

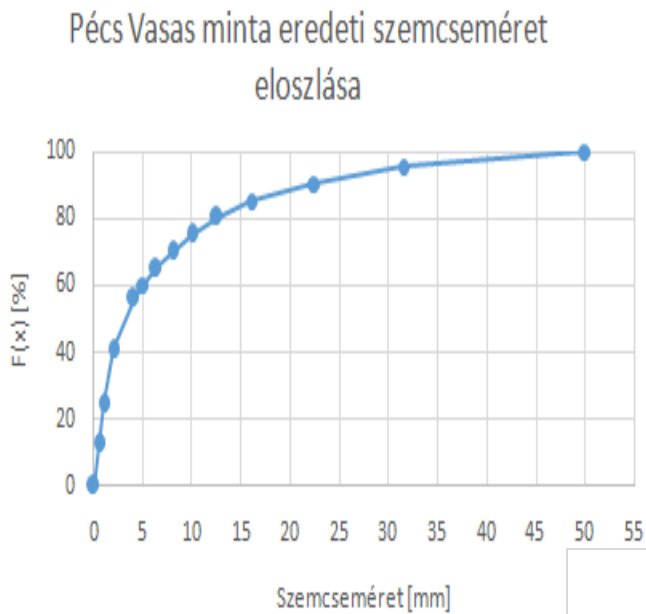
HAZAI SZENEK ELŐKÉSZÍTHETŐSÉGE A KORSZERŰ FELHASZNÁLÁS TÜKRÉBEN

Dr. Bokányi Ljudmilla – Dr. Böhm József

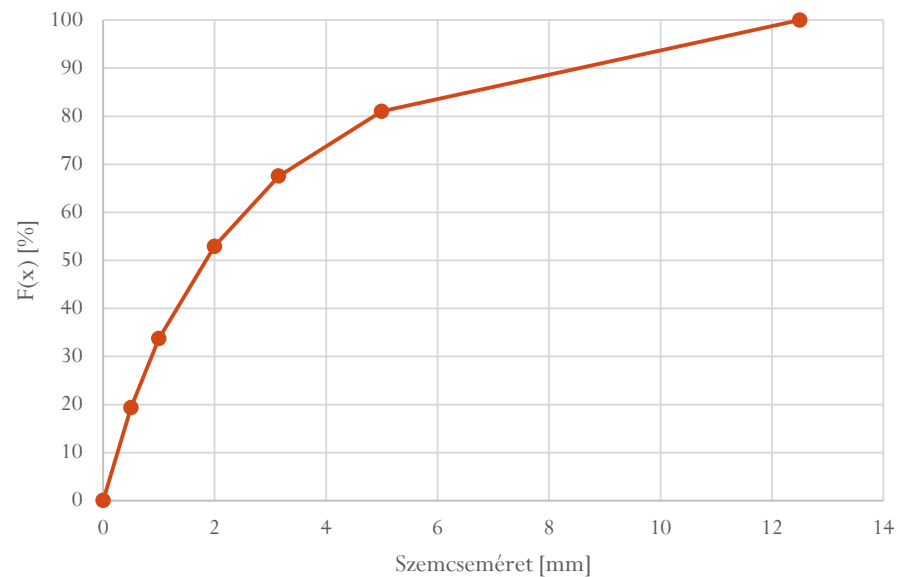
Miskolci Egyetem

MECSEK VASAS MINTA

X(mm)	F(x) [%]
50 - 31,5	100,000
31,5 - 22,4	95,515
22,4 - 16	90,365
16 - 12,5	85,254
12,5 - 10	80,263
10 - 8	75,350
8 - 6,3	70,072
6,3 - 5	65,103
5 - 4	60,275
4 - 2	56,167
2 - 1	40,776
1 - 0,5	24,576
X < 0,5	12,425



Pécs Vasas minta aprítást követő szemcseméret eloszlása



KÉTDIMENZIÓS ANALÍZIS. SZÉNELŐKÉSZÍTÉSI FÜGGVÉNYEK és MOSHATÓSÁG

- Az 12,5 mm alá aprított mintát a 0,2; 3,15 és 5 mm-es szitákkal szemcseméret- frakciókra bontottuk.
- Az így kapott egyes szemcseméret-frakciókat sűrűség szerint tovább frakcionáltuk az 1,2; 1,4; 1,6; 1,8 és 2,0 kg/dm³-es sűrűségű nátrium polivolframát oldatokkal.
- A kapott kétdimenziós frakciókból meghatároztuk a hamu- és az illótartalmat.
- A laboratóriumi adatok alapján kiszámítottuk az alapfüggvény, a koncentrátum- és a meddő-függvény, valamint a sűrűség- és a hamukihozatal-görbék adatait. Ezek alapján szerkesztettük a Henry–Reinhardt diagramokat.

Vasas 5...12,5 mm

a.) alapfüggvény

Sűrűség [kg/dm ³]	Tömeghányad [%]	Hamutartalom [%]	Illótartalom [%]
< 1,2	0,00	-	-
1,2 ... 1,4	8,59	6,62	36,31
1,4 ... 1,6	14,71	22,61	30,36
1,6 ... 1,8	14,23	43,32	24,76
1,8 ... 2,0	12,98	59,87	18,04
2,0 <	49,49	81,90	14,25
	Σ 100,00	A ^d _{átl.} = 58,36	

b.) koncentrátum –függvény

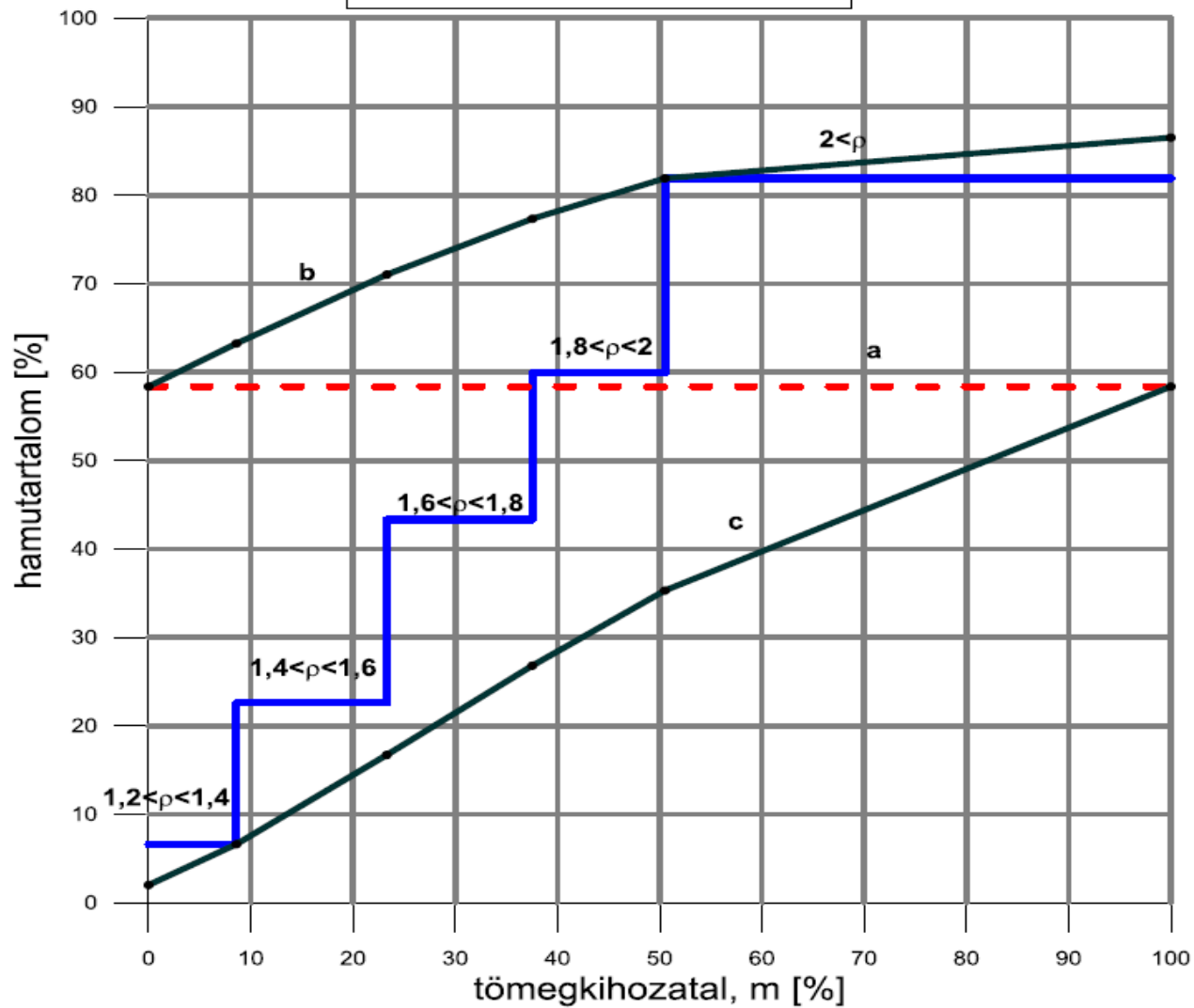
Sűrűség [kg/dm ³]	Tömegkihozatal [%]	Koncentrátum- hamutartalom [%]
< 1,2	0,00	2,00
1,2 ... 1,4	8,59	6,62
1,4 ... 1,6	23,30	16,71
1,6 ... 1,8	37,53	26,80
1,8 ... 2,0	50,51	35,30
2,0 <	100,00	58,36

