figyelembe véve ismét kizárhatunk néhány helyet az úticéljaink tervezése során, mivel már a 3,4 m-es korlátozáson sem tudjuk átvinni.

Az eddig nem ismertetett, de így már érintett vagy eddig is érintett megyék, ahol több helyen is figyelni kell a következők: (Magyar Közút Nonprofit Zrt., S. a.)

- Borsod-Abaúj Zemplén megye (3,4 m alagút)
- Heves megye (3,2 m vasúti híd)
- Pest megye (3 m vasúti híd, 3,3 m vasúti híd, 3,4 m vasúti híd több helyen)
- Somogy megye (3,2 m alagút)
- Vas megye (3,2 m vasúti híd)

5.2. Számítások

A következő fejezetben meghatározom a szerkezet főbb tulajdonságait, mint az orsó mérete és anyaga.

Az emelő orsó hossza

Az orsó középpontja a hossz középponton halad át, így a napelem hosszának a felét b-nek veszem.

A napelem hossza 1899 mm

A dőlésszög a forrásokból ismertett $\alpha = 10^\circ$

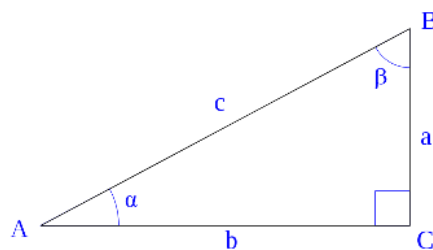
$$b = \frac{1899}{2} = \mathbf{949,5 \text{ mm}} \quad (1)$$

A dőlésszög és a (1) egyenletben meghatározott b oldal felhasználásával, egy tangens (12. ábra) szögfüggvénnyel meghatározható a szükséges emelési magasság.

$$\tan \alpha = \frac{a}{b} \rightarrow a = \tan \alpha \cdot b = \tan 10 \cdot 949,5 = \mathbf{167,4225 \text{ mm}} \quad (2)$$

12. ábra: Orsó hossz számítási elve

(Forrás: Processing Leckék, 2013: <https://processing.blog.hu/2013/02/13/trigonometria>)



A biztonságos befogás és túllógás valamint az esetleges telepítéskori hibák kiküszöbölése érdekében az orsó hosszát 250 mm-re veszem.

5.2.1. Emelő szerkezet

Adatok:

Terhelési erő: 5 kN

Kézi erő: 100 N

Emelési magasság/befogási méret: 250 mm

Választott anyagminőség: EN 1.4305

Anyag mechanikai tulajdonságai: (World Material, S. a.)

Sűrűség: $\rho = 7,9 \text{ kg/dm}^3$

Folyáshatár: $R_{p0,2} = 190 \text{ N/mm}^2$

Szakító szilárdság: $R_m = 500 \dots 700 \text{ N/mm}^2$ választott érték: $R_m = 500 \text{ N/mm}^2$

Nyúlás: A = 35%

Orsó meghatározása (Adorján) (46. – 48. oldal)

$$R_{eHmin} = 190 \frac{N}{mm^2} (MPa)$$

$$n = 2$$

A megengedett feszültség:

$$\sigma_{meg} = \frac{R_{eH}}{n} = \frac{190}{2} = 95 MPa \quad (3)$$

Mohr szerint:

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_{ny}^2 + 4\tau_{cs}^2} \quad (4)$$

A (4) egyenletbe behelyettesíthető csavaró feszültség:

$$\tau_{cs} = \frac{M}{K_p} \quad (5)$$

Ahol az orsóban ébredő csavarónyomaték:

$$M = F \cdot \frac{d_2}{2} \tan(\alpha + \rho') \quad (6)$$

Ha a kezdeti számításhoz a trapézmenetekre jellemző átlagos értékeket tételezzük fel, akkor az adataink:

$$\mu' = 0,1 ; \rho' = 5,9^\circ ; \alpha = 2,8^\circ$$

$$\tan(\alpha + \rho') = 0,153$$

$$d_2 = 1,13d_1$$

Ezeket behelyettesítve az (5) egyenletbe helyettesítve:

$$\tau_{cs} = \frac{F \cdot 1,13d_1 \cdot 0,153}{2 \cdot \frac{d_1^3 \pi}{16}} = \frac{2 \cdot 0,086F}{\frac{d_1^2 \pi}{4}} = 0,17\sigma \quad (7)$$

A (4) és (7) egyenletek alapján:

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma^2 + 4(0,17\sigma)^2} = \sqrt{1,17\sigma^2} \quad (8)$$

Amiből σ_{red} :

$$\sigma_{red} \cong 1,21\sigma \quad (9)$$

σ -t behelyettesítve:

$$\sigma_{\text{red}} = 1,21 \cdot \frac{4F}{d_1^2 \pi} \leq \sigma_{\text{meg}} \quad (10)$$

Ebből d_1 magátmérőt kifejezve:

$$d_1 \geq \sqrt{1,21 \cdot \frac{4F}{\sigma_{\text{meg}} \pi}} = \sqrt{1,21 \cdot \frac{4 \cdot 5 \cdot 10^3}{95 \pi}} = \mathbf{9 \text{ mm}} \quad (11)$$

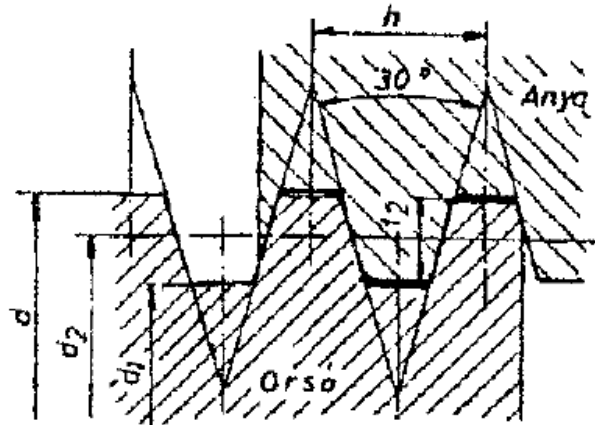
Tehát d_1 -nek legalább 9 mm-nek kell lennie.

A magátmérőhöz választott trapézmenet (13. ábra): **Tr12x2** (Adorján) (41. oldal 2.8. táblázat)

$d = 12 \text{ mm}; P = 2 \text{ mm}; d_2 = 11 \text{ mm}; d_1 = 9,5 \text{ mm}; A_1 = 0,7088 \text{ cm}^2; \alpha = 3^\circ 18'$
 $; t_2 = 0,75; \frac{d_2}{d_1} = 1,16$

13. ábra: Trapézmenet

(Forrás: Gépelemek tervezési segédlet I.(1988) 41. oldal 2.6. ábra)

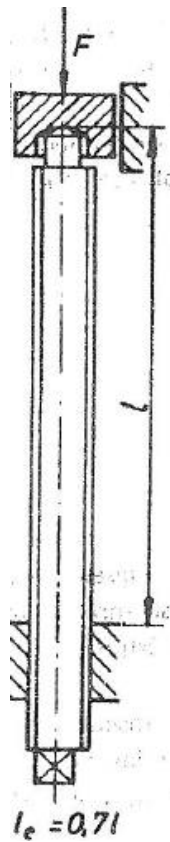


Ellenőrzés kihajlásra: (Adorján) (49. – 51. oldal)

Feltételezve a kihajlásra igénybevett csavarszár befogására a harmadik alapesetet (14. ábra), mivel az anyánál megfogás, az alátámasztásnál csuklós jellegű a kialakítás, a befogási hossz: $l_b \cong 250 \text{ mm}$, az egyenértékű hossz:

$$l_e = 0,7l_b = \mathbf{140 \text{ mm}} \quad (12)$$

14. ábra: Kihajlásra igénybevett csavarszár
(Forrás: GÉPELEMEK I. (1978) 83. oldal 64. ábra)



A karcsúsági tényező: $\lambda = \frac{l_e}{i}$, ahonnan az inerciasugár:

$$i = \sqrt{\frac{I_{min}}{A_1}} = \sqrt{\frac{\frac{d_1^2 \pi}{64}}{\frac{d_1^2 \pi}{4}}} = \frac{d_1}{4} = \frac{9,5}{4} = 2,375 \text{ mm} \quad (13)$$

Ezt visszahelyettesítve a (12) egyenletbe:

$$\lambda = \frac{140}{2,375} = \mathbf{58,9474}$$

Mivel az acél anyagok esetén a karcsúsági tényező határértéke $\lambda = \mathbf{105}$ (aminél a kapott érték kisebb), így a Tetmajer-féle összefüggés szerint kell számolni a kihajlási törőfeszültséget:

$$\sigma_{kr} = C_1 - C_2 \lambda \quad (14)$$

Ahol:

$C_1 = 310 \text{ MPa}$, anyag minőségi jellemző

$C_2 = 1,14 \text{ MPa}$ (Adorján) (50. oldal 2.10 táblázat)

Ezeket behelyettesítve:

$$\sigma_{kr} = C_1 - C_2 \lambda = 310 \cdot 1,14 \cdot 58,9474 = 242,8 \text{ MPa}$$

A törési biztonság acélanyagra: $n_{kr} = 1,7 \dots 3,5$

Törőfeszültség meghatározása:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{4F}{d_1^2 \pi} = \frac{4 \cdot 5 \cdot 10^3}{9,5^2 \pi} = 70,5396 \text{ MPa} \leq \sigma_{kr} \quad (15)$$

Ebből a törési biztonság:

$$\frac{\sigma_{kr}}{n_{kr}} = \frac{F}{A} \rightarrow n_{kr} = \frac{\sigma_{kr}}{\sigma} = \frac{242,8}{70,5396} = 3,442$$

A számítás alapján a választott orsóméret **megfelel**, mivel $3,442 < 3,5$.

A szükséges anya-menetszám meghatározása (Adorján) (51. oldal)

A választott anyag: EN 1.4305

Így az orsó és az anya is acél anyagú, ekkor a kerületi sebesség $v_k = 0,04 \dots 0,1 \frac{m}{s}$, míg a megengedett felületi nyomás: $p_{meg} = 1750 \dots 2500 \frac{N}{cm^2} = 17,5 \text{ MPa}$ (Szendrő) (95. oldal 10. táblázat)

A szükséges menetszám:

$$Z = \frac{4F}{p_{meg}(d^2 - d_1^2)\pi} = \frac{4 \cdot 5 \cdot 10^3}{17,5(12^2 - 9,5^2)\pi} = 6,7681 \approx 7 \quad (16)$$

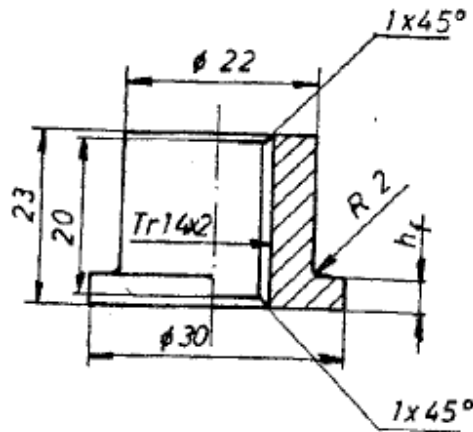
A számított menetszám **kevesebb, mint az ajánlott** 8... 10 db (Szendrő) (95. oldal), viszont a számított fölé még mehetünk, **így a választott menetszám: $z = 8$**

Anyamagasság meghatározása, Váll ellenőrzése (Adorján) (51. – 52. oldal)

Az anya magassága (15. ábra) Tr12x2 orsónál $P=2$ mm menetemelkedéssel: $m = z \cdot P = 8 \cdot 2 = 16$ mm

15. ábra: Anya magasság

(Forrás: Gépelemek tervezési segédlet I.(1988) 52. oldal 11. ábra)



A vállmagasságot (h_f) a nyíróigénybevétel határozza meg:

$$\tau_{ny_{max}} \leq \tau_{ny_{meg}} \quad (17)$$

anya anyagminősége: EN 1.4305

anyára megengedett nyírófeszültség: $\tau_{ny_{meg}} = 0,6 \cdot R_m = 0,6 \cdot 500 = 300$ MPa

anya külső átmérője: $d = 12,5$ mm

$$\tau_{ny_{max}} = 1,5 \cdot \frac{F}{d\pi h_f} < \tau_{ny_{meg}} \text{ (Szendrői)(84. oldal)} \quad (18)$$

A (18) egyenletből kifejezve h_f :

$$h_f \geq 1,5 \cdot \frac{F}{d\pi\tau_{ny_{meg}}} = 1,5 \cdot \frac{5 \cdot 10^3}{12,5 \cdot \pi \cdot 300} = \mathbf{0,6366 \text{ mm}}$$

A $h_f = 0,6366$ mm vállmagasság **elegendő**, kialakítási szempontból és az esetleges korrózió veszélyt figyelembe véve **azonban felkerekítjük $h_f = 3$ mm-re.**

Emeléshez szükséges nyomaték meghatározása (Adorján) (53 – 54.. oldal)

A teher emelésekor kifejtett nyomaték a menetek felfekvő felületei között létrejövő súrlódási nyomatékból (M_1) és az orsó és a talp felfekvésnél fellépő úgynevezett járulékos nyomatékból (M_2) számítható.

$\mu = 0,1$ – súrlódási tényező (Adorján) (54.oldal 2.11. táblázat)

$d_3 = 12 \text{ mm}$ vonalmenti érintkezés átmérője

A menetemelkedés szöge (α)

$$\tan \alpha = \frac{P}{d_2 \pi} = \frac{2}{11\pi} = 0,0579 \quad (19)$$

Amiből:

$$\alpha = 3,3137^\circ$$

A módosított súrlódási félkúpszöget (μ') a módosított súrlódási tényező (ρ') meghatározásával számítjuk:

Trapézmenet csúcshöge: $\beta = 30^\circ$

A módosított félkúpszög:

$$\mu' = \frac{\mu}{\cos \frac{\beta}{2}} = \frac{0,1}{\cos \frac{30^\circ}{2}} = 0,1155 \quad (20)$$

Ami egyenlő a módosított súrlódási tényező tangensével:

$$\tan \rho' = \mu' = 0,1155 \quad (21)$$

Ebből ρ kifejezve:

$$\rho' = 6,58$$

A súrlódási nyomaték:

$$M_1 = F \frac{d_2}{2} \tan(\alpha + \rho') \quad (21)$$

Ami behelyettesítve:

$$M_1 = 5 \cdot 10^3 \cdot \frac{11}{2} \tan(3,3137 + 6,5885) = 3176,2652 \text{ Nmm}$$

A járulékos nyomaték:

$$M_2 = \mu F \frac{d_3}{2} \quad (22)$$

Ami behelyettesítve:

$$M_2 = 0,1 \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot \frac{12}{2} = 3000 \text{ Nmm}$$

A nyomaték tehát (21) és (22) összege:

$$M = M_1 + M_2 \quad (23)$$

Ez behelyettesítve:

$$M = 3176,2652 + 3000 = 6176,2652 \text{ Nmm} = \mathbf{6,1765 \text{ Nm}}$$

Ellenőrzés önzárásra

A csavarorsós mozgatószerkezetnek terhelés hatására nem szabad elmozdulnia. Önzáró a szerkezet akkor, ha a szerkezet önzáró, ha a csavarorsó menetemelkedési szöge (α) kisebb, mint a súrlódási félkúpszög (ρ'): $\alpha < \rho'$, $\alpha = 3,3137^\circ$; $\rho' = 6,5885^\circ \rightarrow 3,3137^\circ < 6,5885^\circ$, **vagyis a szerkezet önzáró.**

Hatásfok meghatározása

$$\eta' = \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \rho')} = \frac{\tan 3,3137^\circ}{\tan(3,3137^\circ + 6,5885^\circ)} = 0,314 \rightarrow \mathbf{\eta' = 31\%} \quad (24)$$

Orsóvég kialakításának ellenőrzése

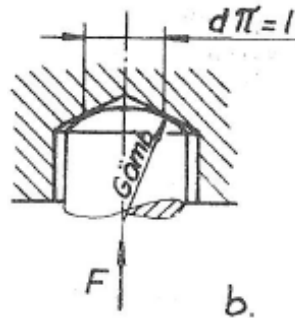
Az orsónak a forgatókarhoz való csatlakoztatásánál négyszög kiképzést alkalmazunk.

A szükséges laptávolság: (Adorján) (56. oldal)

$$s = \frac{d_1}{2 \sin 45^\circ} = \frac{d_1}{2 \sin 45^\circ} = \mathbf{6,7175 \approx 7} \quad (25)$$

Az orsóvég felfekvésénél (16. ábra) Hertz feszültségre ellenőrizzük.

16. ábra: Orsóvég kialakítás
(Forrás: GÉPELEMEK I. (1978) 84. oldal 66. b ábra)



acél rugalmassági modulusa: $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$

Orsóvég gömbfelület: $R = 6 \text{ mm}$

Hertz feszültség megengedett értéke: $\sigma_{H \text{ meg}} = 6 \cdot 10^3 \text{ MPa}$

Az érintkezés vonalmenti: $d_3 = 12 \text{ mm}$

Érintkezési vonalhossz:

$$l = d_3 \pi = 12 \cdot \pi \cong 37,6991 \text{ mm} \quad (26)$$

Az orsóvégnek a talpban való felfekvésénél Hertz feszültségre ellenőrzünk:

$$\sigma_H = 1,085 \cdot \sqrt{F \cdot \frac{E}{l \cdot R}} \quad (27)$$

Ami behelyettesítve:

$$\sigma_H = 1,085 \cdot \sqrt{5 \cdot 10^3 \cdot \frac{2,1 \cdot 10^5}{37,6991 \cdot 6}} = 2337,67 \text{ MPa}$$

$\sigma_{H \text{ meg}} > \sigma_H \rightarrow 6 \cdot 10^3 \text{ MPa} > 2337,67 \text{ MPa} \rightarrow$ Vagyis az orsóvég kialakítása **megfelelő**.

5.2.2. Emelő tengely

A tengelyre helyezett tömeg:

$$m_{billeno} = m_{napelem} + m_{merevitő} \quad (28)$$

Ahol:

$$m_{billeno} = (m_{napelem} + m_{merevitő}) \cdot 2 = (21,8 + 2,38) \cdot 2 = 48,36 \text{ kg}$$

A súlyerő:

$$G = m_{billeno} \cdot g = 48,36 \cdot 9,81 = 474,4116 \text{ N}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot F}{\sigma_{meg} \cdot \pi}} \quad (26)$$

ahol:

d - tengely átmérője (mm)

F - terhelés (N), ami jelen helyzetben a súlyerő, azaz G

σ - anyag feszültségének megengedett határértéke

$$\sigma_{meg} = \frac{R_{eH}}{n} \quad (27)$$

Folyáshatár: $R_{eH} = 250 - 325 \text{ MPa}$

$$n = 2$$

Ezt behelyettesítve (27) egyenletbe:

$$\sigma_{meg} = \frac{R_{eH}}{n} = \frac{250}{2} = 125 \text{ MPa}$$

Most már minden adat megvan a (26) egyenlethez:

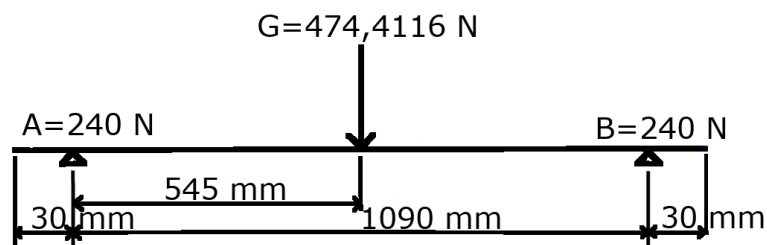
$$d = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot F}{\sigma_{meg} \cdot \pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot G}{\sigma_{meg} \cdot \pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 474,4116}{125 \cdot 10^6 \cdot \pi}} = 0,0161 \text{ mm}$$

Mivel a tengely mozgását a rajta keresztülmenő orsó fogja biztosítani, így az anyánál nagyobb átmérőjűre veszem. Így $d = 40 \text{ mm}$.

A következő részben az emelést biztosító tengely mechanikai vázlata alapján (17. ábra) kiszámolom a nyomatékot az alátámasztási pontokon, ahol a kerethez csatlakozik a tengely. Majd ez alapján megrajzolom az igénybevételi ábrákat (18. ábra).

17. ábra: Mechanikai vázlat

(Forrás: Saját szerkesztés <http://www.statikus.eu/> alapján)



A nyomaték az „A” alátámasztási helyen x síkban:

$l = 1150 \text{ mm}$, $a = 30 \text{ mm}$, $b = 1090 \text{ mm}$, $c = 30 \text{ mm}$

$$\Sigma M_{iAx} = 0 = F_{bx}$$

$$F_{bx} = 0$$

$$\Sigma F_{ix} = 0 = F_{ax} + F_{bx}$$

$$F_{ax} = 0$$

A nyomaték az „A” alátámasztási helyen y síkban:

$$\Sigma M_{iAy} = 0 = \frac{b}{2} \cdot G + c \cdot F_{by}$$

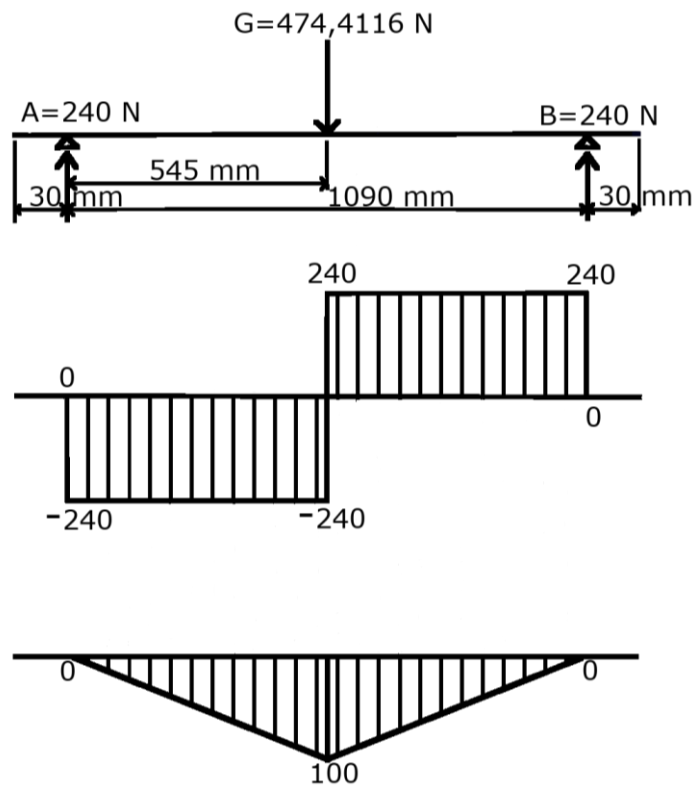
$$F_{by} = -\frac{\frac{b}{2} \cdot G}{c} = -\frac{\frac{1090}{2} \cdot 474,4116}{30} = 8618,4774 \text{ N}$$

$$\Sigma F_{iy} = 0 = F_{ay} + F_{by} - G$$

$$F_{ay} = G - F_{by} = 474,4116 - 8618,4774 = -8144,0658 \text{ N}$$

18. ábra: Igénybevételi ábrák

(Forrás: Saját szerkesztés <http://www.statikus.eu/> alapján)



A tengely saját tömege alatt fellépő lehajlás meghatározása (Hollósy, 1987) (54 oldal)

$$p = A \cdot \rho \cdot g \left[\frac{N}{m} \right] \quad (28)$$

Ahol:

$$\rho = 2,85 \frac{kg}{dm^3}$$

Mivel két különböző átmérője is van a tengelynek, így külön ki számolom mindkét átmérőre. A számításokat a (28) egyenletbe helyettesítem.

A d_1 átmérőnél a terhelés:

$$p_1 = \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} \cdot \rho \cdot g = \frac{40^2}{4} \cdot \pi \cdot 2,85 \cdot 9,81 = 35,1337 N/m$$

A d_2 átmérőnél (a végeken) a terhelés:

$$p_2 = \frac{d_2^2 \cdot \pi}{4} \cdot \rho \cdot g = \frac{30^2}{4} \cdot \pi \cdot 2,85 \cdot 9,81 = 19,7627 N/m$$

A tengely lehajlása: (Hollósy, 1987) (55 oldal):

$$f = \frac{p \cdot l^4}{8 \cdot I \cdot E} \quad (29)$$

ahol

$$I = \frac{d^4 \cdot \pi}{64} \quad (29)$$

Ezt behelyettesítve ugyan úgy mindkét támrőre kiszámoljuk:

$$I_1 = \frac{d_1^4 \cdot \pi}{64} = \frac{40^4 \cdot \pi}{64} = 125\,663,7061 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = \frac{d_2^4 \cdot \pi}{64} = \frac{30^4 \cdot \pi}{64} = 39\,760,7820 \text{ mm}^4$$

I ismeretében már a tengely lehajlását is behelyettesíthetjük, ami a két átmérőre a következő:

$$f_1 = \frac{p_1 \cdot b^4}{8 \cdot I_1 \cdot E} = \frac{\frac{35,1337}{1000} \cdot 1090^4}{8 \cdot 125\,663,7061 \cdot 2,1 \cdot 10^5} = 0,0000001348 \text{ mm}$$

$$f_2 = \frac{p_2 \cdot c^4}{8 \cdot I_2 \cdot E} = \frac{\frac{19,7627}{1000} \cdot 30^4}{8 \cdot 39\,760,7820 \cdot 2,1 \cdot 10^5} = 0,234914907 \text{ mm}$$

5.2.3. Billenő tengely méretezése

A tengelyt egyszerűsítve csapkötésként vizsgálva:

A palástnyomás:

$$p = \frac{F}{bd} [\text{MPa}] \quad (30)$$

A nyírószilárdság értéke nyírt csapok esetén $R_{nyi} \approx 0,8R_m$ -re vehető

A felületi nyomás a rúd terhelésén (30) egyenlettel megegyezik:

$$p = \frac{F}{bd}$$

A felületi nyomás a rúd befogásán:

$$p_1 = \frac{F}{2b_1d} \quad (31)$$

A legnagyobb hajlítófeszültség a csapszeg közepén:

$$\sigma_h = \frac{M_h}{K} = \frac{\frac{F}{8}(b+2b_1)}{\frac{\pi d^3}{32}} \text{ [MPa]} \quad (32)$$

A nyírófeszültség általában elhanyagolható.

A szerkezet terhelése b hosszan kerül el, ami esetünkben: $b = 1190 \text{ mm}$, valamint a tengely átmérője $d = 40 \text{ mm}$. Valamint b -ből b_1 is számolható, mivel a teljes hossz $l = 2208 \text{ mm}$, ezt felhasználva: $b_1 = \frac{l-b}{2} = \frac{2208-1190}{2} = 509 \text{ mm}$. A terhelés pedig $F = 474,4116 \text{ N}$

A $\frac{b_1}{b}$ arány ajánlott mérete: $\frac{b_1}{b} = 0,3 \dots 0,5$ és jelen helyzetben $\frac{b_1}{b} = \frac{509}{1190} = 0,4277$ ennek eleget is tesz.

(30) egyenletet behelyettesítve

$$p = \frac{474,4116}{1190 \cdot 10^{-3} \cdot 40 \cdot 10^{-3}} = 9966,6301 \text{ Pa} = 0,0099666301 \text{ MPa} = 9,9666301 \cdot 10^{-3} \text{ MPa}$$

(31) egyenletet behelyettesítve

$$\begin{aligned} p_1 &= \frac{474,4116}{2 \cdot 509 \cdot 10^{-3} \cdot 40 \cdot 10^{-3}} = 11650,5796 \text{ Pa} = 0,0116505796 \text{ MPa} \\ &= 1,16505796 \cdot 10^{-2} \text{ MPa} \end{aligned}$$

(32) egyenletet behelyettesítve

$$\sigma_h = \frac{\frac{474,4116}{8} (1190 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 509 \cdot 10^{-3})}{\frac{\pi \cdot (40 \cdot 10^{-3})^3}{32}} = 20839366,53 \text{ Pa} = 20,839366 \text{ MPa}$$

A $20,839366 \text{ MPa} > 125 \text{ MPa}$, így a hajlítófeszültség megfelel.

