

SZAKDOLGOZAT

Szabó Zsombor
Mezőgazdasági és élelmiszeripari
gépészmérnök BSc

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Műszaki Intézet

Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnöki szak

**Szárító-tároló üzem elemzése, műszaki fejlesztési
lehetőségei**

Belső konzulens:

Dr. Bártfai Zoltán
egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:**

Mezőgazdasági és Élelmiszeripari
Gépek Tanszék

Külső konzulens:

Wéber Péter
igazgatósági elnök
AGRO-HARTA Zrt.

Készítette:

Szabó Zsombor
M8128N

Gödöllő

2024

MŰSZAKI INTÉZET
MEZŐGAZDASÁGI ÉS ÉLELMISZERIPARI GÉPÉSZMÉRNÖKI ALAPSZAK
Erőgéptechnika specializáció

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Szabó Zsombor (M8128N)

részére

A szakdolgozat címe:

Száritó-tároló üzem elemzése, műszaki fejlesztési lehetőségei

Feladatkiírás:

Elemezze egy adott üzem termelés technológia rendszerét.
Vizsgálja meg és értékelje az adott üzemben alkalmazott gépeket és technológiákat.
Tegyen javaslatot műszaki fejlesztésre.

Közreműködő tanszék: Járműtechnika Tanszék

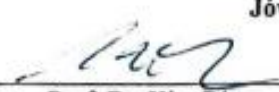
Külső konzulens: *Wéber Péter*, igazgatósági elnök, *AGRO-HARTA Zrt.*

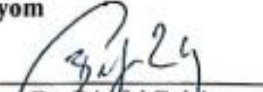
Belső konzulens: *Dr. Bárfai Zoltán*, egyetemi docens; tanszékvezető, MATE, Műszaki Intézet,
Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék

Beadási határidő: 2024. április 22. (hétfő) 12.00 óra

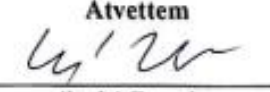
Gödöllő, 2023. november 15.

Jóváhagyom


Prof. Dr. Kiss Péter
tanszékvezető


Dr. Bárfai Zoltán
szakfelelős

Átvettem


Szabó Zsombor
hallgató

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

Gödöllő, 2024. április hó 15. nap


Wéber Péter
külső konzulens

Tartalomjegyzék

Tartalom

1. Bevezetés, célkitűzés	1
2. Szemestermények tárolása.....	2
2.1 A terménytárolás jelentősége.....	2
2.2 A terménytárolás története.....	2
2.3 A termény fizikai tulajdonságai	3
2.4 A szemestermények tárolásának folyamata	5
2.4.1 Beszállítás	6
2.4.2 Mennyiségi és minőségi átvétel.....	7
2.4.3 Előtárolás	8
2.4.4 Telepen belüli anyagmozgatás.....	8
2.4.4.1 Hevederes szállítószalagok.....	9
2.4.4.2 Láncos szállítók (rédlerek).....	10
2.4.4.3 Szállítócsigák.....	11
2.4.4.4 Serleges elevátorok	12
2.4.5 Terménytisztítás	13
2.4.5.1 Rosták.....	13
2.4.5.2 Triőrök	14
2.4.5.3 Széltisztítók	14
2.4.5.4. Kombinált magtisztító gépek.....	14
2.4.6 Terményszárítás	15
2.4.6.1 Gravitációs rendszerű szárítók	16
2.4.6.2. Vastagrétegű szárítók.....	17
2.4.7. Tárolás.....	17
2.4.7.1. Csarnoktárolók.....	18
2.4.7.2. Toronysilók	18
3. A vizsgált terménytároló rendszer elemző bemutatása.....	20
3.1. Cégbemutató.....	20
3.2. Az AGRO-HARTA ZRT. terménytároló telepének és hozzá kapcsolódó folyamatainak elemzése	22
3.2.1 Telepen kívüli gépek és folyamatok: a szállítógéplánc elemzése	22
3.2.2. Telepen belüli gépek és folyamatok	26
3.2.2.1. Terményátvétel	26

3.2.2.2. Fogadótér	27
3.2.2.3. Tárolótelepi technológia, anyagmozgatási folyamatok	28
3.2.2.3.1 Tisztító-szárító rendszer technológiája, anyagmozgató rendszere	29
3.2.2.4. Az alkalmazott magtisztító berendezések.....	38
3.2.2.5. Az alkalmazott terményszárító berendezés.....	42
3.2.2.6. Tárolók	44
3.2.2.7. Tárolási technológiák	51
4. Javaslatétel műszaki fejlesztésre.....	53
4.1. Gyűjtő-átrakó pótkocsi beszerzése	53
4.2. Vetőmagtisztító rendszer építése.....	54
4.2.1. A folyamat leírása.....	55
4.2.2. Költségszámítás	56
4.3. Gabonainas beszerzése.....	58
4.4. Szellőztetési tárolás megvalósítása a 2. számú magtárban	58
4.5. Megtérülés elemzés.....	59
5. Összefoglalás	60
6. Summary	61
7. Irodalomjegyzék	62
8. Köszönetnyilvánítás.....	64

1. Bevezetés, célkitűzés

A betakarított termények tárolása mindig is nagyon fontos szerepet töltött be az agráriumban. Elmondható, hogy a világ élelmiszer-ellátását legnagyobb részt a mezőgazdaság biztosítja. Ugyanakkor az is belátható, hogy a megtermelt termény megfelelő tárolás nélkül semmit sem ér, mert tönkremegy. A termények tárolására az emberiségnek már a kezdetek óta szüksége van, mivel a nyáron begyűjtött terményt valamilyen módon el kellett raktározni a téli, táplálékban szegényebb időszakra, ezzel biztosítva a túlélést. Természetesen a tárolástechnológia azóta hatalmas fejlődésen ment keresztül, ugyanakkor a terménytárolás élelmiszer ellátásbiztonságban betöltött szerepe mit sem csökkent, véleményem szerint a fontossága tovább növekedett az emelkedő népesség miatt. A növekvő népesség ellátása miatt a mezőgazdaság egyre többet termel, emiatt egyre nagyobb készleteket kell elraktározni megfelelő minőségben. A terménytárolás jelentőségét az adja, hogy a terményekre a legtöbb esetben nem abban az időszakban és nem akkora mennyiségben van igény, mint amikor azokat betakarítják. A termelők szemszögéből a terménytárolással azért időszerű foglalkozni, mert segítségével csökkenthetők a napjainkban egyre kiszámíthatatlanabb terményárak kedvezőtlen hatásai. Azok a gazdálkodók, akik nem rendelkeznek tárolókapacitással rendkívül kiszolgáltatott helyzetben vannak, mivel kénytelenek rögtön a betakarítás után, alacsony áron értékesíteni terményüket, vagy pedig bértárolásba adni, amiért komoly pénzeket kell fizetniük. A gazdaságok hatékonyságnövelésének egyik eszköze is lehet a korszerű tárolástechnológia, mert segítségével csökkenthetők a tárolási veszteségek.

Témaválasztásom fő oka az volt, hogy a tárolástechnológia szerepe egyre növekszik a mezőgazdaságban és a változást fiatal korom ellenére személyesen is megtapasztalhattam. A terménytárolás hozzám közel álló terület, mivel gyerekkoromban sok időt töltöttem az Agro-Harta Zrt. tárolótelepén egyik nagyszülőm által, aki ott dolgozott és így kerültem a kapcsolatba a mezőgazdasággal, ami végül arra motivált, hogy mezőgazdasági gépészmérnöknek tanuljak. Továbbá itt teljesítettem a gyakorlataimat is és így lehetőségem volt részletesebben megismerni a mezőgazdaság ezen speciális területét és annak problémáit.

Szakdolgozatomban célul tűztem ki, hogy elemzem a tárolási folyamatokat és megvizsgálom a hozzá kapcsolódó műszaki megoldásokat. Szakdolgozatom érdemi részében az Agro-Harta Zrt. tárolójának elemzését végzem el, valamint megvizsgálom és értékelem az alkalmazott technológiai folyamatokat és műszaki megoldásokat, majd ezek alapján javaslatot teszek műszaki fejlesztésre.

2. Szemestermények tárolása

2.1 A terménytárolás jelentősége

A terménytárolás kulcsfontosságú szerepet tölt be az élelmiszerellátási láncban. A megtermelt mezőgazdasági termények, ezek közül is elsősorban a gabonafélék tárolása az élelmiszer ellátásbiztonság szempontjából nemzetstratégiai feladat. A megtermelt termények tárolása nélkülözhetetlen feladat, mivel a termények a betakarítás során lökésszerűen, rövid idő alatt nagy mennyiségben jelentkeznek és a többségük nem ott és nem akkor kerül felhasználásra, ahol azt megtermelték. A betakarítás és a felhasználás között általában hetek, hónapok, néha évek telnek el. A terménytárolás célja az, hogy megfelelő tárolástechnológiával biztosítsa a betárolt termék minőségének megőrzését. Lehetővé teszi a készletezést, ezáltal javítja a piaci stabilitást, növeli az élelmiszer ellátásbiztonságot, mivel a betárolt készletek akkor is elérhetők lesznek, amikor váratlanul megnövekszik a kereslet egy adott termék iránt vagy megváltoznak a termelés körülményei. Továbbá a terménytárolás csökkenti a terményárak ingadozását azáltal, hogy kiegyensúlyozza a keresleti és kínálati viszonyokat. (Bellus et al. 2016a)

2.2 A terménytárolás története

A terménytárolás hosszú múltra tekint vissza, mivel az emberiségnek évezredek óta szüksége van az élelmiszer és annak alapanyagainak tárolására. Az őskorban a terményeket sziklák alá, vagy fák lombkoronája alá helyezték annak érdekében, hogy megóvják a csapadéktól. Később az agyagedények megjelenésével ezeket kezdték el tárolóeszközként használni a gabonafélék, olajok és egyéb élelmiszerek tárolására. A kőfaragás elterjedésével sziklába vésett tárolókat alakítottak ki és ezeket használták a megtermelt termények hosszabb távú megőrzésére. A középkorban jelentek meg a raktárak, csűrök és pajták, amelyek lehetővé tették nagyobb mennyiségű termék megfelelő körülmények között történő felhalmozását. Az újkorban a betakarított gabonaféléket a nagybirtokokon magtárakban helyezték el, a kukoricát lécekből készült górékban gyűjtötték össze. A szocializmus ideje alatt megfelelő mennyiségű tárolókapacitás épült ki, ugyanakkor ezek viszonylag alacsony műszaki színvonallal rendelkeztek és nagy élőmunka igényűek voltak. Az ebben az időszakban épült síktárolók 95 százaléka alkalmatlan volt szellőztetési tárolásra és jelzett problémák együttesen nagy tárolási veszteségeket okoztak. Toronysílok tekintetében némileg jobb volt a helyzet, mivel ezek magasabb műszaki-technológiai szinttel épültek. Magyarország 2004-es EU csatlakozása után a Közös Agrárpolitika keretében bevezetésre került az intervenciós rendszer. Ennek hatására tárolótér hiány alakult ki, mivel ekkor már az intervenciós tételek tárolásáról is gondoskodni

kellett. A probléma megoldására 2006-ban négymillió tonna tárolókapacitás épült ki az országban, ezek nagy része magas műszaki szintű toronysiló. A 2010-es évekre az intervenciók szabályok változása miatt a tárolók kihasználtsága lecsökkent. Ez főleg a toronytárolókat érintette hátrányosan, mivel azok alkalmatlanok voltak alternatív kihasználási lehetőségekre. (Bellus et al. 2016a) ([http1](#))

2.3 A termény fizikai tulajdonságai

A mezőgazdasági termények tárolástechnológiájának megértéséhez és a megfelelő technológia megtervezéséhez elengedhetetlen az adott termény fontosabb fizikai tulajdonságainak ismerete. A szemestermények legalapvetőbb fizikai tulajdonsága az adott szemek geometriai jellemzői. Mivel a szemestermények többsége bonyolult alakú, nem hasonlítható szabályos mértani testekhez, ezért a szemeket hosszúságukkal, magasságukkal és a vastagságukkal jellemzik. A gyakorlatban a szemek méretének megállapítására a szemcsenagyságot, gömbszerű terményeknél a szemcseátmérőt alkalmazzák. A szemcsenagyság az adott szemcsét befoglaló legkisebb téglatest hosszúságát jelenti, míg a szemcseátmérő az adott szem legnagyobb átmérőjével adható meg. A szemek geometriai jellemzőinek ismerete azért fontos, mert a méretkülönbség a szemek rostálással történő szétválasztásának az alapja.

A termények térfogattömegének meghatározása az anyagmozgató rendszer méretezése szempontjából fontos. Két féle térfogattömeget különböztetünk meg: a tömörítetlen és a tömörített térfogattömeget. Az anyagmozgatás szempontjából általában a tömörített térfogattömeget alkalmazzuk. A térfogattömeg meghatározása kalibrált mérőhengerrel történik. A termények nedvességtartalma van a legnagyobb hatással azok tárolhatóságára. A túl nagy nedvességtartalom a termény tárolhatóságát rontja, valamint nem kívánt biológia folyamatok megindulását segíti elő, ezért az egyensúlyi nedvességtartalom feletti nedvességtartalmat szárítással elvonni szükséges. A termények nedvességtartalmának megadása nedves vagy száraz bázison számolva, %-ban történik. A gyakorlatban a nedves bázison számolt nedvességtartalmat alkalmazzák.

Nedves bázisra számított nedvességtartalom:

$$U = \frac{G_w}{G_{sz} + G_w} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (1)$$

Ahol:

G_w : a termény nedvességtartalma [kg],

G_{sz} : a termény szárazanyag-tartalma [kg].

A termények szárításához szükséges ismerni az adott termény fajlagos hőkapacitását és a hővezetési tényezőjét. Ez azért szükséges, mert terményenként eltérő, hogy mennyi ideig és mekkora hőmérsékleten száríthatók. A fajhő megmutatja, hogy mekkora energia szükséges 1 kg anyag hőmérsékletének 1 kelvinnel történő emeléséhez.

Fajhő:

$$c = c_k \cdot (1 - u_1) + c_v \cdot u_1 \left[\frac{J}{kgK} \right] \quad (2)$$

Ahol:

c_k : a szárazanyag fajlagos hőkapacitása,

c_v : a víz fajlagos hőkapacitása,

u_1 : a termény nedves bázisra számított nedvességtartalma.

A *hővezetési tényező*t befolyásolja a hőmérséklet és a nedvességtartalom. Ha nem csak egy szemet, hanem egy ömlesztett terményhalmazt vizsgálunk, akkor megállapítható, hogy a terményhalmaz hővezetési tényezője eltér egy adott szem hővezetési tényezőjétől, mivel a hővezetést a terményhalmaz esetében a porozitás is befolyásolja. A különböző termények hővezető képessége és a hővezető képesség hőmérséklettől, illetve nedvességtartalomtól való függése nem azonos. Általánosan elmondható, hogy az ömlesztett terményhalmazok hővezetése alacsony, ezért a biológiai folyamatok során keletkező hő környezetbe történő elvezetése lassú. Erre a tárolás során nagy figyelmet kell fordítani, mert a termény minőségének romlását okozhatja. Ugyanakkor a terményhalmazok alacsony hővezető képessége a hűtve tárolás során előnyt jelent, mivel a nagy tömegű lehűtött termény csak lassan melegszik át. A *belső súrlódási szög* az ömlesztett anyagok legfontosabb tulajdonsága. A belső súrlódási szög az a szög, amelyet az egyes szemcsék között fellépő súrlódás okoz a súrlódási folyamat során:

$$\mu_i = tg\varphi_i \quad (3)$$

Ahol:

μ_i : belső súrlódási tényező,

φ_i : belső súrlódási félkúpszög.

A *természetes rézsűszög* (ϕ_0) az ömlesztett anyagok fontos jellemzője. A természetes rézsűszög az ömlesztett szabad anyagkúp alkotójának vízszintessel bezárt szögét jelenti. A belső súrlódási félkúpszög és a természetes rézsűszög általában nem függetlenek egymástól,

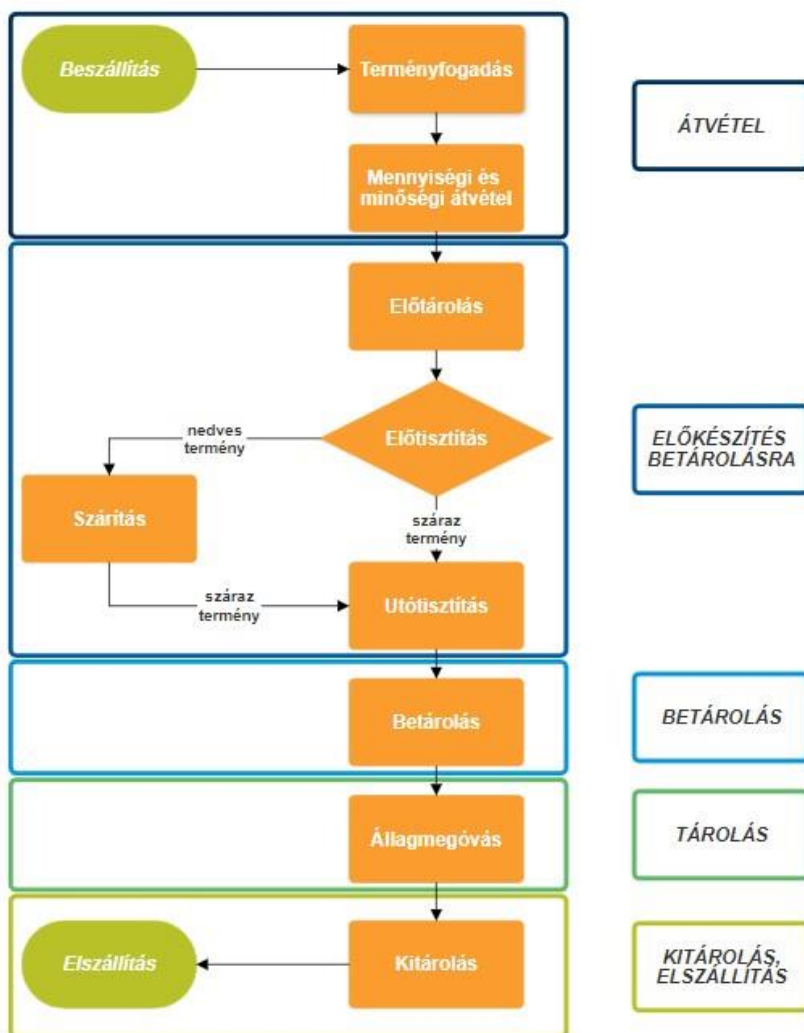
ugyanakkor nem is azonosak. Fontos megjegyezni, hogy a nyugvásbeli és mozgásbeli rézsűszögek értéke is különböző.

Tisztítás szempontjából fontos fizikai tulajdonság a lebegtetési sebesség. A lebegtetési sebesség az légsebesség, amelynél a légáramban levő szem lebegésben marad.

Fontos még megemlíteni a termények boltozódási hajlamát és koptató hatását. A boltozódási hajlam főként toronysilóknál, tranzittartályoknál jelenhet meg és akadályozza a termény szabad kifolyását. Ez a tulajdonság a termény alakjával, érdességével, konzisztenciájával, valamint a termény és a tartály fala közötti súrlódással van összefüggésben. A termények koptató hatását főként az anyagmozgató gépek anyagválasztásánál kell figyelembe venni, hogy elkerüljük a gépek idő előtti tönkremenetelét. (Benkő, 2013) (Acasio et al. 1992) (http2) (http3)

2.4 A szemesztermények tárolásának folyamata

A megtermelt szemesztermények tárolásának folyamatát az 1. ábra ismerteti.



