

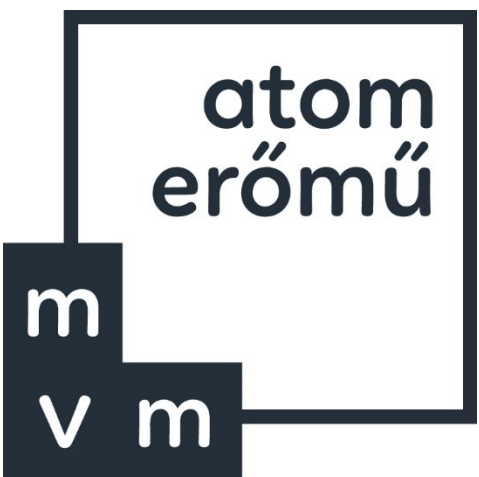
Új megközelítés a Paksi Atomerőmű telítetlen zónájában a talajnedvesség tríciumtartalmának megfigyelésére

Hajnal Andor^{1,3}, Baranyi Krisztián², Bihari Árpád¹,
Sándorné Mogyorósi Magdolna¹, Zákány Loránd¹

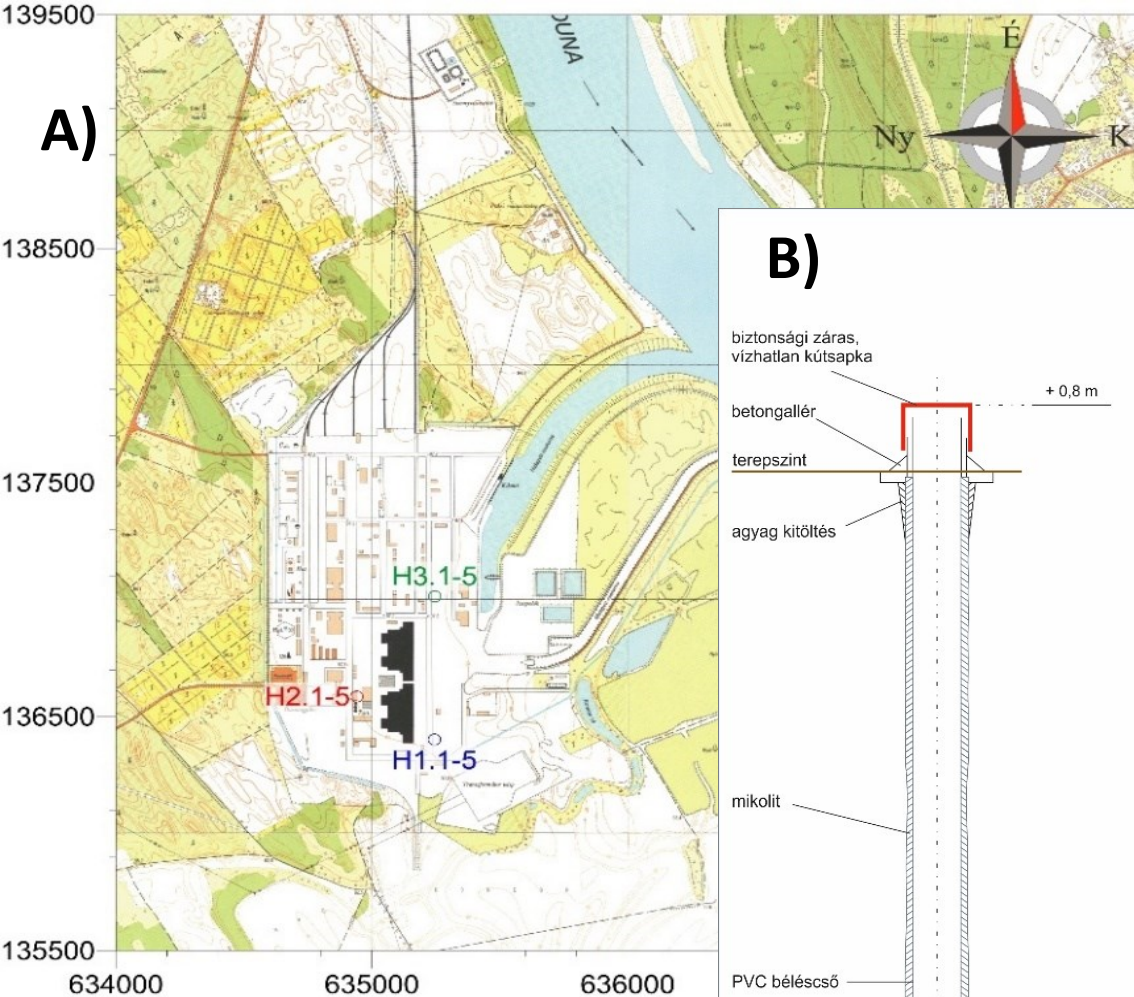
¹*Isotoptech Zrt.*

²*MVM Paksi Atomerőmű Zrt.*

³*DE – Ásvány- és Földtani Tanszék*

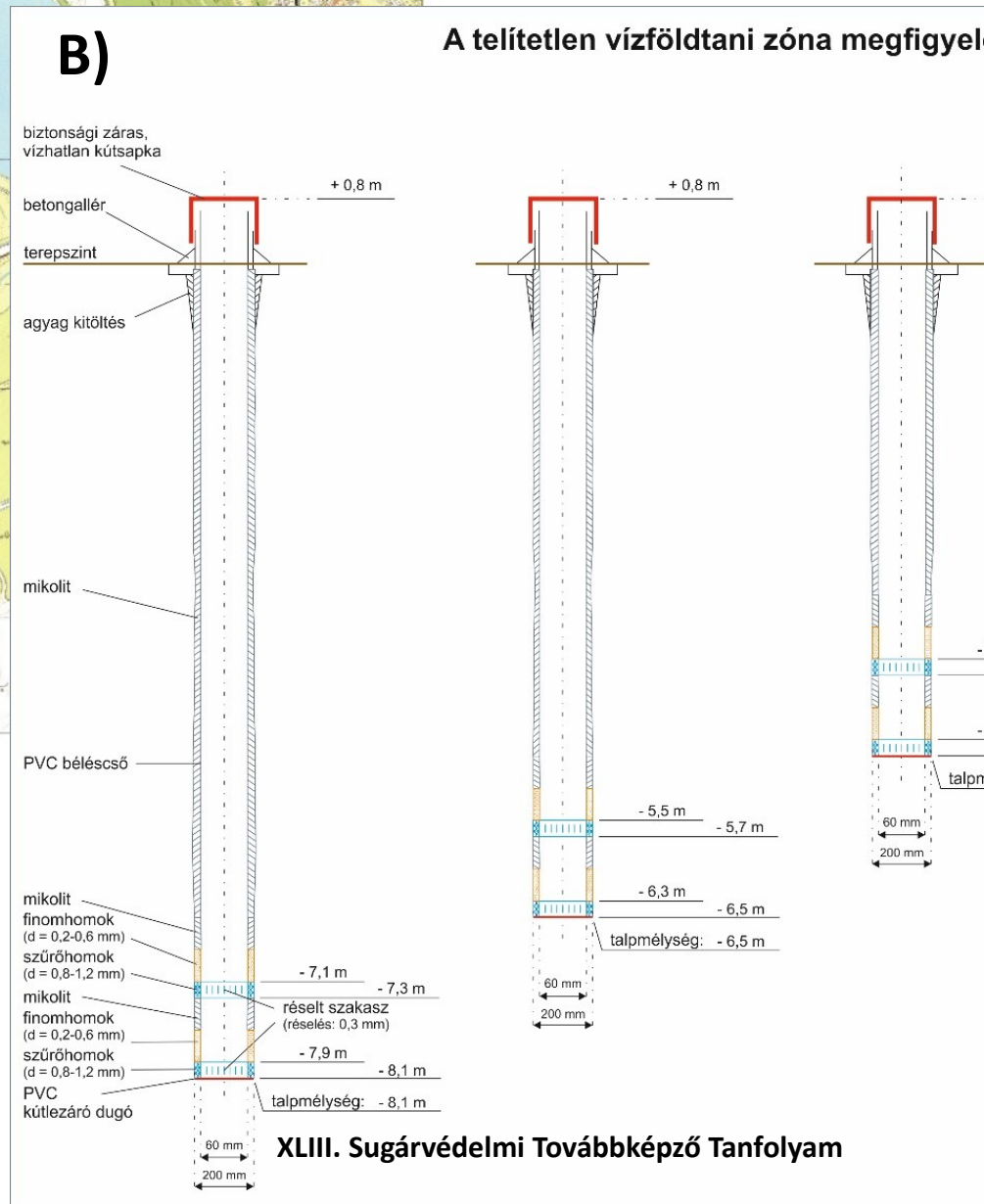


- Feladat:
 - Megismerni a Paksi Atomerőmű környezetének háromfázisú zónájában uralkodó transzportfolyamatokat befolyásoló tényezőket.
- Lépések:
 - Vízforgó létesítési engedély, kutatóárok, fúrás, bolygatatlan magmintavétel; mintavevő fejlesztése;
 - Magminták talajmechanikai vizsgálata;
 - Környezeti izotópok (^{18}O , ^3H) meghatározása a magmintákból desztillált vizekben és a megkötött talajnedvességben.
- Cél:
 - a ^3H migrációjának tisztázása a háromfázisú rendszerben;
 - hidrodinamikai- és transzport modell finomítása.



