

Szakdolgozat

Csonka András

Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnök

Gödöllő

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnök

**Csávázógép integrálása egy meglévő terményszárító és- kezelő
technológiai rendszerbe**

Belső konzulens: Dr. Korzenszky Péter Emőd

habilitált egyetemi docens

Külső konzulens: Bekéné Sass Katalin

vezető tervező, okleveles gépészmérnök

Pannonagri Kft.

Készítette: Csonka András

V2IJ4N

Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnök

nappali

Intézet/ Tanszék: Műszaki Intézet

Gödöllő

2025

MŰSZAKI INTÉZET
MEZŐGAZDASÁGI ÉS ÉLELMISZERIPARI GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Termelés technológia és műszaki szolgáltató specializáció

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Csonka András (V2114N)

részére

A szakdolgozat címe:

Csávázógép integrálása egy meglévő terményszárító és- kezelő technológiai rendszerbe

Feladatkiírás:

Egy meglévő terményszárító technológiai rendszerbe (LAW szárító és Marot tisztító) integrálja a Mobitox Stabil típusú csávázógépet. Elemezze a berendezések teljesítményét, anyagáramlását és energiaigényét, valamint határozza meg a csávázógép beillesztésének műszaki feltételeit egy üzembiztos és hatékony rendszer kialakítása érdekében. Készítsen gazdasági elemzést a saját és külső alvállalkozóval történő csávázás költségeiről 100 tonna vetőmagra vetítve.

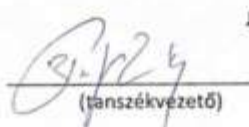
Közreműködő tanszék: Műszaki Intézet


Külső konzulens: Bekéné Sass Katalin vezető tervező, okleveles gépészmérnök, Pannonagri Kft.

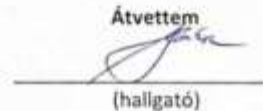
Belső konzulens: Dr. Korzszky Péter Emőd habilitált egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet, Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék

A dolgozat beadási határideje: 2025. év 11. hó 04. nap

Kelt: Győr, 2025. év 10. hó 30. nap


(tanszékvezető)

Jóváhagyom

(szakfelelős)

Átvettem

(hallgató)

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

Kelt: Győr, 2025. év 10. hó 30. nap


(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

Bevezetés	3
1. Szakirodalmi áttekintés	5
1.1 Vetőmag feldolgozási folyamat.....	5
1.1.1. Tisztítás.....	6
1.1.2 Szárítás.....	7
1.1.3 Oszályozás és kalibrálás.....	8
1.1.4 Csávázás.....	9
1.1.5 Csomagolás és tárolás.....	10
1.2. Csávázógépek típusai és működési elvük.....	11
1.2.1. Folyamatos üzemű csávázógépek.....	11
1.2.2. Adagolós (szakaszos) csávázógépek.....	12
1.2.3. Dobos Csávázógépek.....	12
1.2.4. Rotációs (centrifugális) csávázógépek.....	13
1.3. Technológiai láncok integrálási lehetőségei.....	14
1.3.1. Integrációs szempontok csávázógép beépítésekor.....	14
1.3.2. Műszaki és irányítástechnikai integráció.....	15
1.3.3. Anyagáram optimalizálása.....	16
1.3.4. Környezetvédelmi és minőségbiztosítási szempontok.....	16
1.4. Energiafelhasználás, anyagáramlás és vezérlési szempontok a vetőmag feldolgozó technológiai rendszerben.....	17
1.4.1. Energiafelhasználás.....	17
1.4.2. Anyagáramlás.....	18
1.4.3. Vezérlési szempontok.....	19
1.4.4. Karbantartási és biztonsági szempontok.....	19
1.5. Példák működő vetőmagüzemi rendszerekre.....	20

1.5.1.	IsterMag Vetőmagüzem- Komárom	20
1.6.	A LAW szárító és Marot tisztító technológiai jellemzői	21
1.6.1.	LAW típusú terményszárító	21
1.6.2.	Meglévő LAW SBC 10 NE típusú szárító	22
1.6.3.	Marot EAC 354 típusú magtisztító	25
1.6.4.	Integrálási szempontok	27
2.	Anyag és módszer	28
2.1.	Termény útja egy szárító és kezelő technológia rendszerben	28
2.2.	Fejlesztési ötlet és megvalósítás	31
2.3.	Csávázógép integrálásának ismertetése	33
2.4.	Mobitox stabil csávázó gép.....	36
2.5.	MOBITOX stabil szórófej	38
3.	Eredmények és értékelésük	40
3.1.	A csávázógép integrálásának műszaki elemzése, számításai és értékelése	40
3.1.1.	Kapacitás összevetés és áramlási szűk keresztmetszet számítás.....	41
3.1.2.	Energiafogyasztási és elektromos kompatibilitás ellenőrzés	42
3.2.	Gazdasági költség elemzés	43
3.2.1.	Gazdasági értékelés.....	46
4.	Következtetések és javaslatok	47
5.	Összefoglalás	49
	Irodalomjegyzék	51
	Ábrajegyzék	53
	Táblázatjegyzék	53
	Mellékletjegyzék	54
	Köszönetnyilvánítás	55
	Nyilatkozatok	56

Bevezetés

A vetőmag feldolgozás az egyik legfontosabb lépés a növénytermesztési folyamatban, hiszen a minőségi vetőmag alapfeltétele a jó terméseredménynek. A feldolgozás során a mag különböző technológiai folyamatokon megy keresztül: tisztítás, szárítás, válogatás, csávázás és csomagolás. Ezen folyamatok összehangolt működése nemcsak a mag minőségét, hanem az üzem gazdaságosságát és hatékonyságát is nagymértékben befolyásolja.

A dolgozatban bemutatott fejlesztés célja egy MOBITOX Stabil típusú vetőmagsávázó berendezés integrálása a már meglévő LAW szárító és Marot hengerrostás tisztító berendezéseket magába foglaló feldolgozási technológiai rendszerbe, amely Komárom-Esztergom vármegyében, Kocson található. A fejlesztés megvalósításával a telephely funkciója kiegészülne vetőmag előállító üzemként, így a termény tisztítása és szárítása után közvetlenül megtörténhetne a csávázás is, ezáltal a feldolgozási folyamat zárt és hatékony rendszert alkotna.

A fejlesztési koncepció alapja, hogy a csávázógép az utótisztító berendezés után, a porkamra térségében kerülne elhelyezésre. A tisztítóból érkező mag gravitációs úton, csővezetéken keresztül jutna a csávázóba, amely ULV (Ultra Low Volume) technológiával, repítőtárcsás rendszer segítségével juttatja ki a csávázószert. A kezelt mag azután a berendezés kétkimenetű kihordócsigáján keresztül közvetlenül zsákolásra kerül.

A dolgozat célja a technológiai integráció műszaki és gazdasági feltételeinek megvizsgálása, különös tekintettel az anyagáramlási, energiafelhasználási és vezérlési összefüggésekre. Emellett értékelésre kerül, hogy a meglévő LAW és Marot gépegységek kapacitása és teljesítménye milyen mértékben kompatibilis a MOBITOX csávázóéval, és hogy a beépítés után várható-e technológiai szűk keresztmetszet vagy hatékonyságjavulás.

A szakdolgozat során elvégzett elemzések célja, hogy műszakilag alátámasztott javaslatot adjanak a csávázógép optimális integrálására, és ezzel egy olyan fejlesztési irányt mutassanak be, amely reálisan megvalósítható a telephelyen, miközben javítja a feldolgozás rugalmasságát és csökkenti a kiszolgáltatottságot a külső csávázási szolgáltatásokkal szemben.

A munka gyakorlati mérnöki szemlélettel közelíti meg a problémát, célja a megvalósíthatóság igazolása és a műszaki döntések racionális megalapozása. Bízom benne, hogy a dolgozat hozzájárul a vetőmag feldolgozás korszerűsítéséhez és a hazai agrárüzemek technológiai fejlesztéséhez.

1. Szakirodalmi áttekintés

1.1 Vetőmag feldolgozási folyamat

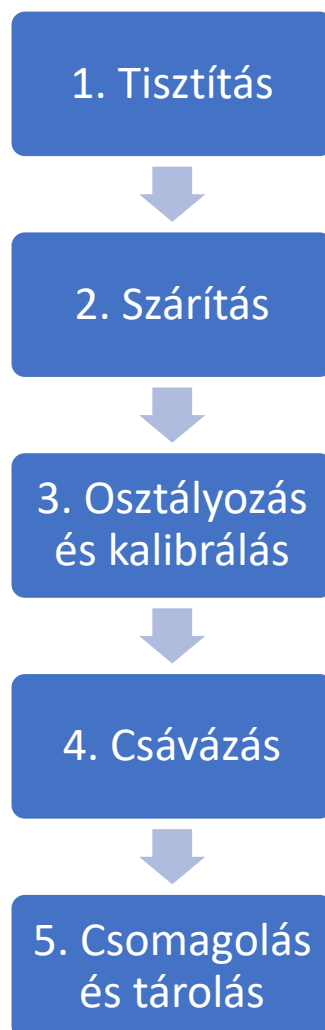
A vetőmag feldolgozás az magába foglalva egy elég komplex technológiai lánc, amelynek célja, hogy a betakarított terményekből megfelelő minőségű, csíráképes, egészséges és jól kezelhető vetőmag álljon elő.

A folyamat több egymást követő gépi és technológiai műveletből áll, amelyek sorrendjei, paraméterei és beállításai jelentős hatással van a végtermék minőségére.

Az itt látható **1. ábra** mutatja be a technológiai láncot.

1. ábra: Technológiai lánc

(Forrás: Saját folyamatábra)



1.1.1. Tisztítás

A betakarítást követően a nyers terményben jelentős szennyeződés található, melyet a **2. ábra** szemléltet.

Szennyeződések: törtszem, por, gyommagvak, idegen anyagok

2. ábra: Letisztított szennyeződések a porkamrában.

(Forrás: Saját kép)



A tisztítás elsődleges célja, hogy az előbb említett szennyező komponensek eltávolítása, miközben megóvjuk a hasznos magok épségét és mennyiségét. A tisztítás technológiai alapját a súly, méret, aerodinamikai tulajdonságok és a felületi érdesség szétválasztás adja. A gyakorlatban ehhez olyan berendezéseket ajánlott alkalmazni, mint a MAROT típusú légrostás tisztító gépek, melyek kombinálni tudják a levegőáram és a rostafelületes elválasztás elvét.

A levegő áram segítségével eltávolíthatók a könnyebb, porszerű részek, míg a különböző méretű rosták a nagyobb, illetve kisebb frakciókat választják le.

A tisztítás megfelelő hatékonysága alapfeltétele a későbbi feldolgozási lépésekhez, különösen a csávázás és a vetőmag csomagolás szempontjából, mivel a poros vagy idegen anyaggal szennyezett magfelület rontja a vegyszer tapadását és a kezelés egyenletességét. (Bíró & Körmendi, 2018)

1.1.2 Szárítás

A szárítás a vetőmag feldolgozásában mondhatni az egyik legkritikusabb lépés.

Célja, hogy a betakarított termény nedvességtartalmát biztonságos, tárolásra és csávázásra alkalmas szintre csökkentse. Ahhoz, hogy ezt ellenőrizhessük elengedhetetlen a **3. ábrán** látható nedvességmérő műszer.

A túlszárítás ugyanakkor károsíthatja a mag csírázási képességét, ezért a szárítás során a hőmérséklet és az anyagáramot gondosan szabályozni kell.

Az LAW típusú folyamatos üzemű gabonaszárítók jól bevált megoldások a hazai mezőgazdasági gyakorlatban.

Ezek a típusok jellemzően meleg levegős, hőcserélős elven működnek, a levegőt gázégő vagy olajtüzelésű hőforrás melegíti, majd a ventilátorok által jut el a meleg levegő magrétegbe.

