

ÉLELMISZERIPARI ISMERETEK

Tárolás és szárítás

Dr. Varga Csaba
főiskolai adjunktus

Termény	Szemnedvesség %		Tárolási magasság	Tárolható
búza, rozs, tritikale, takarmány árpa, takarmány borsó	14 alatt		3-5 m	tartósan
	14,1-14,5		2-2,5 m	
	14,6-15,0		1,8 m	átmenetileg
	15,1-15,5		1,7 m	
	15,6-16,5		1,5 m	
	16,6-17,0		1,2 m	
sörárpa	14,5 alatt		2 m	tartósan
	14,5-16,0		1,2 m	átmenetileg
zab	14 alatt		3 m	tartósan
	14,1-16,0		1,2 m	átmenetileg
	16-17		1 m	
kukorica	14		1,8 m	tartósan
	14,1-15,0		1,35 m	átmenetileg
	15,1-16,0		0,9 m	
napraforgó	8	14	1,5 m	tartósan
	8,1-12,0	14,1-16,0	0,6 m	átmenetileg

Nyitott szín



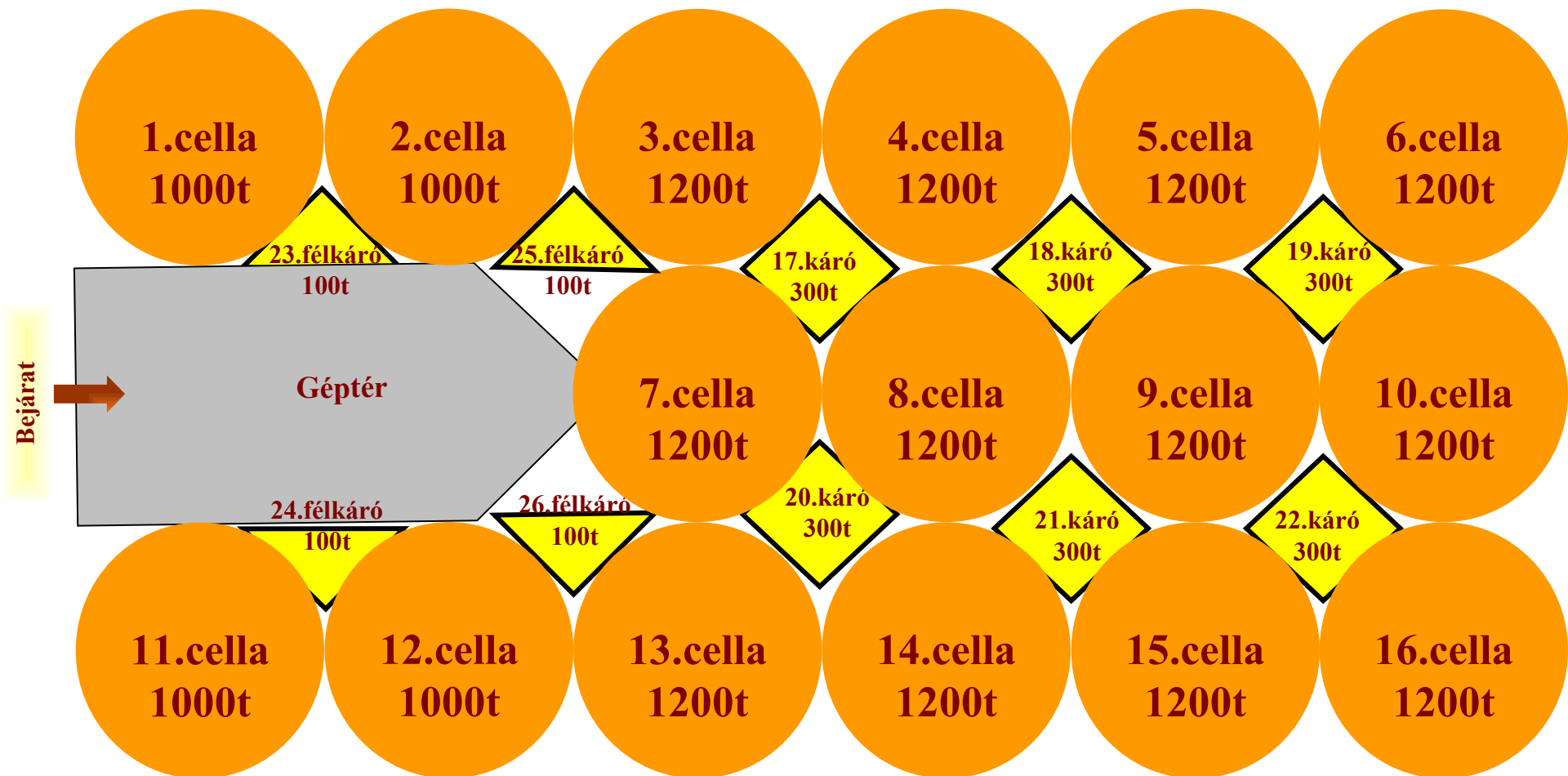


Homogenizálás

A lisztgyártás alapanyagául szolgáló, malmi feldolgozásra kerülő búzatételekkel szemben követelmény, hogy minőségük folyamatosan egységes, homogén legyen.

A malomra kerülő, ingadozó minőségű búza nehezíti az őrlést, megakadályozza a mindig egységesen jó minőségű liszt előállítását. A malmok többségében már nincs megfelelő lehetőség a betárolt búza homogenizálására, így ezt célszerű előzetesen, a tárolóhelyen elvégezni

20 000 t tárolókapacitású vasbeton siló felépítése, a cellák elhelyezkedése



20 000 t tárolókapacitású vasbeton siló felépítése, a cellák elhelyezkedése

A cellák átmérője 7,5 m, magasságuk a rövid cellák kivételével 36 m. A 4 db rövid cella 32,5 m magas.

Betárolás vasbeton silóba

A hídmérlegen mérlegelt, ömlesztett gabona a 2 db iker elrendezésű, egyenként 100 t-ás fogadógaratba kerül. Az egyenként 6 cellás garatokból tolózár segítségével nyílnak a leeresztőnyílások és kerül az áru szállítószalagra. A szalagról felvonó viszi az anyagot a fogadógaratot és a silót összekötő hosszirányú szalagra. A szalag a siló 2. emeletén csatlakozik a silóhoz, innen a termény a pincébe, majd a nagyfelvonók segítségével a felső szintre kerül.

Betárolás vasbeton silóba

Ezután a gabona a 4 db nyolcfelé váltóra kerül, melyről egyaránt vihető tisztítóra, cellasorra vagy akár kitárolásra. A cellákba való betárolásnak kétféle módja van.

Közvetlenül ejtőcsövön, felülről töltődnek az 1-es, 2-es, 11-es és 12-es cellák, valamint a 23-as és 24-es félkárócellák.

Az összes többi cella felülről, a búvónyílások felett a cellasorok irányában elhelyezett szállítószalagokról, a cellák felett mozgatható ledobókocsik közbeiktatásával tölthető.

A vasbetonsilóban 13 emelet található. A legfelső emeleten vannak a felvonókat működtető felvonófejek, a ventillátorok és ciklonok. A 12. emeleten helyezték el a átfolyó mérlegeket és a légelzárókat. A 11. emeleten vannak a nyolcfelé váltók. A 10. emeleten helyezkednek el a silócellák felső, töltőnyílásai. A 8-9. emeleten a felső puffertartályok, míg a 7. emeleten a szeparátorok és a poros kamrák puffertartályai találhatóak. Az 5-6. emeletre építették be az iker elrendezésű ZSZM 50-es tarárt. Teljesítményük párban 70-75t/h.

A 4. emeletre helyeztek el 2 db 20t/h teljesítményű utótisztító rostát. A 3. emelet a kamraszint. Itt található a pelyvás, a poros és az ocsús kamra, ill. a 4 db, egyenként 15t/h-ás szeparátor alatti puffertartályok. A 2. emeleten csatlakozik a garat felőli hosszú szállítószalag a silóhoz. Az 1. emeleten van a porkitároló csiga a kitárolócsővel, valamint a puffertartályok alja. A földszinten található a diszpécserközpont és a silócellák alja. A pincében végződnek a cellák ürítőnyílásai, ezeken keresztül történhet a gabona szalagokra való kitárolása.

Homogenizálás végrehajtása

Példánkban 2db 1200 t-ás silócella és 3db szomszédos, egy sorban húzódó 300 t-ás kárócella felhasználásával mutatjuk be a homogenizálás folyamatát. pl. a 15-ös és a 16-os cella és a mellettük elhelyezkedő 20-as, 21-es és 22-es kárócellák. Alapanyagként min. 900 t étkezési búza használható. A homogenizálás szakaszai:

- 1.) A 15-ös silócellában tárolt 900 t búza áthúzatása és egyenlő elosztása 300 t-ás mennyiségekben a 20-as, 21-es és 22-es kárócellákba.
- 2.) A 20-as, 21-es és 22-es kárócellákból a búza egyszerre, azonos folyási sebességgel és egymásra rétegzett visszahúzatása a 15-ös cellába.
- 3.) A 15-ös cellából a búza átvezetése a 16-os cellába.

Homogenizálás végrehajtása

A homogenizálás mindhárom szakaszában mintavételezésre van szükség. A mintákat az anyagfolyás közben kézzel, a szalagról, - a 2. szakaszban a 3 réteg egymásra vezetése után - kell vételezni. A szükséges pontminták mennyisége egyenként 1-1,5 kg, melyeket félóránként célszerű megvenni a szalagról. Az így vett minták a silócella valamennyi rétegét kellő mértékben reprezentálják és a vizsgálatok után megfelelően mérhető a homogenizálás eredményessége.

Homogenizálás végrehajtása

Az eredményes homogenizálás feltétele, hogy a vizsgálatba bevont búzák közraktározás alól felszabadított, szabadon mozgatható tételek legyenek és a kiválasztott silócellákban a homogenizálás ideje alatt más árumozgás ne legyen.