A) Telítetlen zóna m elhelyezkedése

A telítetlen vízföldtani zóna megfigyelése



Kút jele	Talp- mélység (m)	Szűrőzés Helye (m-m)
H1.1	-8.1	-7.1 - -7.3 -7.9 - -8.1
H1.2	-6.5	-5.5 - -5.7 -6.3 - -6.5
H1.3	-4.9	-3.9 - -4.1 -4.7 - -4.9
H1.4	-3.3	-2.3 - -2.5 -3.1 - -3.3
H1.5	-1.7	-0.7 - -0.9 -1.5 - -1.7
H2.1	-8.1	-7.1 - -7.3 -7.9 - -8.1
H2.2	-6.5	-5.5 - -5.7 -6.3 - -6.5
H2.3	-4.9	-3.9 - -4.1 -4.7 - -4.9
H2.4	-3.3	-2.3 - -2.5 -3.1 - -3.3
H2.5	-1.7	-0.7 - -0.9 -1.5 - -1.7
H3.1	-8.1	-7.1 - -7.3 -7.9 - -8.1
H3.2	-6.5	-5.5 - -5.7 -6.3 - -6.5
H3.3	-4.9	-3.9 - -4.1 -4.7 - -4.9
H3.4	-3.3	-2.3 - -2.5 -3.1 - -3.3
H3.5	-1.7	-0.7 - -0.9 -1.5 - -1.7

B) Kútcsoportok műszaki rajza

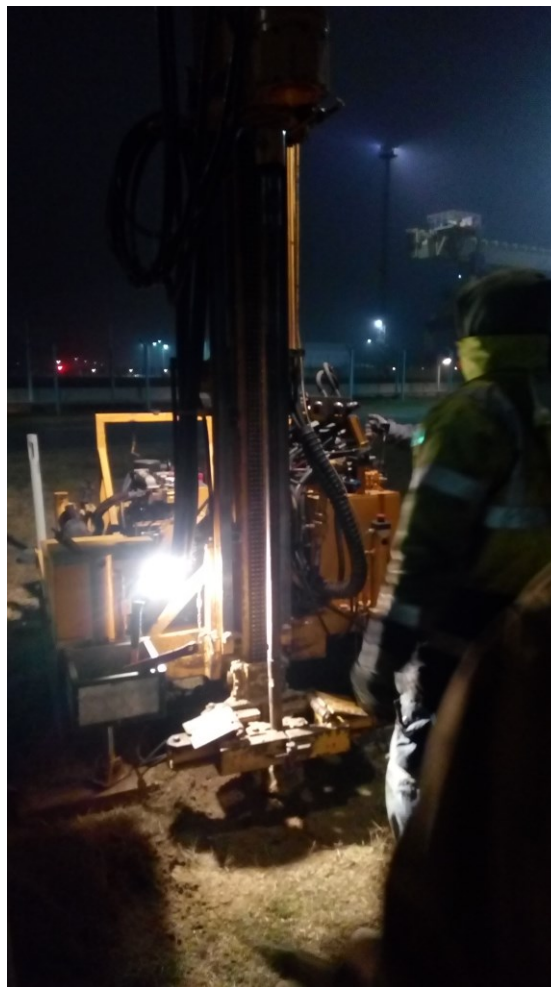
2018. 04. 17. - 19.

XLIII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam

H-jelű kútcsoportok kiképzésének pillanatképei



2018. 04. 17. - 19.

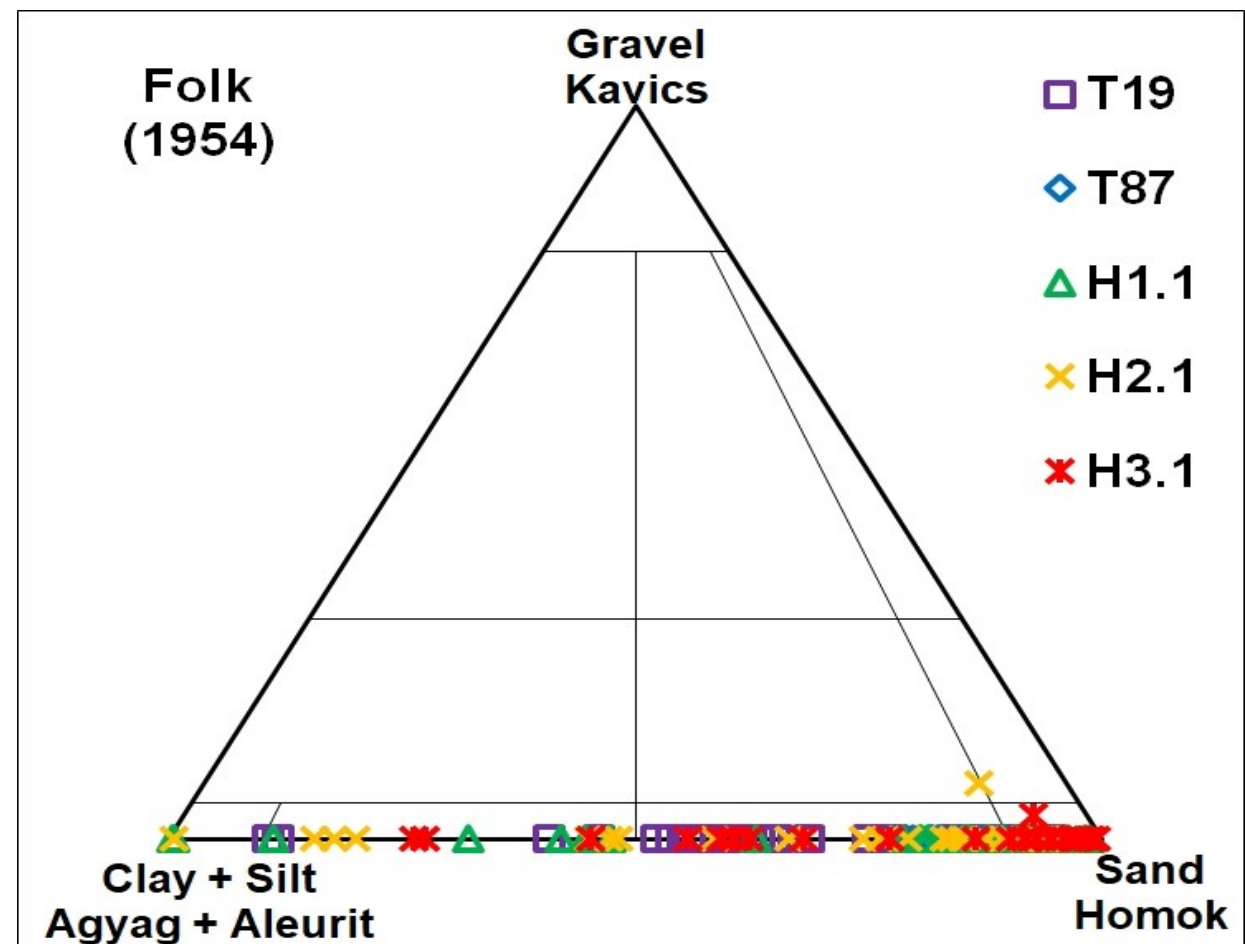
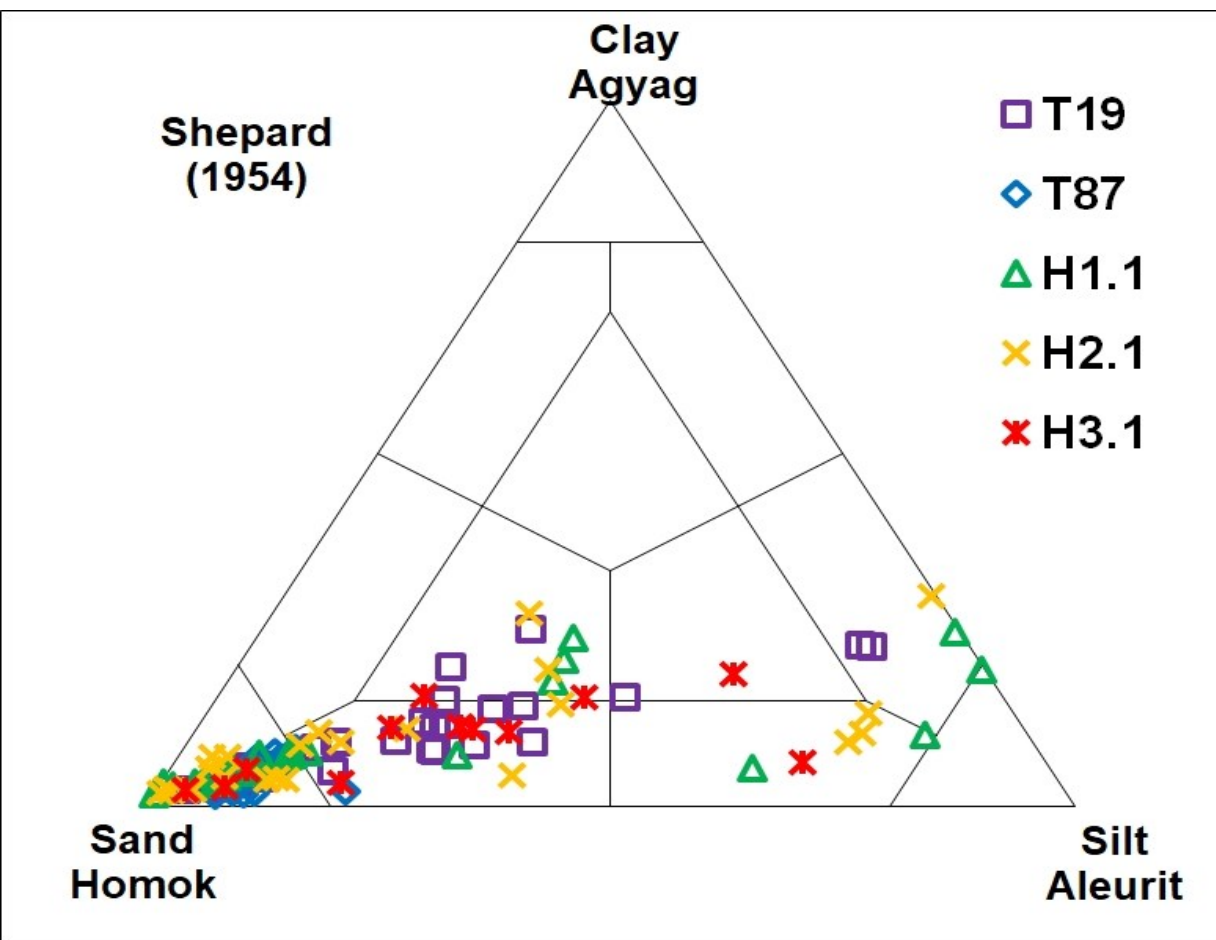