c.) meddő-függvény

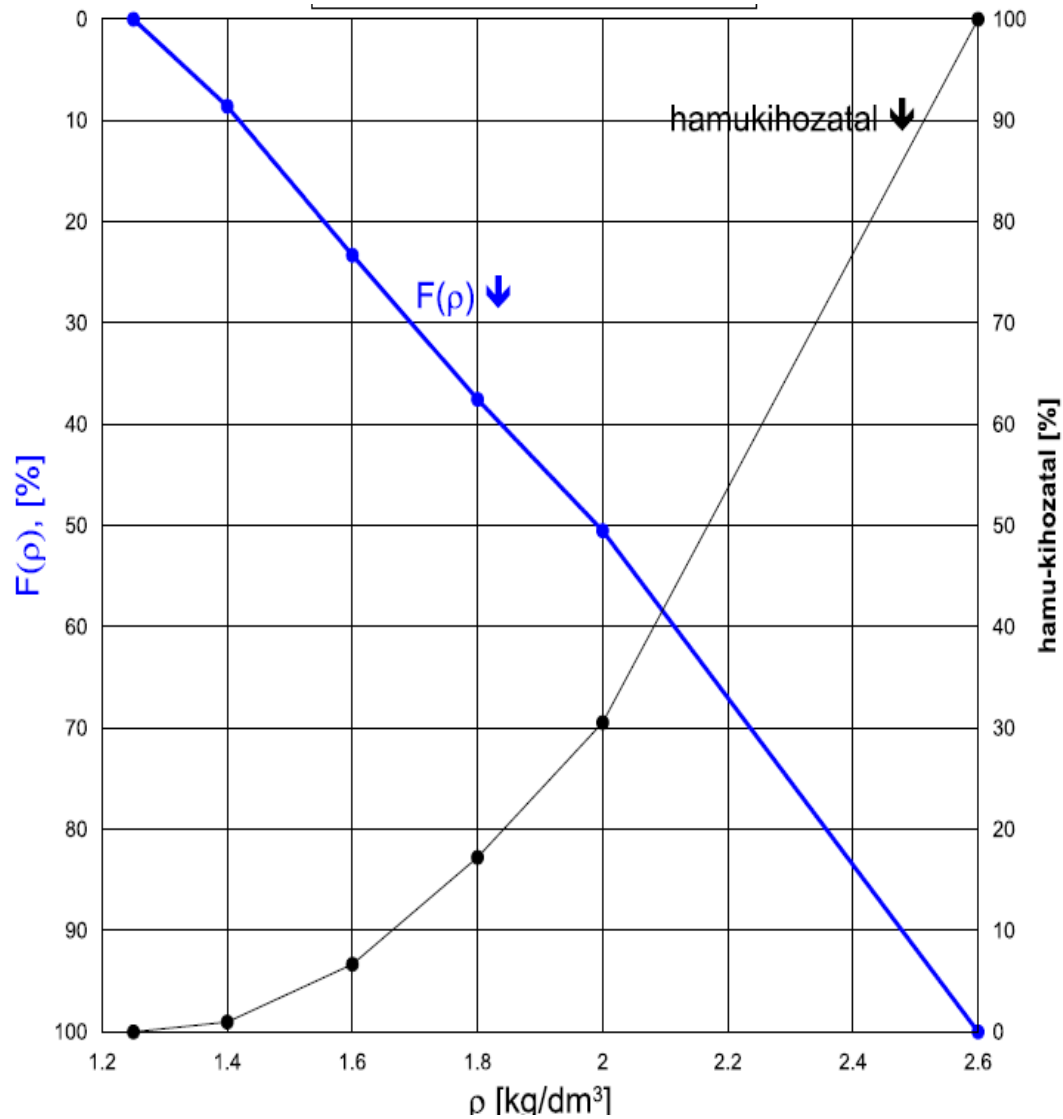


Sűrűség [kg/dm ³]	Hamu-kihozatal [%]	Meddő hamutartalom [%]
< 1,2	-	-
1,2 ... 1,4	0,97	63,22
1,4 ... 1,6	6,67	71,02
1,6 ... 1,8	17,24	77,32
1,8 ... 2,0	30,55	81,90
2,0 <	100,00	-

Pécs-Vasas 5-12,5 mm



Sűrűség-eloszlás és hamu-kihozatal görbe



Pécsi Vasas szénminta Bird-számai (%) a szemcseméret és az elválasztási sűrűség függvényében (rózsaszín: könnyen mosható, zöld: közepesen mosható, sárga: nehezen mosható, szürke: nagyon nehezen mosható)



	Elválasztási sűrűség ρ_T , kg/dm ³								
$X_j \dots X_{j+1}$, mm	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
5...12,5	-	8,59	12,5	14,71	16	14,23	13,3	12,98	17,5
3,15...5	-	12,86	16,6	20,07	18,33	11,37	8,33	8,24	12,5
2...3,15	-	13,20	18,33	20,49	15,0	10,73	12,5	10,71	12,5
1...2	-	13,46	18,33	23,96	16,66	14,92	8,33	8,33	11,62
1...0,5	-	14,4	20	21,3	11,66	5,0	5,0	5,83	11,6
<0,5	-	18,89	13,33	8,55	9,16	9,21	10,0	9,96	14,16



FLOTÁLHATÓSÁG

- Nagyobb fajlagos reagens-adagolást (2000 g/t),
- Hosszabb kondicionálást (10 min) alkalmaztuk,
- A kondicionálásba 40% BKI reagens emulzió került,
- Az alapflotálás 5. percben, ill. a 8. percben került a flotáló cellába a reagens maradék 30-30%-a.
- Az **első tisztító** flotálás 8 percig tartott, itt kaptuk **cellamaradékként a KT1** terméket,
- Az **első** tisztító flotálás habtermékét a második tisztításnak vetettük alá, így kaptuk a **KT2 második közéterméket** és a négy percenkénti **H1...H4 rész-habtermékeket**.

- Az adatok tanulsága szerint az alap- és két tisztító flotációs technológiával a 17,71%-os tömeg-kihozatalú, 14,51% hamutartalmú és mindössze 4,81%-os hamu-kihozatalú koncentrátum állítható elő, amelynek összes kén-tartalma 1,7%, az összes kén-kihozatala pedig 21,58%.
- A vég-meddő hamutartalma 83,73%, hamukihozatala 47,71%, a tömegkihozatala 30,14%.

Az összes kén-tartalma 1,02%, míg az összes kén-kihozatala 22,04%.

	termék	nedvesség tartalom	hamu nedves	hamu száras	illóanyag	Kén össze s	Kén kihozat al	Hamukihozat al			
		tömeghányad d%				%	%	%	%	%	%
M	30,14	0,80	83,73	84,40	13,30	1,02	22,04	47,71			
KT1	38,21	0,33	56,14	56,33	21,51	1,46	39,99	40,36			
KT2	13,94	0,00	27,24	27,24	28,72	1,64	16,39	7,12			
H1	6,90	1,19	14,03	14,20	37,46	1,70	21,58	1,84			
H2	4,96	1,56	13,38	13,59	31,73			1,26			
H3	2,73	0,00	14,30	14,30	41,98			0,73			
H4	3,12	0,00	16,83	16,83	43,11			0,98			
Feladás	100,0			53,33		1,39	100,0	100,0			

- a flotációs feladás nagy hamutartalma arra kényszerít, hogy nagy fajlagos reagens-adagolást, több tisztítási lépcsőt és hígabb szuszpenziót alkalmazzuk, ami gazdasági szempontból nem előnyös;
- a flotálás – míg a nagy hamutartalmú feladás esetén is – alkalmas a jó minőségű koncentrátum előállítására a mecseki szén iszap technológiai osztályából;
- a középtermékek energetikai hasznosítása lehetséges és – a cirkuláris gazdaság megteremtése érdekében – kívánatos is.

