

# Alternatív üzemanyagok égetési lehetőségei lágyszárú növények



**GUNTAMATIC**

„A Föld elég forrást biztosít, hogy  
mindenki szükségletét kielégítse, de  
nem mindenki mohóságát.”

*Christopher Hansard*

# GUNTAMATIC



Innovationspreis  
1999



Ost. und OÖ.  
Energiegenie  
2002



Bayrischer  
Innovationspreis  
2002



Energy Globe  
2003



Umweltzeichen  
"Blauer Engel"



Ost. und OÖ.  
Innovationspreis  
2005

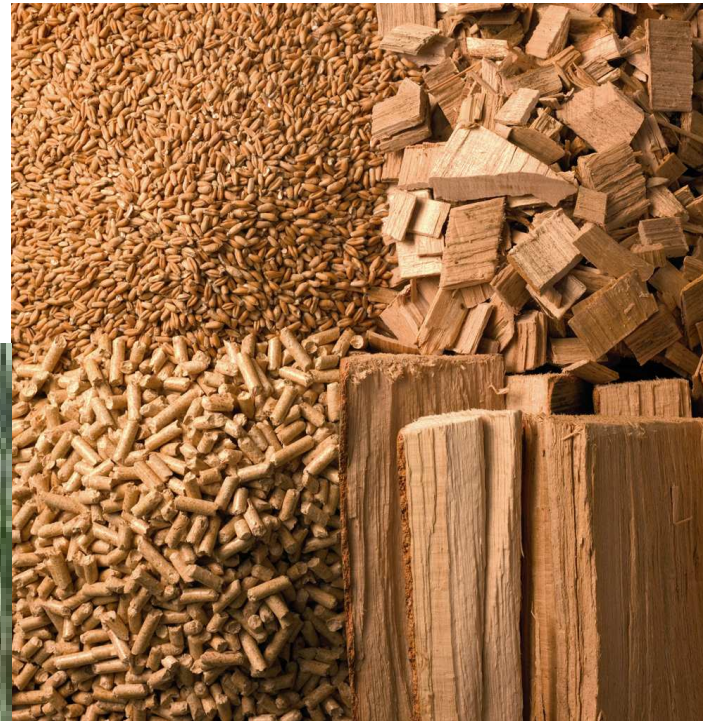


Französischer  
Innovationspreis  
2005

**GUNTAMATIC**

# Az alternatív üzemanyagok égetésével kapcsolatos problémák.

- megnövekedett hamu tartalom
- salakosodás
- korrózió
- fűtőérték



# Különböző üzemanyagok összetétele

	Fűtőérték, MJ/kg <sub>sz</sub>	Hamu, tömeg%	Ca, tömeg%	K, tömeg%	Cl, tömeg%	S, tömeg%	P, tömeg%
Fenyőfa	18,8	0,6	0,70	0,13	0,005	0,015	0,03
Jegenyefa	18,5	1,8	0,51	0,35	0,004	0,031	0,09
Búzaszem	17,0	2,7	0,05	0,46	0,040	0,120	0,39
Triticale (búza és rozs hibridje)	16,9	2,1	0,06	0,62	0,070	0,110	0,35
Búzaszalma	17,2	5,7	0,31	1,01	0,190	0,082	0,10
Miscanthus (kínai nád)	17,6	3,9	0,16	0,72	0,220	0,150	0,07
Mezei széna	17,4	5,7	0,50	1,49	0,310	0,160	0,19

**BME OMIKK ENERGIAELLÁTÁS, ENERGIATAKARÉKOSSÁG VILÁGSZERTE**

*45. k. 10. sz. 2006. p. 62–70.*

**Korszerű energetikai berendezések**

**GUNTAMATIC**

## Az egyes alkotók hatása

- A magas káliumtartalom csökkenti az összesülés kezdetének hőmérsékletét.
- A kalcium tartalom növekedése növeli a hamu összesülésének kezdeti hőmérsékletét.
- K, CL: korróziós hatás

Fa: magas kalcium, alacsony kálium tartalom  
– magas salakosodási hőmérséklet.

Lágyszárúak: alacsony kalcium, magas kálium tartalom  
– alacsony salakosodási hőmérséklet.