XLIII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam

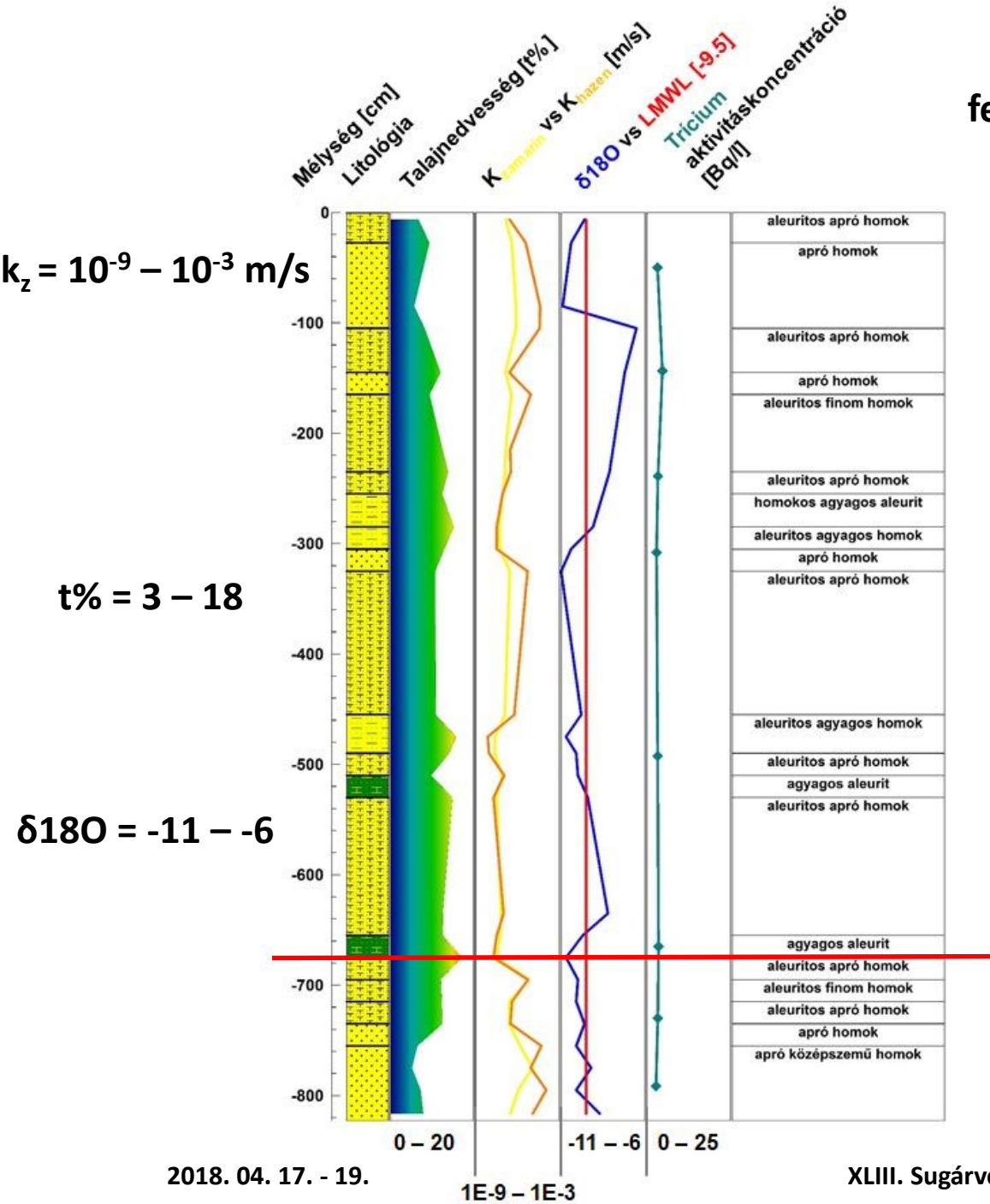




A vizsgált magminták szemeloszlása

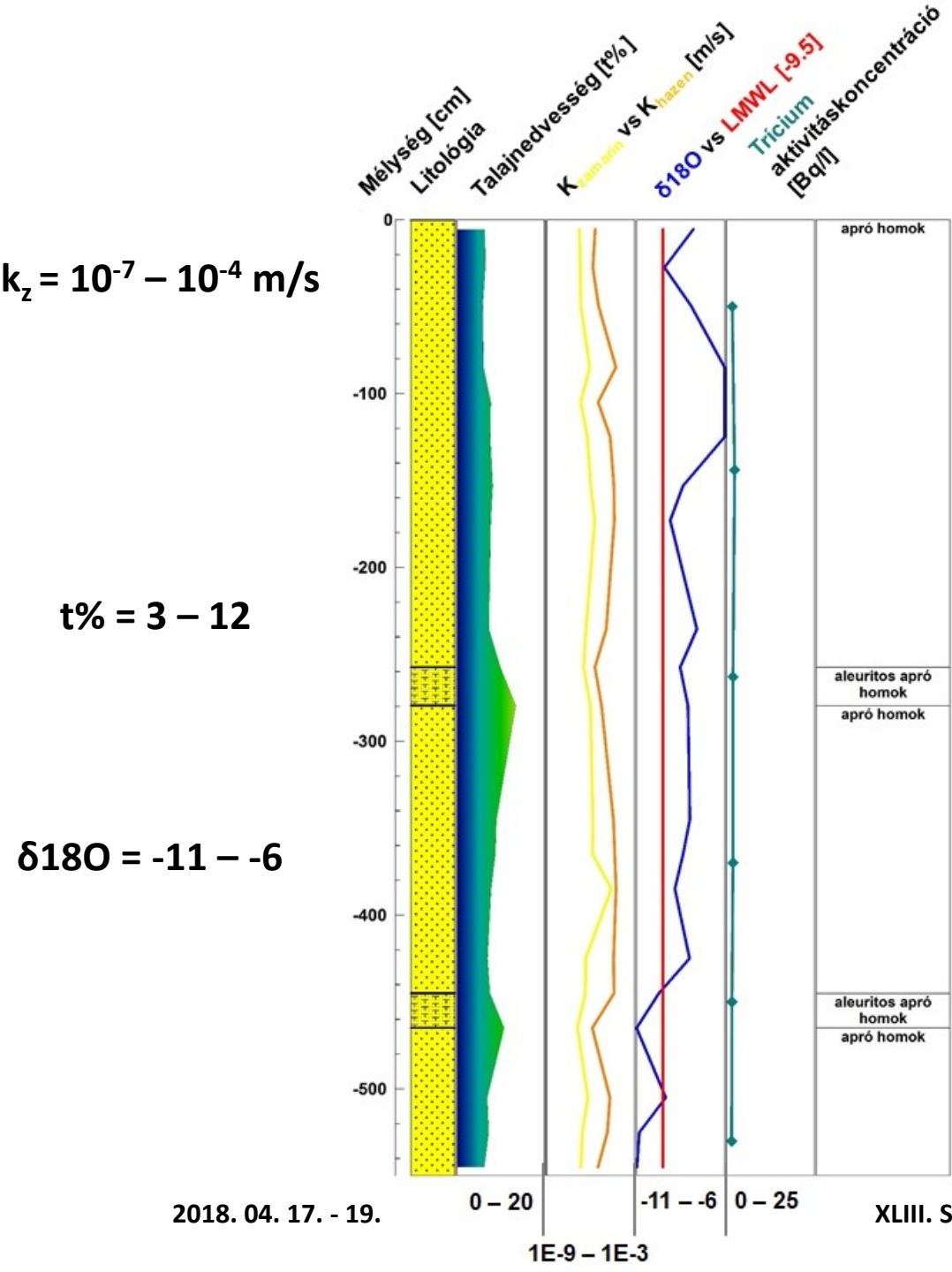


T19-es magminta feldolgozásának eredményei



T19 (2015.11.09.)				
Mélység [cm]	^3H [TU]	Hiba	^3H [Bq/l]	Hiba
-50	27.78	0.74	3.28	0.09
-143.5	40.07	1.06	4.73	0.12
-239	28.95	0.75	3.42	0.09
-308	25.61	0.65	3.02	0.08
-492.5	28.24	0.69	3.33	0.08