1. ábra: szemesztermény tárolás folyamatábrája (saját szerkesztés)

2.4.1 Beszállítás

A megtermelt szemestermény tárolótelepre történő beszállítása a tárolástechnológia kezdő folyamata. A terménytároló telepre történő beszállítás billenőszekrényes pótkocsikkal és magajáró szállítójárművekkel történik. A szállító géplánc teljesítményét a betakarítási teljesítmény 1,2-1,5-szeresére kell méretezni. (Kelemen, 2012a)

2.4.1.1 Pótkocsik csoportosítása

Vontathatóság szerint a pótkocsik három csoportba sorolhatók. A traktorvontatású pótkocsik a mezőgazdasági vontatókhoz illeszkedő vonóberendezéssel, fékrendszerrel, hidraulikus rendszerrel és villamos berendezésekkel vannak felszerelve. A mezőgazdasági tehergépkocsikkal vontatható pótkocsik a tehergépkocsiknak megfelelő vonókészülékkel, fékrendszerrel, hidraulikus rendszerrel és villamos berendezésekkel vannak ellátva. Az egytetemes vontatású pótkocsik kialakítása lehetőséget biztosít arra, hogy traktorral és tehergépkocsival egyaránt vontathatók legyenek. Futómű kialakítás szempontjából megkülönböztethetők egytengelyes pótkocsik és kettő-vagy többtengelyes pótkocsik. Az egytengelyes pótkocsik tulajdonsága, hogy futóművük a súlypontjuk mögött helyezkedik el, ennek következtében a pótkocsi üzemi súlyának egy részét a vontató hordozza. Az egytengelyes pótkocsik kormányberendezéssel nem rendelkeznek. A két- vagy többtengelyes pótkocsik osztott futóművel rendelkeznek, valamint mellső futóművük kormányozható. A vontatóhoz való csatlakoztathatóság szerint megkülönböztetünk alsó bekötésű, felső bekötésű és nyerges pótkocsikat. Az alsó bekötésű pótkocsik a traktor alsó vonószerkezetéhez csatlakoztathatók. Ebbe a csoportba tartoznak az egytengelyes pótkocsik. A felső bekötésű pótkocsik a traktorok felső vonófejéhez vagy a tehergépkocsik vonófejéhez csatlakoztathatók, a nyerges pótkocsik a nyerges vontatón található nyerges vonókészülékhez kapcsolhatóak. A pótkocsi által a traktor vonószerkezetére ható erők iránya szerint megkülönböztetünk vízszintes- és függőleges vonórúdterhelésű, valamint vízszintes vonórúdterhelésű pótkocsikat. (Hajdú et al. 1975) (Kelemen, 2012a)

2.4.1.2 Gyűjtő-átrakó pótkocsik

A gyűjtő-átrakó pótkocsi a mezőgazdasági pótkocsik egy speciális fajtája. Segítségükkel biztosítható a kombájnnak folyamatos üzeme és csökkenthető a talajt érő taposási károk. Alkalmazásának lényege az, hogy a szállító járművek nem mennek be a tarlóra, hanem a kombájnnak a gyűjtő-átrakó kocsis szerelvényre ürítenek, amely aztán a terményt az átrakócsiga

segítségével a tábla szélén álló pótkocsis szerelvényekre üríti. Ezzel a módszerrel biztosítható, hogy a kombájoknak ne kelljen megállniuk azért, mert megtelt a magtartályuk és nem áll rendelkezésre pillanatnyilag üres szállító jármű, illetve a talajtaposás is csökkenthető. Általában egytengelyes futóművel vannak ellátva, de előfordulnak tandem, illetve ikertengelyes kivitelek is. Kizárólag nagyméretű, alacsony nyomású abroncsokkal használhatók. A taposási károk további csökkentése érdekében egyes pótkocsikat gumihevederes járószerkezettel látnak el. A pótkocsik robosztus felépítésű, négyszög vagy háromszög alakú alvázszerkezettel rendelkeznek. Az átrakó kocsik felépítményének alsó része trapéz kialakítású, itt helyezkedik el a kihordócsiga, amely az átrakócsiga garatjába szállítja a terményt. Az átrakócsiga csigaleveleit műanyag sörtékkel borítják be a szemsérülés csökkentésének érdekében. Az átrakócsiga vége irányítható csőtoldattal van ellátva. A csigák meghajtása a traktor teljesítményleadó-tengelyéről mechanikus úton, illetve hidromotorral történhet. A gyűjtő-átrakó kocsi felépítését a 2. ábra mutatja. (Hajdú et al. 1975) (Kelemen, 2012a)



2. ábra: gyűjtő-átrakó pótkocsi részegységei (saját szerkesztés, Kelemen, 2012a alapján)

2.4.2 Mennyiségi és minőségi átvétel

A tárolótelepre beérkező terményt mennyiségi és minőségi szempontból is át kell venni. A termények minőségi átvétele általában a nedvességtartalom és a hektolitertömeg alapján történik, ugyanakkor ezeken felül a terményeknek még sok olyan tulajdonsága van, ami alapján a minőségük meghatározható (síkértartalom, esésszám...). A gabona-mintavétel részletes előírásait az MSZ 6367-1:1983 szabvány ismerteti. A mintavétel kézi mintavevővel (3. ábra bal oldal) vagy automata mintavevővel (3. ábra jobb oldal) történhet. Az automata mintavevő pneumatikus úton működik, előnye, hogy a mintavétel gyors, a minta homogén és a mintavevő személynek nem kell minden egyes alkalommal felmászni a pótkocsira.

A mennyiségi átvétel mérlegeléssel történik, általában hídmérlegekkel. Régebben ezek mechanikus működésűek voltak, az új hídmérlegek már mérőcellákkal működnek. A hídmérlegek sekély aknás, valamint rámpás kivitelben készülnek. (Kelemen, 2012a) (URL1) (URL2)



3. ábra: kézi mintavevő (bal) és automata mintavevő (jobb) (http4) (http5)

2.4.3 Előtárolás

Átvétel után a telepre beérkezett terményt az előtároló téren deponálják. Erre a területre billentik le a szállító járművek a rakományukat. Ezen a területen történhet a nedves termény ideiglenes tárolása. Innen egy földbe süllyesztett garaton keresztül egy rédler segítségével a termény bekerül a tárolótelep belső anyagmozgató rendszerébe. Az előtároló kialakítása szerint lehet:

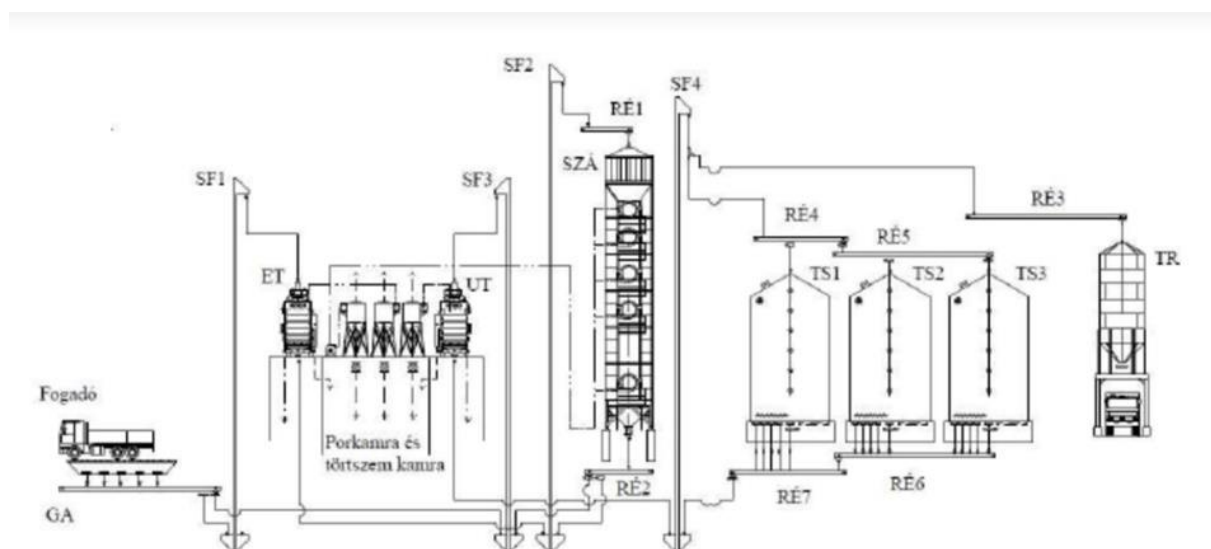
- fogadótér: fedetlen betonozott tér,
- fogadóvályú (mobil, stabil): mobilgarat vagy acélszerkezet anyagmozgató rendszerrel,
- bunker: fedett, erős rácsokkal ellátott garat, amelyen a jármű üríthet.

(Kelemen, 2012a) (http6)

2.4.4 Telepen belüli anyagmozgatás

Egy általánosan vett terménytároló telep belső anyagmozgató rendszerét a 4. ábra mutatja. Az ábra alapján megállapítható, hogy a termény mozgatása nagyrészt helyhez kötött üzemű anyagmozgató gépekkel történik. A termény először a süllyesztett garaton egy aknába szerelt láncos szállítóra (GA) kerül. A láncos szállítóról a termény az SF1 jelű serleges elevátorra jut. A termény rédlerről a serleges felvonóra juttatására két megoldás alakult ki: egyenes rédler alkalmazása esetén a serleges elevátornak kialakítanak egy süllyesztett aknát, ilyenkor az

anyagfeladás a felvonóra a talajszint alatt történik. Az aknás kialakításnak hátránya a nehezebb szerelhetőség és tisztíthatóság, valamint a betonozás hibája esetén a beázás. A serleges felhordóról az anyag surrantócsövön keresztül az előtisztítóba (ET), majd innen a tisztított termény szintén egy útváltón keresztül egy újabb surrantócső által az SF3 jelű serleges elevátorra, végül pedig gravitációs úton az utótisztítóba (ÚT) kerül. Az útváltó segítségével beállítható, hogy az előtisztított termény az utótisztítóba, vagy a szárítóba kerüljön. Az utótisztítóból a termény az SF4 jelű serleges felvonóra jut, majd innen a silók betároló rédlereire, onnan pedig a silókba. A silókból a kitárolás kitároló csigákkal történik, melyek a terményt a kitároló rédlere juttatják (RÉ7, RÉ6). A kitároló láncos szállítókból az anyag ismét az SF4 serleges elevátorra kerül, onnan pedig surrantócsövön a tranzittartályba kerül. A tranzittartályból a termény gravitációs úton, közvetlenül a szállító járműre juttatható.



4. ábra: Terménytároló telep belső anyagmozgató rendszere (Vámi-Rácz, 2023)

2.4.4.1 Hevederes szállítoszalagok

A mezőgazdasági termények telepi anyagmozgatásának egyik legismertebb eszköze a hevederes szállítoszalag. A szállítoszalag szállítóeleme a végdobok között kifeszített és görgőkkel megtámasztott végtelenített heveder. A termények szállítása vízszintes vagy ferde pályán történhet. A heveder meghajtását súrlódó hajtással a hajtódob biztosítja. A villamos motor, és a lassító hajtómű sok esetben a hajtódobba van beépítve, ilyenkor dobmotorról beszélünk (6. ábra). Kivételük szerint léteznek helyhez kötött, mozgatható és hordozható szállítoszalagok. A szállítoszalag szerkezeti felépítését az 5. ábra ismerteti.

A szállítószalag szállítóképessége a következő képlettel számítható:

$$Q = 3,6 \cdot A \cdot \rho_h \cdot v \cdot c_1 \cdot c_2 \left[\frac{t}{h} \right] \quad (4)$$

Ahol:

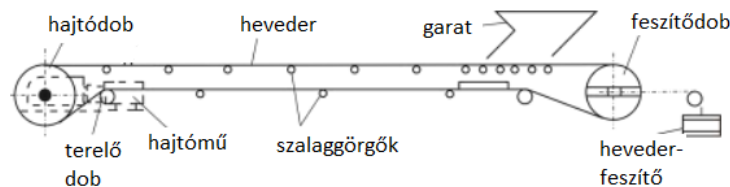
A: A hevederen kialakuló anyagáram keresztmetszete [m²],

ρ_h : A szállított anyag halmazsűrűsége [kg/m³],

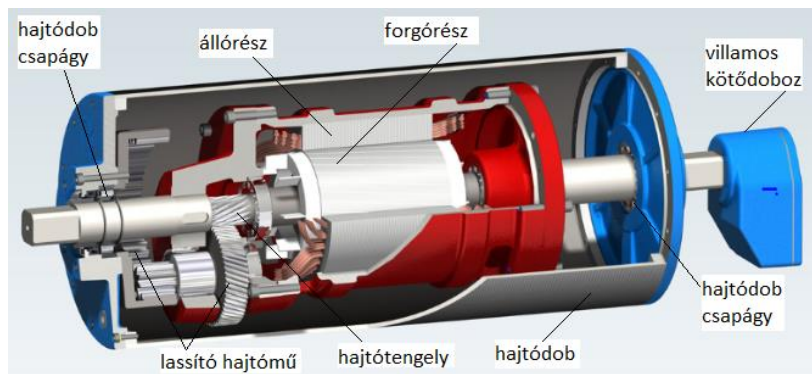
v: A heveder sebessége [m/s],

c_1 és c_2 : Teljesítménycsökkentő tényezők.

(Benkő, 2013) (Knoll, 1976) (Verdes, 2012)



5. ábra: Hevederes szállítószalag szerkezeti felépítése (Benkő, 2013)



6. ábra: Dobmotor szerkezeti kialakítása (saját szerkesztés, <http7> alapján)

2.4.4.2 Láncos szállítók (rédlerek)

A rédler ömlesztett anyagok szállítására szolgál. A szállítás lehet vízszintes, ferde és függőleges. Iránytörések esetén általában több rédler alkalmaznak. A több rédler alkalmazásának elkerülésére íves rédlerek használhatók, ezzel elkerülhető a felvonóaknak építése is. Az anyag mozgatása egy zárt vályúban elhelyezett, végtelenített láncra szerelt továbbítólapátok segítségével történik. A továbbítólapátok acéllemezről, újabban kopásálló műanyagból készülnek, a lánc pedig szemes, csapos vagy csuklós lánc. A lapátok és a

végtelenített lánc belemerülnek a szállított anyagba, a lapátok a terményt maguk előtt tolják, ezért a szállítandó anyagok koptató hatását figyelembe kell venni. Az anyagáram általában teljesen kitölti a láncos szállító keresztmetszetét, magassága pedig jóval meghaladja a lapátok magasságát. A rédlerek jellemzője a nagy szállítási teljesítménnyel (akár 150 m³/h) párosuló alacsony szállítási sebesség. A lánc sebessége maximum 1 m/s lehet. A rédlerek nagy előnye, hogy az anyag fel és leadása tetszőleges helyeken történhet, valamint önszabályozó adagolású, ezért nem igényel különleges feladószerkezetet sem. További jellemzőjük a nagy szállítási hossz (60 m), kis helyigény. A láncos szállítók hátránya a nagy vonóerő igényük és a többi anyagmozgató géphez képest nagyobb kopásuk. A rédlerek felépítését a 7. ábra mutatja. A vízszintes láncos szállító szállítóképessége a következő képlettel számítható:

$$Q = 3,6 \cdot b \cdot h \cdot \rho_h \cdot v \cdot c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \left[\frac{t}{h} \right] \quad (5)$$

Ahol:

b: a vályú szélessége [m],

h: a rétegmagasság [m],

ρ_h : az anyag halmazsűrűsége [kg/m³],

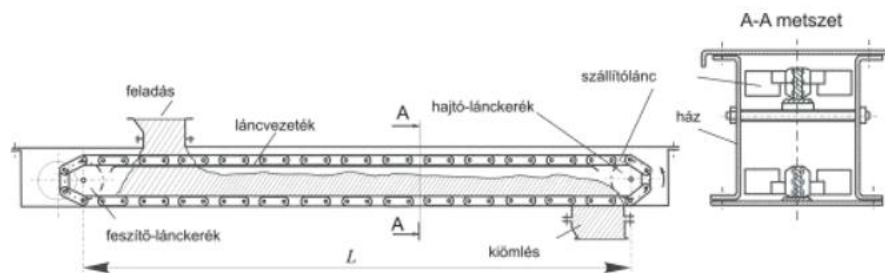
v: láncsebesség [m/s],

c_1 : szállítólánc miatti keresztmetszet csökkenés (0,9-0,95),

c_2 : anyag-visszamaradási tényező (0,5-0,95),

c_3 : szállítási szögtől függő tényező (0,94-1).

(Benkő, 2013) (Knoll, 1976) (Verdes, 2012)



7. ábra: A rédler felépítése (Benkő, 2013)

2.4.4.3 Szállítócsigák

A szállítócsiga felépítése (8. ábra) nagyon egyszerű. A szállítócsiga egy zárt, vagy félig nyitott csatornából, a csigából és a hajtásból áll. Szállítóeleme a csigatengely, és az ahhoz rögzített,

általában egy darabból álló csigalevél. A tengely csapágyazása a csatornában történik, a csigalevél egy csavarvonalban meghajlított lemez. Szállítás közben az anyag csavaranyaszerűen mozog a forgó mozgást végző csigához képest. Csigás szállításkor az anyag nem csak halad, hanem forgó mozgást végez, ezáltal keverés is megvalósul. A klasszikus kialakítású csigákkal a szállítás szöge vízszintes és ferde (maximálisan 20°) lehet. Különleges kialakítású csigákkal függőleges szállítás is megvalósítható. A szállítócsiga szállítóképessége a következő képlettel számolható:

$$Q = 3,6 \cdot A \cdot v_z \cdot \rho_h \cdot \phi \left[\frac{t}{h} \right] \quad (6)$$

Ahol:

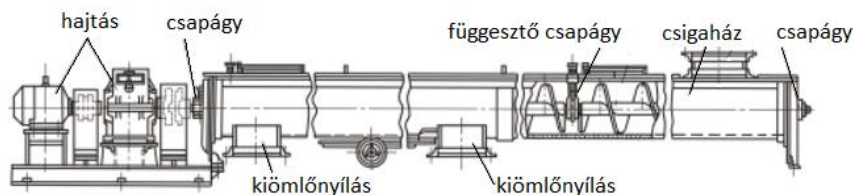
A: a szállítási keresztmetszet [m²],

v_z : a szállított anyag csigatengely irányú sebessége [m/s],

ρ_h : az anyag halmazsűrűsége [kg/m³],

ϕ : töltési tényező.

(Benkő, 2013) (Knoll, 1976) (Verdes, 2012)



8. ábra: A szállítócsiga szerkezeti felépítése (Benkő, 2013)

2.4.4.4 Serleges elevátorok

A serleges elevátorok alkalmazása megkerülhetetlen a mezőgazdasági anyagmozgatásban, mivel ez az anyagmozgató gép felel meg leginkább a termények függőleges szállításának. A serleges felvonó szállítóeleme a serleg, vonóeleme a végtelenített gumiheveder vagy lánc. A termény szállítását a hevederre rögzített serlegek végzik. A hajtómű a hajtódobbal általában felül helyezkedik el, a feszítődob pedig alul. A hajtódob a nyomatékot a hevederre dörzshajtással származtatja át. A súrlódási együttható növelése érdekében a hajtódobot gumibevonattal látják el. A serlegek töltése merítéssel vagy pedig közvetlenül adagolással történhet. A serlegek ürítése a centrifugális és a gravitációs erő segítségével történik. A serleges felhordók szállítóképessége a következő összefüggéssel számolható:

$$Q = 3,6 \cdot v \cdot \frac{V_s}{t_s} \cdot \rho_h \cdot \Phi \left[\frac{t}{h} \right] \quad (7)$$

V_s : serlegtérfogat [m^3],

t_s : a seregek osztástávolsága [m],

ρ_h : az anyag halmazsűrűsége [kg/m^3],

ϕ : a töltési tényező (0,6-0,9).

(Benkő, 2013) (Knoll, 1976) (Verdes, 2012)

2.4.5 Terménytisztítás

A betakarított szemesterménynek a betárolás előtt további tisztításon kell átesnie. Ennek oka, hogy a terményhalmazban a kultúrnövény magvain kívül idegen kultúrnövények és gyommagvak, valamint egyéb szennyeződések (például: rovarok, por, kalász, kavics és szármaradványok) találhatók. A magtisztító gépek működése a termények eltérő fizikai tulajdonságain alapul. A szemek szétválasztása és a szennyeződések leválasztása leggyakrabban a magok és szennyeződések eltérő méretén, alakján, súlyán és lebegtetési sebességén alapul. A terménytároló telepeken rendszerint két darab kombinált magtisztító gépet alkalmaznak, egy előtisztítót és egy utótisztítót. Az előtisztításra elterjedten használják a hengerrostás magtisztító gépeket. A síkrostás magtisztítók elő- és utótisztításra egyaránt alkalmasak. (Szendrő, 2000) (Egyed, 2001)

2.4.5.1 Rosták

A magvak szélesség és vastagság alapján történő elválasztására rostákat alkalmaznak. A rosták lyuggatott fémlemez, a lyukak kialakítása szerint legtöbbször kerek és hosszanti lyukú rostákat alkalmaznak. A rosták működése szerint megkülönböztetünk fölöző-, szem- és finomító rostákat. A fölözőrosta a magokat átengedi, csak a nagyméretű szennyeződések (kalászkok, rögök, szármaradványok) fogja fel. A finomrosta az apró, méreten aluli szemeket választja ki. A szemrosta feladata a kívánt méretnek megfelelő szemek leválasztása. A szemrosta nyílásmérete a fölözőrosta és a finomrosta közé esik, ebből kifolyólag a törtszemek átesnek rajta. A rosták alternáló mozgását forgattyús hajtómű biztosítja. Gondoskodni kell a rosták tisztításáról is, különben eldugulnának. A rosták tisztítását általában lekaparók vagy gumigolyók végzik. A rosták munkájának minősége a kiválasztási tényezővel (ε) értékelhető. Ha $\varepsilon=0,5$, akkor gyenge, $\varepsilon=0,65$ esetén közepes, míg $\varepsilon=0,8$ értéknél jó minőségű munkáról beszélhetünk. A kiválasztási tényező a következő összefüggéssel számítható:

$$\varepsilon = \frac{m}{c \cdot Q} \quad (8)$$

c: a nyílásméretnél kisebb szemek mennyisége a kiindulási anyagban,

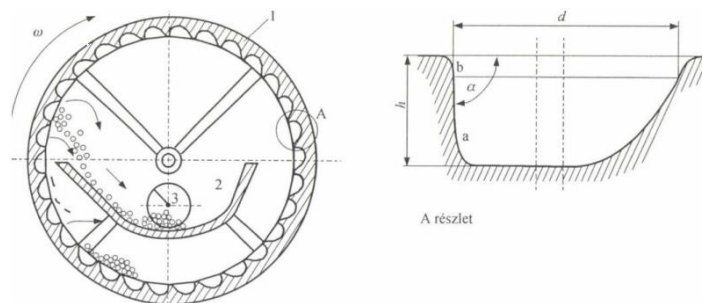
m: a rostán áthullott szemek tömege,

Q: a kiindulási anyag tömege.