ÖSSZEGZÉS

- A megvizsgált mecseki Vasas minta rossz minőségű, az átlagos hamutartalma 50% körüli. A szénmintát meddővel való jelentős átszőtttség jellemzi, hiányzik belőle a $<1,2 \text{ kg/dm}^3$ –es sűrűségfrakció. Ilyen szempontból a vegyipari felhasználást szem előtt tartva, nem igazán szerencsés minta.
- A vizsgált minta alapján megállapítható és javasolható, hogy a mecseki Vasas szénből a 2,0, ill. 1,6 (1,55) kg/dm^3 –es szétválasztási sűrűségnél háromtermékes szétválasztást célszerű alkalmazni, amellyel elméletileg az alábbi termékek nyerhetők ki:
 - a 45-55%-os tömeg-kihozatalú és 70-80%-os, vagyis nagy hamutartalmú és hamu-kihozatalú meddő-termék,
 - az energetikai felhasználhatóságú 15-30% tömegkihozatalú és 30-40% hamutartalmú középtermék,
 - valamint a 10-15%-os hamutartalmú, 25-35 % tömeg-kihozatalú jó minőségi szén-koncentrátum.

- 2.3. Megállapítható, hogy a >1 mm-es szemcseméret frakciók leginkább nehezen és nagyon nehezen moshatók. A $0,5 \dots 1$ mm-es szemcsefrakció nagyobb sűrűségeknél ($1,7 \dots 1,9$ kg/dm^3) könnyen, egyéb sűrűségeknél nehezen és nagyon nehezen mosható.
- A legkisebb szemcseméretű frakció közepesen és nehezen, a legkisebb szétválasztási sűrűségnél igen nehezen mosható.
- Megállapítható továbbá, hogy az $1,6$ és $2,0$ kg/dm^3 -es elválasztási sűrűségnél a $>0,5$ mm-es szemcsefrakciók együttmoshatók.

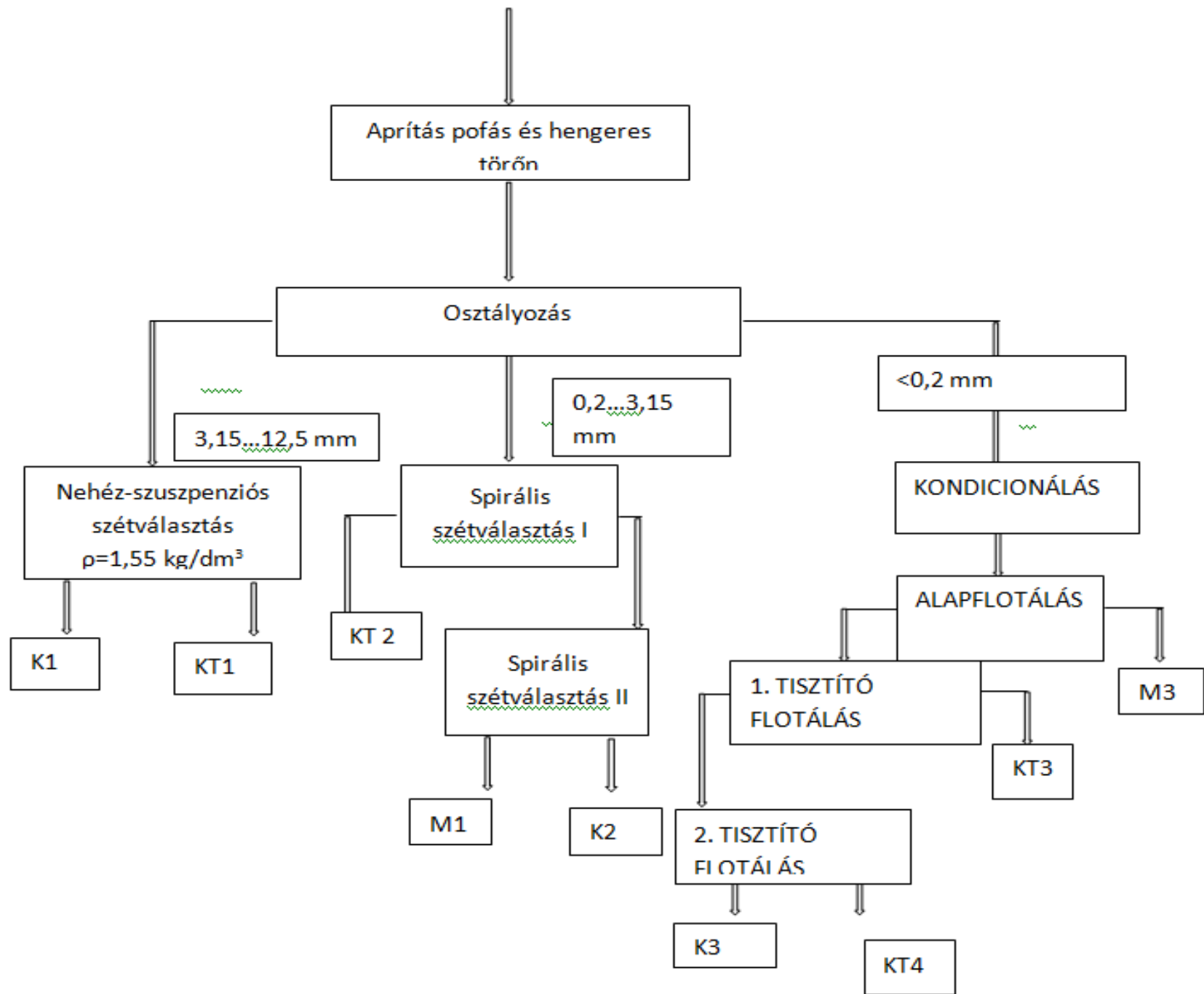
•

NAGYMINTA KÍSÉRLET



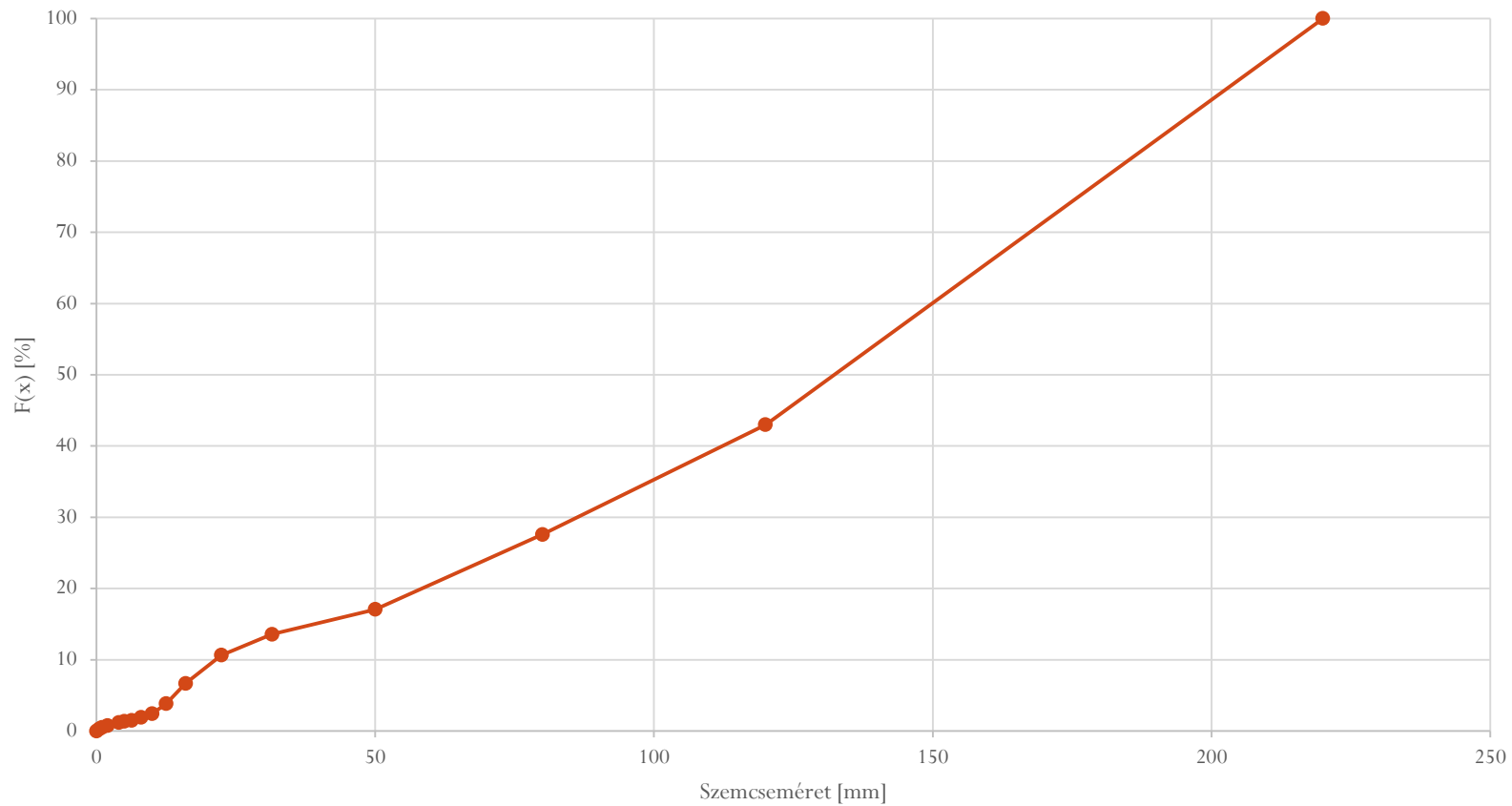
Vizsgált anyag tömege:			19871 g
mm	g	%	<u>A^d</u> , %
12,5 - 3,15	6415	32,28	58,85
3,15 - 0,2	11640	58,58	50,56
<u>X < 0,2</u>	1816	9,14	48,95
összesen:	19871	100,0	53,09