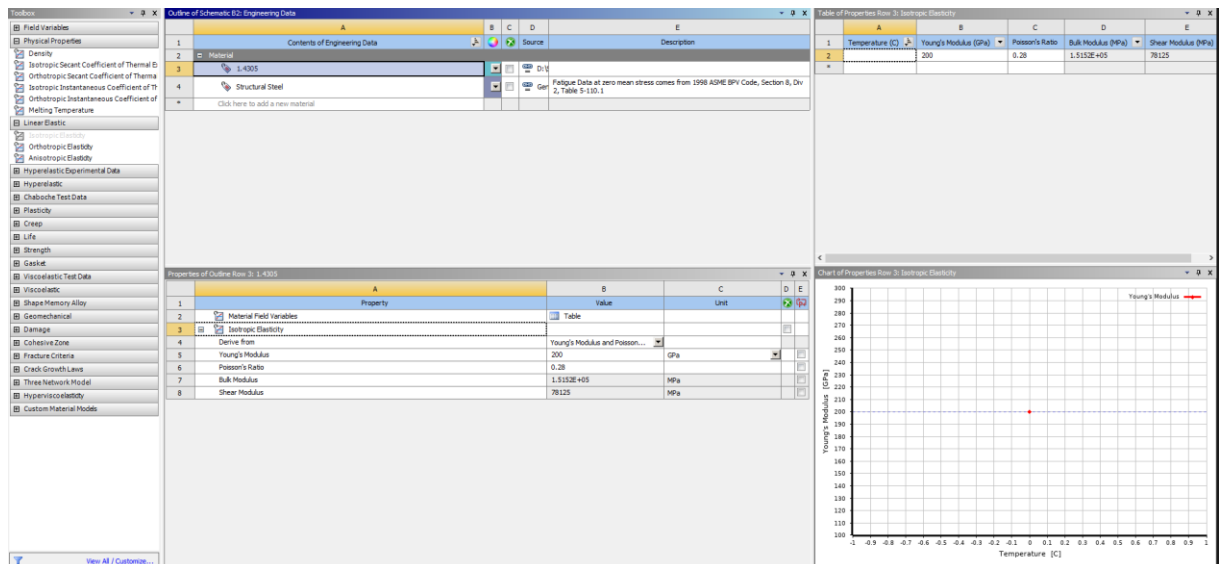
5.3. VEM ellenőrzés

Az elemzést a szerkezet tömegéből adódó terheléssel futtattam le, ezáltal ellenőrizve az orsó teherbírását statikus esetben.

Az orsó tervét STEP fájlként importáltam a geometriába, ahol a Designer mód elindításával a Generate parancs kiadása után meg is jelenik az orsó. Ezek után az Engineering Data (19. ábra) fül alatt a Material részben hozzá adtam az általam használt

anyag, az elemzéshez szükséges adatait, ami a Young's Modulus és a Poisson's Ratio. Ezeket a Toolbox ablak Linear Elastic fülé alatt Isotropic Elasticity néven lehet megadni.

19. ábra: Anyag beállítások
(Forrás: Saját elemzés)



Ezt követően a Model ablakban lehet minden más szükséges adatot megadni.

Kezdsnek a hálózást. Ez a bal oldali menüben a Mesh alatt található, jobb klikkel először a teljes testre Insert Method (20. ábra) kiadásával generáltam egy általános hálózást, majd Insert Sizing (21. ábra) segítségével az összes letörést és kisebb felületi elemeket kijelöltem, így létrehozva ezekre a részekre egy kisebb (0,5 mm) hálózással. Majd a befogást adom meg a Static Structural-ra jobb klikk Insert Fixed Support segítségével az orsó aljára, valamint az erőhatást az Insert Force (22. ábra) segítségével az orsó tetejére (23 ábra).

20. ábra: Általános hálózás
(Forrás: Saját elemzés)

Details of "Automatic Method" - Method	
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Body
Definition	
Suppressed	No
Method	Automatic
Element Order	Use Global Setting

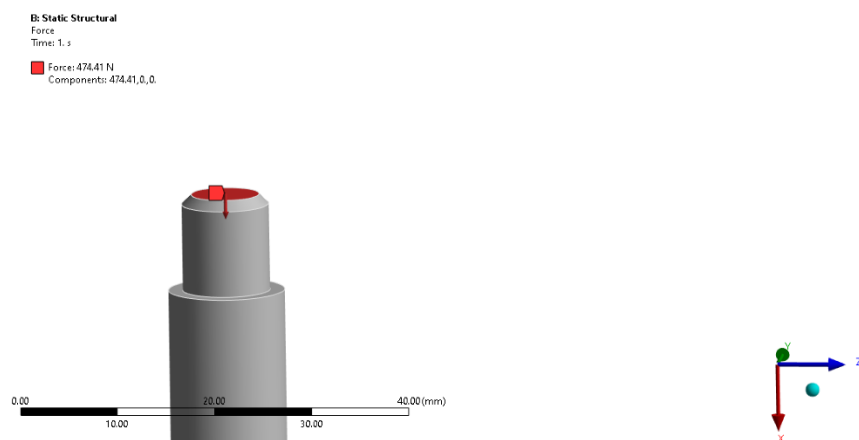
21. ábra: Részlet hálózás
(Forrás: Saját elemzés)

Details of "Face Sizing" - Sizing	
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	11 Faces
Definition	
Suppressed	No
Type	Element Size
☐ Element Size	0.5 mm
Advanced	
☐ Defeature Size	Default
Influence Volume	No
Behavior	Soft

22. ábra: Erő adatai
(Forrás: Saját elemzés)

Details of "Force"	
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Face
Definition	
Type	Force
Define By	Components
Applied By	Surface Effect
Coordinate System	Global Coordinate System
☐ X Component	474.41 N (ramped)
☐ Y Component	0. N (ramped)
☐ Z Component	0. N (ramped)
Suppressed	No

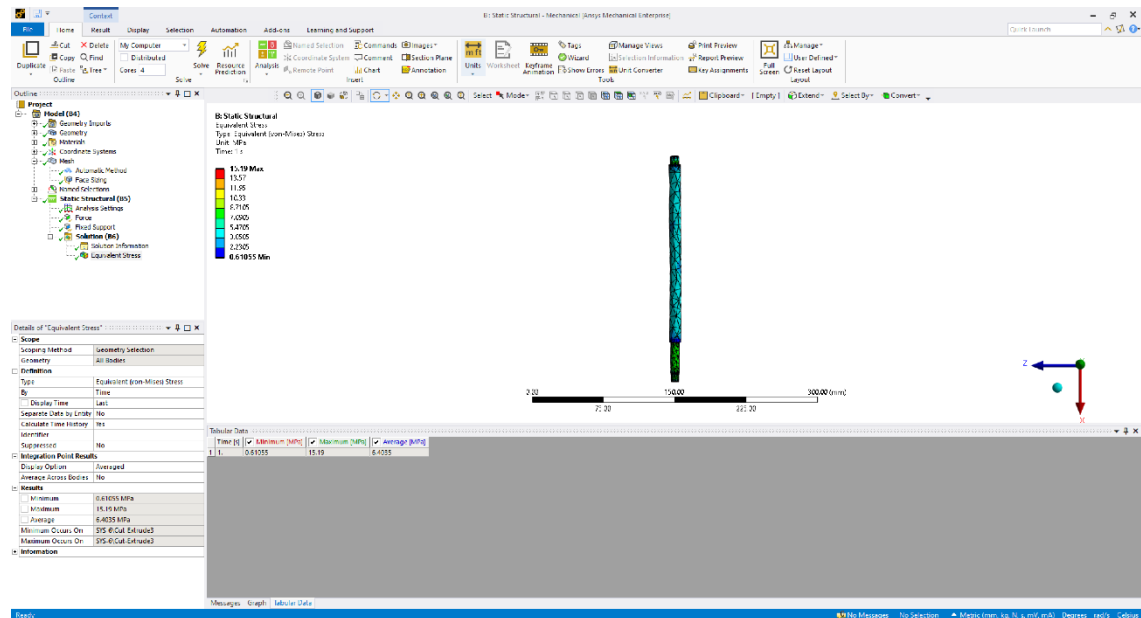
23. ábra: Erő iránya
(Forrás: Saját elemzés)



Végezetül a beállított értékeket és a belőlük generált minimum és maximum eredményeket mutatom be (24. ábra). Az elemzést Equivalent (von-Mises) Stress kiadásával

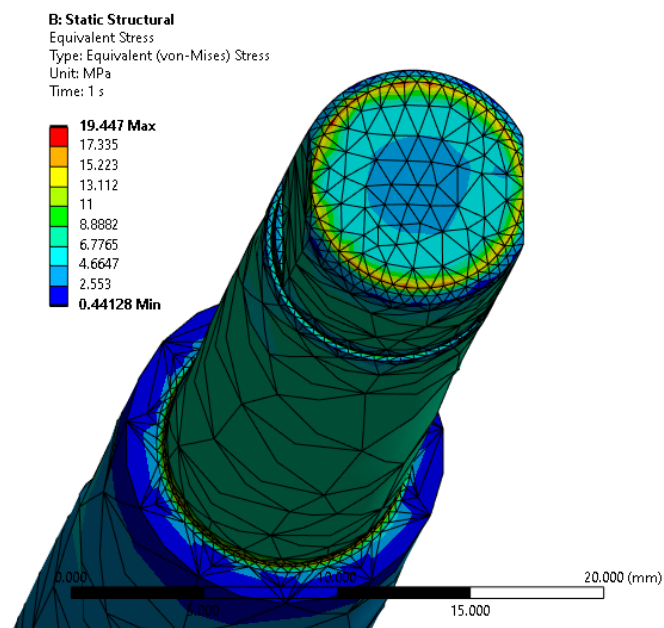
futtatom le. Az így kapott maximális értékem $19,447 \text{ MPa}$, ami a megengedett $\sigma_{meg} = 95 \text{ MPa}$ -nál jelentősen kisebb, tehát az orsó megfelel.

24. ábra: VEM elemzés eredménye
(Forrás: Saját elemzés)



A következő ábra (25. ábra) mutatja be közelebbről a szerkezet leggyengébb pontját, ahol a maximális a terhelés. Ez a pont pedig a vártaknak megfelelően a letörés az orsó végén ahol meg van gyengülve a horony miatt.

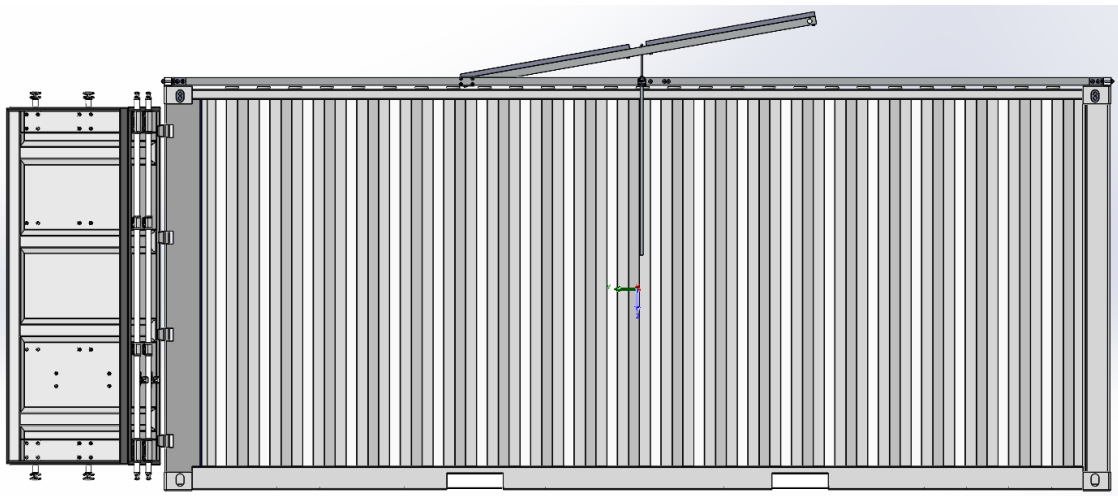
25. ábra: A leggyengébb pont
(Forrás: Saját elemzés)



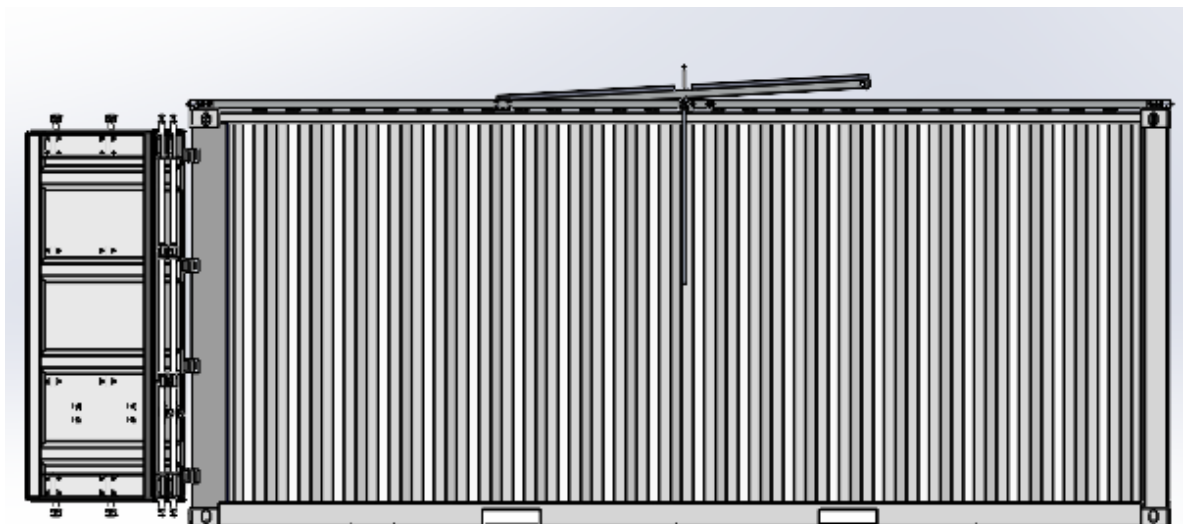
5.4. Modell és összeállítási rajz

Az alap kialakításról készült 3D modellt a 26. ábra mutatja be, azt, hogy hogyan néz ki ez összecusukva, pedig a 27. ábra mutatja, de mivel az elemek bárhol és bárhogyan elhelyezhetők, így a 28. ábra azt hivatott be mutatni, hogy több egység is felszerelhető egymás mögé, ám a jelenlegi tervben ehhez külön mozgó rész tartozik, így egyszerre nem emelhetők.

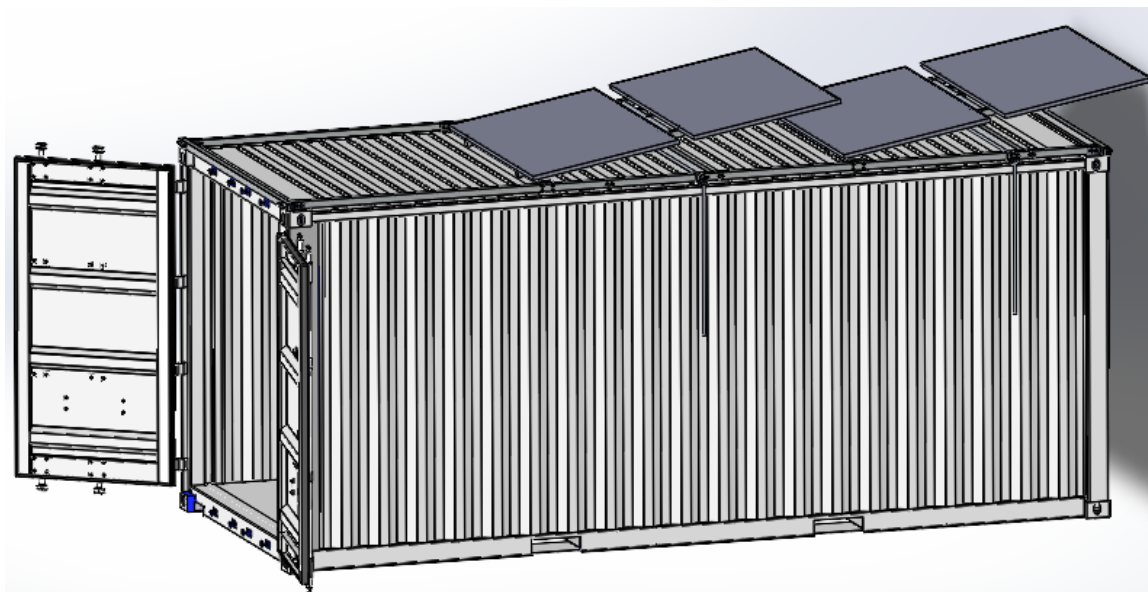
26. ábra: A végső kialakítás modellje
(Forrás: Saját modellezés)



27. ábra: A napelem lecsukva
(Forrás: Saját modellezés)

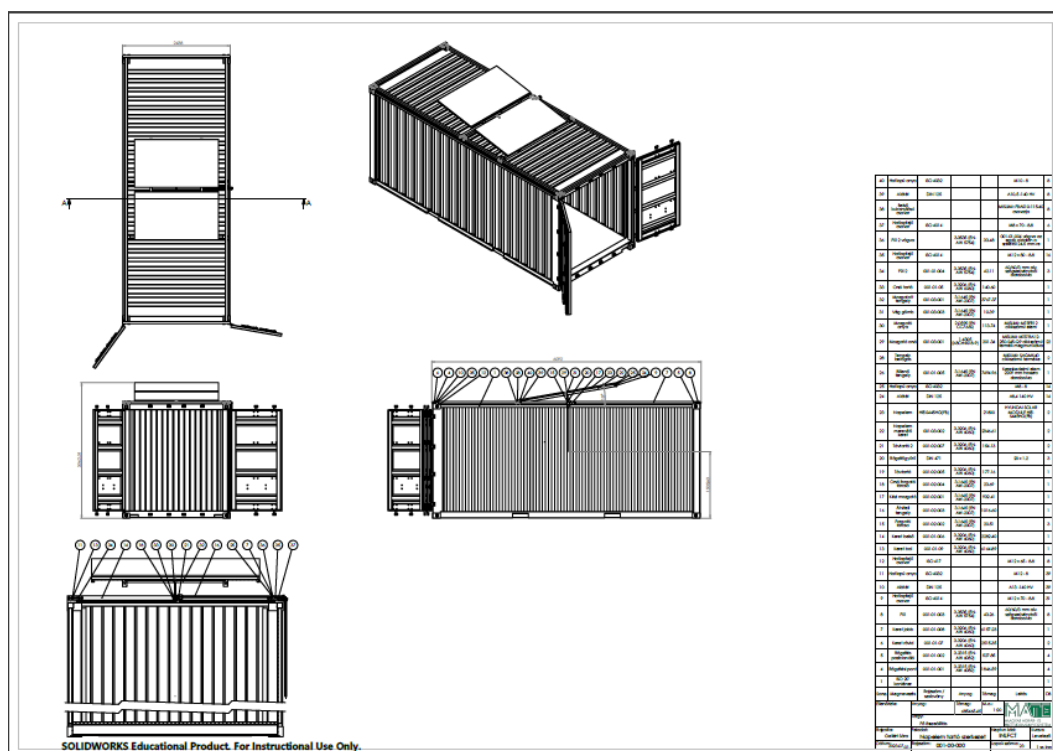


28. ábra: Több modul felszerelési lehetősége
(Forrás: Saját modellezés)



A szerkezeetről készült összeállítási rajz (29. ábra) pedig megmutatja a szerkezet befoglaló méreteit konténerrel együtt, valamint a felhasznált elemek tétellistáját.

29. ábra: Összeállítási rajz kicsinyített mása
(Forrás: Saját modellezés)



5.5. Elemek

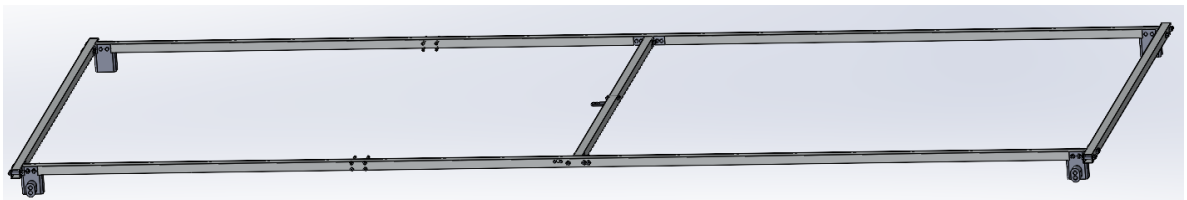
Az alábbiakban ismertetem a tervezett szerkezet 3D modelljét, az azt felépítő elemek tulajdonságait és azok szerepét a szerkezetben, majd a szükséges tervrajzokat is bemutatom.

A szerkezetet több alösszeállításra bontva modelleztem és azok szerint is fogom ismertetni a szerkezet felépítését.

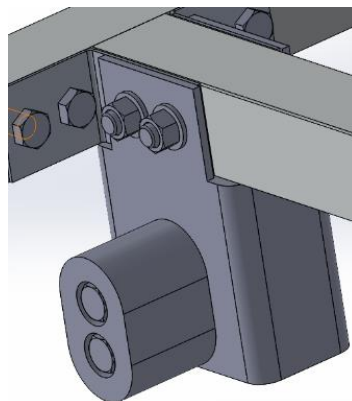
A konténerhez egy 20 lábás ISO konténer modelljét használtam fel, amiben módosításokat nem végzek, csupán a szemléltetés céljával került bemutatásra.

A napelemek és a konténer közötti kapcsolatért egy vázszerkezet felelős (30 ábra). A vázszerkezet főbb alkotó elemei a keretként felhasznált alumínium zártszelvények a terhelés minimalizálása érdekében. A keretet a konténerek a szállításkor is használt illesztési pontjaira egy az illesztési pontnak megfelelő ellendarab (31. ábra) csavaros megoldásával vannak a konténerhez erősítve. A csavaros megoldás lehetővé teszi, hogy a szerkezet ne csak egy konténertípushoz legyen megfelelő, hanem az igények szerint bármely rögzítési ponthoz csatlakoztatni lehessen.

30. ábra: Vázszerkezet
(Forrás: Saját modellezés)

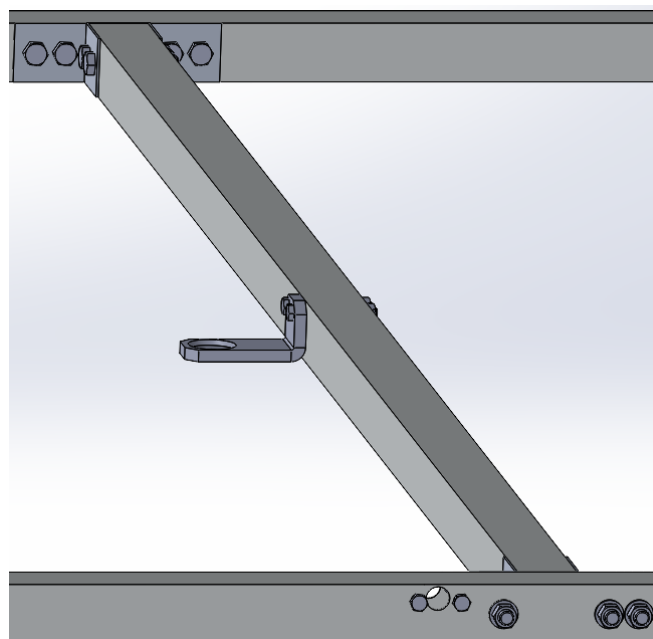


31. ábra: Pozícionáló
(Forrás: Saját modellezés)

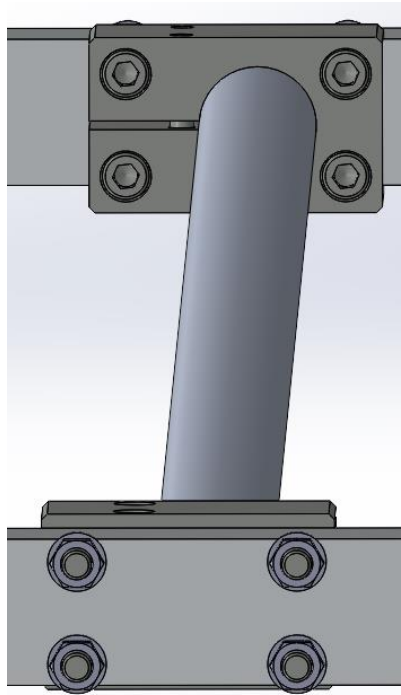


A vázszerkezethez a napelemet tetszőleges helyen lehet rögzíteni a megfelelő furatok elkészítése után egy zártszelvénnel (32. ábra), amivel egy alumínium laposrúdból hajlított tartó fogja összekötni az orsót és a forgató szerkezetet. Valamint a tengelyt (33. ábra), amin az egész szerkezet billen, közvetlenül a vázszerkezethez fogatom hozzá két oldalról egy-egy oszloptartó segítségével.

32. ábra: Összekötő elem
(Forrás: Saját modellezés)

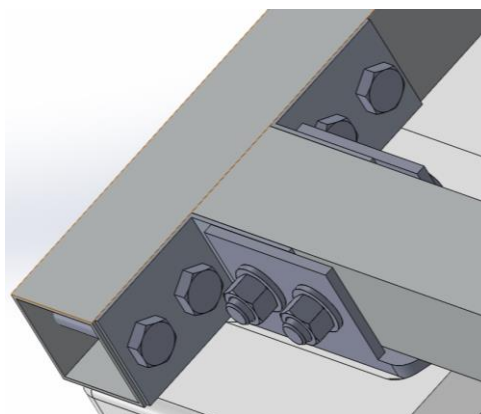


33. ábra: Billenő tengely
(Forrás: Saját modellezés)



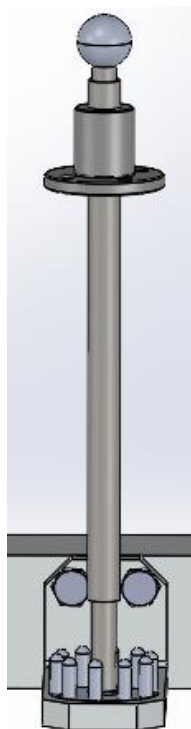
Továbbá rögzítésekhez használni kívánt sarok lemezek (34. ábra) egy szögszelvényből lesznek ledarabolva. Illetve az így rögzítettlen a csavarok alá, illesztő alátétek szükségesek.

34. ábra: Sarok rögzítés
(Forrás: Saját modellezés)

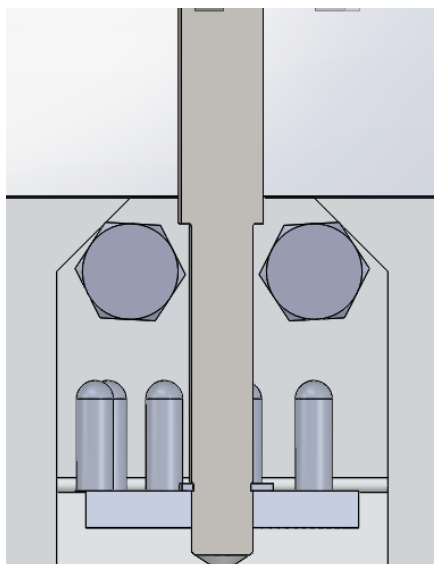


A szerkezet emeléséért egy orsó felelős (35. ábra), amin egy anyával ellátott tengely mozog fel-le a működtetés iránya szerint. Az orsó vége a mozgatasért felelős forgó tányérhoz van rögzítve. A tárcsa fordulása az orsó elfordulását a szerkezet kialakítása biztosítja, Az orsó és a forgatást végző tárcsa közötti kapcsolatot (36. ábra) a többi forgató tárcsához hasonlóan egy agy horony kapcsolat elve alapján működik.

