



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Mechatronikai mérnök Szak

Házi komposztálóberendezés tervezése

Belső konzulens:	Erdélyi Viktor Ferenc Egyetemi tanársegéd
Készítette:	Pásztai Dominik GSAGE7 nappali tagozat
Intézet/Tanszék:	Műszaki Intézet Mechatronika tanszék

Gödöllő
2023/2024

MŰSZAKI INTÉZET
MECHATRONIKAI MÉRNÖK ALAPSZAK
Gépipari mechatronika specializáció

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Pásztai Dominik (GSAGE7)

részére

A szakdolgozat címe:

Házi komposztálóberendezés tervezése

Feladatkiírás:

Bevezetés, szakirodalom feldolgozás, probléma bemutatás, állványzat tervezés, az aerob bomlás körülményeinek tartása, Növényi hulladékok és faágak aprítása, gazdasági számítás, összefoglalás

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: -.

Belső konzulens: Erdélyi Viktor Ferenc, egyetemi tanársegéd, MATE, Műszaki Intézet

Beadási határidő: 2023. november 06.

Gödöllő, 2023. szeptember 04.

Jóváhagyom

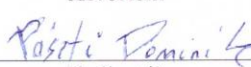


(tanszékvezető)



(szakfelelős)

Átvettem



(hallgató)

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

Gödöllő, 2023. 11. hó 06. nap

(külső konzulens)

Tartalom

1.	Bevezetés.....	5
1.1.	Szakdolgozat célja	5
1.2.	Megoldandó feladatok	5
2.	Szakirodalom feldolgozása	6
2.1.	Komposztálás.....	6
2.2.	Felhasználható és fel nem használható hulladék komposztáláshoz	7
2.3.	Komposztálás pozitív hatásai.....	7
2.4.	Komposztálás feltételei.....	7
2.4.1.	Szellőztetés	7
2.4.2.	Nedvesítés.....	8
2.4.3.	Átforgatás	8
2.4.4.	C/N arány.....	8
2.5.	A komposzt rendellenességei és megoldásuk	9
2.6.	Miben komposztálunk.....	9
2.6.1.	Komposztáló anyaga.....	9
2.6.2.	Komposztáló anyagának kiválasztás	10
2.7.	Alapanyag aprítása.....	11
2.7.1.	Aprítás előnyei.....	11
2.7.2.	Aprító választása.....	11
2.8.	Komposzt minőség.....	13
2.9.	Keletkezett komposzt felhasználása	13
2.9.1.	Komposzt a fás szárú növények számára	13
2.9.2.	Komposzt a zöldségek számára.....	13
2.9.3.	Komposzt az évelők számára	13
3.	Komposztáló rendszer	14

3.1.	Állvány és a tető.....	14
3.1.1.	Állvány anyagának kiválasztása	14
3.1.2.	Állvány terhelésének szimulációja:	15
3.2.	Komposztáló választása	17
3.2.1.	Forgódobos komposztáló.....	17
3.2.2.	Komposztáló láda	19
3.2.3.	Választás	20
3.3.	Aprítás	21
3.4.	Nedvesítés	22
3.4.1.	Összegyűjthető csapadékmennyiség.....	25
3.5.	Fűtés	26
3.6.	Áramforrás	28
3.7.	Páratartalom és hőmérséklet mérés.....	29
3.8.	Levehető oldalfalak.....	31
3.9.	Szellőztetés	33
4.	Gazdasági számítás	38
5.	Összefoglalás.....	40
6.	Summary	41
7.	Nyilatkozat	42
8.	Irodalomjegyzék.....	44
9.	Mellékletek.....	46

1. Bevezetés

Ebben a fejezetben bemutatom a szakdolgozatomnak célját és az abban tárgyalt problémákat és annak jelentőségeit.

1.1. Szakdolgozat célja

A szakdolgozatom elsődleges célja egy olyan háztartási környezetben alkalmazható komposztálóberendezés tervezése, mely alkalmas a konyhai, illetve kerti zöldhulladék, gallyak aprítására és az aerob bomlás megfelelő körülményeinek biztosítására. Másodlagos célja, hogy bemutassa azt milyen egyszerű komposztot készíteni, amivel a keletkezett hulladékot lehet csökkenteni és az otthoni kerti talajminőséget lehet javítani.

1.2. Megoldandó feladatok

Aprítás: Fontos az aprítás a komposztálásnál, mivel a bomlási folyamatok gyorsabban végbe mennek. Ezért a tervezés folyamatában gondoskodnunk kell a gallyak és a zöld szárú növények aprításában, amit szecskázó gép segítségével fogunk megoldani.

Levegőztetés: A komposztálási folyamatban szerepet játszó mikroorganizmusoknak szüksége van oxigénre, hogy a növényi hulladékokat le tudják bontani komposzttá.

Nedvességtartalom: A mikroorganizmusok számára fontos a víz is, de csak a megfelelő mértékben, mivel a túl sok víz kiszorítja a levegőt és elkezdődik a rothadás folyamata.

Aerob folyamatok megfigyelése: Kell egy visszacsatolási, ellenőrzési lehetőség a felhasználó számára, melyben lája, hogy minden folyamat rendben zajlik a komposztálóban.

Tető és állvány: Tetőre azért van szükség a komposztálónknak, mert egy hirtelen jött zápor eláztathatja a komposztot, ami kiszorítja a levegőt és rothadási folyamatot fog elindítani. Ezt a vizet nem odébb vezetjük, hanem összegyűjtjük és egyenletesen adagolva a komposztba adagoljuk.

Az állvány a komposztáló és a szecskázó gép összekötésére, megtartására szolgál és arra, hogy a frissen aprított növényi hulladékot belevezesse a komposztáló belsejébe.

2. Szakirodalom feldolgozása

2.1. Komposztálás

A komposztálás során egy biológiai folyamat megy végbe, mely során a szerves hulladékot az apró élőlények (rovarok és férgek) és mikroorganizmusok átalakítják komposztá. A folyamat azonban csak akkor játszódik le a kívánt mértékben, ha a komposzt kedvező feltételeket biztosít a mikroszervezetek számára.[1]

Bevezető szakasz:

A komposztálás bevezető szakasza a mikroorganizmusok felszaporodásának szakasza. Ebben a szakaszban a komposztálást végző mikroorganizmusok számára ideális hőmérséklet alakul ki, ami körülbelül 40 Celsius fok. Ebben a szakaszban kezdődik el a szénhidrátok és fehérjék átalakulása, mivel ezek könnyebben bomló anyagok. [2]

Hő-szakasz:

Ez a szakasz a hőmérséklet emelkedésével kezdődik. A hőmérséklet emelkedésének hatására az előző szakasz mikroorganizmusai elpusztulnak, mivel nekik ez a hőmérséklet nem elviselhető. Helyettük magasabb hőmérsékletet (50-65 Celsius fok) kedvelő fajok jelennek meg. Ebben a szakaszban már a nehezen lebomló anyagok lebontása megkezdődik. [2]

Átalakulás szakasza:

Ebben a szakaszban a hőmérséklet visszaesik körülbelül 45 Celsius fokra. A könnyebben bomló anyagok és a cellulóz, lignin lebomlása véget ér. [2]

Érés szakasza:

Az utolsó szakaszban a hőmérséklet fokozatosan csökken míg el nem éri a környezeti hőmérsékletet. Ebben a szakaszban népesül be talajlakó állatokkal a komposzt, akik segítenek a komposzt átalakításában. [2]

2.2. Felhasználható és fel nem használható hulladék komposztáláshoz

1. táblázat Alkalmas vagy nem komposztálásra [1]

Alkalmas	Korlátozottan alkalmas	Nem alkalmas
- kerti hulladék (fű, levél, vágott virág) - konyhai hulladék (gyümölcsök és zöldségek maradékai, tojáshéj apróra törve) - tápanyagban szegény anyagok (kezeletlen kéreg és fahulladék)	- vágott cserepes virágok - déligyümölcsök héja - papír - tealevél és kávézacc - főtt ételmaradékok (hús, kenyér, zsír, csont)	- beteg növények és részeik - hamu - kezelt fahulladék - gyökeres gyomok vagy magokat tartalmazó gyom - kisállat alá szórt alom

2.3. Komposztálás pozitív hatásai

- Csökken a háztartási hulladék mennyisége: Amagyar lakosság évente fejenként körülbelül 500 kg hulladékot termel, aminek 30 % szerves anyagból adódik össze, amit komposztálhatna is.
- Kevés szén-dioxid kibocsátás: Sokkal kevesebb szén-dioxid jut ki a levegőbe komposztálás során, mint ha azt elégetnék a hulladéklerakókban.
- Talaj javítása: Egy jól karbantartott komposzttal javított föld kiváló tápanyagot biztosít a benne élő növények számára.[4]

2.4. Komposztálás feltételei

2.4.1. Szellőztetés

Komposztálás során szükséges, hogy a komposzt megkapja a megfelelő szellőztetést, mivel a levegőben található oxigén létfontosságú a lebontó organizmusok számára. Oxigénhiányos környezetben a hasznos mikroorganizmusok kipusztulnak és olyanok terjednek el a komposztban, ami erjedést és rothadást okoz. [1]

2.4.2. Nedvesítés

A víz minden élőlény számára nélkülözhetetlen, így a mikroorganizmusok se kivételek ez alól. Ha a komposztban túl kevés a nedvesség az a baktériumok aktivitását akadályozza, míg a túl sok víz kiszorítja az mikroorganizmusok levegőjét a komposztból. Optimális esetben a komposzt víztartalmának nagyjából 50-70% között kell lenni, hogy a komposzt tökéletesre bomoljon. [1][3]

2.4.3. Átforgatás

A komposzt átforgatása fontos folyamat, hogy a komposztálandó szerves hulladék egyenletesen tudjon lebomlani. Az első forgatás időpontját nem szabad messzire kitolni, körülbelül a harmadik héten történjen meg, majd öt hét múlva a második. Ezek az időpontok változhatnak az időjárástól és a halom egyedi adottságaitól függően. [5]

2.4.4. C/N arány

A mikroorganizmusok számára szükséges anyagnak nemcsak a minősége, hanem az aránya is fontos. A lebomlás gyorsaságát erősen befolyásolja a lebontandó anyagban a szén és a nitrogén aránya. Az ideális eset 25-30:1 arány, ami azt jelenti, hogy 25-30-szor több szénre van szüksége a komposztban található mikroorganizmusoknak, mint nitrogénre. H sok a szén, széndioxid keletkezik és távozik a rendszerből. Ha pedig nitrogénből van sok, akkor a jelentős része ammónia formájában távozik. A nyers szerves hulladékok szén/nitrogén aránya különböző, ezért keveréssel kell megközelíteni az ideális arányt. Minél több anyagot keverünk össze, annál biztosabb, hogy jó minőségű komposztot kapunk. [2]

Magas nitrogén tartalmú anyagok: konyhai hulladék, zöldségmaradvány, fűnyesedék, hígtrágya. [2]

Magas széntartalmú anyagok: fakéreg, faforgács, fűrészpor, avar, kartonpapír. [2]

2.5. A komposzt rendellenességei és megoldásuk

2. táblázat Rendellenességek és megoldásuk [2]

Komposzt állapota	Rendellenesség	Megoldás
Túl száraz (korhadás leáll, szürke gombásodás látható)	Száraz idő vagy saját hője miatt sok vizet párologtat el.	Forgassuk át, locsoljuk meg, keverjük hozzá friss nedves, lédús anyagot.
Túl nedves (kellemetlen szag)	Kevés a szerkezet stabil anyag (fás szárú) vagy túl sok a szerkezet nélküli anyag (konyhai hulladék, fűnyesedék) vagy nagy esőzés után túl nagy a nedvesség.	Rakjunk át, adjunk hozzá száraz anyagot (fanyesedék, szalma, száraz levél).
A korhadás elhúzódik (anyag száraz, ászkák jelennek meg)	A komposztban túl sok a fás anyag aránya.	A fás anyagokat jobban aprítsuk össze. Rakjunk át, adjunk hozzá konyhai hulladékot, fűnyesedéket.
Muslicák megjelenése	Nedves, friss cukortartalmú hulladék van a komposztban.	Levegőztetésre van szükség, keverjük bele a komposztba vagy takarjuk be száraz növényi hulladékkal.