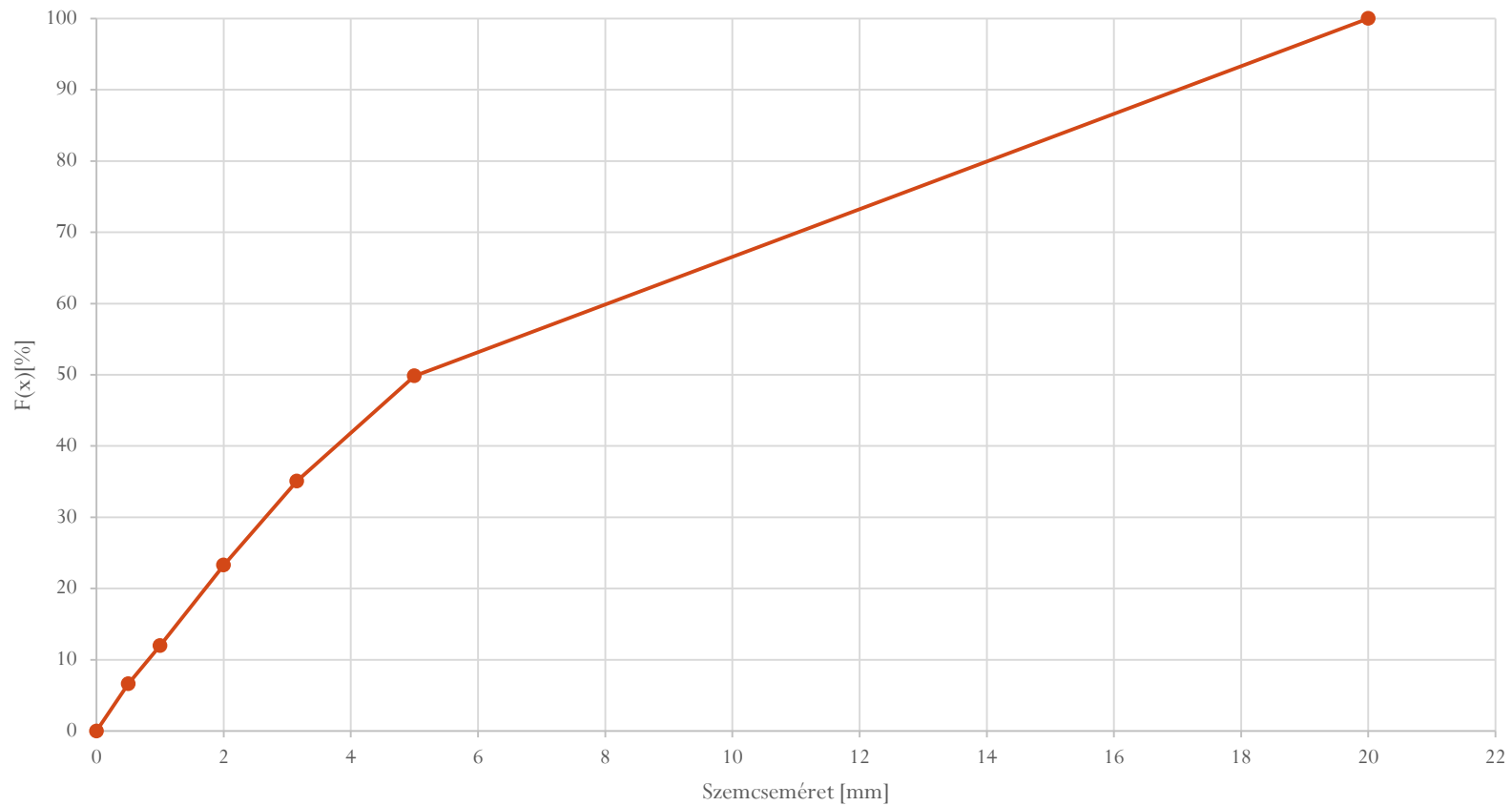


BORSOD-FELSŐNYÁRÁD MINTA

Felsőnyárádi szén minta eredeti szemcseméret eloszlása



Felsőnyáradi szén minta aprítást követő szemcseméret eloszlása



Felsőnyárádi szénminta; 5...20 mm-es szitafrakció Henry-Reinhardt diagram adatai

a.) alaptüggvény



Sűrűség [kg/dm ³]	Tömeghányad [%]	Hamutartalom [%]	Illótartalom [%]
Diagramterület			
< 1,2	5,36	4,61	85,8
1,2 ... 1,4	41,85	10,10	52,09
1,4 ... 1,6	24,63	27,97	42,17
1,6 ... 1,8	20,61	66,03	24,12
1,8<	7,55	75,15	18,0
	Σ 100,00	A ^d átl.=30,62	