35. ábra: Emelő orsó
(Forrás: Saját modellezés)



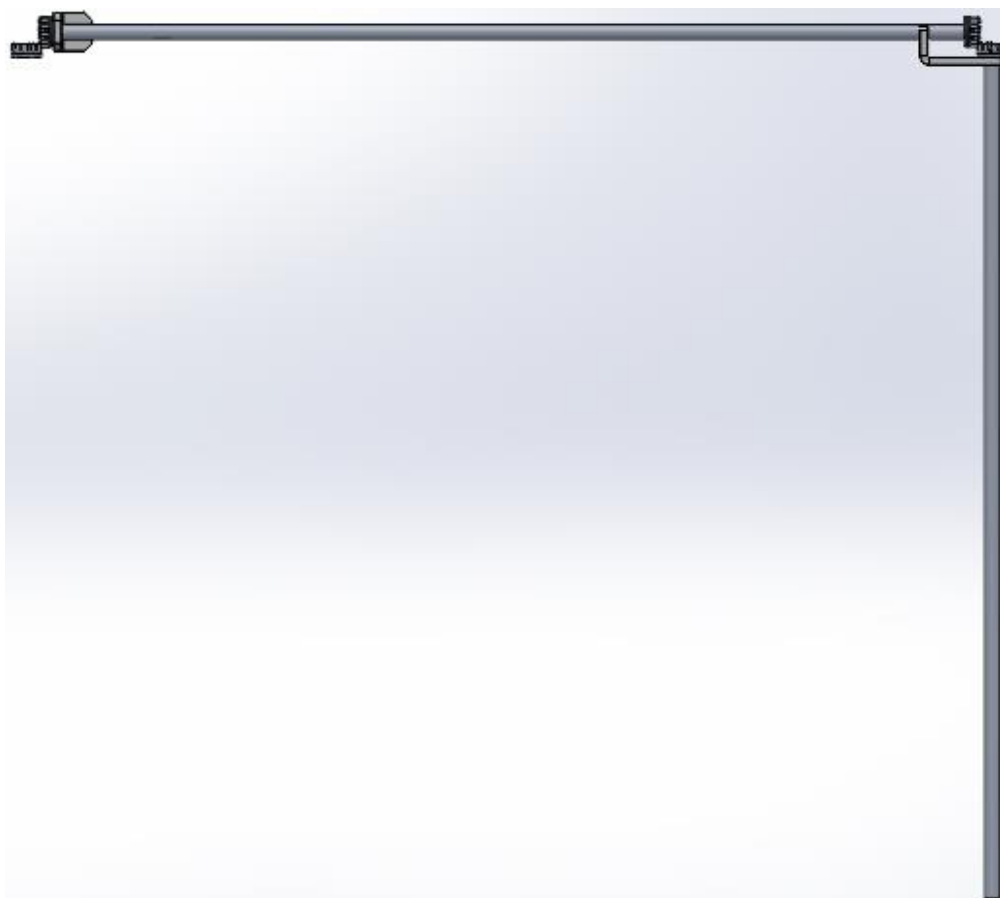
36. ábra: Forgató tárcsa
(Forrás: Saját modellezés)



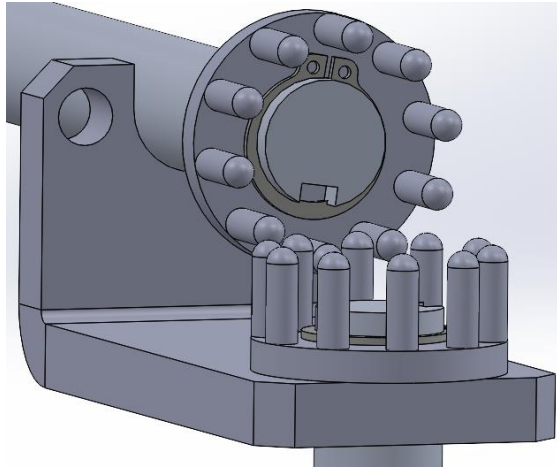
Az orsó egy kereskedelmi forgalomban kapható orsó, aminek a két végét munkálom meg. Az orsó végéhez továbbá egy a lecsavarást meggátolandó ütköző gomb lett kialakítva, így semmiképpen nem lehet túltekerni a szerkezetet. Illetve az anyát is kereskedelmi forgalomból szerzem be, amin még módosítani sem szükséges.

A forgatás megvalósítását egy kézi mozgatással működtetett napernyő nyitó berendezés elve alapján készült forgató szerkezet (37. ábra) biztosítja. Ennek az elemei a szerkezet eléréséhez szükséges hosszabbító tengely, aminek a pozícionálásáért egy távtartó (38. ábra) alkatrész felel. A tengely végén egy forgótárcsa kapott helyet, aminek az ellendarabja rá merőlegesen helyezkedik el. A második és harmadik forgótárcsa szintén egy tengely végére vannak rögzítve. Ez a tengely köti össze a meghajtási pontot a meghajtandó tárcsával. A tengely elfordulását biztosítja a forgótárcsák kialakítása, ami egy agy horony kapcsolat elve alapján történik. A horony hossza meghatározza a tárcsák pontos helyét. Az elmozdulásuk ellen Seeger gyűrű biztosít megoldást. Az orsó befogása mellett helyet kapott a tengely ezen oldali befogása is (39. ábra). Így biztosítandó a pozícionálást és a forgatás alátámasztását, valamint ennek köszönhetően a szerkezetet nem is lehet lentebb csukni, így biztosan nem érinti a mozgó részt.

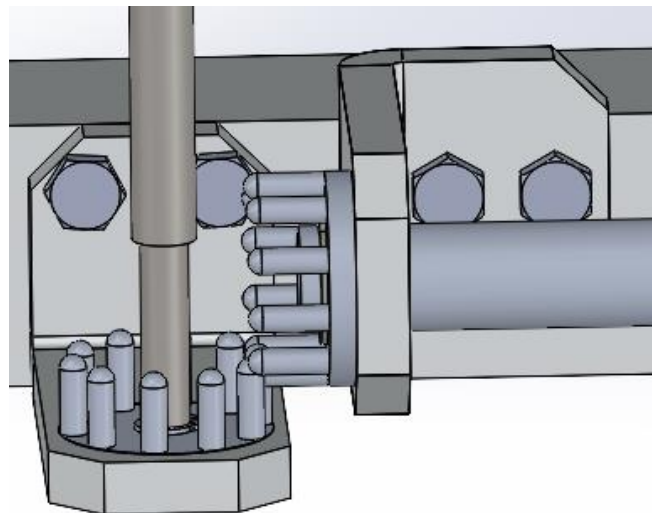
37. ábra: Forgató szerkezet
(Forrás: Saját modellezés)



38. ábra: Forgató rész befogása
(Forrás: Saját modellezés)



39. ábra: Orsó forgató rész befogás
(Forrás: Saját modellezés)



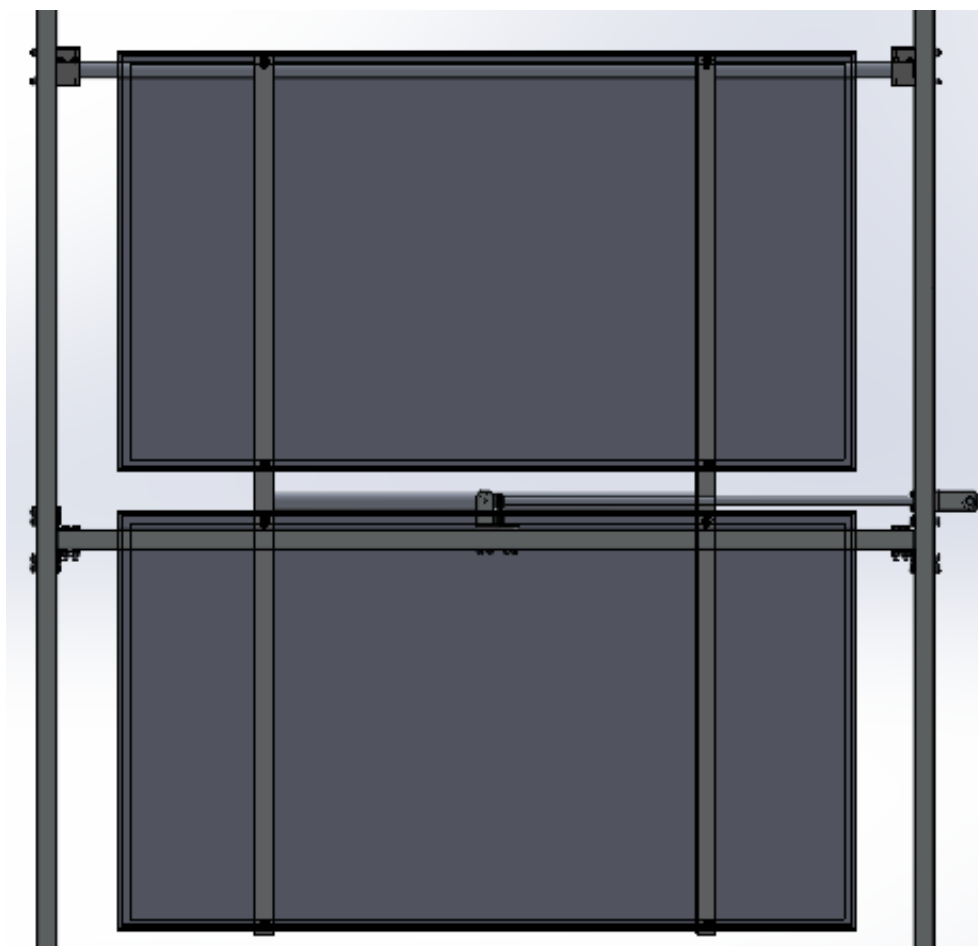
A kézi mozgatást biztosító rúd eltekerésével a rajta helyet kapott tárcsa elfordul, ami elforgatja a rá merőleges (második) tárcsát. A második és harmadik tárcsa között a tengely viszi át a mozgást, aminek a két végére van rögzítve, ezen két tárcsa. Az utolsó tárcsa bele van süllyesztve az orsót is tartó konzolba. Az orsó úgy megy át az utolsó tárcsán, mint az erőátviteli tengelyek a többi tárcsán. Az orsó elfordulásával a rajta található anya mozgatja fel le a terhet.

Az előzőekben ismertetett mozgó tengely a napelemekre erősített vázszerkezetben elhelyezett hornyokba illeszkedik, azokban elcsúszással biztosítja az emelést.

A napelemekre erősített merevítő és összekötő rész (40. ábra) felépítése szintén alumínium zártszelvényéből áll. A szerelést megkönnyítendő, hogy mindkét vége azonosan

van kialakítva, így bármelyik irányból le lehet rögzíteni a szerkezetet. A zártszelvények két végén lévő furatok közé kell illeszteni a billenést biztosító tengelyt.

40. ábra: Napelem merevítő váz
(Forrás: Saját modellezés)



A szerkezethez felhasznált szabvány elemek szabványszáma:

- ISO 4014 M12 x 80 – 8.8
- ISO 4014 M12 x 70 – 8.8
- ISO 4014 M8 x 70 – 8.8
- ISO 4017 M12 x 65 – 8.8
- ISO 4032 – M12 – 8
- ISO 4032 – M10 – 8
- ISO 4032 – M8 – 8
- DIN 125 – A13 – 140 HV
- DIN 125 – A10,5 – 140 HV
- DIN 125 – A8,4 – 140 HV

- Rögzítőgyűrű DIN 471 – 9 x 1
- Rögzítőgyűrű DIN 471 – 20 x 1,2

5.6. Gazdasági számítások

A következőkben csak az anyaggárral tudok számolni, hiszen az egyedi gyártás költsége változhat a gyártandó mennyiség függvényében, tehát a továbbiakban az egy egység legyártásához szükséges anyagköltséggel számolok. Az árak mellett feltüntettem a megnevezéseket is, amiken jelen pillanatban futnak az árak.

Az orsó cikkszama MTSTRA12-250-S45-Q9 (http1, S. a.), aminek egy darab vásárlás esetén az ára 37,79 €. A hozzá választott anya cikkszama MTSFR12 (http2, S. a.), aminek egy darab vásárlás esetén az ára 17,24 €. A szerkezet többi része a terhelés és a költségek csökkentése érdekében alumíniumból készül.

A konténerhez való rögzítéshez szükséges rögzítési pontok magassága 158 mm és négy darab van belőlük. Mivel 120 x 120-as négyzetszelvényel számolok (Alumínium négyzetűrd; Minősége: AlMgSi1) (NS-MetAl Kft., S. a.), így a leeső részekből ki lehet alakítani a hozzájuk tartozó pozícionálókat. Tehát $158 \cdot 4 = 632 \text{ mm}$, a vágások miatti ráhagyásokkal is számolva 0,7 fm anyagra van szükség, aminek az ára így $0,7 \cdot 130\,764 = 91\,535 \text{ Ft}$.

A következő elem a vázszerkezet, amit zártszelvények (Alumínium zártszelvény AlMgSi0,5 (6060) F22 50/50/2 mm) (http3, S. a.) építenek fel, valamint ugyanebből az anyagból készül a napelemeket összekötő keret. A vázszerkezetet 2-2 azonos méretű elem alkotja, a hosszabb 5958 mm a rövidebb pedig 2438 mm. Tehát $2 \cdot (5958 + 2438) = 16\,792 \text{ mm}$. A napelemeket összekötő keret két 2300 mm hosszú elemből áll össze. Így a teljes hossz tehát $2 \cdot 2300 + 16\,792 = 21\,393 \text{ mm}$. Ezekhez egy plusz zártszelvény 2210 mm került, aza $21\,393 + 2210 = 23\,603 \text{ mm}$. Ezt 6 m-es szálakkal számolva $\frac{23\,603}{6000} = 3,9338 \text{ db}$, viszont öt szálra lesz szükség, mivel két elem önmagában 5 m felett van és az összes többi 2 m felett van, így nem mind jönne ki egészből, ha csak folyómétert veszünk. Az ár súlyra (1,04 kg) vonatkozik, a rendelési egység viszont szál, ami 6 m, tehát egy szál $6 \cdot 1,04 = 6,24 \text{ kg}$. Ez alapján egy szál ára $6,24 \cdot 5044 = 31\,475 \text{ Ft}$ és öt szál ára $5 \cdot 31\,475 = 157\,373 \text{ Ft}$.

A billenéshez szükséges részek, valamint a forgó tárcsák alumínium körrúdból (Alumínium körrúd AlCuMgPb F34 - 37 RD 40 mm) (http4, S. a.) elkészíthetők. Ez csupán 3 m-es szálakban rendelhető és az ára kilóra van megadva, így $3 \cdot 3,58 \cdot 9032 = 97\,004 \text{ Ft}$ egy

rúd ára. Összesen $2210 + 1150 + 4 \cdot 20 = 3440 \text{ mm}$ rúdra van szükségünk, mivel ez 3m – es szálakban kapható, így 2 rúdra lesz szükség, tehát az ára $2 \cdot 97\,004 = 194\,007 \text{ Ft}$.

A mozgatáshoz szükséges további elemek kisebb keresztmetszetű alumínium körrúdból (Alumínium körrúd AlCuMgPb F34 - 37 RD 20 mm) ([http5](#), S. a.) elkészíthetők minimális megmunkálással. Ez is csupán 3 m-es szálakban rendelhető és az ára kilóra van megadva, így $3 \cdot 0,9 \cdot 7156 = 19\,321 \text{ Ft}$ egy rúd ára. Mivel $1200 + 1100 = 2300 \text{ mm}$ rúdra van szükségünk összesen, ezáltal egyetlen szál fog kelleni, illetve a leeső részből bőven bele fér a mozgató orsó végére egy ütköző gömb, tehát az ára: $19\,321 \text{ Ft}$.

Az orsót és a mozgató rudat pozícionáló elemek lapos rudat (Alumínium laposrúd, AlMgSi0,5 F22/50*10 (szál, 6m.)) (Vasáruház, S. a.) 6m- es szálakban lehet rendelni, ebből egyetlen szál bőven elég, hiszen $137 + 147 = 2840 \text{ mm}$ és $24\,990 \text{ Ft/szál}$.

A rögzítésekhez használt fülek (Alumínium szögszelvény AlMgSi0,5 (6060) F22, egyenlő szárú 60/60/3 mm) ([http6](#), S. a.) mind 50 mm hosszúak és 12 db van belőlük, azaz összesen $12 \cdot 50 = 600 \text{ mm}$ -re van szükség. Mivel ez az elem is 6m- es szálakban rendelhető, így egy szálra van szükségünk, aminek a kilós ára 4200 Ft/kg , és egy szál $0,95 \cdot 6 = 5,7 \text{ kg}$, így $4200 \cdot 5,7 = 23\,940 \text{ Ft}$

A tengely felfogatásához használt tartó elem cikkszáma SAQMK40 ([http7](#), S. a.), és a darabára $86,49 \text{ €}$, mivel ebből két darab kell, így a végösszeg $2 \cdot 86,49 = 172,98 \text{ €}$

Igény esetén lehetőség van a zártszelvények lábdugóval való felszerelésére (Lábdugó 50 x 50 mm, falvastagság 0,8-3 m, fekete) ([http8](#), S. a.), ám csupán 8 darab kell belőle, így a 100 darabos egység nem biztos, hogy megéri $14\,426 \text{ Ft}$ -ért.

Rendelendő termék	Szükséges mennyiség	Ár
Orsó	1 db	37,79 €
Anyá	1 db	17,24 €
Alumínium négyzetrúd	0,7 fm	91 535 Ft
Alumínium zártszelvény AlMgSi0,5 (6060) F22 50/50/2 mm	5 szál	157 373 Ft
Alumínium körrúd AlCuMgPb F34 - 37 RD 40 mm	2 szál	194 007 Ft
Alumínium körrúd AlCuMgPb F34 - 37 RD 20 mm	1 szál	19 321 Ft
Alumínium laposrúd, AlMgSi0,5 F22/50*10 (szál, 6m.)	1 szál	24 990 Ft
(Alumínium szögcszelvény AlMgSi0,5 (6060) F22, egyenlő szárú 60/60/3 mm	1 szál	23 940 Ft
Tengely felfogatása	2 db	172,98 €
Lábdugó 50 x 50 mm, falvastagság 0,8-3 m, fekete	8 db	14 426 Ft
Összesen		525 592 Ft 228,01 €

6. Összefoglalás

A választott témaköröm: Napelemrendszer lakókonténerre való telepítésére alkalmas tartószerkezet.

A szakdolgozatban a célmeghatározásban ismertettem a szerkezet igényét, valamint a szakdolgozat megvalósítása során kitűzött terveket, továbbá a későbbiekben lehetséges fejlesztéseket.

A források felhasználásával bemutatásra kerültek, a konténerek méretei és tulajdonságai, és az, hogy mi a lakókonténer. Valamint a hatályban lévő előírások és szabályozások.

A tervezés kezdeti fázisait jelentő tervek ismertetését és összehasonlítását követően meghatároztam, hogy melyik tervet valósítom meg a dolgozat további részében.

A működési elv ismertetése során meghatároztam, hogy mely célokat valósítja meg a szerkezet, amelyek tömören a következők:

- ideális 10° -os dőlésszög
- összezsukható kialakítás a szállítás megkönnyítése érdekében

Valamint fontosnak tartottam olyan szerkezetet tervezni, ami ténylegesen bárki számára elérhető minden különösebb tudás nélkül, hiszen egy lakókonténer a lakosság számára elérhető, így nem biztosított sem az előképzettség sem a telepítéshez szükséges felszerelés. Továbbá a moduláris felépítésnek köszönhetően nem csak egy blokkot lehet elhelyezni két napelemmel, hanem a konténer hosszától függően többet is.

A számítások során meghatároztam az orsó hosszát, menetét, kihajlását, a szükséges anya-menetszámot, az anya magasságát, az emeléshez szükséges nyomatékot, az önzárást, a hatásfokot, valamint az emelő tengelyen fellépő nyomatékot. Elvégeztem az orsóvég kialakításának ellenőrzését, Valamint végeelem módszer segítségével megvizsgáltam az emelést biztosító orsót álló helyzetben.

Továbbá meghatároztam, hogy a szerkezet felszerelése milyen mértékben korlátozza a szállítást. A konténer és a szerkezet magassága 2591 mm, az általam választott szállítató cég által biztosított speciális szállítási móddal pedig a szállítási magasság végül 3191 mm.

A szerkezet elemeit ábrák segítségével ismertettem, a modellről készített 3D tervrajzot, valamint az összeállítási rajzot kis méretben megjelenítettem. A valós mértben a szükséges műhelyrajzokkal együtt a mellékletekbe csatolta.

Végül a felhasznált elemek anyag árából gazdasági számításokat végeztem, miszerint a szerkezet anyagköltsége 525 592 Ft és 228,01 €

A végső megvalósításban a szerkezet fokozatosan nyitható és szállításban összecsuksukható. Ám a fejlesztés lehetősége továbbra is benne van, mint például:

- a szerkezet a konténer tetején ne csak összecsuksukható, de a saját tengelye körül teljesen körbe forgatható is legyen, így elérve a teljes rugalmasságot a telepítés során, hogy bármilyen helyzetben a nap felé fordítható legyen
- a kézi mozgatást motorosra cserélni
- több blokk napelem esetén a szerkezetek egyszerre történő mozgatását megvalósítani

A további lehetőségek a használat során felmerült igények szerint alakulnak.

7. Irodalomjegyzék

Adorján, J. (dátum nélk.). (1988) *Gépelemek tervezési segédlet I.* Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.

CentralContainer. (S. a.). Letöltés dátuma: 2023. 02. 03., forrás: IRODAKONTÉNER / LAKÓKONTÉNER: <https://www.centralcontainer.hu/>

Hegy, R. (2019. 05. 20.). *Norc Magazin*. Letöltés dátuma: 2023. 02. 03., forrás: Konténerházak: ezt érdemes tudni róluk: <https://www.norc.hu/epitoipar/konteneraz-tudnivalok/>

HILETEK Bt. (dátum nélk.). Letöltés dátuma: 2023. 02. 21., forrás: <http://www.hiletek.hu/napelem-tartoszerkezet.htm>

Hollósy, T. (1987). *Gépelemek tervezési segédlet II.* Gödöllő: Szent István Egyetem Kiadó.

http1. (S. a.). *MISUMI*. Letöltés dátuma: 2023. 07. 02., forrás: <https://uk.misumi-ec.com/vona2/detail/110302642010/?CategorySpec=00000004187%3a%3ab&rid=cat>
—

http2. (S. a.). *MISUMI*. Letöltés dátuma: 2023. 07. 02., forrás: https://uk.misumi-ec.com/vona2/detail/110302641220/?CategorySpec=00000233934%3a%3ai%0900000233942%3a%3aa%0900000234011%3a%3amig00000002328529&CAD=01&rid=cat_

http3. (S. a.). *Schachermayer*. Letöltés dátuma: 2023.. 07. 02., forrás: <https://webshop.schachermayer.com/cat/hu-HU/product/alu-zartszelveny-almgsi0-5-f22-50x50x2/106834351>

http4. (S. a.). *Schachermayer*. Letöltés dátuma: 2023.. 07. 02., forrás: <https://webshop.schachermayer.com/cat/hu-HU/product/aluminium-koerrud-alcumgpb-f34-37-rd-40-mm/106835140>

http5. (S. a.). *Schachermayer*. Letöltés dátuma: 2023.. 07. 02., forrás: <https://webshop.schachermayer.com/cat/hu-HU/product/aluminium-koerrud-alcumgpb-f34-37-rd-20-mm/106835120>

- http6. (S. a.). *Schahermayer*. Letöltés dátuma: 2023.. 07. 02., forrás:
<https://webshop.schachermayer.com/cat/hu-HU/product/aluminium-szoegszelveny-almgsi0-5-6060-f22-egyenlo-szaru-60-60-3-mm/106835451>
- http7. (S. a.). *MISUMI*. Letöltés dátuma: 2023. 07. 02., forrás: https://uk.misumi-ec.com/vona2/detail/110300219310/?CategorySpec=00000196536%3a%3aa%0900000196606%3a%3ag%0900000196666%3a%3aa%0900000196638%3a%3aa%0900000196450%3a%3amig00000002336689%0900000196719%3a%3aa&rid=cat_
- http8. (S. a.). *Schahermayer*. Letöltés dátuma: 2023. 07. 02., forrás:
<https://webshop.schachermayer.com/cat/hu-HU/product/labdugo-50-x-50-mm-falvastagsag-0-8-3-m-fekete/103323618>
- Innovatív Napelem*. (S. a.). Letöltés dátuma: 2023. 02. 12., forrás: A napelem rendszer teljesítményének kiszámolása: <https://innovativnapelem.hu/a-napelem-rendszer-teljesitmenyenek-kiszamolasa.html>
- Károly, T. (S. a.). *HOMEINFO*. Letöltés dátuma: 2023. 02. 03., forrás: Hogyan lesz lakóház egy konténerből? – Engedélyek, átalakítás, közművek:
<https://www.homeinfo.hu/epitkezes-felujitas/2432-hogyan-lesz-lakohaz-egy-kontenerbol-engedelyek-atalakitas-kozmuvek>
- Konrád Daru*. (S. a.). Letöltés dátuma: 2023.. 07. 02., forrás: Konténerszállítás és daruzás:
<https://konraddaruzas.com/kontener-szallitas>
- Magyar Közút Nonprofit Zrt.* (S. a.). Letöltés dátuma: 2023.. 06. 20., forrás:
<https://internet.kozut.hu/ugyfelszolgalat/utvonallengedely-uvr-e-office/altalanos-tajekoztato/suly-es-magassagkorlatozasok/>
- Naplopó*. (S. a.). Letöltés dátuma: 2023. 02. 21., forrás: Napelemek elhelyezése, tartószerkezetek: <https://www.naplopo.hu/termekek/napelemes-termekeink/tartoszerkezet>
- NS-MetAl Kft.* (S. a.). Letöltés dátuma: 2023. 07. 02., forrás:
<https://nsmetal.hu/termek/aluminium-negyzetrud/#>
- Profiszolár*. (S. a.). Letöltés dátuma: 2023.. 02. 12., forrás: Mit jelent a napelem és a napelem rendszer hatékonysága?: <https://profiszolar.hu/napelem-rendszer-hatekonysag/>

- Sisolar*. (2020. 10. 19.). Letöltés dátuma: 2023. 02. 12., forrás: A napelem használatát veszélyeztető 12 tévhit: <https://sisolar.hu/napelem/>
- Solarplus*. (dátum nélk.). Letöltés dátuma: 2023.. 02. 21., forrás: Lapostetőre szerelt napelemes rendszerek: https://solarplus.hu/lapostetore_szerelt_napelemes_rendszerek
- Szendrő, P. (dátum nélk.). (1978) *GÉPELEMEK I*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.
- Vasáruhá*z. (S. a.). Letöltés dátuma: 2023. 07. 02., forrás: <https://vasaruhaz.hu/aluminium-103/aluminium-laposrud/aluminium-laposrud-almgsi05-f225010-1994>
- Villanyszerelők Lapja*. (2020. 09. 15.). Letöltés dátuma: 2023. 02. 21., forrás: Megjelent magyar nyelven a napelemes rendszerek létesítésére vonatkozó szabvány: <https://www.villanylap.hu/hirek/5579-megjelent-magyar-nyelven-a-napelemes-rendszerek-letesitesere-vonatkozoz-szabvany>
- Wagner Solar*. (2021. 05. 27.). Letöltés dátuma: 2023. 02. 21., forrás: ÉRINTÉSVÉDELEM A NAPELEMES RENDSZEREKNÉL: <https://pvmarket.eu/erintesvedelem-a-napelemes-rendszereknel/>
- Wagner Solar*. (S. a.). Letöltés dátuma: 2023. 02. 12., forrás: HYUNDAI NAPELEM: <https://wagnersolar.hu/termek/hyundai-napelem/>
- World Material*. (S. a.). Letöltés dátuma: 2023. 07. 02., forrás: http://www.steelnumber.com/en/steel_composition_eu.pp?name_id=101