2.6. Miben komposztálunk

2.6.1. Komposztáló anyaga

A komposztálók sokféle anyagból készülhetnek. Nehéz a döntés mivel mindegyik anyagnak megvan az előnye és a hátránya. Befolyásolhatja a döntésünket az is, hogy mi magunk szeretnénk előállítani a komposztálót vagy egy barkácsáruházban szerezzük be.[1]

Fém: Általában készen kapható korrózió ellen védett komposztálok. Egyes komposzt anyagok közvetlenül érintkezve el tudnak indítani rozsdásodási folyamatot. A fémből készült tartályok jó hővezetők ezért a bomlási folyamatok erősen időjárás függőek. Ez kivédhető egy szigeteléssel. Hátránya még a fémből készült komposztálónak, hogy nehézfémek oldódhatnak bele a komposztunkba például cink. [1][3]

Fa: A fából készült komposztálók egyik nagy előnye, hogy jól beleolvadnak egy kertes ház látképébe. Nem csak kész komposztálót tudunk vásárolni, hanem akár maradék fából is készíthető. Egyik nagy hátránya a fának viszont, hogy élettartamuk korlátozott. Élettartamukat befolyásolja az időjárás, a nedvesség és a bennük zajló bomlási folyamatok is kikezddhetik. a folyamatot lassítani tudjuk természetes és környezetbarát (nem mérgező) favédő szerekkel. [1][3]

Műanyag: Nagy előnyük a műanyag komposztáloknak, hogy nem rozsdásodnak és nem korhadnak, ezért az élettartamuk hosszú. Ezek a komposztálok akár újrahasznosított műanyagból is készülhetnek segíthet a környezettudatosabb gondolkodásban. A barkácsboltok széles skálában rengeteg fajta kialakítás közül lehet választani, amik elősegítik a tökéletes komposztálást. [1][3]

2.6.2. Komposztáló anyagának kiválasztás

3. táblázat Komposztáló anyag választás

	Ár	Élettartam	Funkcionális
Fém	Drága	Hosszabb élettartam, mint a fának (komposzt savassága miatt egy idő után elkezd rozsdásodni)	Kialakítás függő (szellőztetés és átforgatás)
Fa	Olcsó	Rövid (fa korhadása)	Szellőztetés általában ki van alakítva, átforgatás nincs
Műanyag	Fa és fém közötti ár	Hosszú	Szellőztetés általában ki van alakítva, átforgatás kialakítás függő

A táblázatban három szín alapján súlyoztam az egyes komposztáló anyagok tulajdonságait, ár, élettartam és funkcionalitás szerint. Színek jelentései: zöld = jó, sárga = elfogadható, piros = rossz. A táblázatban a legkedvezőbb színek a műanyagnál találhatók így a komposztáló anyagnak a műanyagot választom.

2.7. Alapanyag aprítása

2.7.1. Aprítás előnyei

Év közben a fák, cserjék és évelők gondozása közben keletkező növényi hulladék rengeteg helyet elfoglalna a komposztálóban. Aprítással nem csak azt érjük el, hogy csökken a térfogatuk és kisebb helyen is elférnek, hanem könnyebb és gyorsabb a korhadási folyamat, mivel a vágási és törési helyeken megnő a baktériumok támadási felülete. [1][5]

2.7.2. Aprító választása

Az aprításhoz egy kicsi, mégis hatékony szecskázó berendezés szükséges, ami képes a gallyak és a zöldszárú növényi részek felaprítását. A választásnál fontos szerepet játszott, hogy elektromos hajtású legyen a gép.

4. táblázat Aprítógép választása

	Ár	Aprítási teljesítmény	Össz.
Fieldmann Elektromos kerti zúzógép	7	8	15
SCHEPPACH GS 55 elektromos szecskázó	8	8	16
Bosch AXT Rapid Növényi törmelék aprító	5	9	14



1. ábra SCHEPPACH GS 55 elektromos szecskázó (forrás: www.scheppach.com)

Műszaki paraméterek: [7]

- Teljesítmény: 2.400 W
- Üresjárat fordulatszám: 4100 fordulat / min.
- Aprító rendszer: 2 pengés kivitel
- Maximum vágási átmérő: 45 mm
- Túlterhelés elleni védelem: igen
- Feszültség / Frekvencia: 220-230 V / 50 Hz
- Védelmi besorolás: II. osztály
- Zajszint: 108 dB (A)
- Súly: 12,05 kg

Azért választottam ezt a kialakítást, mert a későbbiekben a mérete és kialakítása miatt az általam tervezett állvánnyal könnyen összeilleszthető. Egy csövön keresztül lehet belevezetni az aprított hulladékot a komposztáló belsejébe. Az általam választott szecskázó nem töri össze az ágakat, hanem egy lassan forgó fogasrendszer segítségével behúzza a forgó késekhez, amelyek ezután nagy forgácsdarabokra vágják a belerakott növényi hulladékot. Előnye, hogy a használat során elkopó pengéit a későbbiekben egyszerűen és gyorsan lehet cserélni. [7]

2.8. Komposzt minőség

A komposztálás akkor tekinthető sikeresnek és befejezetnek, ha a komposztált hulladék 3 hónap után anaerob bomlás (rothadás) folyamat jelei nem mutatkoznak. A komposzt anyagának színe szürke és sötétbarna között változik, közel szagtalan és nedvesség tartalma kicsi, tapintása száraznak tűnik. A komposzt szaga hasonlít a talaj szagához, ha ettől eltérő szaga van, akkor annak az a jele, hogy az eljárás nem megfelelő vagy a bomlás még folyamatban van. [2]

Friss komposzt: A lebontási folyamat még nem fejeződött be, fertőzőképessége nincs, az érlelési ideje körülbelül 4-6 hét. Ezt a komposztot csak a talajfelszínen lehet használni, mint például bogyós bokrok, fák, cserjék körül. Pázsit és föld keverék számára alkalmatlan. [5]

Kész komposzt: A lebontási folyamat befejeződött, fertőzőképessége nincs, érlelési ideje 5-7 hónap. Lassan hat, de kiváló talajjavító képességgel rendelkezik. Földel összekeverve fontos alapanyaga a cserepes és balkonnövények, valamint veteményesek földjének.[5]

Speciális komposzt: Különböző érettségű komposztok különleges adalékanyaggal.[5]

2.9. Keletkezett komposzt felhasználása

2.9.1. Komposzt a fás szárú növények számára

Fás szárú növényeknek tápigénye viszonylag alacsony, amit figyelembe kell venni, mikor a komposztot a talajba rakjuk. Ilyenkor figyelni kell, hogy véletlen se sértsük meg a gyökereit a növénynek. Felhasználandó mennyiség 2-8 kilogramm négyzetméterenként.[1]

2.9.2. Komposzt a zöldségek számára

A zöldségfélék tápanyagszükséglete az egyik legigényesebb kerti kultúrák közé tartoznak. Érdemes ültetés előtt a megfelelő mennyiség a földbe ásni, hogy a tápanyagok a növény számára bekerüljön a talajba. Felhasználandó mennyiség 3-6 kilogramm négyzetméterenként. [1]

2.9.3. Komposzt az évelők számára

A komposztot nem csak fás szárúaknál és zöldségféléknél használhatjuk fel, hanem az évelőknek is jó tápanyagforrást tartalmaz. Itt is figyelniünk kell, hogy ne sértsük meg a gyökereket mikor komposztot helyezünk a talajba és ezt a növény növekedési időszakában érdemes csinálni. Felhasználandó mennyiség 2-4 kilogramm négyzetméterenként. [1]

3. Komposztáló rendszer

Ebben a fejezetben a komposztáló rendszer egyes elemeinek tervezését fogom szemléltetni. Bemutatom az egyes megoldásokat azokra a megoldandó problémákra, amiket a bevezető részben felsoroltam.

3.1. Állvány és a tető

3.1.1. Állvány anyagának kiválasztása

Az állványzat lesz a komposztáló rendszer összetartó eleme, ezért fontos, hogy a megfelelő anyagot válasszuk ki a megtervezésnél. A következő táblázatban anyagokat hasonlítottunk össze bizonyos szempontok szerint és azok alapján válasszuk ki az állványzatnak való alapanyagot.

5. táblázat Állvány anyag kiválasztása

	Ára	Teherbírása	Élettartam	Össz.
Fa	7	6	4	17
Műanyag	6	5	9	20
Fém	4	9	8	21

A táblázat alapján az állványzatot fémből érdemes megtervezni. Az acélnak, amiből az állvány készülni fog, ellenállnia kell a környezeti hatásoknál és a korróziónak. Az iparban két általánosan felhasznált korrózióálló acélt szoktak használni:

6. táblázat Acél fajtájának kiválasztása

	Ár	Szerkezeti szilárdsága	Hegeszthetőség	Össz.
Horganyzott szerkezeti acél	8	8	7	23
Rozsdamentes acél	5	9	8	22

Horganyzott S355JR szerkezeti acél:[10]

Összetétel ötvözőelem összetevők szerint:

- C: $\leq 0,2$ %
- Cu: $\leq 0,55$ %
- Mn: $\leq 1,60$ %
- P: 0,025 %
- S: 0 - 0,035 %
- Si: $\leq 0,55$ %
- Maradék: Fe

Sűrűsége: 7,85 g/cm³

Folyáshatár Rp0,2: 275-355 N/mm²

Szakítószilárdság Rm: 450-630 N/mm²

Nyúlása A: 17-20%

Korrózióállóság: Hasonlóan jó a korrózióállósága, mint egy rozsdamentes acélnak

Megmunkálhatóság: Jól megmunkálható acél fajta, horganyzottsága miatt viszont figyelembe kell venni a horganyzott acélok megmunkálásának előírásai (korrózióálló tulajdonsága miatt).

Hegeszthetőség: Nagyon jó hegesztési tulajdonsággal rendelkezik. Horganyzottsága miatt viszont fontos a megfelelő hegesztési anyag választás. Fontos az elő- és utókezelés, mivel a hegesztési felületen és körülötte az acél elveszíti a korrózióálló tulajdonságait.