Vetőmag előállítása esetén a hőmérsékletet 40 - 60°C között kell tartani, mivel a magasabb hő károsíthatja a mag csírázóképességét és fehérjeszerkezetét.

A LWA rendszerek előnye, egyenletes anyagáramlást, folyamatos üzemet és automatizált nedvességszabályozást biztosítanak, ezáltal illeszthetők a modern technológiai láncokhoz. (LAW s. , 2020)

3. ábra: Nedvességmérés PFEUFFER HE 50 mérőműszerrel

(Forrás: Saját kép)



1.1.3 Osztályozás és kalibrálás

A szárítás után a magtömeg méret és forma szerinti osztályozása történik. Ez a lépés kulcsfontosságú a vetőmag egyöntetősége szempontjából, mivel a különböző méretű magok vetésekor eltérő csírázási és tápanyagfelvételi tulajdonságok figyelhetők meg

A válogatás jellemzően rezgőrostás vagy gravitációs elven működő szeparátorokkal történik, amelyek a magok fizikai paramétereire alapozzák az elválasztást.

A modern rendszerekhez gyakran tartozik optikai válogató egység, amely a hibás elszíneződött vagy sérült magokat kamerás felismeréssel és szelektív levegőfúvással távolítja el. (Terméktanács, 2020)

A következő **4. ábra** a Marot tisztító rosta kialakítását mutatja meg.

4. ábra: Marot rosta kialakítás

(Forrás: Saját kép)



1.1.4 Csávázás

A csávázás a vetőmag növényvédelmi és minőségmegőrző célú kezelése.

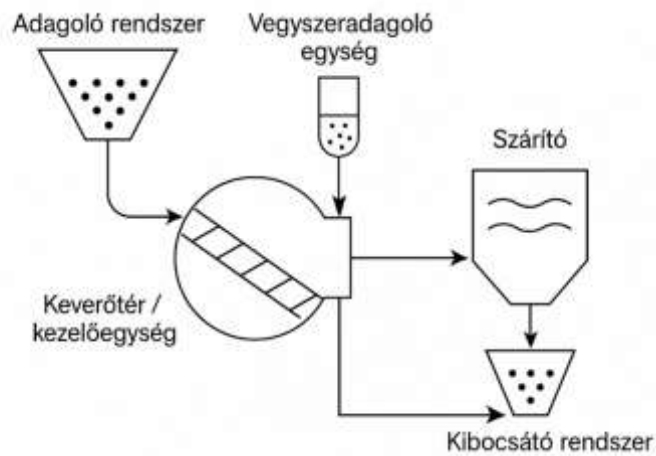
A csávázószeresek gombaölő és rovarölő hatóanyagokat tartalmaznak, amelyek a magfelületén védőréteget képeznek. Ez megakadályozza, hogy a csírázás során fellépő talajlakó kórokozók megtámadják a növényt. (Terméktanács, 2020)

A MOBITOX stabil típusú csávázógép modern, folyamatos üzemű, zárt rendszerű berendezés és automatikus adagolású, amely a magáramon keresztül haladó anyagra finom porlasztással juttatja a csávázó folyadékot. A keverőkamra gondoskodik az egyenletes bevonatképzésről, így a magok felületén homogén és száraz tapintású lesz.

A MOBITOX csávázó előnye a pontos adagolás, kis vegyszer felhasználás és pormentes működés, ami megfelel a környezetvédelmi és munkabiztonsági előírásoknak. Teljesítménye (körülbelül 35 t/h) (Mobitox, 2022) A csávázás folyamatát az **5. ábra** szemlélteti.

5. ábra: Csávázás folyamata

(Forrás: Saját szerkesztés)



1.1.5 Csomagolás és tárolás

A vetőmag feldolgozás végső szakasza a csomagolás és a tárolás.

A csomagolás során a magot jellemzően zsákos vagy big - bag kiszerelésben helyezik el.

A termékiinformációk és kezelési adatok:

- csávázószer típusa,
- vethetőség ideje,
- tételszám,

a címkén tüntethetik fel, amit **6. ábra** szemléltet.

6. ábra: Egy hiteles, szabályos búza vetőmagon szereplő címke.

(Forrás : Saját kép)



A tárolásnál alapvető követelmény a száraz, hűvös, jól szellőző raktártér, ahol a hőmérséklet 10 - 15°C között tartható.

A páratartalom nem haladhatja meg a 60%-ot, mivel a csávázott vetőmag érzékeny a visszanedvessedésre és a penészedésre. (MSZ6367:2016, 2016)

1.2. Csávázógépek típusai és működési elvük

A vetőmag csávázása során a cél, hogy a csávázószer egyenletesen, a szükséges mennyiségben kerüljön a mag felületére. (Szendrő, 2000)

A csávázógép feladata kettő nagyon fontos alappillére a csávázóanyag adagolása, és a mag mechanikai keverése, úgy, hogy a bevonat teljes és homogén legyen, miközben a mag ne sérüljön. (Nagy, 2020)

1.2.1. Folyamatos üzemű csávázógépek

A folyamatos üzemű csávázógépek a vetőmag feldolgozó üzemek leggyakrabban alkalmazott berendezései.

Működésük lényege, hogy a mag egy állandó anyagáramban halad át a gépen, miközben a csávázófolyadékot állandó adagolással juttatják a keverőtérbe. A gépben általában egy forgódobos keverőegység található, amely a csávázóanyagot egyenletesen eloszlatja.

A folyamatos rendszer előnye a nagy teljesítmény (akár 40 t/h), a stabil adagolás és az, hogy könnyen integrálható a vetőmag feldolgozó sorba a tisztító és szárító közé.

A csávázás minőségét a csávázóanyag és a magáram arányának pontos beállítása határozza meg, amit modern rendszerekben elektronikus vezérlés szabályoz.

Ilyen típusú például a MOBITOX stabil csávázógép is, melyet szeretnék beépíteni a sorba. (Mobotox, 2022)

1.2.2. Adagolás (szakaszos) csávázógépek

Az adagolás, más néven szakaszos üzemű csávázók kisebb teljesítményű berendezések, amelyeket általában kisüzemi vagy kísérleti célokra használnak.

Működésük alapja, hogy egy adott mennyiségű magot a gép zárt keverőtérbe adagolnak, majd a csávázófolyadékot meghatározott ideig juttatják rá, ezt követően a keverés leáll, és kész anyagot leeresztik. (Szendrő, 2000)

Ezek a gépek jól szabályozhatók, kis tételek pontos kezelésére alkalmasak, de a termelékenységük alacsonyabb (1-5 t/h).

A keverés minősége viszont jobb, mivel a keverési idő és sebesség állítható, viszont az automatizáltság alacsony, ezért a kezelőszemélyzet szerepe nagyobb. (Kis & Tóth, 2019)

1.2.3. Dobos Csávázógépek

A dobos csávázógép a legrégebbi és legelterjedtebb konstrukció.

Felépítése egyszerű: egy forgó henger alakú dob belsejében történik a magok keverése és a csávázószer kijuttatása. A dob forgás közben a magokat folyamatosan megforgatja, miközben a permetezőfúvókák finom köd formájában adagolják a csávázószert.

A dobos rendszer előnye az egyszerű szerkezet, alacsony karbantartási igény és jó keverési hatások, hátránya viszont, hogy a bevonatképzés egyenetlen lehet, és a csávázószer felhasználás magasabb.

Ezt a típust ma inkább régebbi, kisebb vetőmagüzemekben alkalmazzák. (Bíró & Körmendi, 2018)

1.2.4. Rotációs (centrifugális) csávázógépek

A rotációs csávázók modern, nagy pontosságú berendezések, amelyek a csávázóanyagot centrifugális erővel és légáramlással oszlatják el a magokon. A gépben a magokat egy forgó tárcsa pörgeti, miközben a folyadék finom rétegben kerül a felületekre.

Ez a rendszer nagyon egyenletesbevonatképzést eredményez, ezért prémium vetőmag előállításában (pl. kukorica, napraforgó) használatos.

A rotációs típus előnye a precíz adagolás, kis csávázószer felhasználás és pormentes működés, azonban a berendezés drágább és karbantartása igényesebb.

A MOBITOX stabil típus több ponton is hasonló elven működik, finom porlasztás és folyamatos keverés kombinációjával, így ötvözi a rotációs technológia előnyeit a folyamatos üzemű rendszerek gazdaságosságával. (Terméktanács, 2020)

1.3. Technológiai láncok integrálási lehetőségei

A mezőgazdasági terményfeldolgozó rendszerek egyik legfontosabb fejlesztési iránya a technológiai láncok összehangolt működtetése, vagyis az egyes feldolgozási egységek (szárító, tisztító, csávázó, csomagoló) folyamatos anyagáramra épülő integrálása.

A cél, hogy az anyagmozgatás, vezérlés és terményáramlás automatizált és szinkronizált módon működjön, ezáltal csökkenjen az anyagveszteség és a holtidő.

A technológiai integráció során minden gépegység teljesítményét, kapacitását és funkcióját egymáshoz kell hangolni. Ez különösen fontos a vetőmag előállításban, ahol a folyamat szigorúan minőségellenőrzött, és a technológiai lánc bármely hibája a vetőmag minőségromlását vagy csírázóképesség csökkenést okozhat. (Szabó, 2017)

1.3.1. Integrációs szempontok csávázógép beépítésekor

A csávázó berendezés integrálása során elsődleges szempont, hogy annak kapacitása és adagolási pontossága illeszkedjen a tisztító és a szárító teljesítményéhez.

A telephelyünkön alkalmazott LAW szárító 35 t/h, és a két darab MAROT típusú tisztító (elő és utótisztító) 30-35 t/h kapacitású, így a MOBITOX stabil csávázógép ideális, mivel ugyanebben a teljesítmény tartományban működik.

A gép integrálása során fontos a folyamatos magáram biztosítása, ami a MAROT utáni szakaszban a legcélszerűbb. Ebben a pozícióban a mag már megtisztított, de még szabadon kezelhető, így a csávázószer pontosan adagolható, és az esetleges túlkezelés kockázata minimális. Ezen kívül a csávázás után elhelyezett szárító levegőztető egység biztosítja a magok felületi szárítását, mielőtt a csomagolásra kerülnek. (Bíró & Körmendi, 2018)

1.3.2. Műszaki és irányítástechnikai integráció

Az integráció nem csak szimpla fizikai, hanem vezérlési szintű összekapcsolást is jelent.

A modern vetőmagüzemekben egyre gyakrabban alkalmaznak PLC rendszereket, amelyek az egyes gépek működését központilag felügyelik és szabályozzák. Ezzel elkerülhető a gépek közti túlterhelés, és az anyagáram mindig a rendszer leglassabb egységéhez igazodik.

A MOBITOX csávázógép esetében a csávázószer adagolás frekvenciaváltóval és térfogatáram érzékeléssel vezérelt, ami egyszerűen integrálható a telephelyünkön meglévő irányítástechnikai rendszerhez. A szoftveres kapcsolat lehetővé teszi, hogy a kezelő a központi vezérlőpulton állítsa be a folyadékadagolás sebességét és az anyagáram paramétereit. (Terméktanács, 2020)

1.3.3. Anyagáram optimalizálása

A rendszerintegráció során külön figyelmet kell fordítani az anyagáram optimalizálásra, mivel a vetőmag feldolgoznál a szemek sérülékenysége magas.