8. Ábra és táblázat jegyzék

8.1. Táblázat jegyzék

1. táblázat: Lakó konténerek előnyei és hátrányai	3
2. táblázat: Konténerek méretei	7
3. táblázat: Ötletek összehasonlítása.....	18

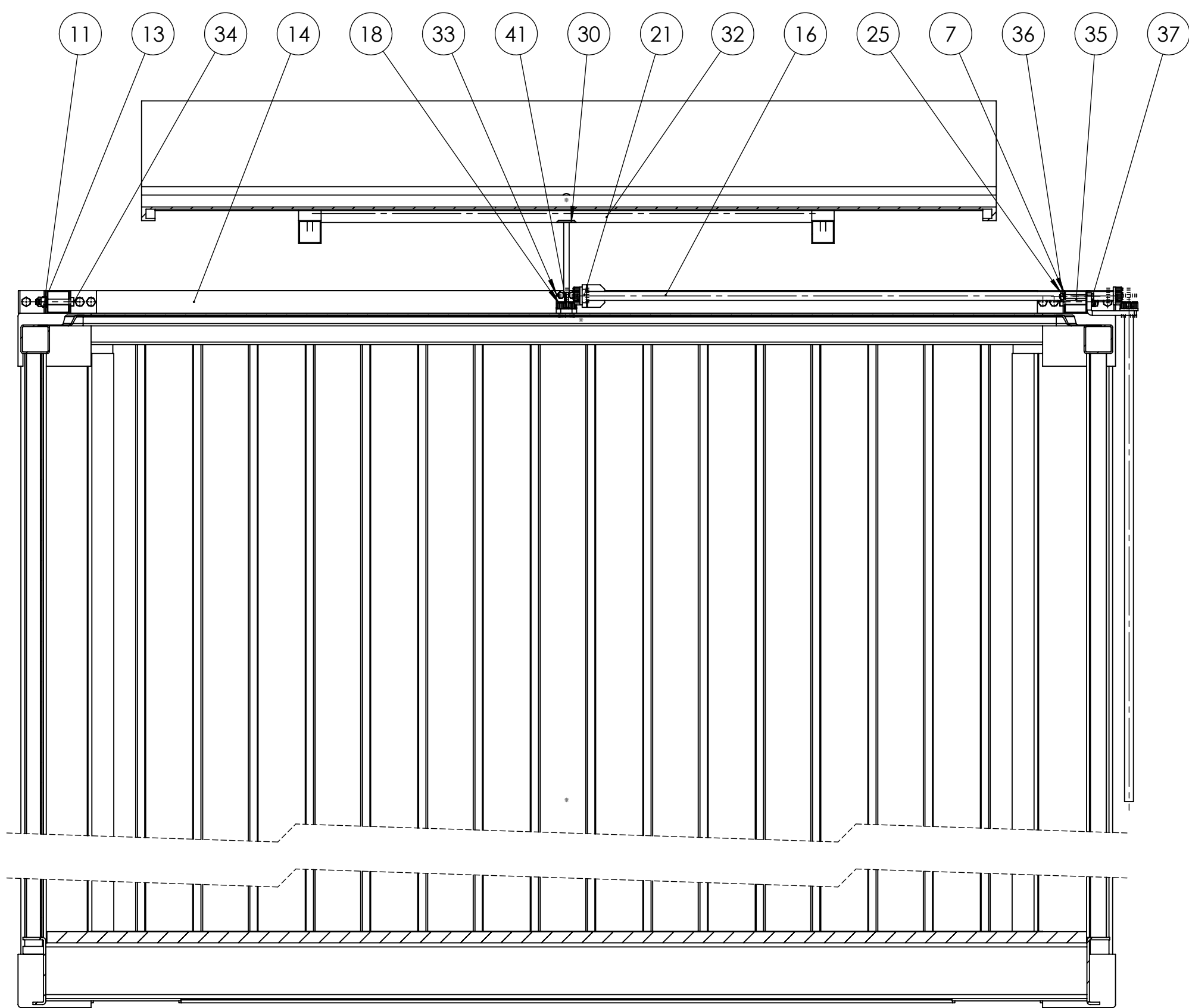
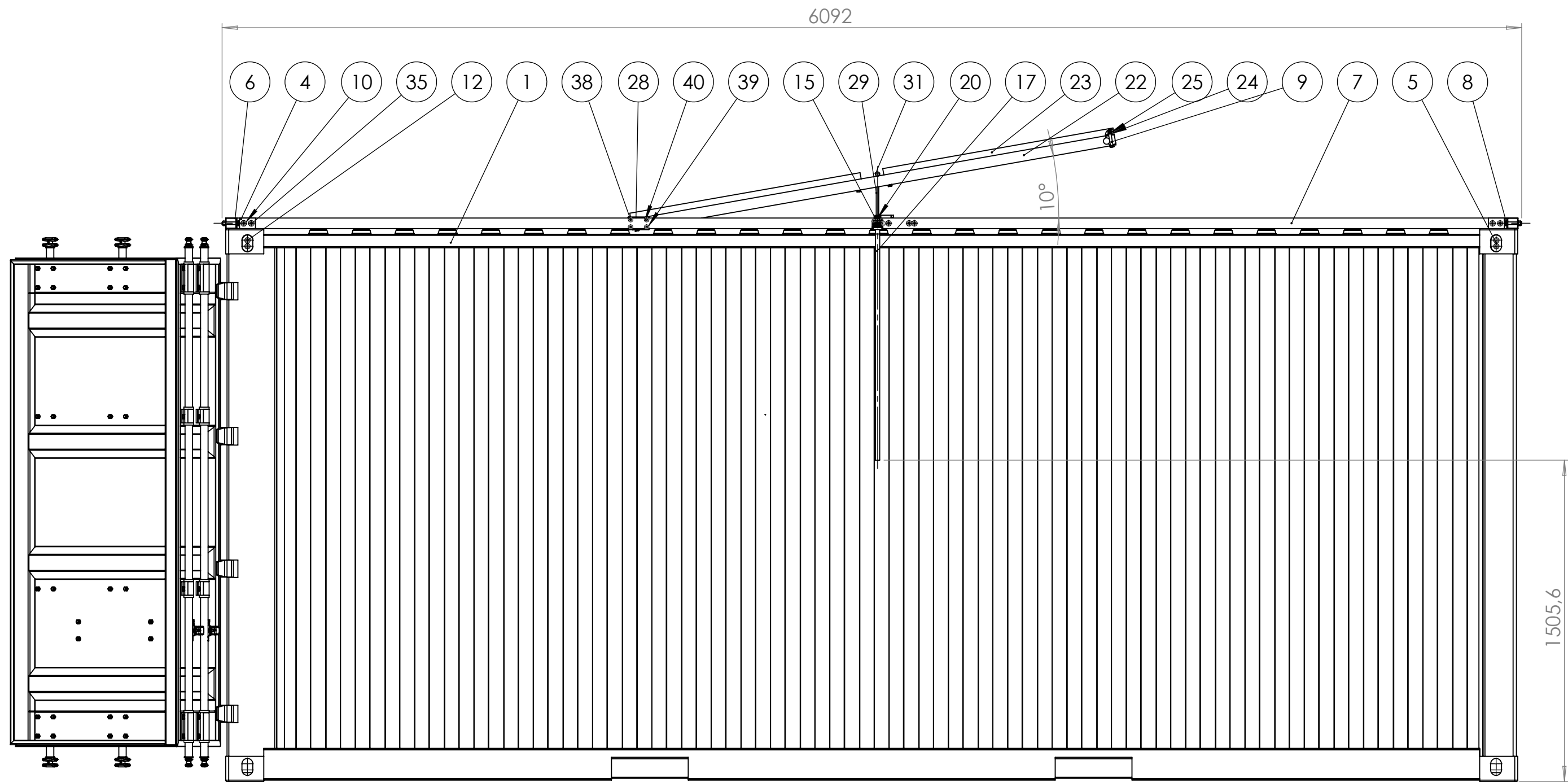
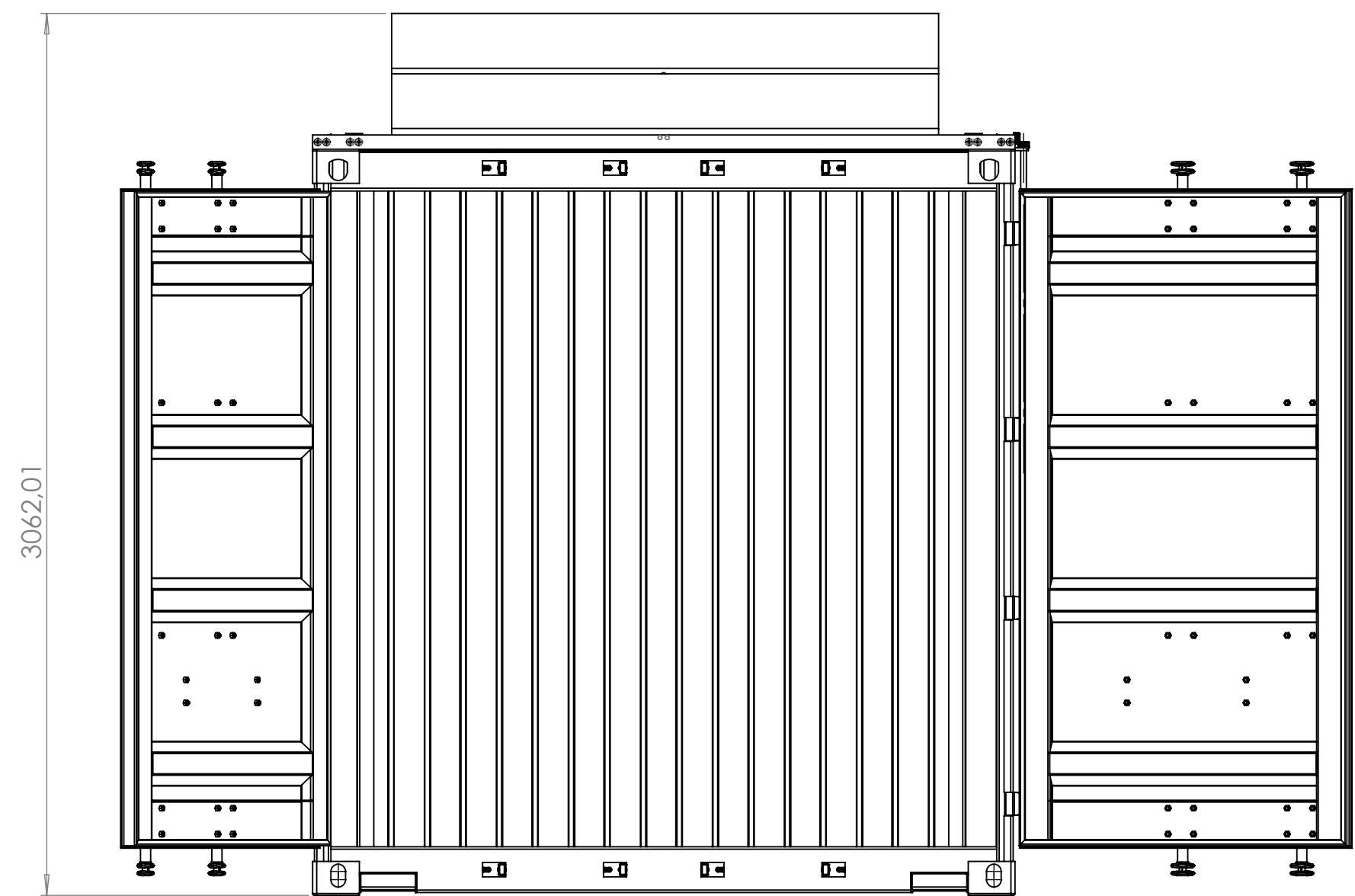
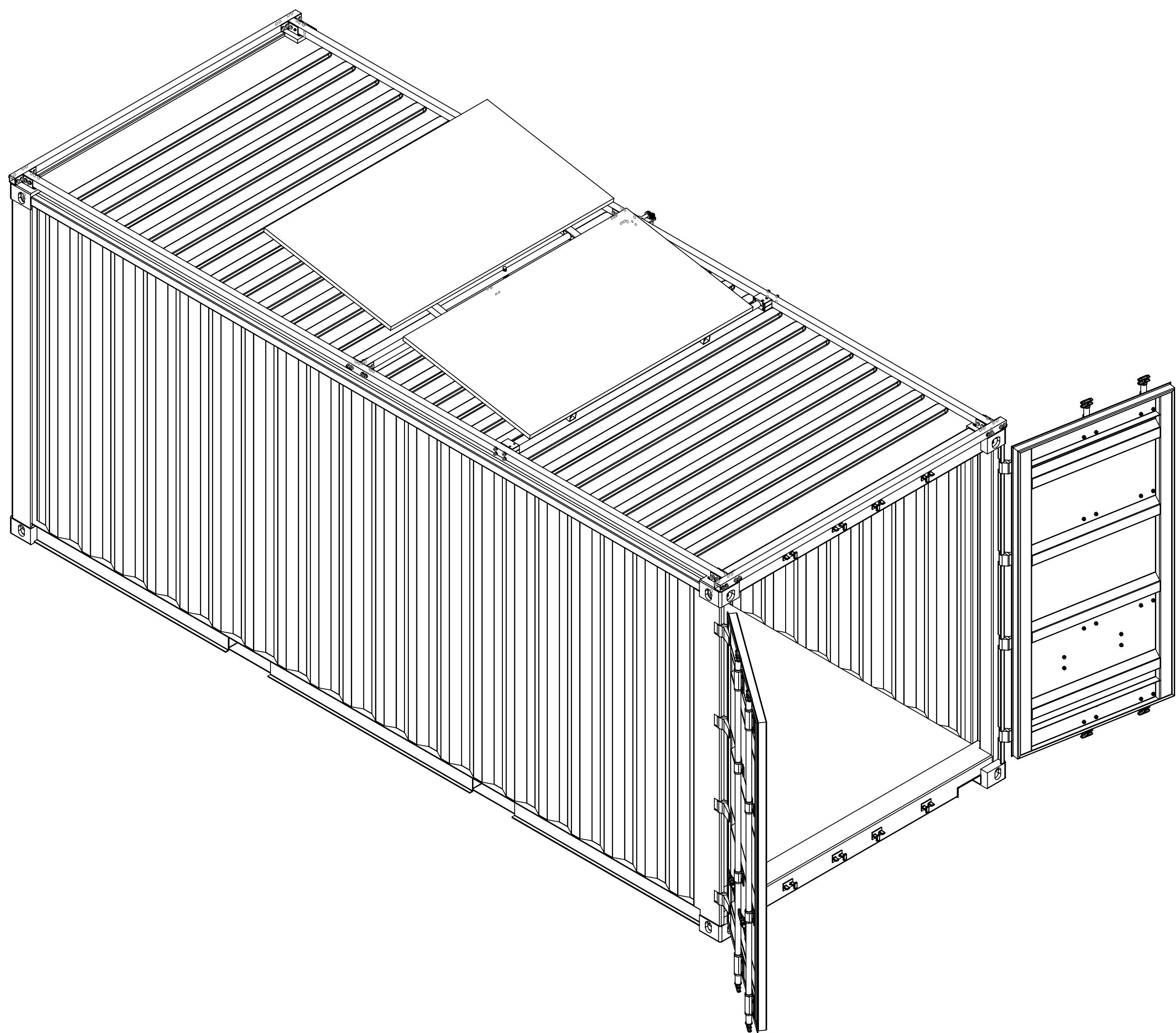
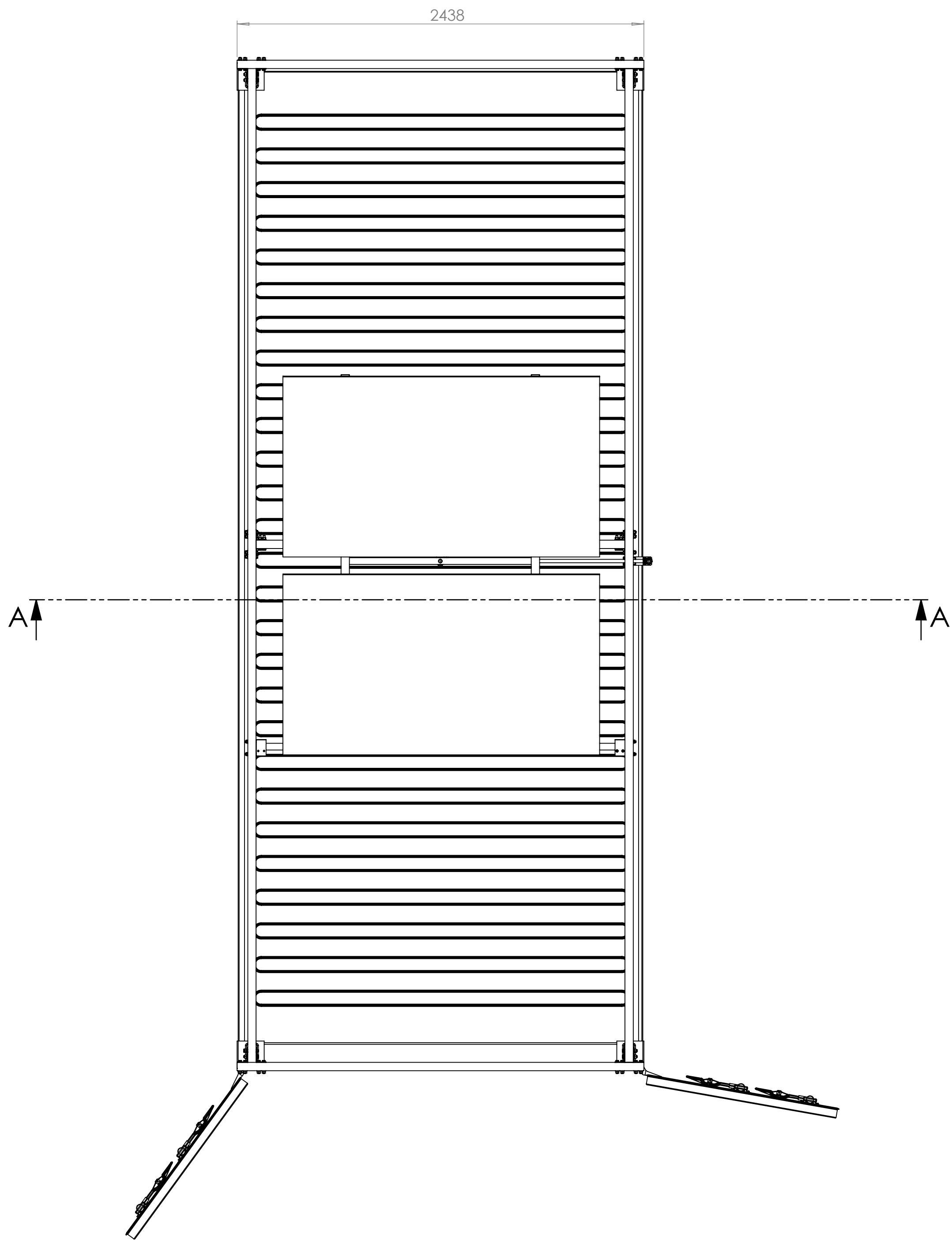
8.2. Ábra jegyzék

1. ábra: Telepített konténerház.....	4
2. ábra: Konténer ház design.....	5
3. ábra: Teljes értékű otthon konténerből	5
4. ábra: Napelem rögzítése cserép tetőre	10
5. ábra: Napelem rögzítése talajra.....	10
6. ábra: Napelem rögzítése lapostetőre	11
7. ábra: Déli tájolás	11
8. ábra: Kelet-nyugati tájolás	12
9. ábra: Első lehetőség	17
10. ábra: Második lehetőség	17
11. ábra: Harmadik lehetőség	18
12. ábra: Orsó hossz számítási elve	20
13. ábra: Trapézmenet.....	22
14. ábra: Kihajlásra igénybevett csavarszár.....	23
15. ábra: Anya magasság	25
16. ábra: Orsóvég kialakítás.....	28
17. ábra: Mechanikai vázlat	30

18. ábra: Igénybevételi ábrák.....	31
19. ábra: Anyag beállítások.....	34
20. ábra: Általános hálózás	34
21. ábra: Részlet hálózás.....	35
22. ábra: Erő adatai	35
23. ábra: Erő iránya.....	35
24. ábra: VEM elemzés eredménye	36
25. ábra: A leggyengébb pont.....	36
26. ábra: A végső kialakítás modellje	37
27. ábra: A napelem lecsukva	37
28. ábra: Több modul felszerelési lehetősége	38
29. ábra: Összeállítási rajz kicsinyített mása	38
30. ábra: Vázszerkezet	39
31. ábra: Pozicionáló.....	39
32. ábra: Összekötő elem	40
33. ábra: Billenő tengely.....	41
34. ábra: Sarok rögzítés	41
35. ábra: Emelő orsó	42
36. ábra: Forgató tárcsa.....	42
37. ábra: Forgató szerkezet	43
38. ábra: Forgató rész befogása	44
39. ábra: Orsó forgató rész befogás	44
40. ábra: Napelem merevítő váz	45