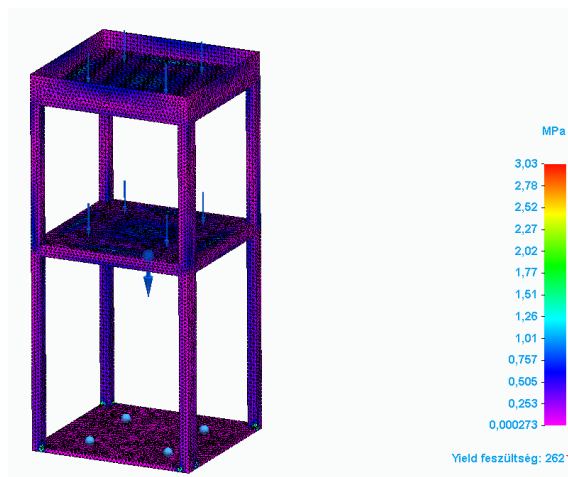
Felhasználási területei (Általánosan felhasznált acél az iparban):

- Gépipar
- Autóipar

3.1.2. Állvány terhelésének szimulációja:

Az állványzatot és a tetőt a Solid Edge alkalmazásában megépítettem és elvégeztem rajta egy szimulációt, hogy elbírja azokat a terheléseket, amiknek ki lesz téve. A szimulációban beletettem a gravitációs hatást és a fellépő erőket is. A fellépő erők nagyságát egy biztonsági tényező nagyságával megnöveltem. A tető kialakítása olyan, hogy az képes legyen az esővizet összegyűjteni. Az esővízgyűjtő tető 23 liter esővizet tud megtartani (A szimulációban 1,01

biztonsági tényezővel számoltam). A középső polcon pedig a szecskázó berendezés fog elhelyezkedni, amiknek a súlya körülbelül 15 kg, de a biztonság kedvéért 1,5 biztonsági tényezővel számoltam a szimulációban az esetleges későbbi módosítások miatt.



2. ábra Állvány terhelésének szimulációja

A szimulációs eredményben jól látható, hogy a legnagyobb terhelést a középső elem kapja, de biztonsági tényezős terhelés hatására sem történik deformáció a szerkezetben. (A koncepcionális rajz lásd 5. sz. melléklet)

Az állvány összeillesztését hegesztéssel valósítjuk meg. Több fajta hegesztési eljárás is használható, mint TIG, MIG vagy elektródás hegesztés. Tömeggyártás esetén a TIG vagy a MIG hegesztési eljárásokkal megvalósítható, de ha egyedi ez az állványzat, akkor elektródás hegesztéssel javasolt az elkészítése. [12]

7. táblázat Elektróda választás

	Ár	Megfelelőség	Össz.
ESAB bázikus elektróda	9	5	14
TS 44 ZX	6	9	15
Fluxweld 2 / UTP 1 M	7	7	14

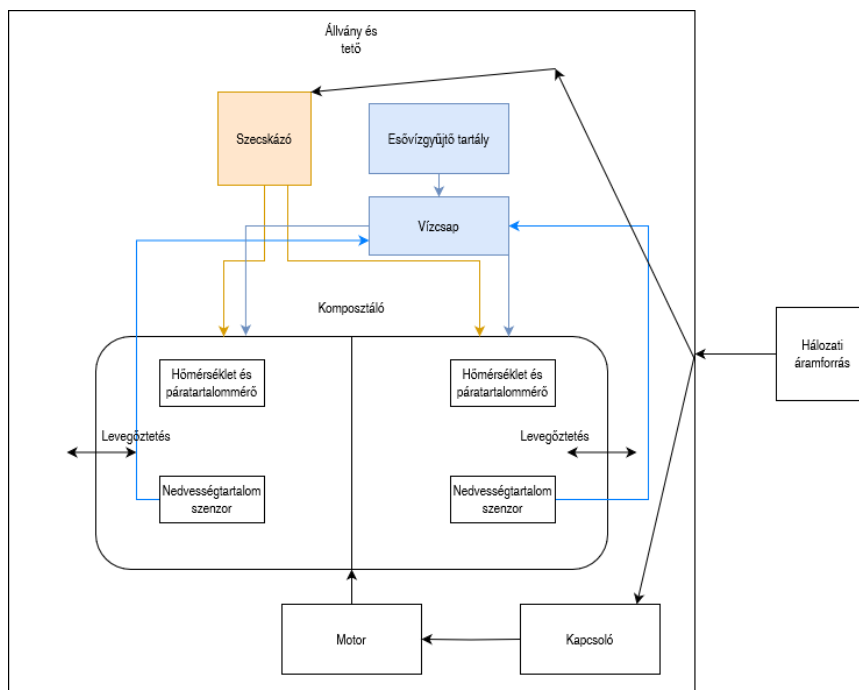
Megjegyzés: Megfelelőség – Milyen irányokban és helyzetekben hegeszthetünk, elektróda hegeszthetősége a választott acéllal, horganyzás miatti elő- és utómunkálatok előkészítése

A kiválasztott elektróda tökéletes a választott horganyzott acél összehegesztésére. Az elektróda bevonata megakadályozza a cink leégést, ezért elhanyagolható az utómunkálat, nem kezd el korrodálódni. Az elektródával nem csak horganyzott acélt, hanem rozsdamentes acélt és repedésérzékeny elemeket is lehet hegeszteni. Széles hőmérsékleti tartományban felhasználható. Szakítószilárdsága megegyezik a választott acél szakítószilárdságával. [11]

3.2. Komposztáló választása

A komposztáló anyagának kiválasztását a 2.6.2 fejezet fejt ki részletesen. A műanyag komposztáló fajtákból a komposztáló rendszerünkbe kétféle kialakítás lehetséges:

3.2.1. Forgódobos komposztáló



3. ábra Komposztáló rendszer

Az ábrán a komposztáló rendszer egyszerűsített rajzát láthatjuk. A külső egység az állvány és a tető, ami összetartja a szerkezet egyes elemeit, összegyűjti a csapadékot. A komposztáló rész az, ahol a bomlási folyamatok beindulnak. Két részre szedhető a komposztáló. Mindkettő részben megtalálható egy-egy hőmérséklet, páratartalom mérő, amely mutatja a felhasználónak, hogy milyenek a belső körülmények és egy-egy nedvességtartalom szenzor, ami jelez a nedvesség fenntartásáért felelős eszköznek, hogy mikor kevés a nedvességtartalom. A kiválasztott komposztálón el vannak helyezve levegőztető nyílások. Én nagyobb levegőztető

felületet tervezek, alakítok ki benne, ahol jobban tud szellőzni a komposzt. Ezek mellett található egy szecskázó berendezés, aminek szintén tervezek egy beömlő nyílást. Végül a komposztáló alatt lesz elhelyezve a motor, ami segíti a komposztunkat megfelelően átforgatni. A szecskázógép és a motor hálózatról kapja az áramforrást, a többi elektronikus eszköz elemmel működik.



4. ábra shumee fekete kerti komposztálóláda (forrás: www.mall.hu)

A forgódobos rész segíti a komposztálandó hulladék átfogatását. A belső rész két különálló kamrából áll, így párhuzamosan két komposztálási folyamatot is végezhetünk, ami azért jó mert így jobban tudjuk tartani a C/N arányokat. Fekete színe segíti összegyűjteni a nap melegét, ami segíti a komposztálási folyamatot és a testén ki van alakítva sok szellőző nyílás, ahol a komposztunk lélegezni tud. Zárható nyílása a rágcsálókat és egyéb kártevőket tartja távol, nem szoknak a kertbe.[6]

Ahhoz, hogy kiszámoljuk a szükséges nyomatékot, ami a komposztálóhoz kell, az alábbi egyenletet fogom használni:

1. egyenlet Szükséges nyomaték egyenlet

$$M = J \cdot \alpha \quad (1)$$

- M – Szükséges nyomaték [Nm]
- J – Tehetetlenségi nyomaték [kgm²]
- α – Szöggyorsulás [rad/s²]

$$J = 0,5 \cdot m \cdot r^2 = 0,5 \cdot 424 \cdot 0,32^2 = 21,7088 \text{ kgm}^2 \quad (2)$$

Komposzt sűrűsége [8]: 1400-1500 kg/m³ →

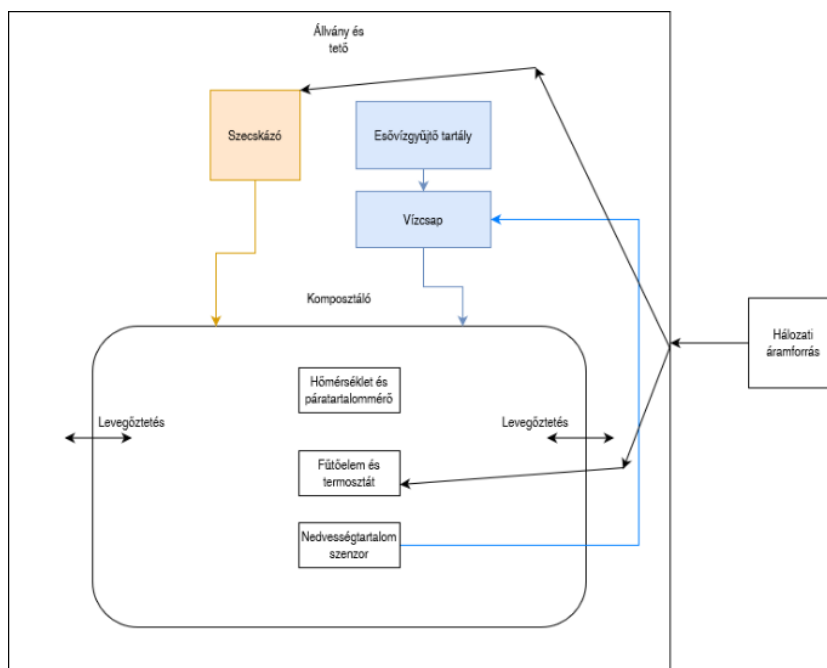
2. egyenlet Komposzt súlya

$$m = \rho \cdot V = 2,65 \cdot 160 = 424 \text{ kg (160 literes a komposzt)}$$

Ha az $\alpha = 1,5 - 2 \text{ rad/s}^2$, hogy a forgatás gyorsan beinduljon akkor a nyomaték:

$$M = J \cdot \alpha = 32 - 44 \text{ Nm}$$

3.2.2. Komposztáló láda



5. ábra Új komposztáló rendszer

A forgótáras megoldáshoz hasonlóan ebben a komposztáló rendszerben is találunk egy aprító és egy nedvesítő eszközt. A levegőztetést az előző rendszerrel szemben nem forgatással, hanem ventilátor segítségével valósul meg, Rendelkezik egy fűtőelemmel, mely segít a hideg időjárási körülmények között is a megfelelő hőmérsékleten tartani a komposztot.