b.) koncentrációs-függvény

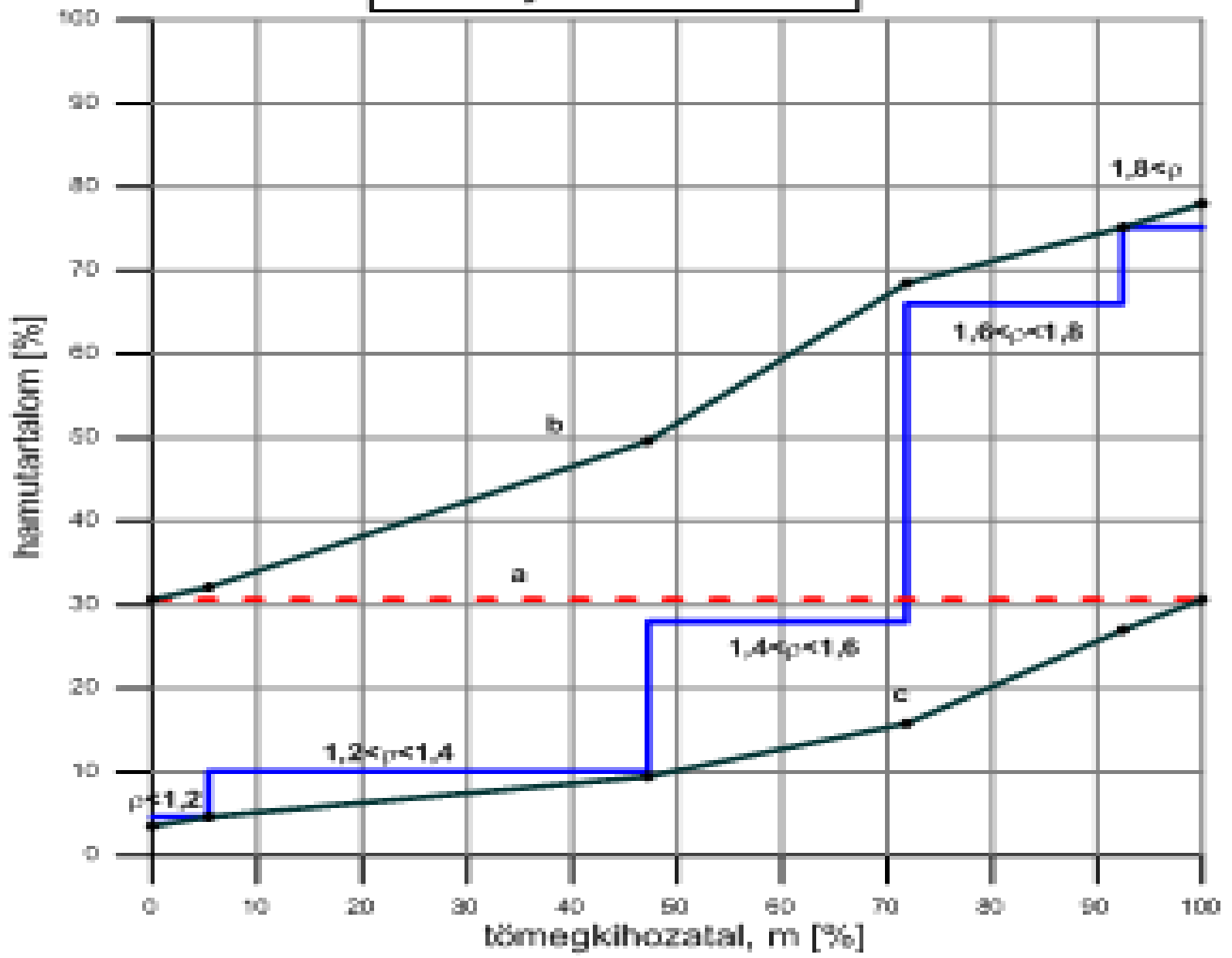
††

Sűrűség [kg/dm ³]	Tömegkihozatal [%]	Koncentrációs hamutartalom [%]
< 1,2	5,36	4,61
1,2 ... 1,4	47,21	9,43
1,4 ... 1,6	71,84	15,79
1,6 ... 1,8	92,45	26,99
1,8<	100,00	30,62

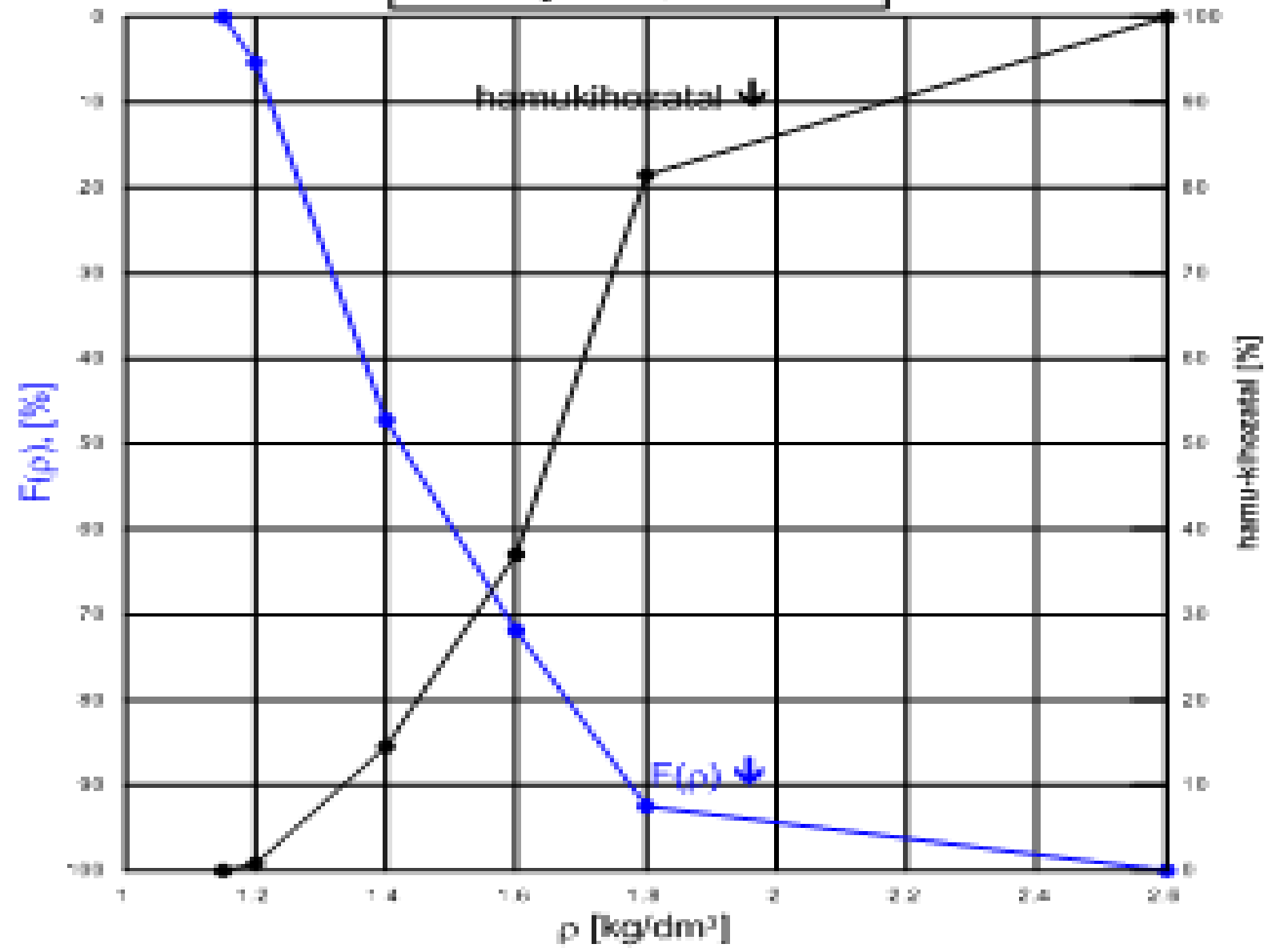
c.) meddő-függvény

Sűrűség [kg/dm ³]	Hamu-kihozatal [%]	Meddő hamutartalom [%]
< 1,2	0,81	32,10
1,2 ... 1,4	14,54	49,58
1,4 ... 1,6	37,04	68,47
1,6 ... 1,8	81,48	75,15
1,8<	100,00	-

Felsőnyárád 5-20 mm



Felsőnyárád, 5-20 mm



Borsod-Felsőnyáradi szénminta Bird-számai (%) a szemcseméret és az elválasztási sűrűség függvényében (rózsaszín: könnyen mosható, zöld: közepesen mosható, sárga: nehezen mosható, szürke: nagyon nehezen mosható)



	Elválasztási sűrűség, ρ :						
	kg/dm ³						
0...2 mm	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
5...20		41,83	33,33	24,63	23,83	20,61	13,33
3,15...5		41,77	37,5	31,19	22,5	12,28	10,0
2...3,15		36,29	37,5	33,08	23,0	12,28	8,33
1...2		20,83	26,7	43,2	26,7	13,41	10,0
0,5...1		17,51	27,5	41,42	31,7	16,57	20,8
<0,5		14,53	16,7	18,08	19,16	21,79	31,6