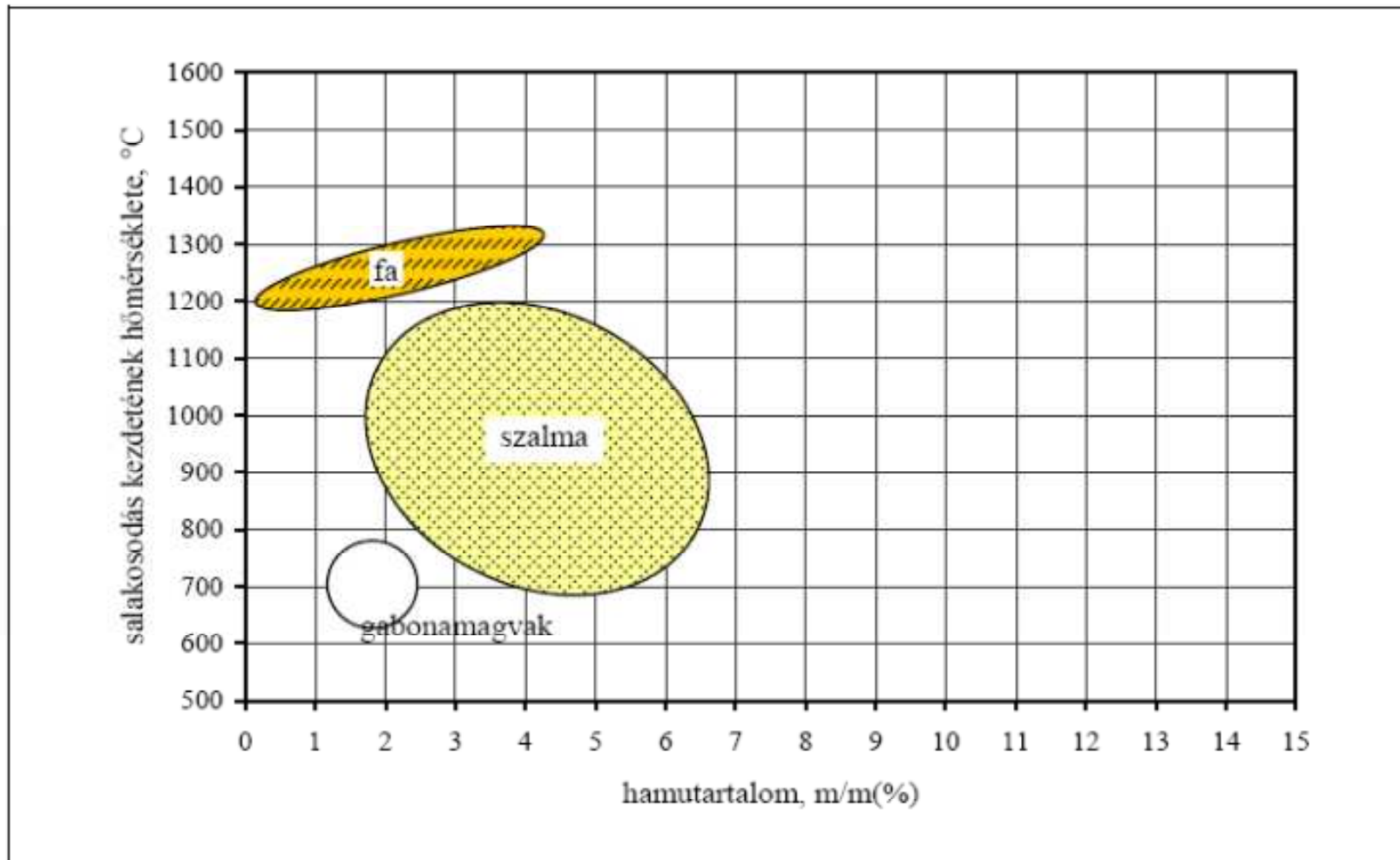
Elemi összetétel	Hatásai
Cl	HCl emisszió, dioxin/furán kibocsátás, korróziós hatások a tüzelőberendezésben
N	NO <sub>x</sub> , HCN és N <sub>2</sub> O kibocsátás
S	SO <sub>x</sub> kibocsátás
K	korróziós hatások a tüzelőberendezésben, csökkenti a hamuolvadási pontot, befolyásolja a hamu hasznosítást
Na	korróziós hatások a tüzelőberendezésben, csökkenti a hamuolvadási pontot,
Mg, Ca	Megemeli az olvadáspontot, befolyásolja a hamu felhasználást
P	Befolyásolja a hamu felhasználást
Nehézfém	Veszélyes szennyezőanyag kibocsátás
Hamu tartalom	Szilárd emisszió, Költség növelő

Szilárd biomassza tüzelőanyagok – Kérdések és válaszok a minőségi termékpálya tervezés rendszerében

Tóvári Péter

Tud. oszt. vezető

FVM MGI



A salakosodás kezdete a hamutartalom függvényében mezőgazdasági hulladékoknál

**BME OMIKK ENERGIAELLÁTÁS, ENERGIATAKARÉKOSSÁG VILÁGSZERTE**  
 45. k. 10. sz. 2006. p. 62–70.  
 Korszerű energetikai berendezések

**GUNTAMATIC**



# Fűtőérték összehasonlítás

Fűtőanyag	Fűtőérték (MJ/kg)	Fűtőérték (kWh/kg)	100 kWh teljesítmény igénye Kg-ban (m3)
Frissen vágott fa	6,8	1,9	52,6
Szárított fa	15	4,16	24
<u>Szalma</u>	15,33	4,25	23,5
Szőlő venyige	14,8	4,1	24,3
Cukor cirok	12,5	3,5	28,5
Napraforgó szár	13,5	3,75	26,6
Kukorica szár	14,5	4	25
Szója szalma	14,8	4,1	24,3
Repce szalma	15,3	4,25	23,5
Energia nád	16,8	4,6	21,7
Energia fű	17,4	4,8	20,1
<u>Fa pellet</u>	18	5	20
Bio brikett	18,5	5,1	19,6
Olajos magvak	20	5,6	17,8
<u>Tőzeg</u>	15	4,2	23,8
<u>Barnaszén</u>	17	4,7	21,2
<u>Barnaszén brikett</u>	20	5,6	17,8
<u>Kőszén</u>	27–32,7	7,5-9	12,5
Földgáz	36 (m3)	0,108 (m3)	10,5-10,8 (m3)

## Források és jegyzetek

[http://energieberatung.ibs-hlk.de/plangetrei\\_dat.htm](http://energieberatung.ibs-hlk.de/plangetrei_dat.htm)

<http://www.dafka.hu/Page%20103-108.pdf>

[http://www.fagosz.hu/fataj/2007/10/021/200710021\\_DragaPellet.php](http://www.fagosz.hu/fataj/2007/10/021/200710021_DragaPellet.php)

# Szőlővenyige

	Nyesedék, venyige	Fahulladék
Nedvességtartalom betakarításkor (%)	30–45	20–45
Nedvességtartalom tárolás után (%)	15–20	15–25
Fűtőérték 18% nedvességtartalomnál (MJ/kg)	14,8	15,0