(Szendrő, 2000)

2.4.5.2 Triőrök

A szemek hosszúság alapján történő elválasztására triőröket alkalmaznak. Kialakításuk szerint léteznek hengeres és tárcsás triőrök, a mezőgazdaságban az előbbit alkalmazzák. Az 1-2°-os dőlésű henger (9. ábra) belsejében helyezik el a felfogó csatornát. A forgó mozgást végző triórhenger egyik oldalán beadagolt termény a sejtüreges henger másik vége felé mozog. Azok a magvak, amelyek a sejtüregnél kisebbek, a hengerrel együtt felemelkednek, majd az elvezető csatorna felé érve behullnak abba. Azok a szemek, amelyek a sejtüregbe nem férnek bele, az ürítőnyíláson át távoznak a triórból. (Szendrő, 2000)



9. ábra: triór henger felépítése és a henger egy sejtürege (Szendrő, 2000)

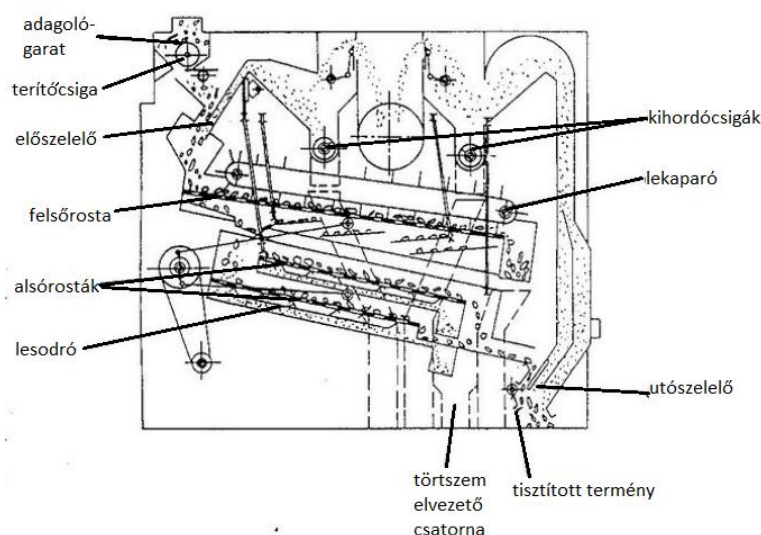
2.4.5.3 Széltisztítók

A termények tisztítása során széltisztítókat is alkalmaznak. Ezeknek a tisztítóknak legfőbb feladata a por és egyéb könnyű szennyeződések leválasztása. Szívó és nyomószeles rendszerűek is lehetnek. Fő szerkezeti egységeik a ventilátor, a szélcsatorna, a porleválasztó és a porülepítő. A por leválasztására legelterjedtebb eszköz a porciklon. (Szendrő, 2000)

2.4.5.4. Kombinált magtisztító gépek

A korábban felsorolt gépeket általában nem önmagukban alkalmazzák, hanem több elválasztó berendezést építenek egybe. Ezeket a berendezéseket kombinált magtisztító gépeknek

nevezzük. Legtöbbször rostát és széltisztítót, vagy rostát, triórt és széltisztítót építenek össze. A síkrostás kombinált magtisztító gép működési elve a következő: A termény a beadagoló garaton keresztül a terítőcsigára jut, amely a terményt a rosták teljes szélességében szétteríti. Ezt követően az anyagáram keresztül halad az előszelelőn, ahol szívó légárammal megtörténik a por egy részének leválasztása. Az előszelelőből a termény a felső rostára (rögrosta) hullik. A felső rosta feladata a durva szennyeződések leválasztása. A rögrostán áthulló szemek a terményterelő segítségével az együtt dolgozó alsó vagy felső porrostára kerülnek. A törtszemek átesnek a porrostán és az elvezető csatornán keresztül távoznak a gépből. Az ép, megfelelő szemek a porrostán fennmaradnak, majd áthaladnak az utószelelőn, végül elhagyják a magtisztítót. A szeleléssel leválasztott szennyeződés az elő- és utószelelő kamrákba kerül, ahonnan a kihordócsiga folyamatosan az elvezető csatornába üríti. A magtisztító működését a 10. ábra mutatja. (Szendrő, 2000) (K 527 A magtisztító kezelési utasítása)



10. ábra: síkrostás magtisztító működési vázlata
(forrás: K 527 A magtisztító kezelési utasítása)

2.4.6 Terményszárítás

A betakarított termények nedvességtartalma sokszor meghaladja az adott termény egyensúlyi nedvességtartalmát, emiatt azokat hosszabb ideig történő tárolás érdekében szárítani szükséges. Ez alól kivételt jelentenek a meleg, nyári hónapokban betakarított kalászosok, mivel a magas környezeti hőmérséklet miatt ezek nedvességtartalma eléri az egyensúlyi nedvességtartalmat vagy csak alig haladja meg. Szárításkor figyelni kell a túlszáritás elkerülésére, mert feleslegesen okoz többletköltséget és rontja a termény minőségét. Túlszáritáskor a termény nedvességtartalma az egyensúlyi nedvességtartalom alá csökken, azonban egy idő után

visszanedvesedik az egyensúlyi nedvességtartalomra. A mezőgazdaságban alkalmazott szárítóberendezések túlnyomó többsége konvektív elven működik. Ez azt jelenti, hogy a termény felesleges nedvességtartalmának elvonásához a felmelegített gáz halmazállapotú szárítóközeg entalpiáját használják fel. Ez a szárítóközeg legtöbbször levegő vagy füstgáz-levegő keverék. Konstrukciós kialakításuk szempontjából a konvektív szárítók három csoportba sorolhatók: kényszer anyagtovábbítású szárítók, gravitációs szárítók és vastagrétegű szárítók. A kényszer anyagmozgatású szárítókat nagy fajlagos energiaigényük miatt ma már csak elvétve alkalmazzák. (Szendrő, 2000) (Beke, 1997) ([http8](#)) ([http9](#))

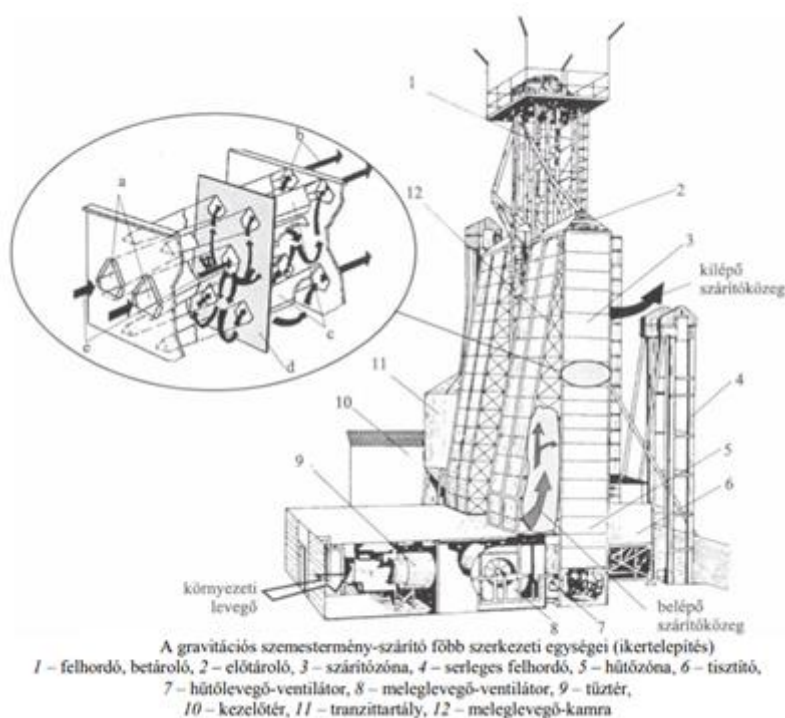
2.4.6.1 Gravitációs rendszerű szárítók

A gravitációs rendszerű szárítók működése azon alapul, hogy a toronyba betáplált termény a saját súlya miatt, szakaszos vagy folyamatos mozgással halad a kitároló szerkezetig. A szárítás a kitároló szerkezet beállításával, a szárítóközeg hőmérsékletével és a szárítón áthaladó termény mennyiségével szabályozható. Kialakításukat tekintve lehetnek aknás (csörgedezett) vagy terményoszlopos kialakításúak.

Az aknás rendszerű szárítók egyik legismertebb képviselője a Bábolna B1-15 típusú szárítóberendezés, melyet egyszerű és üzembiztos felépítése miatt még ma is sok üzemben alkalmaznak. Felépítése a 11. ábrán látható. A szárítóra érkező nedves termény először az előtárolóba kerül. Ez az egység biztosítja a szárító feltöltését és megakadályozza a szárítóközeg kilépését a torony tetején. A toronyban keresztirányban elhelyezett, alulról nyitott, ötszög keresztmetszetű légcsatornák vannak elhelyezve. A belépő légcsatornák (a) a meleglevegő-kamrához csatlakoznak, ezek a szárító kilépő oldalán zártak. A kilépő légcsatornák (c) a környezettel állnak kapcsolatban, a szárító belépő oldali végük zárt. Ezek a légcsatornák biztosítják a szárítóközeg bevezetését, a szárítóközeg keresztáramoltatását a lefelé haladó terményen és a szárítóközeg környezetbe történő elvezetését. A terményszárító két zónából áll: a hűtő és a szárító zónából. Ezek szerkezetileg nincsenek elkülönítve egymástól. A szárítóberendezés gáz vagy olajtüzelésű lehet. A hideg és a meleg levegő bevezetését két darab radiál ventilátor biztosítja. A szárítóberendezés hátránya a nagy fajlagos energiaigénye (5400 kJ/kg víz), ezért sokukat korszerűsítették, többszörös légátvezetésűvé alakították, kihasználva azt, hogy a szárítóból kilépő levegő relatív nedvességtartalma viszonylag alacsony, ezért az visszavezethető. (Szendrő, 2000) (Beke, 1997) ([http8](#)) ([http9](#))

2.4.6.2. Vastagrégű szárítók

A vastagrégű szárítók fő tulajdonsága –ahogy a nevéből is látható-, hogy a terményszárítóban a szárítandó termék több méter vastagságban helyezkedik el, valamint a termék tárolására is alkalmasak. A nagy vastagságban elhelyezett terményből következik, hogy a szárítás ideje jelentősen hosszabb, mint a gravitációs szárítóknál. Felépítésüket tekintve a fémsilókhoz hasonlóak. Konstruktív kialakítástól függően léteznek folyamatos és szakaszos működésűek. Kiszáradások számára mobil kivitelben is készülnek. (Szendrő, 2000) (Beke, 1997) (<http11>)



11. ábra: Bábólna B1-15 típusú szárító felépítése (Szendrő, 2000)

2.4.7. Tárolás

A tárolás célja a betárolt termények minőségének megőrzése. Tárolási mód szempontjából a termények tárolása történhet a szabad térben vagy pedig létesítményekben. A szabadtéri tárolás egy kényszermegoldás, Magyarországon nem használatos eljárás. Legegyszerűbb módja a terményhalmaz szabad ég alatt történő elhelyezése, jobb esetben valamilyen szilárd burkolattal ellátott területen. Korszerű és innovatív módja a fóliatömlős eljárás. Ennek lényege, hogy a terményt egy 2,5-3 m átmérőjű és maximálisan 60 méter hosszú fóliatömlőbe töltik, amely a terményt elzárja a környezeti levegőtől, ezzel megállítva a biológiai folyamatokat. A terményhalmazban maradt oxigént a termény légzése tünteti el. A létesítményben tárolás közé tartoznak a csarnoktárolók és a toronytárolók. Technológiai szempontból többek között

megkülönböztetünk hagyományos-, forgatásos-, szellőztetési és hűtve tárolást, valamint szerves savas tartósítást. A következőkben a legjellemzőbb tárolási módokat és technológiákat ismertetem röviden. (Bellus et al. 2016a) (Bellus et al. 2016d) (Pekmez, 2016) (Rajendran, 2003)

2.4.7.1. Csarnoktárolók

A csarnoktárolók elterjedésének elsődleges oka az alacsonyabb fajlagos építési költségük a toronytárolókéhoz viszonyítva. További előnyeik közé tartozik, hogy egyszerre többféle termény tárolható bennük, nagyobb a termények levegővel érintkező felülete, a tároló jobban áttekinthető, ezáltal a romlási folyamatok szemrevételezéssel is észlelhetők. Forgatásos tárolásra kifejezetten alkalmasak. Nem elhanyagolható tulajdonságuk, hogy nem csak terménytárolásra használhatók, például gépszíneként is kihasználhatók. Konstruktív szempontból legelterjedtebbek a vasbeton tartópilléres, illetve az acél tartószerkezetes kialakítások, ugyanakkor napjainkban a könnyűszerkezetes csarnoktárolók száma is növekedésnek indult. A tárolók kialakításánál lehetőleg kerülni kell a belső pillérek elhelyezését, így megkönnyítve a járművek mozgását.

Az egyhajós csarnoktárolók jellemző szélessége 18-30 m, hosszúsága körülbelül 60 m. A kapukat 60 m hossz alatt a tároló két végén alakítják ki, minimum 4x4,2 m szélességben. 60 méternél hosszabb tárolók esetén az oldalfalakon is szükséges kapukat kialakítani, 10-15 méterenként. A terményhalmaz magassága előre gyártott- valamint monolit vasbeton falak esetében a teherviselő fal mellett 3-3,5 m, a tároló szimmetriatengelyében körülbelül 6-8 méter lehet. A könnyűszerkezetű tetőt 30°-os szögben alakítják ki, mivel ez igazodik a gabonafélék 30° körüli természetes rézsűszögéhez. A korszerű csarnoktárolók felsőpályás betároló rendszerrel (x. ábra) vannak ellátva. Ez legelőnyösebben szállítószalaggal valósítható meg, mivel így fokozatmentesen beállítható a ledobás helye. A kitárolás történhet padozat alatti, stabil anyagmozgató gépekkel; mobil anyagmozgató gépekkel és teleszkópos rakodógépekkel. Csarnoktárolók esetében is lehetőség van a szellőztetési, illetve a hűtve tárolás megvalósítására. Az ehhez szükséges légcsatornák elhelyezése padozat alatti vagy padozat feletti lehet. A padozat feletti rendszer stabil és telepíthető kivitelben is készülhet. (Bellus et al., 2016b) (Pekmez, 2016)

2.4.7.2. Toronysilók

A szemes termények tárolása toronytárolókban is történhet. Ezek olyan kör keresztmetszetű létesítmények, melyeknek l/d viszonyuk meghaladja az 1,5-öt. A toronysilókból körkörös,

soros, illetve egyedi kialakítású telepek létesíthetők. Körtörős kialakítás esetén a silók a serleges felhordó körül helyezkednek el és a betárolás közvetlenül a serleges felvonóról történik. Soros telepeknél a serleges elevátor és a siló közé iktatnak még egy rédlert is. Soros kialakítást akkor érdemes alkalmazni, ha a telep legalább 6 db toronytárolóból áll. A silók leggyakrabban vasbetonból vagy acél hullámlemezről készülnek. Befogadóképességük az adott üzem nagyságához igazodik. A toronytárolók előnye a csarnoktárolókkal szemben a magas fokú gépesítettség; a termény állandó, szenzoros felügyelete; a jó helykihasználás. Szinte mindegyik toronysiló biztosítja a szellőztetési és a hűtve tárolás lehetőségét. Hátrányuk a magas fajlagos építési költség; a tételek korlátozott áttekinthetősége; az univerzális felhasználhatóság hiánya. A toronytárolókban egyszerre csak egyféle termény tárolható. Kitárolásuk általában kitároló csigával történik, de létezik kitároló rédler is. A silók kitárolása nem közvetlenül történik, hanem a termény először egy tranzittartályba kerül, majd onnan gravitációs úton a szállító jármű rakfelületére kerül. (Bellus et al., 2016b) (Pekmez, 2016)

3. A vizsgált terménytároló rendszer elemző bemutatása

3.1. Cégbemutató

A szakdolgozatot a 75 éves múlttal rendelkező AGRO-HARTA Zrt. tárolási rendszeréről készítettem. A társaság körülbelül 2500 hektáron gazdálkodik Harta, Dunatetőtlen és Solt térségében. A vállalat székhelye és telephelyei Hartán találhatók. A tárolótelep a Harta 0392/23-as Harta Újmajor nevű telephelyen helyezkedik el (1. ábra). Harta nagyközség Bács-Kiskun megye nyugati részén, a Duna bal partján, Budapesttől körülbelül 100 kilométerre délre található. Az AGRO-HARTA Zrt. szántóföldi növénytermesztéssel, termény nagykereskedelemmel, valamint komplex mezőgazdasági és kertészeti szolgáltatásokkal, integrátori tevékenység nyújtásával foglalkozik. A vállalat története során több átalakuláson ment keresztül, története 1949. november 19-én kezdődött, amikor 37 hartai család 116 kataszteri hold 800 négyszögöl területen megalapította a Hartai „LENIN” MGTSZ.-t. Nehézkesen indult a szövetkezet működése, kevés volt a termőterülete, a gépesítés mértéke igen alacsony volt és ennek nem kedveztek a kis, különálló parcellák sem. A szövetkezet kezdetben mindössze 14 pár lóval rendelkezett. A gépi munkákat a szövetkezet számára a hartai Állami Mezőgazdasági Gépállomás, majd miután az beolvadt a solti gépállomásba, a solti gépállomás végezte. 1952-re alakult ki a nagyüzemi gazdálkodásra alkalmas terület, mely megalapozta a vetésforgó szerinti gazdálkodás feltételeit és ettől kezdve tudott fejlődésnek indulni a szövetkezet. A szövetkezet területe évről évre növekedett, 1966-ra a terület nagysága meghaladta a 9000 holdat. A termőterület növekedésével párhuzamosan indult fejlődésnek a gazdaság gépesítése is. 1962-ben a solti gépállomást átszervezték, gépeinek egy részét a Lenin TSZ. vásárolta meg, a szövetkezet gépparkja így az 1961. évi 11-ről 22-re nőtt. A TSZ gépparkja rohamos fejlődésnek indult, 1966-ra már 45 traktort számlált. 1959-1960 folyamán valósult meg Hartán az első öntözőes beruházás, melynek keretében 310 hektárnyi terület vált öntözhetővé. Az 1970-es évekre a Hartai Lenin MGTSZ. országos ismertségre tett szert újító eljárásai és kiemelkedő eredményei által. 1983-ig Hartán még kettő másik szövetkezet is működött, az ÚJ ÉLET és a BÉKE tsz, melyek később ERDEI FERENC MGTSZ néven egyesültek, valamint az állampusztai célgazdaság is termelt. Amikor az ÚJ ÉLET és a BÉKE szövetkezetet egyesítették, felmerült, hogy a Lenin TSZ-t be kellene olvasztani az állampusztai célgazdaságba, de ez végül nem valósult meg, önálló egységként folytatódott a szövetkezet fejlődése és a klasszikus szövetkezeti modell kialakulása. Ez a modell a következő ágazatokból állt: növénytermesztés: szántóföldi növénytermesztés, kertészet, szőlészet és gyümölcstermesztés. Állattenyésztés: szarvasmarha, sertés, juh és baromfitenyésztés.