A hirtelen áramlásváltozások vagy nagy esési magasságok mechanikai sérülést okozhatnak, ami a csírázóképesség romlásához vezethet. A technológiai láncok tervezésénél, ezért lágy anyagátadási pontok (pl. gumiborítású csúszdák, hajlított vályúk) és folyamatos sebesség átmenetek javasoltak. (Török, 2016)

1.3.4. Környezetvédelmi és minőségbiztosítási szempontok

Az integrált technológiai rendszerek előnye, hogy a csávázószer kibocsátás és a porzás minimalizálható, mivel a gépek közötti kapcsolatok zártak, és a légtechnikai rendszer központilag elszívja a keletkező port.

Ezzel nemcsak a munkakörnyezet biztonsága javul, hanem megfelel a hatályos munkavédelmi és környezetvédelmi előírásoknak is (ISO12100:2011, 2011)

A rendszerbe épített adat gyűjtő és naplózó funkciók (pl. a csávázószer felhasználás rögzítése) lehetővé teszik a minőségbiztosítási visszakövethetőséget, ami a vetőmag forgalmazási engedélyhez elengedhetetlen követelmény.

1.4. Energiafelhasználás, anyagáramlás és vezérlési szempontok a vetőmag feldolgozó technológiai rendszerben

Az üzem hatékony működésének egyik alapvető feltétele az energiafelhasználás optimalizálása, az anyagáram folyamatosságának biztosítása, valamint a vezérlés automatizált, szinkronizált működtetése. Ezek a tényezők nemcsak az üzem gazdaságosságát, hanem a végtermék minőségét is jelentősen befolyásolják (Szabó, 2017)

1.4.1. Energiafelhasználás

A telephelyünk energiafelhasználása elsősorban villamos és hőenergia felhasználásból tevődik össze. A LAW típusú szárító a legnagyobb energiaigényű egység, mivel a nedvességtartalom csökkentéséhez jelentős hőmennyiség szükséges. A hőenergia jellemzően gázüzemű égőberendezéssel kerül előállításra, míg ventilátorok és a jövőben esedékes szállítószalag, és csávázó adagoló villamos meghajtásúak lesznek. (LAW szárító, 2023)

A MOBITOX stabil csávázógép energiafelhasználása alacsony, hiszen csak az adagoló szivattyút és a keverő motort kell működtetni. A gép teljesítményigénye 2-3 kW, ami elhanyagolható a szárító 150 - 200 kW-os igényéhez képest. (Mobitox, 2022)

Az integrált vezérlőrendszerben lehetőség van az energiafogyasztás szakaszos monitorozására, így az üzemvezetés valós időben követheti a fogyasztási adatokat, és az esetleges túlterhelésekre automatikusan figyelmeztetést kaphat. (Kis & Tóth, 2019)

1.4.2. Anyagáramlás

Az anyagáramlás biztosítása kulcsfontosságú az üzem folyamatos üzemmenetének fenntartásához.

A technológiai láncban minden berendezésnek összehangoltan kell működnie, hogy a magáram ne torlódjon fel és ne alakuljon ki visszaható nyomás az egyes gépegységek között.

A folyamat alapvetően gravitációs és mechanikus anyagmozgatás kombinációjára épül:

- a MAROT tisztító gravitációs adagolóval továbbítja az anyagot a csávázóegység felé,
- a MOBITOX csávázó beépített csigás adagolórendszere gondoskodik az egyenletes átmenetről,
- az anyag a csávázás után felhordó elevátoron keresztül jut majd el a csomagolásig.

A rendszer kialakításakor figyelembe kell a magáram sebességét, a szemek méretét és sűrűségét, mivel ezek befolyásolják a szállítóelemek kopását és a magok sérülését. Az anyagáram folytonosságát mérőcellás szintérezékelők és frekvenciaváltós motorvezérlés biztosítják, amelyek automatikusan szabályozzák az adagolást a pillanatnyi igény szerint. (Török, 2016)

1.4.3. Vezérlési szempontok

A modern vetőmag feldolgozó rendszerek vezérlése PLC alapú központi irányítási rendszerrel történik. Ennek előnye, hogy minden gépegység így a LAW szárító, Marot tisztító és MOBITOX csávázó egy integrált vezérlőfelület alá lehet kapcsolni. A kezelő a központi vezérlőpulton figyelemmel kísérheti a magáram, a hőmérséklet, a nedvességtartalom és a csávázóanyag adagolás értékeit.

A PLC-rendszer képes a hibafelismerésre és automatikus leállításra, ha az anyagáram megszakad vagy a paraméterek túllépik a megengedett határértéket. Ez a funkció különösen fontos a csávázási folyamatnál, ahol a túl vagy alul adagolás komoly minőségi problémát okozhat. A vezérlőrendszerhez csatlakoztatott adatgyűjtő modul naplózza a működési paramétereket, így biztosítható a visszakövethetőség és a minőségbiztosítási ellenőrzés. (Terméktanács, 2020)

A csávázó egység külön elektronikus vezérlőmodullal rendelkezik, amely a csávázószer-zivattyút és a keverőtér ventilátorát szabályozza. A frekvenciaváltós motorvezérlés lehetővé teszi a finom beállítást, így az adagolt csávázóanyag pontosan illeszkedik a pillanatnyi anyagáramhoz. (Bíró & Körmendi, 2018)

1.4.4. Karbantartási és biztonsági szempontok

Az integrált rendszerek esetében a vezérlésbe épített karbantartási ciklusfigyelő is megjelenik, amely időszakosan figyelmeztet az alkatrészek (pl. csigák, fűvókák) tisztítására.

A rendszerhez kapcsolódó vészleállító áramkörök garantálják, hogy bármilyen meghibásodás esetén a teljes anyagáram leállítható, megelőzve a gépek károsodását vagy a magveszteséget.

A biztonságtechnikai előírások szerint minden elektromos hajtású egység (LAW, MOBITOX, Marot) IP54-es védettségű vezérlődobozban működik, és a csávázószer ellátó rendszer dupla zárású vegyszertartállyal rendelkezik (ISO12100:2011, 2011)

1.5. Példák működő vetőmagüzemi rendszerekre

A magyar vetőmagiparban több olyan feldolgozóüzem is működik, ahol a teljes technológiai lánc a szárítástól a csávázásig integrált rendszerként üzemel.

Ezek a példák jól szemléltetik, hogy a korszerű vezérlési és anyagmozgatási megoldások hogyan járulnak hozzá a stabil minőséghez és energiahatékonysághoz.

Következőnek egy környékbeli technológiát mutatok be.

1.5.1. IsterMag Vetőmagüzem- Komárom

A Komáromban működő IsterMag Zrt. egy közepes kapacitású, de korszerű irányítástechnikával felszerelt vetőmagüzem, amely a térség egyik minta telepe. Az üzem 2020-ban korszerűsítette a tisztító és csávázóvonalát, a régi dobos csávázó helyére egy MOBITOX stabil típusú berendezést építettek be. A csávázó közvetlenül Marot tisztító után került beépítésre, így a magáram megszakítás nélkül halad a rendszerben.

A gép működése elektronikus tömegáram mérőre van hangolva, így a csávázószer adagolás automatikusan igazodik a pillanatnyi terheléshez. A csávázás után a magok egy utólevegőztető rendszerbe kerülnek, amely biztosítja a bevonat száradását, mielőtt a csomagolás megkezdődik. Az üzemvezető beszámolója szerint a csávázás egyenletessége 95% feletti, a vegyszer felhasználás pedig 10% -kal csökkent a régi rendszerhez viszonyítva. (Csalava, 2025)

1.6. A LAW szárító és Marot tisztító technológiai jellemzői

A telephelyünk sorának meghatározó gépei a LAW típusú folyamatos terményszárító és a Marot típusú tisztító berendezés. Ezek a gépek stabil, nagy teljesítményű rendszerelemek, amelyek lehetővé teszik, hogy a mag tisztítása, szárítása és később a csávázása folyamatos anyagáramban, megszakítás nélkül történjen.

A két berendezés közötti technológiai kapcsolat adja a csávázógép integrálásának alapját.

1.6.1. LAW típusú terményszárító

A LAW szárítók a hazai és európai vetőmagiparban is elterjedt oszlopos, ellenáramú levegő áramoltatású szárítók. A berendezés függőleges oszlopokban vezeti le a terményt, miközben az ellenirányú, meleg levegő egyenletesen halad át a magrétegen. Ez a kialakítás különösen előnyös, mivel a szárítási folyamat egyenletes, a mag hőterhelése pedig kíméletes marad. (Körmendi & Bíró, 2018)

A szárító előnye, hogy a meleg levegő egy része visszaforgatásra kerül, ezáltal az üzem energiatakarékos és környezetkímélő. A folyamat automatizált szabályozása biztosítja, hogy a magok egységes nedvességtartalommal kerüljenek tovább a tisztítóba, ami elengedhetetlen a későbbi csávázás pontosságához. (LAW-Hungária, 2021)

1.6.2. Meglévő LAW SBC 10 NE típusú szárító

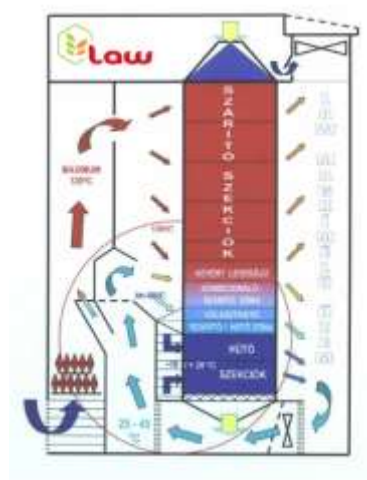
Felépítése és működési elve

A szárító szerkezete szekciókra oszlik (amely látható a **7. ábrán**), amelyeken gravitációs erő hatására képes mozogni. Fentről történik a betáplálás, majd a magok fokozatosan haladnak végig a különböző zónákon:

A legfelső szakaszban a szárító szekció található, ahol magas hőmérsékletű levegő (akár 120°C) kerül bevezetésre. Itt kezdődik a nedvességtartalom gyors csökkentése. Azonban a levegőáram és a hőfok szabályozása miatt a magháj felületén lévő víz párolog el elsősorban, így nem alakul ki hősokk vagy a szemek belső károsodása. Tovább haladva a keverőlevegős kondicionáló zónába kevert levegő áramlik át a terményen. Keverés hatására körülbelül 60°C körüli hőmérsékletet biztosít, amely a belső nedvességtartalom fokozatos kiegyenlítését segíti. Ebben a szakaszban történik a kondicionálás, amely előkészíti a magokat a további szárító vagy hűtő zónára. Ennél a pontnál a kezelő dönthet arról, hogy a berendezést további szárításra vagy közvetlen hűtésre használja. Ez rugalmasságot biztosít a különböző magfajták (búza, kukorica, napraforgó) igényeinek megfelelően. Az alsó szakaszban a hűtő szekció található, ahol magok fokozatos lehűtése történik, 25 – 45°C-os, illetve akár + 20 / – 10°C közötti levegővel. Ennek a célja az, hogy a szemek stabil hőmérsékletre kerüljenek, és biztonságosan, raktározható állapotban hagyhassák el a berendezést. (LAW szárító, 2023)

7. ábra: LAW szárító működési elve

(Forrás: (hhtp1))



LAW SBC 10 NE ismertető

A saját berendezésünk, mely a **8. ábra** szemléltet az horganyzott lemezből készült, úgynevezett szívott rendszerű termény szárító, amely alkalmas bármilyen fajta termény szárításra. A szárítás során keletkező maradványhő visszavezetésével az energiafelhasználás nagyon kedvező, ezáltal a szárítás költségei alacsonyak. A berendezés villamos energiaigénye alacsony, ami a további fajlagos költség csökkenést eredményez. A szárító berendezés kialakítása és szívott rendszerre a ventilátorok elhelyezése következtében a környezetbe jutó szennyezők mennyiségi értéke megfelel a környezetvédelmi és hatósági előírásoknak. A beépített porleválasztó lehetőséget ad a teljes por és egyéb szennyezők teljes leválasztására az anyagáramból, mely egyben tiszta szem minőségű terményt is eredményez. A közvetlen fűtéshez csatlakozható hőcserélővel kialakítható az indirekt szárítási üzemmód, mely ma a szárítás legmagasabb követelményeit is kielégíti. A berendezés kialakítása automatizálása következtében egyaránt alkalmas az intenzív és kíméletes, vetőmag szárítási módok alkalmazására. Egyszerű és biztonságos működtetés a kapcsolószekrényen keresztül, amelyet a legkorszerűbb VDE-nek megfelelően kiviteleztek. (Bekéné, 2025)