-665	30.31	0.74	3.58	0.09
-730	28.48	0.71	3.36	0.08
-791.5	24.02	0.67	2.83	0.08

T87-es magminta
feldolgozásának eredményei



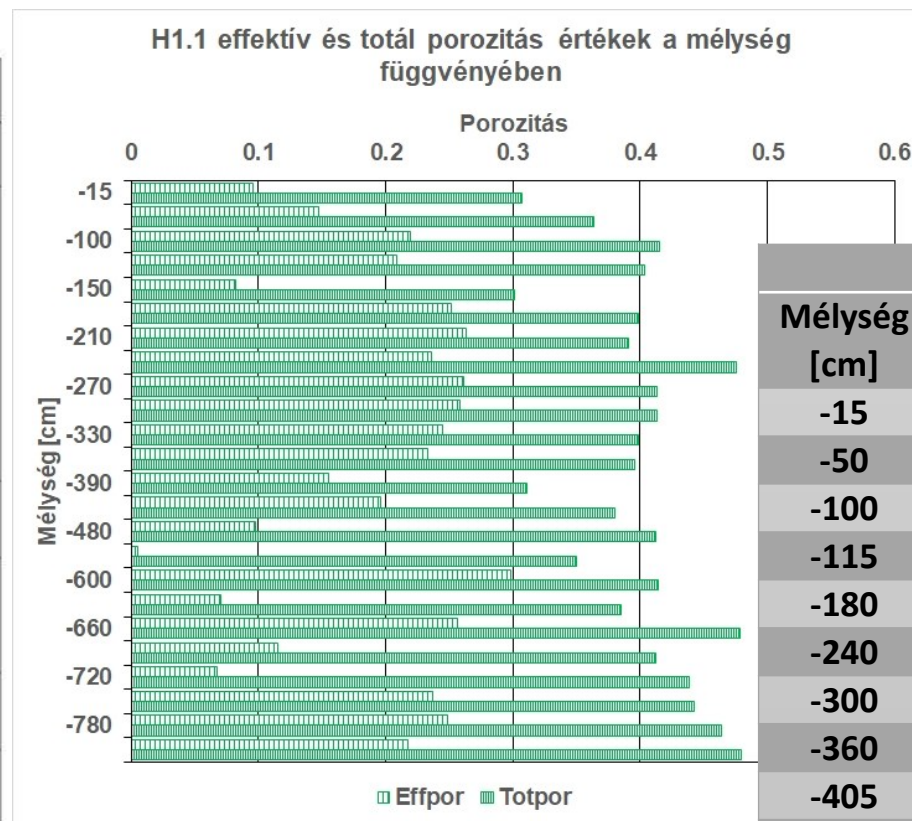
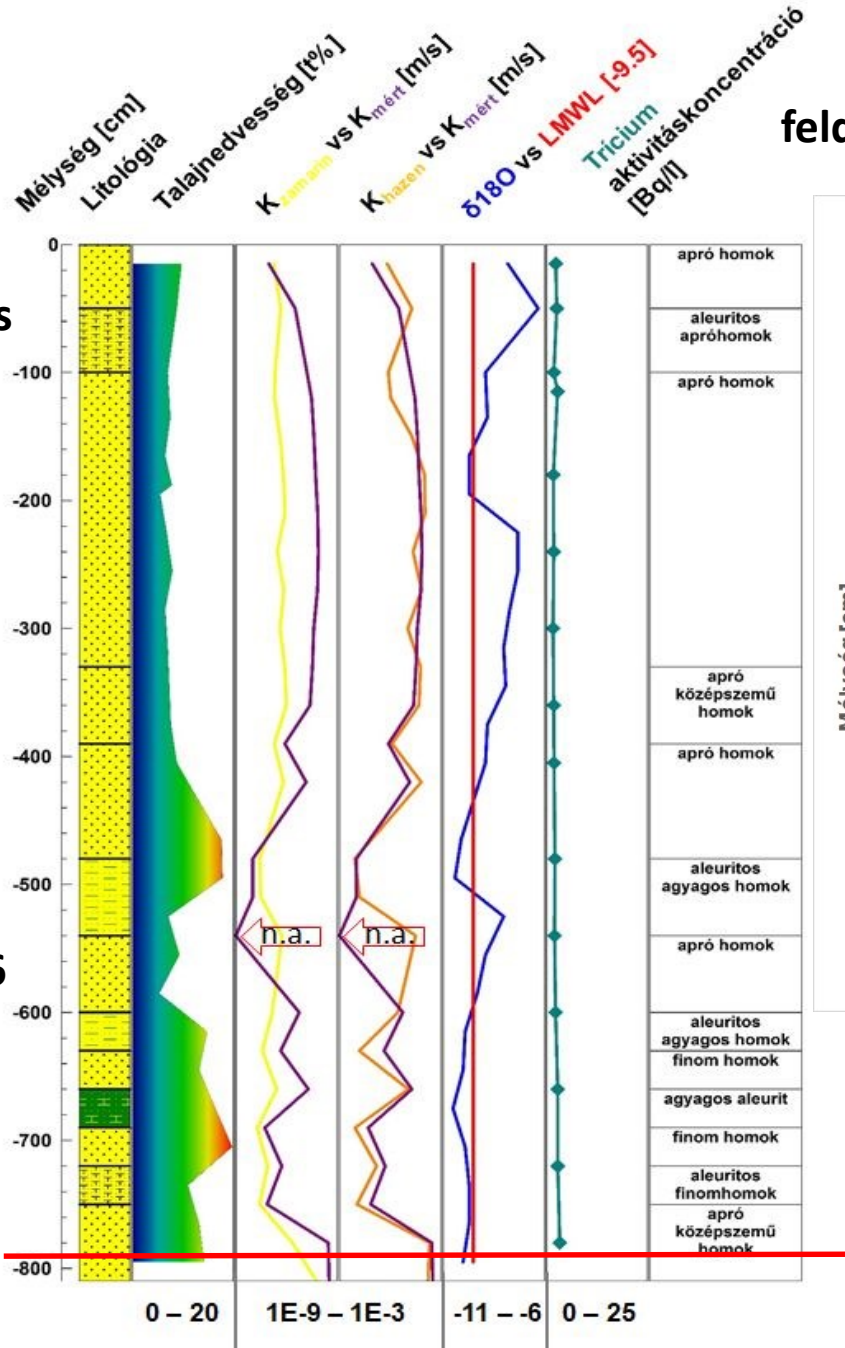
T87 (2015.11.13.)				
Mélység [cm]	^3H [TU]	Hiba	^3H [Bq/l]	Hiba
-50	14.22	0.14	1.68	0.02
-144	19.95	0.15	2.35	0.02
-263	16.00	0.53	1.89	0.06
-370	15.81	0.46	1.87	0.05
-450	13.42	0.40	1.58	0.05
-530	12.54	0.41	1.48	0.05