Feldolgozás: borászat és takarmánykeverés. Kiskereskedelem: zöldségbolt, húsbolt, tejbolt és takarmánybolt, valamint üzemanyagkút üzemeltetése. Ipari bér munka: kesztyűgyártás, varrás, valamint ékszíjgyártás. Ezeken kívül említést érdemel még a dominánsnak nem mondható építőipari illetve különféle mezőgazdasági szolgáltatások igény szerinti elvégzése. A szövetkezetben mindig is a növénytermesztés volt az elsődleges, az állattenyésztésnek csak másodlagos szerepe volt. Ennek fényében nem meglepő, hogy az állattenyésztés a rendszerváltás idejére gyakorlatilag megszűnt. A szövetkezet az 1980-as évek közepétől több üzemágát megszüntette annak érdekében, hogy továbbra is eredményesen működhessen. Megszűnt az állattenyésztés és az ipari bér munka, valamint az összes melléküzemág is az üzemanyagkút kivételével. 1992. november 17-én a HARTAI LENIN MGTSZ átalakult, ettől kezdve AGRO-HARTA TERMELOŐ, KERESKEDELMI ÉS SZOLGÁLTATÓ SZÖVETKEZET-ként működött tovább. Ezt 1999. július 16-án egy újabb, részleges átalakulás követte, melynek során a szövetkezet részvénytársasággá alakult és AGRO-HARTA részvénytársaságként működött a továbbiakban. Az utolsó átalakulás 2006-ban történt, amikor a cég neve AGRO-HARTA SZOLGÁLTATÓ, KERESKEDELMI ÉS TERMELOŐ Zrt.-re változott. A vállalat tevékenysége megegyezik a nevében leírtakkal. Fő tevékenysége a szántóföldi növénytermesztés, melynek keretében gabonafélék, ipari növények és szántóföldi zöldségnövények termesztését végzi. Emellett társas vállalkozásoknak, családi gazdaságoknak kertészeti és növénytermesztési szolgáltatásokat is nyújt integrátorként. A társaság továbbá termény nagykereskelemmel, valamint a megtermelt termény tárolásával és manipulálásával, bértárolással foglalkozik. A terménytároló telep kiépülése az átalakuláshoz hasonlóan hosszabb folyamat volt. A termelőszövetkezet idejében mindössze egy síkpadozatos tároló épült. Később épült egy újabb síktároló, valamint négy darab 2000 tonnás toronysiló. 2004-ben pedig újabb hat toronysiló épült, egyenként 2500 tonna kapacitással. A cégnél a termények szállítása közúton és vízi úton történhet. Korábban a cég rendelkezett saját vasúti iparvágánnyal, de a Kunszentmiklós - Tass – Dunapataj vasútvonal bezárása után az használaton kívül került és mára meg is szűnt. A kikötő a Duna bal partján, az 1546 + 400 fkm és az 1546 + 600 fkm között található meg. A kikötőben a közúton odaszállított szemestermények hajóra rakása valósulhat meg. (Nagy, 1969) (Oláh, 1969) ([http10](#)) ([http11](#))

3.2. Az AGRO-HARTA ZRT. terménytároló telepének és hozzá kapcsolódó folyamatainak elemzése

3.2.1 Telepen kívüli gépek és folyamatok: a szállítógéplánc elemzése

Az AGRO-HARTA ZRT.-nél a betakarításhoz kapcsolódó legnagyobb anyagmozgatási feladatot a kalászos gabonák tarlóról a tárolótelepre történő szállítása jelenti. A kalászos gabonák vetésterülete általában meghaladja az 1000 hektárt. További jelentős szállítási feladatot jelent a napraforgó szállítása, valamint említésre méltó még az őszi káposztarepce beszállítása is. A betakarításhoz a társaság 4 db arató-cséplőgéppel rendelkezik. Ezek közül 2 db Claas Lexion 540 és 2 db Claas Lexion 650 típusú. A kombájnok magtartályainak ürítése menet közben történik. A szállításhoz leggyakrabban használt gépkapcsolatokat az 1. táblázat ismerteti. Az alkalmazott pótkocsik műszaki adatait a 2. táblázat foglalja össze. A táblázatban szereplőkön kívül a vállalat további traktorokkal és pótkocsikkal rendelkezik, amelyek szükség esetén részt vehetnek a szállításban:

Traktorok: 1 db John Deere 8320 R, 1 db New Holland TL 90, 1 db John Deere 6310, 1 db John Deere 6330, 1 db John Deere 6320, 1 db John Deere 6115 M típusú traktor.

Pótkocsik: 1 db Fortschritt HW 80.11, 1 db Pronar T663/1 típusú pótkocsi.

1. táblázat: A szállításban leggyakrabban alkalmazott gépkapcsolatok műszaki adatai.
(forrás: saját munka)

	Vontató	Pótkocsi(k)	Üres tömeg [kg]	Legnagyobb össztömeg [kg]	Teherbírás [kg]	Megengedett legnagyobb össztömeg [kg]
1.	Claas Axion 940	Oehler ZDK 180; Panav BSS	21.730	47.700	25.970	40.000
2.	Claas Axion 850	Brantner 18051; Fortschritt HW 80.11	16.600	38.100	21.500	40.000
3.	John Deere 8320 R	Brantner 18051; Panav BSS	20.125	46.075	25.950	40.000
4.	Claas Arion 430	Brantner Z 18051/2 XXL	9.400	22.900	13.500	40.000
5.	John Deere 6320	Panav BSS	8.100	20.550	12.450	40.000

2. táblázat: Az alkalmazott pótkocsik fontosabb műszaki adatai.
(forrás: saját munka)

Típus	Üres tömeg [kg]	Össztömeg [kg]	Teherbírás [kg]	Megengedett legnagyobb sebesség [km/h]	Billentés
Fortschritt HW 80.11	4.000	12.000	8.000	65	2 oldalra
Pronar T663/1	3.290	13.290	10.000	30	3 oldalra
Panav BSS	3.550	16.000	12.450	60	2 oldalra
Brantner Z 18051/2 XXL	4.500	18.000	13.500	60	3 oldalra
Oehler ZDK 180	4.480	18.000	13.520	40	3 oldalra

A szállítógéplánc összeállításakor a szállítandó termény tulajdonságait, az arató-cséplőgépek áteresztőképességét, darabszámát, a szállítási távolságot, a szállítás sebességét és a szállítókapacitást kell figyelembe venni. A szállítókapacitás meghatározása a pótkocsik teherbírásának vagy raktérfogatának ismeretében történhet. A géplánc összeállításakor figyelemmel kell lenni a szerelvények megengedett legnagyobb összűmegére, ami Magyarországon legfeljebb 40 tonna lehet. Továbbá el kell kerülni a pótkocsik túlterhelését, mert ez fokozottan igénybe veheti a szállítóeszköz szerkezeti egységeit, ezáltal hamarabb meghibásodhat vagy súlyosan károsodhat. Ugyanakkor törekedni kell az eszközök minél nagyobb fokú kihasználására, hogy a szállítás a lehető leggazdaságosabb legyen. A szállítógéplánc akkor megfelelő, ha a szállítás folyamatos, a kombájnok állása nem fordul elő. A szállítógépek kismértékű állása elfogadható. A szállítógépláncot minden esetben az adott üzemhez és szállítási feladathoz kell igazítani, ugyanakkor, ha az üzemnél előforduló átlagos értékekkel számolunk, akkor egy közel optimális gépparkot állíthatunk össze.

A cégnél a szállítási távolság átlagosan körülbelül 6-8 km, ennek 30-40 %-a földút és tarló. A szállítási sebesség pontos meghatározása nehéz, mivel nagyon sok tényezőtől függ, például: járművezető vezetési stílusa, út minősége, alkalmazott gépek tulajdonságai. Megfigyeléseim szerint a szállítási sebesség földúton 10-15 km/h, szilárd burkolatú úton 40-45 km/h körül alakul. A betakarítási teljesítmény meghatározásakor a Claas Lexion 540 típusú kombájnok esetén nagyságrendileg 12 kg/s, míg a Claas Lexion 650 típusú arató-cséplőgépek esetében nagyságrendileg 14 kg/s áteresztőképességgel számolhatunk. A kombájnok összes munkaidőre vonatkoztatott szeműmeg-teljesítménye táblázatból olvasható ki (3. táblázat).

3. táblázat: Kombájnok szemtömeg-teljesítménye (Kelemen, 2012b)

Megnevezés	Mértékegység	Munkaidő-kihasználás / hozam	Arató-cséplő gépek nagyságrendi besorolása áteresztőképesség alapján					
			8	10	12	14	16	20
			(kg/s)					
Szemtömeg-teljesítmény	t/h	Alapidő 100 %	14,40	18,00	21,60	25,28	28,80	36,00
		Produktív idő 70 %	10,08	12,60	15,12	17,64	20,16	25,20
		Összes munkaidő 40 %	5,76	7,20	8,64	10,08	11,52	14,40

Betakarítási teljesítmény:

$$W_{be} = \sum_{i=1}^n n_i \cdot Q_i = 2 \cdot 8,64 + 2 \cdot 10,08 = 37,44 \text{ t/h} \quad (9)$$

Ahol:

n_i : Az adott kombájntípus darabszáma,

Q_i : Az adott kombájntípus szemtömeg-teljesítménye az összes munkaidőre vonatkoztatva [t/h].

A szükséges szállítási teljesítményt a betakarítási teljesítmény 1,2...1,5-szeresére kell méretezni:

$$W_{sz} = 1,2 \cdot W_{be} = 1,2 \cdot 37,44 = 44,9 \text{ t/h} \quad (10)$$

A szállítási idő:

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} \cdot 60 = \left(\frac{4,9}{45} + \frac{2,1}{15} \right) \cdot 60 = 14,9 \text{ min} \quad (11)$$

Ahol:

S_1 : A szállítás távolsága műúton [km],

S_2 : A szállítás távolsága terepen [km],

v_1 : A szállítási sebesség műúton [km/h],

v_2 : A szállítási sebesség terepen [km/h].

A rakodási idő:

$$t_2 = \frac{G_h}{W_r} \cdot 60 \text{ [min]} \quad (12)$$

Ahol:

G_h : A pótkocsi terhelhetősége [kg]

W_r : A kombájn ürítési teljesítménye [75 kg/s]

4. táblázat: A rakodási idők
(forrás: saját munka)

	1. szerelvény	2. szerelvény	3. szerelvény	4. szerelvény	5. szerelvény
rakodási idő [min]	5,8	4,8	5,8	3,0	2,8

A fordulóidő:

$$T = 2 \cdot t_1 + t_2 + t_3 \text{ [min]} \quad (13)$$

Ahol:

t_1 : A szállítási idő [min],

t_2 : A rakodási idő [min],

t_3 : A lerakodási idő [≈ 5 min].

5. táblázat: A fordulóidők
(forrás: saját munka)

	1. szerelvény	2. szerelvény	3. szerelvény	4. szerelvény	5. szerelvény
fordulóidő [min]	40,6	39,6	40,6	37,8	37,6

A szerelvények szállítókapaćitása:

$$q = \frac{n}{T} \cdot m \left[\frac{t}{h} \right] \quad (14)$$

Ahol:

n : A fordulók száma [db]

T : Az adott szerelvény fordulóideje [h]

m : A mozgatott anyag tömege [t]

6. táblázat: Az egyes szerelvények szállítókapaćitása
(forrás: saját munka)

	1. szerelvény	2. szerelvény	3. szerelvény	4. szerelvény	5. szerelvény
Szállítókapaćitás [t/h]	27,03	32,5	27,03	21,43	19,89

Az összes munkaidőre vonatkoztatott *valós szállítási kapacitás*:

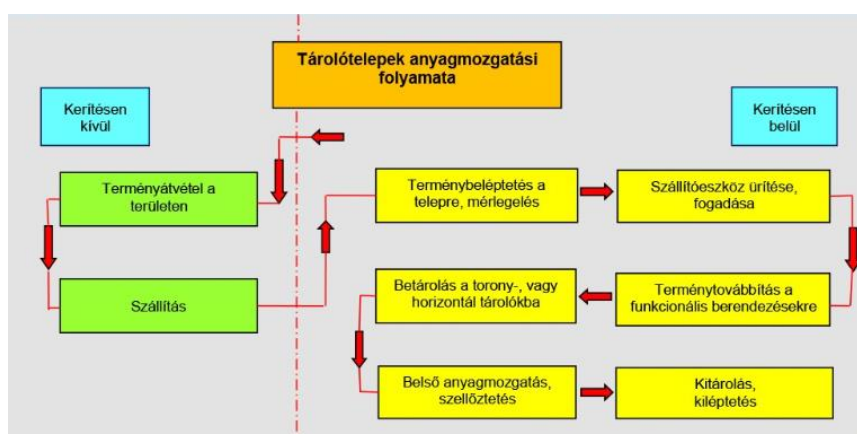
$$W_{sz\ val} = 0,4 \cdot \sum_{i=1}^n q_i = 0,4 \cdot (27,03 + 32,5 + 27,03 + 21,43 + 19,89) = 51,15\ t/h \quad (15)$$

$$W_{sz\ val} \geq W_{sz} \rightarrow 51,15\ \frac{t}{h} > 44,9\ \frac{t}{h} \quad (16)$$

Tehát a rendelkezésre álló szállítógéppark **megfelel** a követelményeknek.

3.2.2. Telepen belüli gépek és folyamatok

A szárító-tároló telep anyagmozgatási folyamatait a 12. ábra ismerteti. Az előző fejezetben bemutattam a kerítésen kívüli anyagmozgatási folyamatokat. Ebben a fejezetben az AGRO-HARTA Zrt. belső anyagmozgatási folyamatait ismertetem.



12. ábra: A tárolótelep anyagmozgatási folyamatai (http6)

3.2.2.1. Terményátvétel

A termény mennyiségi átvétele egy sekélyaknás, 60 tonna méréshatárú, 3 méter szélességű és 18 méter hosszúságú, betonhidas, elektrotechnomterikus működésű hídmérleggel történik. A hídmérleg kijelzője a mérlegházban került elhelyezésre (13. ábra). A mintavételezésre egy HERON 3000 típusú automata mintavevő berendezést alkalmaznak (14. ábra). A berendezés pneumatikus úton működik, a mintafogadó szekrény a labor konténerben van elhelyezve. A mintavevő egy meghatározott ív mentén merül a terménybe és előre beállított mennyiségű mintát vesz annak teljes keresztmetszetéből. Egy pótkocsiból általában két mintát vesznek. A

mintavevő kezelése a mérlegházban elhelyezett kézi irányító egységgel történik (14. ábra), felügyelete egy kamera segítségével valósul meg. A forgalom szabályozása az átvétel során fény- vagy hangjelző berendezéssel, illetve sorompóval történik.



13. ábra: A hídmérleg és a mintavevő vezérlő egységei (saját forrás)



14. ábra: Héron 3000 típusú automata mintavevő, jobbra a hídmérleg részlete (saját forrás)

3.2.2.2. Fogadótér

A pontos mérlegelés és mintavétel után a szállítóeszközök a fedett, betonozott és süllyesztett fogadógarattal ellátott 408 m² alapterületű fogadótérre (előtárolóra) ürítik a rakományukat. Az előtároló (15. ábra) feladata a termény ideiglenes tárolása, a termény védelme a csapadék ellen, valamint a tisztító és szárító rendszerek folyamatos működésének biztosítása. Az előtároló kialakítása szerint áthajtos rendszerű, a szerelvények baloldalra billentve ürítenek, azonban az

előtároló geometriai méretei a hátrafelé billentést is lehetővé teszik. Az előtároló hátuljában egy 45°-os lejtésű betonfal került kialakításra, amely biztosítja, hogy a felhalmozott termény a süllyesztett garatra folyjon. A halmazképzés tolólapokkal felszerelt Manitou MLT 737 130 PS+ típusú teleszkópos rakodógépekkel történik. Irányérték szerint az előtároló kapacitásának a tárolótelepi anyagmozgató rendszer szállítóképességének tízszeresének kell lennie. Esetünkben ez 400 tonna, a fogadótér a tapasztalatok szerint ennek megfelel. A fogadótér az éjjeli munkavégzés megkönnyítésére higanygőzlámpás térvilágítási rendszerrel van ellátva.



15. ábra: A fogadótér (saját forrás)

3.2.2.3. Tárolótelepi technológia, anyagmozgatási folyamatok

A Zrt. Újmajori telephelyén 2023-ban kezdődött és 2024 év végére megvalósult egy, a terménytárolót érintő innovatív beruházás, melynek köszönhetően a szárító-tároló telep műszaki színvonala jelentősen növekedett. A fejlesztést az előregedett gépek okozta egyre gyakoribb üzemzavarok, valamint a rendszer elavultsága indokolta. A beruházás eredményeképp a szárító-tároló telep anyagmozgató rendszere is jelentősen átalakult. Szakdolgozatomban már az új rendszer technológiai folyamatát ismertetem. A terménytároló telep öt, jól elkülöníthető területre osztható fel. Az 1. sz. magtár, a 2. sz. magtár, 3.-6. sz. toronysilók, 7.-12. sz. toronysilók, valamint a tisztító-szárító rendszer a fogadótérrel. Ezek a területek műszaki tartalmukban erősen eltérőek, abból eredően, hogy nagy időbeli különbségekkel épültek. A fentebb említett beruházás elsősorban a tisztító-szárító rendszert és az 1. sz. magtárt érintette. A létesítmények elhelyezkedését a 16. ábra ismerteti.



16. ábra: A terménytároló telep legfőbb létesítményei (saját szerkesztés, <http12> alapján)

3.2.2.3.1 Tisztító-szárító rendszer technológiája, anyagmozgató rendszere

A tisztító-szárító rendszer folyamatait a 17. ábrán látható technológiai folyamatára ismerteti. A mintavétel és mérlegelés után a szállítójárművek a fogadótéren leürítik a rakományukat. A fogadótérről a termény a süllyesztett garatban elhelyezett Skandia KTBU rédlerre (garatrédler) kerül, amely az S1 jelű, Skandia SE135/14 típusú serleges felvonóval áll kapcsolatban. A serleges felvonóról a termény egy kétfelé váltó segítségével két irányba haladhat tovább:

- a) Láncos szállító által a Chief gyártmányú vastagrégű szárítóba kerül,
- b) A felvonóról surrantással a por és törtszem kamra tetején elhelyezett T1 jelű Denis NSD 2 típusú kombinált magtisztító berendezésbe jut.

A magtisztító gép által a tisztított terményből leválasztódnak a törtszemek, valamint az egyéb lecsapatok, mint például szármaradványok, kalászdarabok. A lecsapatok a tisztító alatt elhelyezkedő porkamrába és törtszem kamrába továbbítódnak. A szármaradványok a magtisztító gép alatt elhelyezett vályús csiga által a porkamrába távoznak. A por leválasztása a magtisztító gép elszívó ventilátora által történik elő- és utószeleléssel. A ventilátor a porral telt levegőt a porciklonba továbbítja, ahol az leválasztódik és a ciklon portartályába hullik. A portartály ürítése a porkamrába történik, villamos működtetésű cellás adagoló segítségével. A portól megtisztított levegő a porciklonból a kürtön keresztül a környezetbe távozik. A megtisztított termény a tisztítóból a puffertartályon (P) és a rédleren keresztül az S2 jelű, Skandia SEI35/14 típusú serleges elevátorra kerül, amely a tisztított terményt megemeli. A felvonóról a váltón keresztül a termény két irányba tud tovább haladni:

- a) Rédler segítségével a Chief gyártmányú vastagrégű szárítóba kerül.

- b) Delux DPSL 30 típusú szárítóba kerül.