6. ábra Komposztáló láda (forrás: www.geminiduo.hu)

Ez a komposztáló láda egy tartós polipropilén anyagból készült, ami ellenáll esőnek, napfénynek és a nagy hőmérsékleti különbségeknek. Emiatt nagyon jól bírja az időjárási viszontagságokat. Emellett könnyen tisztítható és szinte nulla karantartást igényel. [9]

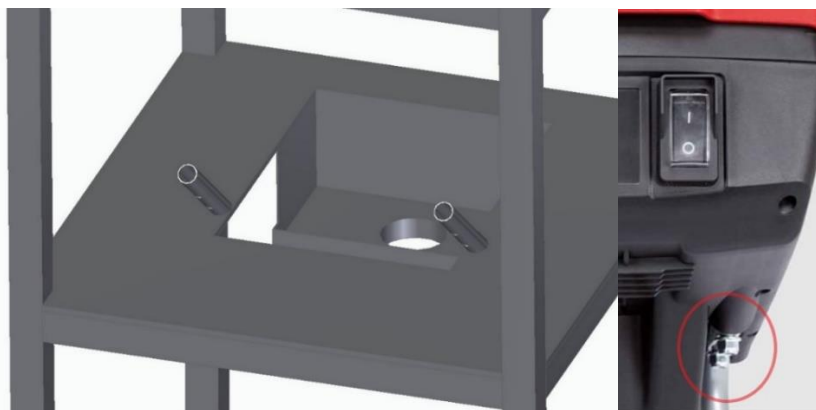
3.2.3. Választás

A két típus közül a választásom a komposztáló ládára esett. Előnye a forgódobossal szemben:

- Sokkal több komposztot tudunk előállítani
- Egyszerűbb nedvesség és aprított faanyag adagolás valósítható meg
- Jobban hozzáférhető a kész komposzt
- Mivel nincs benne mozgórész, minimális meghibásodás lehetősége
- Egyszerűbb használat
- Újrahasznosított műanyagból készült
- Nem csak akkor tudjuk kiszedni a komposztot mikor az kész, hanem az alján található elülső nyíláson keresztül folyamatosan szedhető ki a lebomlott komposzt
- Nagy nyomatékra lenne szükség a forgódobos változatnál a forgatáshoz, ami nagy motorral vagy áttétellel megvalósítható, de a kis hely miatt nem lehetséges [9]

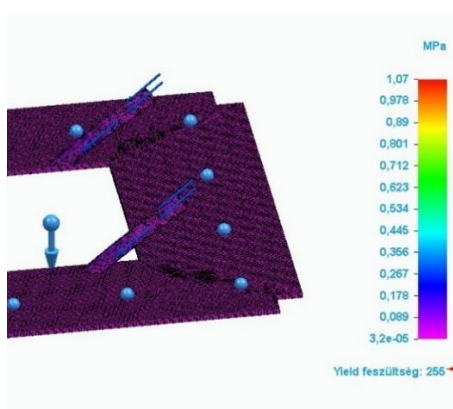
3.3. Aprítás

Az aprításhoz a SCHEPPACH GS 55 elektromos szecskázót választottam (lásd 2. ábra). Ez a szecskázó berendezés tökéletes arra a feladatra, hogy a zöld és fás szárú növényi hulladékot tudjon apróbb darabokra vágni.



7. ábra Szecskázó elhelyezése és rögzítése (forrás: www.scheppach.com)

A szecskázó berendezés rögzítését láthatjuk a 7. ábrán, azt, hogy a gyári kerekeket (lásd 2. ábra) 2-2 csavar tartja. Ezért a gép elhelyezését úgy oldottam meg, mint a kerekeknél. Két rúdra teszem rá és 2-2 M10-es csavar segítségével rögzítem. A tartó rudak 41 fokos szöget zárnak be a középső elemmel, amelynek több oka is van. Az egyik oka az, hogy függőlegesen nem tudnánk az aprító berendezést használni mivel az állvány teteje meggátolná a növényi hulladékok beadagolását. A másik oka, hogy ha elromlik a gép vagy pengét kell benne cserélni, könnyen kivehető legyen az aprítógép a csavarok eltávolításával.



8. ábra Szecskázó gép tartó rudak szimulációja

A Solid Edge alkalmazásban készítettem egy szimulációt a két tartó rúd terhelhetőségére vonatkozóan, elbírja-e a szecskázó gép súlyát. A 8. ábrán láthatjuk, hogy a rudak deformáció nélkül elbírják az aprító berendezést.

Az aprított növényi hulladékot egy flexibilis cső segítségével juttatjuk el a komposztálóba. A 7. ábrán látható 100 mm átmérőjű lyukú csőbe fogja a szecskázó gép aprítani a komposztálandó hulladékunkat. A nyílásnak van egy 10 mm-es hosszabbítása, amelyre fel lehet helyezni a műanyag csövet, majd fém rögzítőbilincs segítségével rögzítjük, hogy ne lehessen elmozdítani a helyéről. A másik véget a komposztáló felső nyitható tetejére kialakított szintén 100 mm átmérőjű és 10 mm-re kilógó csonkra rögzítjük, majd szintén egy fém rögzítőbilincs segítségével fixáljuk.



9. ábra Felhasznált flexibilis cső (forrás: www.koves-szerszam.hu)

3.4. Nedvesítés

Fontos, hogy a komposztálónkban megtartsuk a megfelelő nedvességet, ezért szükségünk van egy automata öntözőrendszerre, mely egy szenzor segítségével képes a komposztnak a nedvesség szintjét megfelelően tartani.

8. táblázat Nedvesítő rendszer választás

	Ára	Felhasználó barát	Kommunikáció (0 – vezetékes, 1 – vezeték nélküli)	Össz.
GARDENA Flex öntöző komputer + GARDENA talajnedvesség- érzékelő	7	6	0	13
GARDENA Flex öntöző komputer + GARDENA Smart érzékelő	6	7	1	14
Kaercher SensoTimer ST6 eco!logic	6	9	1	16

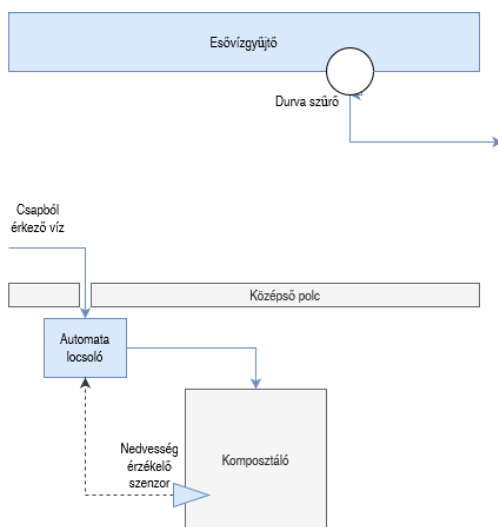


10. ábra (forrás: www.kaercher.com)

Műszaki tulajdonságai: [13]

- Nedvesség vezérelt öntözés
- Az öntözés automatikusan elindul, ha a komposzt nedvességtartalma nem éri el a kívánt értéket (részletezve a 2.4.2. fejezetben)
- A kívánt talajnedvességi érték beállítható
- 2 beállítható öntözési időpont (reggel és este)

- Gomb az öntözés 24 órával történő elhalasztására
- eco!ogic funkció: Az öntözés időpontjának késleltetése 1–7 nappal lehetséges
- Csapcsatlakozóval és előszűrővel ellátott
- 9 V-os elemmel működik
- Csatlakozási menet: G3/4 és G1



11. ábra Komposztáló nedvesítése

A 11. ábrán egy egyszerűsített rajzot láthatunk a nedvesítő rendszerről. Az állványzatot úgy terveztem, hogy képes legyen az esővíz összegyűjtésére. Egy locsolócső segítségével egy különálló tartályba képes nagy mennyiségű (lásd 3.4.1 fejezet) esővizet gyűjteni, mely alkalmas a kerti növények, szobanövények locsolására. A komposzt nedvesítését csapvízzel oldjuk meg, mivel szükséges a rendszernyomás a nedvesítő eszköznek.

Az esővíz gyűjtése opcionális, hozzá tervezett tetőfedéllel lezárható. Az állványzathoz tartozó oldalfal mindegyikét, amelyen víz folyik keresztül, úgy alakítottam ki, hogy azon keresztül is csatlakoztatni lehessen locsolócsövet (mindkét oldalára egy 3/4" -es 10 mm hosszú menettel szereltem fel) (lásd 4. sz. melléklet).

Az elemek összekötését 3/4" -es locsolótömlők segítségével valósítom meg. A locsolótömlők végére gyorscsatlakozókat helyeztem. Az esőgyűjtőn, a középső elemen, a bal oldali levehető

falon és a komposztálon egy 10 mm hosszú $\frac{3}{4}$ " -es menetet alakítottam ki, amire csapra szerelhető gyors csatlakozót helyeztem.

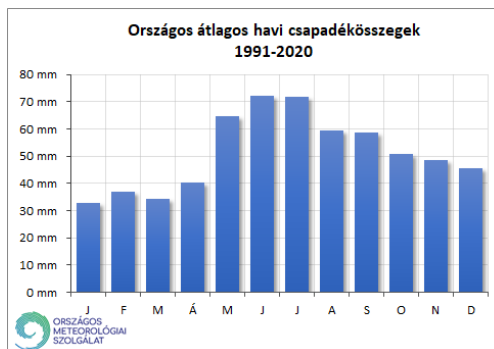
Az automata nedvesítő érzékelőjét a komposzt jobb oldalán legalul egy 25 mm-es lyukon keresztül helyezem el, annak érdekében, hogy érzékelni tudja a nedvességet. Így könnyebben kivehető, ha lemerül az elem, egyszerűbb az elemcserét elvégezni.

Felhasznált alkatrészek (Forrás: www.ontozowebshop.hu):

- Kuplungos Csapcsatlakozó - Gyorscsatlakozó Kerti Csapra 3/4 BM
- Kerti Tömlő Stoppos Gyorscsatlakozó 3/4 col
- Kerti Tömlő, Locsolócső - Slag 3/4 col
- Külső durva csapadékvíz szűrő

3.4.1. Összegyűjthető csapadékmennyiség

Ez a fejezet a várható csapadékmennyiség kiszámítását mutatja be.



12. ábra A havi csapadékösszegek országos átlagai az 1991-2020 közötti időszak alapján (forrás: www.met.hu)

A számolás során azokat a hónapokat fogom venni, amelyben a csapadékot gyűjteni fogjuk, ami az áprilistól októberig tartó időszak (mivel ezekben a hónapokban nem fordul elő, hogy fagypont alá megy a hőmérséklet).

3. egyenlet Összegyűjtött esővíz mennyisége

$$V = A \cdot e$$

- V – Összegyűjtött esővíz [l]
- A – Esőgyűjtő felület [dm²]
- e – Leesett esővíz mennyisége [dm]

A vizsgált időszakban leesett csapadék mennyisége: $413 \text{ mm} = 4,13 \text{ dm}$ [14]

Az esőgyűjtő felület nagysága: $666864 \text{ mm}^2 = 66,6864 \text{ dm}^2$

$V = A \cdot e = 4,13 \cdot 66,6864 = 275,415 \text{ dm}^3 = 275,415 \text{ l}$

Az egyenlet alapján akár 275,5 liter esővizet is össze tudunk gyűjteni. Ez a mennyiség nagyban függ attól, hogy az ország mely területén helyeztük el a szerkezetet. Az általunk számolt érték országos átlag alapján készült. Az összegyűjtött csapadékmennyiség alkalmas a kinti növényektől a benti szobanövények locsolásáig.

3.5. Fűtés

A komposztálóban zajló komposztálási folyamatokat segítő mikroorganizmusoknak elengedhetetlen a megfelelő nedvességtartalom mellett, a megfelelő hőmérséklet. A nyári időszakban a környezeti hőmérséklet ideális ezeknek az élőlényeknek, de télen lehűl a hőmérséklet ilyenkor a bomlási folyamatok is lelassulnak. Ezért szükséges egy melegítő berendezést beépítenünk, a hideg időszakokban is segít a megfelelő hőmérséklet megtartásában.