H1.1-es magminta feldolgozásának eredményei

$$k_z = 10^{-8} - 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$t\% = 3 - 20$$

$$\delta 180 = -10,5 - -6$$



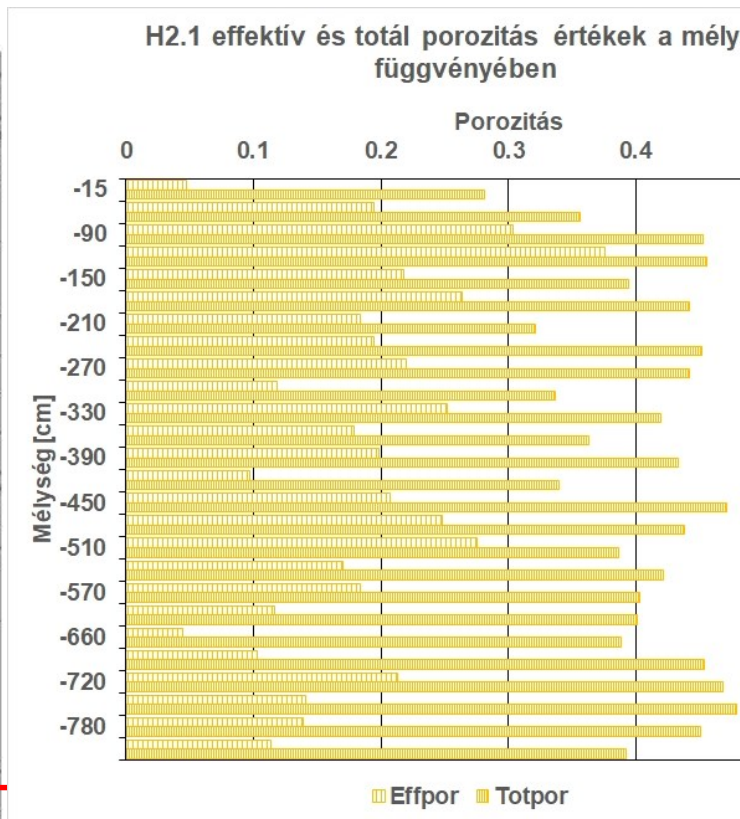
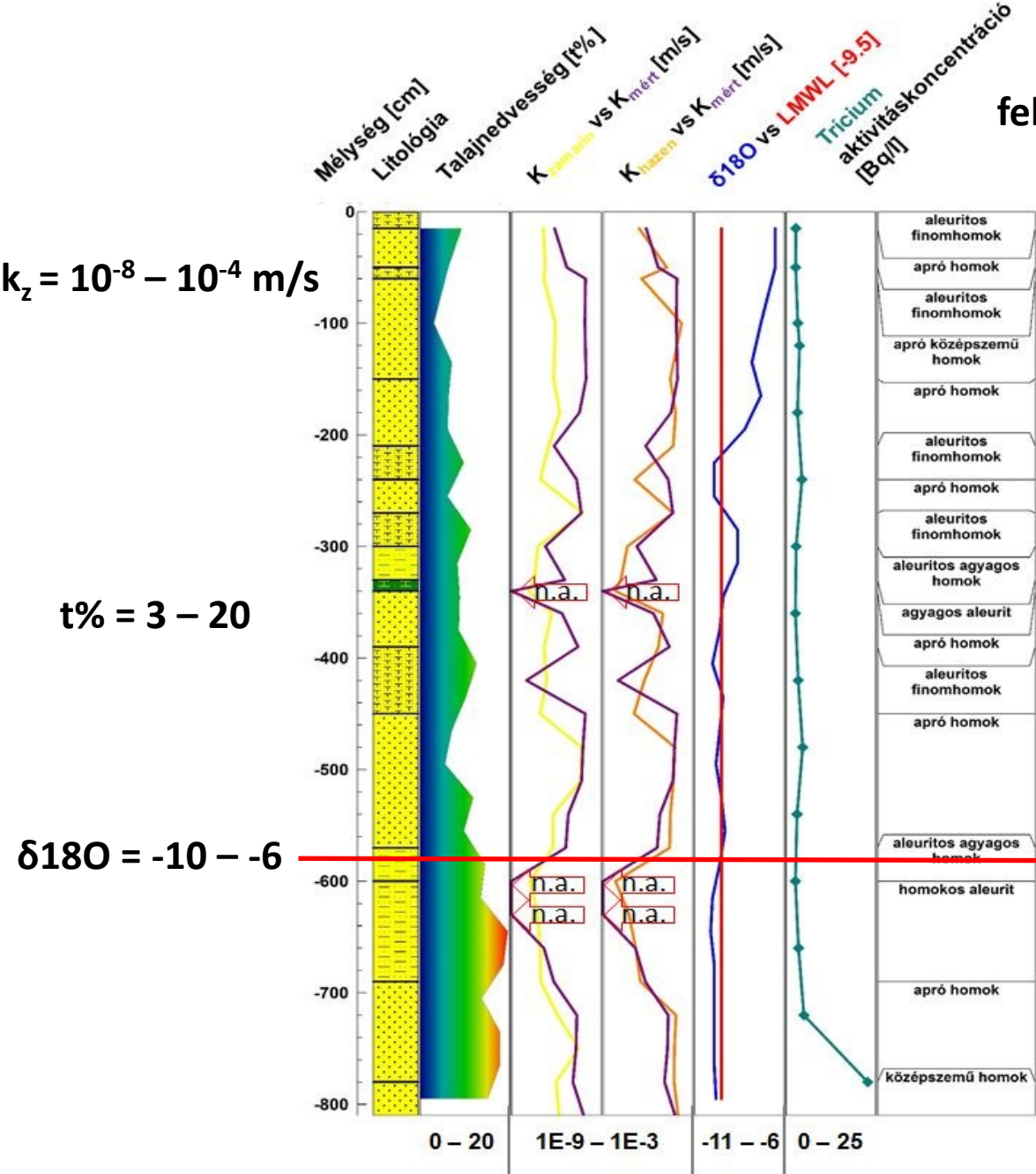
$$\text{Eff.por.} = 0,005 - 0,3$$

$$\text{Tot.por.} = 0,31 - 0,48$$

H1.1 (2016.12.06.)