A homogenizálás előnye

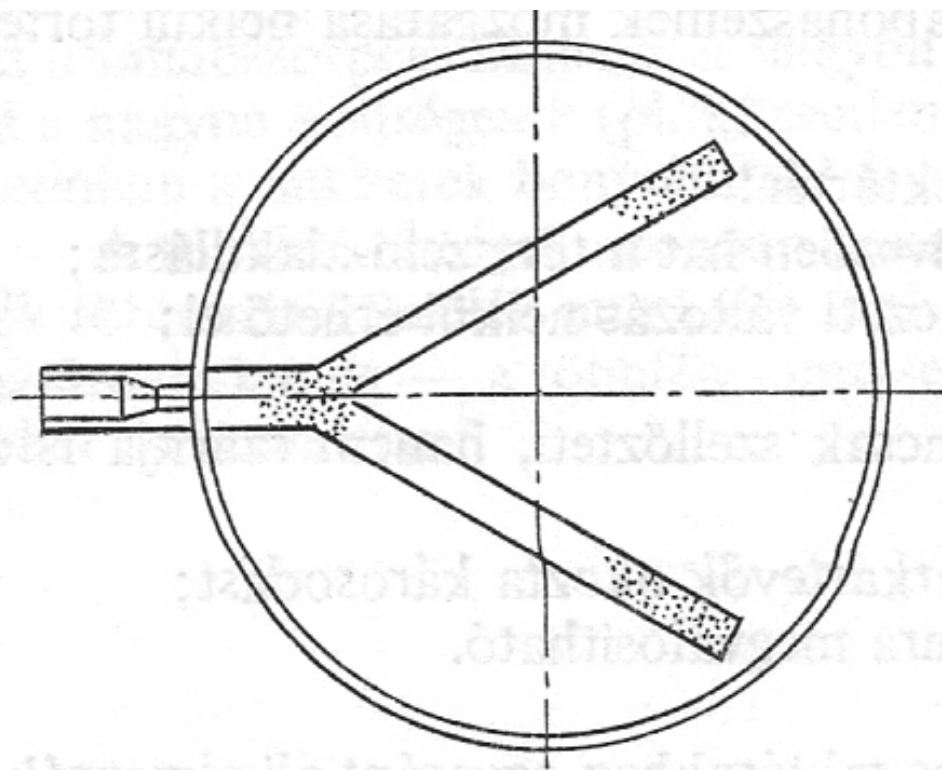
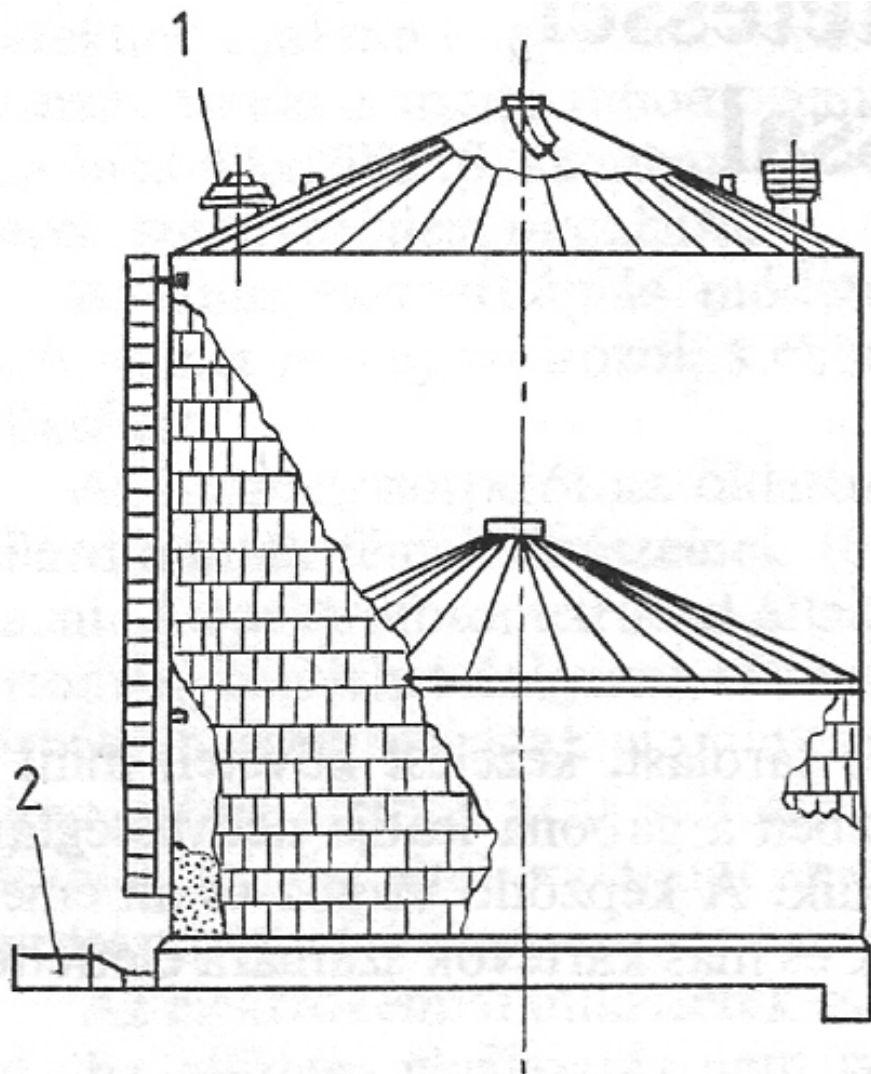
A silócellákban betárolt búza rétegződésének csökkentése, az egyenetlen búzaminőségből származó ingadozó minőségű lisztgyártás előfordulásának megszüntetése, egyöntetű búzaalapanyag biztosítása révén jobban tervezhető, kiszámíthatóbb őrlés és lisztelőállítás.

A nedvessikér vizsgálati eredményekre alapozott homogenizálás során az adott silócellányi étkezési búza nedvessikér tartalom adatainak szórása akár 50-60%-kal is csökkenthető.

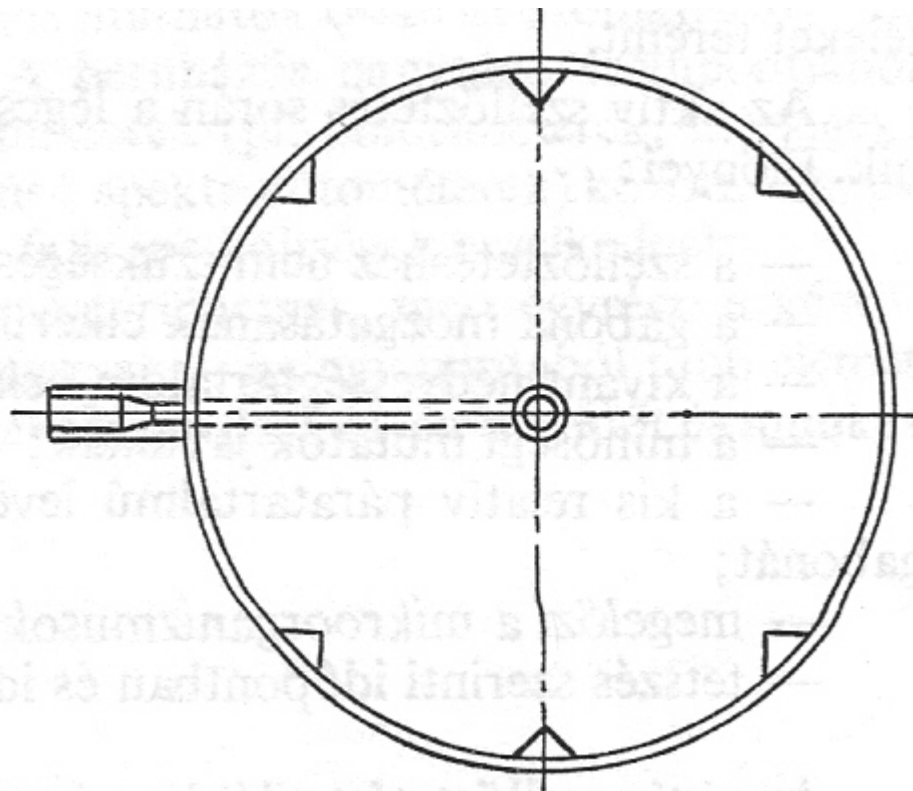
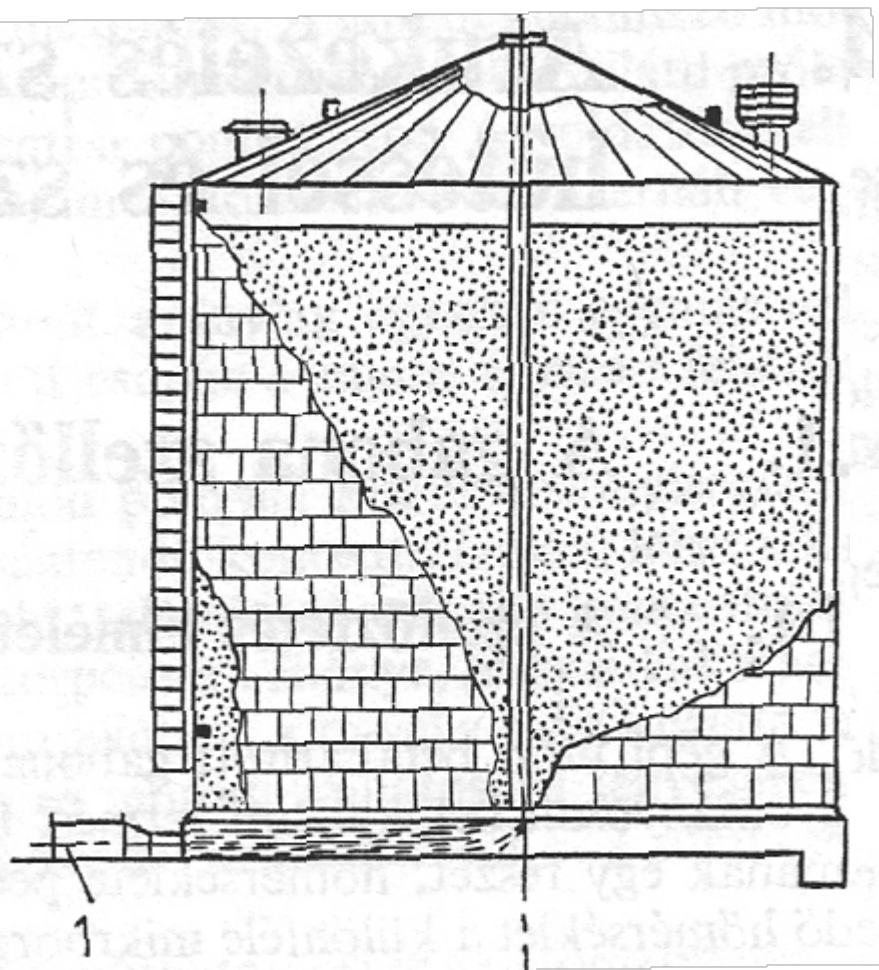
Kitárolás vasbeton silóból