A Delux DPSL 30 típusú szárítóból a terményt az S3 jelű, Skandia 35/14 típusú serleges felhordó emeli fel. Innen a szárított termény a következő útvonalakon haladhat tovább:

- a) Az S3 serleges felvonóról a három felé váltón keresztül az S4 serleges felhordóra jut a termény. Az S4 jelű serleges elevátorról a szárított termény az FR jelű, Skandia KTF típusú, 11 méter hosszúságú felsőpályás betároló rédlerrel a Symaga SCE 350/5 típusú tranzittartályba érkezik.
- b) Az S3 serleges felhordóról a Petkus gyártmányú utótisztítóba surran a szárított termény.
- c) S3 serleges elevátorról az S4 jelű serleges elevátorra surran, amely a terményt megemeli és a Chief szárító/siló BR jelölésű betároló láncos szállítójára. Ez a betároló rédler a terményt a Chief szárítóba/silóba juttatja.
- d) Az S3 jelű serleges felhordó az S4 jelű serleges felhordóra surrant. Az S4 serleges felhordóról a három felé váltón keresztül az 1. sz. magtárba vezető, R1 jelű, Skandia KTA típusú, 9,6 méter hosszú emelkedő rédlerre kerül. (19. ábrán látható)

Az ábrán T2 jelű Petkus utótisztítóból a tisztított termény a tisztítóhoz egyedileg kialakított fogadóelemen keresztül egy 11 méter hosszú, Skandia KTF típusú láncos szállítóra surran. A láncos szállító a terményt az S4 jelölésű serleges felvonóra továbbítja. A felvonó a terményt felemeli, ahonnan a három felé váltó segítségével a következő utakon haladhat tovább a termény:

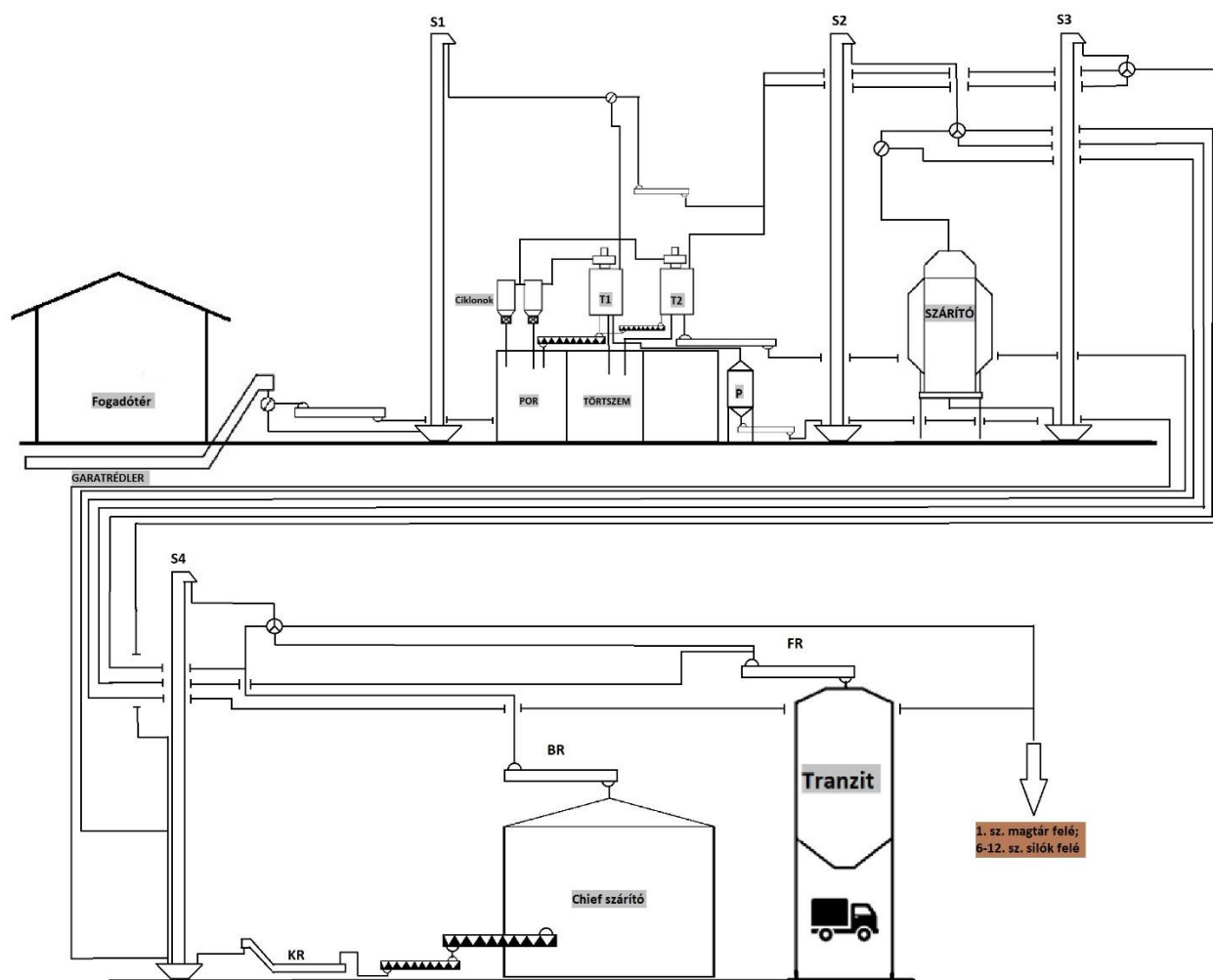
- a) A váltóból az FR jelű felsőpályás rédlerre kerül, amely a tranzittartályba továbbítja.
- b) A három felé váltóból a Chief siló/szárító BR jelű betároló rédlerére surran, majd a Chief szárítóba/silóba betárolódik.
- c) A váltóról az R1 jelű emelkedő rédlerre kerül, amely továbbítja az 1. sz. magtár felé. (19. ábra)

A Chief gyártmányú vastagrégű szárító a tervek szerint már szárítóként nem fog üzemelni, csak silóként lesz alkalmazva. A Chief silónak a kitárolása a saját kitároló csigáival történik, amelyek a kitárolandó terményt az KR jelű, Skandia KTBÚ rédlerre továbbítja. A rédler a terményt az S4 jelű serleges elevátorra hordja, amely a terményt megemeli, majd a váltón keresztül három felé haladhat tovább:

- a) Az FR jelölésű felsőpályás láncos szállítóra surran, majd a tranzittartályba hullik.
- b) Az R1 jelű emelkedő rédlerre kerül, amely továbbítja az 1. sz. magtár irányába.

- c) A Chief siló betároló rédlerére jut, majd visszakerül magába a silóba. Így megvalósítható a tárolt termény átforgatása is.

A rendszer nagyon előnyös tulajdonsága, hogy segítségével a termény kis túlzással bárholnan bárhová eljuttatható, valamint az is, hogy az íves rédler alkalmazása miatt meg lehetett szüntetni a felvonóaknát.

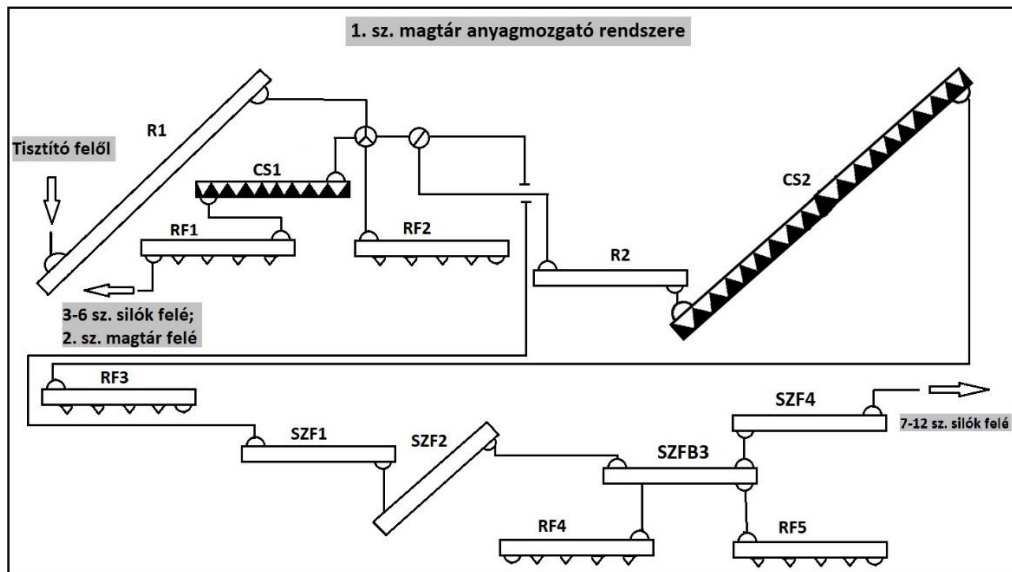


17. ábra: A tisztító-szárító rendszer folyamatábrája (saját szerkesztés)

3.2.2.3.2 Az 1. sz. magtár anyagmozgatási rendszere

A beruházás során az 1. sz. magtár anyagmozgató rendszere is megváltozott, korszerűsödött. A magtár anyagmozgató rendszerét a 18. ábra mutatja. A termény a szárító-tisztító rendszer felől az R1 jelű emelkedő rédlerrel érkezik a magtárba. Az R1 láncos szállítóról a termény egy három felé váltón a következő útvonalakon haladhat:

- a) A CS1 jelű vályús szállítócsigára surran, amely a terményt az RF1 jelű, Skandia KTF típusú, 56 méter hosszú felsőpályás rédlerre továbbítja. A rédlerről a megadott helyeken a termény betárolható a síktárolóba vagy a 3.-6. sz. silókhoz vezető rédlerre továbbítható.
- b) Az RF2 jelű felsőpályás láncos szállítóra surran, amelyről betárolásra kerül a magtárba.
- c) Ismét egy váltóba jut, ahonnan két féle útvonalon haladhat tovább:
1. Az R2 jelű rédlerre kerül, amely a CS2 jelű csigára továbbítja a terményt. A szállítócsigáról a termény az RF3 jelölésű, Skandia KTF típusú, 55 méter hosszú felsőpályás rédlerre kerül, amelyről meghatározott helyeken betárolásra kerül a magtárba.
 2. Az SZF1 jelű felsőpályás szállítoszalagra kerül, amely a terményt az SZF2 jelű szállítoszalagra továbbítja. Az SZF2 szalagról a termény az SZ3 jelű szalagra továbbítódik. Az SZFB3 jelű szalag ledobó kocsival (19. ábra) van ellátva. A ledobó kocsi megfelelő helyzetbe állításával a termény négy irányba haladhat:
 - I. Betárolásra kerül a szalag alá a ledobó kocsiról.
 - II. A ledobó kocsi elülső véghelyzetében a terményt az RF4 jelű felsőpályás rédlerre továbbítja, amelyről betárolásra kerül a magtár elejébe.
 - III. A ledobó kocsi hátulsó véghelyzetében –bal oldali ürítésre állítva- a terményt az RF5 jelű, Skandia KTF típusú, 30 méter hosszúságú rédlerre továbbítja, amelyről betárolásra kerül a tároló hátsó részébe.
 - IV. A ledobó kocsi hátulsó véghelyzetében –jobb oldali ürítésre állítva- a terményt az SZF4 jelű felsőpályás szalagra továbbítja. Az SZF4 szalagról a termény a 7.-12. sz. silók garatjába hullik.



18. ábra: Az 1. sz. magtár anyagmozgató rendszere (saját szerkesztés)



19. ábra: ledobó kocsi és az elágazás (saját forrás)

3.2.2.3.3. A 7.-12. sz. silók anyagmozgatási rendszere

A 7.-12. sz. silók anyagmozgató rendszerét a 20. ábra ábrázolja. A termény az SZF4 jelű felsőpályás szalagon vagy szállítójárművel érkezik a süllyesztett garatba. A süllyesztett garatból az RG jellel jelölt rédlercsoport emeli ki: a garatrédler és a rá merőlegesen elhelyezett emelkedő rédler. A rédlercsoport végén található egy kétfelé váltó, amelyből a termény a következő utakon távozhat:

- SF2 jelű serleges felhordóra surran, amely a terményt felemeli, majd ismét egy kétfelé váltóba jut, ahonnan a következő útvonalakon haladhat tovább:

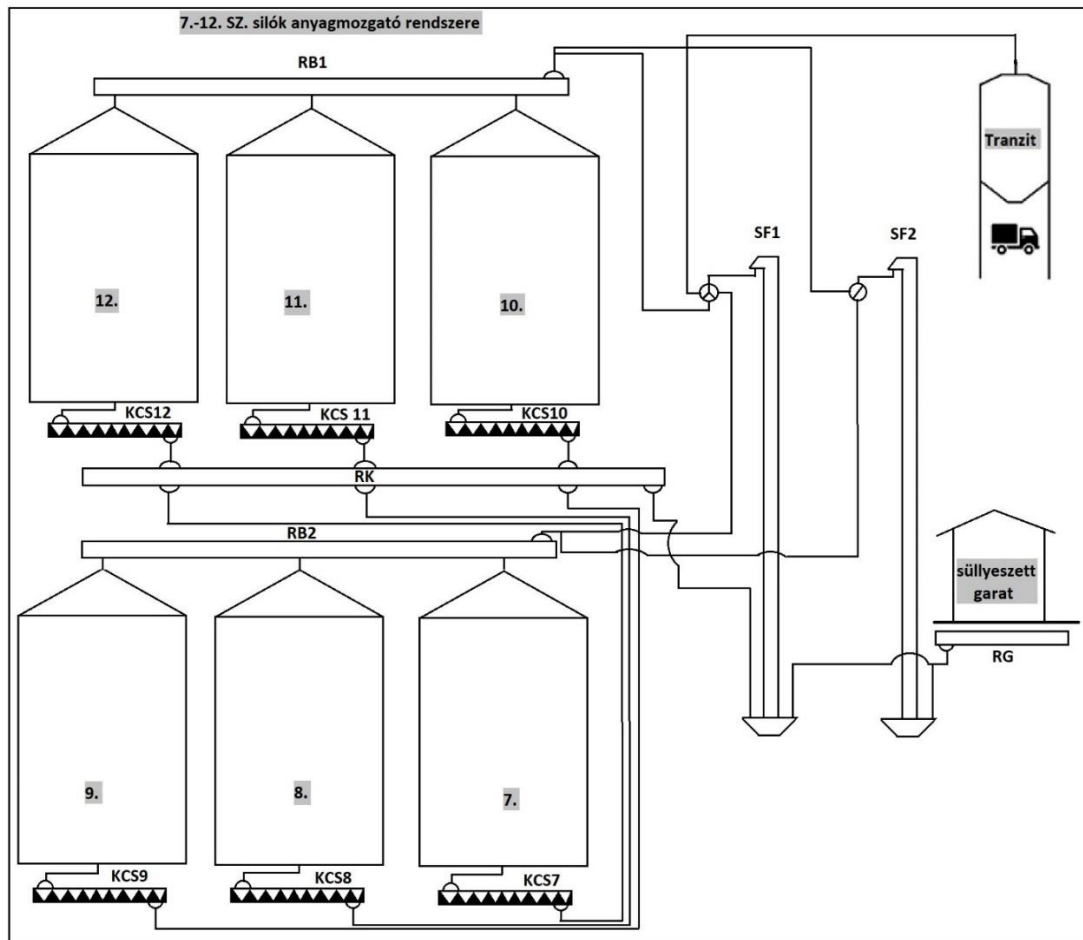
1. Surrantócső segítségével a jobb oldali silók (12.; 11.; 10.) RB1 jelű láncos betárolójára jut, majd betárolásra kerül a kívánt silóba.
 2. Surrantócsövön keresztül a bal oldali silók (9.; 8.; 7.) RB2 jelű láncos betárolójára jut, majd betárolásra kerül a kívánt silóba.
- b) SF1 jelű serleges felvonóra surran a termény, amely azt felemeli és a háromfelé váltóba továbbítja, ahonnan a termény a következő utakon haladhat:
1. Surrantócső segítségével a jobb oldali silók (12.; 11.; 10.) RB1 jelű láncos betárolójára jut, majd betárolásra kerül a kívánt silóba.
 2. Surrantócsövön keresztül a bal oldali silók (9.; 8.; 7.) RB2 jelű láncos betárolójára jut, majd betárolásra kerül a kívánt silóba.
 3. Surrantócső által a tranzittartályba esik.

A jobb oldali silók (12.; 11.; 10.) kitárolása a KCS12; KCS 11; KCS10 jelű kitároló csigákkal történik. A kitároló csigák a terményt az RK jelű láncos kitárolóra továbbítják. A láncos kitároló a terményt az SF1 serleges felhordóra juttatja, ahonnan a háromfelé váltóba jut. A termény innen a váltó állásának megfelelően:

- a) Áttárolható tetszőleges jobb oldali silóba.
- b) Áttárolható tetszőleges bal oldali silóba.
- c) A tranzittartályba továbbítható.

A bal oldali silók (9.; 8.; 7.) kitárolása a KCS9; KCS8; KCS7 jelű kitároló csigákkal történik. A kitároló csigák a terményt az RK jelű láncos kitárolóra szállítják. A láncos kitároló a terményt az SF1 serleges felhordóra továbbítja, amely azt megemeli, majd a háromfelé váltóba kerül. A termény:

- a) Áttárolható tetszőleges bal oldali silóba.
- b) Áttárolható tetszőleges jobb oldali silóba.
- c) A tranzittartályba továbbítható.



20. ábra: 7.-12. sz. silók anyagmozgató rendszere (saját szerkesztés)

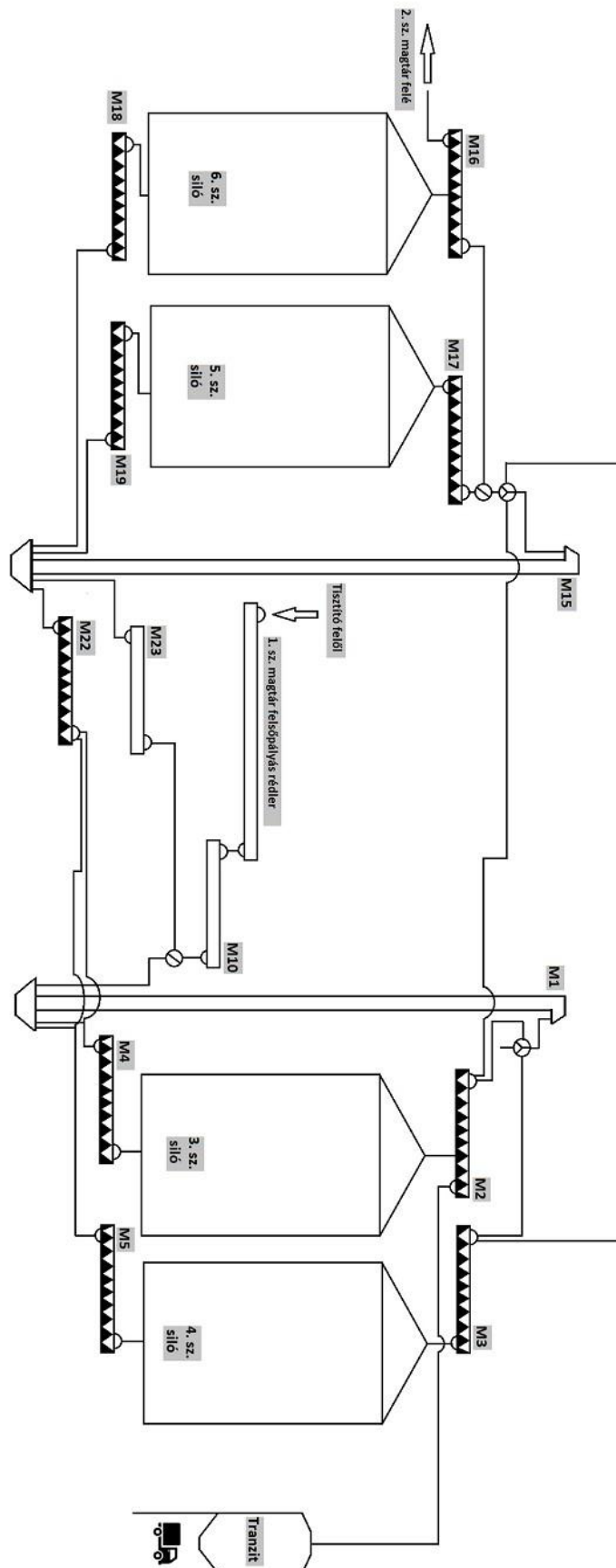
3.2.2.3.4. 3.-6. sz. silók anyagmozgató rendszere

A 3.6. sz. silók anyagmozgató rendszere a 21. ábrán látható. A termény a silókhoz a tisztító-szárító rendszer felől az 1. sz. magtár felsőpályás rédlerén (RF1) érkezik az M10 jelölésű láncos szállítóba. Az M10 rédler a terményt egy kétfelé váltóba juttatja. Innen a termény az alábbi módokon folytathatja útját:

- a) M1 jelű serleges felvonóra surran, amely a terményt megemeli és ismét egy váltóba juttatja. A váltóból a termény kétfelé távozhat:
 1. Az M3 jelű betároló csigára surran, amely a 4. sz. silóba továbbítja
 2. Az M2 jelű betároló csigára esik, amely a terményt a 3. sz. silóba, vagy surrantócső segítségével a tranzittartályba továbbítja.
- a) Az M23 rédler segítségével az M15 serleges felvonóra kerül. A felvonó a terményt megemeli, majd a háromfelé váltóba továbbítja azt. A váltóból a termény három úton mehet tovább:
 1. M2 betároló csigára surran, amely a terményt a 3. számú silóba betárolja, vagy a tranzittartályba továbbítja.