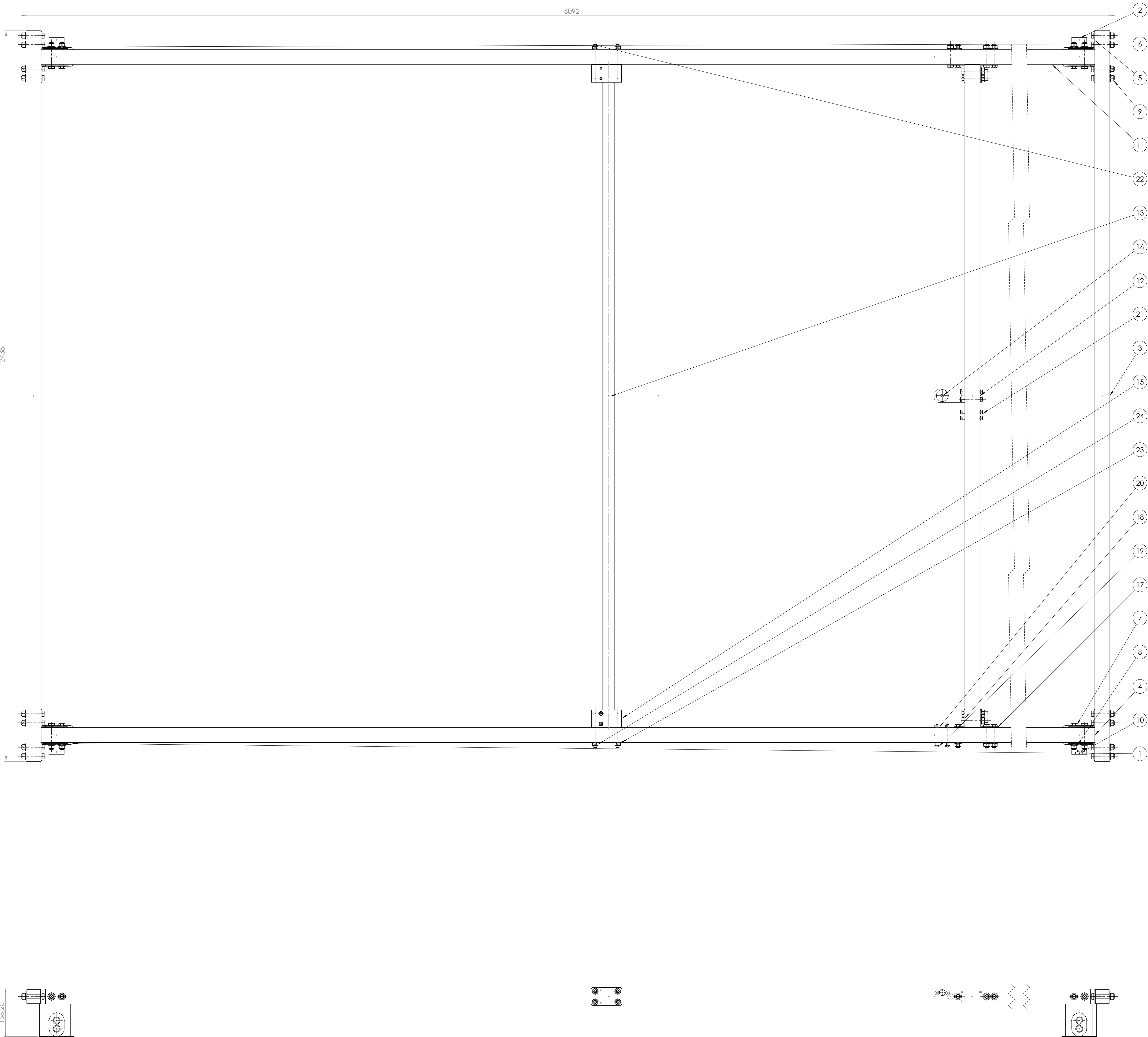
9. Mellékletek

9.1. Tervrajzok

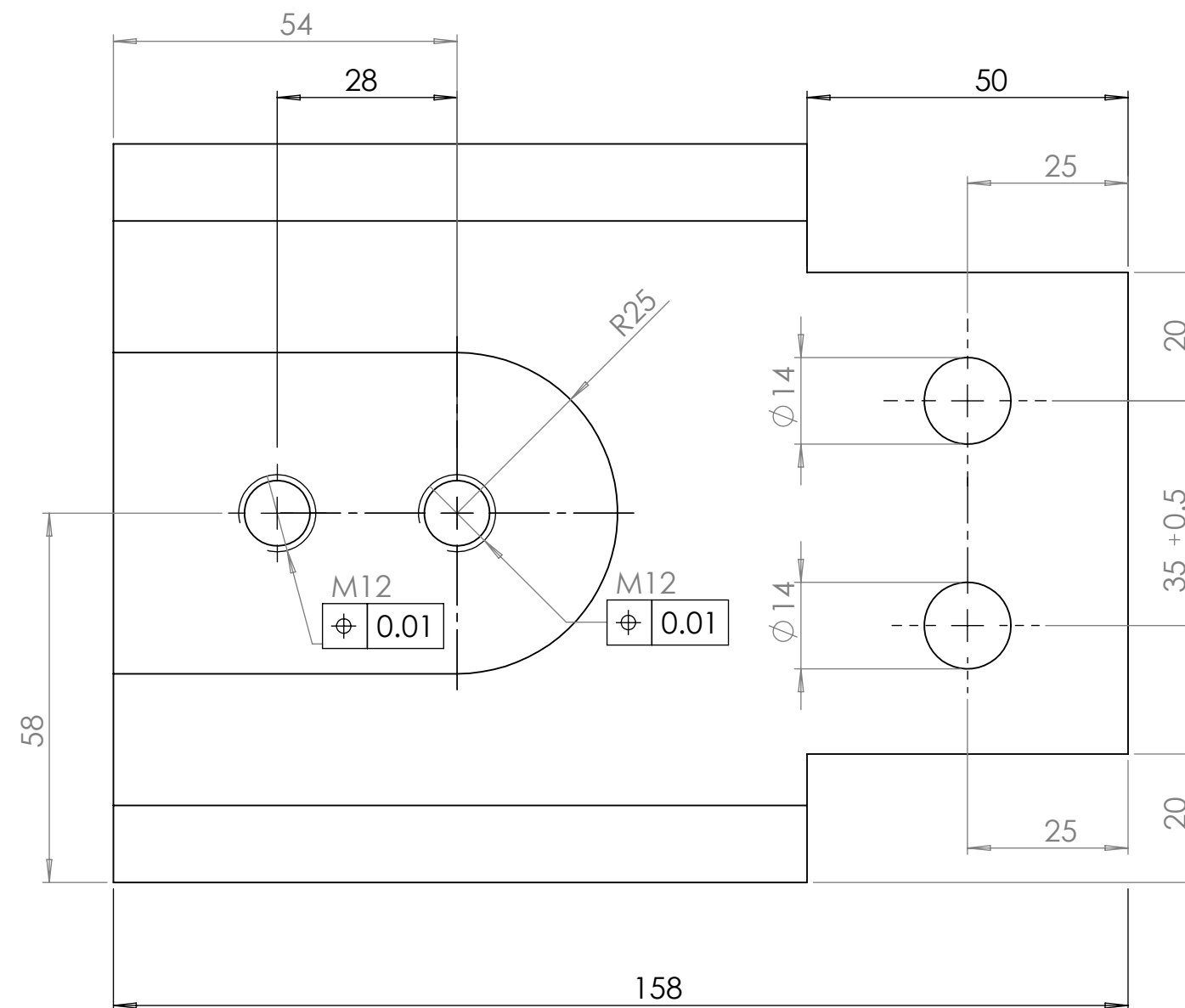


41	Rögzítőgyűrű	Din 471			9 x 1	1
40	Hatlapú anya	ISO 4032			M10 - 8	8
39	Alótét	DIN 125			A10,5 -140 HV	8
38	Belső kulcsnyílású csavar				MISUMI: FBAS10-115-40 csavarja	8
37	Hatlapfejű csavar	ISO 4014			M8 x 70 - 8.8	6
36	Fül 2 vágva		3.3535 (EN-AW 5754)	33.48	001-01-004 vágva az egyik oldalán a szélétől 24,5 mm-re	1
35	Hatlapfejű csavar	ISO 4014			M12 x 80 - 8.8	16
34	Fül 2	001-01-004	3.3535 (EN-AW 5754)	42.11	60/60/3 mm alu szögcszelvényből darabolva	3
33	Orsó tartó	001-01-05	3.3206 (EN-AW 6060)	140.60		1
32	Mozgatott tengely	001-03-001	3.1645 (EN AW-2007)	3767.37		1
31	Vég gömb	001-03-003	3.1645 (EN AW-2007)	10.39		1
30	Mozgató anya		2.0595 (EN CC7665)	113.74	MISUMI: MTSFR12 cikkszámú elem	1
29	Mozgató orsó	001-03-001	1.4305 (X8CrNiS18-9)	201.51	MISUMI: MTSTRA12-250-S45-Q9 cikkszámú termék megmunkálva	1
28	Tengely befogás				MISUMI: SAQMK40 cikkszámú terméke	2
26	Billenő tengely	001-01-005	3.1645 (EN AW-2007)	7491.57	Kereskedelmi elem 2209 mm hossza darabolva	1
25	Hatlapú anya	ISO 4032			M8 - 8	14
24	Alótét	DIN 125			A8,4 140 HV	14
23	Napelem	HIE-S445HG(FB)		21800	HYUNDAI SOLAR MODULE HIE-S445HG(FB)	2
22	Napelem merevítő keret	001-03-002	3.3206 (EN-AW 6060)	2346.61		2
21	Távtartó 2	001-02-007	3.3206 (EN-AW 6060)	154.13		2
20	Rögzítőgyűrű	DIN 471			20 x 1,2	3
19	Távtartó	001-02-005	3.3206 (EN-AW 6060)	177.16		1
18	Orsó forgató tárcsa	001-02-004	3.1645 (EN AW-2007)	23.65		1
17	Kézi mozgató	001-02-001	3.1645 (EN AW-2007)	932.41		1
16	Átviteli tengely	001-02-003	3.1645 (EN AW-2007)	1016.60		1
15	Forgató tárcsa	001-02-002	3.1645 (EN AW-2007)	20.51		3
14	Keret belső	001-01-006	3.3206 (EN-AW 6060)	2282.40		1
13	Keret bal	001-01-09	3.3206 (EN-AW 6060)	6164.89		1
12	Hatlapfejű csavar	ISO 417			M12 x 65 - 8.8	8
11	Hatlapú anya	ISO 4032			M12 - 8	39
10	Alótét	DIN 125			A13 -140 HV	39
9	Hatlapfejű csavar	ISO 4014			M12 x 70 - 8.8	31
8	Fül	001-01-003	3.3535 (EN-AW 5754)	43.26	60/60/3 mm alu szögcszelvényből darabolva	8
7	Keret jobb	001-01-008	3.3206 (EN-AW 6060)	6157.23		1
6	Keret rövid	001-01-07	3.3206 (EN-AW 6060)	2515.35		2
5	Rögzítés pozícionáló	001-01-002	3.2315 (EN-AW 6082)	527.85		4
4	Rögzítési pont	001-01-001	3.2315 (EN-AW 6082)	1846.59		4
1	ISO 20' konténer					1
Sorsz.	Megnevezés	Rajzsorszám / szabvány	Anyag	Tömeg	Leírás	DB

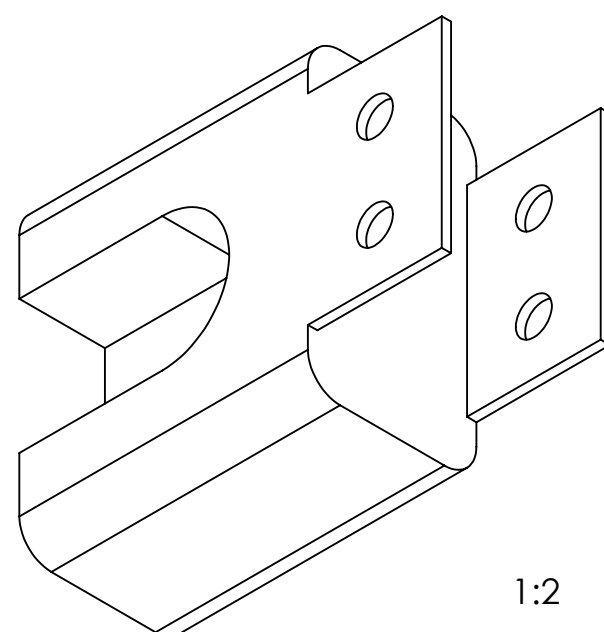
Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	
	Tárgy:	685462.25	1:20	
	Fő összeállítás			
Rajzolta:	Feladat:	Neptun kód:	Kurzus:	
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet	INLFCT	Levelező	
Dátum:	Rajzsorszám:	Lapok száma:		
2023.07.01.	001-00-000	23		1 sz. lap



24	Hatlapú anya	ISO 4032			M10 - 8	8
23	Alátét	DIN 125			A10,5 -140 HV	8
22	Belső kulcsnyílású csavar				MISUMI: FBAS10-115-40 csavarja	8
21	Hatlapú anya	ISO 4032			M8 - 8	6
20	Alátét	DIN 125			A8,4 140 HV	6
19	Hatlapfejű csavar	ISO 4014			M8 x 70 - 8.8	6
18	Fül 2 vágva		3.3535 [EN-AW 5754]	33.48	001-01-004 vágva az egyik oldalán a szélétől 24,5 mm-re	1
17	Fül 2	001-01-004	3.3535 [EN-AW 5754]	42.11	60/60/3 mm alu szögszelvényből darabolva	3
16	Orsó tartó	001-01-05	3.3206 [EN-AW 6060]	140.60		1
15	Tengely befogós				MISUMI: SAQMK40 cikkszámú terméke	2
13	Billenő tengely	001-01-005	3.1645 [EN AW-2007]	7491.57	Kereskedelmi elem 2209 mm hossza darabolva	1
12	Keret belső	001-01-006	3.3206 [EN-AW 6060]	2282.40		1
11	Keret bal	001-01-09	3.3206 [EN-AW 6060]	6164.89		1
10	Hatlapfejű csavar	ISO 417			M12 x 65 - 8.8	8
9	Hatlapú anya	ISO 4032			M12 - 8	39
8	Alátét	DIN 125			A13 -140 HV	39
7	Hatlapfejű csavar	ISO 4014			M12 x 80 - 8.8	16
6	Hatlapfejű csavar	ISO 4014			M12 x 70 - 8.8	23
5	Fül	001-01-003	3.3535 [EN-AW 5754]	43.26	60/60/3 mm alu szögszelvényből darabolva	8
4	Keret jobb	001-01-008	3.3206 [EN-AW 6060]	6157.23		1
3	Keret rövid	001-01-07	3.3206 [EN-AW 6060]	2515.35		2
2	Rögzítés pozicionáló	001-01-002	3.2315 [EN-AW 6082]	527.85		4
1	Rögzítési pont	001-01-001	3.2315 [EN-AW 6082]	1846.59		4
Sorsz.	Megnevezés	Rajzsorszám / szabvány	Anyag	Tömeg	Leírás	DB

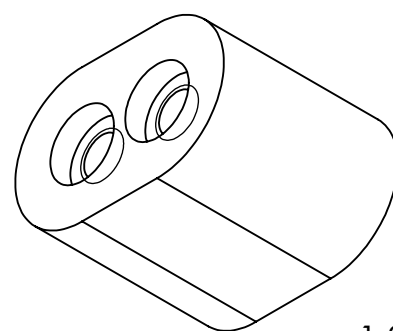
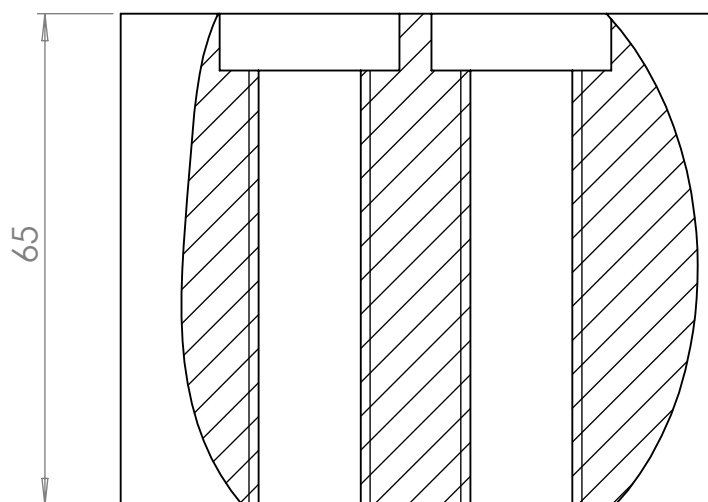
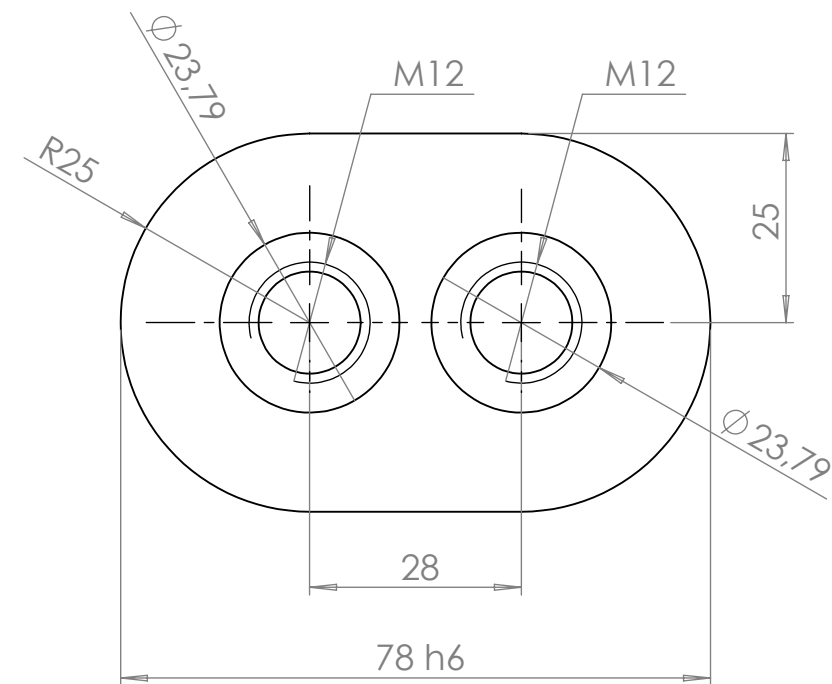


✓ Ra 3,2



1:2

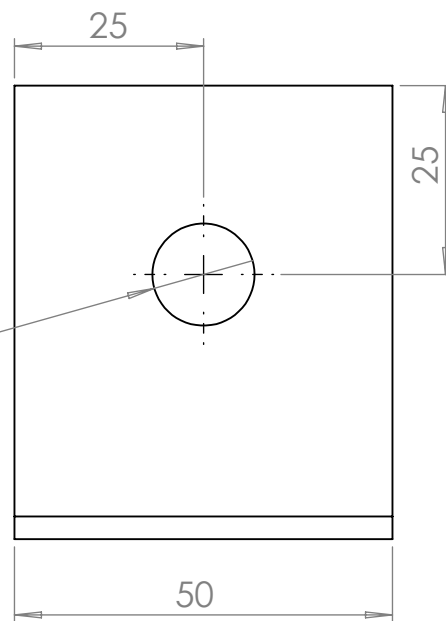
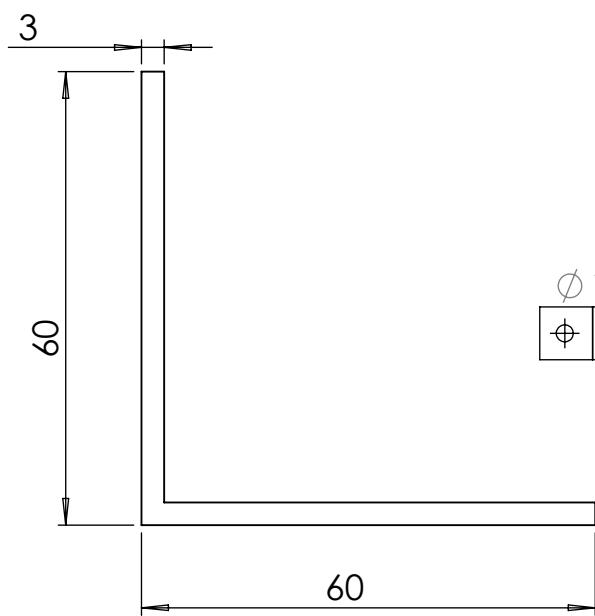
54	+19 0				
Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	 MATE MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM	
	3.2315 (EN-AW 6082)	1821.255	1:1		
	Tárgy:	Rögzítési pont			
Rajzolta:	Feladat:	Neptun kód:		Kurzus:	
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet	INLFCT		Levelező	
Dátum:	Rajzszám:	Lapok száma:		3 sz. lap	
2023.07.02.	001-01-001	23			



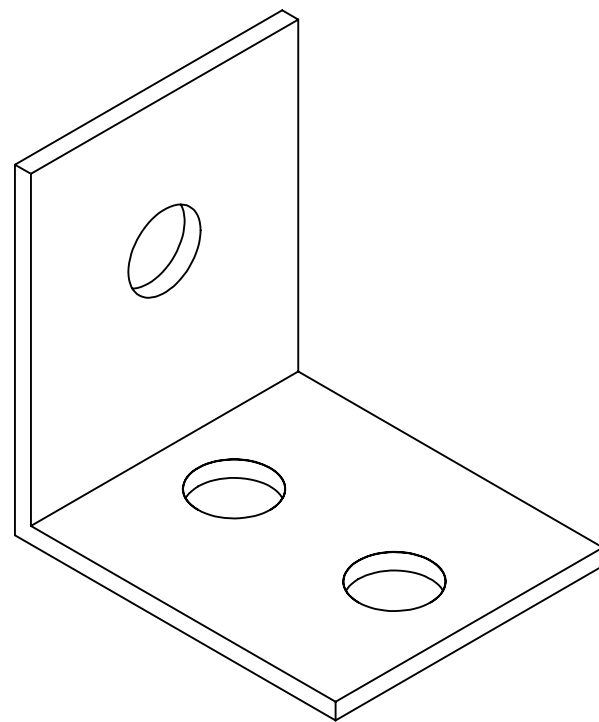
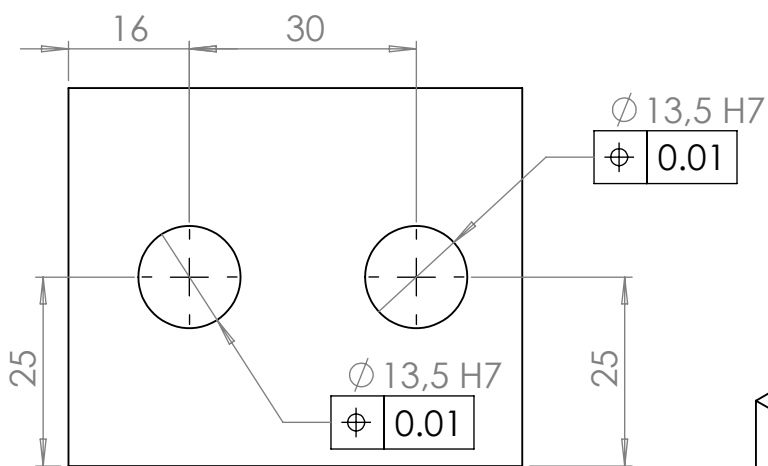
1:2

78 h6	0
	-19

Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
	3.2315 (EN-AW 6082)	527.85	1:1	
	Tárgy: Rögzítés pozícionáló			
Rajzolta:	Feladat:		Neptun kód:	Kurzus:
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet		INLFCT	Levelező
Dátum:	Rajzszám:		Lapok száma:	
2023.07.02.	001-01-002		23	4 sz. lap



✓ Ra 3,2

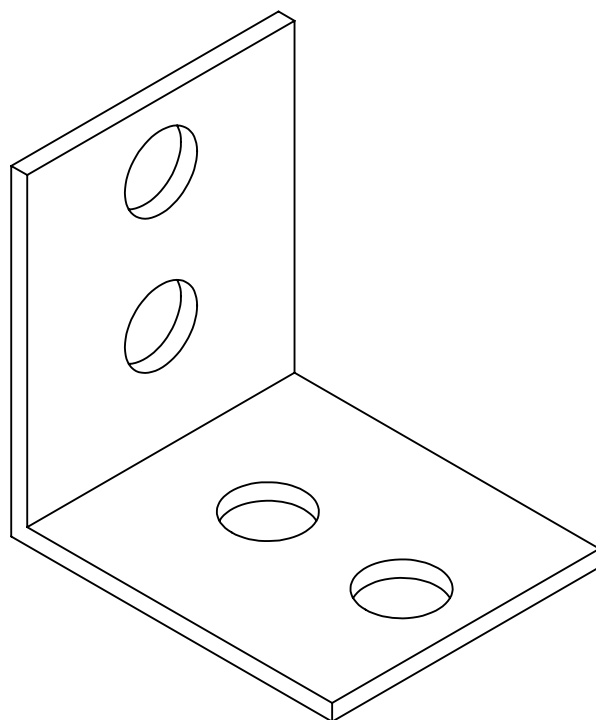
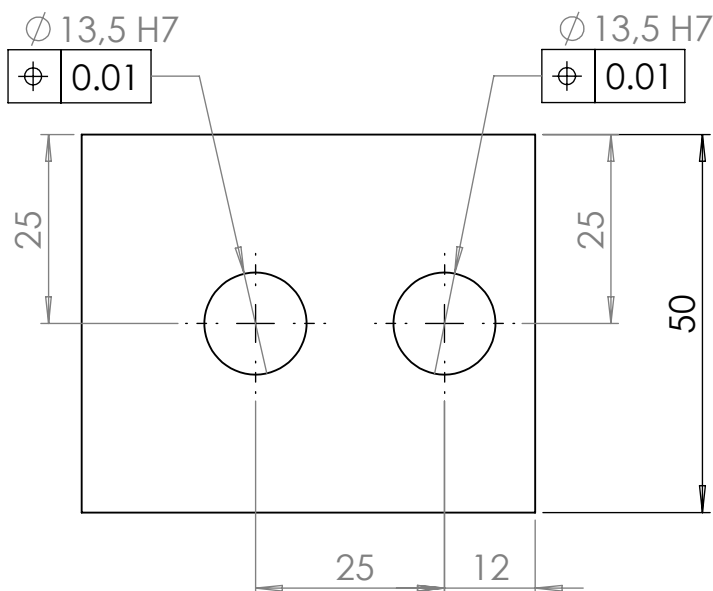
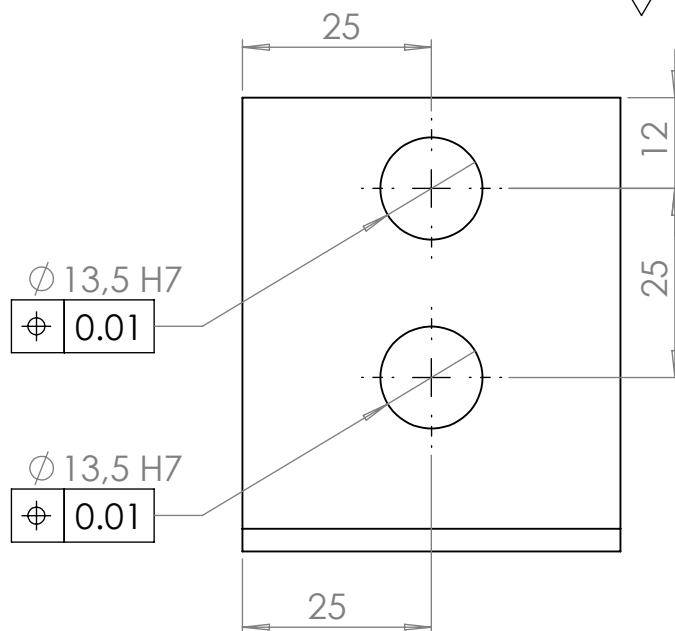
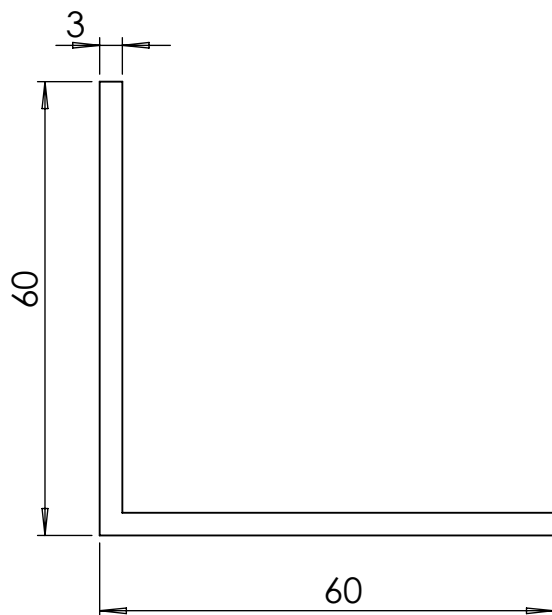


$\varnothing 13,5 \text{ H7}$	+18
	0

60/60/3 mm alumínium L profilból darabolva

Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
	3.3535 (EN-AW 5754)	43.26	1:1	
	Tárgy:			
	Fül			
Rajzolta:	Feladat:		Neptun kód:	Kurzus:
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet		INLFCT	Levelező
Dátum:	Rajzszám:		Lapok száma:	
2023.07.02.	001-01-003		23	5 sz. lap

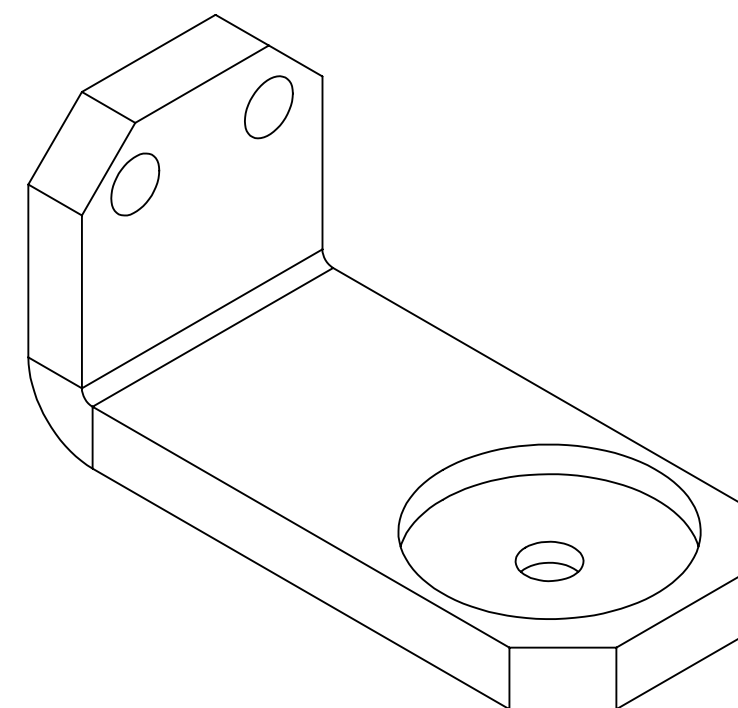
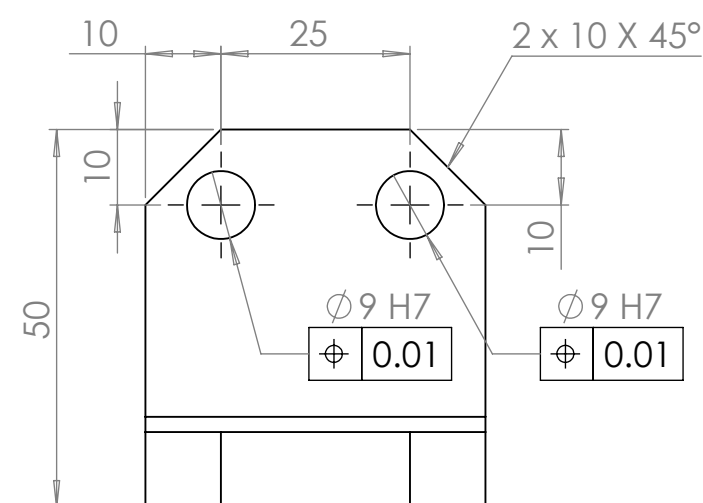
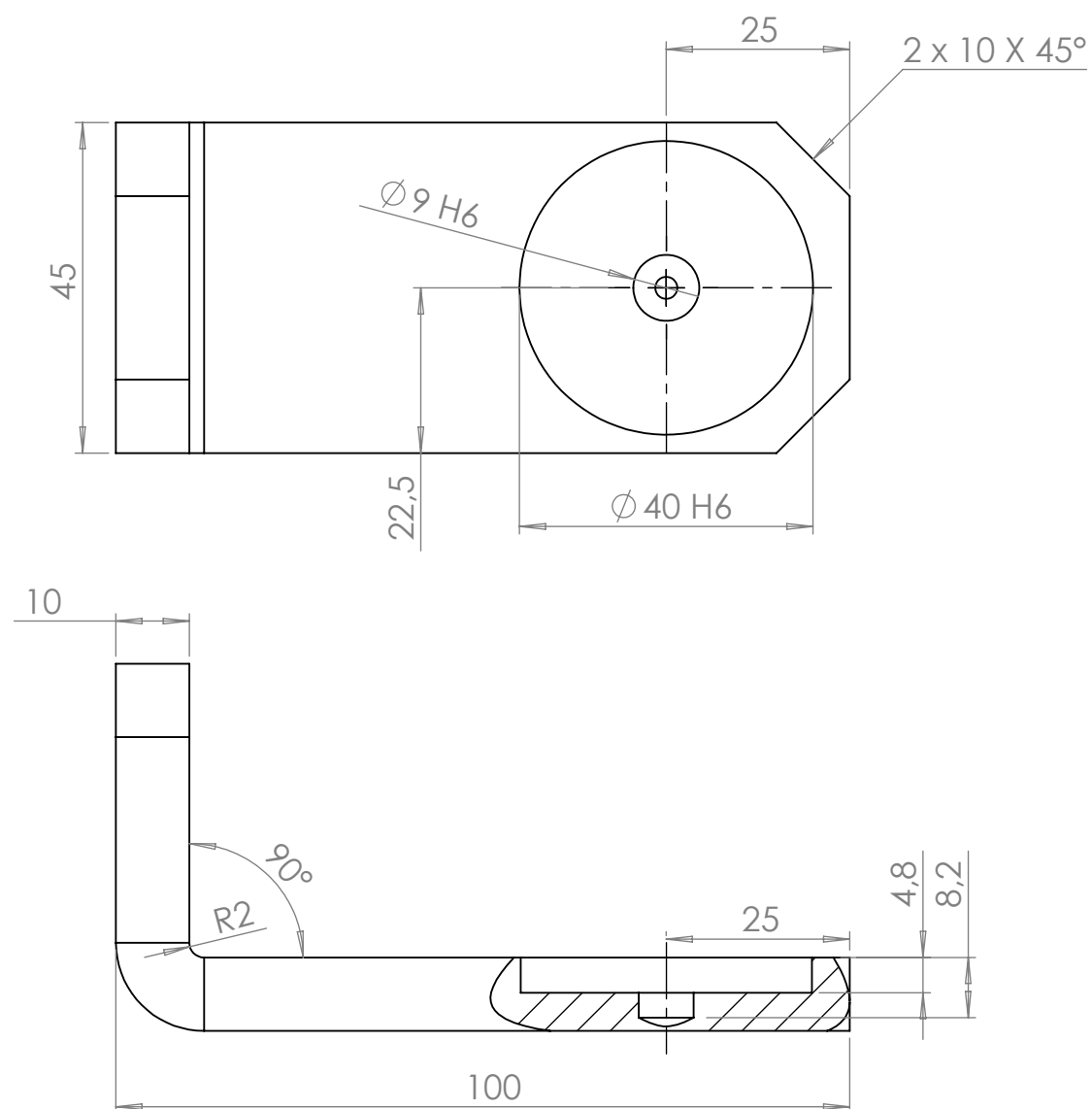
✓ Ra 3,2