8. ábra: Saját LAW szárító

(Forrás: Saját kép)



Műszaki adattábla: (LAW, 2024)

- Nedves kukorica (15 - 25%) 120°C - on: 9,78 t/h
- Nedves napraforgó (8 - 12%) 50°C - on: 5,30 t/h
- Nedves búza (13 - 18%) 80°C - on: 12,35 t/h
- Magasság: 14328mm
- Szélesség: 2454mm
- Hosszúság: 8002mm
- Szárítóberendezés önsúlya: 21t
- Töltési súly: 27t (0,75t/m³)
- Felső ventilátor:22kW
- Égőventilátor: 3 kW
- Fűtés módja/anyag: Direkt/ PB gáz
- Levegőhőmérséklet: 90 - 120°C
- Véső nedvességtartalom: 12 - 14%
- Automatizáltság: PLC vezérlés, hőmérséklet és nedvességszabályzás
- Kialakítás: zárt, acéllemez házas, ciklonos porelvezető rendszerrel

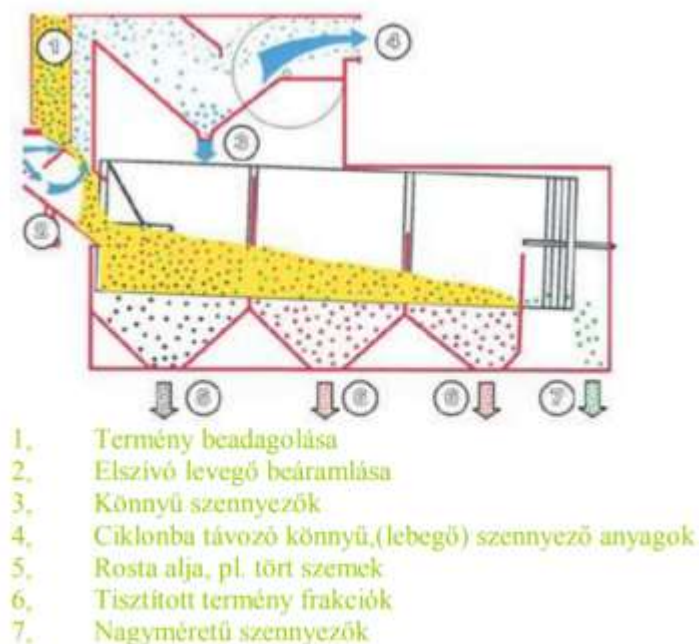
1.6.3. Marot EAC 354 típusú magtisztító

A telephelyen működő Marot típusú tisztító a vetőmag előállítás egyik alapgépe.

A berendezés forgó, perforált henger segítségével választja szét a magokat méret szerint, miközben a kisebb és nagyobb frakciókat külön kivezetéseken távolítja el, melyet szemléltet a **9. ábra** és **10. ábra**. A rendszer a folyamatos anyagáramú tisztítás elvén működik, így közvetlenül kapcsolható a LAW szárítóhoz és a csávázógéphez.

9. ábra: MAROT tisztító működési elve

(Forrás: (hhtp2))



Működési elve:

A berendezés több funkcionális egységből épül fel, amelyek a következő fő részeket foglalják magukba:

Adagolótölcsér:

A masszív kivitelű tölcser a termény bejuttatásáért felel. A beömlőnyílás felett egy csapóajtó helyezkedik el, amely szabályozza a magáramlást. Az ajtó működését egy vagy két ellensúly vezérli, lehetővé téve az egyenletes anyagelosztást.

Ventillációs torony:

Ez a szerkezeti elem biztosítja a könnyű szennyeződések (például pelyva, por) elszívását még az anyag nagy tömörségű állapotában, így elősegítve a hatékony leválasztást.

Leválasztó kamra:

A kamra kialakítása lehetővé teszi a közepes sűrűségű részecskék visszanyerését, míg a por és egyéb finom szennyeződések ventilátoron keresztül ciklonba, porgyűjtőbe vagy elszívó rendszerbe kerülnek.

Rostarendszer:

A berendezés 3 – 5 darab, egyenként 1 méter szélességű, cserélhető rostával van felszerelve. Ezek különböző feladatokat látnak el: méret szerinti osztályozás, fellazítás vagy finomszűrés. A hengeres rostafelületet egy belső tisztítórendszer tartja tisztán ütés- és sűrűlódásmentesen, biztosítva a perforációk folyamatos átjárhatóságát.

Meghajtórendszer:

A gép működtetését biztosító mechanikus egység, amely tartalmazza az elektromos hajtásláncot is. (Marot tisztító, 2024)

10. ábra: MAROT elő/utótisztító

(Forrás: Saját kép)



Műszaki jellemzők: Elő és utótisztító adatai (Marot, 2024)

- Kapacitás: 25 – 35 t/h
- Méretei:
 - Szélesség: 1295 mm
 - Hosszúság: 3890 mm
 - Magasság: 1990 mm
- Elektromos teljesítmény: 0,75 kW
- Ventilátor: 2,2 kW
- Ciklon/ MAROT: 6000m³/h
- Porciklon kürtő magassága: 10,16m
- Hengerszám: 4, fokozatos lyukmérettel
- Tisztítási hatások: 96 – 98%
- Kialakítás: zárt, pormentes burkolattal, állítható dőlésszögű hengerrel

A hengerrostás rendszer előnye, hogy kíméletes a maghoz, ezért vetőmag minőségű alapanyag feldolgozására is alkalmas. A tisztítási folyamat egyenletes és jól szabályozható, különösen, ha a henger dőlésszöge és fordulatszáma frekvenciaváltóval állítható. A Marot típus egyik kiemelt jellemzője, hogy több frakció egyidejű leválasztására képes, így a szennyeződés és a selejt aránya minimális. (Marot S. , 2020)

1.6.4. Integrálási szempontok

A LAW szárító és a Marot hengerrostás tisztító közötti technológiai kapcsolat az anyagáramlás folytonosságán alapul. A szárítóból kilépő, 35–40°C hőmérsékletű termény közvetlenül a tisztító adagoló rendszerébe jut, így hő és idővesztés nélkül folytatódik a feldolgozás.

A Marot tisztítóból kikerülő vetőmag fizikailag és nedvességileg stabil állapotban kerül a csávázóegységbe, ami megkönnyíti az egyenletes bevonatképzést. A két gép közötti anyagmozgatást láncos vagy csigas szállítók végzik, melyeket központi PLC rendszer hangol össze a szárító és a tisztító vezérlésével. Ennek eredményeképpen a teljes feldolgozási vonal automatizált és zárt, ami megfelel a korszerű vetőmagüzemi követelményeknek.

2. Anyag és módszer

2.1. Termény útja egy szárító és kezelő technológia rendszerben

A beérkező termény fogadása hídmérlegel történik, amikor felvesszük a pontos információkat az érkező terményről. Legfontosabb alapinformációk termény tulajdonos, termény (típusa, súlya, nedvességtartalma, szemét százalék). A minőséget megállapítva a garaton átveszük a terményt. A garatba épített vízszintes rédler továbbítja az SF1 serleges felvonóba, mely felviszi a tisztítóházba. A tisztítóház előtti bejutást előtt egy elosztó kapcsoló segítségével változtathatjuk a termény irányát. A következő két irányba tud tovább menni elő (ET) és az utótisztítóba (UT). Az UT-ra csak abban az esetben küldhetjük a terményt, ha nincs szükség szárításra, vagy kevés szemét százalékkal érkezett be. Az ET elvégzi a tisztítást a ventilátorok és a ciklonok segítségével leválasztjuk a kisebb por, vagy kicsi fajsúlyú idegen szemeket. Előtisztítást követően az SF2 serleges felvonó felviszi a magot és egy elosztó kapcsolóval dönthetünk, hogy a terményt ráküldjük az utótisztítóra, vagy a szárító berendezésre. Szárítást követően az R2 vízszintes rédler eljuttatja a szárított terményt az SF3 serleges felvonóhoz, amely végén az utótisztítóba jut a termény. Az utótisztítást követően az R3 kaparólánccal rédler továbbítja az SF4 serleges felvonóba.

Az SF4 végéhez jut a termény, ahonnan a jelenlegi technológiánk alapján, két irányba tud a termék távozni a technológiai folyamatból. Továbbítási lehetőség a tranzit tartály és a közvetlen magtárba tárolás.

A fejlesztésem követően a technológiai folyamat nem állna meg a tranzit tartálynál és a közvetlen magtárba engedésnél, hanem átépítést végeznénk, hogy ne a magtár falán érkezzen be a termény, hanem a magtár csúcsába lévő szállítószalagra.

Az SF4 felvonótól lenne egy irány a magtár csúcsba mely egy szállítószalagra továbbítja a terményt.

Szállítószalag nagyban megkönnyítené telephelyi raktározási munkánkat.

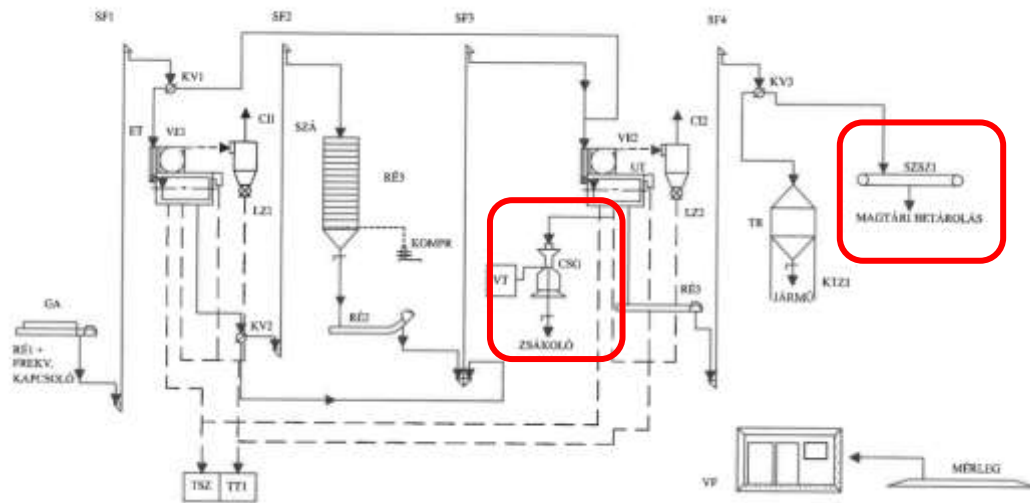
A következő fejlesztés pedig az utótisztítóból közvetlen csövezéssel a csávázó gépbe tudna áramolni a mag, mely egy menetben vetőmag készülne.

A csávázó gép integrálása pedig egy vetőmag előállítási munkafolyamatot is lefogná, mely vállalkozásunknak költség hatékony döntése lenne.

Le tervezett folyamatábrát a **11. ábra**, **12. ábra** és az **1. melléklet** szemléltet.

11. ábra: Fejlesztett technológiai folyamatábra.