2. M3 jelű betároló csigára surran, ahonnan a 4. számú silóba betárolja.
3. Egy kétfelé váltóba jut, ahonnan a termény:
 - I. Az M17 jelölésű betároló csigára jut, majd a csigáról betárolásra kerül az 5. számú silóba.
 - II. Az M16 jelű betároló csigára surran, ahonnan betárolásra kerül a 6. sz. silóba, vagy a 2. sz. magtár felé haladhatna tovább. Jelenleg ez nem lehetséges, mivel egy új csarnoktároló építése miatt a 2. számú magtár betároló rendszerét ideiglenes elbontották

Az 5. és a 6. számú silók kitárolása az M19, illetve az M18 jelölésű kitároló csigákkal történik. A csigák a terményt az M15 serleges felvonóba továbbítják. Az 5. és 6. számú siló kizárólag az M15 serleges elevátorral tárolható ki. A termény a felvonóból a váltók megfelelő irányba állításával tetszőleges silóba áttárolható, a 2. számú magtár felé, illetve a tranzittartályba továbbítható. A 3. és 4. sz. silók kitárolása az M4, valamint az M5 kitároló csigákkal lehetséges. Kitárolásuk az M1 és az M15 serleges felvonókkal is lehetséges. M1 felvonóval való kitárolás esetén lehetséges a tranzittartályba, vagy a 3. és 4. sz. silóba történő anyagtovábbítás. M15 jelű serleges felhordóval történő kitároláskor a termény az M4 vagy M5 csigáról először az M22 jelű szállítócsigára kerül, amely M15 felvonóra továbbítja. A felvonóról a termény tetszőleges silóba áttárolható, a tranzittartályba, valamint a 2. sz. magtárba továbbítható.



21. ábra: 3.-6. sz. silók anyagmozgató rendszere (saját szerkesztés)

3.2.2.4. Az alkalmazott magtisztító berendezések

A tárolótelepen jelenleg 2 db terménnytisztító gép üzemel: egy Denis NSD2 és egy Agrofém AGROS 60 (Petkus átalakítás) típusú kombinált magtisztító gép (22. ábra). A következőkben ezeket a gépeket ismertetem.



22. ábra: Az alkalmazott tisztítók (saját forrás)

3.2.2.4.1 Denis NSD 2 típusú kombinált magtisztító

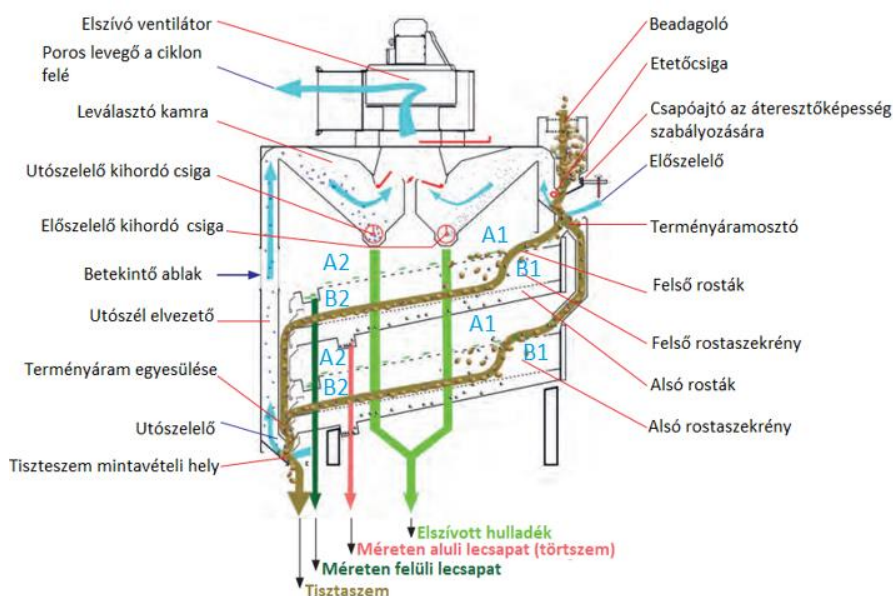
A Denis NSD2 típusú síkrostás kombinált magtisztító gép a már fentebb említett, a tisztító-szárító rendszert érintő beruházás keretében lett rendszerbe állítva. A tisztító berendezés francia gyártmányú. A gyártó az NSD tisztítók közül háromféle típust kínál: NSD1, NSD2 és NSD3. Ezek kialakításukban és áteresztőképességükben is különböznek. Az NSD2 típus műszaki adatait a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat: Denis NSD2 magtisztító műszaki adatai
(Forrás: <http://13>)

Típus	Rostaszerkezet villamos teljesítmény [kW]	Ventilátor villamos teljesítmény [kW]	Tömeg [kg]	Ventilátor térfogatárama [m ³ /h]	Rostafelület [m ²]	Áteresztő- képesség előtisztítás [t/h]	Áteresztő- képesség utótisztítás [t/h]
NSD2	1,5	4,0	1.410	9.000	6,4	65	50

Az áteresztőképesség értékek maximum 16 %-os termény nedvességtartalom esetén értendők. A tisztító működési elvét a 23. ábra ismerteti. A berendezés 4 rostasíkos, síkonként 2 rostát tartalmaz. Különlegessége, hogy két darab külön dolgozó, tisztítás szempontjából egymástól független működő rostaszekrénnel rendelkezik. A termény először a beadagolóba kerül. Az

áteresztőképesség súlyterhelésű csapóajtóval szabályozható. A beadagoló egységből a termény az előszél kamrába kerül, ahol megtörténik a termény előszelelése. A légsebesség az elő- és utószelelés során csappantyúkkal szabályozható. Az előszél kamrából a lebegtethető szennyeződések egy részének leválasztása a leválasztó kamrában történik. Innen a kihordócsiga távolítja el azokat. Az előszelelés után a magok a terményáramosztóra kerülnek, amely a terményt fele-fele arányban megosztja a két rostaszekrény között. A rostálás során megtörténik a magok és szennyeződések méret szerinti szétválasztása. Az utószél kamra előtt a két terményáram egyesül, majd az utószelelés során is történik egy porelszívás. A poros levegő a cellás adagolóval ellátott Denis C150 porciklonban kerül összegyűjtésre. Ezt követően a kiadagolón keresztül a tiszta termény elhagyja a tisztítót. Repce és árpa tisztításánál a tisztító rostaszekrényeibe betétlemezek szerelhetők be, amelyek megváltoztatják a terményáramlást, ezzel növelve a rostafelületet, ezáltal az áteresztőképességet, a szentisztaság rovására. A tisztító előnye a nagy áteresztőképessége a kis méretéhez képest, ami a függetlenül működő rostaszekrényekből következik. Hátránya, hogy tapasztalataink szerint nehéz pontosan beállítani a gépet. A gép javasolt rostakiosztását a 8. táblázat tartalmazza. A rosták méretei milliméterben értendők, valamint: Ø: kerek lyukú rosta; ≠: hosszanti (ovális) lyukú rosta.



23. ábra: Denis NSD2 magtisztító működési elve (saját szerkesztés, http13 alapján)

8. táblázat: Denis NSD2 tisztító rostakiosztása
(forrás: AGRO-HARTA Zrt. által közölt adatok)

Termény	Rosta pozíció			
	A1	A2	B1	B2
Búza 1	≠ 4,5 x 25	≠ 4,0 x 20	≠ 2,1 x 20	Ø 3,0

Búza 2	≠ 5,0 x 30	≠ 4,5 x 25	≠ 2,2 x 20	Ø 3,5
Árpa 1	≠ 4,5 x 25	≠ 4,0 x 20	≠ 2,1 x 20	Ø 3,0
Árpa 2	≠ 4,0 x 20	≠ 3,75 x 20	≠ 2,2 x 20	Ø 3,5
Napraforgó 1	Ø 12,0	Ø 11,0	Ø 4,0	≠ 2,1 x 20
Napraforgó 2	Ø 14,0	Ø 11,0	Ø 4,0	≠ 2,2 x 20
Kukorica 1	Ø 14,0	Ø 12,0	Ø 4,0	Ø 5,5
Kukorica 2	Ø 12,0	≠ 10,0 x 30	Ø 6,0	≠ 4,0 x 20
Repce 1	Ø 3,5	Ø 3,0	Ø 1,6	Ø 1,6
Repce 2	Ø 4,0	Ø 3,5	Ø 1,6	Ø 1,6

3.2.2.4.2. Agrofém AGROS 60 típusú kombinált magtisztító

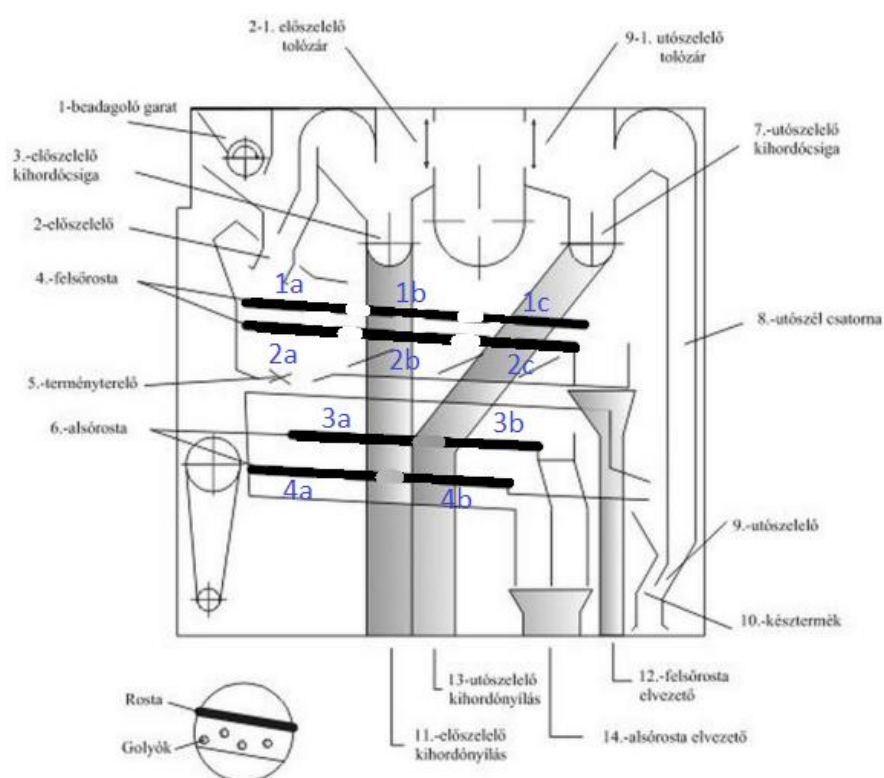
Az Agrofém AGROS 60 típusú síkrostás kombinált magtisztító berendezés a korábbi rendszerből lett megtartva, ahol utótisztítóként üzemelt egy Alkotás H-60U típusú hengerrostás előtisztító társaságában. A gép magyar gyártmányú, az ózdi székhelyű Agrofém 71' Kft. gyártja. A berendezés a jól bevált és széles körben elterjedt NDK-beli, Petkus K-525 és K-527 típusokon alapul, annak továbbfejlesztése. A tisztító előnye, hogy megbízhatóan üzemel, felépítése egyszerű, áttekinthető, könnyen javítható és kezelhető. Emellett munkaminősége is megfelelő. Véleményem szerint ez az egyik legjobb magtisztító gép, amit ma forgalmaznak. A terménytisztító főbb műszaki adatait a 12. táblázat tartalmazza.

9. táblázat: Agrofém AGROS 60 magtisztító fontosabb műszaki adatai
(Forrás: AGROS 60 gépkönyv)

Típus	Rostaszerkezet villamos teljesítmény [kW]	Ventilátor villamos teljesítmény [kW]	Tömeg [kg]	Ventilátor térfogatárama [m ³ /h]	Rostafelület [m ²]	Áteresztő- képesség előtisztítás [t/h]	Áteresztő- képesség utótisztítás [t/h]
AGROS 60	1,5	7,5	2.100	11.000	10,5	60	30

A tisztítógép egy ALKOTÁS SP-45 porciklonnal áll összeköttetésben. A porciklon ALKOTÁS CA-01 típusú, villamos működtetésű cellás adagolóval van felszerelve, melynek segítségével az összegyűjtött por a porkamra engedhető. A tisztítóberendezés két rostaszekrényes, összesen négy rostasíkos. A felső rostaszekrényben rostasíkonként három darab, az alsó rostaszekrényben síkonként kettő darab rosta került elhelyezésre. A berendezés felépítése a 24. ábrán látható. A gépbe bevezetett termény először a beadagoló garatba kerül, ahol egy csiga a tisztító szélessége mentén egyenletesen szétteríti. Ezt követően a terményáram az előszelelőbe kerül, ahol a könnyű szennyeződések leválasztódnak. A szelelés után a termény a felsőrostákra esik. A felsőrosták a nagyméretű, durvább szennyeződések távolítják el. A felsőrostán átesett szemek a terményterelőre kerülnek, amely azokat az alsó vagy a felső porrostára vezeti. A

rosták tisztítását az eredeti konstrukciótól eltérően lekaparó szerkezet helyett gumigolyók végzik. A méreten aluli és törtszemek áthullanak a porrostákon és az elvezető csatornán keresztül elhagyják a tisztítót, majd a gép alatt található törtszem kamrába hullanak. A megfelelő nagyságú szemek fennmaradnak a porrostákon, onnan az utószelelő légáramába kerülnek, ahol a maradék por és könnyű szennyeződés leválasztása is megtörténik. A szelelés során leválasztott szennyeződések a leválasztó kamrákba kerülnek, ahonnan egy kihordócsiga segítségével távoznak a gépből a porkamrába. A tisztítógép ajánlott rostakiosztását a 10. táblázat tartalmazza. A rosták méretei milliméterben értendők, valamint: Ø = kerek lyukú rosta; ≠ = hosszanti (ovális) lyukú rosta.



24. ábra: AGROS 60 magtisztító felépítése (saját szerkesztés, AGROS 60 gépkönyv alapján)

10. táblázat: AGROS 60 magtisztító rostakiosztása
(Forrás: AGROS 60 gépkönyv)

Termény	Rosta pozíció							
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a; 3b	4a; 4b
Búza	Ø 9,5	Ø 9,0	Ø 8,5	Ø 8,0	Ø 7,5	Ø 7,0	≠ 2,0	≠ 2,0
Napraforgó	Ø 11,0	Ø 10,5	Ø 10,0	Ø 9,0	Ø 8,5	Ø 8,0	Ø 4,5	Ø 4,5
Kukorica	Ø 16,0	Ø 15,0	Ø 14,0	Ø 14,0	Ø 13,0	Ø 12,0	≠ 3,0	≠ 3,0
Repce	Ø 4,5	Ø 4,0	Ø 3,5	Ø 3,5	Ø 3,0	Ø 2,8	≠ 1,2	≠ 1,2
Árpa	Ø 10,0	Ø 9,5	Ø 8,5	Ø 8,5	Ø 8,0	Ø 7,5	≠ 2,5	≠ 2,5

3.2.2.5. Az alkalmazott terményszárító berendezés

A tárolótelepen jelenleg 2 darab terményszárító található. Egy Chief gyártmányú, amerikai vastagrétegű szárító (27. ábra) és egy Áber DELUX DPSL 30 típusú terményszlopos szárító (26. ábra). A Chief szárító a tervek szerint szárítóként már nem, hanem csak silóként lesz üzemeltetve. A telepen korábban egy Bábolna B-1-15 típusú szárító is üzemelt. Ezt a Chief szárító használata idején részben elbontották, azonban a hűtőzónája megmaradt és ezt használták a szárított termék visszahűtésére. A szárító-tisztító rendszer fejlesztésekor a Bábolna szárító megmaradt részeit is elbontották. A fejlesztés részeként lett telepítve a vállalat új szárítója, az amerikai-magyar gyártmányú Áber DELUX DPSL 30 típusú, folyamatos működésű szárító. A szárító érdekessége, hogy a ventilátorokat és az égőfejeket a szárító közepében helyezték el, így azt körülveszi a terményszlop. A ventilátor a terményszlopon keresztül szívja be a levegőt, így előmelegíti azt. Ennek a kialakításnak további előnye, hogy a szárító nagyon csendes üzemű. A berendezés a szárítási folyamat szempontjából három részre osztható: előmelegítő zóna, szárító zóna és hűtőzóna. A szárítóba bekerülő nedves terményt a terítő csiga osztja el a terményszárító teljes hosszában. Ezt követően a termék bekerül az előmelegítő zónába, ahol megkezdődik annak kíméletes felmelegítése. A nedvességleadás már ebben a szakaszban megindul. A terményszlop vastagsága az előmelegítő zónában 14" (≈360 mm). Az előmelegítő zónából a termék a szárító zónába kerül, ahol az intenzív szárítás folyamata történik. A nedves levegő a szárító perforált lemezein keresztül távozik. A szárító zónában a terményszlop vastagsága 12"-ra csökken (≈300 mm). A leszárt termék a hűtőzónába halad tovább. A ventilátorok a terményszlopon és az erre a célra kialakított zárható nyílásokon keresztül szívják be a környezeti levegőt, így hűtve a terményt és előmelegítve a szárítóközeget. A termék visszahűtése a nyílásokra szerelt ajtók segítségével szabályozható. A száraz termék kitárolását a szárító hossz tengelye mentén két oldalt elhelyezett cellás adagolók és az alattuk elhelyezett kitároló csiga végzi. Az áteresztő képesség szabályozása a cellás adagolókat hajtó egyenáramú motor tápfeszültségének változtatásával történik. A terményszárító kézi- és automata vezérléssel is tud üzemelni. Automata üzemmódban a berendezés méri a terményszlop hőmérsékletét és a kitárolás sebességének -fentebb említett módon történő- változtatásával igyekszik azt lehetőleg állandó értéken tartani. A szárítóberendezés néhány műszaki adata a 11. táblázatba foglalva olvasható. Véleményem szerint a szárítóberendezés egy ötletes és egyszerű konstrukció, ugyanakkor gyakorlatban még nem volt lehetőség kipróbálni az üzemben, ezért kíváncsian várom a tapasztalatokat.

11. táblázat: Áber DELUX DPSL 30 típusú terményszárító adatai
(Forrás: http14)

Típus	Méretek h x sz x m [m]	Töltet [t]	Áteresztőképesség [t/h]				Villamos teljesítmény [kW]	Üres tömeg [kg]
			Kukorica (25%- 15%)	Szója (18%- 13%)	Búza (18%- 13%)	Napraforgó (15%- 10%)		
DPSL 30	9,33 x 2,44 x 5,19	24,2	16,03	20,03	25,75	19,05	49,5	8.165



26. ábra: ÁBER DELUX DPSL 30 típusú terményszárító (saját fénykép)



27. ábra: Chief szárító és vezérlőegysége (saját fénykép)

3.2.2.6. Tárolók

Ahogy már korábban említettem, a tároló létesítmények egymástól erősen eltérő kialakításúak, műszaki tartalmuk is nagyban különbözik. Ennek legfőbb oka, hogy építésük között viszonylag sok idő telt el. Az egyes tárolók kapacitás és térfogat adatait a 12. táblázat foglalja össze.