$\phi 13,5$ H7	+18
	0

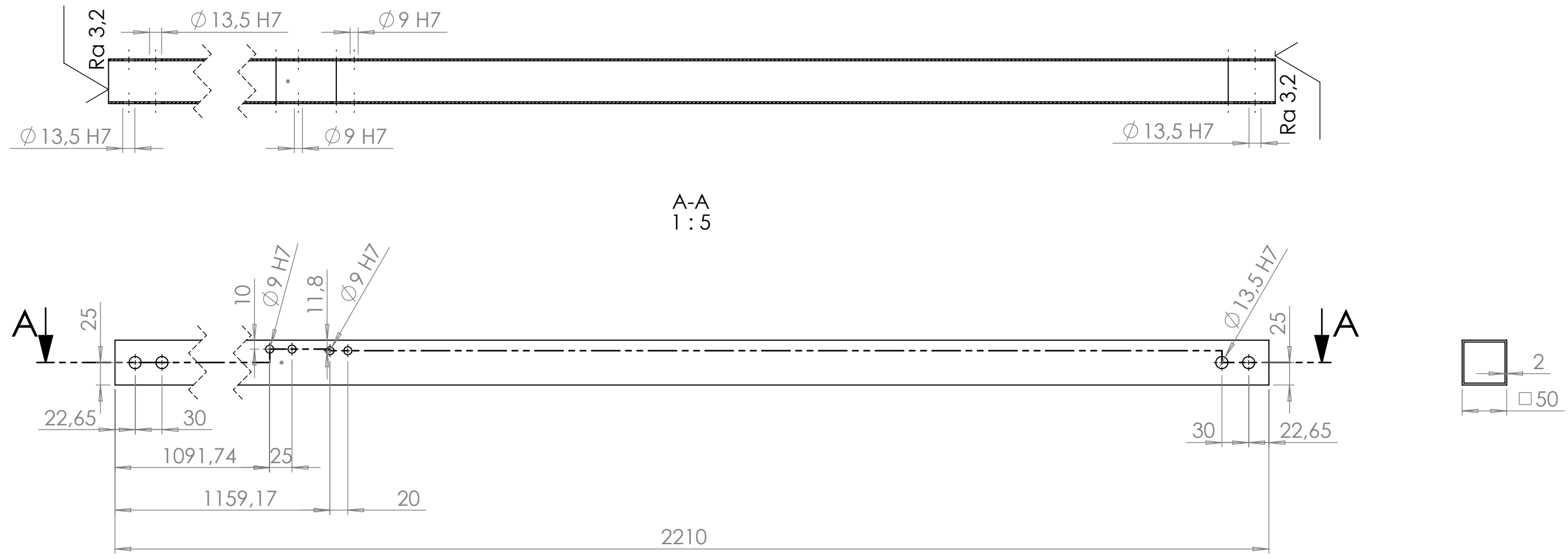
60/60/3 mm alumínium L profilből darabolva

Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
	3.3535 (EN-AW 5754)	42.11	1:1	
	Tárgy:			
	Fül 2			
Rajzolta:	Feladat:		Neptun kód:	Kurzus:
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet		INLFCT	Levelező
Dátum:	Rajzszám:		Lapok száma:	
2023.07.02.	001-01-004		23	6 sz. lap



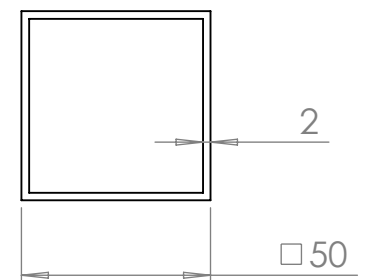
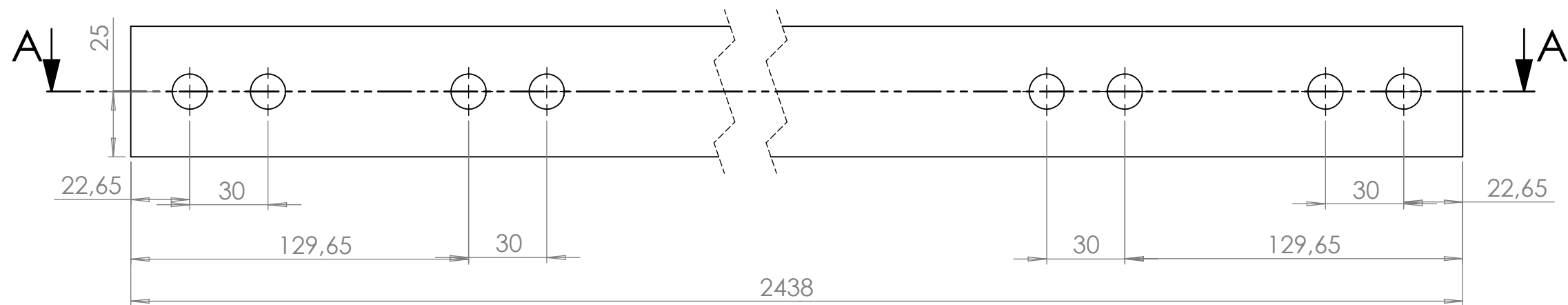
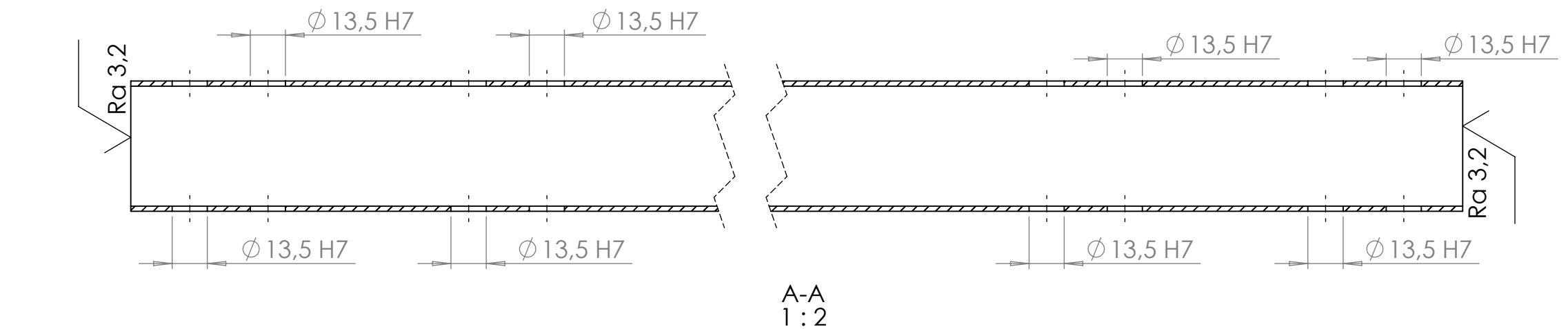
$\phi 9\ H6$	+9
	0
$\phi 40\ H6$	+16
	0
$\phi 9\ H7$	+15
	0

Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM	
	3.3206 (EN-AW 6060)	140.60	1:1		
	Tárgy:				
	Orsó tartó				
Rajzolta:	Feladat:		Neptun kód:	Kurzus:	
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet		INLFCT	Levelező	
Dátum:	Rajzszám:		Lapok száma:		
2023.07.02.	001-01-05		24	7 sz. lap	



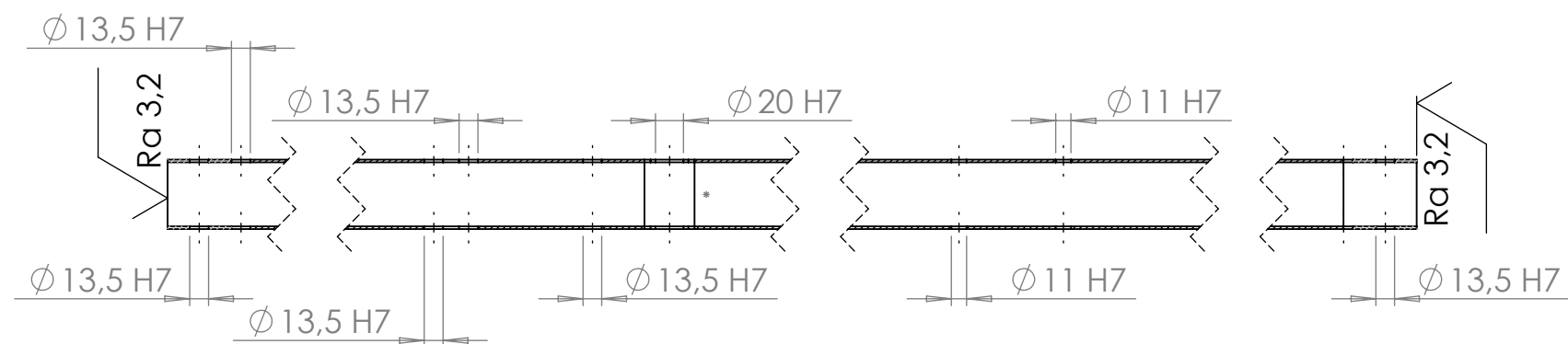
$\varnothing 9\text{ H7}$	+15
	0
$\varnothing 13,5\text{ H7}$	+18
	0

Ellenőrizte:	Anyag: 3.3206 (EN-AW 6060)	Tömeg: 2282.40	M.a.: 1:5	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
	Tárgy: Keret belső			
Rajzolta: Gellért Sára	Feladat: Napelem tartó szerkezet		Neptun kód: INLFCT	Kurzus: Levelező
Dátum: 2023.07.03.	Rajzszám: 001-01-006		Lapok száma: 23	8 sz. lap

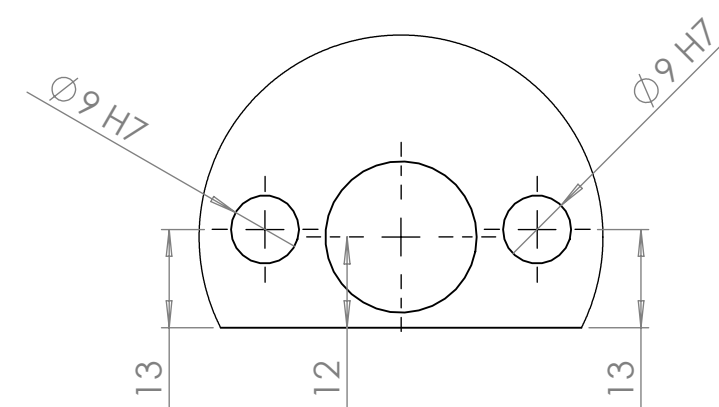


Ellenőrizte:		Anyag:	Tömeg:	M.a.:	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM	
		3.3206 (EN-AW 6060)	2515.35	1:2		
Rajzolta:		Tárgy:			Neptun kód:	
Gellért Sára		Keret rövid			INLFCT	
Dátum:		Feladat:			Kurzus:	
2023.07.03.		Napelem tartó szerkezet			Levelező	
Rajzszám:		Lapok száma:			9 sz. lap	
001-01-07		23				

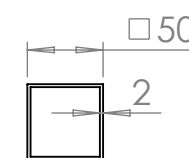
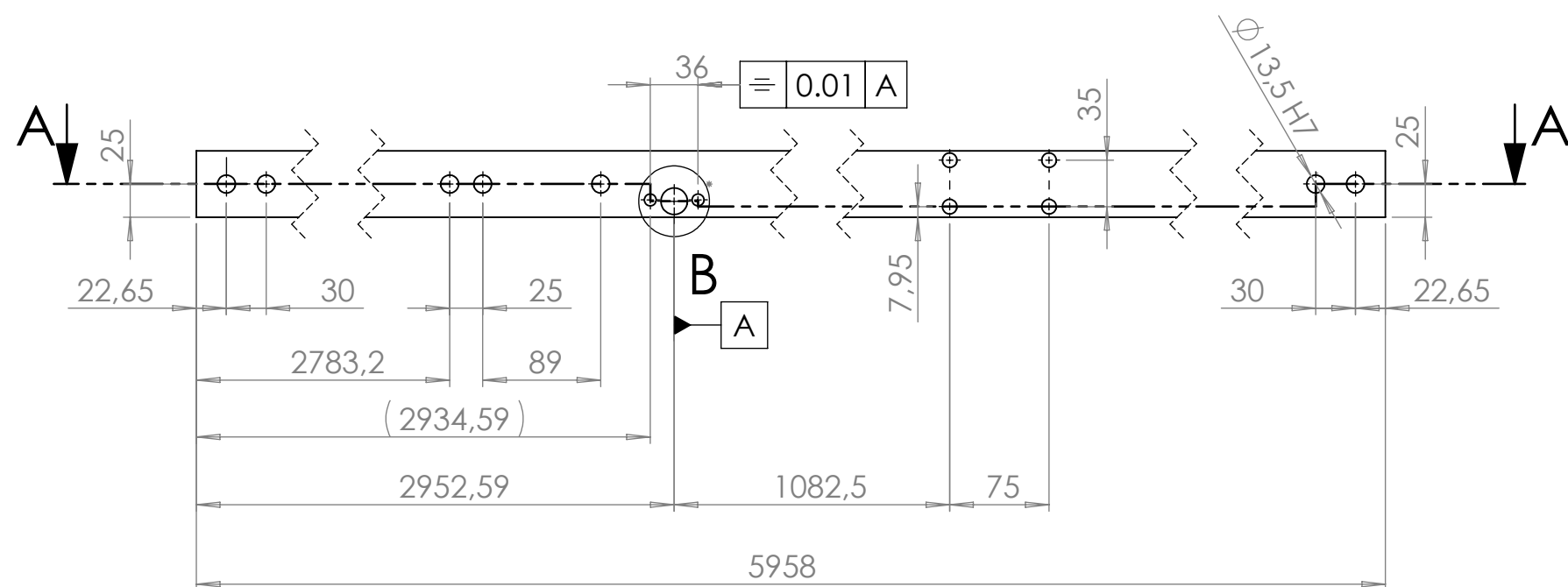
Ø 13,5 H7	+18
	0



A-A
1:5

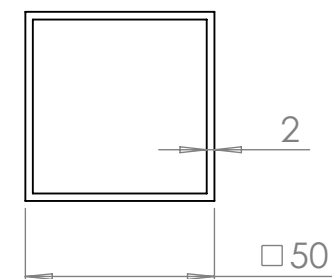
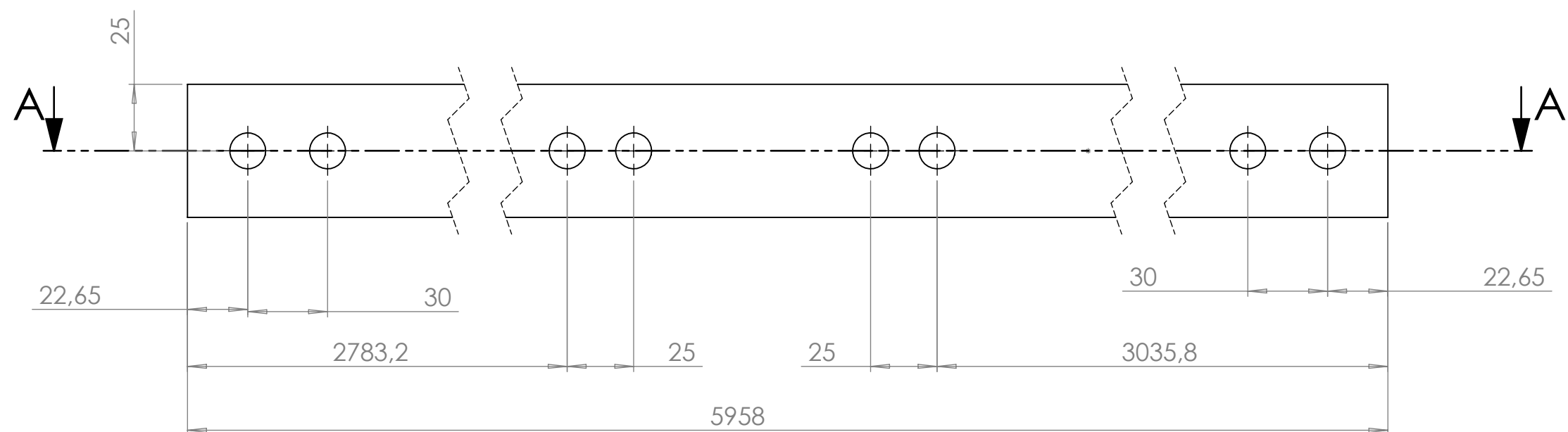
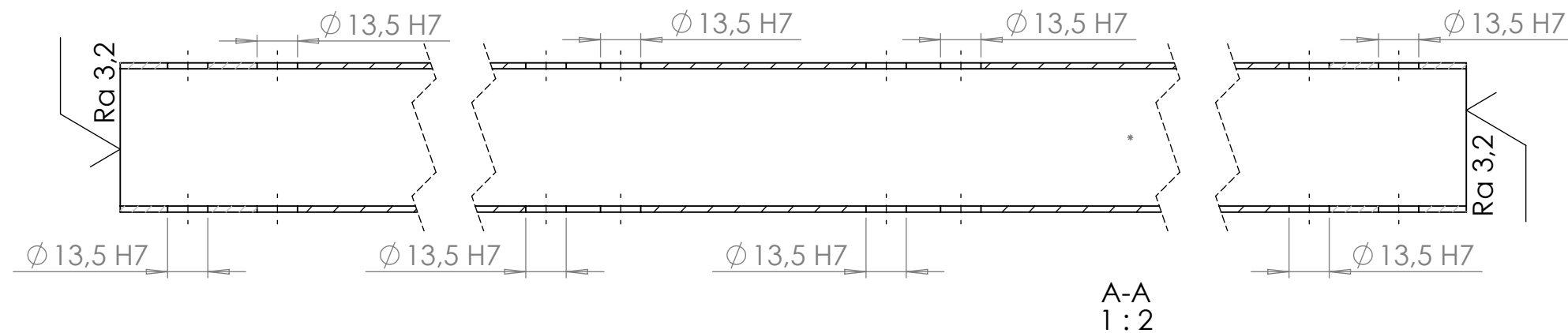


B
1:1



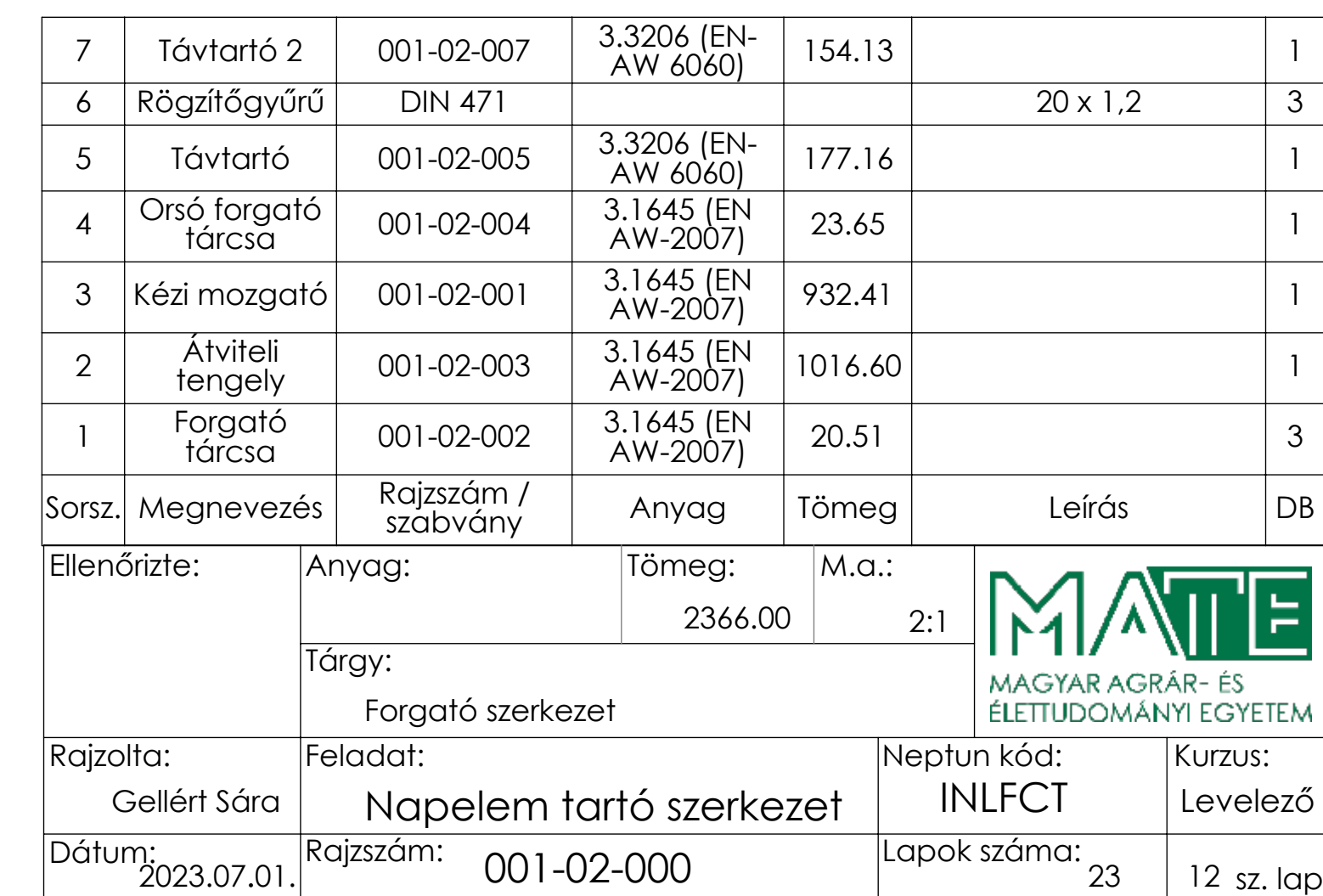
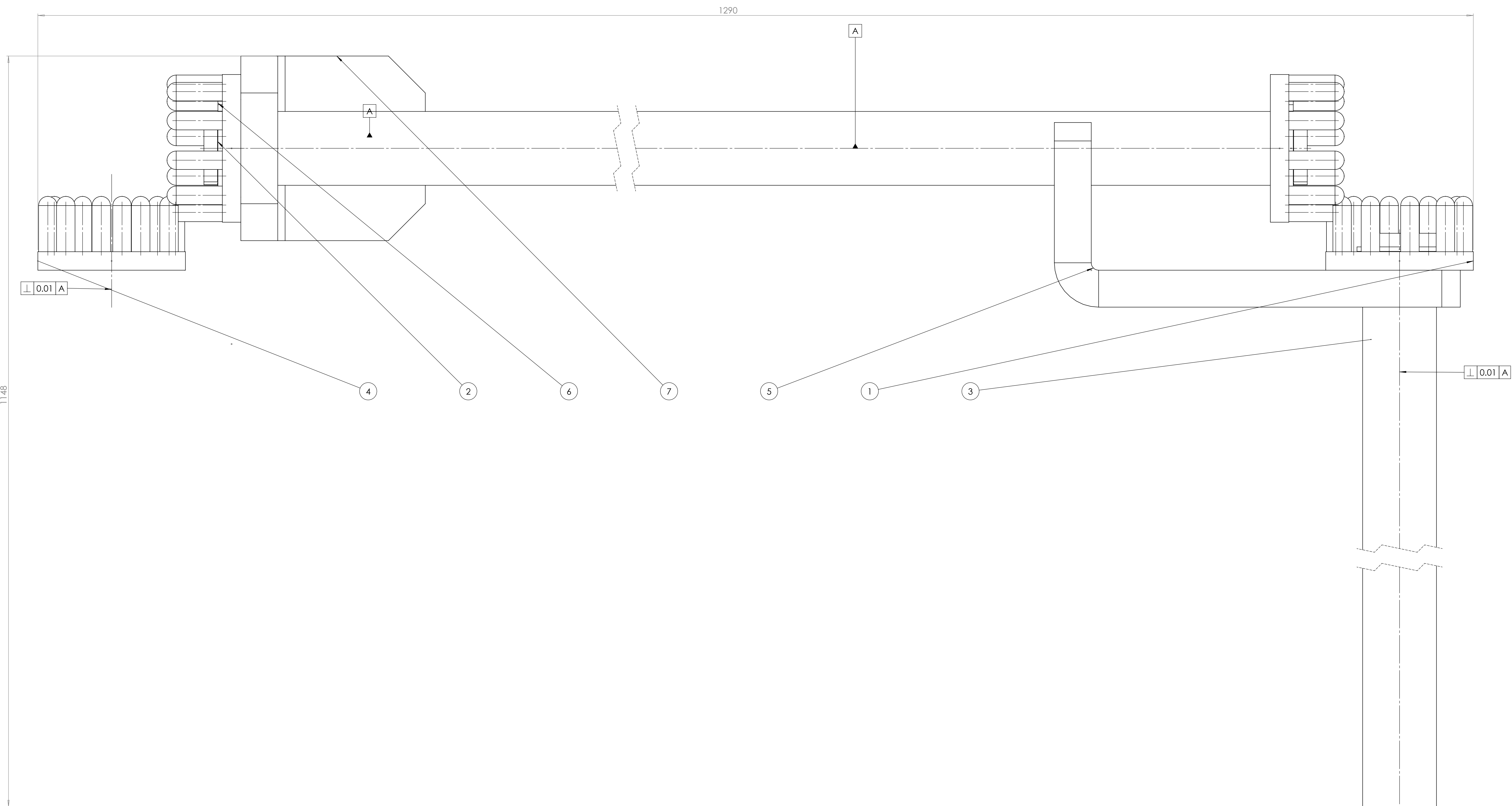
$\phi 9$ H7	+15
	0
$\phi 11$ H7	+18
	0
$\phi 13,5$ H7	+18
	0
$\phi 20$ H7	+21
	0