4. egyenlet Falon át távozó hő

$$Q = h \cdot A \cdot (T_{ko} - T_{kő})$$

- Q – Falon át távozó energia [J]
- h – Komposztáló falának hőátadási tényezője [$\frac{W}{m^2 \cdot K}$]
- A – Felület, ahol a hőátadás történik [m^2]
- $T_{kő}$ – Környezeti hőmérséklet [$0^\circ C$]
- T_{ko} – Komposztáló hőmérséklet [$35^\circ C$]

$$Q = h \cdot A \cdot (T_{ko} - T_{kő}) = 0,35 \cdot 2,1125 \cdot (35 - 0) = 25,878125 \text{ J}$$

A komposztálón távozó hőmennyiség egy óra alatt 93162 J. Fűtőelem választásánál figyelembe kell venni, hogy a fűtőeszköz nagyobb hőt adjon le, mint amennyi a távozó hő. A távozó hőmennyiség számolásánál nem vettem figyelembe a komposztáló hőtermelő és szigetelő hatásait.

9. táblázat Melegítő eszköz választás

	Ár	Termosztát (0 – nincs, 1 - van)	Teljesítmény	Össz.
Heater Catridge fűtőpatron	8	0	7	15
XiLong Merülő akváriummelegítő	7	1	8	16



13. ábra Xilong akváriummelegítő (forrás: www.emag.hu)

A választásom erre a melegítőkészülékre esett, több hasznos tulajdonsága miatt. Gyári tartozéka egy beépített hőmérsékletérzékelő szenzorral rendelkezik, így a beállított értékre melegíthetjük a komposztunkat esetleges fagy idején. Másik jó tulajdonsága az, hogy vízálló a készülék, ami ideális a nedves környezetben való felhasználáshoz.[15]

Az eszköz egy óra alatt 360000 joule hőt ad le. A szükséges energiához szükséges egyenlet:

5. egyenlet Szükséges energia

$$E = m \cdot c \cdot (T_1 - T_0)$$

- E – Szükséges energia [J]
- m – Komposzt tömege [kg]
- c – Fajhő [kJkg⁻¹K⁻¹] (4,18 a nedves környezet miatt)
- T₀ – Kezdeti hőmérséklet [0 °C]
- T₁ – Célhőmérséklet [35°C]

$$E = m \cdot c \cdot (T_1 - T_0) = 848 \cdot 4,18 \cdot (35 - 0) = 124062,4 \text{ J}$$

6. egyenlet Felmelegedési idő

$$t = \frac{E}{P} = \frac{124062,4}{360000} = 0,345$$

- t – A komposzt felmelegedésének ideje [óra]
- P – Egy óra alatt felszabaduló hő [J]

A fűtőegység körülbelül 21 perc alatt melegíti fel 0 °C-ról 35°C-ra a komposztot. A fűtőelemet a szenzor felett helyezem el egy 30 mm átmérőjű lyukon keresztül.

3.6. Áramforrás

Az aprítógépnek és a fűtést szabályozó szerkezetnek kell 230 V-os hálózati áram a működéshez. Mindkettő berendezésnek konnektorba dugható véggel rendelkezik, ezért a használati körülményekhez megfelelően kell választani.

10. táblázat Konnektor választás

	Ár	Elhelyezhetőség	IP	Össz.
Aquastar Kapcsoló+dugalj IP54	8	6	8	22
Ruichnl Waterproof IP55 RC-WPG1013-TS- 2734 aljzat / kapcsoló	7	8	9	24
FRENCH Kültéri konnektor kapcsolóval IP44	8	7	7	22



14. ábra Választott konnektor (forrás: www.ruichnl.com)

A választott konnektor IP55 védeettséggel rendelkezik, emellett van rajta egy kapcsoló mellyel az áramot be- és kikapcsolhatjuk. A gyári csavarokkal felhelyezzük őket az állványzat talpához. A választott konnektorból kettőre is szükségünk lesz, ezért a talp alól érkező kábelhez egy kötődobozra lesz szükség, melyben szét lehet ágaztatni a vezetékeket az elektromos egységeknek.[16]



15. ábra Kötődoboz (forrás: www.elektroprofishop.hu) és vezetékösszekötő (forrás: www.mvillsz.com)

Azért választottam ezt a vezetékösszekötőt, mert van 2 db konnektorunk, amit el kell látni árammal és van egy ventilátort működtető eszköz is, aminek áramforrásra van szüksége. A kötődoboz IP54 védelemmel rendelkezik, ezért megfelelő a vezetékösszekötő védelmére.

3.7. Páratartalom és hőmérséklet mérés

Ahhoz, hogy a komposztálási folyamatokat ellenőrizni, felügyelni tudja a felhasználó, szüksége lesz egy kijelzőre, amely képes megmutatni a komposztáló hőmérsékletét és páratartalmát, ezáltal meg tudja állapítani, hogy minden megfelelően zajlik a komposztálóban. A biztonsági ellenőrzés érdekében elengedhetetlen az eszköz a komposztáló rendszerben.

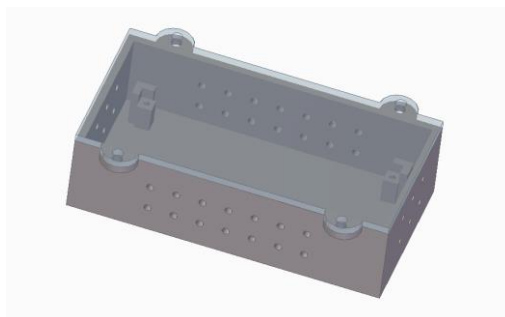
11. táblázat Eszköz választása

	Ár	Megbízhatóság	Össz.
Ruhhy LCD kijelzős hőmérő szondával	9	5	14
TF-530 hőmérséklet- páratartalom mérő	7	7	14
SHT4x Smart Gadget	6	9	15



16. ábra SHT4x Smart Gadget (forrás: www.soselectronic.com)

Ez az eszköz megbízhatóan és pontosan mutatja a mért adatokat, amiket a komposztálóban jelen vannak. Emellett képes a felhasználó rácsatlakozni egy alkalmazás segítségével az eszközre és mivel az eszköz képes rövid ideig tárolni az adatokat, a felhasználó láthatja milyen folyamatok zajlanak a komposztálón belül. Azonban a készülék úgy kell elhelyeznünk, hogy csak a komposzt levegőjével érintkezzen és ne a környezeti levegővel. Pontos eredmények érdekében a mérőeszköznek egy védőtokot terveztem, amely elzárja a környezeti hatásoktól és csak a komposztáló levegőjét méri. [17]



17. ábra Pára- és hőmérsékletmérő védőtok

Az általam tervezett tokot a komposztáló tetején fogom elhelyezni, egy megfelelő kialakítású lyukon keresztül. A rögzítését azt M3 x 10 csavarok segítségével valósítom meg, amelyek elegendőek a védőtok és az eszköz kis súlyának megtartására. A védőtok oldalfalai lyukacsos kialakítású, hogy tudjon rajta áramolni a levegő. A mérőeszközt a védőtok aljától megemelt kis oszlopokon M1,6 x 5 csavarokkal rögzítettem. Az eszköz elemmel működik, elemcsere esetén a csavarok kivételével és az átlátszó fedél levételével az elem egyszerűen kicserélhető.

3.8. Levehető oldalfalak

A szélsőséges időjárástól is meg kell védenünk az állványzatot és a benne található elektronikai berendezéseket. Ezeket a védőfalakat műanyagból fogom megtervezni, a könnyebb súly érdekében. Gyors fel- és lerakás érdekében mágneses megoldással fogom megvalósítani.



18. ábra Neodímium mágnes (forrás: www.neomagnet.hu)

A számolásokhoz szükségünk van egy mágnesre, aminek az értékeivel számolni tudunk. A választott mágnesünk 30 mm átmérőjű és 10 mm magas. Mágnesezettsége axiális irányú. Az anyaga N48, a bevonata pedig Ni-Cu-Ni. Tapadóereje a mágnesnek 238,3 N. [18]

7. egyenlet Oldalfalak súlya

$$F_t = m \cdot g \quad (1)$$

- F_t – Az oldalfal súlya által kifejtett erő [N]
- m – Oldalfal súlya [kg]
- g – Leesett esővíz mennyisége [9,81 m/s²]

8. egyenlet Súrlódási erő

$$F_s = \mu \cdot F_m \cdot n$$

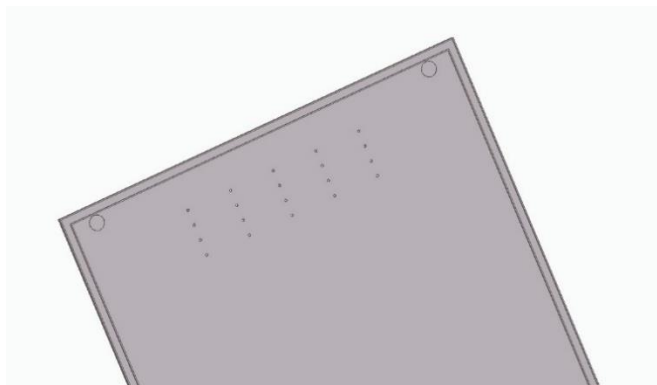
- F_s – Súrlódási erő [N]
- μ – Súrlódási tényező [-] (Az oldalfalak egy gumitömítésen keresztül támaszkodnak fel az állványra, ezért az acél-gumi μ értéke: 0,17 [19])
- F_m – Mágnes tapadóereje [N]
- n – mágnesek darabszáma

$$F_s = \mu \cdot F_m \cdot n = 0,17 \cdot 238,3 \cdot 4 = 162,05 \text{ N}$$

Az F_s érték nem lehet kisebb, mint az F_t , mert akkor az oldalfalat nem tudja majd megtartani. Ezért rendezzük át a F_t egyenletet, hogy kiszámoljuk a minimum súlyt, amit elbírnak a mágnesek. Ebben az esetben $F_t = F_s$.

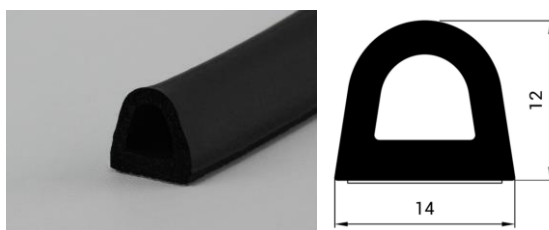
$$m = \frac{F_t}{g} = \frac{162,05}{9,81} = 16,52 \text{ kg} \quad (2)$$

A Solid Edge-ben megépített oldalfalak közül a legnagyobb és legnehezebb nem több mint 3kg. Az eredményből következtetve a biztonsági tényező 5,5. Így az általunk választott mágnes tökéletesen tartja majd az oldalfalakat.



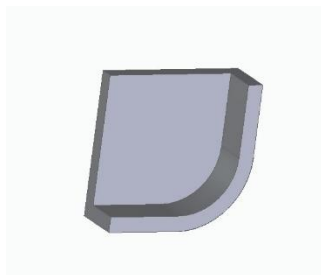
19. ábra Oldalfal

Az oldalfalakkból mind a négy oldalra 1-1 alulra és felülre megcsináltam a Solid Edge-ben és ezek emellett külön még egy fedelet az esőgyűjtőnek is. A 21. ábrán jól látható, hogy elhelyeztem szellőző furatokat (csak az alsó oldalfalakon), hogy beáramoljon a szigetelő oldalfalakon a levegő és ne teljen meg a benti levegő túl sok szén-dioxiddal, mivel az lassítja a bomlási folyamatokat. Az ábrán még látszik, hogy az oldalfal szélére egy csatornát terveztem melybe a szigetelőcsíkot tehetjük.