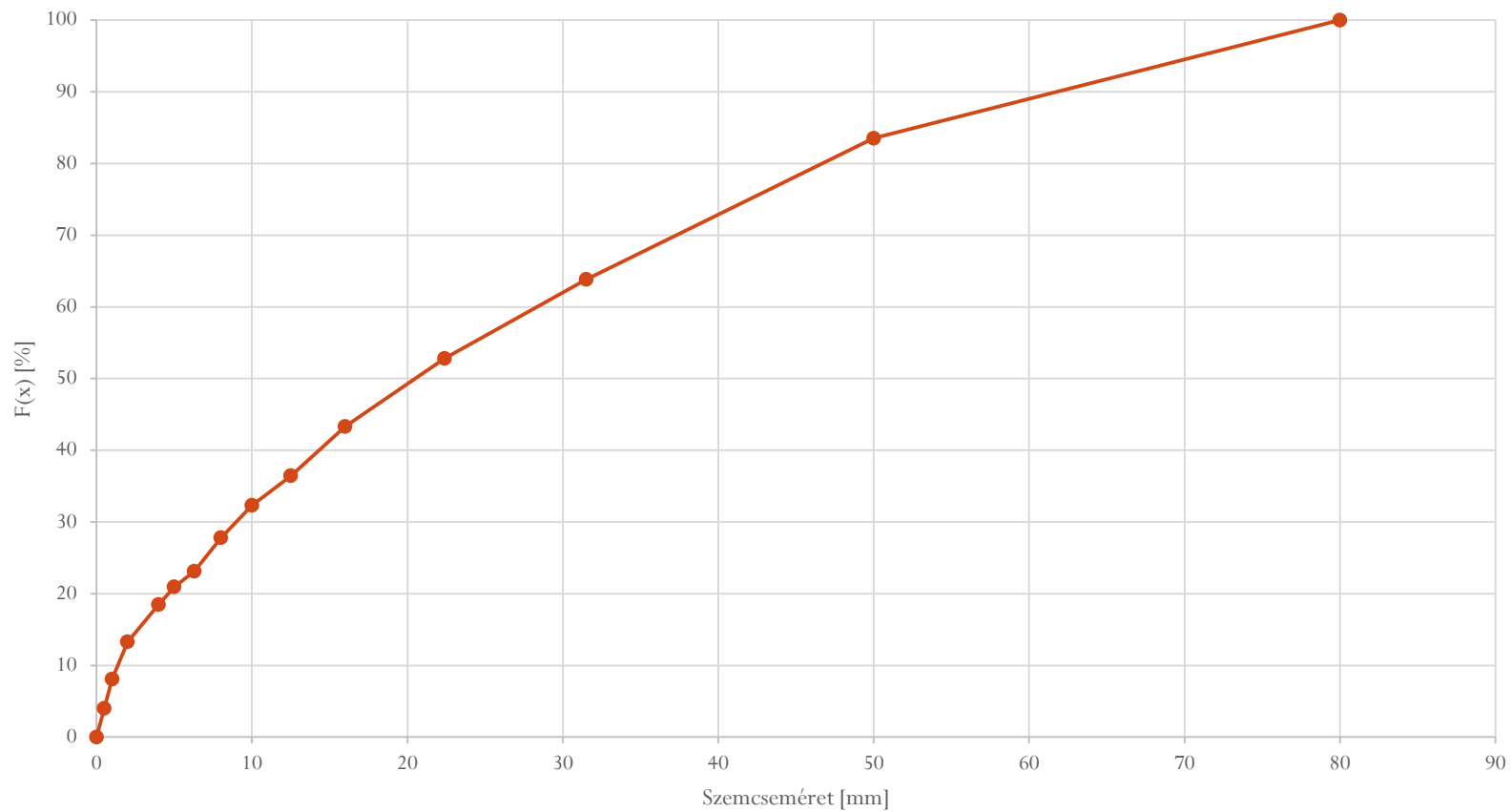


A BORSOD- FELSŐNYÁRÁDRA VONATKOZÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK

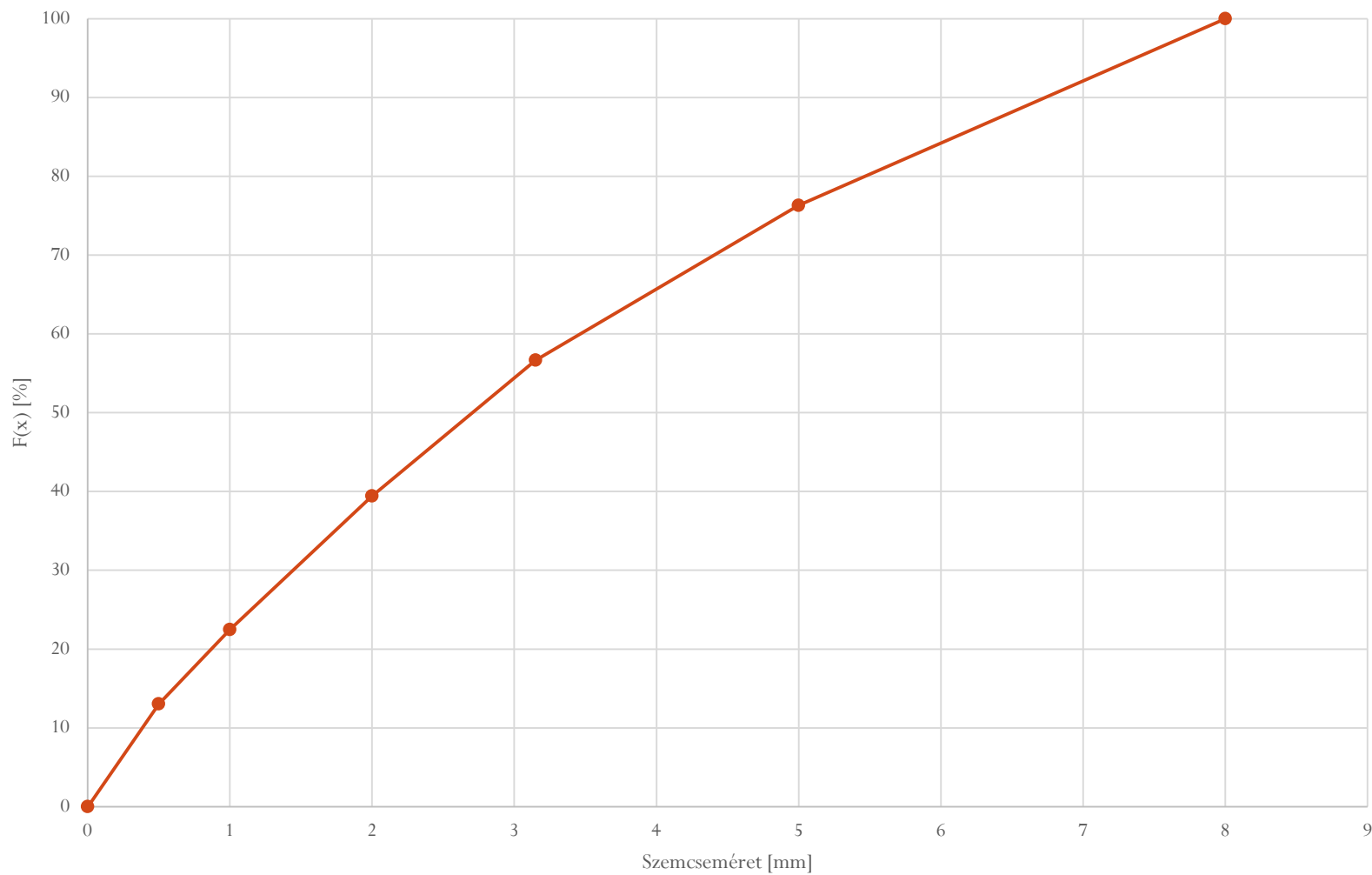
- Megállapítható, hogy a 30,92%-os hamutartalmú borsod-Felsőnyárádi barnaszenet a további vegyipari feldolgozását megcélózva, kéttermékes szétválasztással célszerű dúsítani. Az $1,4 \text{ kg/dm}^3$ -es elválasztási sűrűségnél elméletileg előállítható:
- a 25-35%-os tömeg-kihozatalú és 10-12% hamutartalmú koncentrátum;
- és a 65-75%-os tömeg-kihozatalú és 40-55%-os hamutartalmú, középtermék jellegű meddő-termék;
- a középtermék jellegű meddő-termékből is ki lehet nyerni a benne lévő maradék fűtőértéket, amennyiben biomasszával keverve az erőműi felhasználású környezetbarát és nagyobb fűtőértékű biobrikettet állítunk elő belőle.
- Megállapítható, hogy a Felsőnyárádi minta mindegyik szemcsefrakciója zömében nagyon nehezen mosható, csupán néhány esetben - főleg a nagyobb szétválasztási sűrűségeknél - közepesen, ill. nehezen mosható.
- A megvizsgált szemcsefrakciók elméletileg mind együttmoshatók.