*A szőlővenyige és a fanyesed biomasszaerőművi  
beszállításának ak elemzése*

**PINTÉR GÁBOR – NÉMETH KORNÉL – KIS-SIMON TÜNDE**

N kb. 0,54 %  
 P kb. 0,18 %  
 K kb. 0,63 %  
 Mg kb. 0,25 %  
 Ca kb. 1,1 %

**„Embernek fia!  
 Mire való a szőlőtőke fája...?”**

**Dr. Zanathy Gábor**

*BCE Kertészettudományi Kar, Szőlészeti Tanszék*

	Fűtőérték, MJ/kg <sub>sz</sub>	Hamu, tömeg%	Ca, tömeg%	K, tömeg%	Cl, tömeg%	S, tömeg%	P, tömeg%
Fenyőfa	18,8	0,6	0,70	0,13	0,005	0,015	0,03
Jegenyefa	18,5	1,8	0,51	0,35	0,004	0,031	0,09
Búzaszem	17,0	2,7	0,05	0,46	0,040	0,120	0,39
Triticale (búza és rozs hibridje)	16,9	2,1	0,06	0,62	0,070	0,110	0,35
Búzaszalma	17,2	5,7	0,31	1,01	0,190	0,082	0,10
Miscanthus (kínai nád)	17,6	3,9	0,16	0,72	0,220	0,150	0,07
Mezei széna	17,4	5,7	0,50	1,49	0,310	0,160	0,19

# A szőlő tápanyag kivonása 10 t/ha hozamnál

(Forrás:Rückenbauer, 1987)

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub>	C	Mg	B	Fe	Mn	Zn
	kg					gramm			
15 fajta átlaga	<b>82</b>	<b>22</b>	<b>81</b>	<b>52</b>	<b>15</b>	<b>212</b>	<b>1342</b>	<b>177</b>	<b>257</b>
minimális	59	15	56	34	8	157	800	93	112
maximális	115	28	102	72	20	298	2500	371	420

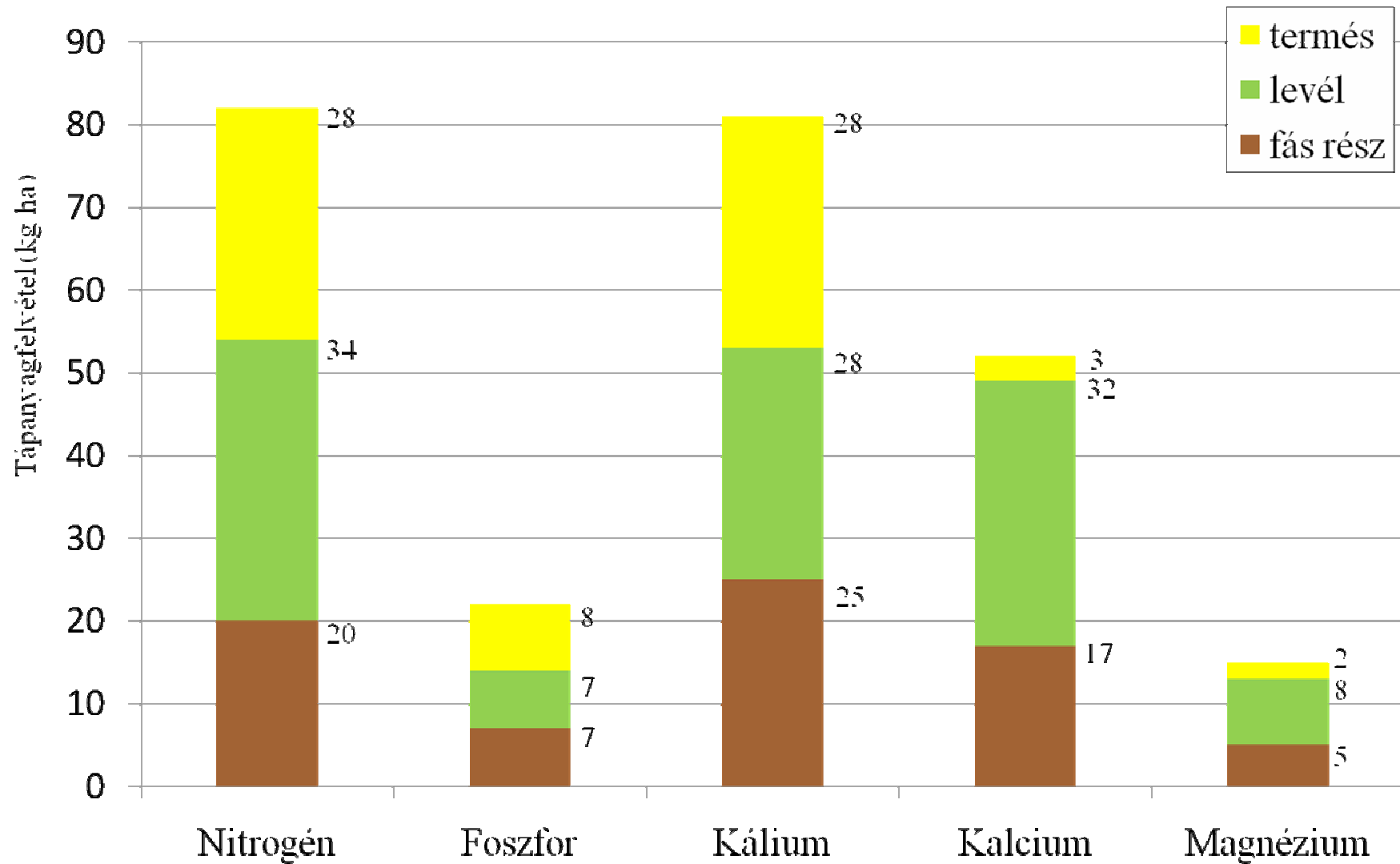
	M.e.	sz.a.%					mg/kg			
		N	P	K	Ca	Mg	Zn	B	Fe	Mn
Tőkerész										
Vessző (1 éves)		0,78	0,09	0,59	0,47	0,18	12,36	9,47	68,98	33,00
Fás részek		0,55	0,13	0,35	0,55	0,09	18,99	7,33	71,64	17,67
Gyökér		2,02	0,19	0,23	0,95	0,12	14,00	10,65	383,15	48,36
Gyökértörzs		1,37	0,14	0,22	0,65	0,09	10,40	8,38	71,50	41,80