12. táblázat: Tárolók adatai

(Forrás: AGRO-HARTA Zrt. által közölt adatok)

Tároló	Kapacitás [t]	Térfogat [m ³]
1. magtár	≈ 3.000	≈ 5.200 m ³
2. magtár	≈ 2.200	≈ 11.000 m ³
Vetőmag fakkok	≈ 500	≈ 1.320 m ³
3. siló	≈ 2.000	2.389 m ³
4. siló	≈ 2.000	2.389 m ³
5. siló	≈ 2.000	2.389 m ³
6. siló	≈ 2.000	2.389 m ³
7. siló	≈ 2.500	3.182 m ³
8. siló	≈ 2.500	3.182 m ³
9. siló	≈ 2.500	3.182 m ³
10. siló	≈ 2.500	3.182 m ³
11. siló	≈ 2.500	3.182 m ³
12. siló	≈ 2.500	3.182 m ³
Chief szárító	≈ 400	≈ 530 m ³
Silók összesen	≈ 23.000	28.648 m ³
Síktárolók összesen	≈ 5.200	≈ 16.200 m ³
Mindösszesen	≈ 29.100	≈ 46.698 m ³

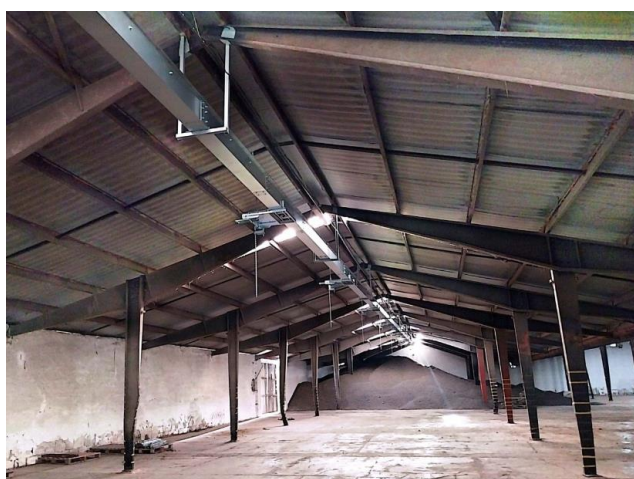
3.2.2.6.1. 1. sz. magtár

Az 1. sz. magtár (28. ábra) a legrégebben épült tároló létesítmény. Régebbi tervrajzokon 450 vagonos tároló néven szerepel. Kialakítását tekintve egy háromhajós síktároló, melynek alapterülete megközelítőleg 4.400 m². A tároló előnye a többcélúsága, amely a nagy alapterületéből következik. Ebben az épületben történik a törtszemes Big-Bag zsákok és a beszákolt vetőmagok tárolása is, ugyanakkor esetenként gépszínként is funkcionálhat, valamint sokszor a vetőmag zsákolása is itt történik. A teljes épületben felsőpályás betároló rendszer (29. ábra) lett kiépítve, kisebb részben szállítoszalagokból, nagyobb részben láncos szállítókból. A termény kitárolása teleszkópos rakodógépekkel lehetséges. A telep anyagmozgatási rendszerének szempontjából az egyik legfontosabb épület, mivel tisztítás után az összes termény itt halad keresztül. A tárolón napelemes rendszer került kiépítésre, amely az üzem

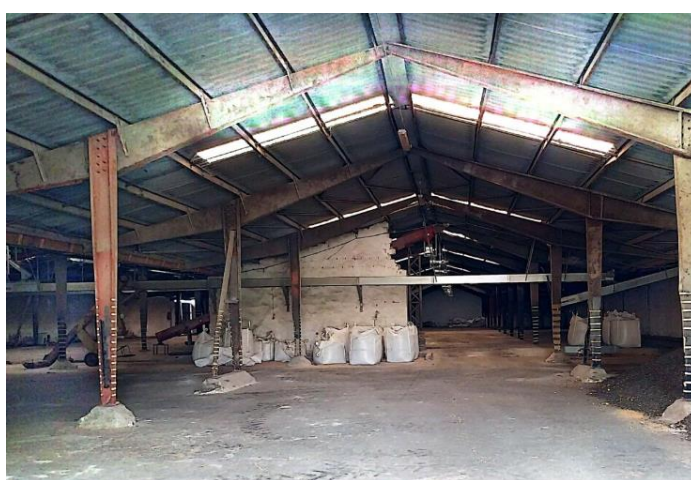
villamosenergia-költségét nagymértékben csökkenti. A tető hullámlemezről készült, a tárolótér nappali megvilágítását a tetősíkba épített bevilágító sávok biztosítják. A termény állagmegóvása gázosítással, szükség esetén átforgatással történhet. A csarnoktároló nem alkalmas szellőztetéses, valamint hűtve tárolásra. Az éjszakai munkavégzést fénycsöves lámpatestek segítik. A behajtás az épületbe a négy tolókapu valamelyikén történhet. Az épület fő hátránya az alacsony belmagassága, amely a targoncák munkavégzését megnehezíti, a nagy járművek behajtását pedig ellehetetleníti. A járművek mozgását a tetőszerkezetet tartó acéloszlopok kis fesztávolsága nehezíti. További hátránya, hogy a padlósínt nem ugyanakkora az épület teljes területén (30. ábra), emiatt bizonyos esetekben a targoncákkal meg kell kerülni az épületet.



28. ábra: Az 1. sz. magtár (saját fénykép)



29. ábra: Felsőpályás betároló rédler (saját fotó)



30. ábra: A tároló belülről. A zsákok után látható a padlósínt magasságkülönbsége (saját fotó)

3.2.2.6.2. A 2. sz. magtár

A 2. számú magtár (31. ábra) az 1. számú magtárnál már egy jóval korszerűbb csarnoktároló. Kialakítás szempontjából egy egyhajós síktároló. Hosszúsága 60 méter, szélessége 30 méter, alapterülete 1800 m² és egy szakaszból áll. A tároló maximálisan kihasználja a tűzrendészeti előírások adta lehetőségeket, mivel egy tűzszakasz alapterülete maximum 1800 m² lehet. A tolóajtók a síktároló két végén, egymással szemben lettek kialakítva.



31. ábra: A 2. számú magtár (saját fénykép)

A csarnok és a bejáratok mérete lehetővé teszi, hogy a kamionok gond nélkül behajthassanak a tárolóba. A csarnok szélessége miatt a kamionok szükség esetén akár egy ívben is meg tudnak fordulni a tárolóban. A tetőszög igazodik a gabonák természetes rézsűszögéhez. A padló gépi simítású ipari betonpadló, ami megkönnyíti a tároló takarítását. A síktároló nagy előnye, hogy az acél tartóoszlopok csak a monolit vasbeton teherviselő fal mentén vannak elhelyezve, ezáltal nem akadályozzák a járművek mozgását. A terményhalmaz magassága a falak mentén 3 méter, a tároló szimmetriatengelyében körülbelül 5 méter lehet. A tároló ledobó kocsival ellátott felsőpályás betároló szalaggal rendelkezik (32. ábra). A ledobó kocsi segítségével fokozatmentesen állítható a ledobás helye a tárolóban. A kitárolás teleszkópos rakodógépekkel történik. A betárolt termény állagmegóvása gázosítással vagy átforgatással történhet. Szellőztetéses, illetve hűtve tárolásra nem alkalmas. A tároló hátránya, hogy a termény felügyelete nehéz, különösen akkor, ha nagy mennyiség van betárolva, mivel semmilyen

hőmérséklet- vagy nedvességmérővel nem rendelkezik. Véleményem szerint ennek a csarnoktárolónak a legnagyobb hátránya, hogy nincs felszerelve elszívó ventilátor, ezért rakodáskor esetenként akkora por keletkezik, hogy a tárolón belüli munka lehetetlenné válik.



32. ábra: A felsőpályás szalag és a repcével feltöltött tároló (saját fotó).

Ekkora mennyiségű termény felügyelete műszeres felügyelet nélkül nehezen megoldható.

3.2.2.6.3. Vetőmag fakkok

Ebben a tárolóban történik a vetőmagok ideiglenes tárolása a vetőmagtisztításig, fajtánként elkülönített egységekben. Ezeket az egységeket fakkoknak nevezik. Egy fakk alapterülete 72 m², amelyben körülbelül 55 tonna termény tárolható el. A tároló öt fakkra és egy nagyobb tároló egységre osztható. Az egyes fakkok elválasztása U profilok közé helyezett fa pallókkal történik. Ez a tároló gyakorlatilag csak a csapadék elleni védelemre szolgál. A tároló tetőszerkezete hullámpala borítású, amelyet acéloszlopok támasztanak alá. A termény ki- és betárolása nagy idő- és élőmunka igényű, továbbá az egységek kitakarítása is nehéz. Hátrafelé billentő pótkocsiknál a kis belmagasság miatt különösen figyelni kell arra, hogy a pótkocsi ne hogy beakadjon a tetőszerkezetbe. A tároló hátrányos tulajdonságai főképp abból fakadnak, hogy ez a fedett tárlószín eredetileg nem termény, hanem műtrágya tárolás céljából épült. Az épület minden hátrányos tulajdonsága ellenére fontos szerepet tölt be a terménytárolás során, mivel a vetőmagok tárolása máshol nem igazán lehetséges. Véleményem szerint a tároló sok hibája

ellenére sem érdemes annak fejlesztésével foglalkozni, mivel a beruházás nem térülne meg. A vetőmag fakkok a 33. ábrán láthatók.



33. ábra: Vetőmag fakkok (saját fénykép)

3.2.2.6.4. 3.-6. sz. silók

A 3.-6. számú silók négy darabból álló, körös elrendezésű silótelepet alkotnak (34. ábra). A silótelep tárolókapacitása ≈ 8.000 tonna, összterfoglata 9.556 köbméter. A silótelep 2003-2004 folyamán épült, az Európai Unió SAPARD projektjének támogatásával, intervenciós tárolás céljából. A silók és a hozzá kapcsolódó anyagmozgató gépek az AGRIKON Siló- és Agrártechnika Művek Kft. termékei. A silók 18,05 méter magasságúak, egyenként 15 darab, 13 méter átmérőjű gyűrűből épülnek fel. A silók biztosítják a szellőztetési és a hűtve tárolás lehetőségét. A kitárolást bolygócsigák segítik. 2022-2023-ban sor került a silók betároló csigáinak cseréjére, villamos működtetésű útváltók beszerelésére, valamint új silóhőmérő rendszer kiépítésére. Mivel a silók nincsenek összekötve a központi rendszerrel, ezért az adatok kiolvasása manuálisan, egy kézi adatkiolvasó egységgel történik. A silótelep nagy hibája, hogy a rossz lejtés miatt a silók körüli területről összegyűlt csapadékvíz a serleges felvonók aknájába folyik. Ha a serleges felvonó eltömődik, akkor annak kiürítése az aknába történik. Egy ilyen üzemzavar elhárítása után sokszor nincs idő azonnal eltávolítani az aknában összegyűlt terményt. Ha egy ilyen esemény után egy nagyobb eső következik, akkor az aknában lévő nem kis mennyiségű termény tönkremegy. Sajnos ez már nemegyszer megtörtént. A rendszer másik gyengesége a magas serleges felvonók. A nagy emelőmagasság miatt nagyobb a szerkezetek igénybevétele is. Ezeknél a felvonóknál gyakrabban fordulnak elő üzemzavarok, mint a többi serleges felvonónál.



34. ábra: 3.-6. számú silók (saját fénykép)

3.2.2.6.5. 7.-12. sz. silók

A 7.-12. sz. silók egy 6 darab silóból álló soros elrendezésű silótelepet alkotnak (35. ábra). A silótelep ≈ 15.000 tonna kapacitású, összterfoglata 19.092 m^3 . A silótelep a „15 000 tonnás kapacitású szemestermény tároló építése” című AVOP projekt keretében valósult meg 2006 folyamán.



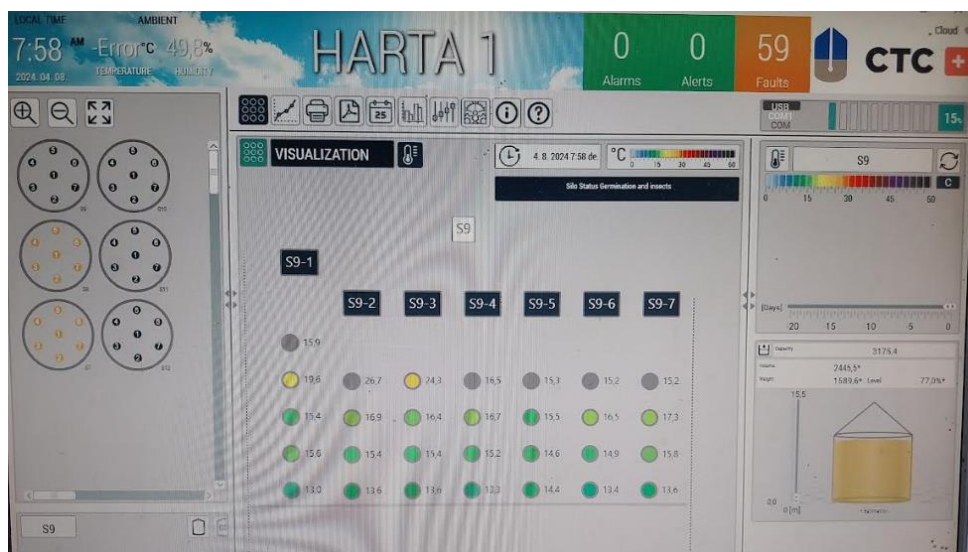
35. ábra: 15.000 tonnás silótelep (saját fénykép)

A silók 9 darab gyűrűből épülnek fel. A silótornyok átmérője 18,33 méter, magasságuk 15,49 méter. A silók spanyol, Silos Cordoba gyártmányúak. Az anyagmozgató gépeket és a HHT típusú tranzittartályt a Hevesgép Kft. szállította. A silók betárolására süllyesztett garat áll

rendelkezésre. A silók alkalmasak a szellőztetéses és a hűtve tárolásra. A toronytárolók csatornarendszere a siló betonalapjába, 6 sorba van beépítve. Betároláskor a siló egyenletes feltöltése érdekében a terményt egy terítő egység osztja el. A kitárolást bolygócsiga segíti. A silóba 7 darab hőmérsékletmérő kábel van beépítve. 2023-ban Gescaser CTC+ hőmérsékletmérő rendszer lett telepítve (37. ábra) A silók kitárolását –és ez az összes toronysilóra vonatkozik- a kitároló csiga középső tolózárjának nyitásával kell megkezdeni. Amennyiben nem így járnak el, az –a siló egyenetlen terhelésének következtében- a siló összedőléséhez vezethet. Ha a középső ürítőnyílásból már több termény nem távozik, akkor ki lehet nyitni az első és a hátsó tolózárát. Miután a termény már nem folyik gravitációsan a kitároló csigára, akkor indítható a bolygócsiga. A bolygócsiga (36. ábra) a siló belsejében forog körbe és továbbítja a megmaradt terményt a középső ürítőnyílás felé.



36. ábra: Bolygócsiga (saját fénykép)



37. ábra: Gescaser CTC+ hőmérőrendszer felhasználói felülete (saját fénykép)

3.2.2.7. Tárolási technológiák

3.2.2.7.1. Szellőztetési tárolás

A szellőztetési tárolás (38. ábra) nyomott üzemben történik, radiál ventilátorok alkalmazásával. Az AGRO-HARTA Zrt.-nél szellőztetési tárolásra jelenleg csak a toronysílok alkalmasak. A szellőztetéshez a terményhalmaznál legalább 3-5 °C-kal alacsonyabb hőmérsékletű és maximálisan 70 %-os relatív nedvességtartalmú levegő használható. (Bellus et al., 2016c)



38. ábra: Szellőztetési tárolás (saját fénykép)

3.2.2.7.2. Hűtve tárolás

A hűtve tárolás a szellőztetési tárolási technológiák közé tartozik. Ez a tárolási technológia minden olyan tárolóban alkalmazható, ahol adottak a szellőztetési tárolás feltételei. A módszer lényege, hogy egy nagyteljesítményű hűtőgép (39. ábra) által előállított alacsony nedvességtartalmú és alacsony hőmérsékletű (5-10 °C) levegővel lehűtik a terményhalmazt. Hűtve tárolással bizonyos fokú szárítás is megvalósítható. A hőmérséklet csökkenésével a mikroorganizmusok élettevékenysége lelassul, a rovarkártevők pedig nem képesek szaporodni. Ezzel a módszerrel lehetővé válik az egyensúlyinál magasabb nedvességtartalmú termények tárolása is. (Bellus et al., 2016c)



39. ábra: Hűtve tárolás hűtőgépe (saját fénykép)

3.2.2.7.3. Forgatásos tárolás

A forgatásos tárolás az egyik legegyszerűbb tárolástechnológia. A termék minőségromlását annak keverésével, átforgatásával akadályozzák meg. A klasszikus forgatásos tároláshoz szükséges egy üres tárolótér, ez pedig csökkenti a tárolókapacitást. A forgatásos technológia az anyagmozgató gépek többletmunkáját igényli. További hátránya, hogy alkalmazása során megnő a törtszem arány, mivel a szemek a többlet mozgítás miatt fokozott igénybevételnek vannak kitéve. (Bellus et al., 2016d)

3.2.2.7.4. Gázosítás

A gázosítás célja a rovarkártevők elpusztítása. Ezt a technológiát is széles körben alkalmazzák az üzemben. A technológia előnye, hogy síktárolókban és toronysilókban egyaránt alkalmazható. Csarnoktárolókban a fóliával lefedett terményhalmazba juttatják be a gázt. Silók esetén nyomott üzemben juttatják be a szellőztető csatornákon keresztül. A gázosításhoz leggyakrabban foszfin gázt alkalmaznak. (Bellus et al., 2017)

4. Javaslatétel műszaki fejlesztésre

4.1. Gyűjtő-átrakó pótkocsi beszerzése

Véleményem szerint az üzem szállítógépparkja megfelel az elvárt követelményeknek. Ugyanakkor érdemes lehet megfontolni a kétfázisú szállítási rendszer bevezetését, azaz egy gyűjtő-átrakó pótkocsi alkalmazását. Gyűjtő-átrakó pótkocsi alkalmazásával a kombájnok magtartály telítettségéből fakadó állásideje gyakorlatilag nullára csökkenthető, ezáltal növelhető a betakarítási teljesítmény is. Használatával a pillanatnyi szállítójármű hiányok is kiküszöbölhetők. Kétfázisú szállítási rendszer esetén az arató-cséplőgépek a gyűjtő-átrakó pótkocsira ürítenek, a szállító szerelvények a tábla szélén várakoznak. Miután a gyűjtő-átrakó pótkocsi megtelt, a tábla szélére megy és feltölti a szerelvényeket. A gyűjtő-átrakó pótkocsik egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy nagyméretű, alacsony nyomású gumiabroncsokkal vannak felszerelve, ezáltal sokkal kevésbé tömörítik a talajt, mint a hagyományos pótkocsi szerelvények. A gyűjtő-átrakó pótkocsikat úgy kell megválasztani, hogy tartálytérfogatuk legalább 2-3 ürítésre elegendő legyen. Jelen üzem esetében a Claas Lexion 540 típusú kombájnok magtartályának térfogata 8600 liter, míg a Claas Lexion 650 típusú arató-cséplőgépek magtartályának térfogata pedig 9000 liter. Ezek alapján egy 27 m³ térfogatú gyűjtő-átrakó pótkocsi megfelelőnek bizonyulhat, például: Pronar T740 (13. táblázat, 40. ábra). A pótkocsi opcionálisan tenzometrikus mérőrendszerrel is felszerelhető, amely informálja a gépkezelőt a rakomány tömegéről. A gyűjtő-átrakó pótkocsik nem elhanyagolható tulajdonsága, hogy nem csak az aratás során használható, hanem akár a műtrágyaszóró feltöltésére is alkalmazható. Így sokkal gyorsabb lesz a műtrágyaszóró utántöltése és nem szükséges a teleszkópos rakodógéppel kivonulni az adott táblára.