A gabona kitárolása a kúpban végződő silócellák alján történik, előbb 4 leeresztőcsövön, majd a gyűjtő fémszekrényen keresztül egyetlen csövön áthaladva kerül a szállítószalagra. Innen a betároláshoz hasonló módon és útvonalon tárolható ki az anyag egészen a silót a garattal összekötő híd alatt elhelyezkedő 3 tranzittartályig, majd azokról a szállítójárművekre.

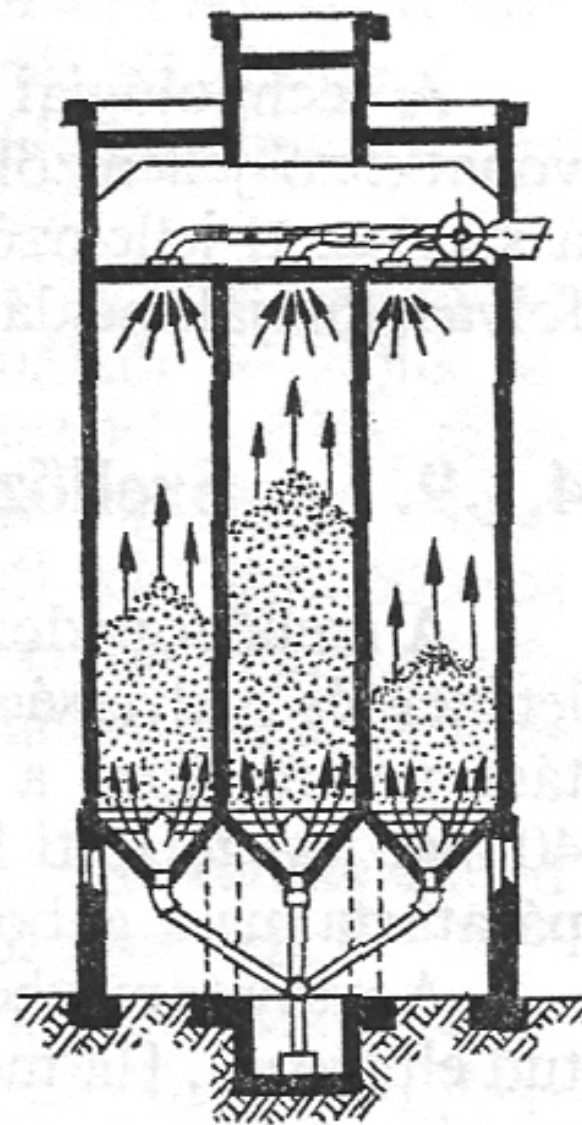
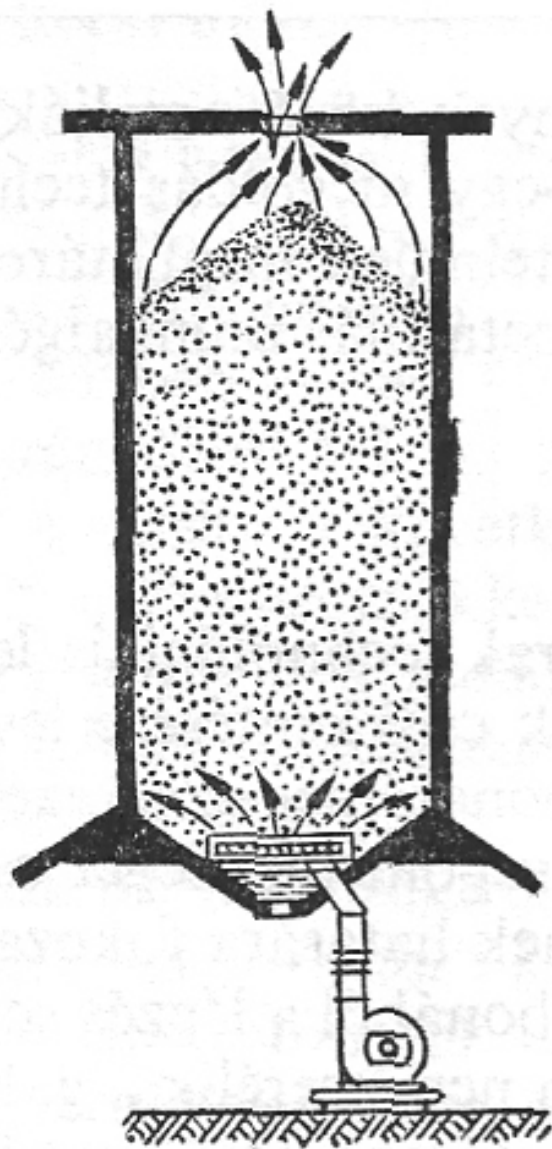
Gabonátároló szellőztetése