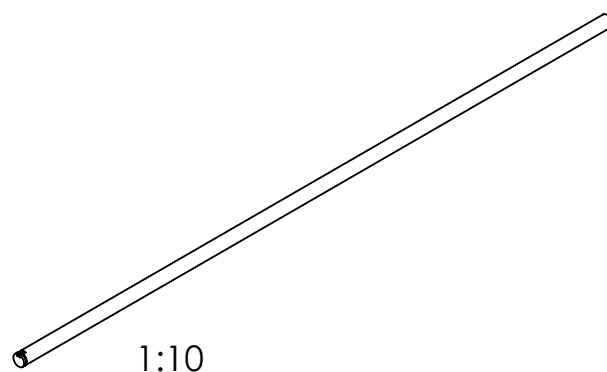
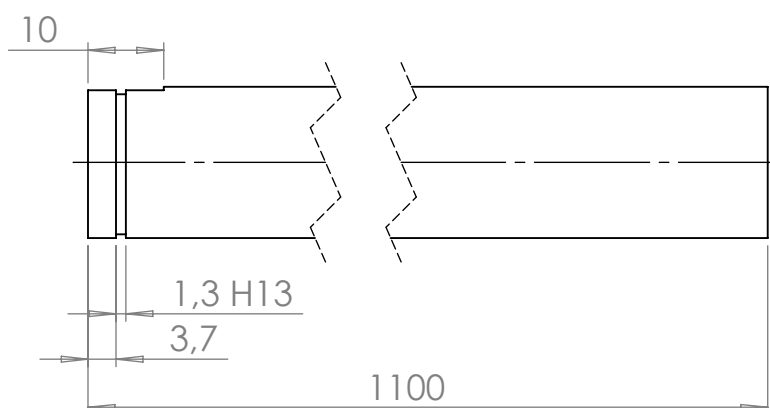
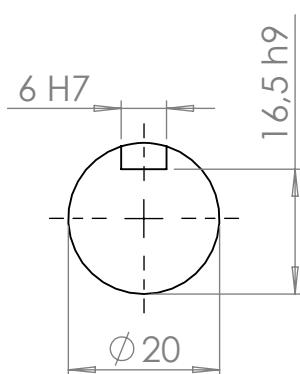
Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM	
	3.3206 (EN-AW 6060)	6157.23	1:5		
Rajzolta:	Tárgy:		Neptun kód:		Kurzus:
Gellért Sára	Keret jobb		INLFCT		Levelező
Dátum:	Feladat:		Lapok száma:		10 sz. lap
2023.07.03.	Napelem tartó szerkezet		23		
	Rajzszám: 001-01-008				



Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	 MATE MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
	3.3206 (EN-AW 6060)	6164.89	1:2	
	Tárgy:			
	Keret bal			
Rajzolta:	Feladat:		Neptun kód:	Kurzus:
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet		INLFCT	Levelező
Dátum:	Rajzszám:		Lapok száma:	11 sz. lap
2023.07.03.	001-01-09		23	

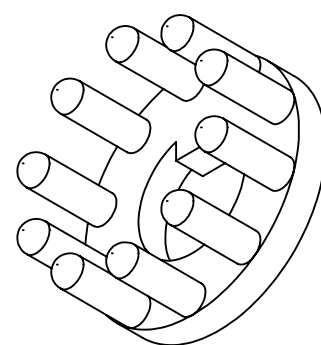
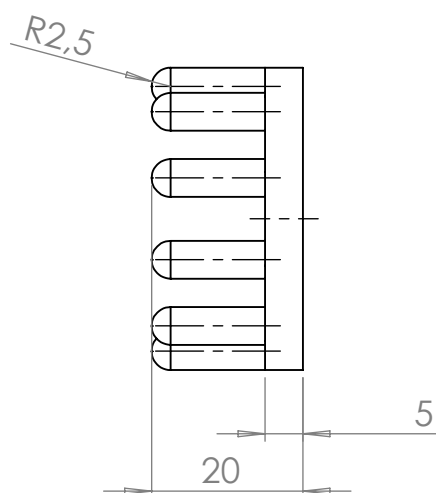
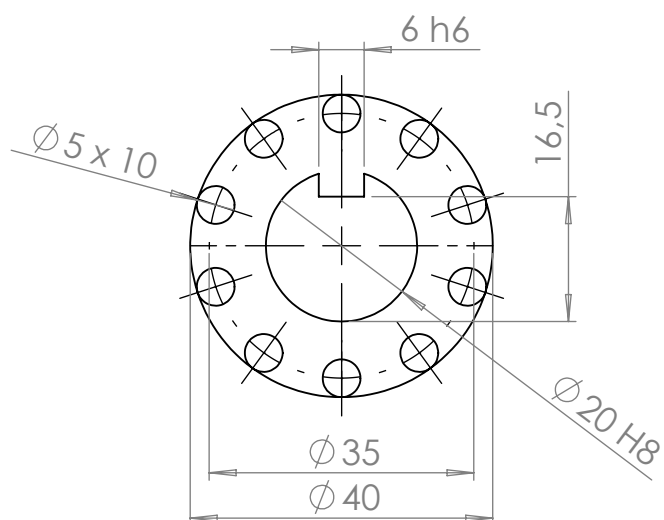
Ø 13,5 H7	+18
	0





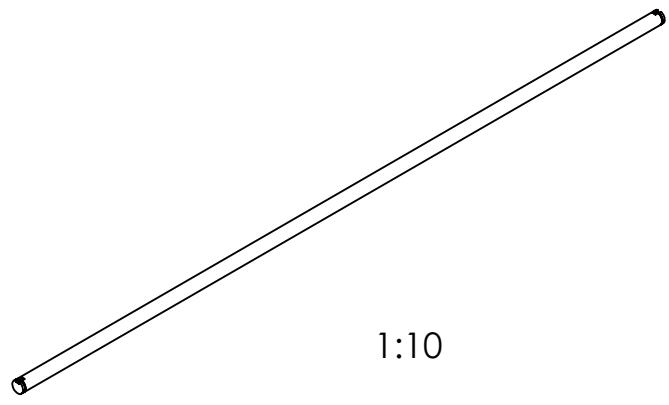
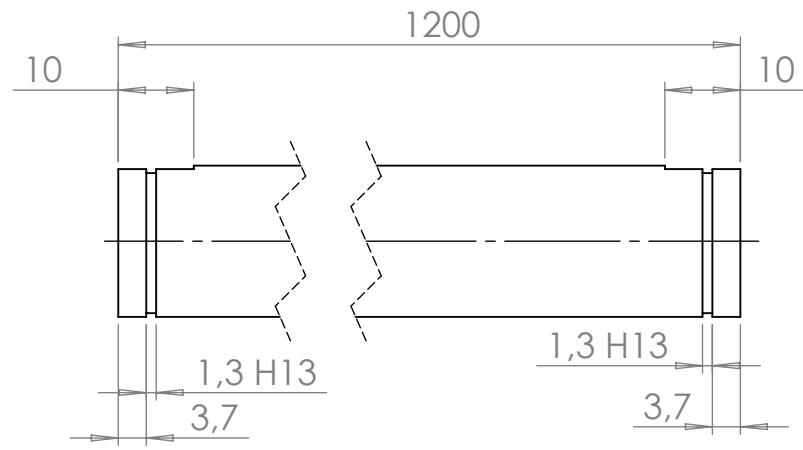
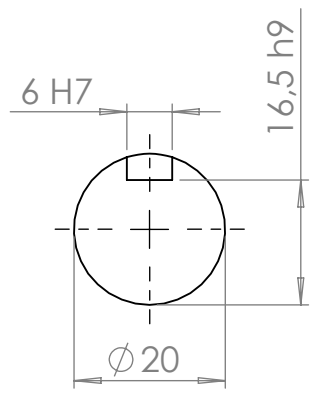
1,3 H13	+140
	0
6 H7	+12
	0
16,5 h9	0
	-43

Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
	3.1645 (EN AW-2007)	932.41	1:1	
	Tárgy:			
	Kézi mozgató			
Rajzolta:	Feladat:		Neptun kód:	Kurzus:
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet		INLFCT	Levelező
Dátum:	Rajzszám:		Lapok száma:	
2023.07.04.	001-02-001		23	13sz. lap



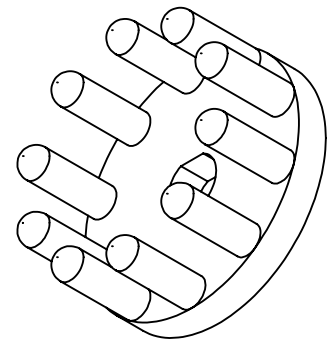
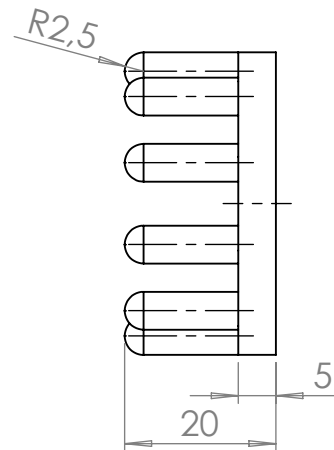
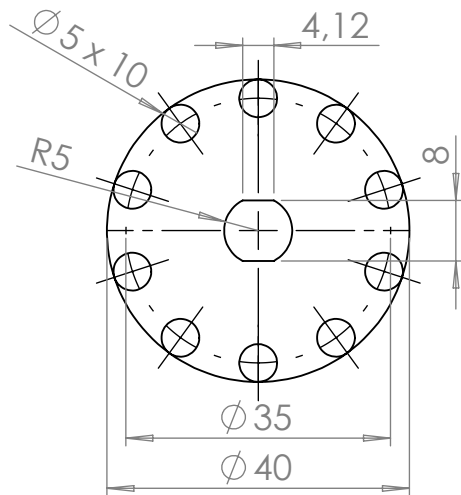
6 h6	0
	-8
Ø 20 H8	+33
	0

Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	
	3.1645 (EN AW-2007)	20.51	1:1	
	Tárgy: Forgató tárcsa			
Rajzolta: Gellért Sára	Feladat: Napelem tartó szerkezet		Neptun kód: INLFCT	Kurzus: Levelező
Dátum: 2023.07.04.	Rajzszám: 001-02-002		Lapok száma: 23	14sz. lap

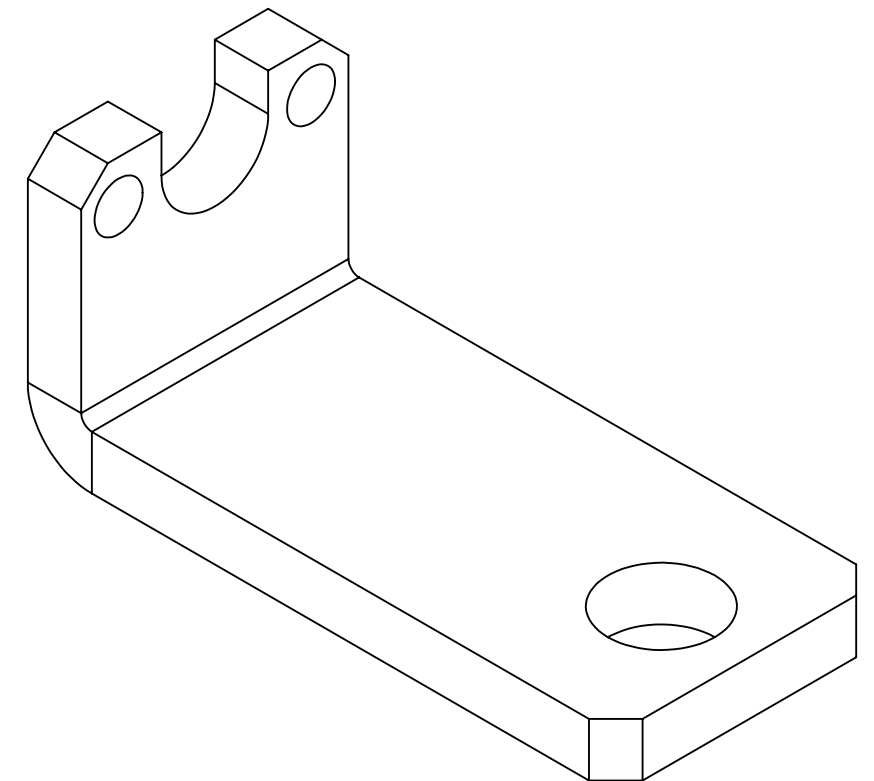
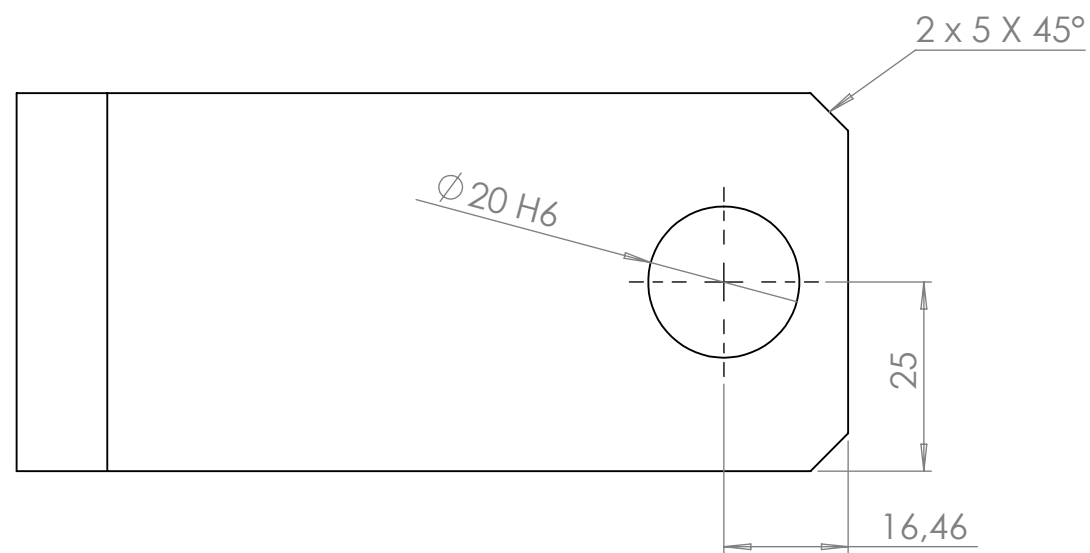
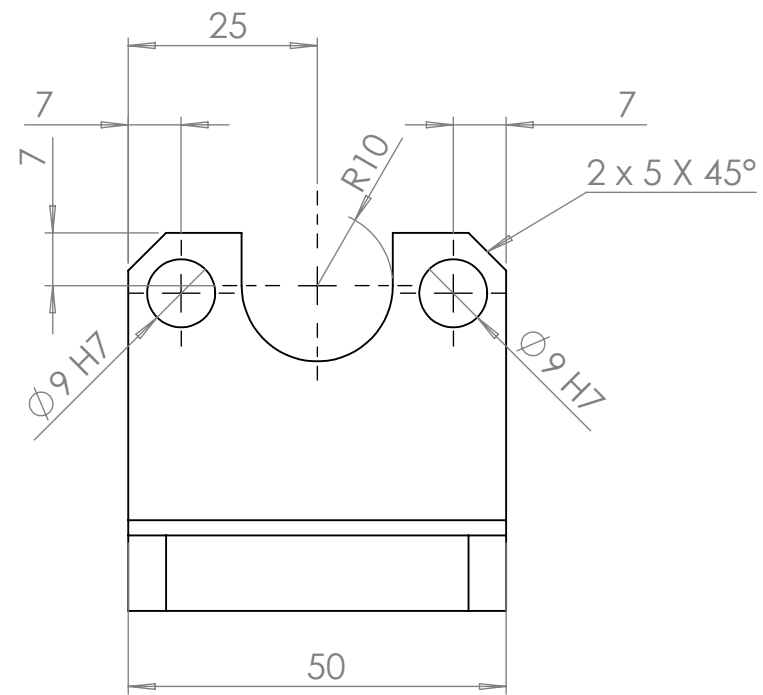
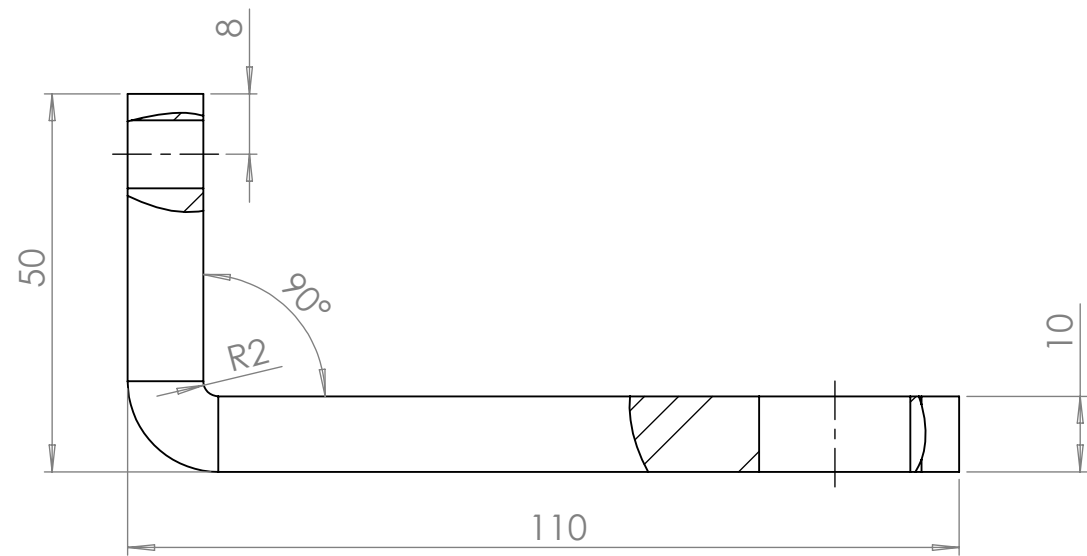


1,3 H13	140
	0
6 H7	+12
	0
16,5 h9	0
	-43

Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
	3.1645 (EN AW-2007)	1016.60	1:1	
	Tárgy:			
	Átviteli tengely			
Rajzolta:	Feladat:		Neptun kód:	Kurzus:
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet		INLFCT	Levelező
Dátum:	Rajzszám:		Lapok száma:	
2023.07.04.	001-02-003		23	15sz. lap



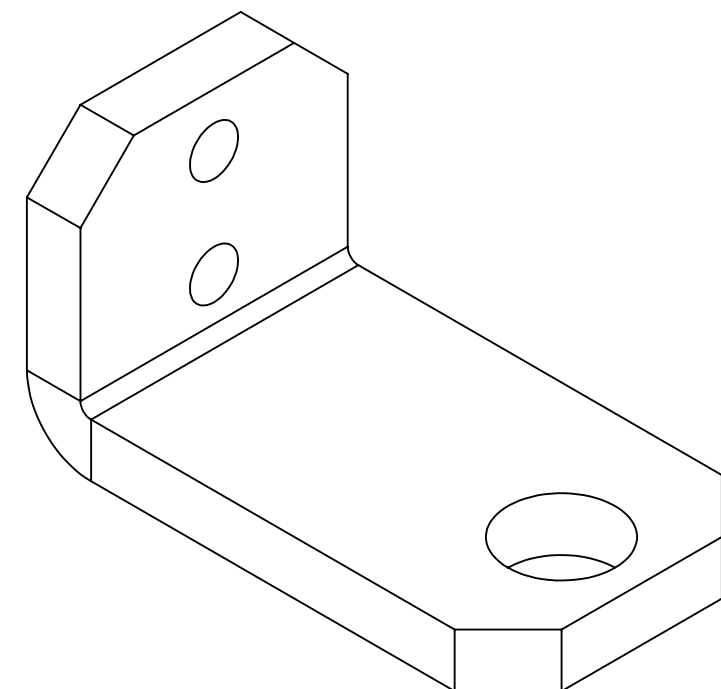
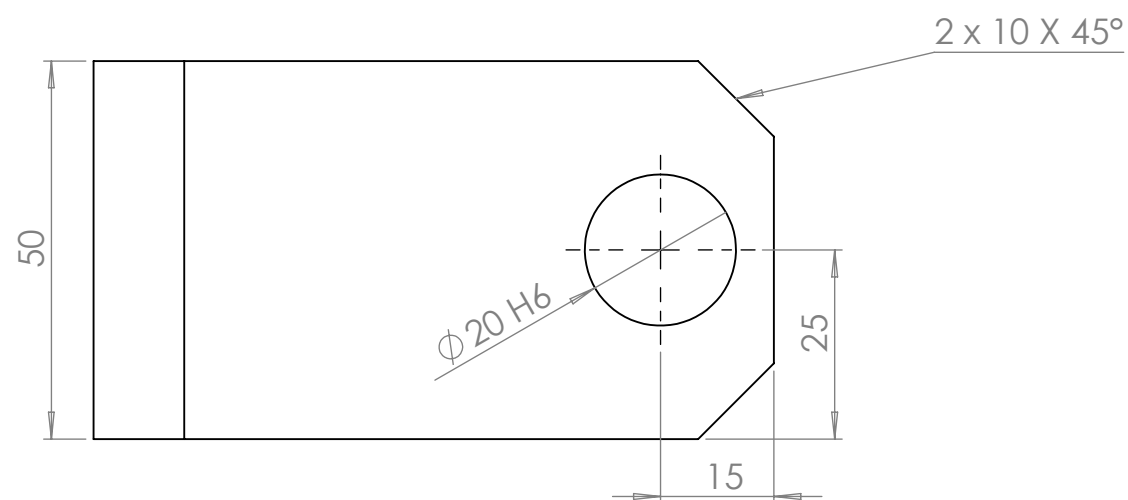
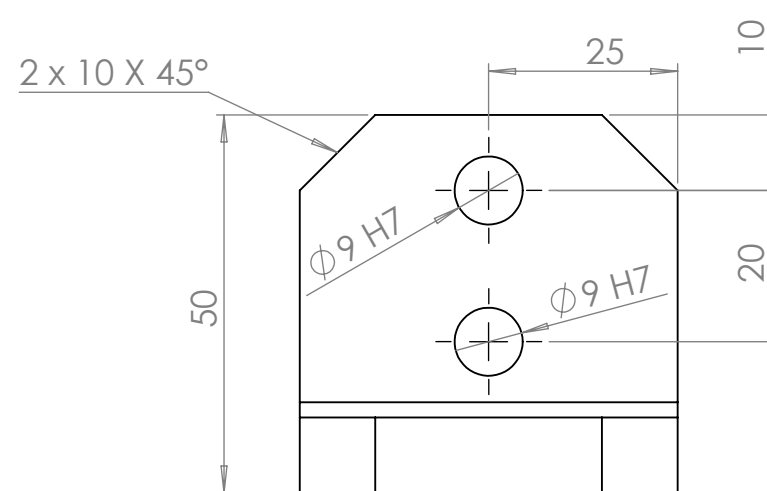
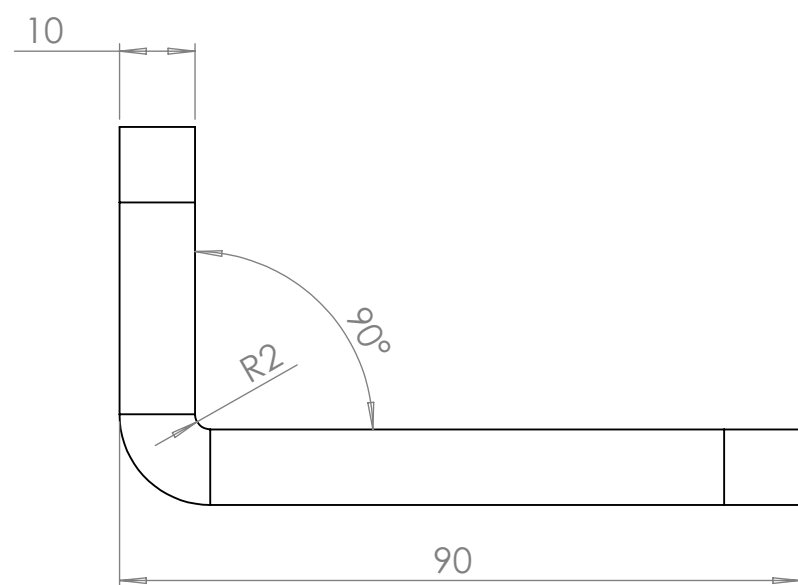
Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.: 1:1	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
	3.1645 (EN AW-2007)	23.65		
	Tárgy:			
	Orsó forgató tárcsa			
Rajzolta:	Feladat:		Neptun kód:	Kurzus:
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet		INLFCT	Levelező
Dátum:	Rajzszám:		Lapok száma:	
2023.07.04.	001-02-004		23	16sz. lap