(Forrás: Saját szerkesztés, 1.melléklet)



- GA fogadó terület
- RÉ1, RÉ2, RÉ3 rédler (vízszintes szállító szerkezet)
- SF1, SF2, SF3, SF4 serleges felvonó
- KV1, KV2, KV3 kapcsolható elosztó (irányváltó)
- ET, UT MAROT típusú elő (ET) és utótisztító (UT)
- VE1, VE2 ventilátorok
- CI1, CI2 ciklonok
- LZ1, LZ2 lapátos adagolók
- SZÁ LAW típusú szárító
- KOMPR kompresszor
- TR tranzit tartály
- CSG** csávázó berendezés
- VT** víztartály
- SZSZ1** szállítószalag

12. ábra: Termény útja a fejlesztett technológiai rendszerben.

(Forrás: Saját folyamatábra)



2.2. Fejlesztési ötlet és megvalósítás

A telephelyünk jelenlegi feldolgozási rendszerében az SF4 jelölésű felvonó kulcsszerepet tölt be az anyagáramlásban. Ez a berendezés felelős a tisztított termény (búza, kukorica, napraforgó) továbbításáért a felső elosztókapcsolóhoz, ahonnan a mag irányítható a tranzit tartályba vagy a magtár tárolóterébe.

Az útvonal kiválasztását egy mechanikus irányváltó kapcsoló teszi lehetővé, melynek állása határozza meg, hogy a termény melyik ágra kerül.

A jelenlegi kialakítás megfelelően működik, azonban üzemeltetési tapasztalatok alapján több gyakorlati probléma is felmerült a magtárba irányított anyag kezelésekor. A betárolás során a termény egy ponton érkezik be a tárolóterbe, így a magtömeg egyenetlenül halmozódik, ami megnehezíti az elosztást és a későbbi kiszállítást is. Korábban ezt folyamatot kézi munkával, illetve homlokrakodó segítségével végeztük, ami időigényes, szem törő és gazdasági szempontból kevésbé hatékony megoldás volt.

A fejlesztési cél az volt, hogy a magtárba irányuló anyagelosztást automatizáljuk és egyenletessé tegyük, mindezt úgy, hogy a meglévő berendezéseket (SF4 felvonó, elosztókapcsoló, tárolóter) ne kelljen jelentősen átalakítani.

A megoldás a **13. ábrán** látható, egy fixen beépített szállítószalag telepítése a magtár csúcsába.

13. ábra: Szállítószalag üzemképes állapotban.

(Forrás: Saját kép)



A fejlesztés műszaki tartalma

Az új rendszer lényege, hogy az SF4 felvonóból érkező termény az elosztókapcsolón keresztül a magtárba kerül, ahol az épített szállítószalag fogadja az anyagot. A szalag vízszintes tengely mentén helyezkedik el, a magtár hosszanti irányában, és elektromos hajtással működik.

Feladata, hogy a beérkező terményt folyamatos mozgással eloszlassa a tárolótér teljes keresztmetszetében, így a termény egyenletes rétegben halmozódik, csökkentve a kézi beavatkozás szükségességét.

A szalag irányváltó hajtóművel is felszerelhető, ami lehetővé teszi a két irányú mozgást, így a kezelő igény szerint szabályozhatja, merre történjen az anyagterítés. A hajtás vezérlése egyszerű kapcsolós elven történik, de a jövőben akár a PLC-integrációval is bővíthető, hogy a folyamat automatikusan igazodjon a betárolási ütemhez. A berendezés vázszerkezet zártszelvényből hegesztett, korrózió álló bevonattal, a szállítószalag pedig textilbetétes gumiszalaggal, amely alkalmas gabona és olajos magvak mozgatására is.

A szalag munkahossza 74 méter, sebessége 0,3 - 0,5 m/s, ami elegendő az egyenletes anyageloszláshoz a magtár teljes hosszában.

A **14. ábra** vázszerkezeti elemeit szemlélteti, az építés folyamán.

14.ábra: Épített szállítószalag váz

(Forrás: Saját kép)



2.3. Csávázógép integrálásának ismertetése

A fejlesztés célja a telephelyen meglévő terménykezelő és feldolgozó technológiai sor bővítése egy MOBIX típusú stabil csávázógéppel, amely lehetővé teszi, hogy a tisztított vetőmag közvetlenül, a technológiai folyamat megszakítása nélkül kerüljön csávázásra és csomagolásra. A fejlesztés megvalósításával a telephely vetőmag előállító üzemként működhet, mivel a folyamat így már a tisztítástól egészen a csávázásig és zsákolásig egységes rendszerben történik.

A jelenlegi feldolgozási folyamatban a termény az utótisztítóból serleges felvonón keresztül jut tovább a tranzit tartályba vagy a jelenleg épített szállítószalagra. Az új kialakításban azonban a csávázási folyamat integrálása érdekében az utótisztító második szekciójából kivezetett csővezeték a porkamrába irányítja a már megtisztított magot. Kivitelezése úgy valósulhat meg, hogy az első tisztító rosta helyére egy vakrostát alkalmaznánk, hogy a porkamrába kizárólag csak a csávázni kívánt mag kerüljön. A porkamra helyileg ideális helyszínt biztosít a csávázógép számára, mivel itt biztosított a megfelelő tér a gép elhelyezéséhez, valamint a csávázószerrel való biztonságos munkavégzéshez. Lásd **15. ábra** szemléltet.

15. ábra: Tervezett hely, ahova integrálnám a csávázó gépet

(Forrás: Saját kép)



A csővezeték közvetlenül a csávázógép magbeömlő csomójába torkollik, így a mag gravitációs úton jut a keverőkamrába, ahol a csávázószer egyenletesen oszlik el a szemeken. Ez a megoldás egyszerű, zárt és pormentes anyagáramlást tesz lehetővé, ami különösen fontos a munka és környezetvédelmi szempontok miatt. A folyamat tehát a tisztítógép kimenetétől kezdve zárt rendszerben történik.

A csávázógép egyik fő előnye, hogy az alsó részén elhelyezett kihordócsigája két kimeneti nyílással van szerelve. Ez a megoldás biztosítja a folyamatos üzemet zsákolás közben is, tehát nincs szükség külön puffertartály beépítésére. A működési elv egyszerű és hatékony: a csávázott mag az egyik kihordónyíláson keresztül tölti az első zsákot, majd amikor az megtelik, a kezelő a tolózár segítségével elzárja az adott nyílást, és átvált a másik kimenetre. Így a csávázógép működése megszakítás nélkül folytatható, miközben az egyik zsák lezárása és cseréje zajlik. Ez a megoldás csökkenti az állásidőt, egyszerűsíti a munkafolyamatot és növeli az üzem hatékonyságát.

Az elhelyezés a porkamrában több előnyt is kínál. Egyrészt a helyiség közel van az utótisztítóhoz, így a gravitációs anyagáramlás megvalósítható, másrészt a porkamra szerkezeti kialakítása lehetővé teszi a csávázógép stabil, rezgésmentes elhelyezését egy külön alapkereten. A gép telepítése nem igényel jelentős átalakítást, mivel a csővezeték rendszer egyszerűen leágaztatható az utótisztító kimenetéről.

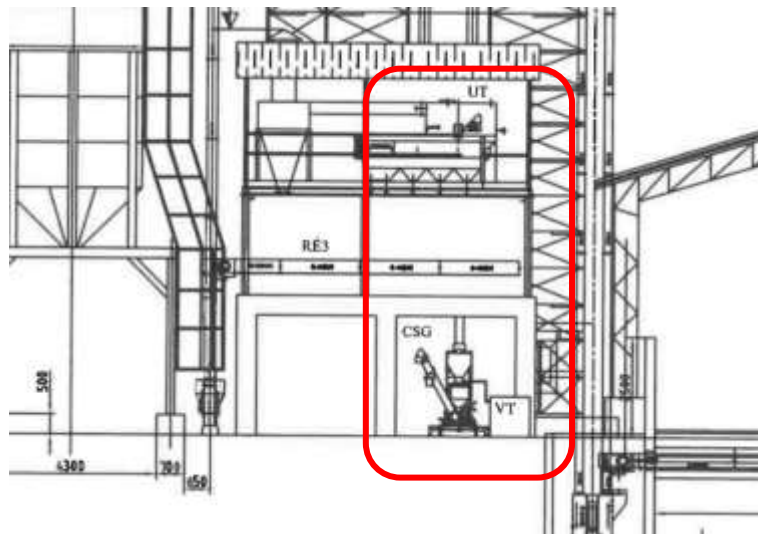
A technológiai folyamat sorrendje a fejlesztést követően az alábbiak szerint alakul:

1. Utótisztító berendezés: a nyers termény tisztítása és frakcionálása;
2. Csővezeték: a megtisztított mag gravitációs úton jut le a porkamrába;
3. MOBITOX csávázógép: a vetőmag csávázása a megfelelő szeradagolással;
4. Kihordócsiga és zsákolás: a csávázott mag folyamatos zsákolása a két kimeneti nyíláson keresztül.

A fejlesztés eredményeként egy hatékony és zárt anyagáramú vetőmag feldolgozó rendszer jön létre, amely csökkenti a kézi anyagmozgatás igényét, valamint minimalizálja a veszteséget. A csávázógép integrálása emellett lehetővé teszi a folyamatos termelést, és hozzájárul a technológiai folyamat automatizáltságának növeléséhez. A **16. ábra** és a **2. melléklet** szemlélteti a beépített csávázógép tervrajzát.

16. ábra: Beépített csávázógép tervrajza

(Forrás: Saját szerkesztés, 2. melléklet)



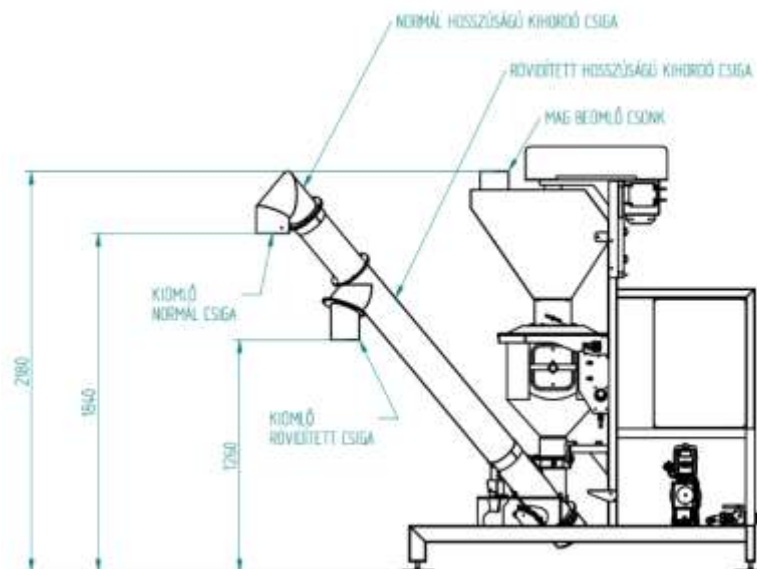
2.4. Mobitox stabil csávázó gép

A Mobitox stabil csávázógép esetében a mag beömlő csonkon beérkezik a csávázni kívánt termény, majd a magtartályba kerül. A magtartályában elhelyezésre került két darab jeladó. A két darab jeladó egy minimum és egy maximum értéket ad meg tartályban, mely intervallumon belül aktivizálódik a csávázógép működése.

A működésbe lépő csávázógép elkezd engedni a magot a keverőtérbe, ahol megtörténik a vegyszer szórása. A vegyszerrel leszórt mag gravitációs erő hatására eljut kihordócsigáig. A kihordócsigában még minimális keverés történik, hogy minden szem megfelelő kezelést és vegyszer borítást kapjon. A **17. ábra** szemléltetni fogja a csávázógép szerkezeti felépítését.