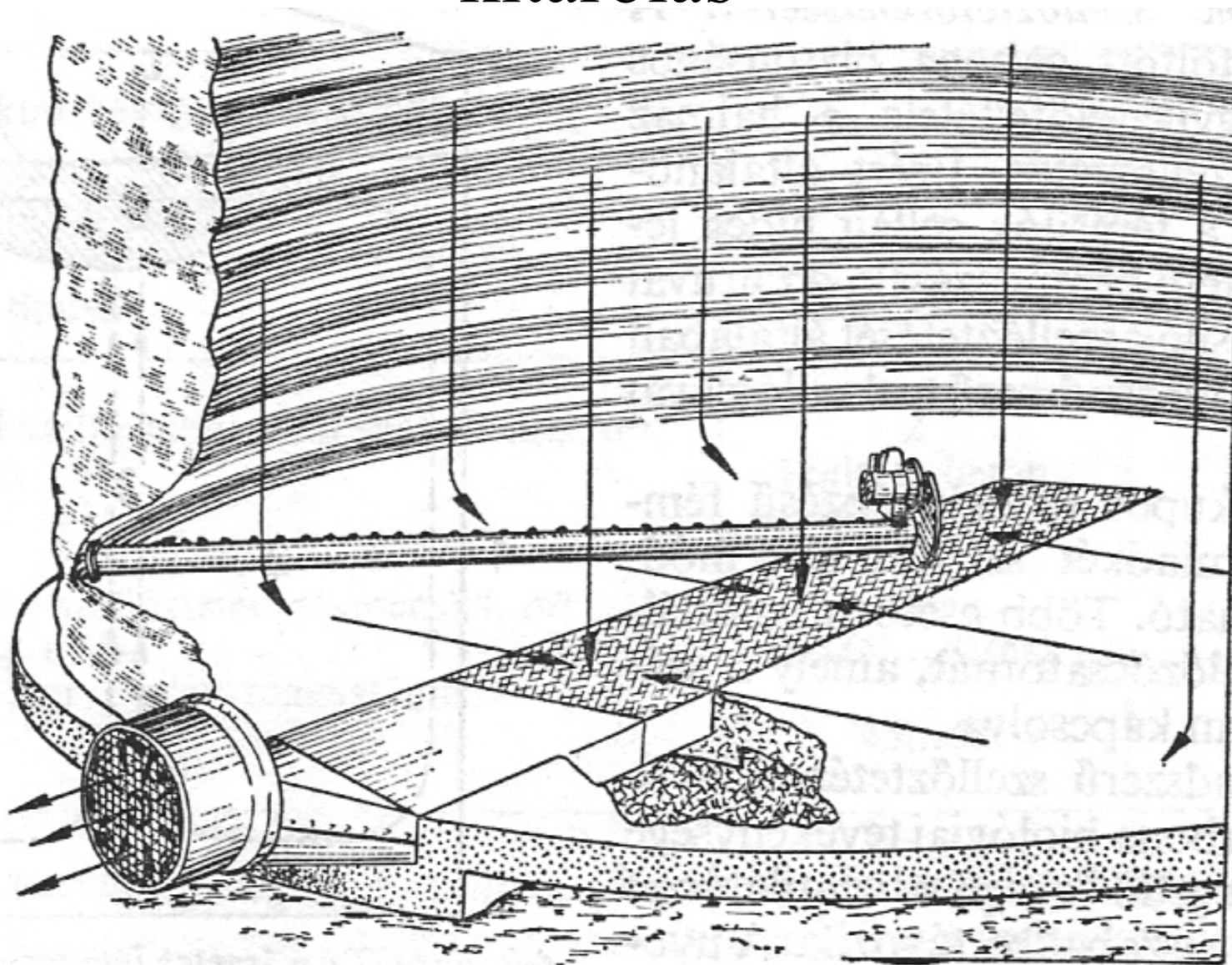
Gabonasiló elszívóventillátorral

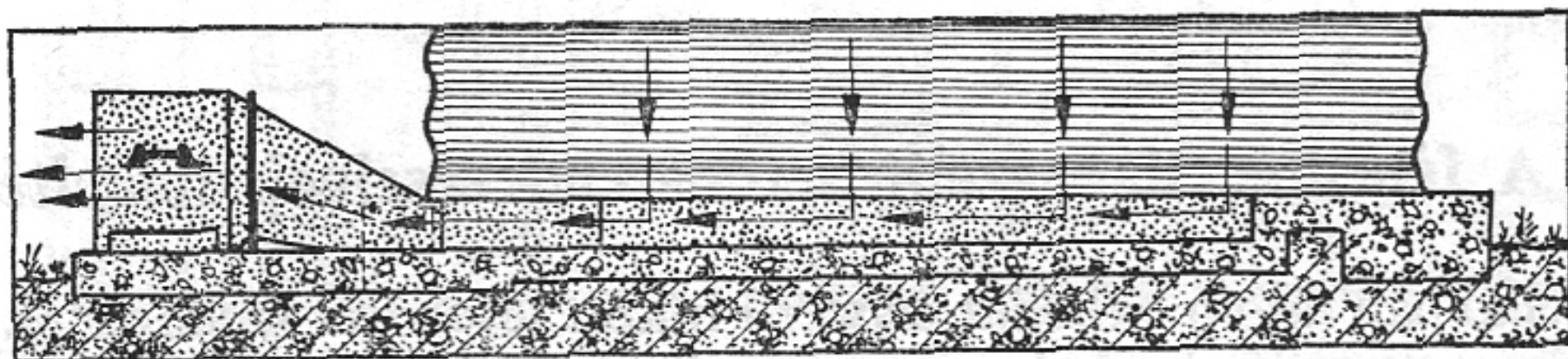
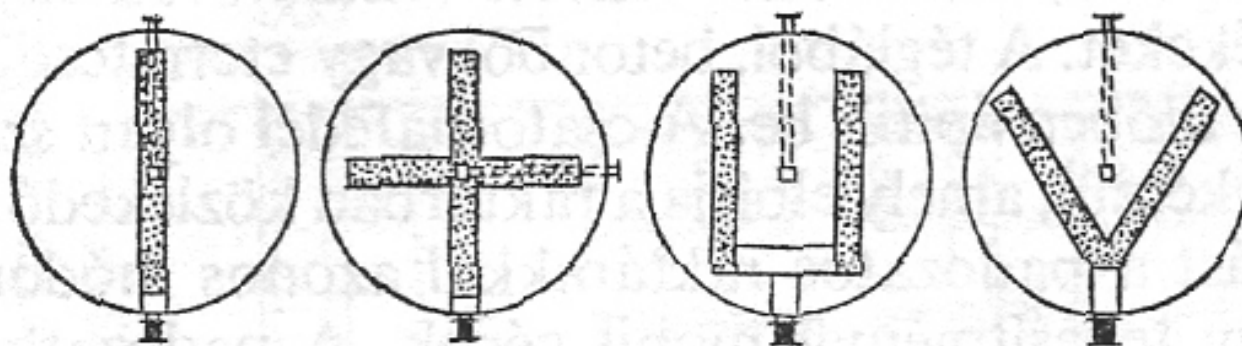