Forrás: PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR  
SZŐLÉSZETI ÉS BORÁSZATI INTÉSZET Szőlészeti és Agrobotanikai Tanszék

Dr. Csikászné Dr. Krizsics Anna  
tanszékvezető, egyetemi adjunktus

**GUNTAMATIC**

# A szőlő makroelem-felvétele



Összes felvett tápanyag:

82

22

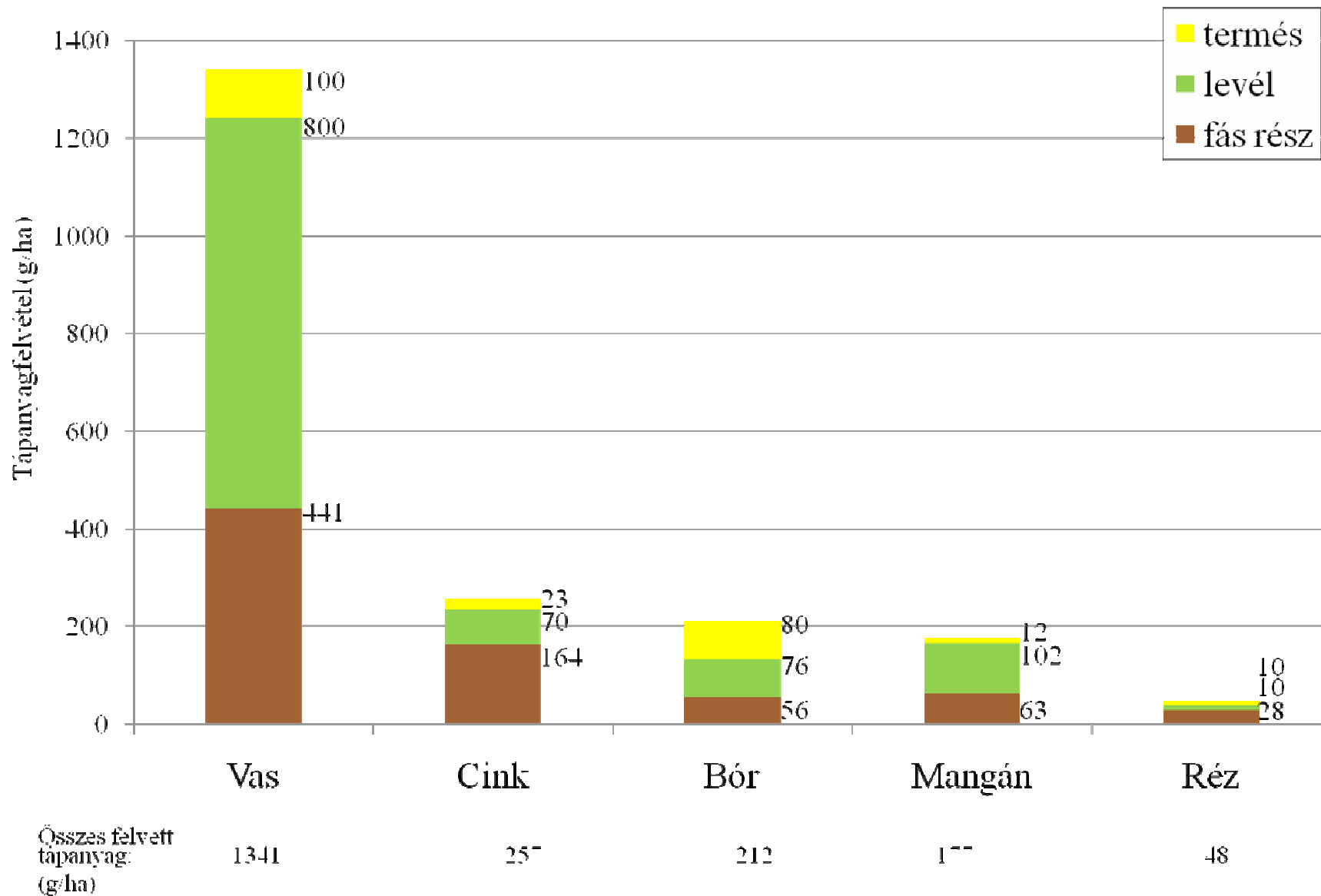
81

52

15

Megjegyzés: P-, K-, Ca-, Mg-tartalom oxidban értendő

# A szőlő mikroelem-felvétele



Forrás: Füleky György (Szerk., 1999): Tápanyag-gazdálkodás, Mezőgazda Kiadó  
Bp. 509-510.p.