BÜKKÁBRÁNYI LIGNIT

Bükkábrányi lignit minta eredeti szemcseméret eloszlása



Bükkábrányi lignit minta aprítást követő szemcseméret eloszlása



16. táblázat: Btölkábrányi lignitminták; 5-8 mm-es szitafrakció Henry-Reinhardt diagram adatai

a.) stepfüggvény

Sűrűség [kg/dm ³]	Tömeghányad [%]	Hamutartalom [%]	Illótartalom [%]
< 1,2	74,17	10,06	43,49
1,2 ... 1,4	23,86	10,78	58,78
1,4 ... 1,6	1,97	34,04	36,18
	Σ 100,00	$A_{\text{ex}}^{\text{H}}=10,70$	

b.) koncentrációm-függvény

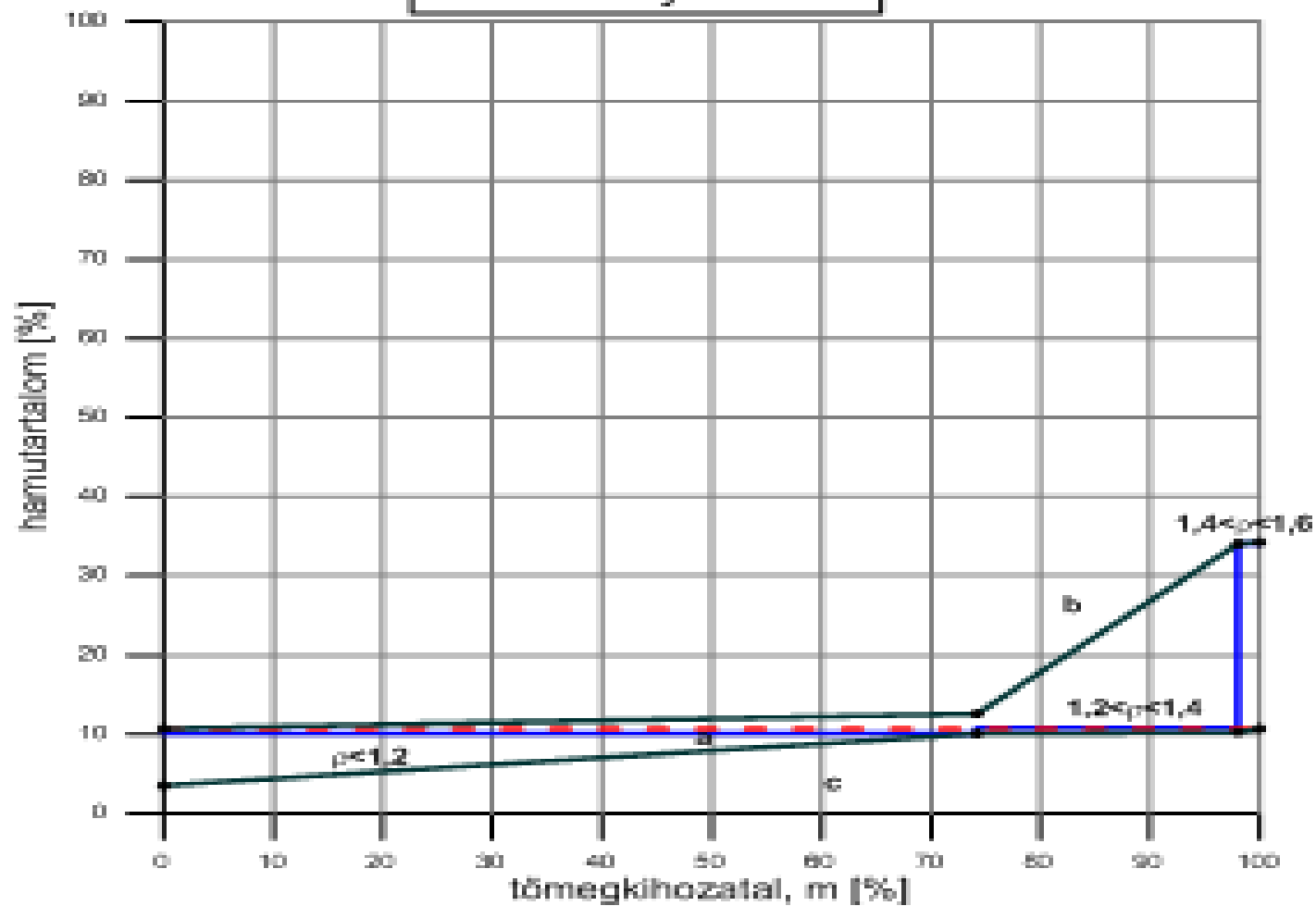


Sűrűség [kg/dm ³]	Tömegkihozatal [%]	Koncentrációm hamutartalom [%]
< 1,2	74,17	10,06
1,2 ... 1,4	98,03	10,24
1,4 ... 1,6	100,00	10,70

c.) meddő-függvény

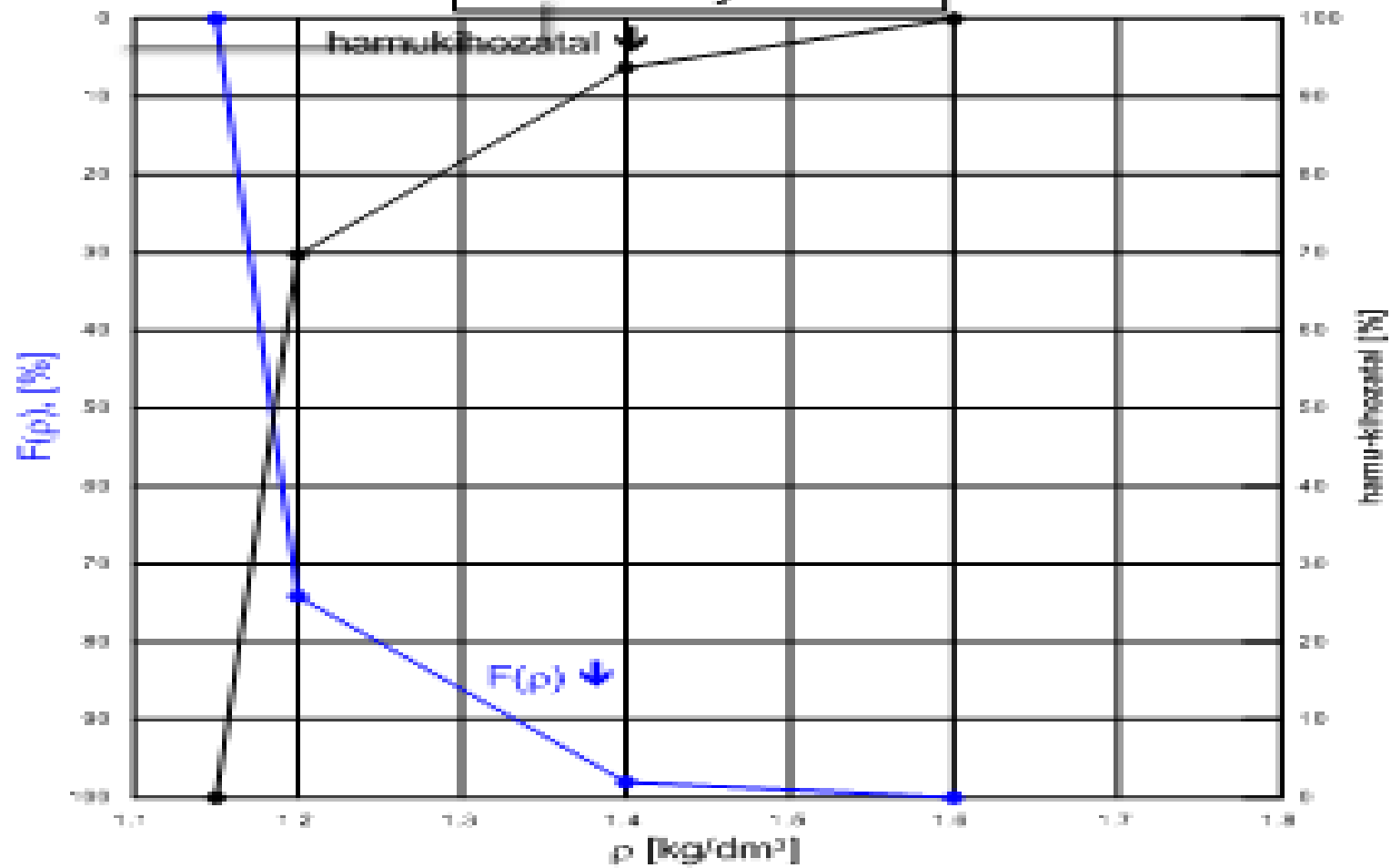
Sűrűség [kg/dm ³]	Hamu-kihozatal [%]	Meddő hamutartalom [%]
< 1,2	69,70	12,55
1,2 ... 1,4	93,74	34,04
1,4 ... 1,6	100,00	-

Bükkábrány 5-8 mm



32. ábra: Bükkábrányi lignitminőség, 5-8 mm-es szitafrakció Henry-Reinhardt diagramja

Bükkábrány 5-8 mm



A BÜKKÁBRÁNYI LIGNIT- minta

- 3.1. A megvizsgált bükkábrányi lignit-minta átlagos hamutartalma 18,27%. A minta jó minőségű lignit: a legfinomabb szemcsefrakció kivételével a többiből hiányzik a $>1,6 \text{ kg/dm}^3$ -es sűrűség-frakció.
- 3.2. Megállapítható, hogy a rendelkezésre álló minta tulajdonságaiból kiindulva, a megvizsgált bükkábrányi lignit dúsítása nem tűnik szükségszerűnek, mivel érdemi minőségjavulás nem érhető el.
- 3.3. Amennyiben a vizsgált mintánál rosszabb minőségű lignitet is vegyipari feldolgozásra szánjuk, így a dúsítását meg kell oldani szelektív aprítással vagy saját leves ciklonozással.