Szellőzősilók

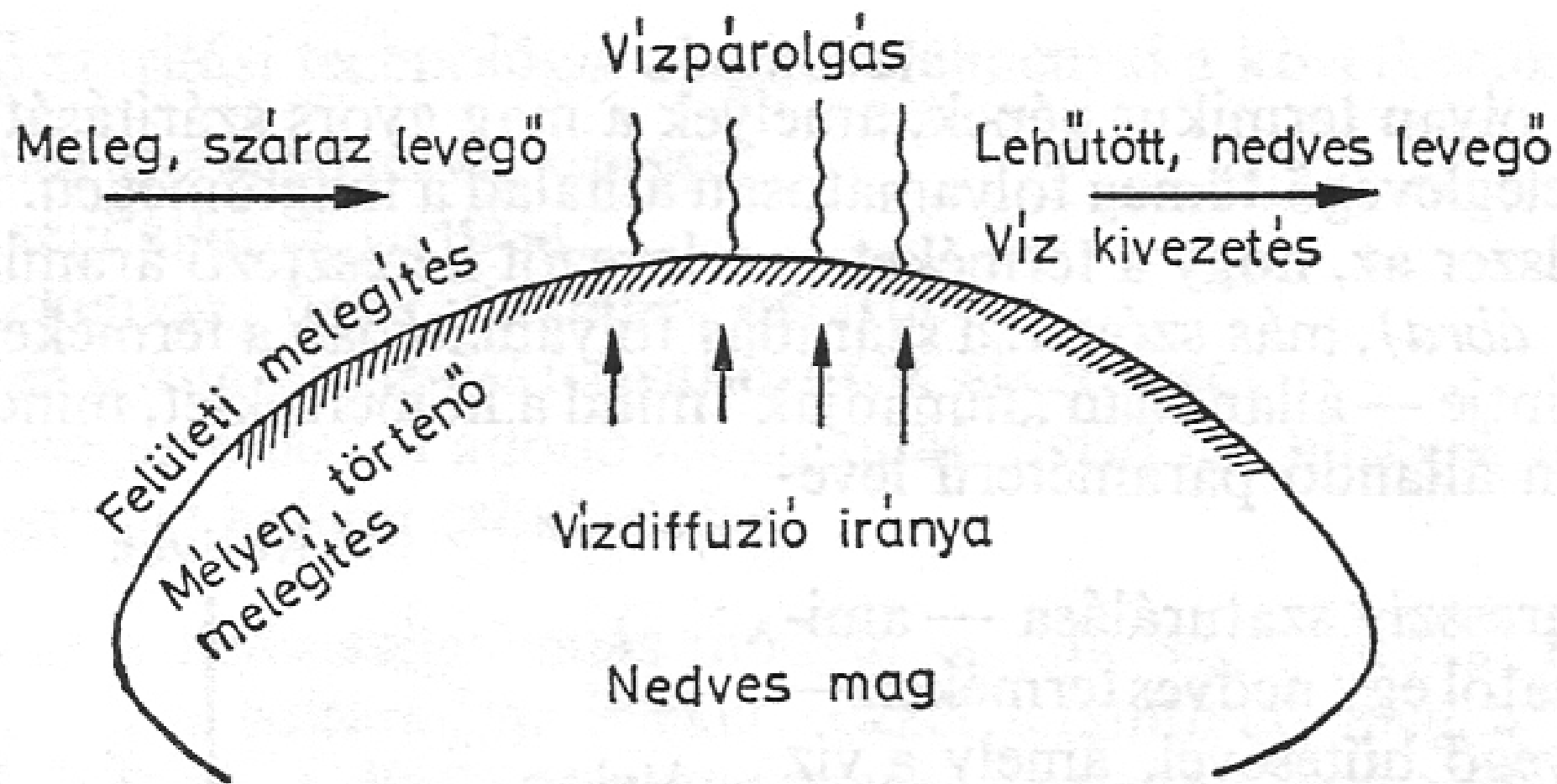


Szívórendszerű szellőztetés, bolygócsigás kitárolás



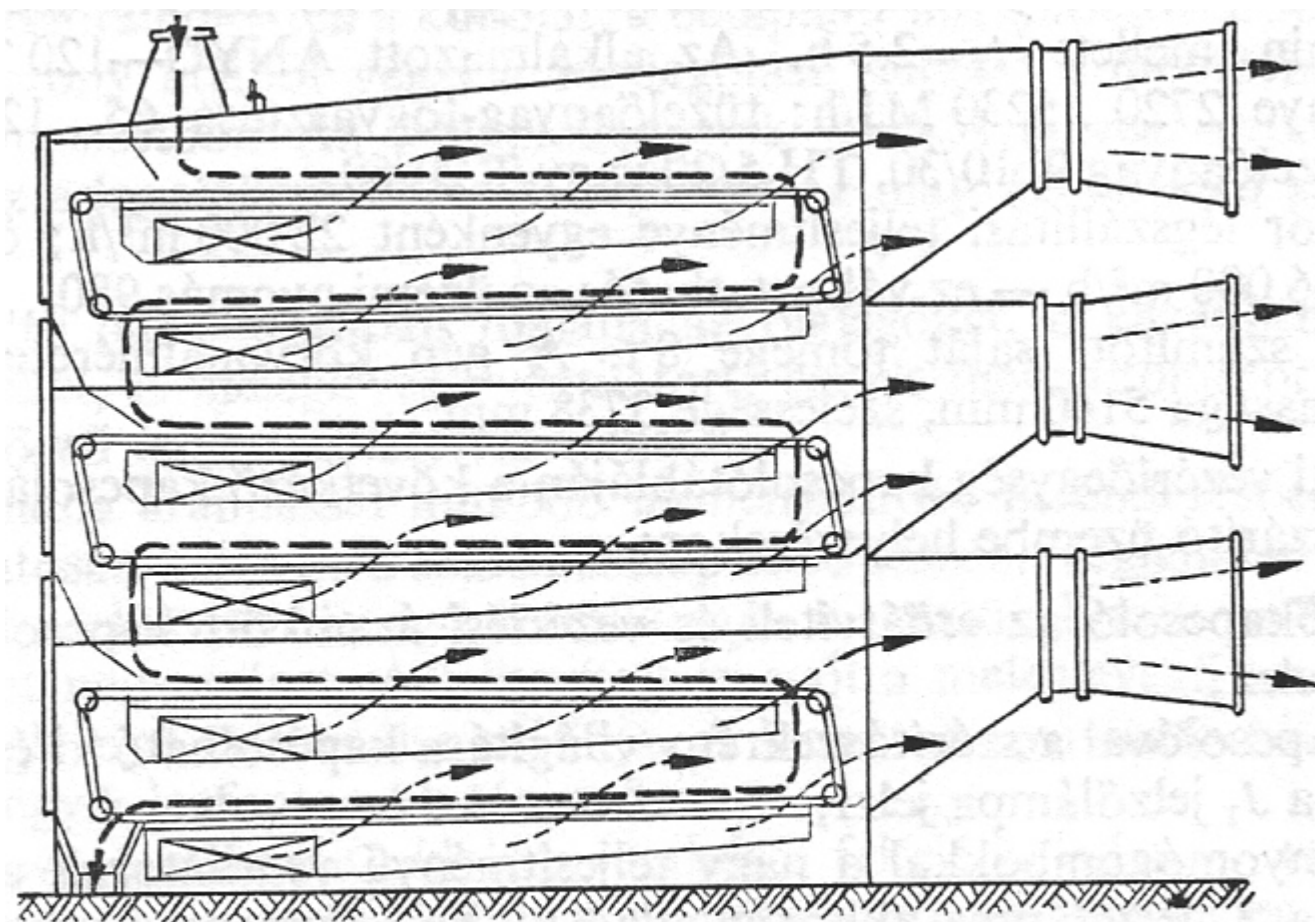


Szellőzőcsatorna-változatok



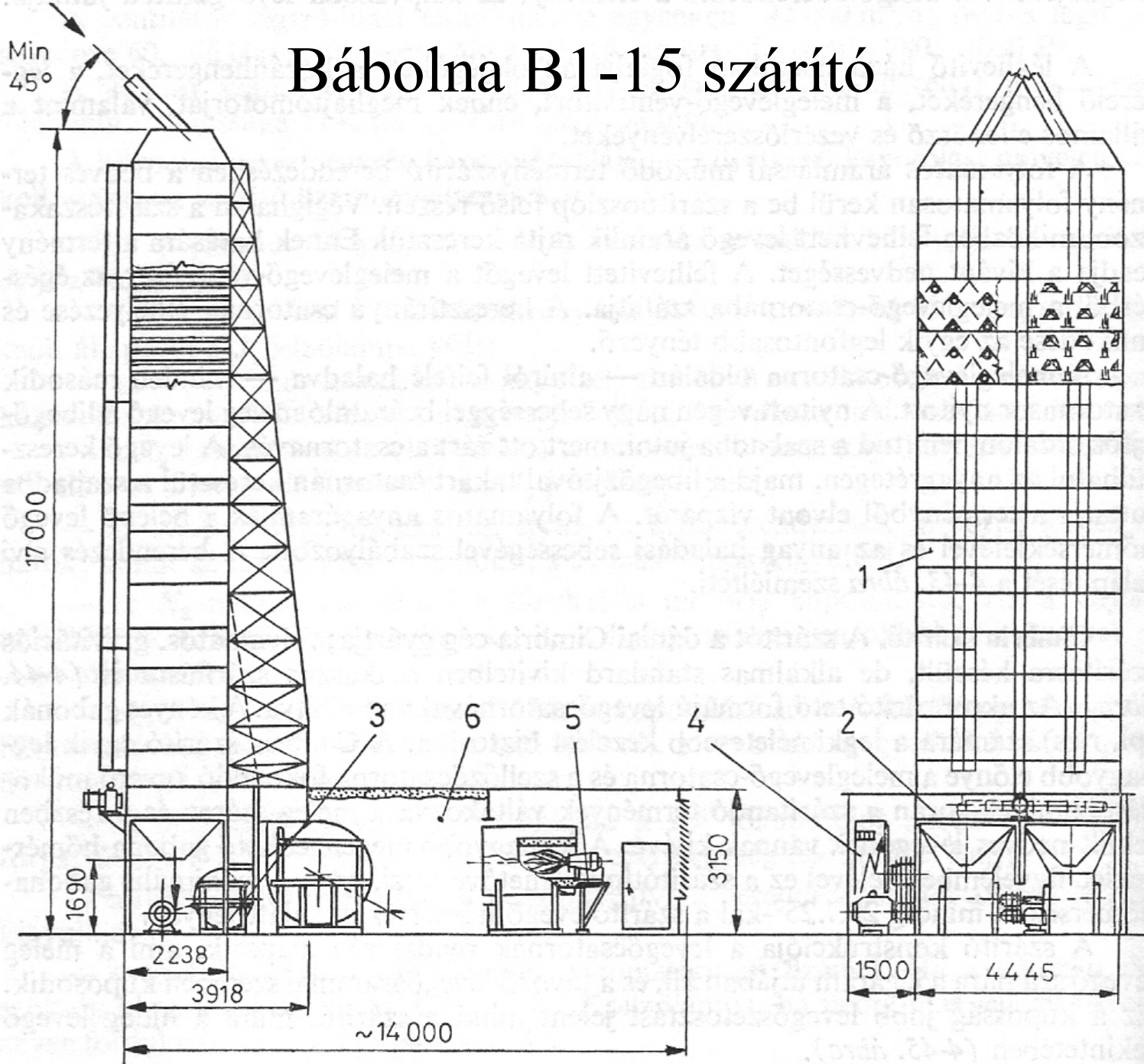
A magszáritás folyamata

Sirokkó 2000 szárítási folyamata



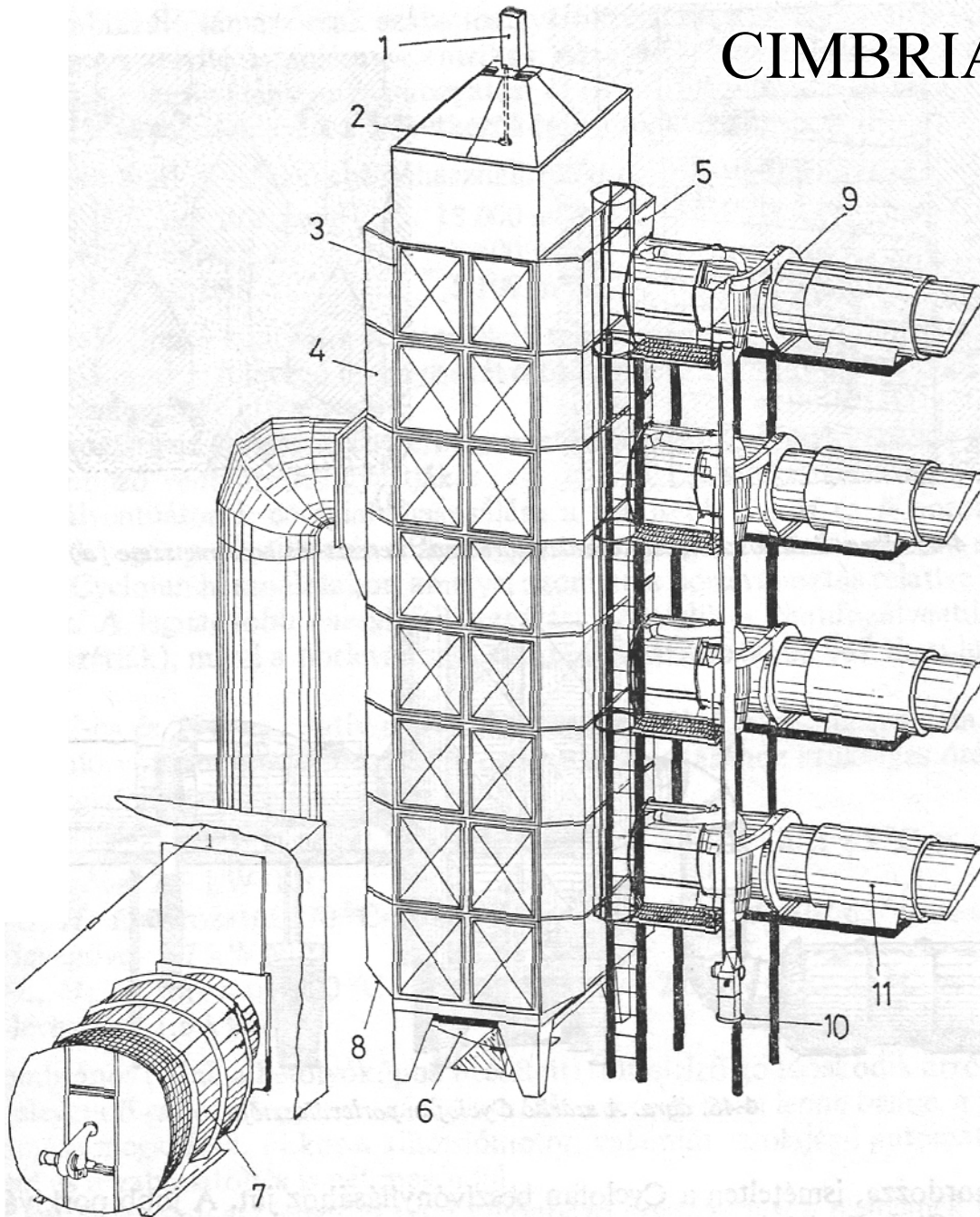
- a meleg levegő útja
- a hideg levegő útja
- . - . a termény útja