Megnevezés	Nedvesség-tartalom (%)	Hamu-tartalom (%)	Elemi összetevők (%)					
			C	H	N	S	O	Cl
Búza	12,10	1,50	38,40	5,89	1,85	0,10	40,09	0,07
Rozs	10,50	1,70	39,70	5,12	2,13	1,20	39,59	0,06
Kukoricaszem	8,60	1,66	43,20	5,31	1,88	0,26	39,06	0,03
Kukoricaszár	9,56	3,49	42,22	4,84	2,64	0,10	37,10	0,05
Kukorica csutka	7,47	1,13	44,94	4,79	0,43	0,26	40,93	0,06
Gabona szalma	13,10	8,31	37,32	4,44	0,46	0,26	35,86	0,25
Repceszalma	7,50	2,80	42,60	5,51	0,96	0,08	40,51	0,04
Repce préselvény	2,46	5,70	47,80	6,74	4,60	0,58	32,10	0,02
Napraforgósár	7,63	4,20	42,47	5,21	2,76	0,20	37,45	0,08
Napraforgó préselvény	9,27	5,40	43,73	5,80	3,62	0,36	31,72	0,10
Szőlővenyige	29,04	4,42	33,07	3,70	0,59	0,08	28,94	0,16
Gyümölcsfa nyesedék	27,00	0,73	36,55	4,46	0,14	0,04	31,05	0,03
Energiafű	9,00	5,50	46,45	6,01	1,50	0,20	31,22	0,12
Energianád	14,54	2,61	40,41	4,92	0,28	0,05	37,09	0,10
Energiakender	6,68	3,40	43,57	4,79	0,56	0,15	40,78	0,07
Cukorcirok	9,96	11,56	39,48	5,93	0,34	0,08	32,62	0,03
Akác	10,00	0,80	44,89	5,45	0,33	0,09	38,43	0,01
Tölgy	44,00	0,50	28,07	3,34	0,11	0,04	23,93	0,01
Bükk	37,00	0,40	31,32	3,84	0,12	0,04	27,27	0,01
Nyár	32,00	0,80	34,07	4,13	0,12	0,06	28,81	0,01
Nyír	28,00	0,70	36,86	4,52	0,17	0,04	29,70	0,01
Fenyő	21,00	0,58	40,58	4,94	0,13	0,05	32,71	0,01
Fűz	47,00	0,9	26,24	2,85	0,41	0,04	22,52	0,01
Erdészeti apríték	26,00	6,20	31,47	4,20	0,14	0,04	31,92	0,03
Vágástéri hulladék	23,00	7,80	32,32	4,45	0,18	0,03	32,19	0,03
Fűrészpor	5,24	0,44	46,30	5,25	1,85	0,18	40,72	0,02
Faforgács	5,06	1,30	48,10	4,93	1,78	0,13	38,67	0,03
Szelektíven válogatott hulladék	3,44	5,73	70,48	9,38	0,88	0,28	9,46	0,35

ALTERNATÍV ENERGIATERMELÉS  
A GYAKORLATBAN  
TECHNOLÓGIÁK ÉS GYAKORLATI  
ALKALMAZÁSOK

KÉSZÜLT AZ OBEKK ZRT.

SZERKESZTETTE:  
DR. HAJDÚ JÓZSEF

**GUNTAMATIC**

Brennstoff	Analyse							Emissionen		
	Heizwert		Aschegehalt	N	Cl	S	Schmelzpunkt	Schüttgewicht	NOx	Staub
	kWh/kg	MJ/kg	Gew. %	Gew. %	mg/kgTS	mg/kgTS	°C	kg/m³	mg/m³	mg/m³
Heizöl	10 kWh/l	35 MJ/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Laubholz allg.	5,11	18,4	0,55	0,49	163	402	1.265	-	-	-
Nadelholz allg.	5,23	18,8	0,79	0,14	87	234	1.398	-	-	-
Getreidestroh allg.	4,78	17,2	5,68	0,47	2.503	737	960	-	-	-
Rapsstroh	4,76	-	6,20	0,84	4.668	2.703	1.273	-	-	-
Getreideganzpflanzen allg.	4,76	-	4,24	1,16	1.807	1.370	886	-	-	-
Roggenkörner	4,74	17,1	2,04	1,91	863	1.058	710	-	-	-
Weizenkörner	4,72	17,0	2,69	2,28	426	1.025	687	735	726-894	203-253
Triticalekörner	4,70	16,9	2,06	1,68	692	1.067	730	-	540	190-250
Rapskörner	7,35	26,5	4,60	3,94	-	1.000	-	-	-	-
Gerstekörner	5,00	18,0	-	-	-	-	-	630	-	130
konv. Wiesenheu allg.	4,74	-	7,09	1,26	7.588	1.650	918	-	-	-

- BRENNSTOFFDATEN -

- IBS INGENIEURBÜRO FÜR HAUSTECHNIK SCHREINER

[http://energieberatung.ibs-hlk.de/plangetrei\\_dat.htm](http://energieberatung.ibs-hlk.de/plangetrei_dat.htm)

**GUNTAMATIC**



# K és Si hatása

A kálium és szilícium alacsony olvadáspontú szilikátokat képez

- > **SALAKOSODÁS**



Német Kornél PhD értekezés.