17. ábra: Mobitox stabil csávázó gép vázlat rajza

(Forrás: <http3>)



Felépítése:

- magbeömlő csonk
- keverő tartály
- szórófej
- vegyszer kijuttató tartály
- kihordó csiga

Műszaki adatok: (Farmgép Kft., 2024)

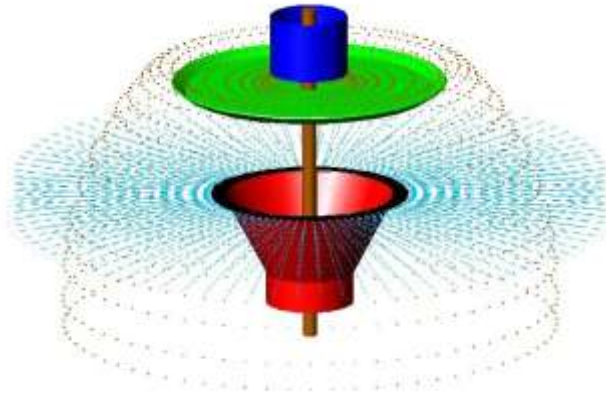
- Teljesítmény max.: 4 - 20 t/óra (búzában)
- ULV repítőtárcsás típusú vegyszerkijuttatás
- A magadagolás rés szabályozású
- Mechanikus csávázószer keverés
- Digitális kijuttatás vezérlés (a pillanatnyi átfolyás érték szabályozható és leolvasható)
- Elektromos szenszorok által kontrolált működés
- Dugattyús adagoló szivattyú (nehéz igénybevételhez kialakítva) (350 l/óra)
- Kiépített szűrő rendszer
- Elektromos hálózat feszültsége, frekvenciája: 400V, 50Hz
- Műanyag éllel ellátott kihordócsiga
- Műanyag porfestés az összes fémrészen

2.5. MOBITOX stabil szórófej

A MOBITOX stabil szórófej (18. ábra) a vetőmagcsávázás egyik legfontosabb egysége, amely a csávázószer egyenletes és veszteségmentes kijuttatást biztosítja, melyet a 16. ábra mutat.

18. ábra: MOBITOX stabil szórófej kialakítás

(Forrás: hhttp4)



A szórófej három fő szerkezeti részből áll:

- a folyadékbevezető egységből (kék),
- a szórótárcsából (zöld),
- és az alsó kúpos keverőtestből (piros),

melyek egy függőleges meghajtótengelyre vannak szerelve.

A működési elv alapja a centrifugális porlasztás, amely során a folyadék a forgó kúpos test belső felületére kerül, ahol vékony filmréteg formájában szétterül, majd a szórótárcsán keresztül finom, egyenletes cseppekké alakul. Ezek a cseppek a magáramba jutva homogén bevonatot képeznek a magok felületén. A folyadékeloszlást a szórófej körül kialakuló radiális áramlási zóna segíti, ami biztosítja, hogy a permet a teljes keresztmetszetben egyenletesen oszoljon el.

A szórófej előnye:

- Stabil szóráskép, egyenletes bevonat: a kúpos geometria miatt a folyadék eloszlása független a pillanatnyi magáram ingadozástól.
- Gazdaságos üzemeltetés: a rendszer kisnyomáson is hatékonyan működik, így nincs szükség nagy teljesítményű levegő vagy nyomásrendszerre.
- Egyszerű karbantartás: kevés mozgó alkatrészt tartalmaz, így meghibásodás és eltömődés ritkán fordul elő.
- Környezettudatos működés: a pontos adagolás révén csökken a csávázószer felhasználás, így kisebb a vegyszerterhelés és veszteség.

3.Eredmények és értékelésük

3.1. A csávázógép integrálásának műszaki elemzése, számításai és értékelése

A vizsgálat célja annak megállapítása, hogy a MOBITOX stabil csávázógép műszakilag megfelelően illeszthető-e a meglévő technológiai láncba, amely LAW szárítóból és Marot hengerrostás tisztítóból áll. Az elemzés során a kapacitások, az anyagáramlás, valamint az energiaellátás és vezérlés műszaki összefüggései kerültek értékelésre, amit az **1. táblázat** szemlélet.

1. táblázat: Kiinduló adatok

(Forrás: Saját munka)

Gép	Feladat	Kapacitás (t/h)	Megjegyzés
LAW szárító	Szárítás	12,35 t/h (búza) 9,78 t/h (kukorica) 5,30 t/h (napraforgó)	Bemenő 13-18% nedvesség, kimenő 12-14%
Marot tisztító	Tisztítás	25-35 t/h	Hatásfok: 96-98%
MOBITOX stabil csávázó	Csávázás	4-20 t/h	Digitális kijuttatásvezérlés, ULV tárcsás rendszer

Az alábbi szárítási teljesítményadatok gyártói adatok az alábbi szárítási teljesítményekhez alapvető feltétel az anyagmozgató, tisztítóberendezések teljesítménye minimum 40 t/h.

A LWA szárító határozza meg a tényleges kapacitást, mivel az a szűk keresztmetszet a technológiai láncba. Megoldás, olyan sebességet kell állítani adott kultúrnövényben, mely a szárító adagolását megbírja. Tehát mondhatni a Marot előtisztító/utótisztító tartalék kapacitással rendelkezik, a MOBITOX pedig akár 20 t/h teljesítményig működhet, így a csávázó gép teljesítménye megfelelően illeszkedik a rendszerhez.

3.1.1. Kapacitás összevetés és áramlási szűk keresztmetszet számítás

A lánc minden eleme sorosan kapcsolódik, tehát a rendszer valós kapacitása mindig a legkisebb elem teljesítményével lesz azonos.

Szárító kimenete

$$Q_{\text{LAW (búza)}} = 12,35 \text{ t/h} \quad (1)$$

Ez lesz a rendszer névleges anyagárama, hiszen a szárító határozza meg mennyi mag jön ki folyamatosan.

Marot tisztító

$$Q_{\text{MAROT, max}} = 35 \text{ t/h} \quad (2)$$

A Marot tehát túlméretezett, képes bőven a szárító utáni mennyiséget kezelni. (Nem jelent szűk keresztmetszetet)

$$Q_{\text{MOBITOX, max}} = 20 \text{ t/h} \quad (3)$$

$$Q_{\text{MOBITOX, min}} = 4 \text{ t/h} \quad (4)$$

A szárító kimenete (12,35 t/h) bőven a csávázó középtartományába esik, ez ideális működési zóna (60-65%-os terhelés mellett, ami optimális ULV permetezéshez).

A lánc legkisebb névleges kapacitása

$$Q_{\text{rendszer}} = \min(12,35; 35; 20) = 12,35 \text{ t/h} \quad (5)$$

A rendszer így teljes mértékben kompatibilis.

A Mobitox nem korlátoz, és a Marot + csávázó kapacitása elegendő tartalékot ad.

Térfogatáram ellenőrzés (búza $\rho = 0,78 \text{ t/m}^3$)

$$V = \frac{12,35}{0,78} = 15,83 \text{ m}^3/\text{h} \quad (6)$$

Ez $0,0044 \text{ m}^3/\text{s}$, nagyon alacsony anyagáram, a csővezetékek könnyen kiszolgálják (még \emptyset 150 mm-es cső esetén is $< 40\%$ telítettség).

Megállapításom alapján, a szárítóból a tisztítóba, onnan pedig a csávázógépbe vezető csővezetékek hidraulikailag megfelelőek, nincsen túlnyomás vagy dugulási kockázat.

3.1.2. Energiafogyasztási és elektromos kompatibilitás ellenőrzés

Az energiaigény meghatározásához első lépésként az egyes technológiai egységek villamos teljesítményadatait vettem figyelembe. A számítás célja annak meghatározása volt, hogy a tervezett csávázó berendezés integrálásával hogyan változik az üzem teljes energiafelhasználása. A **2. táblázatban** a főbb berendezések névleges teljesítményigénye került összefoglalásra.

2. táblázat: Energiafogyasztási és elektromos kompatibilitás ellenőrzés

(Forrás: Saját munka)

Berendezés	Teljesítményigény	Megjegyzés
LAW szárító	$22 + 3 = 25 \text{ kW}$	Ventilátor + égőventilátor
Marot tisztító	$(0,75 + 2,2) * 2 = 5,9 \text{ kW}$	Motor + ventilátor
MOBITOX csávázó	$\sim 2,5 - 3,0 \text{ kW}$	Motor + szivattyú + keverő

$$\text{Összesen: } P_{\text{össz}} = 25 + 5,9 + 3 = 33,9 \text{ kW} \quad (7)$$

A telep meglévő 3*400V, 50Hz ipari hálózata ezt biztonságosan ellátja. A MOBITOX külön vezérlőszekrényen önálló megszakítóval, FI- relével csatlakoztathatom.

Elektromos oldalról kompatibilis, hálózat bővítés nem szükséges.

A LAW szárító teljesítményigénye 25 kW, ami körülbelül 40 amper áramerősséget jelent. 1db Marot tisztító 2,95 kW teljesítményigény mellett 4,7 amper körüli áramfelvétellel működik, míg a Mobitox csávázógép 2,8 kW körüli teljesítmény esetén 4,5 amper áramerősséget igényel.

Összesítve tehát a rendszer teljes energiaigénye körülbelül 30,75 kW, ami egyidejű üzem esetén megközelítőleg 49 amper áramfelvételt jelent. Ez az érték a meglévő háromfázisú hálózat számára kezelhető, így a csávázógép integrálása villamosenergia ellátás szempontjából is biztonságosan megvalósítható.

3.2. Gazdasági költség elemzés

A külső csávázást végző szolgáltatók jellemzően 7000-12 000 Ft/tonna áron dolgoznak, amelyhez a szállítás és logisztikai költségek hozzáadódnak. A teljes költség tehát megközelíti az 1 250 000 forintot 100 tonnára vetítve, melyet a **3. táblázat** foglal össze.

3. táblázat: Külsős csávázás költségei

(Forrás: Saját munka)

Költségtétel	Egység (t)	Költség (Ft/t)	Összesen 100 tonnára (Ft)
Csávázási szolgáltatás díja	1	9000	900 000
Szállítás oda-vissza	1	2000	200 000
Anyagvesztés (szóródás, maradék)	1	1000	100 000
Csomagolás, raklapozás költsége	1	500	50 000
Összes költség külső csávázás esetén			1 250 000 Ft/100t

A külsős csávázási szolgáltatások díjai jelentős költségtényezőt képviselhetnek a vetőmag előállítási folyamatában. Éppen ezért fontosnak tartottam megvizsgálni, hogy milyen gazdasági előnyökkel járna a csávázás saját technológiai rendszerbe történő integrálása. A **4. táblázat** a saját csávázási folyamat becsült költségeit mutatja be.

4. táblázat: Saját csávázás költségei

(Forrás: Saját munka)

Költségtétel	Egység	Egységköltség (Ft/t)	Összesen 100 t-ra (Ft)
Csávázószer (0,4 l/t, 2.800 Ft/l)	liter	1120	112 000
Villamos energia (2,4 kW*8 óra* 35 t/óra)	tonna	150	15 000
Munkaerő (1 fő, 8 óra/nap*2 nap, 2.000 Ft/ óra)	nap	160	16 000
Karbantartási és amortizációs költség	tonna	250	25 000
Egyéb segédanyagok tisztítása	tonna	100	10 000
Összes változó költség			178 000/100 tonna

A vetőmag csávázásnak költsége fontos tényező a mezőgazdasági szférában. A csávázógép házon belüli kiépítése kezdeti beruházást igényel, melyet az **5. táblázat** szemléltet, ugyanakkor hosszú távon megtérülendő, mivel a szolgáltatási díjak kikerülnek. Az elemzésem 100 tonna vetőmag kezelésére készült.