20. ábra Szigetelő csík és keresztmetszete (forrás: www.autofejlesztes.hu)

A 21. ábrán láthatunk még kisebb mélyedéseket, melyek a mágneseknek lettek kialakítva. Mivel a választott acélunk nem mágnesezhető, ezért az állványzat felől is mágneseket használunk. Ebben az esetben is ugyan azt a mágnest használjuk, amit az oldalfalra rögzítünk. Ezeknek a mágneseknek szüksége lesz egy kis tartóra melyben elhelyezhetjük az állványon.



21. ábra Mágnesstartó

Ezeket a mágnesstartókat minden oldal sarkába elhelyeztem. Rögzítését szintén ugyan azzal az hegesztési eljárással valósítom meg, mint az állványzatnál. A mágnesek rögzítését ragasztó segítségével oldom meg. A ragasztáshoz a Loctite 638 ragasztó adataival számolok.

9. egyenlet Ragasztó húzószilárdsága

$$\sigma_m = \frac{F_m}{A}$$

- σ_m – Egy mm^2 -re hány N mágneses erő hat [N/mm^2]
- F_m – Mágnes tapadóereje [N]
- A – Mágnes felülete [mm^2]

$$A = r^2 \cdot \pi = 15^2 \cdot \pi = 706,86 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_m = \frac{F_m}{A} = \frac{238,3}{706,86} = 0,337126 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

A ragasztó húzószilárdsága: $28 \text{ N}/\text{mm}^2$ [20]

Mivel a ragasztó húzószilárdsága nagyobb, mint σ_m , ezért az oldalfal fel és lerakásakor a ragasztó nem fogja elengedni a mágneseket.

3.9. Szellőztetés

A komposzt szellőztetését ventilátor segítségével oldom meg, ezért szükségünk lesz egy megfelelő ventilátorra, amely friss levegővel látja el a komposztot. A ventilátor automatikus működtetéséhez egy időzítőrelét fogunk használni, amely be- majd egy perc után kikapcsolja.

12. táblázat Időzítő relé választás

	Ár	Időztetés időtartama	Időztetés beállítása	Össz.
PCU-520 230V	7	9	7	23
H5CX	5	9	7	21
Müller SC 18.10 easy NFC 22274	7	9	8	24



22. ábra Müller SC 18.10 easy NFC 22274 (forrás: www.conrad.hu)

Egycsatornás kivitelű, digitális kijelzővel ellátott, programozható időrelé. Relé be- és kikapcsolása dátum és idő szerint megvalósítható. Könnyen értelmezhető, kezelhető és megvilágított kijelzővel rendelkezik, amely elősegíti a felhasználót a programozásban. Programozása lehetséges a digitális kijelzőjén a gombok segítségével vagy az integrált NFC-vel applikáción keresztül. Napi és heti programbeállítás valósítható meg vele. 56 programbeállítást tud megjegyezni egyszerre. Minimális kapcsolási időköze egy perc. [21]

Ventilátor választásnál figyelembe kell venni, hogy minél nagyobb légmennyiséget juttassunk egy perc alatt a komposztba.

13. táblázat Ventilátor választás

	Ár	Statikus nyomás	Hatásfoka	Össz.
Dalap RAB TURBO 250 ECO	5	8	10	23
DP200A-2123XBT.GN	9	9	8	26
SF23080A2083HBL.GN	9	6	6	21



23. ábra DP200A-2123XBT.GN (forrás: www.hestore.hu)

A választott ventilátor egy 230 V AC motor hajtja és teljesítménye 22 W. Maximális fordulatszáma 2850 fordulat/perc. A zajszintje 45 dB. Az üzemi hőmérséklete -10 és +70 °C közötti. A ventilátor 8,63 mmH₂O (≈ 82 Pa) statikus nyomásra és körülbelül 165 (±10%) m³/óra légáramlásra képes, ami azt jelenti, hogy: [22]

10. egyenlet Bejuttatott levegő mennyiség

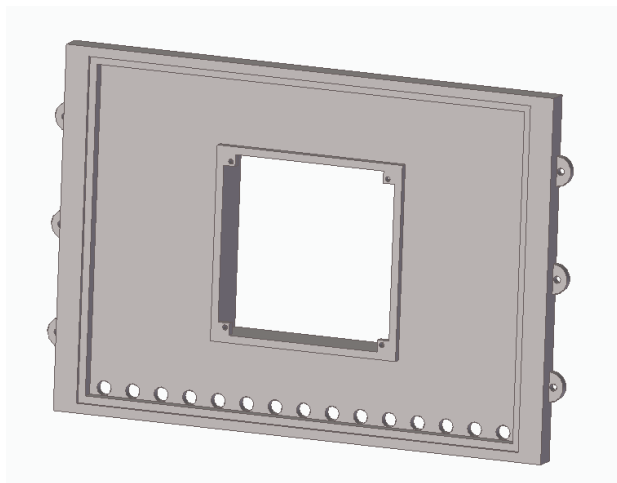
$$V = \frac{Q}{T}$$

- V – Bejuttatott levegő mennyiség [m³]
- Q – Ventilátor térfogatárama [m³/h]
- T – 1 óra, ami 60 perc

$$V = \frac{Q}{T} = \frac{165}{60} = 2,75 \text{ m}^3$$

A ventilátor minden nap 1 perc alatt 2,75 köbméter friss levegőt juttat a komposzt belsejébe. A ventilátor a komposzt kis légrésein keresztül átfújva juttatja el mindenhol a friss levegőt és az oldalsó kis levegőző nyílásokon távozik a széndioxiddal dúsított levegő. A ventilátort a komposztáló láda hátsó nyitható részéhez teszem, ami sokkal nagyobb, mint az eszköz, ezért

terveztem hozzá egy ventilátort tároló egységet, amiben elhelyezhetem és megvédi a földtől és nedvességtől.



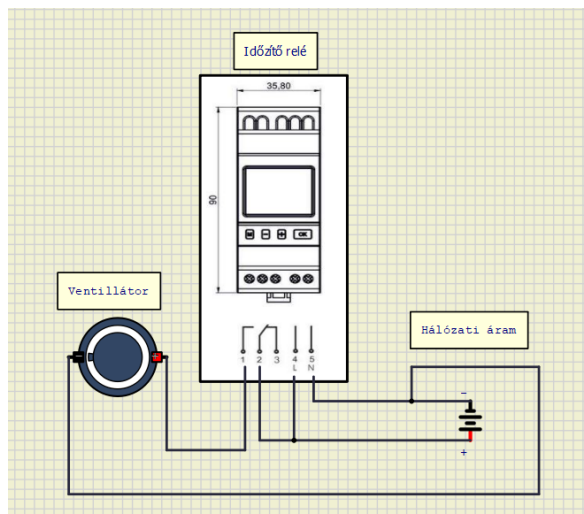
24. ábra Ventilátor tartó

Az ábrán látható nyílásba, a panel közepére helyezem el a ventilátort. A ventilátort 4 db M3,5 csavar segítségével rögzítem a panelhez. A panelt a komposztálóhoz hat darab M6 csavarral rögzítem. A panelban a mélyítés aljában található lyukak, amelyek azt a célt szolgálják, hogy a nedvesítés során bekerül víz ne a ventilátoron keresztül folyjon el, hanem azokon keresztül, elkerülve a ventilátort. A panelen megfigyelhető még egy kisebb mélyítés, ahova egy sűrű rács kerül, hogy a komposztból megvédjük a ventilátort, de a ventilátor be tudja juttatni a kinti levegőt.



25. ábra Választott rács (forrás: www.metall.hu)

A rácsot a mágneseknél használt ragasztó segítségével rögzítjük a panelhoz. Miután beszereltem a ventilátort egy vezetéken keresztül hozzákötöm a kötődobozban található időreléhez, amely minden 24 órában majd egy percre bekapcsolja azt.



26. ábra Ventilátor bekötése

A relé elhelyezését a 17. ábrán látható kötődobozban helyezzük el. A relét egy sín segítségével rögzítjük a kötődoboz belső részében. A ventilátor és az időrelé kapcsolása a 28 ábrán látható. A relé programozása megvalósítható a rajta elhelyezett gombok és kijelző segítségével vagy a Save'n carry nevű applikációval. Az applikáció segítségével könnyen beállítható az óramodulja a relének, emellett egyszerűen megadhatunk neki be- és kikapcsolási időpontokat. [23]

4. Gazdasági számítás

Gazdasági számításhoz összegyűjtöttem ebbe a táblázatba a felhasznált alkatrészek, eszközök és anyagok árát.

14. táblázat Ár lista

Felhasznált horganyzott acél (kb. 669 Ft/kg)	130455 Ft
Felhasznált műanyag (5490 Ft/kg)	142740Ft
Komposztáló	17990 Ft
SCHEPPACH GS 55	46990 Ft
Poliuretán flexibilis cső	4547 Ft
Fém rögzítőbilincsek	640 Ft
Kärcher ST 6 eco!ogic	67990 Ft
Kuplungos Csapcsolakozók 3/4 BM	3250 Ft
Kerti Tömlő Stoppos Gyorscsatlakozók 3/4 col	6000 Ft
Locsolócső	5000 Ft
Elektróda CORWELD INOX E 309	12600 Ft
XiLong melegítő	4244 Ft
Loctite 638	17728 Ft
Szigetelő csík	5000 Ft
Neodímium korong mágnesek	48960 Ft
SHT4x Smart Gadget	13589 Ft
Ruichnl Waterproof IP55	8330 Ft
Vezeték összekötő	800 Ft
Kötődoboz	410 Ft
Időrelé	23990 Ft
Relétartó sín	500 Ft
Kábelek	500 Ft

Ventilátor	3974 Ft
Csavarok	3000 Ft
Rács	2500 Ft
Összesen:	571 457 Ft

A komposztáló rendszer értéke körülbelül 571 457 Forint, ami az egyedi gyártások miatt ilyen drága, de tömeggyártás esetén vagy más anyagválasztás esetén vagy más technológia használatával csökkenthető az ára.

A következőkben a rendszer fenntartás költségeit fogom kiszámolni (MVM villamos energia díja: 5,11 Ft/kWh).

15. táblázat Fenntartási költségek

Aprítógép áramfogyasztása (éves szinten, ha heti 1 órát van használva)	637 Ft
Fűtőelem áramfogyasztása (éves szinten, ha napi 24 órát működik)	4478 Ft
Ventilátor áramfogyasztása (éves szinten, ha napi egy percig működik)	1-2 Ft
Nedvesség szabályzó berendezés és szenzor elem (éves szinten)	765 Ft
Pára- és hőmérséklet szenzor elem (éves szinten)	369 Ft

5. Összefoglalás

A számítások és szakirodalom felhasználással bizonyításra került, hogy a házi komposztáló berendezés megépítése és üzemeltetése megvalósítható. A célkitűzésben felsorolt megoldandó problémákat sikerült megvalósítani.

Tető és állvány: A megtervezett állványzat képes stabilan megtartani a rárakott eszközöket és alkatrészeket. Ellenáll az időjárási körülményeknek. Az esővízgyűjtő tető kialakítása a számítások alapján rengeteg esővizet képes begyűjteni.

Aprítás: A kiválasztott aprítógép ellátja a feladatát és képes a növényi hulladékot megfelelő méretűre darabolni. Az aprított növényi hulladékot egy csövön keresztül juttatjuk el a komposztáló belsejébe.