**GUNTAMATIC**

# Pelletek

## Fapellet

Név	N	C	S	H	O	Cl	H <sub>2</sub> O*	Hamu	Ho	Hu	Hu absz
	%	%	%	%	%	%	%	%	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg
fa pellet	0,359	48,441	0,156	5,209	39,419	0,006	4,740	1,670	18,628	17,364	18,216
fa pellet	0,402	48,154	0,132	5,360	39,627	0,005	4,740	1,580	18,782	17,484	18,338
fa pellet	0,373	48,773	0,134	5,270	39,096	0,005	4,470	1,610	18,639	17,361	18,211
<b>átlag</b>	<b>0,378</b>	<b>48,456</b>	<b>0,140</b>	<b>5,280</b>	<b>39,381</b>	<b>0,005</b>	<b>4,470</b>	<b>1,620</b>	<b>18,683</b>	<b>17,403</b>	<b>18,255</b>

## agripellet1

Név	N	C	S	H	O	Cl	H <sub>2</sub> O*	Hamu	Ho	Hu	Hu absz
	%	%	%	%	%	%	%	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg
agripellet	0,814	42,544	0,191	4,648	38,581	0,102	6,700	6,420	16,820	15,631	16,808
agripellet	0,845	42,073	0,187	4,590	39,086	0,109	6,700	6,410	16,970	15,794	16,984
agripellet	0,917	42,787	0,191	4,736	38,221	0,088	6,700	6,360	16,834	15,626	16,800
<b>átlag</b>	<b>0,859</b>	<b>42,468</b>	<b>0,190</b>	<b>4,658</b>	<b>38,629</b>	<b>0,100</b>	<b>6,700</b>	<b>6,397</b>	<b>16,875</b>	<b>15,684</b>	<b>16,864</b>