A gyűjtő-átrakó pótkocsi beszerzési költsége körülbelül **26.600.000 Ft.**

13. táblázat: Pronar T740 típusú gyűjtő-átrakó pótkocsi műszaki adatai
(Forrás: [http15](http://15))

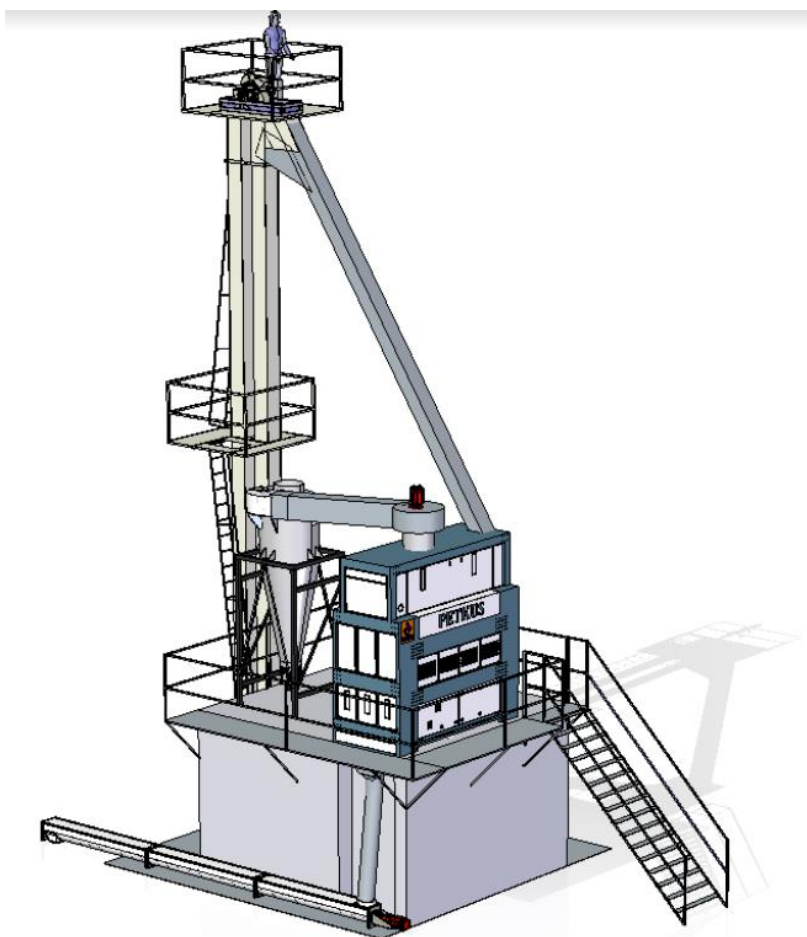
Megengedett legnagyobb össztömeg [kg]	23.000
Teherbírás [kg]	15.300
Üres tömeg [kg]	7.700
Raktérfogat [m ³]	28
Ürítési teljesítmény [t/h]	200-400
Ürítési idő [min]	3-6
Maximális sebesség [km/h]	40
Minimális vonóerő igény [kW]	121,3



40. ábra: Pronar T740 gyűjtő-átrakó pótkocsi (<http15>)

4.2. Vetőmagtisztító rendszer építése

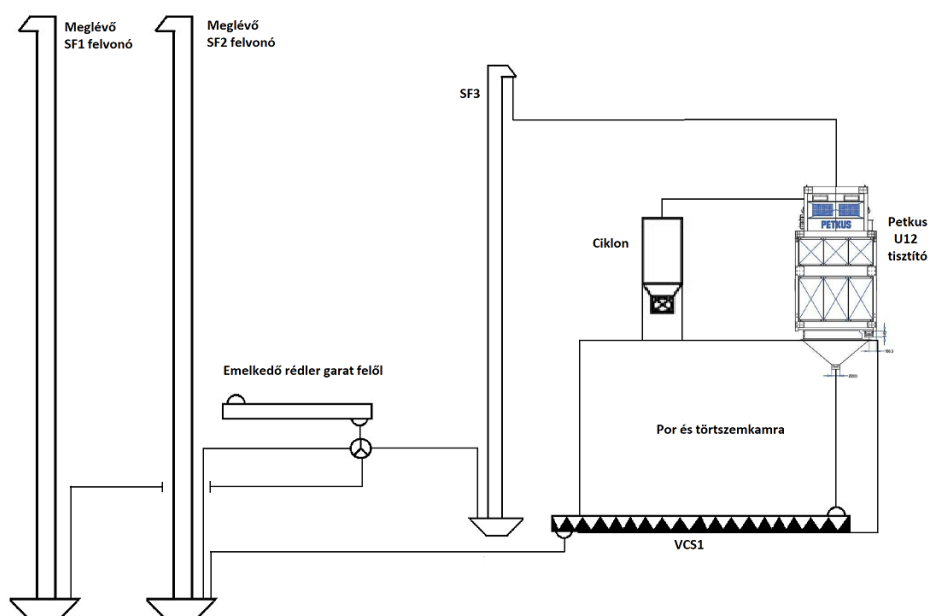
Véleményem szerint egy különálló vetőmagtisztító rendszerrel nagymértékben fokozni lehetne az üzem termelékenységét. A vetőmagok tisztítása nem a meglévő tisztító berendezésekkel történne, hanem egy teljesen külön álló magtisztítóval, amely kifejezetten erre az önálló tisztítási feladatra terveznek. A vetőmagtisztítás az üzemben jelenleg úgy történik, hogy a learatott vetőmagokat a szállítójárművek a telepre szállítják, majd betárolásra kerülnek a vetőmag fakkokba és ott is maradnak addig, amíg az aratásnak vége nem lesz. Ezt követően kezdenek neki a vetőmagtisztításnak. A vetőmag bekerül a rendszerbe, áthalad a tisztítón, majd egy alkalmas területen az anyagmozgató rendszer megcsapolásával egy mobil szállítoszalagra kerül, amely a terményt ömlesztett vetőmag esetén a pótkocsiba, zsákolt vetőmag esetén a Big-Bag zsákokba továbbítja. Mivel az anyagmozgató rendszer elég hosszú, valamint sok láncos szállítót tartalmaz, ez akár a vetőmagban nagyobb törtszem arányt idézhet elő. A törtszemek a vetőmag minőségét rontják, mivel azok nem fognak kikelni. A különálló vetőmagtisztító rendszerrel ez a károsodás elkerülhető. Véleményem szerint ezzel a beruházással nagyobb mértékű bérköltség csökkentés is elérhető. A vetőmag tisztítás során négy dolgozó végzi a tisztítást, 12 órás műszakokban. Ennek a rendszernek a használatával a vetőmagtisztítás már az aratás közben is folytatható, ezért nincs szükség külön vetőmag tisztítási időszakra. Kétezer forintos órabérrel számolva, két hetes vetőmag tisztítási időtartammal számolva, ez évi 1.344.000 Ft-os költségcsökkentést jelenthet. A rendszer előnye, hogy normál tisztításra is alkalmas, ezért a szárító-tisztító rendszer meghibásodása esetén a tisztítás folytatható. A tisztító rendszer terve a 41. ábrán, a technológia folyamatára a 42. ábrán látható.



41. ábra: Vetőmagtisztító rendszer (saját szerkesztés)

4.2.1. A folyamat leírása

A termény a süllyesztett garat felől, a meglévő emelkedő rédlerrel érkezik az új háromfelé váltóba. A váltóból a termény az SF1, SF2 és a vetőmagtisztító rendszer felé az új, SF3 jelű serleges felvonóba érkezik surrantócső segítségével. Az SF3 felvonó a terményt megemeli és surrantócsövön keresztül a PETKUS U12 típusú magtisztítóba juttatja. A magtisztító gép által a tisztított terményből leválasztódnak a törtszemek, valamint az egyéb lecsapatok, például szármaradványok, kalászdarabok. A lecsapatok a tisztító alatt elhelyezkedő porkamrába és törtszem kamrába továbbítódnak. A por leválasztása a magtisztító gép elszívó ventilátora által történik elő- és utószeleléssel. A ventilátor a porral telt levegőt a porciklonba továbbítja, ahol az leválasztódik és a ciklon portartályába hullik. A portartály a porkamrába üríthető. A tisztított terményt a VCS1 jelű vályús csiga szállítja a meglévő SF2 felvonóra. A felvonóról a termény a tranzittartályba vagy kerül, vagy a 20. ábrán ismertetett módokon haladhat tovább. Igény szerint a tisztító és a vályús csiga közé beépíthető egy kétfelé váltó, amely lehetővé teszi, hogy a vetőmag meglévő mobil szállítoszalagra kerüljön, megkönnyítve a vetőmag zsákolását.



42. ábra: Technológiai folyamatára (saját szerkesztés)

4.2.2. Költségszámítás

1. Betoneozás:

Monolit vasbeton por és törtszemkamra építése.

Ár: **≈ 6.000.000 Ft**

2. PETKUS U12 2.4 típusú magtisztító:

Univerzális magtisztító, amely előtisztításra, intenzív tisztításra és vetőmag tisztításra egyaránt alkalmas. A tisztító fa alkatrészeket nem tartalmaz. A berendezések két rostaszekrényes, szekrényenként két rostasíkos. A rosták tisztítását gumigolyók végzik. Igény szerint lekaparó szerkezettel is felszerelhető. A tisztító fontosabb műszaki adatait a 14. táblázat tartalmazza.

Ár: **≈ 19.000.000 Ft**

14. táblázat: PETKUS U12 2.4 tisztító műszaki adatai

(Forrás: <http>16)

Típus	Rostaszerkezet villamos teljesítmény [kW]	Ventilátor Villamos teljesítmény [kW]	Tömeg [kg]	Rostafelület [m ²]	Áteresztő- képesség előtisztítás [t/h]	Áteresztő- képesség utőtisztítás [t/h]	Áteresztő- képesség vetőmagtisztítás [t/h]
U12 2.4	5,24	7,5	3000	6,72	60	30	8

3. Serleges felvonó (SF3)

Típus: HEVESGÉP TRN 40

Szállítóképesség: 40 t/h

Magasság: 16 m

Villamos teljesítmény: 6,6 kW

Létrával és pódiummal

Ár: **≈ 5.300.000 Ft**

4. Kétfelé váltó

Kézi működtetésű

Ár: **≈ 200.000 Ft**

5. Porleválasztó ciklon

Típus: ALKOTÁS SP-45

Cellás adagolóval

Ár: **≈ 800.000 Ft**

6. Vályús csiga

Típus: HEVESGÉP MV 40

Szállítóképesség: 40 t/h

Hosszúság: 8 m

Villamos teljesítmény: 2,2 kW

Ár: **≈ 2.000.000**

7. Surrantócsövek

Átmérő: 200 mm

Hossz: 10 m

Ár: **≈ 230.000 Ft**

8. Korlátok és lépcső:

Ár: **≈ 800.000 Ft**

Mindösszesen: ≈ 34.330.000 Ft

A költségszámítás nem tartalmazza a szerelési költségeket, valamint a tetőszerkezetet.

4.3. Gabonainas beszerzése

A gabonainas (43. ábra) a forgatásos tárolás egyik érdekes eszköze, gyakorlatilag egy önjáró csiga. Haladó mozgást végez, miközben a halmaz alján található terményt a felszínre hozza. A csigák hossza a terményhalmaz magasságához igazítandó. Igény esetén lehetőség van két darab gabonainas összeépítésére, valamint távirányításra is. A gabonainas előnye, hogy a termény átforgatása helyben megoldható, nem szükséges a terményt kitárolni, továbbá energiaigénye is alacsony. Véleményem szerint érdemes lenne egy ilyen eszközt beszerezni a 1. sz. magtárban és 2. sz. magtárban tárolt termények átforgatására. A gabonainas villamos teljesítménye 2,2 kW, haladási sebessége 1 m/min, tömege 35 kg. Beszerzési költsége $\approx$ **1.500.000 Ft** (Profi, 10/2008)



43. ábra: Gabonainas (Profi, 10/2008)

4.4. Szellőztetési tárolás megvalósítása a 2. számú magtárban

A 2. számú magtárban a szellőztetési tárolás megvalósítása céljából javaslok 10 db 30 méter hosszúságú Schmelzer gyártmányú teleszkópos szellőztető cső (44. ábra) beszerzését. A csövek 15 darabból állnak, legnagyobb átmérőjük 300 mm, tömegük 214 kg. A csövek elhelyezése 5 méterenként, a tároló hosszirányában történne. A csövek a termény betárolása előtt kihelyezhetők, a kitárolás előtt pedig felszedhetők. A csövek behelyezése miatt a tároló falát ki kell fűzni és tolózárakat felhelyezni, oldalanként 5 darabot. A szellőztetés a silóknál jelenleg is használt radiálventilátorokkal megoldható lenne, léptetési rendszerben. A szellőztetőcsövek beszerzési költsége körülbelül **11.800.000 Ft** lenne (darabonként 3.125,60 EUR).



44. ábra: Teleszkópos szellőztető cső (<http17>)

4.5. Megtérülés elemzés

A beruházások összköltségét a 15. táblázat tartalmazza.

15. táblázat: beruházási költségek
(Forrás: saját munka)

Megnevezés	Költség
Gyűjtő-átrakó pótkocsi:	26.600.000 Ft
Vetőmagtisztító rendszer:	34.330.000 Ft
Gabonainas:	1.500.000 Ft
Teleszkópos szellőztető cső:	11.800.000 Ft
Σ:	74.230.000 Ft

Megtérülés szempontjából ezeket a költségeket nehéz lenne értékelni, mivel a beruházásokkal nyert előnyök egy része nehezen számszerűsíthető. Ezekkel a fejlesztésekkel a tároló műszaki színvonala jelentősen növekedne, a tárolási veszteségek pedig csökkennének. Azért sem érdemes számszerűsíteni, mivel ezek a rendszerek egy eddig rosszul működő technológiát váltanának ki, egy megfelelően használhatóra, amely nem okoz veszteséget.

5. Összefoglalás

Mivel a világ népessége nagymértékben növekedik, egyre több élelmiszer előállítása válik szükségessé, amit valahol raktározni is kell. A terményárak szerteágazó okokból történő –a gazdálkodók szempontjából hátrányos irányba- változása miatt is, úgy gondolom, hogy különösen időszerű a jelenben a terménytárolással, megfelelő tárolástechnológiákkal és gépekkel foglalkozni. Szakdolgozatomban az volt a feladatom, hogy bemutassam a terménytárolásban használt technológiákat és gépeket. További feladatom volt, hogy elemezzek és értékeljek egy konkrét terménytároló telepet, valamint javaslatot tegyek műszaki fejlesztésekre.

A szakdolgozatom bevezetés, célkitűzés fejezetében ismertettem, hogy miért fontos és időszerű a terménytárolással foglalkozni.

A szakirodalmi áttekintés című részben ismertettem a szemestermények legfontosabb fizikai tulajdonságait, amelyek meghatározóak a terménytárolás során. Továbbá bemutattam a terménytárolás meghatározó folyamatait, valamint a terménytároló telepeken általánosan alkalmazott gépeket.

Szakdolgozatom érdemi részében az AGRO-HARTA Zrt. szárító-tároló telepét elemeztem. A tárolás folyamatát követve bemutattam a telepen alkalmazott gépeket, folyamatokat és rendszereket, vizsgáltam azok előnyeit és hátrányait.

Végezetül pedig az elemzés alapján javaslatokat tettem műszaki fejlesztésre, valamint költségszámítást készítettem a fejlesztési javaslatokkal összhangban.

6. Summary

Since the world's population is growing at a large rate, it becomes necessary to produce more and more food, which also needs to be stored somewhere. Also due to the change in crop prices for various reasons - in a direction that is disadvantageous from the point of view of farmers - I think that it is particularly timely to deal with crop storage, suitable storage technologies and machines. In my thesis, my task was to present the technologies and machines used in crop storage. My additional task was to analyze and evaluate a specific crop storage plant, as well as to propose technical improvements.

In the introduction and objectives chapter of my thesis, I explained why it is important and timely to deal with crop storage.

In the literature review section, I described the most important physical properties of cereals, which are decisive during crop storage. Furthermore, I presented the defining processes of crop storage, as well as the machines generally used in crop storage facilities.

In the substantive part of my thesis, I analyzed the drying-storage plant of AGRO-HARTA Zrt. Following the storage process, I presented the machines, processes and systems used at the site, and examined their advantages and disadvantages.

Finally, based on the analysis, I made proposals for technical development, as well as prepared a cost calculation in connection with the development proposals.

7. Irodalomjegyzék

1. Acasio U. A., Maxon R. C., Khan S. H. (1992): *HANDLING, MANAGEMENT, AND MARKETING OF CEREAL GRAINS*. Lahore: [K. n.]
2. *AGROS 60 kezelési útmutató* (2010.) [H. n.]: Agrofém-71' Kft.
3. Beke J. (1997): *Terményszárítás*. Budapest: Agroinform Kiadó és Nyomda Kft.
4. Bellus Z., Komka Gy. (2016): Szemes termények tárolása a mezőgazdaságban. *Mezőgazdasági Technika*
5. Bellus Z., Komka Gy. (2016): Szemes termények tárolása a mezőgazdaságban 2. rész. *Mezőgazdasági Technika*
6. Bellus Z., Komka Gy. (2016): Szemes termények tárolása a mezőgazdaságban 3. rész. *Mezőgazdasági Technika*
7. Bellus Z., Komka Gy. (2016): Szemes termények tárolása a mezőgazdaságban 6. rész. *Mezőgazdasági Technika*
8. Bellus Z., Komka Gy. (2017): Szemes termények minőségmegóvásának lehetőségei 2. rész. *Mezőgazdasági Technika*
9. Benkő J. (2013): *Anyagmozgató gépek és eszközök*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó
10. Egyed Gy. (2001): *Mezőgazdasági erő- és munkagépek*. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó
11. Hajdú J., Kiss A. (1975): *A mezőgazdasági szállítás és rakodás gépesítése*. Budapest: Mezőgazdasági kiadó
12. *K 527 A magtisztító kezelési utasítása* (1981): Wutha: Kombinat Fortschritt Landmaschinen VEB Anlagenbau Petkus Wutha
13. Kelemen Zs. (2012): Arató-cséplőgépek üzemeltetése. *Mezőgazdasági Technika*
14. Kelemen Zs. (2012): *Szállítási és rakodási technológiák az agrárgazdaságban*. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó
15. Knoll I. (1976): *Anyagmozgatás a mezőgazdaságban*. Budapest: Mezőgazdasági kiadó
16. Nagy B. (1969): *20 éves a Hartai "Lenin" TSZ*. Budapest: Franklin Nyomda
17. Pekmez H. (2016): *Cereal Storage Techniques: A Rewiew*. Gaziantep: [K. n.]
18. Rajendran S. (2003): *Grain storage: perspectives and problems*. Mumbai: [K. n.]
19. Rührender Retter (2008): *Profi Magazin*, 2008(10)
20. Szendrő P. (2000): *Mezőgazdasági gépszerkezettan*. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó

21. Oláh P. (1969): *Gazdasági mutatók a Hartai "LENIN" MGT SZ-ben 1969. évi zárszámadási közgyűlésre*. Budapest: Franklin nyomda
22. Vámi-Rác N. (2023): *Terménytisztító telep robbanásvédelmi dokumentációja*. Miskolc: Gépészmérnöki és Informatikai Kar
23. Verdes S. (2012): *Anyagmozgatás és gépei*. [H. n.]: Pannon Egyetem
24. http1: <http://www.elmenygazdasag.hu/hu/kiallitasok/kiallitasok4> (2024.03.11.)
25. http2: https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/8577/0010_1A_Book_06_Muszaki_ismeretek.pdf?sequence=2 (2024.03.10.)
26. http3: https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/3142/2010-0012_anyagmozgato_gepek.pdf?sequence (2024.03.15.)
27. http4: <http://www.gabona-nedvessegmero.hu/termekcatalogus/gabona-mintavevok/pfeuffer-2-m-aluminium-mintavevo-75.html> (2024.03.15.)
28. http5: <https://konzumtrade.hu/termek/automata-szemestermeny-mintavevo-gyroszkopos-kivitel-double-rotation/> (2024.03.15.)
29. http6: <https://www.agrarelet.hu/https-www-agrarelet-huanyagmozgatas-muszaki-eszkozai-a-tarolotelepeken/> (2024.03.16.)
30. http7: https://www.tablázat.hu/moltech_ah_anyagmozgatas-es_hajtastechnikai_kft./dobmotor_van_der_graaf_aszinkron_motor.html (2024.03.15.)
31. http8: <https://agrarium7.hu/cikkek/72-korszeru-termenyszaritok> (2024.03.10.)
32. http9: <https://agrarium7.hu/cikkek/720-mi-alapjan-valasszunk-termenyszaritot> (2024.03.10.)
33. http10: <http://www.agroharta.hu/> (2024.03.18.)
34. http11: <https://www.sygnus.hu/hajorakodas/harta/> (2024.04.15.)
35. http12: <https://youtu.be/n86QmY3W4N8?si=oUUU8ngf19nivy5m&t=2> (2024.04.02.)
36. http13: https://www.denis.fr/media/nsd1_2_3_0220_en.pdf (2024.04.15.)
37. http14: <https://aber.hu/termekek/aber-delux-termenyszarito> (2024.04.15.)
38. http15: <https://pronar.pl/en/produkt/pronar-trailer-t743/> (2024.03.30.)
39. http16: http://mepet.hu/adatlap/Mepet.hu_adatlap_U_12-15_20091026.pdf (2024.04.11.)
40. http17: <https://www.a-schmelzer.com/en/produkt/telescope-ventilation-pipe/> (2024.04.22.)
41. URL1: <https://agrarium7.hu/cikkek/1061-csak-az-van-amit-merni-lehet-korszeru-elektronikus-merlegek-a-mezogazdasagban> (2024.03.10.)
42. URL2: <https://agrarium7.hu/cikkek/721-mi-minden-kerul-a-mazsara> (2024.03.10.)

8. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani belső konzulensemnek, Dr. Bártfai Zoltánnak és külső konzulensemnek, Wéber Péternek, akik szaktudásukkal nagyban hozzájárultak a dolgozatom elkészültéhez. Továbbá Dr. Kiss Péternek, aki segített eligazodni a projektmunka órák keretében a szakdolgozat formai követelményei között. Szeretném köszönetemet kifejezni az AGRO-HARTA Zrt. összes jelenlegi és volt dolgozójának, akik valamilyen formában hozzájárultak a dolgozatomhoz. Külön kiemelném közülük Szatmári Ferenc üzemgazdászt, valamint Litter Bence tárolási ágazatvezetőt, akik sok adatot biztosítottak számomra és bármikor készséggel álltak rendelkezésemre. Végül szeretném megköszönni a családom és kedvesem segítségét és támogatását, akik nélkül ez a dolgozat nem jöhetett volna létre.

NYILATKOZAT

Szabó Zsombor (hallgató Neptun azonosítója: M8128N) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot 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 javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem²

Kelt: 2024. év április hó 24. nap


Dr. Bartfai Zoltán
belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: Szabó Zsombor
A Hallgató Neptun kódja: M8128N
A dolgozat címe: Szárító-tároló üzem elemzése, műszaki fejlesztési lehetőségei
A megjelenés éve: 2024
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 szellemi tulajdon-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: 2024 év ÁPRILIS hó 28. nap



Hallgató aláírása