5. táblázat: Beruházási költség

(Forrás: Saját munka)

Tétel	Becsült ár (Ft)
MOBITOX Stabil csávázógép	12 000 000
Telepítés, alapozás, bekötés	3 000 000
Elektromos és csővezetékek kiépítése	1 000 000
Összesen a beruházás	16 000 000

A gazdasági összehasonlítás célja, hogy bemutassam a külsős szolgáltatás igénybevétele és a saját csávázási technológia üzemeltetése közötti különbségeket. A két megoldás költségvetés elemzése rávilágít arra, hogy hosszú távon melyik opció bizonyulhat gazdaságosabbnak a vállalkozásunk számára. A **6. táblázat** a külsős csávázási szolgáltatás díjait, valamint a saját, integrált rendszer működtetésének várható költségeit szemlélteti 100 tonna vetőmagra vetítve.

6. táblázat: Össze hasonlítás 100 tonna esetén

(Forrás: Saját munka)

Szempon	Külső csávázás	Saját csávázás
Összes költség (100 t)	1 250 000	178 000Ft + amortizációs aránya (320 000 Ft) ~498 000 Ft
Költség/tonna	12 500 Ft/t	4980 Ft/t
Megtakarítás		~ 7500 Ft/t

3.2.1. Gazdasági értékelés

A fejlesztés egyik fontos célja, hogy a csávázási folyamatot a telephelyen belül tudjuk elvégezni, külső szolgáltató igénybevétele nélkül. Jelenleg, ha a csávázást külső cég végezné, annak átlagos költsége 10 000-12 000 Ft/tonna lenne, ami 100 tonna vetőmag esetén körülbelül 1 250 000 Ft kiadást jelentene. Ehhez hozzájönne a termény oda és vissza szállításának, illetve rakodásának költsége is, ami tovább növelné a végösszeget.

A tervezett csávázógép beüzemelésével ez a költség jelentősen csökkenthető. A MOBITOX típusú berendezés üzemeltetéséhez szükséges villamos energia, csávázószer és a munkabér együttesen mintegy 200 000 Ft/ 100 tonna költséget tesz ki. Ez azt jelenti, hogy tonnánként nagyjából 2000 Ft önköltséggel lehet számolni, ami az eddigi bér csávázási árhoz képest több mint 1 000 000 Ft megtakarítást eredményez száz tonnára vetítve.

A beruházás költsége ugyan egyszeri kiadást jelent, azonban a folyamatos saját feldolgozásának köszönhetően 2 - 3 éven belül megtérülhet. Ezen túlmenően a saját csávázás nemcsak olcsóbb, hanem üzemi szempontból is előnyösebb:

- a munkafolyamat rugalmasan időzíthető,
- nincs szállítási kényszer vagy idővesztés,
- és a feldolgozás azonnal a tisztítás után, friss állapotban elvégezhető.

Mindez hozzájárul a vetőmag egyenletesebb minőségéhez és munkaszervezés egyszerűsítéséhez.

Összeségében elmondható, hogy a csávázógép telephelyi integrálása nem csupán költségmegtakarítást jelent, hanem hosszú távon stabilabb, önállóbb és hatékonyabb vetőmag feldolgozási rendszert eredményez.

4. Következtetések és javaslatok

A szakdolgozat elkészítése során céлом az volt, hogy a MOBITOX Stabil típusú csávázógép integrálási lehetőségét vizsgáljam a meglévő technológiai rendszerbe, amely a LAW szárítóból és a Marot hengerrostás tisztítóból áll. A vizsgálat fő szempontja az volt, hogy a csávázógép műszakilag és teljesítményben megfelelően illeszkedik-e a meglévő feldolgozási láncba, valamint, hogy a beépítés gazdasági és üzemeltetési szempontból is indokolt-e.

Az elemzések és számítások alapján megállapítható, hogy a MOBITOX Stabil csávázógép teljesítménye 4 – 20 tonna/óra harmonizál a Marot tisztító 25 – 35 tonna/órás kapacitásával, így a technológiai sor egységesen és zökkenőmentesen működtethető. A csávázógép a porkamrában kerülne elhelyezésre, ahová a mag a tisztító második szekciójából gravitációs úton, zárt csővezetékeken keresztül érkezik. Ez a megoldás egyszerű és hatékony, mivel kizárja a porképződést, valamint lehetővé teszi, hogy a csávázás folyamatosan történjen a gép leállítása nélkül.

A MOBITOX csávázógép kihordócsigája két kimenettel rendelkezik, ami lehetővé teszi a folyamatos zsákolást. Amikor az egyik zsák megtelik, a kezelő elzárja a megfelelő tolózárat, és az anyagáram automatikusan a másik kimenetre terelődik, így a csávázás megszakítás nélkül folytatható. Ezzel a megoldással nincs szükség külön puffertartályra, ami egyszerűbb rendszert, kisebb beruházási költséget és kevesebb karbantartást eredményez.

A gazdasági elemzés kimutatta, hogy 100 tonna vetőmag esetében a saját csávázás költsége jelentősen alacsonyabb, mint a külső szolgáltató által végzett munka. A külső csávázás esetén a teljes költség körülbelül 1 400 000 Ft, míg saját technológiai feldolgozás esetén ez 800 000 Ft körül alakul, amely így mintegy 600 000 Ft megtakarítást eredményez. Ez éves szinten, nagyobb feldolgozási mennyiségnél még jelentősebb költségelőnyt biztosít, és a beruházás megtérülése becslések szerint 2 – 3 éven belül reálisan elérhető.

A műszaki értékelés és gazdasági számítások alapján a MOBITOX Stabil csávázógép integrálása a LAW szárító és Marot tisztító közé műszakilag megalapozott, gazdaságilag megtérülő és üzemeltetési szempontból kedvező döntés. A csávázógép beépítésével a feldolgozási folyamat egységes, ellenőrizhető és hatékony rendszert alkotna, amely növeli a vállalkozás önállóságát, csökkenti a kiszolgáltatottságot a külső szolgáltatókkal szemben, valamint biztosítja a vetőmagkezelés teljes minőségellenőrzését házon belül.

A jövőre nézve javasolt a csávázási folyamat további fejlesztése, például a digitalizált vezérlés, az automatikus tömegáram-szabályozás és a kijuttatott vegyszer mennyiségének pontos dokumentálása. Ez nemcsak a munka hatékonyságát növelné, hanem a minőségbiztosítást is magasabb szintre emelné.

Hosszabb távú célként érdemes megfontolni egy különálló magtár kialakítását, amely kizárólag a lecsávázott és elszáktolt vetőmagok tárolására szolgálna. Egy ilyen raktár lehetőséget adna a kezelt magvak elkülönített, biztonságos, pormentes és klimatizált tárolására, amellyel megelőzhető a visszakeveredés, biztosítható a megfelelő szellőzés és a csávázott vetőmag minőségének hosszabb távú megőrzése. Ez a fejlesztés a teljes technológiai rendszer logikus folytatása lenne, amely a feldolgozás minden lépését egy helyen, ellenőrzött környezetben valósítaná meg.

Összességében elmondható, hogy a MOBITOX Stabil csávázógép beépítése nem csupán egy új berendezés telepítését jelenti, hanem a teljes vetőmag feldolgozási folyamat korszerűsítését. A fejlesztés hosszú távon hozzájárul a hatékonyság, a gazdaságosság és a termékminőség javításához, valamint egy önálló, modern vetőmagkezelő üzem alapját teremti meg.

5.Összefoglalás

Szakdolgozatomban a saját meglévő terménykezelő és feldolgozó technológiai rendszer fejlesztési lehetőségeit vizsgáltam, különös tekintettel a MOBITOX Stabil típusú csávázógép integrálására. A vizsgálat alapját egy Komárom-Esztergom vármegyében, Kocson található feldolgozó telephely képezte, ahol a technológiai sor jelenleg LAW típusú szárítóberendezésből és Marot hengerrostás tisztítóból áll. A fejlesztés célja a technológiai folyamat kiegészítése és optimalizálása annak érdekében, hogy a telephely vetőmag előállításra alkalmas üzemként is működhessen.

A munka során részletesen elemeztem a meglévő berendezések műszaki paramétereit, teljesítményét és anyagáramlását, valamint ezek összhangját a MOBITOX csávázógép kapacitásával. A számítások és műszaki vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a csávázógép teljesítmény szempontjából kompatibilis a meglévő technológiai láncsal, mivel a tisztító által biztosított 25 – 35 tonna/óra feldolgozási kapacitás a csávázó 4 – 20 tonna/óra közötti működési tartományába illeszthető. A csávázó integrálása az utótisztító porkamra részébe történne, ahol a mag a tisztítóból gravitációs úton, zárt csővezetéken keresztül kerülne a csávázógép adagoló részébe.

A berendezés kimeneti oldala kétágú kihordócsigával van ellátva, amely lehetővé teszi a folyamatos zsákolást tolózáras elosztással, így puffertartályra nincs szükség. Ez a megoldás a feldolgozási folyamat egyszerűsítését és az élőmunka hatékonyság növelését eredményezi, hiszen a gép leállítása nélkül biztosítható a zsákcsere.

A vizsgálatok során gazdasági szempontból is értékeltem a fejlesztést. Az elemzések kimutatták, hogy a saját csávázás mintegy 40 – 50%-os költségmegtakarítást eredményezhet az idegen vállalkozás által végzett csávázási szolgáltatáshoz képest, 100 tonna vetőmag feldolgozása esetén. Emellett a saját csávázás lehetőséget biztosít a munkafolyamat időbeli rugalmasságára, a technológiai kontroll erősítésére, valamint a minőségellenőrzés házon belüli fenntartására.

A fejlesztési koncepció műszaki, gazdasági és működési szempontból is megvalósíthatónak és indokoltnak bizonyult. A rendszerbe integrált csávázógép lehetővé teszi a vetőmagfeldolgozás teljes technológiai láncának zárt üzemen belüli megvalósítását, ezáltal növelve a feldolgozás hatékonyságát, a minőségi stabilitást és az önellátó képességet.

Össességében megállapítható, hogy a MOBITOX csávázógép beillesztése a LAW és Marot gépeket tartalmazó rendszerbe műszakilag megfelelő, gazdaságilag pedig megtérülő beruházás. A fejlesztés révén létrejövő új technológiai egység hozzájárul a telephely versenyképességének növeléséhez, és hosszú távon megalapozza a vetőmagfeldolgozás magasabb szintű, korszerű és fenntartható működését.

Irodalomjegyzék

- Bekéné, S. K. (2025. 05 24). LAW szárító ismertetése. (C. András, Kérdező:)
- Bíró, L., & Körmendi, Á. (2018). *Vetőmagkezelési és feldolgozási technológiák alapjai*. Budapest: Mezőgép.
- Csalava, Á. (2025. 10 01). Meglévő vetőmag előállító üzem. (C. András, Kérdező:) Komárom.
- Farmgép Kft. (2024. 10 12). Letöltés dátuma: 2025. 09 15, forrás: Farmgép: <https://www.farmgep.hu/wp-content/uploads/2024/10/mobitox-stabil-muszaki-adatlap-02.pdf>
- ISO12100:2011, 1. M. (2011). Gépek biztonsága - Általános elvek, kialakítás - Általános megfontolások, terminológiai és módszertan
- Kis, L., & Tóth, G. (2019). *Csávázási technológiák a magyar vetőmagiparban*. (54(3). kötet). Mezőgazdasági Technika.
- Körmendi, L., & Bíró, Á. (2018). *Vetőmagkezelési és feldolgozási technológiák alapjai*. Budapest: Mezőgép Kiadó.
- LAW. (2024. 08 01). Technológiai adattábla alapján. *LAW szárító*.
- LAW szárító*. (2023). Letöltés dátuma: 2025. 09 09, forrás: <https://law-marot.hu/hu/termekeink/law/>
- LAW, s. (2020). *Termény szárító gépek katalógusa*. Budapest.
- LAW-Hungária, K. (2021). *LAW oszlopos terményszárítók műszaki dokumentációja*.
- Marot. (2024. 08 01). Technológiai adattábla alapján. *Marot tisztító*.
- Marot tisztító*. (2024). Letöltés dátuma: 2025. 09 09, forrás: <https://law-marot.hu/hu/termekeink/marot/>
- Marot, S. (2020). *Marot Hengerrostás Magtisztítók*. Műszaki ismertető.
- Mobitox, K. (2022). *Stabil típusú csávázógép műszaki leírása*. Gyártói adatlap.
- MSZ6367:2016, 6. (2016). *Vetőmag feldolgozás és tárolás műszaki követelményei*. Budapest: Magyar Szabványügyi Testület.