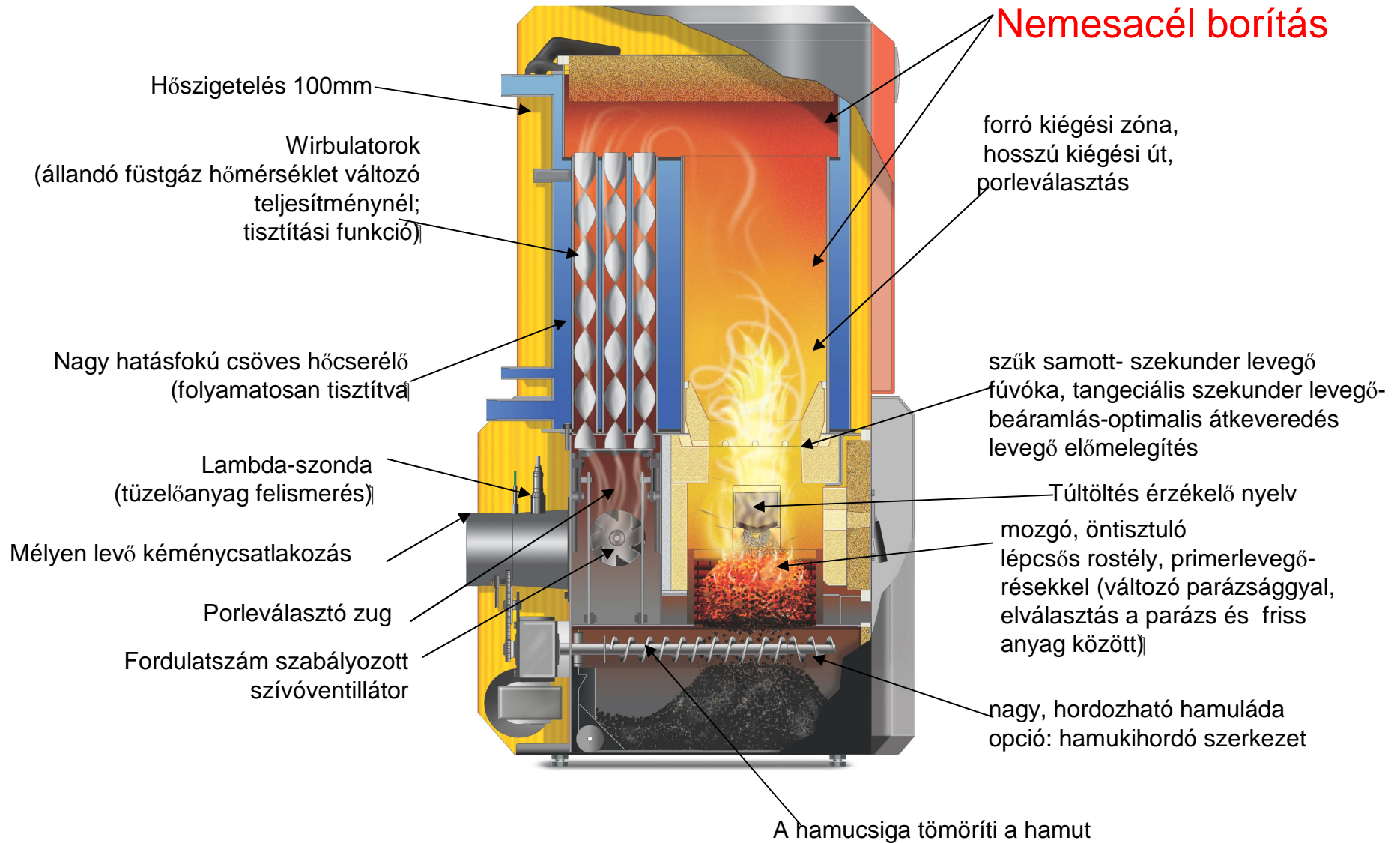
## agripellet2

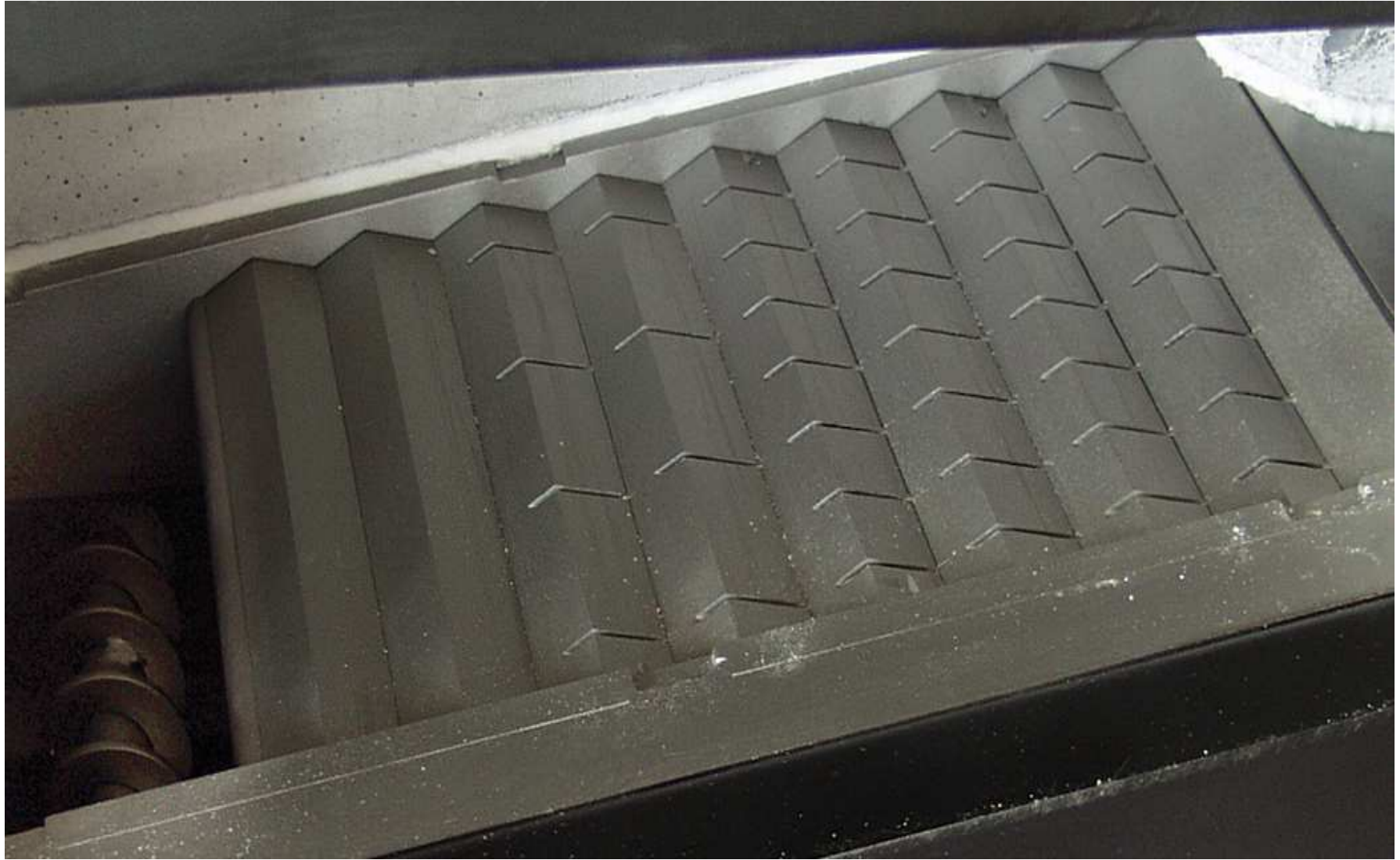
Név	N	C	S	H	O	H <sub>2</sub> O*	Hamu	Ho	Hu	Hu absz
	%	%	%	%	%	%	%	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg
agripellet	0,984	45,680	0,243	4,628	34,809	10,130	3,510	17,247	15,979	17,930
agripellet	0,978	45,542	0,216	4,631	34,979	10,130	3,510	17,217	15,948	17,896
agripellet	0,982	45,690	0,267	4,633	34,781	10,130	3,510	17,268	15,999	17,952
<b>agripellet</b>	<b>0,981</b>	<b>45,637</b>	<b>0,242</b>	<b>4,631</b>	<b>34,856</b>	<b>10,130</b>	<b>3,510</b>	<b>17,244</b>	<b>15,975</b>	<b>17,926</b>
agripellet	1,097	46,235	0,189	5,267	32,916	8,750	5,530	17,962	15,587	18,271
agripellet	1,110	46,254	0,199	5,259	32,884	8,750	5,530	17,949	15,575	18,259
agripellet	1,135	46,290	0,198	5,233	32,857	8,750	5,530	17,943	15,575	18,259
<b>agripellet</b>	<b>1,114</b>	<b>46,260</b>	<b>0,195</b>	<b>5,253</b>	<b>32,885</b>	<b>8,750</b>	<b>5,530</b>	<b>17,951</b>	<b>15,579</b>	<b>18,263</b>

## agripellet3

Név	N	C	S	H	O	H <sub>2</sub> O*	hamu	Ho	Hu	Hu absz
	%	%	%	%	%	%	%	MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg
agripellet	1,097	46,235	0,189	5,267	32,916	8,750	5,530	17,962	16,587	18,271
agripellet	1,110	46,254	0,199	5,259	32,884	8,750	5,530	17,949	16,575	18,259
agripellet	1,135	46,290	0,198	5,233	32,857	8,750	5,530	17,943	16,575	18,259
<b>átlag</b>	<b>1,114</b>	<b>46,260</b>	<b>0,195</b>	<b>5,253</b>	<b>32,885</b>	<b>8,750</b>	<b>5,530</b>	<b>17,951</b>	<b>16,579</b>	<b>18,263</b>