Ø 9 H7	+15
	0
Ø 20 H6	+13
	0

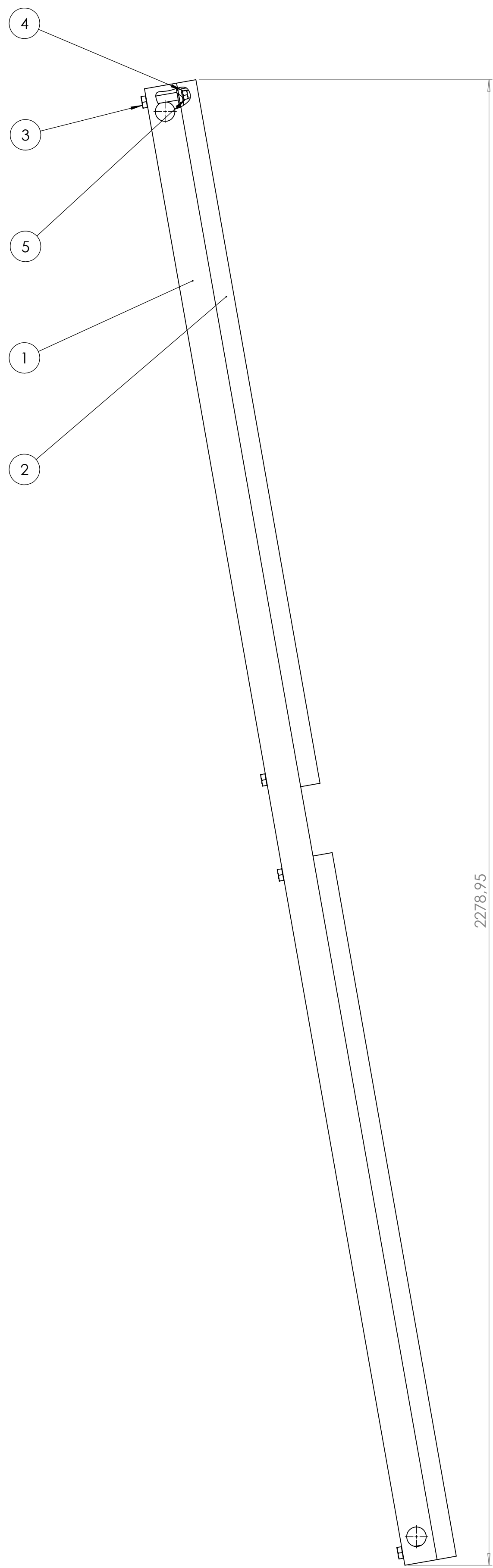
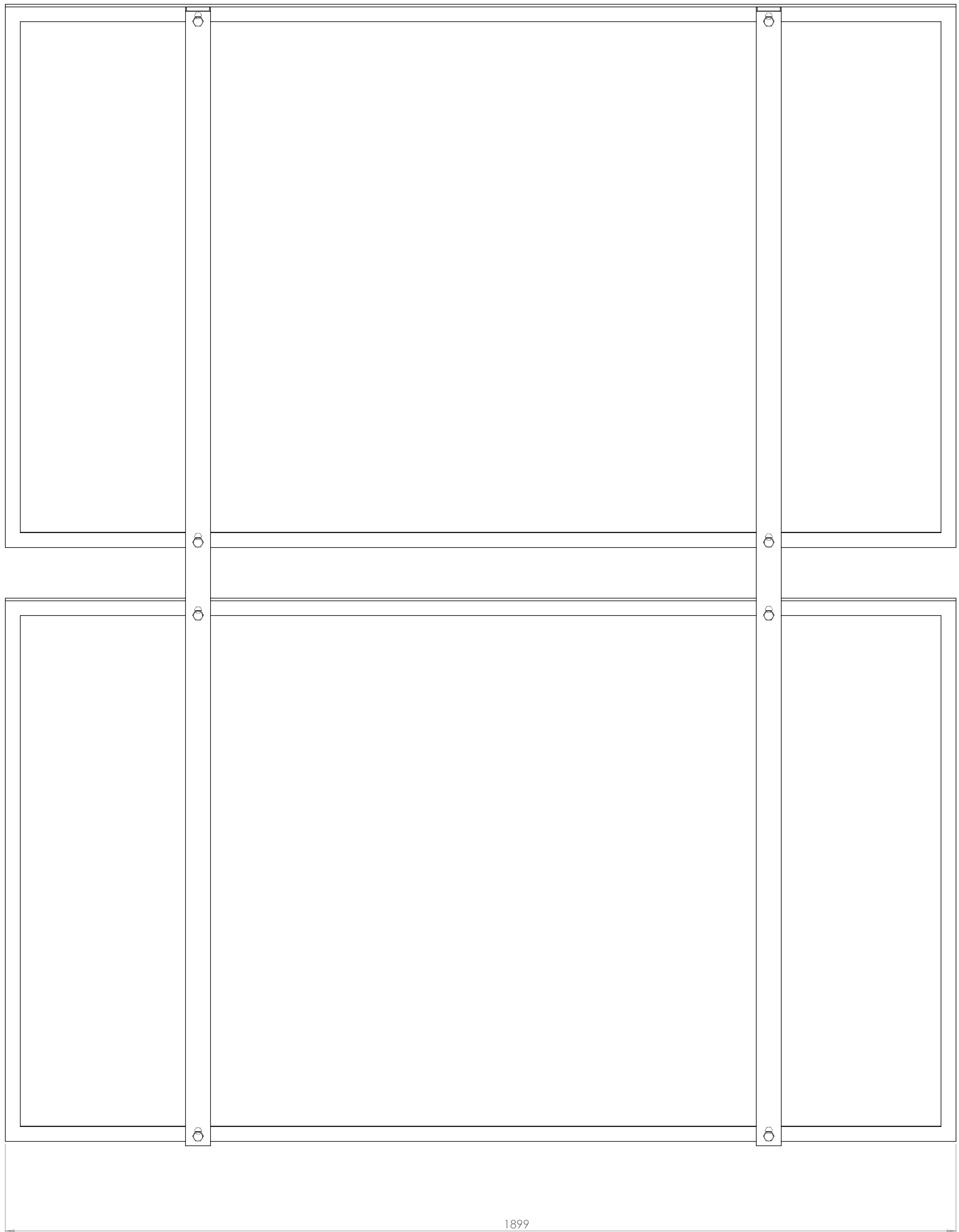
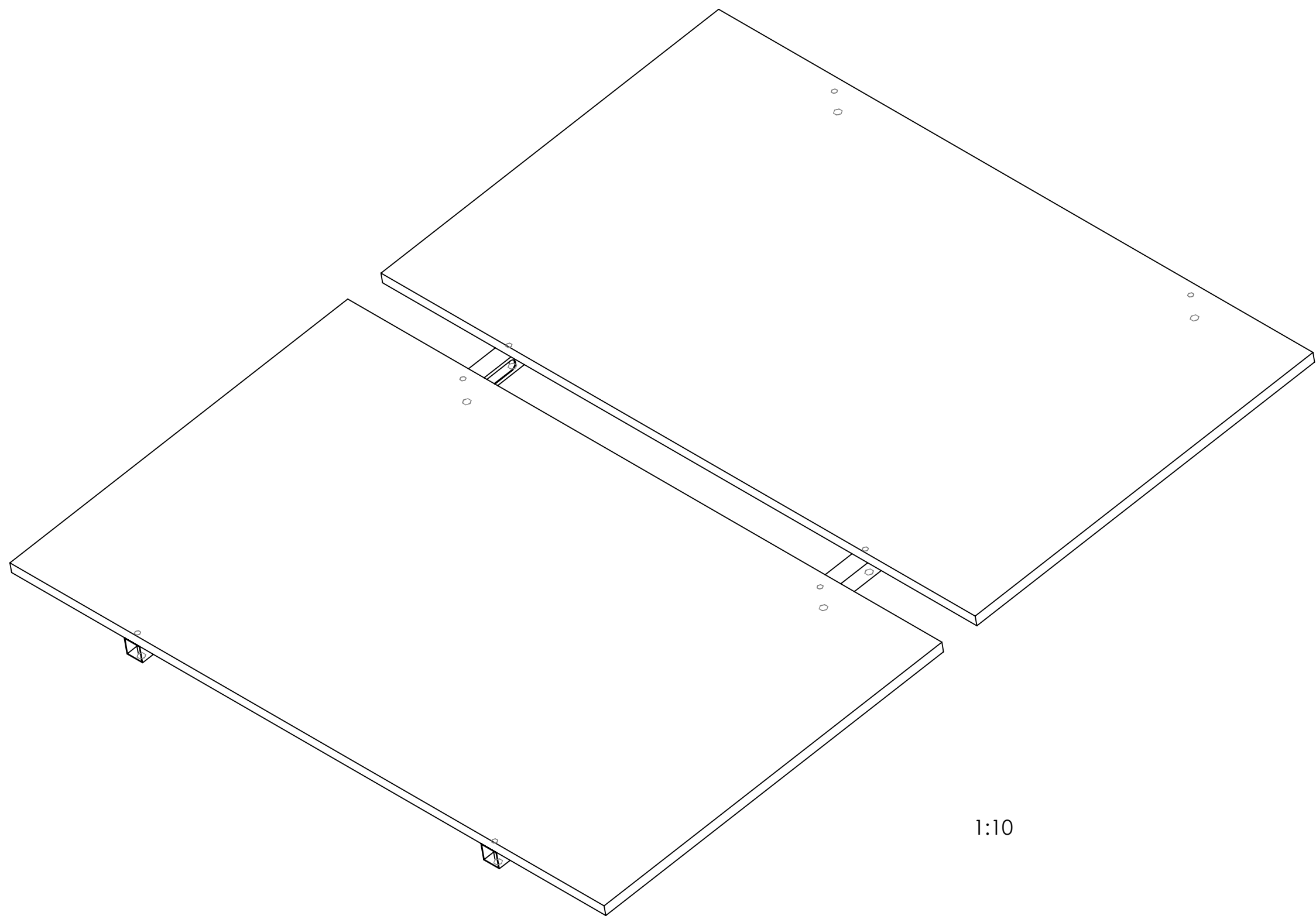
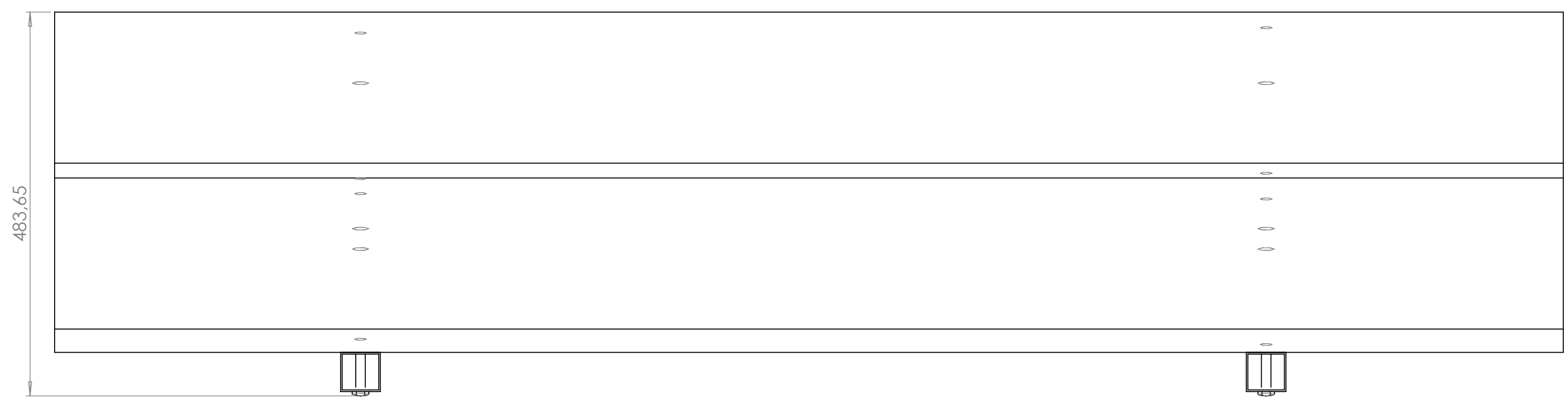
Ellenőrizte:	Anyag: 3.3206 (EN-AW 6060)	Tömeg: 177.16	M.a.: 1:1	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
	Tárgy: Távtartó			
Rajzolta: Gellért Sára	Feladat: Napelem tartó szerkezet		Neptun kód: INLFCT	Kurzus: Levelező
Dátum: 2023.07.04.	Rajzszám: 001-02-005		Lapok száma: 23	17 sz. lap

✓ Ra 3,2



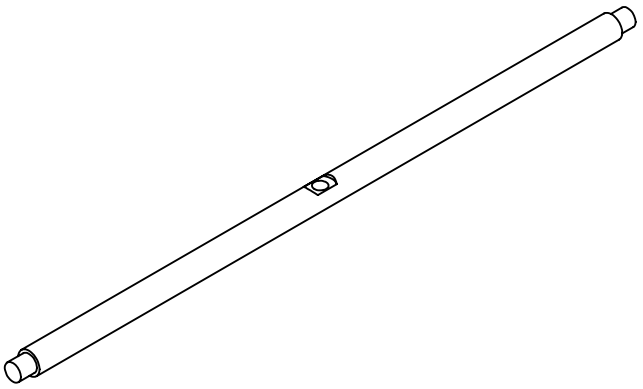
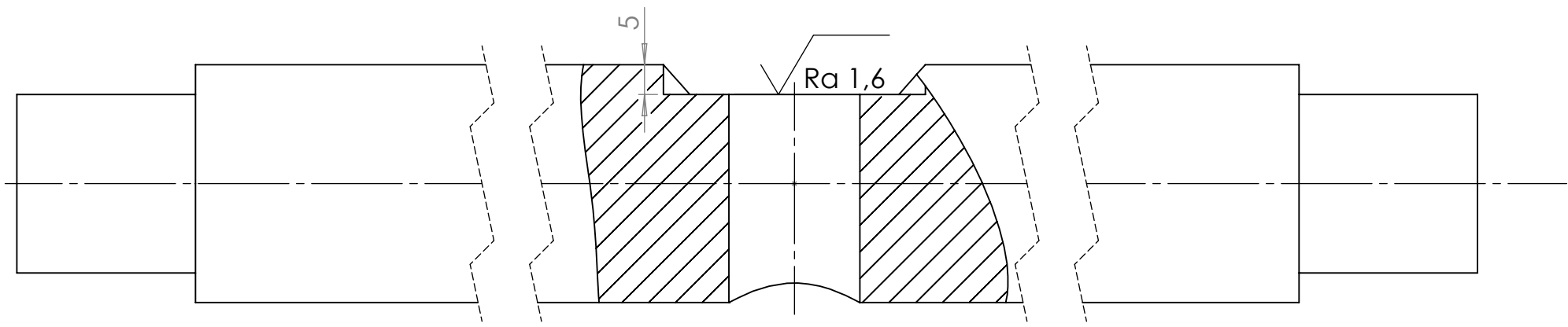
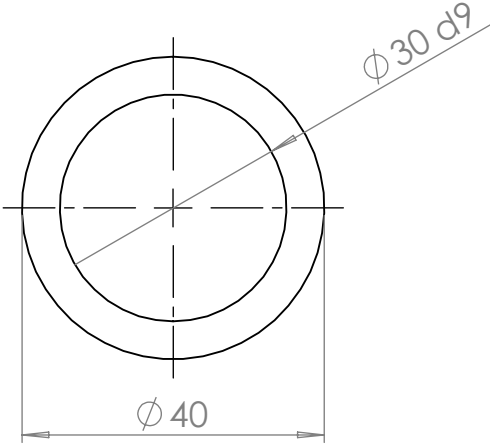
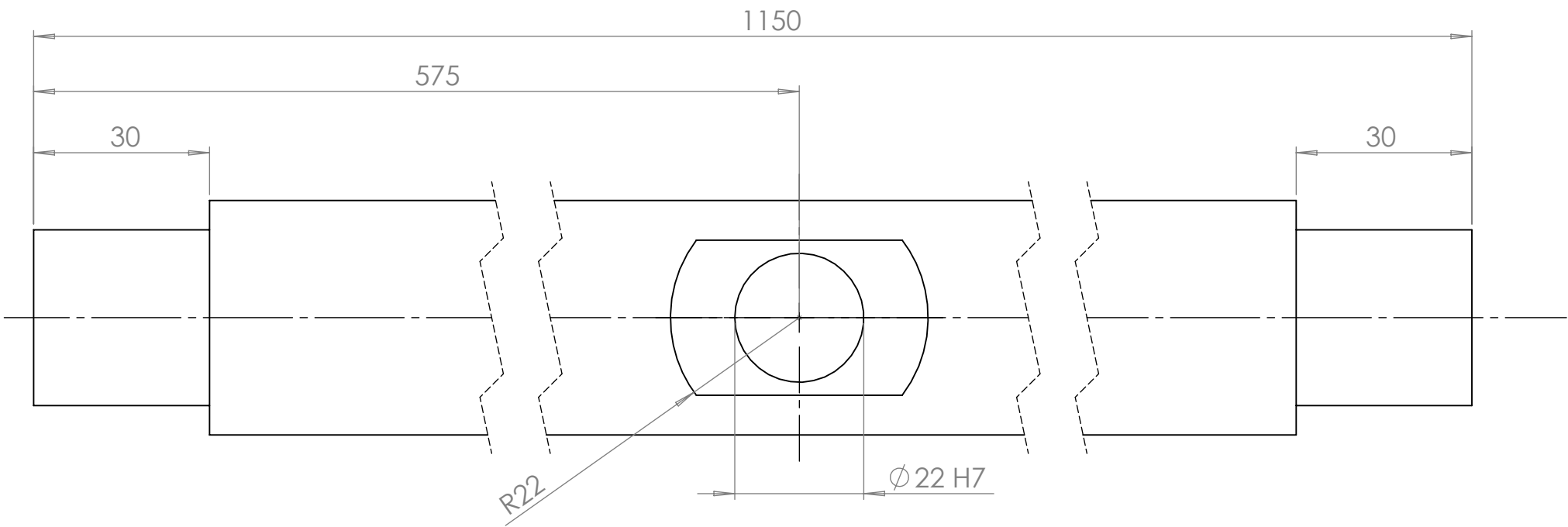
Ø 9 H7	+15
	0
Ø 20 H6	+13
	0

Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
	3.3206 (EN-AW 6060)	154.13	1:1	
	Tárgy:			
	Távtartó 2			
Rajzolta:	Feladat:		Neptun kód:	Kurzus:
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet		INLFCT	Levelező
Dátum:	Rajzszám:		Lapok száma:	
2023.07.04.	001-02-007		23	18 sz. lap



5	Hatlapú anya	ISO 4032			M8 - 8	8
4	Alótét	DIN 125			A8,4 140 HV	8
3	Hatlapfejű csavar	ISO 4014			M12 x 70 - 8.8	8
2	Napelem	HIE-S445HG(FB)		21800	HYUNDAI SOLAR MODULE HIE- S445HG(FB)	2
1	Napelem merezítő keret	001-03-002	3.3206 (EN- AW 6060)	2346.61		2
Sorsz.	Megnevezés	Rajkszám / szabvány	Anyag	Tömeg	Leírás	DB
Ellenőrizte:		Anyag:	Tömeg:	M.a.:	MATE MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLELTUDOMÁNYI EGYETEM	
		Tárgy:	29726.74	1:5		
		Billenő rész				
Rajzolta:		Feladat:		Neptun kód:		Kurzus:
Gellért Sára		Napelem tartó szerkezet		INLFCT		Levelező
Dátum:		Rajkszám:		Lapok száma:		
2023.07.01.		001-03-000		23		19 sz. lap

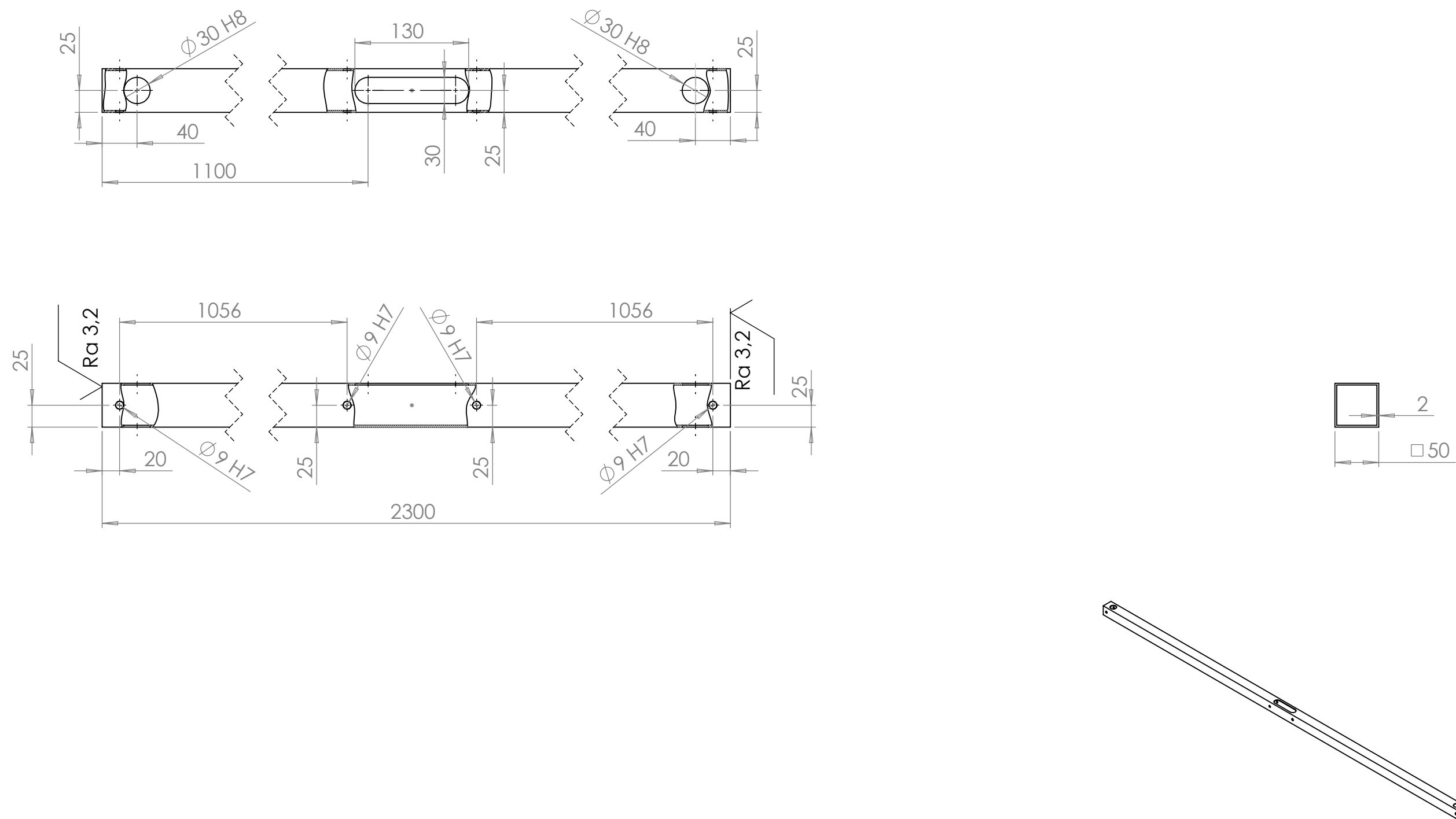
√ Ra 3,2



1:10

Ø 22 H7	+21
	0
Ø 30 d9	-65
	-117

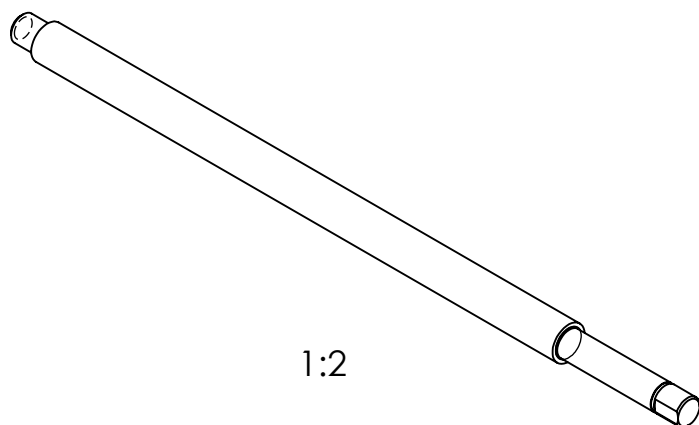
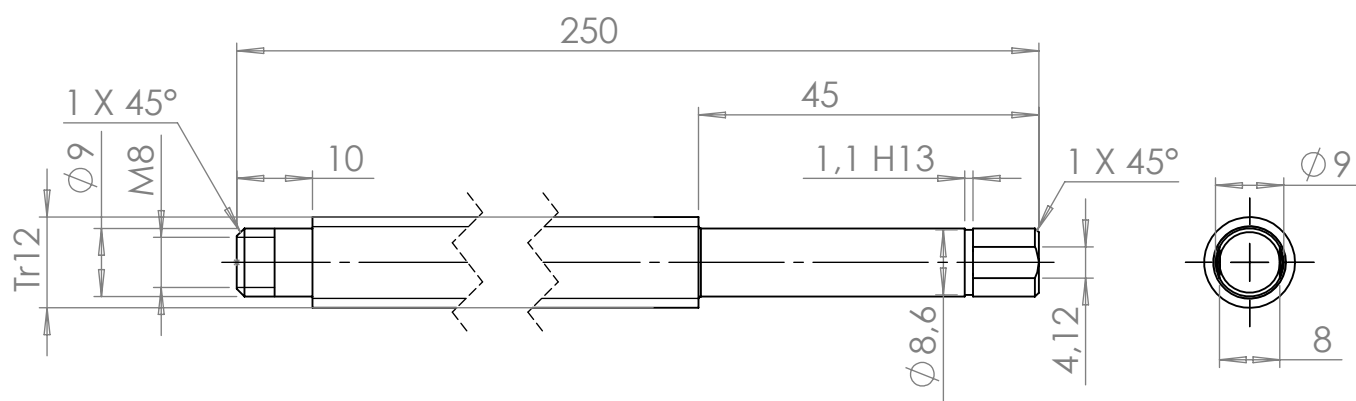
Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
	3.1645 (EN AW-2007)	3767.37	1:1	
	Tárgy: Mozgatott tengely			
Rajzolta:	Feladat:		Neptun kód:	Kurzus:
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet		INLFCT	Levelező
Dátum:	Rajzszám:		Lapok száma:	
2023.07.05.	001-03-001		23	20 sz. lap



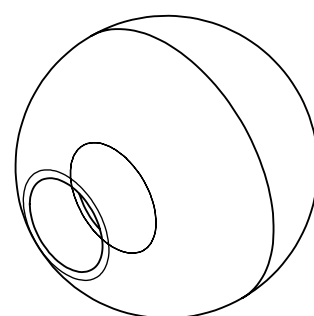
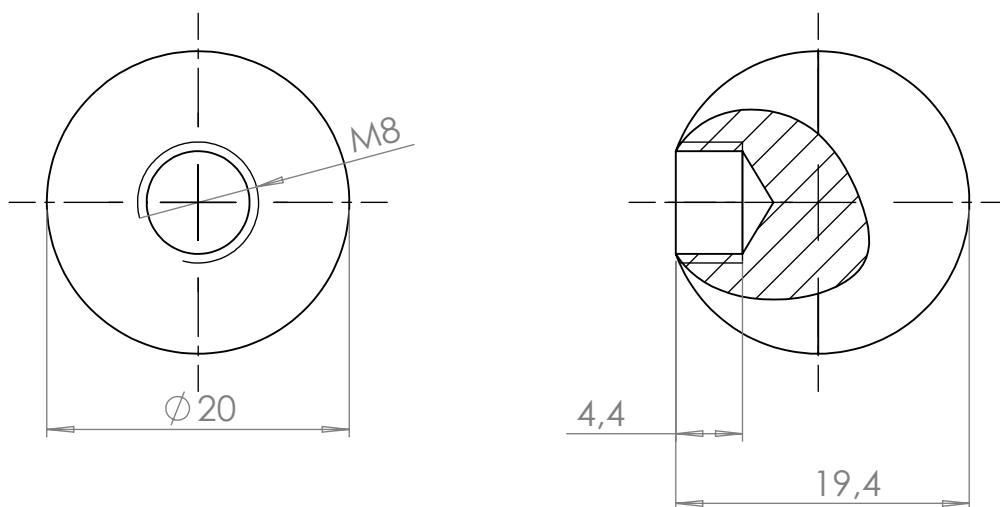
1:20

Ø 9 H7	+15
	0
Ø 30 H8	+33
	0

Ellenőrizte:	Anyag: 3.3206 (EN-AW 6060)	Tömeg: 2346.61	M.a.: 1:5	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
	Tárgy: Napelem merevítő keret			
Rajzolta: Gellért Sára	Feladat: Napelem tartó szerkezet		Neptun kód: INLFCT	Kurzus: Levelező
Dátum: 2023.07.04.	Rajzszám: 001-03-002		Lapok száma: 23	21 sz. lap



1,1 H13		+140	
		0	
Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:
	1.4305 (X8CrNiS18-9)	201.51	1:1
	Tárgy:		
	Mozgató orsó		
Rajzolta:	Feladat:	Neptun kód:	Kurzus:
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet	INLFCT	Levelező
Dátum:	Rajzszám:	Lapok száma:	
2023.07.04.	001-03-001	23	22sz. lap



Ellenőrizte:	Anyag:	Tömeg:	M.a.:	 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
	3.1645 (EN AW-2007)	10.78	2:1	
	Tárgy:			
	Vég gömb			
Rajzolta:	Feladat:		Neptun kód:	Kurzus:
Gellért Sára	Napelem tartó szerkezet		INLFCT	Levelező
Dátum:	Rajzszám:		Lapok száma:	
2023.07.04.	001-03-003		23	23sz. lap

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Gellért Sára
A Hallgató Neptun kódja: INLFCT
A dolgozat címe: A Napelemrendszer lakókonténerre való telepítésére alkalmas tartószerkezet
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Gépszerkezettani Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és 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 mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 11 hó 05 nap

Gellért Sára
Hallgató aláírása

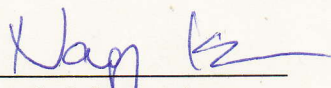
NYILATKOZAT

Gellért Sára (hallgató Neptun azonosítója: INLFCT) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2023 év 11 hó 12 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő alá húzandó.

MŰSZAKI INTÉZET
GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Mérnök-informatika (CAD-CAM) specializáció

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Gellért Sára (INLFCT)

részére

A diplomadolgozat címe:

A Napelemrendszer lakókonténerre való telepítésére alkalmas tartószerkezet

Feladatkiírás:

A kiindulási adatok, a megoldandó szakmai feladat és/vagy probléma, illetve az elvégzendő feladatok rövid (3-4 soros) megfogalmazása, műveltető megfogalmazásban.

A feladat egy meghatározott szögbe dönthető és összecsukható napelem tartó szerkezet tervezése lakókonténerre 3D modellező szoftver (SolidWorks) segítségével. Valamint a tervezéshez szükséges számítások és dokumentációk elvégzése.

.....

Közreműködő tanszék: Gépszerkezettani Tanszék

Külső konzulens: Dr. Gárdonyi Péter, egyetemi adjunktus, MATE, Műszaki Intézet

Belső konzulens: Nagy István, mesteroktató, MATE, Műszaki Intézet

A dolgozat beadási határideje: 2023. év november hó 13. nap

Kelt: Gödöllő, 2023. év ...11... hó ...08... nap

Jóváhagyom



(tanszékvezető)



(szakfelelős)

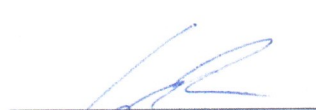
Átvettem



(hallgató)

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

Kelt: Gödöllő, 2023. év ...11... hó ...08... nap



(külső konzulens)