APRÍTHATÓSÁG

1. táblázat: Hardgrove-index és abból számított Bond-munkaindex értékei



Szén	HGI eredeti mintából	HGI aprított mintából	HGI átlag	<u>W_B</u>, kWh/t, számított
Vasas	109,19	109,74	109,47	9,95
Bükkábrány	60,96	60,05	60,50	16,19
Felsőnyárád	66,85	67,40	67,12	14,87



- A megvizsgált szenek apríthatósága / őrlhetősége - mint Hardgrove-, mint Bond-munka index szerint - a következő sorrendben csökken:
- **BÜKKÁBRÁNYI LIGNIT > BORSODI FELŐNYÁRÁD > MECSEKI VASAS.**
- Tehát a mecseki Vasas szén aprításához a legkisebb energia-ráfordítás szükséges, a szén könnyen apríthatónak minősíthető a Hardgrove-index szerint.
- A borsodi Felsőnyárádi szén őrlhetősége is a „nehezen őrlhető” kategóriába esik, a fajlagos aprítási energiaigénye ugyanakkor valamivel kisebb, mint a bükkábrányi lignité.
- A bükkábrányi lignit rendelkezik a legnagyobb fajlagos aprítási energiaigénnyel, nehezen apríthatónak minősíthető a Hardgrove-index szerint. Ez a lignit xilites szálás szövet-alkotó jelenlétével magyarázható, amely ellenáll a Hardgrove-malomban leginkább fellépő dörzsöléses igénybevételének.

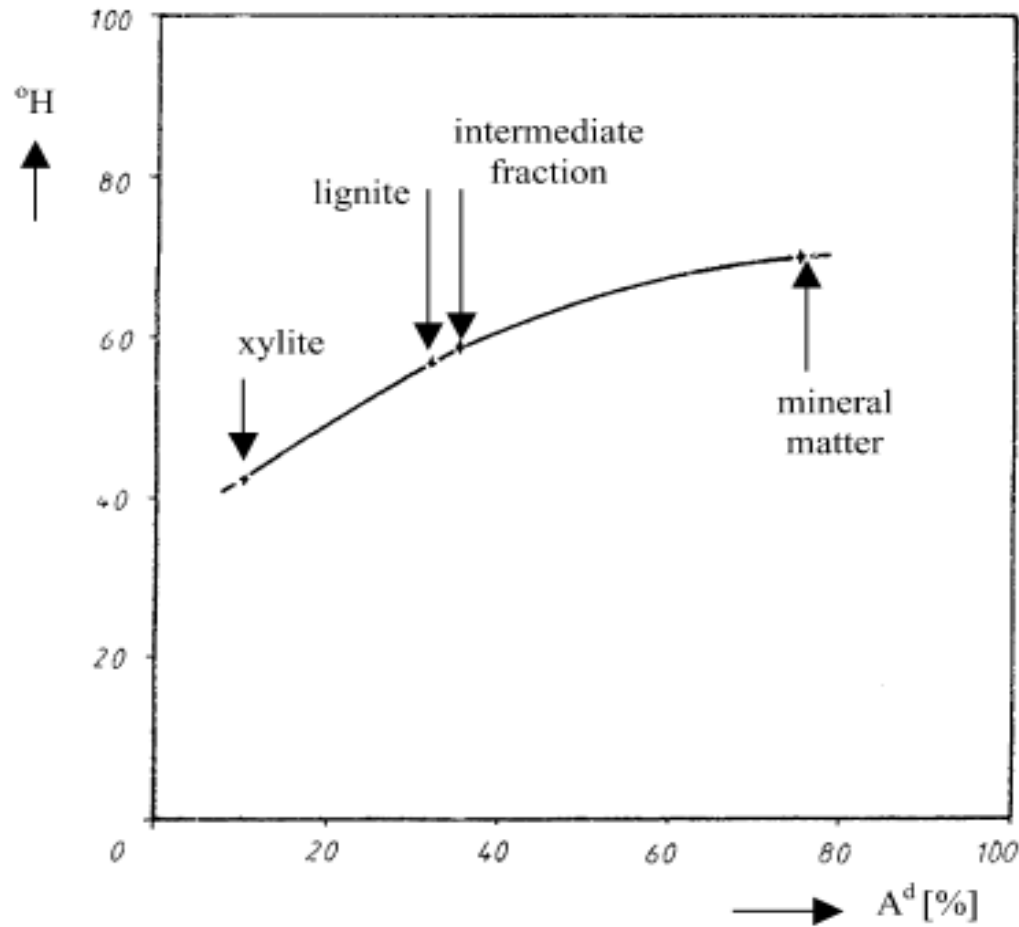


Fig. 1. Hardgrove grindability index as a function of ash content.

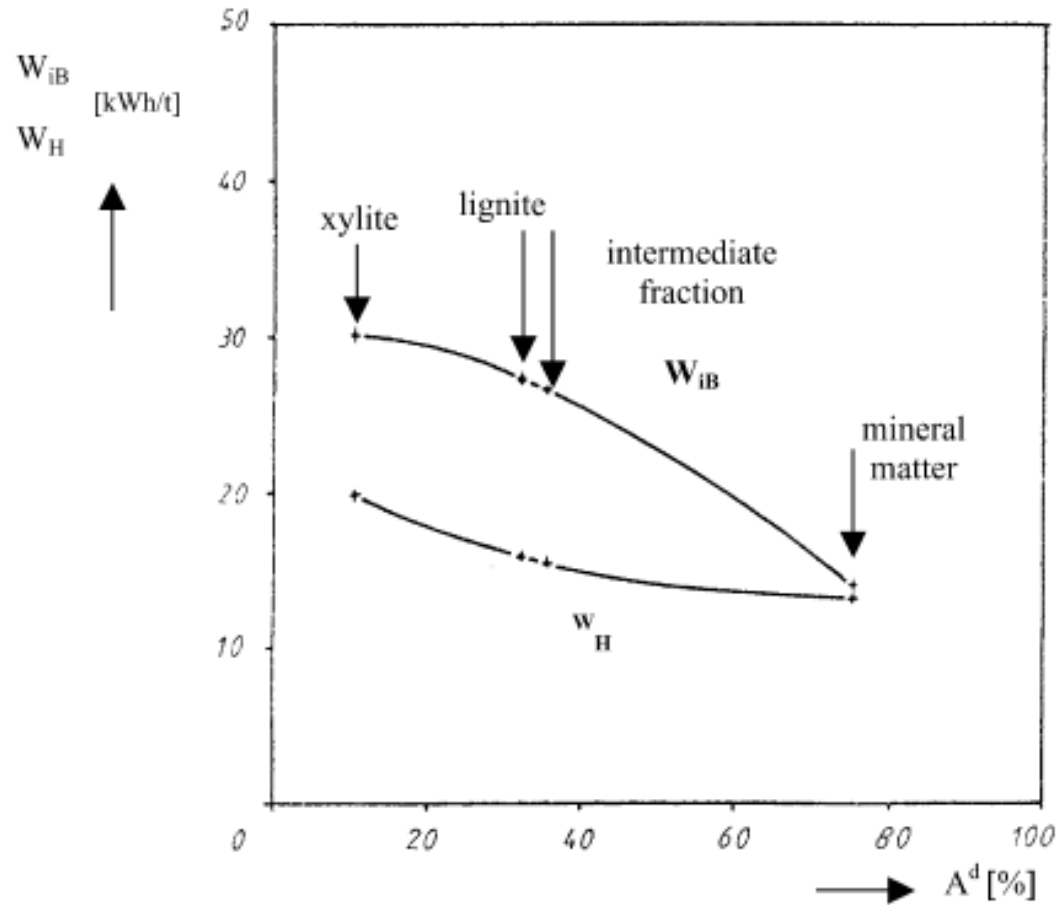


Fig. 2. The measured (W_{IB}) and the re-calculated [from Hardgrove grindability] (W_H) Bond-work index as a function of ash content.

Köszönjük szépen a figyelmet