Bábolna B1-15 szárító

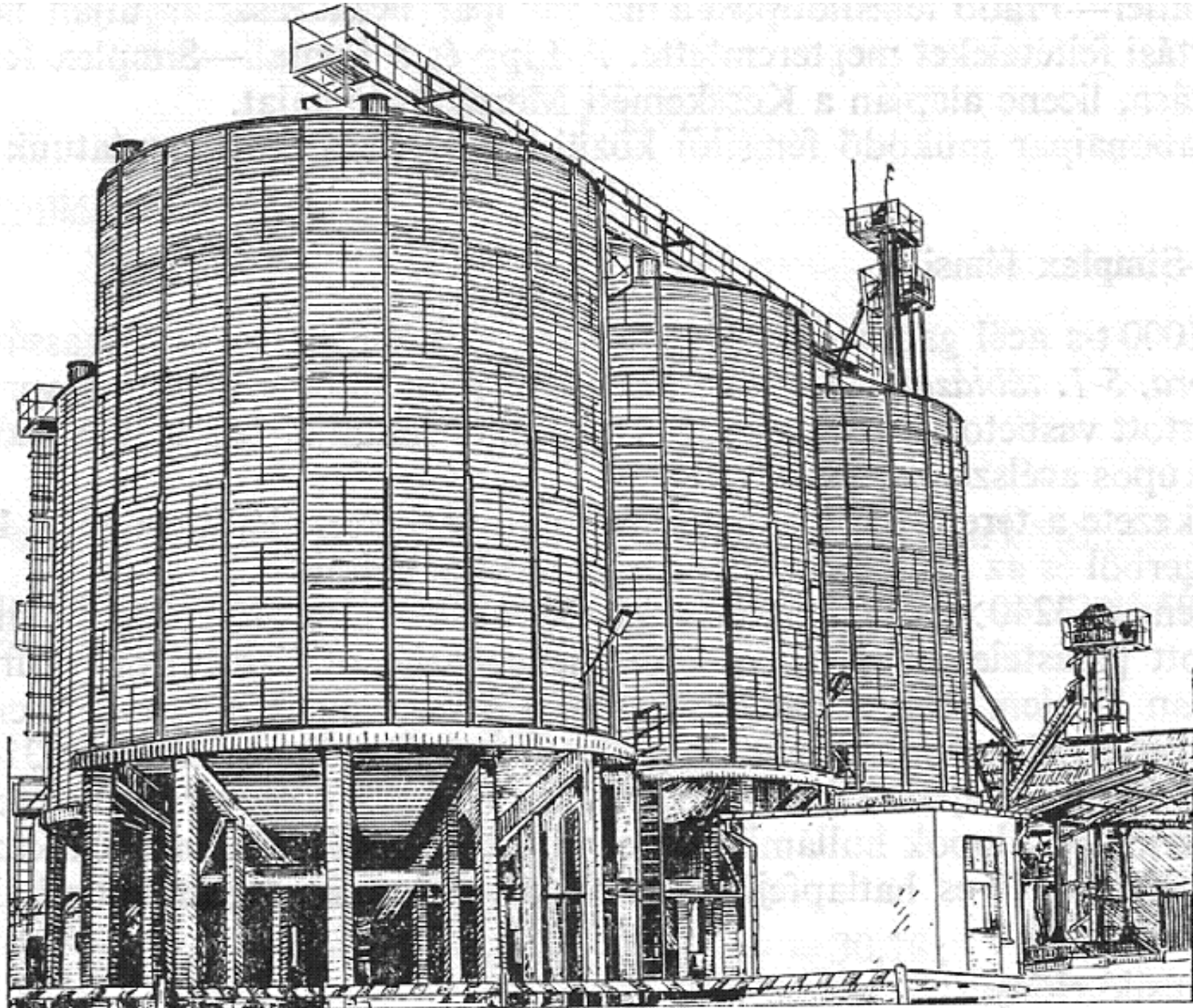


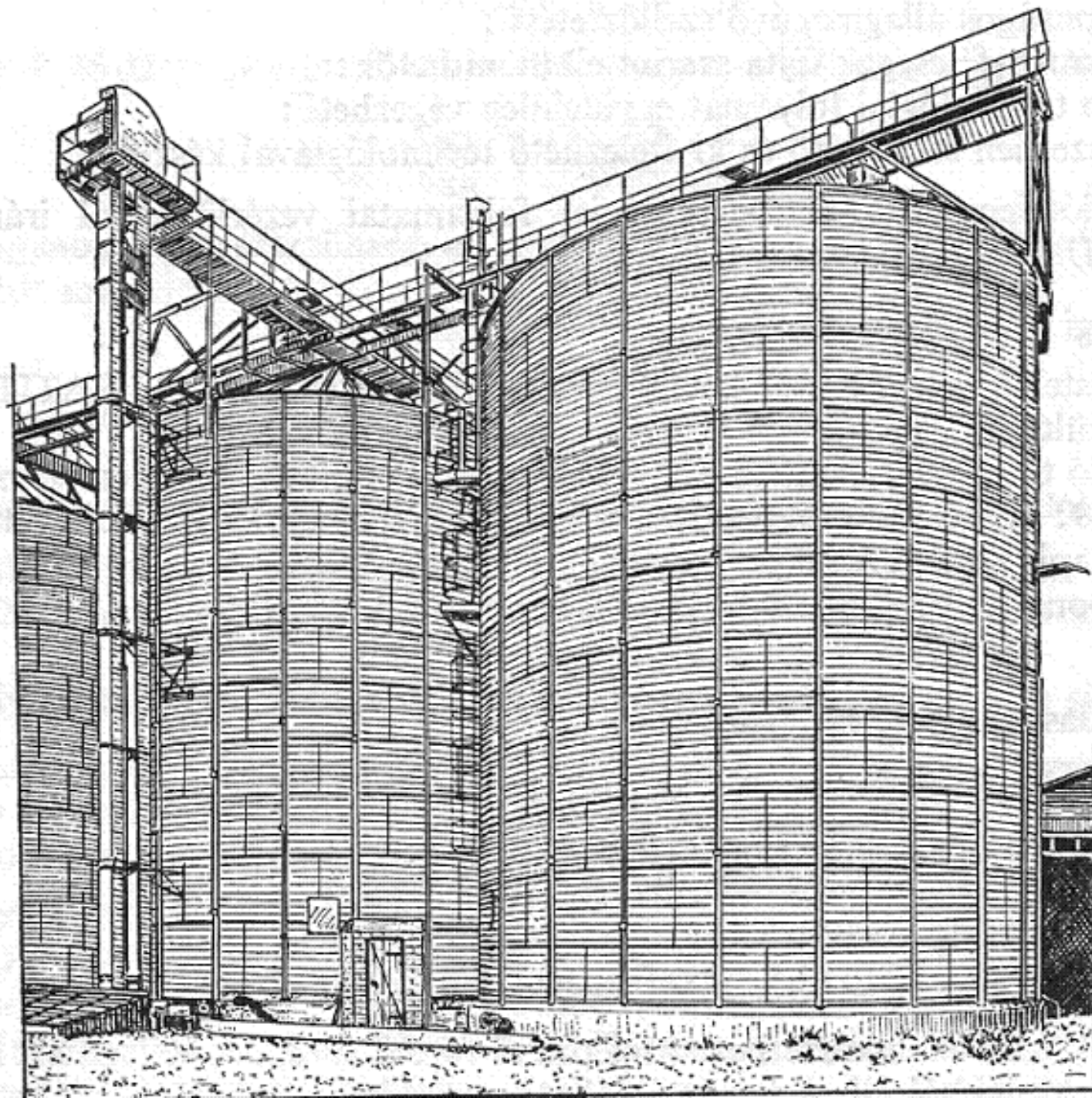
- 1 szárítótorony
- 2 cellás adagoló
- 3 ventilátor
- 4 elektromos berendezés
- 5 olajégő
- 6 léghevítőház

CIMBRIA AE-8

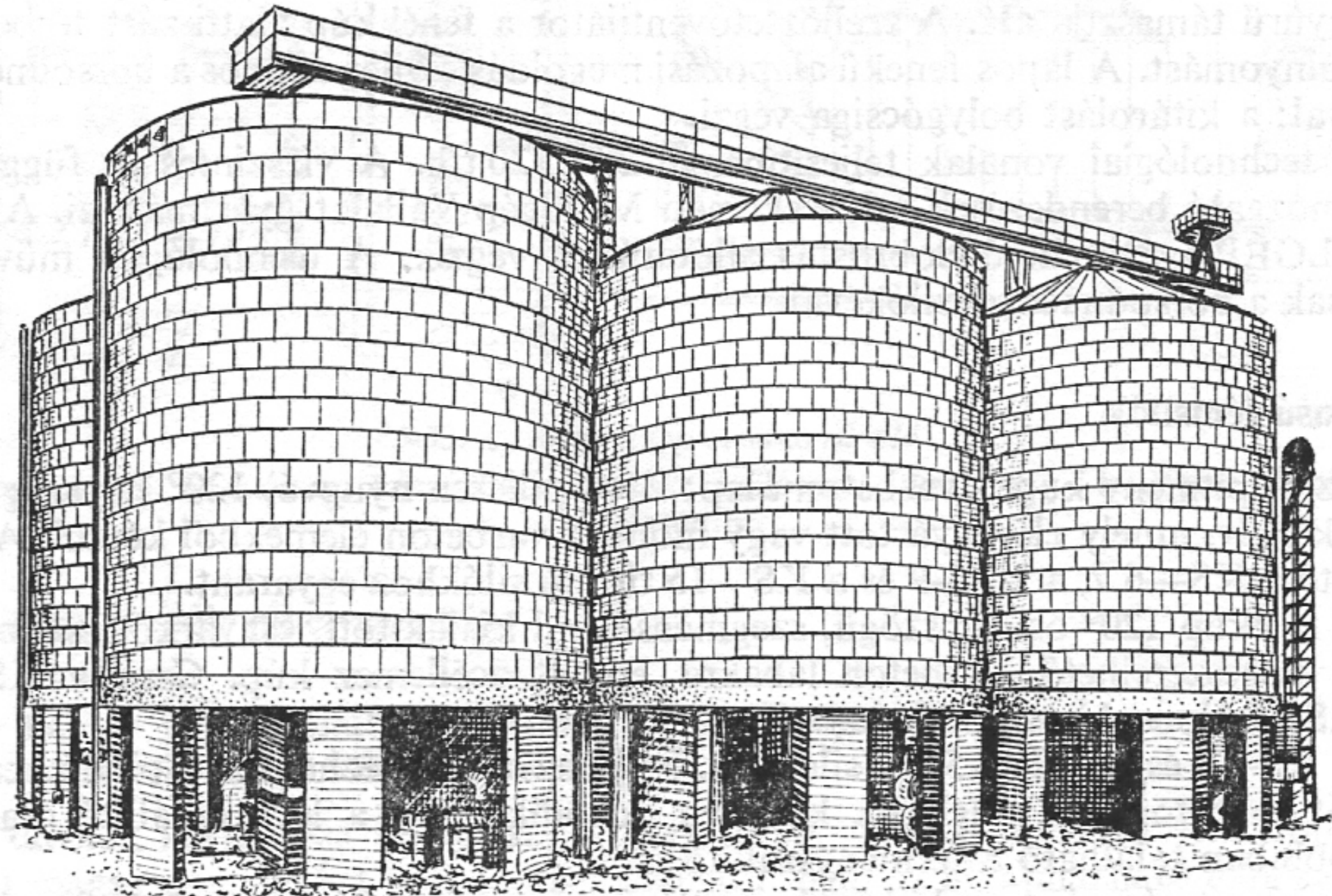


1. Adagolás
3. Szárítótér
4. Meleg levegő
5. Nedves levegő
6. Üritőszabályzó
7. Olajégő
8. Hideglevegő beáramlás
9. Ciklon
10. Porlezsákoló
11. Hangtompító