Fűtés: Az általam választott fűtőelem a számítások alapján megfelelő. Hideg környezeti hőmérséklet esetén is képes felfűteni a komposztálót a megfelelő hőmérsékletre.

Levegőztetés: A komposztáló szellőztetését egy ventilátor és egy időrelé segítségével sikeresen megvalósítottam. A ventilátor képes megfelelő mennyiségű friss levegővel ellátni a komposztot.

Nedvességtartalom: A nedvességet szabályzó berendezés képes ellátni csapvízzel a feladatát és képes megfelelő nedvességtartalmat biztosítani a komposztálási folyamatban részt vevő mikroorganizmusok számára.

Aerob folyamatok megfigyelése: A kiválasztott szenzor segítségével képes a felhasználó ellenőrizni a folyamatokat, amik a komposztálóban zajlanak. A teljes komposztálási folyamat automatikus, csak szükség esetén kell csak beavatkozni a felhasználónak.

6. Summary

Using calculations and literature, it is demonstrated that the construction and operation of a home composting system is feasible. The problems listed in the objective have been solved.

Roof and scaffolding: The designed scaffolding is able to hold the tools and components placed on it in a stable way. It can withstand the weather conditions. The design of the rainwater harvesting roof is calculated to be able to collect a lot of rainwater.

Shredding: the selected shredder will do its job and be able to shred the crop waste to the right size. The shredded plant waste is fed through a pipe into the composter.

Heating: The heating element chosen is adequate according to the calculations. It is able to heat the composter to the right temperature even in cold ambient temperatures.

Ventilation: I have successfully ventilated the composter using a fan and a time-relay. The fan is able to supply the compost with a sufficient amount of fresh air.

Moisture content: the moisture control device can perform its task with tap water and able to provide the right moisture content for the microorganisms involved in the composting process.

Monitoring aerobic processes: The selected sensor allows the user to monitor the processes taking place in the composter. The entire composting process is automatic, the user should only intervene if necessary.

7. Nyilatkozat

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat
III. Hallgatói Követelményrendszer
III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat
6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója
4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Pásteri Domonik (név) (hallgató Neptun azonosítója: GSAGE7)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2023 év 11 hó 09 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános
hozzáféréséről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: Pásteri Dominik
A Hallgató Neptun kódja: GSAGE7
A dolgozat címe: Házi komposztálóberendezés tervezése
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Mechatronika Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott
záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi
alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen
megjelöltem, 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
szellemi tulajdon-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 09 nap

Pásteri Dominik
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

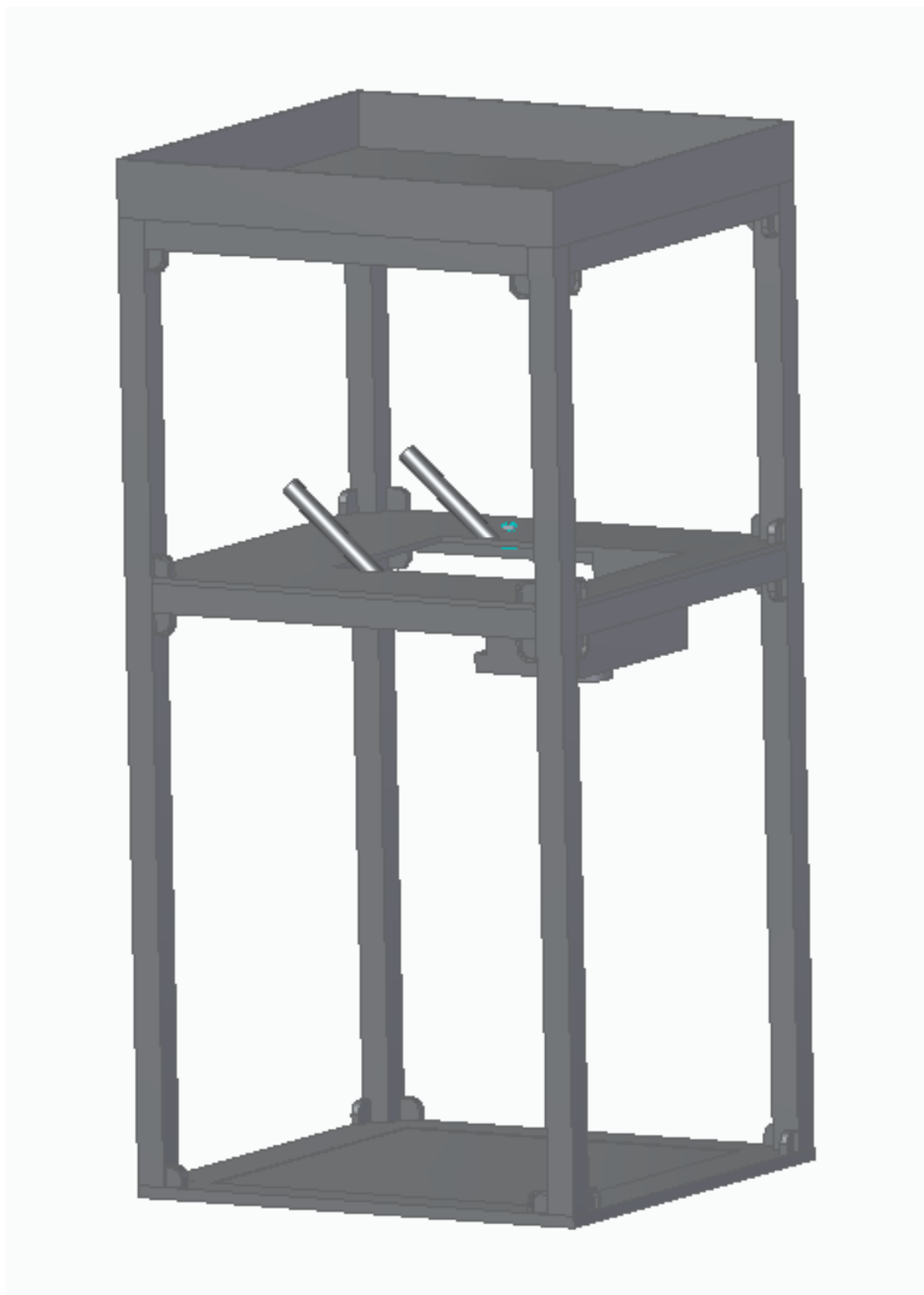
8. Irodalomjegyzék

- [1] Martin Jauch, „Komposztálás helyesen”, ford. Káldos Zsolt, Holló és társa, Kaposvár, 1999
- [2] <https://docplayer.hu/69319789-Komposztalasi-utmutato.html>(2023.09.20. 15:53)
- [3] Robert Sulzberger, „Komposzt, föld, trágya. Az egészséges kerti talaj, a növények tápanyagellátása és trágyázása”, ford. Miklódy Dóra; Mérték kiadó, Budapest, 2006
- [4] <https://xforest.hu/komposztalas/> (2023.09.05.. 17:22)
- [5] dr. Dömösdi János, „Talajjavítás, komposztálás a házikertben”, Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 1989
- [6] <https://www.mall.hu/komposztalo/shumee-fekete-kerti-komposztalolada-73-x-64-x-95-cm-160-l-100098135665> (2023.09.20. 8:36)
- [7] <https://shop.scheppach.com/elektro-messerhaecksler-gs55> (2023.09.20. 9:48)
- [8] [http://nti.mkk.szie.hu/download/Foldmuvelestan_alapjai_Talajmüvelés számítás.pdf](http://nti.mkk.szie.hu/download/Foldmuvelestan_alapjai_Talajmuelveles_szamitas.pdf) (2023.10.12. 12:42)
- [9] https://www.geminiduo.hu/curver-231415-e-komposztalo-470l-talapzattal-fekete?gclid=Cj0KCQjwj5mpBhDJARIsAOVjBdqdrVP-s7F35di2MaBfHKtI7Z8JJ7zmChUbZMll_ZXRSNrnhyO98UwaAozhEALw_wcB (2023.10.12. 15:24)
- [10] <http://loksacel.hu/wp-content/uploads/2018/10/s355j2.pdf> (2023.11.03. 17:21)
- [11] <https://ipari-segedanyagok.hu/ts-44-zx-elektroda-480> (2023.11.03. 17:34)
- [12] <https://www.plasmatech.hu/a-rozsdamentes-acel-hegesztese-mit-kell-tudni-rola.html> (2023.10.22. 10:53)
- [13] <https://www.kaercher.com/hu/kifuto-gepek/sensotimer-st6-eco-ogic-26452130.html> (2023.10.22. 11:44)

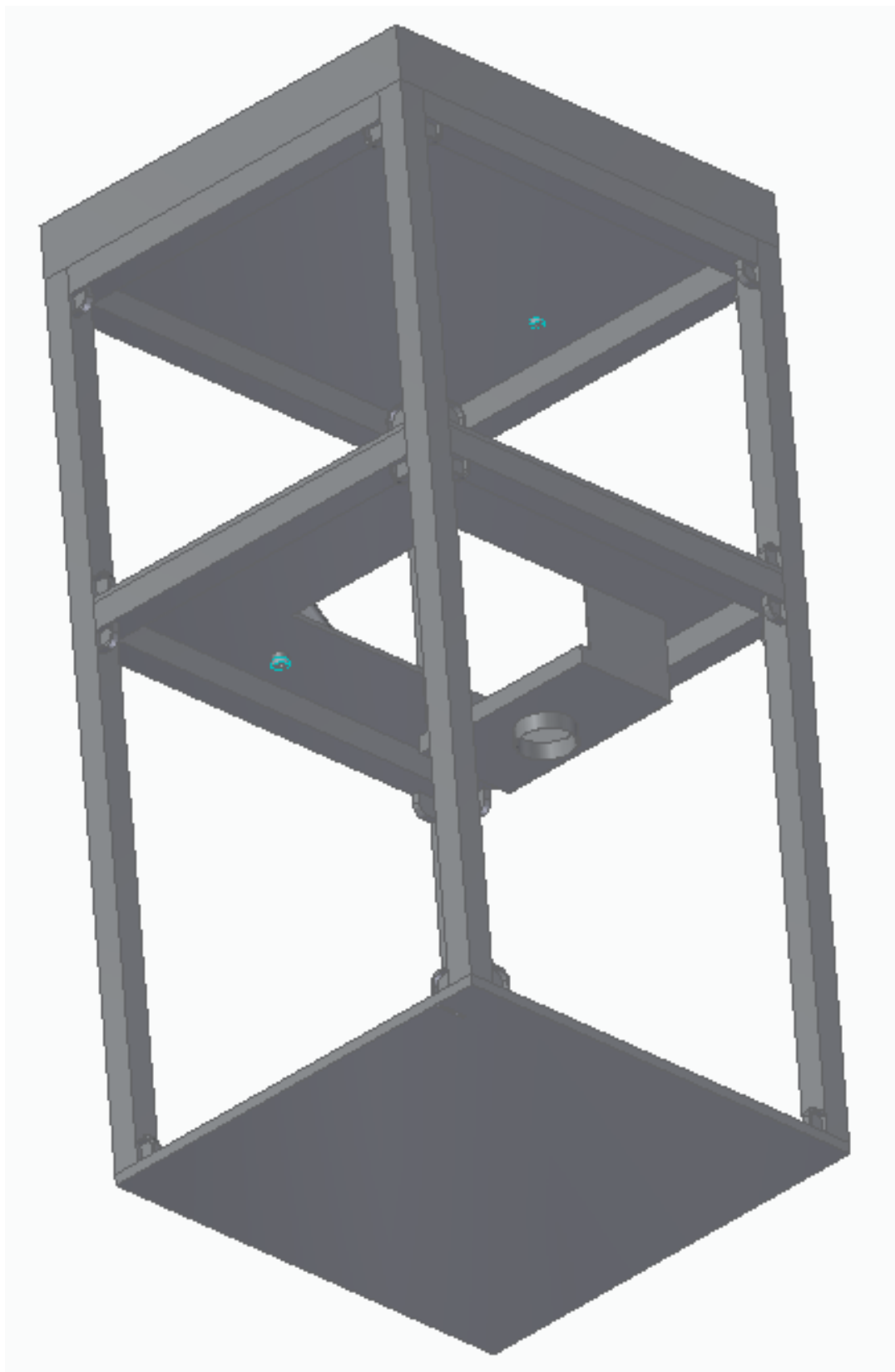
-
- [14] https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek/ (2023.10.24. 10:32)
- [15] https://www.emag.hu/xilong-merulo-akvariummelegito-termosztattal-100w-os-00000278/pd/DTV76WBBM/?cmpid=87202&gclid=Cj0KCQjwj5mpBhDJARIsAOVjBdqN6tSIKw2GPJHrX8VQOZj9oumVTVI xvAtkfa2Q5z5rCBPk0rAn5icaArBJEALw_wcB#product-gallery (2023.10.24. 11:39)
- [16] <http://www.ruichnl.com/show.php?id=1170&cid=190> (2023.10.24. 15:11)
- [17] <https://www.sensirion.com/products/catalog/SHT4x-Smart-Gadget/> (2023.10.25. 11:45)
- [18] <https://neomagnet.hu/Neodimium-korong-magnes-30x10-mm-N48> (2023.10.26. 10:05)
- [19] Szendrő Péter, "Gépelemek", Mezőgazda kiadó, Budapest, 2007
- [20] https://datasheets.tdx.henkel.com/LOCTITE-638-hu_HU.pdf (2023.10.27. 8:55)
- [21] <https://asset.conrad.com/media10/add/160267/c1/-/en/001505497DS02/adatlap-1505497-kalapsines-idokapcsoló-ora-16-a250-v-mueller-sc-1810-easy-nfc-22274.pdf> (2023.11.05. 9:04)
- [22] https://www.hestore.hu/prod_10030197.html (2023.11.05. 9:14)
- [23] https://play.google.com/store/apps/details?id=de.hugomueller.Save_n_Carry&hl=hu&gl=US (2023.11.05. 11:14)