Mélység [cm]	^3H [TU]	Hiba	^3H [Bq/l]	Hiba
-15	19.68	0.20	2.32	0.02
-50	21.69	0.43	2.56	0.05
-100	15.59	0.20	1.84	0.02
-115	23.47	0.65	2.77	0.08
-180	14.54	0.41	1.72	0.05
-240	15.51	0.52	1.83	0.06
-300	14.10	0.44	1.66	0.05
-360	15.49	0.49	1.83	0.06
-405	16.20	0.54	1.91	0.06
-480	17.90	0.49	2.11	0.06
-540	17.08	0.49	2.02	0.06
-600	19.31	0.57	2.28	0.07
-660	23.75	0.63	2.80	0.07
-720	23.92	0.64	2.82	0.08
-780	28.20	0.75	3.33	0.09

H2.1-es magminta feldolgozásának eredményei



Eff.por. = 0,05 – 0,37
Tot.por. = 0,28 – 0,48

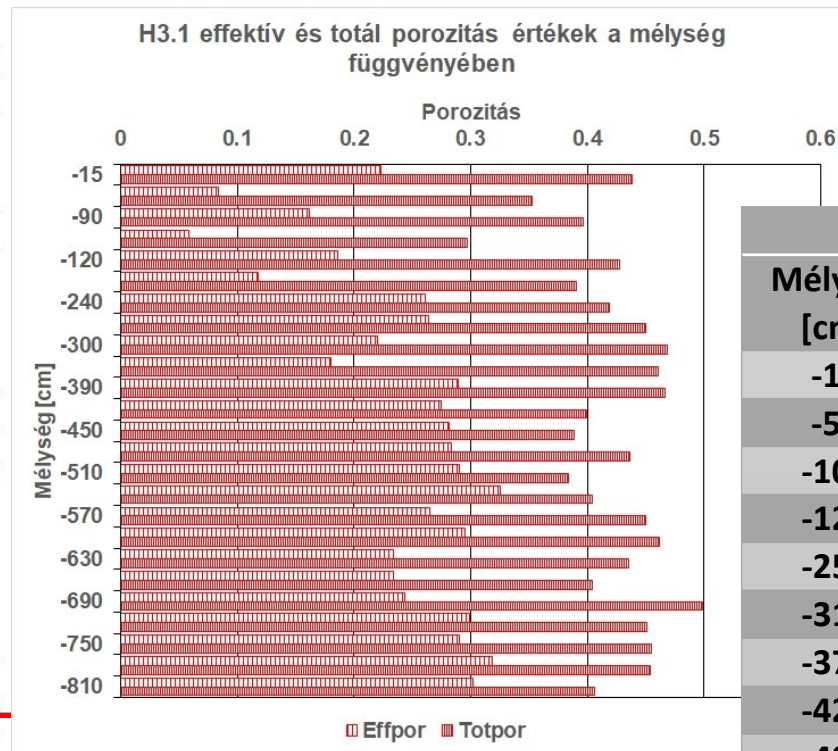
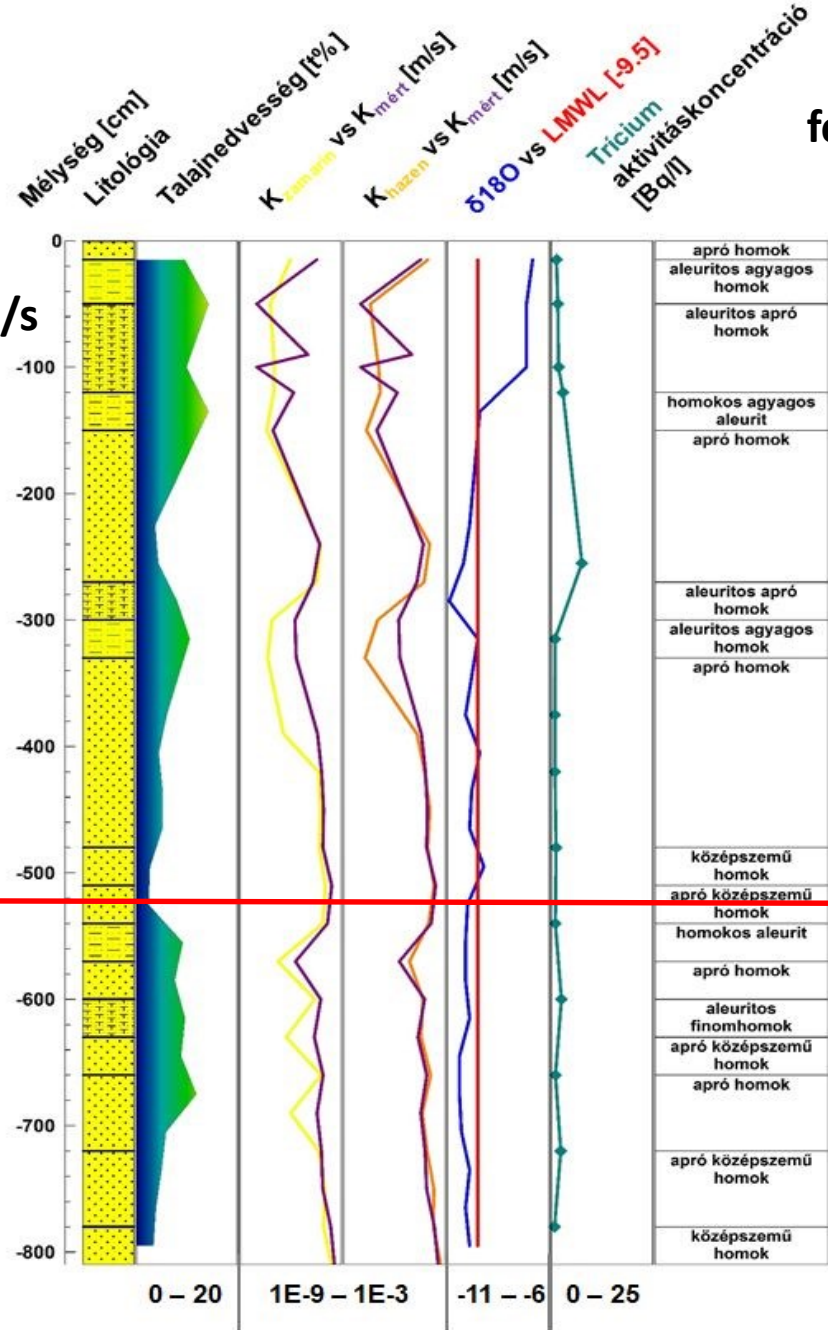
H2.1 (2016.12.07.)				
Mélység [cm]	^3H [TU]	Hiba	^3H [Bq/l]	Hiba
-15	23.19	0.19	2.74	0.02
-50	22.84	0.22	2.70	0.03
-100	27.87	0.42	3.29	0.05
-120	31.94	0.91	3.77	0.11
-180	26.84	0.77	3.17	0.09
-240	37.68	1.02	4.45	0.12
-300	23.72	0.66	2.80	0.08
-360	22.07	0.65	2.60	0.08
-420	28.67	0.77	3.38	0.09
-480	39.43	1.07	4.65	0.13
-540	26.07	0.70	3.08	0.08
-600	22.23	0.59	2.62	0.07
-660	29.55	0.78	3.49	0.09
-720	42.10	1.10	4.97	0.13
-780	193.02	4.96	22.78	0.59

H3.1-es magminta feldolgozásának eredményei

$$k_z = 10^{-8} - 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$t\% = 3 - 15$$

$$\delta 180 = -10 - -6$$

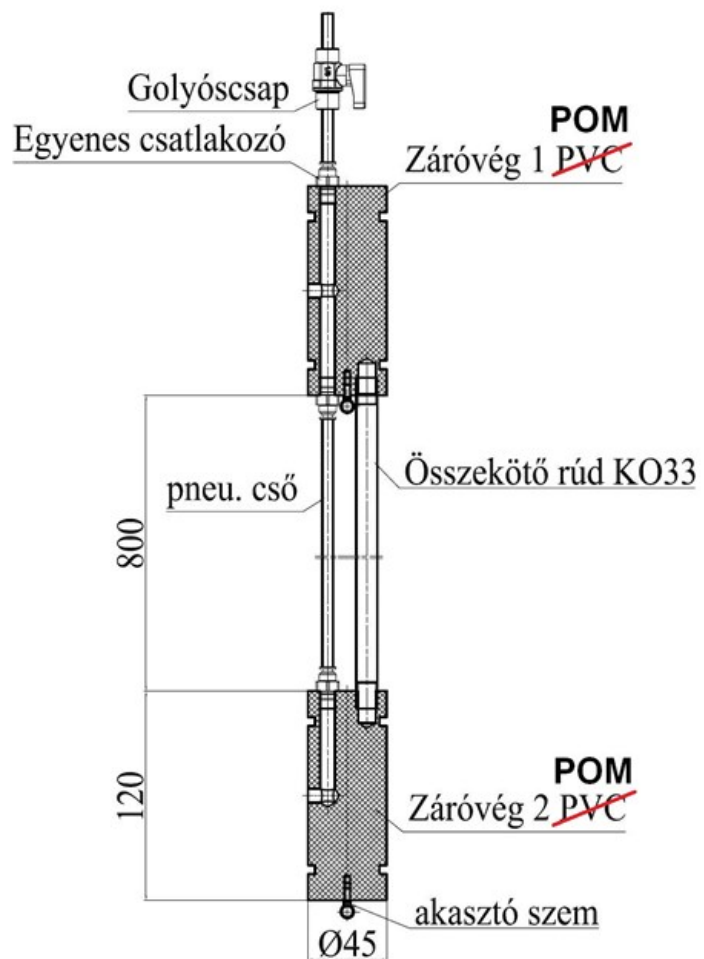


$$\text{Eff.por.} = 0,06 - 0,33$$

$$\text{Tot.por.} = 0,3 - 0,5$$

H3.1 (2016.12.08.)