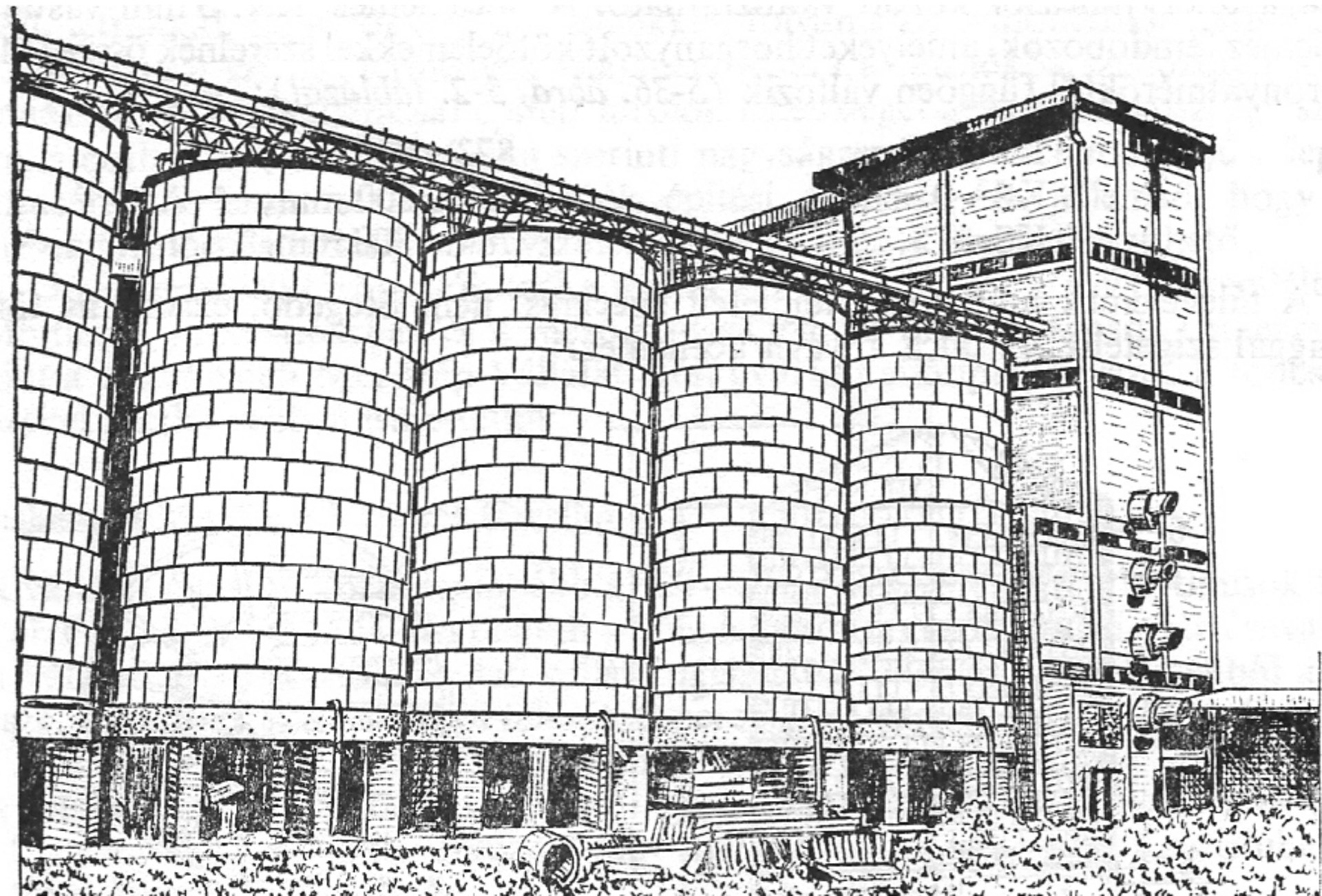




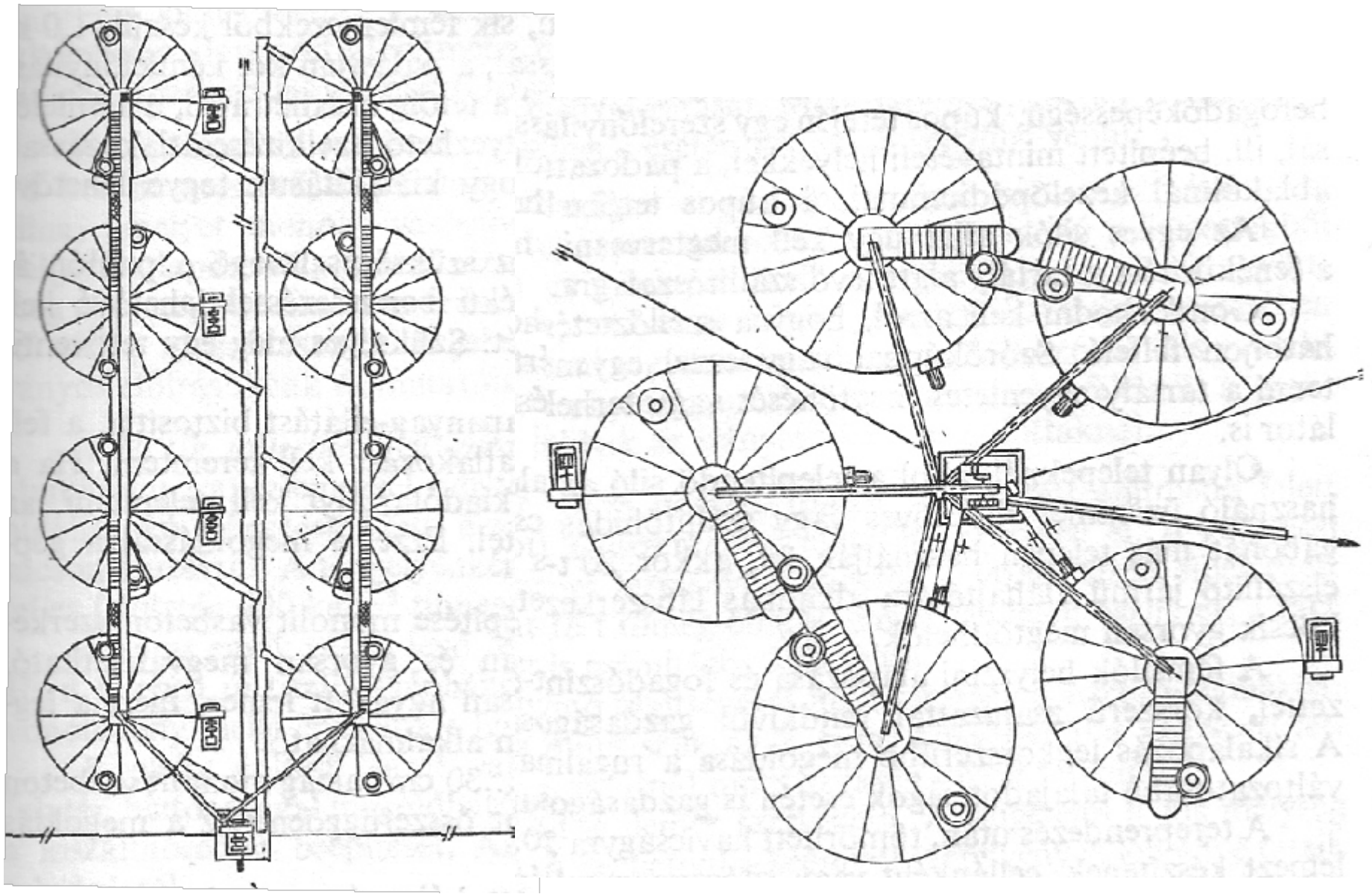
KS-15-S



KS-15-S szárítóval



(Fém) Silócellák elrendezése



A szárítás

A helyesen végzett szárítás egy gazdasági értékképző művelet.

A helytelen szárítás a szem szöveti szerkezetének változását, zsugorodását, deformálódását, károsodását, minőségének romlását okozza.

A magas hőmérsékleten végzett szárítás a mag denaturálódását, a sejtfalak rugalmatlanná válását, a duzzadóképeség csökkenését okozza.

A szárítóközeg hőfoka mellett nagyon fontos a szárítás intenzitása (eltávolított víz kg/m³/h).

Szárítási módok

A szárítóközeg hőmérséklete alapján lehet:

- fagyasztva ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt),
- hideglevegős (a környezeti levegő hőmérsékletén),
- temperált ($15\text{-}30\text{ }^{\circ}\text{C}$),
- meleglevegős ($40\text{-}250\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- forrólevegős ($1000\text{-}1200\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Szárítóközegnek a hőenergiát szállító légnemű közeget nevezzük.

Szárítási módok

A gabonaiparban döntően meleglevegős, tömör rétegű, konvekciós szárítókat alkalmaznak.

A szárítás a termény és a szárítóközeg mozgásiránya alapján lehet:

- Egyenáramú: azonos a mozgásirány
- Ellenáramú: a mozgás párhuzamos, de ellentétes irányú
- Keresztáramú: a közeg mozgása a szárítandó termény mozgásirányával 90 fokos szöget zár be.
- Vegyesáramú: a fentiek kombinációja.