Nagy, B. (2020). *Vetőmag feldolgozó gépek korszerű fejlesztési irányai*. Agrárgépészeti Szemle.

Szabó, A. (2017). *Mezőgazdasági terményfeldolgozás automatizálás*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház.

Szendrő, P. (2000). *Mezőgazdasági gépszerkezettan*. (S. Péter, Szerk.) Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Letöltés dátuma: 2025. 09 25, forrás: https://static.agroinform.hu/data/forum/documents/agroinform_20191011193020_2011_0001_529_11_mezogazdasagi_gepszerkezettan.pdf

TermékTanács, V. S. (2020). *Ajánlások vetőmag üzemek fejlesztéséhez*. Budapest.

Török, P. (2016). *Vetőmagüzemek anyagáram optimalizálási megoldásai* (8(2). kötet). Agrárgépészeti Szemle.

http1: LAW szárító működési elve. <https://law-marot.hu/wp-content/uploads/2017/02/Law-prospektus-Moln%C3%A1r-Kft..pdf> (Letöltés dátuma: 2025.10.10.)

http2: Marot tisztító működési elve <https://law-marot.hu/hu/termekeink/marot/#1487178525896-b9ff530b-6c251822-9d0d> (Letöltés dátuma: 2025.10.10.)

http3: Mobitox stabil csávázó gép vázlatrajza <https://www.farmgep.hu/wp-content/uploads/2024/10/mobitox-stabil-muszaki-adatlap-02.pdf> (Letöltés dátuma: 2025.09.15.)

http4: Mobitox stabil szórófej kialakítása <https://www.farmgep.hu/> (Letöltés dátuma: 2025.09.15.)

Ábrajegyzék

1. ábra: Technológiai lánc	5
2. ábra: Letisztított szennyeződések a porkamrában.	6
3. ábra: Nedvességmérés PFEUFFER HE 50 mérőműszerrel.....	7
4. ábra: Marot rosta kialakítás	8
5. ábra: Csávázás folyamata	9
6. ábra: Egy hiteles, szabályos búza vetőmagon szereplő címke.	10
7. ábra: LAW szárító működési elve	22
8. ábra: Saját LAW szárító	23
9. ábra: MAROT tisztító működési elve.....	25
10. ábra: MAROT elő/utótisztító.....	26
11. ábra: Fejlesztett technológiai folyamatábra.	29
12. ábra: Termény útja a fejlesztett technológiai rendszerben.	30
13. ábra: Szállítószalag üzemképes állapotban.....	31
14. ábra: Épített szállítószalag váz	32
15. ábra: Tervezett hely, ahova integrálnám a csávázó gépet.....	33
16. ábra: Beépített csávázógép tervrajza	35
17. ábra: Mobitox stabil csávázó gép vázlat rajza.....	36
18. ábra: MOBITOX stabil szórófej kialakítás.....	38

Táblázatjegyzék

1. táblázat: Kiinduló adatok.....	40
2. táblázat: Energiafogyasztási és elektromos kompatibilitás ellenőrzés	42
3. táblázat: Külsős csávázás költségei.....	43
4. táblázat: Saját csávázás költségei	44
5. táblázat: Beruházási költség	45
6. táblázat: Össze hasonlítás 100 tonna esetén	45

Mellékletjegyzék

- 1. melléklet:** Szemestermény szárítótelep csávázó beépítésének folyamat ábrája..... 61
- 2. melléklet:** Szemestermény szárítótelep csávázó beépítésének látványterve..... 62

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném kifejezni őszinte hálámat és köszönetemet belső konzulensemnek Dr. Korzenszky Péter Emődnek, aki a szakdolgozatom elkészítése során folyamatos támogatásával, tanácsaival és útmutatásával segítette munkámat. Észrevételei és iránymutatásai nélkülözhetetlenek voltak ahhoz, hogy a dolgozat szakmailag megalapozott, logikus és átgondolt egységet alkothasson.

Külön köszönet illeti külső konzulensemnek, Bekéné Sass Katalint, aki mérnöki szemléletével, gyakorlati tapasztalataival és a tervezési lehetőségek megismertetésével nagyban hozzájárult a szakdolgozat szakmai mélységéhez. Az általa átadott tudás és szemléletmód jelentős szerepet játszott abban, hogy a dolgozat során a technológiai integrációt komplex mérnöki gondolkodás mentén közelíthessem meg.

Hálásan köszönöm édesapámnak, Csonka Zoltánnak, aki megteremtette azt a technológiai és telephelyi alapot, amelyre munkám épülhetett. Az általa létrehozott rendszer lehetőséget biztosított számomra, hogy a meglévő folyamatokat tovább fejlesszem és saját szakmai elképzeléseimet gyakorlatban is megvalósítsam.

Végül, de nem utolsósorban szeretném megköszönni a szakdolgozatom bírálóinak, hogy idejüket és szakértelmüket munkám értékelésére fordítják. Megtiszteltetés számomra, hogy munkámat ilyen felkészült szakemberek bírálják.

Mindenkinek, aki bármilyen formában hozzájárult dolgozatom elkészítéséhez, ezúton is szívből köszönöm a segítségét és támogatását.

Nyilatkozatok

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Csonka András
Neptun-kódja:	V21J4N
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	SZARPOLOGIAT KÉSZÍTÉS 2. / MUSZK 337N
A munka címe:	Csávázógép integrálása egy meglévő terményszárító és- kezelő technológiai rendszerbe.

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitoitése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsé ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

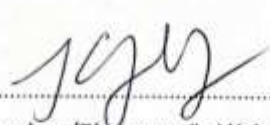
4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

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

Kelt: Gödöllő, 2025. 10 hó 30 nap

.....

 Hallgató aláírása

.....

 Konzulens/Témavezető aláírása

NYILATKOZAT

Csonka András (hallgató Neptun azonosítója: V2U4N) 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 védelemre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem²

Kelt: Gödöllő, 2025 év 10 hó 30 nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat
III. Hallgatói Követelményrendszer
III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat
6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója
7. sz. melléklete: Műszaki Intézet külső konzulensi nyilatkozat

KÜLSŐ KONZULENSI NYILATKOZAT

CSONKA ANDRÁS (név) (hallgató Neptun azonosítója: V2134N)

külső konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon rendszeresen megjelent.

Kelt: 2025, 2025 év 10 hó 30 nap


külső konzulens

NYILATKOZAT

A szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Csonka András
A Hallgató Neptun kódja: V2U4N
A dolgozat címe: Csávázógép integrálása egy meglévő terményszárító és- kezelő technológiai rendszerbe
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek 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 mindenkor szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

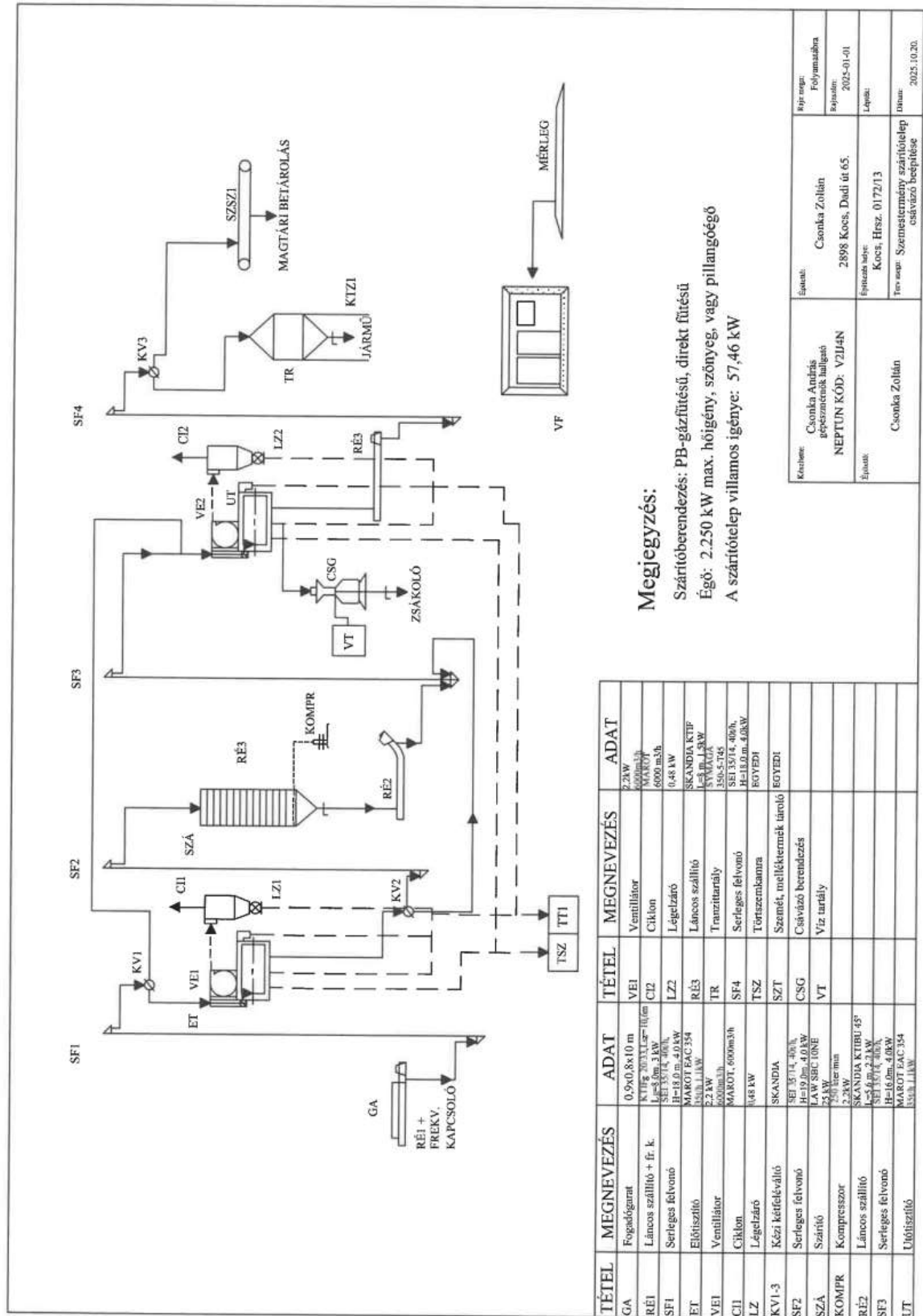
Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2025 év 10 hó 30 nap


Hallgató aláírása

1. melléklet: Szemestermény szárítótelep csávázó beépítésének folyamat ábrája



Készletek:	Csönka András gépésztechnikai halgas	Építési hely:	Csönka Zoltán	Helyi orgo:	Folyamlatban
Építési kód:	NEPTUN KÓD: VZJ4N	Építési hely:	2898 Kocs, Dadi út 65.	Bajmérés:	2025-01-01
Építési kód:		Építési hely:	Kocs, Hrsz. 0172/13	Lépcső:	
Tervező:	Csönka Zoltán	Tervező:	Szemestermény szárítótelep csávázó beépítése	Dátum:	2025.10.20.

2. melléklet: Szemestermény szárítótelep csávázó beépítésének látványterve.