Mélység [cm]	^3H [TU]	Hiba	^3H [Bq/l]	Hiba
-15	11.60	0.12	1.37	0.01
-50	14.39	0.49	1.70	0.06
-100	15.77	0.13	1.86	0.02
-120	24.77	0.67	2.92	0.08
-255	64.52	1.72	7.61	0.20
-315	8.28	0.39	0.98	0.05
-375	7.84	0.56	0.93	0.07
-420	8.09	0.42	0.95	0.05
-480	10.52	0.52	1.24	0.06
-540	9.01	0.35	1.06	0.04
-600	21.65	0.63	2.55	0.07
-660	9.23	0.33	1.09	0.04
-720	20.35	0.63	2.40	0.07
-780	7.15	0.62	0.84	0.07

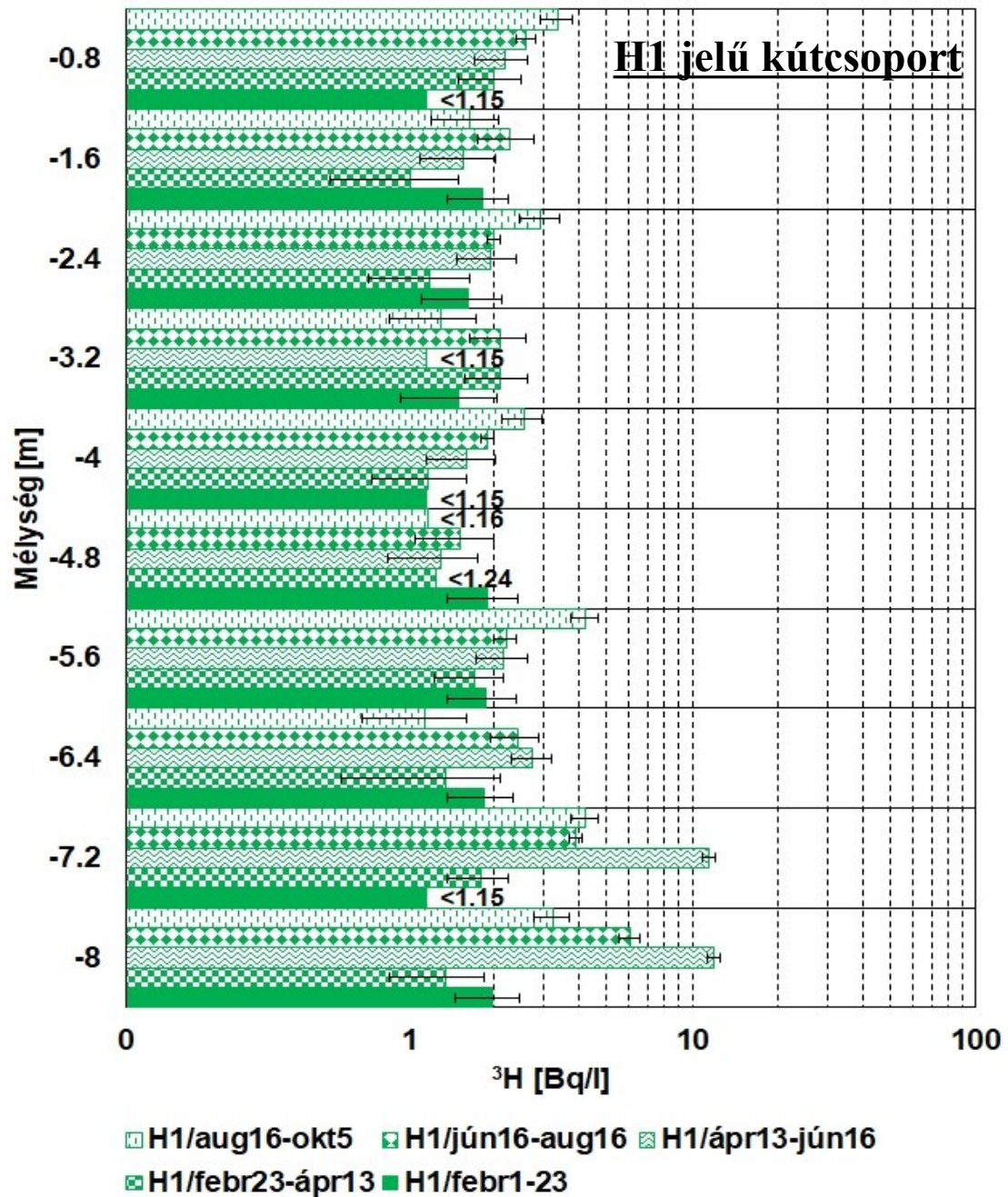


A háromfázisú zóna mintázására fejlesztett mintavevő

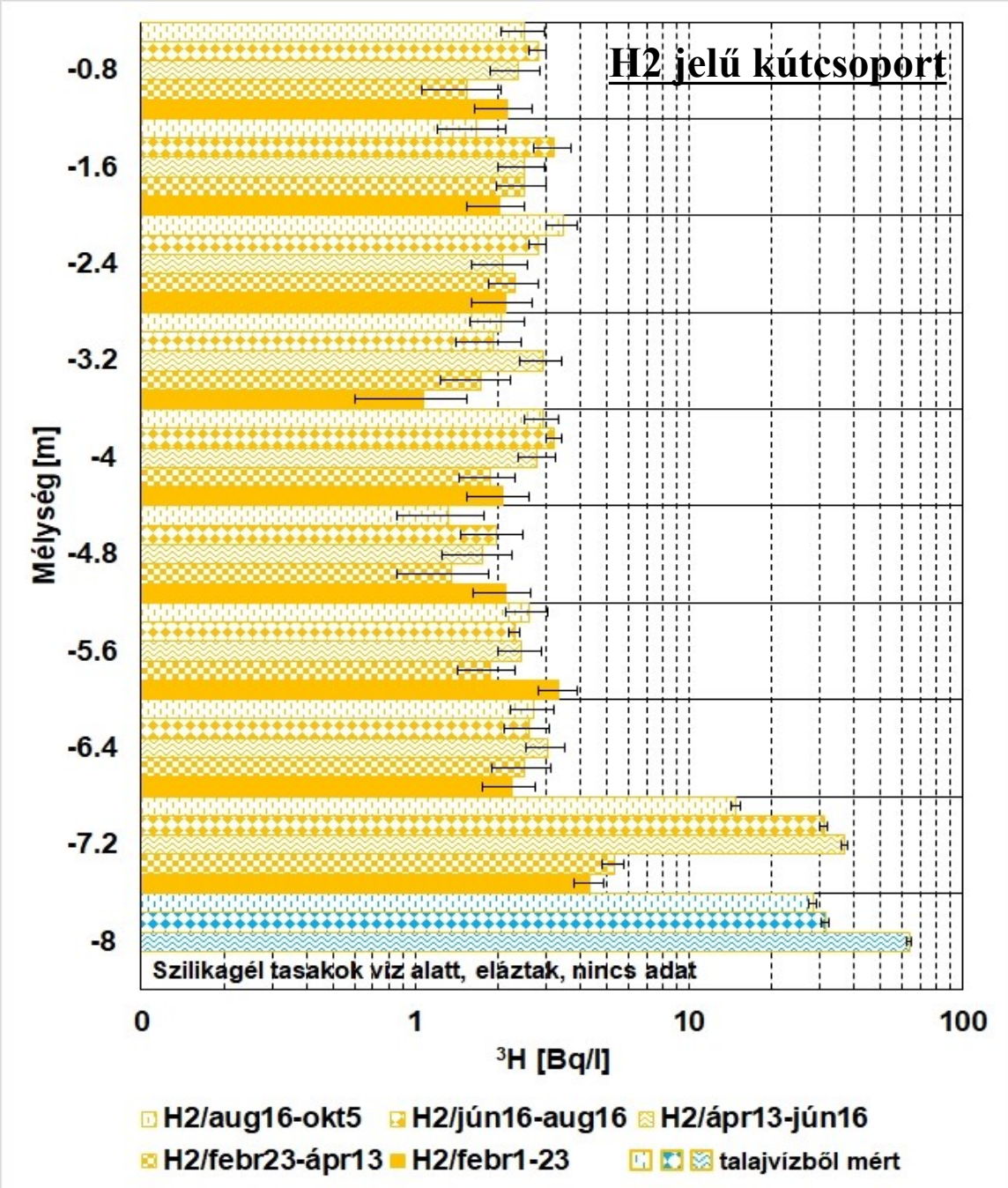


A kútcsoportok környezetében mért háttér koncentrációk

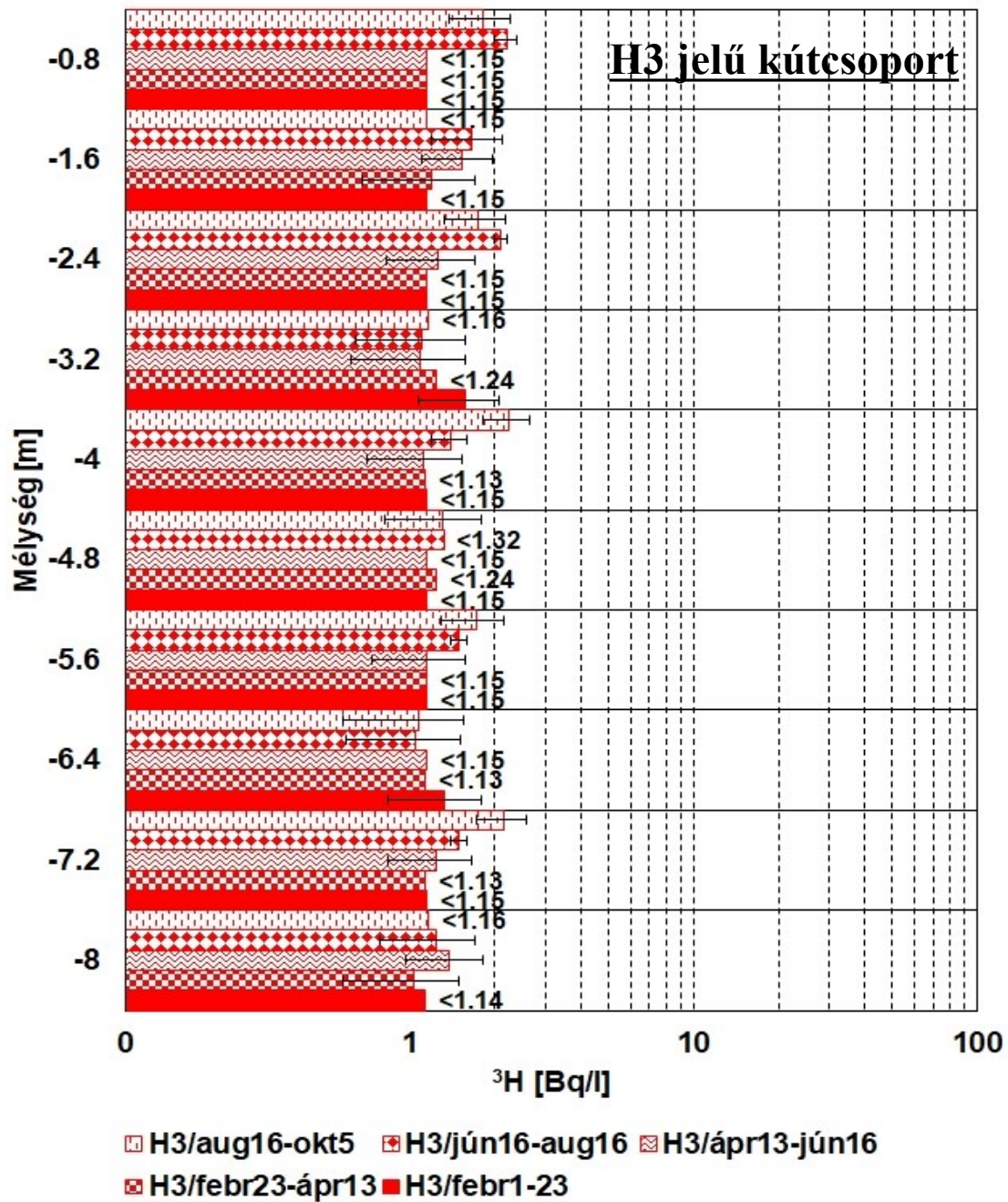
minta azonosító	deszorb. víz [g]	2017.10.05. – 10.13. [Bq/l]
H1 kútcsoport háttér	46	3.80 ± 0.47
H2 kútcsoport háttér	49.5	<1.16
H3 kútcsoport háttér	45	<1.16



Kút azonosító		Deszorbeált víz tömege (g)				
		2017.02.01. – 02.23.	2017.02.23. – 04.13.	2017.04.13. – 06.16.	2017.06.16. – 08.16.	2017.08.16. – 10.16.
H1.1	rövid	55,8	57,8	55,8	-	-
H1.1	hosszú	86,7	70,5	101,3	107,3	87,0
H1.2	rövid	20,5	-	84,7	63,3	47,5
H1.2	hosszú	42,6	91,7	86,9	75,9	65,0
H1.3	rövid	22,5	50,6	48,0	60,4	45,0
H1.3	hosszú	48,6	73,2	94,0	86,0	82,0
H1.4	rövid	27,0	49,3	47,6	61,3	47,0
H1.4	hosszú	42,5	50,4	68,3	79,6	71,5
H1.5	rövid	25,6	48,6	54,0	69,6	58,5
H1.5	hosszú	33,9	69,5	68,3	79,4	87,5



Kút azonosító		Deszorbeált víz tömege (g)				
		2017.02.01. – 02.23.	2017.02.23. – 04.13.	2017.04.13. – 06.16.	2017.06.16. – 08.16.	2017.08.16. – 10.16
H2.1	rövid	-	-	-	-	-
H2.1	hosszú	55,0	85,7	98,4	99,2	72,0
H2.2	rövid	29,6	69,9	58,8	58,0	25,0
H2.2	hosszú	52,1	70,2	102,9	87,7	78,0
H2.3	rövid	25,4	54,7	47,0	64,8	47,0
H2.3	hosszú	43,8	68,2	69,3	81,6	65,0
H2.4	rövid	23,3	34,6	47,3	51,5	46,5
H2.4	hosszú	40,3	60,7	64,1	76,8	80,0