9. Mellékletek

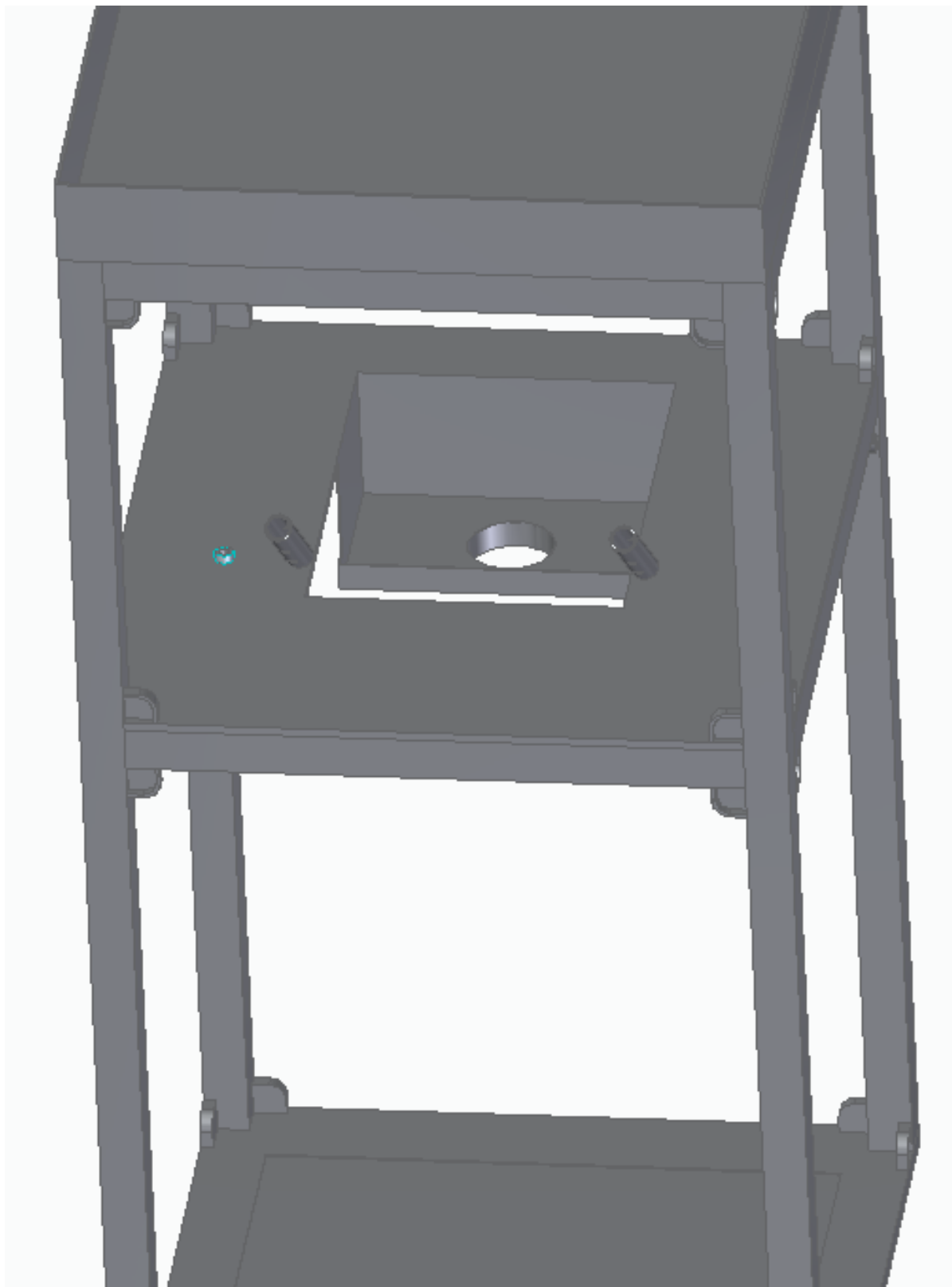
1. sz. melléklet: 3D rajz a komposztáló rendszer állványzatáról (első nézet)



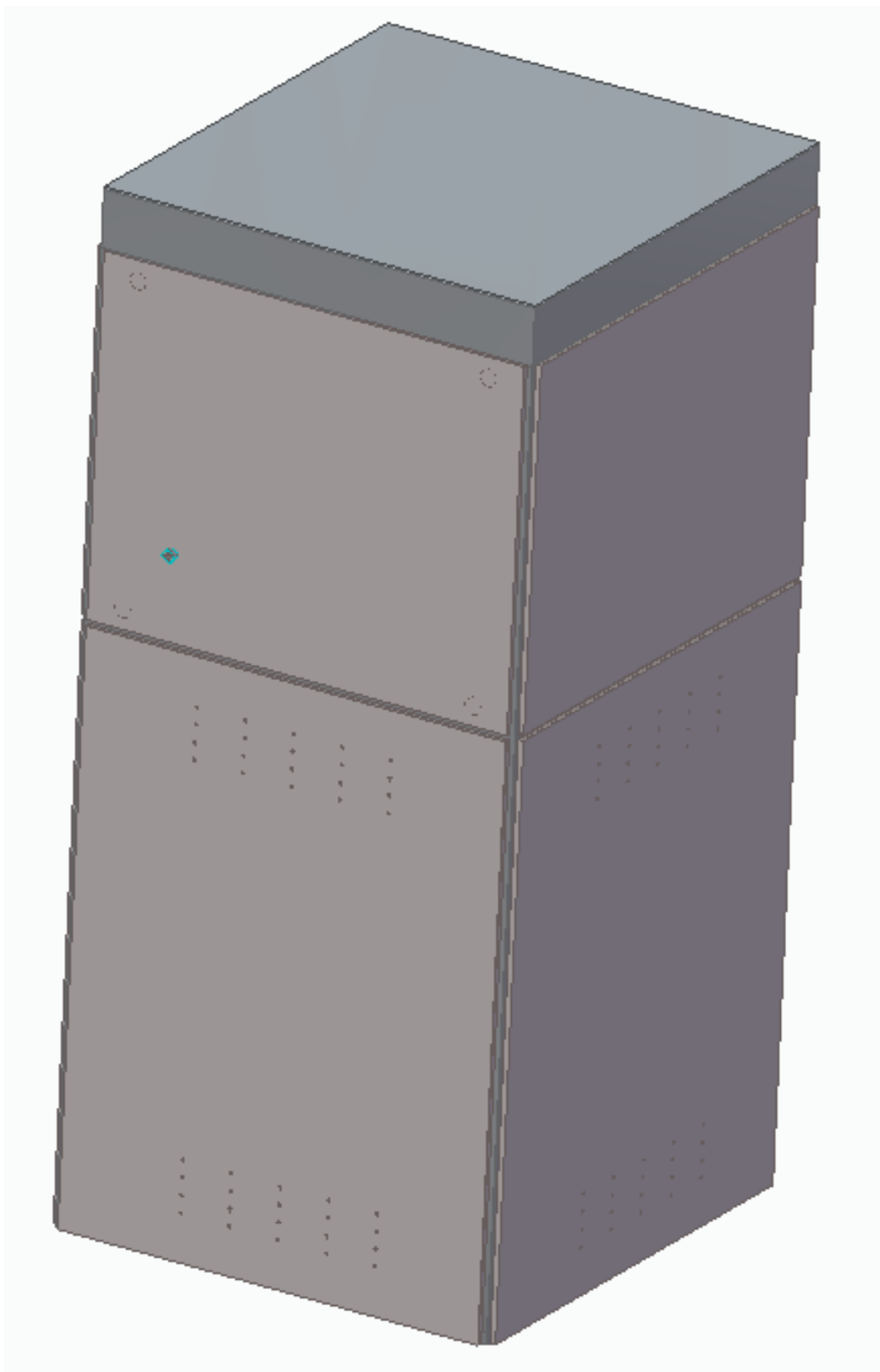
2. sz. melléklet: 3D rajz a komposztáló rendszer állványzatáról (második nézet)



3. sz. melléklet: 3D rajz a komposztáló rendszer állványzatáról (harmadik nézet)



4. sz. melléklet: 3D rajz a komposztáló rendszer állványzatáról védő oldalfalakkal felszerelve



The drawing shows a technical representation of a cabinet. The front view on the left is a rectangle with a width dimension of 1770. The side view on the right is a rectangle with a depth dimension of 850. The cabinet features a main door with a handle and a smaller internal compartment. The drawing is labeled 'Solid Edge' and includes a table with technical specifications.

REV	DATE	DESCRIPTION
1	2023.10.05	Initial design

Technical Specifications:

- Material: Solid Edge
- Color: RAL 9005
- Finish: Matt
- Dimensions: 1770 x 850 x 450
- Weight: 120 kg
- Load capacity: 100 kg