A szárítók a vízelvonás folyamatossága szerint lehetnek szakaszosak vagy folyamatosak. A vízelvonás nem lehet nagyobb mint 3-5 % nedvességtartalom/óra.

Szellőztetés

- Szorpciós hőszivattyús szellőztetés,
- Előmelegített közeggel való szellőztetés,
- Állagmegóvó szellőztetés.

Ezen eljárásokkal 4-8 % víz vonható el a terményből, de nagy tömegű termény szárítására nem alkalmasak.

Leginkább az állagmegóvó szellőztetést alkalmazzák. Erre alacsony páratartalmú nyári napokon vagy ködmentes téli időben van lehetőség fémsilós tárolás esetén.

A szemestermény szerkezetét tekintve kolloid kapilláris-pórusos rendszer. A mag belsejében lévő rugalmas falú kapillárisok a nedvesség elnyelésekor megduzzadnak. Vagyis a termény aktuális térfogattömege attól függ, hogy a benne lévő kapillárisok milyen arányban vannak levegővel és vízzel töltve. A szem összetétele (ami növényfajtól függ) meghatározza az egész szem fajhőjét, ezáltal a szárítás módját és technológiáját.

A szemestermények egyensúlyi nedvességtartalma határozza meg az elvonható nedvességtartalom maximális értékét. Az egyensúlyi nedvességtartalmat a levegő relatív nedvességtartalma, a hőmérséklet és a termés jellemzői határozzák meg.

Annak a légtérnek a relatív páratartalma, amelyben a tárolandó anyag és a környezet között egyensúlyi állapot állt be.

Megszabja a leszárított termés tárolhatóságát.

A szárítás minősége és hatékonysága a szárítóközeg hőmérsékletétől, áramlási sebességétől, és a hőntartási időtől függ.

Termény	hőmérséklet °C	Relatív légnedvesség %							
		20	30	40	50	60	70	80	90
		Egyensúlyi nedvességtartalom %							
Búza	30	7,41	8,80	10,2	11,4	12,5	13,9	15,7	19,34
Rozs		7,75	8,96	10,4	11,5	12,7	14,3	16,5	20,30
Árpa		7,60	9,06	10,4	12,2	12,2	14,3	16,6	19,04
Zab		7,24	7,90	8,74	9,83	11,6	11,8	10,2	19,00
Kukoric		7,85	9,00	10,1	11,2	12,3	13,9	15,8	18,30
Szója		5,00	5,72	6,40	7,17	8,86	10,6	14,5	20,15
Búza	20	7,80	9,24	10,6	11,8	13,1	14,3	16,0	19,95
Rozs		8,26	9,47	10,8	12,2	13,4	15,1	17,4	20,80
Árpa		8,25	9,5	10,9	12,0	13,4	15,2	17,4	20,50
Zab		6,74	8,25	9,41	10,7	12,0	14,3	16,8	19,94
Kukoric		8,23	9,40	10,7	11,9	13,1	14,9	16,9	19,20
Szója		5,40	6,45	7,90	8,00	9,30	11,6	13,2	20,86

Szárítással befolyásolható terményjellemzők

- **Kenyérgabona** esetén: szag, szín, íz, fehérje-, keményítő-, vitamin tartalom, és enzimek. Örölhetőség, süthetőség, szétválaszthatóság, baktériumszám, gombaszám, toxintartalom.
- **Takarmánygabona** esetén: szag, íz, zsír-, fehérje-, keményítő-, vitamin tartalom, és enzimek. Örölhetőség, szétválaszthatóság, baktériumszám, gombaszám, toxintartalom.
- **Kukoricánál:** szín, szag, íz, zsír-, fehérje-, keményítő-, vitamin tartalom, és enzimek. Örölhetőség, szétválaszthatóság, baktériumszám, gombaszám, toxintartalom.
- **Sörárpa:** szag, szín, csírázóképeség, csírázási erély, zsír-, fehérjetartalom, és enzimek, baktériumszám, gombaszám, toxintartalom.
- **Vetőmagnál:** szag, szín, csírázóképeség, csírázási erély, zsír-, fehérjetartalom, és enzimek, baktériumszám, gombaszám, toxintartalom.

Maximálisan megengedhető szárítóközeg hőmérséklet

Nedvességtartalom %	Búza	Rozs	Vetőmag	Kukorica
16	66	78	59	90
17	62	74	55	84
18	59	71	52	78
19	55	67	48	73
20	52	64	46	70
21	48	60	43	66
22	44	56	41	62
23	43	52	38	56
24	42	48	36	53

Kémiai és biológiai változások a szárítás alatt

- A mag legkevésbé hőérzékeny összetevői a **szénhidrátok**. A keményítő a magas hő hatására csirizesedik, de használati értéke alig változik. A cukrok már alacsonyabb hőfokon is karamellizálódnak. A héjban található cellulóz pedig törékennyé válik.
- A **fehérjék** denaturálódása már viszonylag alacsony hőmérsékleten bekövetkezik, és biológiai értéke az eredetinek csak töredéke lesz.
- A **zsír** hő hatására oxidálódik, károsodnak a zsírbontó enzimek, csökken a csírázóképeség.
- A **vitaminok és enzimek** már 45 °C-on inaktiválódnak.
- Az **ásványi anyagok** (hamu) mennyisége nem változik a szárítással.

Szárítás hatása a beltartalomra

37-ről 18 %- nedvességtartalomra szárítva

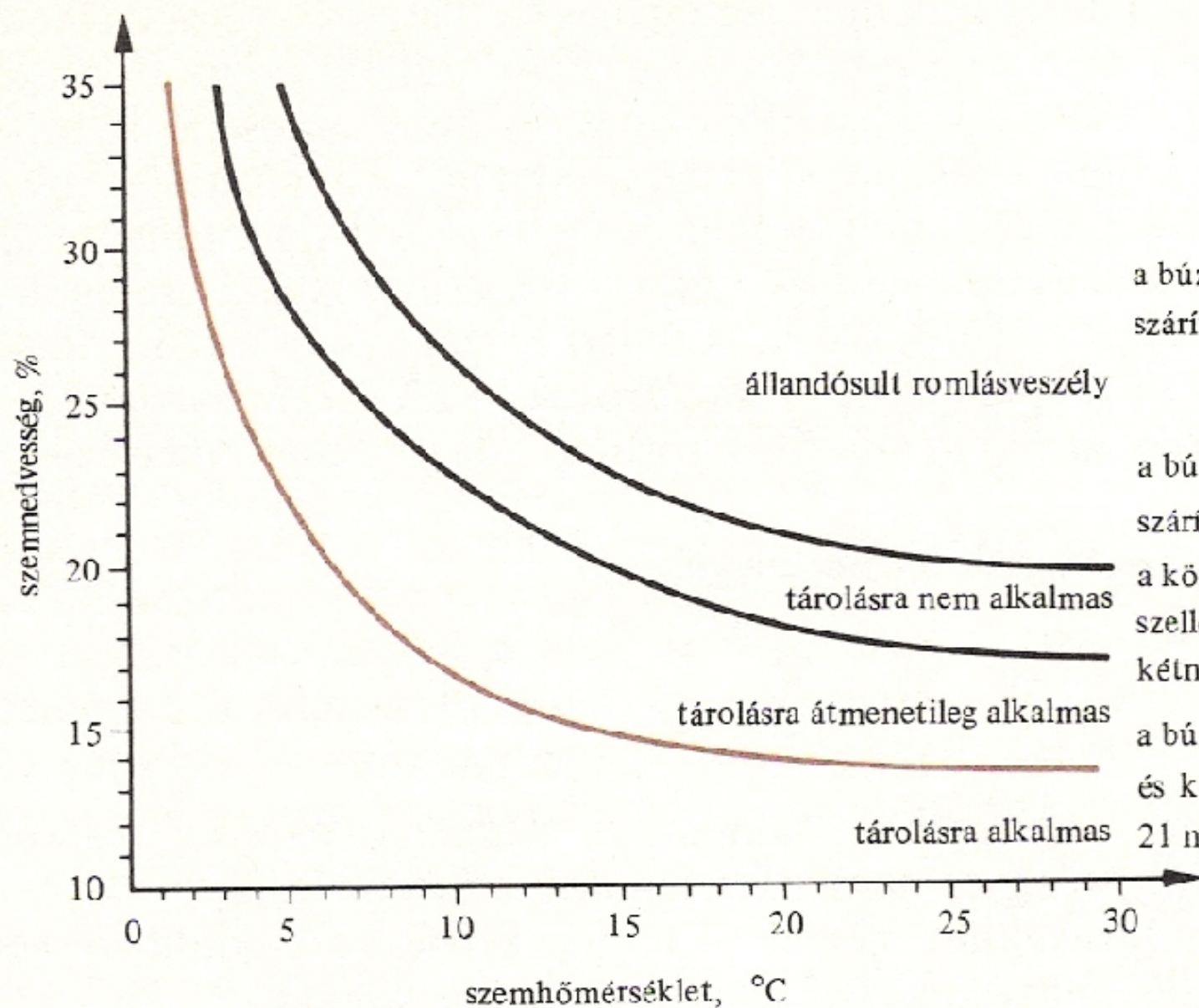
Szárítási hőmérséklet	Fehérje	Lizin
	100 % szárazanyagra	
kiindulási	100 %	100 %
40 °C	77 %	66 %
60 °C	78 %	68 %



Szükség tároló







Vasbeton silóban

- Keverékesség 0,5-2,5 %
- Apró törmelék 1,5-8 %
- Törött 7-16 %
- Hőserült 1-5 %

Fémsilóban

- Keverékesség 1,5-4 %
- Apró törmelék 2,5-7 %
- Törött 5-15 %
- Hőserült 0,5-3,5 %

DV szín

- Keverékesség 1-1,5 %
- Apró törmelék 1,5-2 %
- Törött 5-9 %
- Hőserült 1-1,2 %