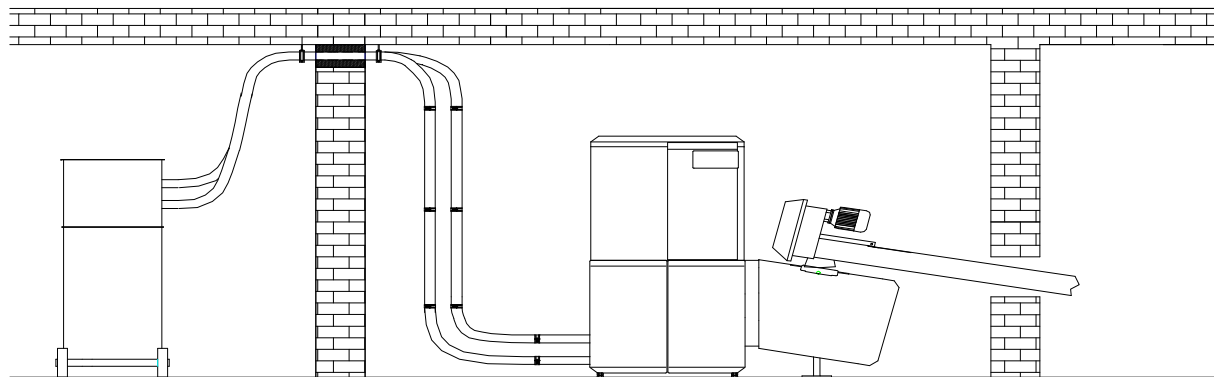
# Konstruktív kiegészítések





**GUNTAMATIC**

# Hamukihordó szerkezet



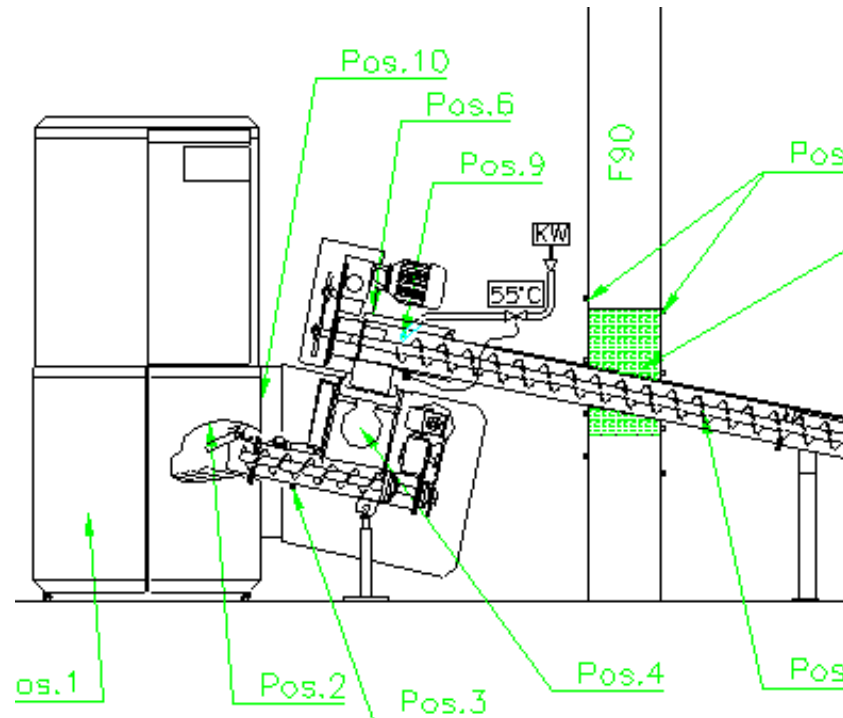
**GUNTAMATIC**

# Egyéb tennivalók

- Salakosodás elkerülésére:
  - kb. 1% mészhidrát ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) hozzákeverése
  - üzemanyag beállítás a programban:
    - apríték,
    - pellet
    - árpa,
    - tritikale
    - miscanthus.
  - Szükség szerint egyéb paraméterek állítása:  
(itt fel nem sorolt üzemanyagok esetén)
    - rostély mozgatás sebessége,
    - tüzelőanyag betolási sebesség,
    - hőmérsékletek korlátozása:
      - füstgáz,  $\text{CO}_2$  ->tűztér hőmérséklet
    - primer, szekunder levegő aránya.
    - adagoló csigák működési aránya

- 4-szeres visszaégés biztonság

- Alulnyomás
- Tűzvédelmi csappantyú
- Adagolófeltét érzékelő
- Sprinkleberendezés





# Tapasztalatok

- Rossz minőségű pellet.
- Próbaégetések:
  - Arundo,
  - Szalma – 2 féle
- Szőlővenyige

# Rossz minőségű pellet



**GUNTAMATIC**



**GUNTAMATIC**

# Arundo vizsgálata



**GUNTAMATIC**

# Arundo égetése mészhidrát nélkül



**GUNTAMATIC**

# Arundo égetése mészhidráttal



GUNTAMATIC

# Szalmabrikett-1 égetése mészhidrát-tal



**GUNTAMATIC**

# Szalmabrikett-2 égetése mészhidrát nélkül



GUNTAMATIC



# Szalmabrikett-2 égetése mészhidrát-tal



**GUNTAMATIC**



**GUNTAMATIC**



**Ugyanaz a kazán  
faaprítékkal  
(bokrok,  
cserjék - orgona)**

**GUNTAMATIC**



**GUNTAMATIC**



**GUNTAMATIC**

# Szőlővenyige



**GUNTAMATIC**



**GUNTAMATIC**



**GUNTAMATIC**



## **Hamu felhasználás**

N, K, P tartalom befolyásolja

- zöld, ill. virágzó növények.
- mészhidrát ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) - lugosít?!

Szakemberek bevonása fontos!

*„Miután reggel gondosan rendbe szedte  
magát az ember, gondosan rendbe kell  
szednie a bolygóját is”*

*Antoine de Saint-Exupéry*



**Köszönöm a figyelmet!**

**GUNTAMATIC**