H2.5	rövid	24,9	42,3	51,8	68,1	46,0
H2.5	hosszú	33,6	48,2	64,5	80,0	69,0



Kút azonosító		Deszorbeált víz tömege (g)				
		2017.02.01. – 02.23.	2017.02.23. – 04.13.	2017.04.13. – 06.16.	2017.06.16. – 08.16.	2017.08.16. – 10.16
H3.1	rövid	42,1	86,9	103,2	107,7	83,0
H3.1	hosszú	88,5	98,7	95,5	96,3	97,5
H3.2	rövid	35,0	-	56,4	76,3	56,0
H3.2	hosszú	98,0	0,0	103,9	98,4	98,5
H3.3	rövid	25,3	81,0	53,2	57,9	43,5
H3.3	hosszú	71,9	98,4	104,6	79,0	104,0
H3.4	rövid	23,8	36,1	44,9	59,3	42,5
H3.4	hosszú	42,5	52,0	93,9	96,4	67,5
H3.5	rövid	31,6	45,1	63,1	71,8	64,5
H3.5	hosszú	80,4	58,8	83,1	82,9	92,0

Összefoglalás

- A telítetlen földtani közeg homok, iszap és agyag keveréke.
- Nem csak horizontális, de vertikális anizotrópiát mutat.
- Vékonyabb szivárgást lassító betelepülések figyelhetők meg.
- A telített zónáig történő leszivárgás 1,5 – 3 év alatt történik.
- A három kútcsoportból kettő ^3H -al terhelt közeget mutat (H1 – 2-15 Bq/l, H2 – 2-70 Bq/l).
- A HVCS-nál lévő kútcsoportban természetes ^3H eloszlást mértünk (H3 – 0-2 Bq/l).
- A ^3H terhelés alulról a telített földtani közegből diffundál a felszín irányába.
- A monitoring rendszer megbízhatóan alkalmazható erőművek környezetében, a földtani közeg minimális bolygatása mellett.

Köszönöm megtisztelő figyelmüket!

- Köszönetnyilvánítás:
- MVM PAKSI ATOMERŐMŰ ZRT. illetékeseinek, akik a kutatás-fejlesztési pályázattal hozzájárultak a munka sikeréhez. Külön köszönet Baranyi Krisztiánnak, aki segítette a munkánk gördülékeny végzését.
 - LSC mérések:
 - Sándor Lászlóné, Bihari Árpád, Zákány Loránd.
 - Stabil izotóp mérések:
 - Túri Mariann, Futó István.
 - Műhely munka:
 - Katona László, Pintye Zoltán, Tassy István.
 - Major István, Tóth István – terepi munka.