



Pavel Šimek

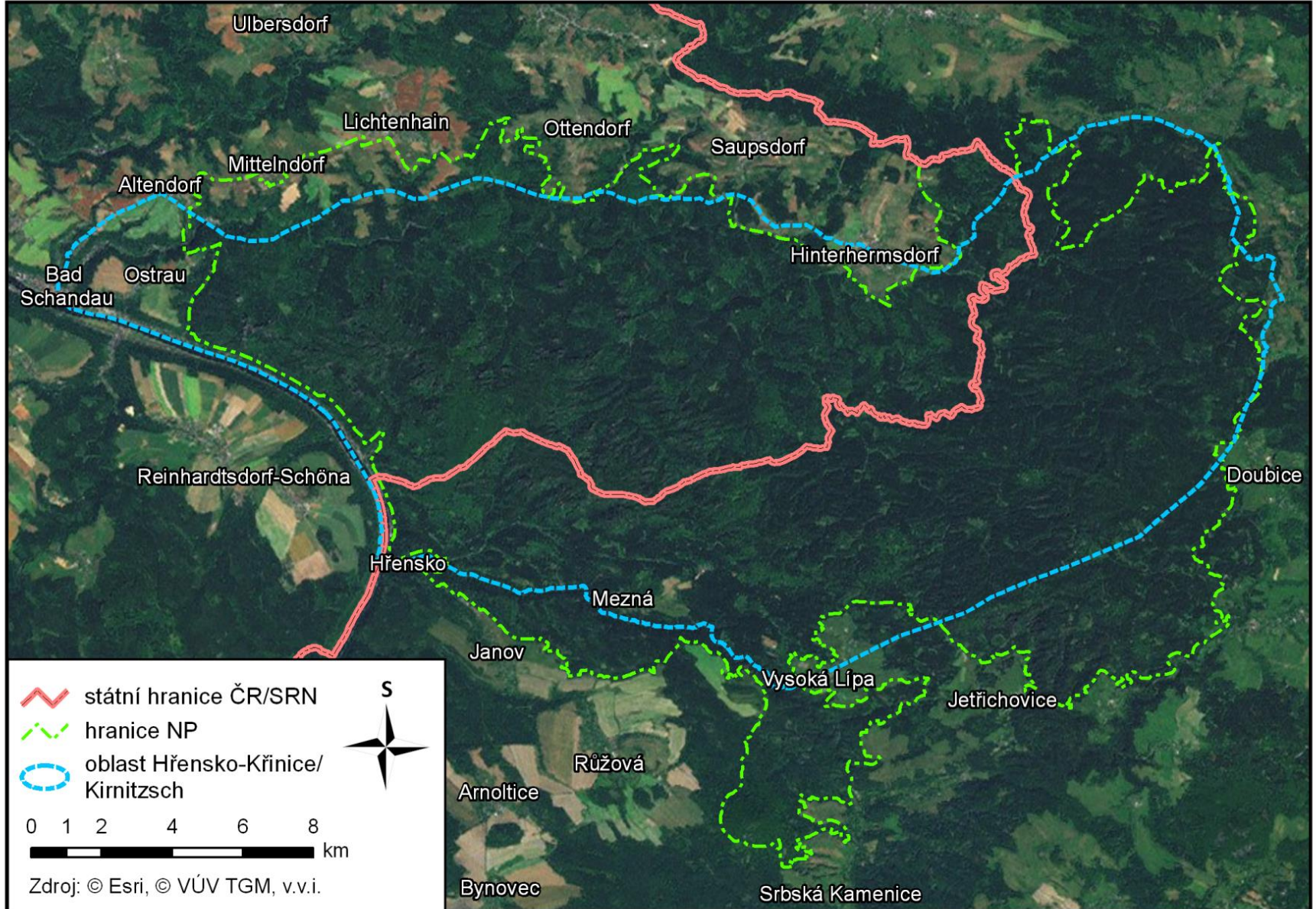
# Stáří a mísení podzemních vod projekt **GRACE**

# CÍLE PROJEKTU

- literární rešerše a mapování: oblasti Hřensko-Křinice/Kirnitzsch:
  - vodárenské vrty
  - pozorovací vrty
  - prameny
- fyzikálně chemických a anorganických parametrů (CZ)
- odhad stáří podzemních vod - tritiová metoda (CZ)
- odhad stáří podzemních vod - metoda  $^{14}\text{C}$  (CZ)
- odhad stáří podzemních vod - metoda  $^3\text{H}$ - $^3\text{He}$  (D)
- odhad mísení podzemních vod – metoda  $\delta^{18}\text{O}/\delta^2\text{H}$  (D)

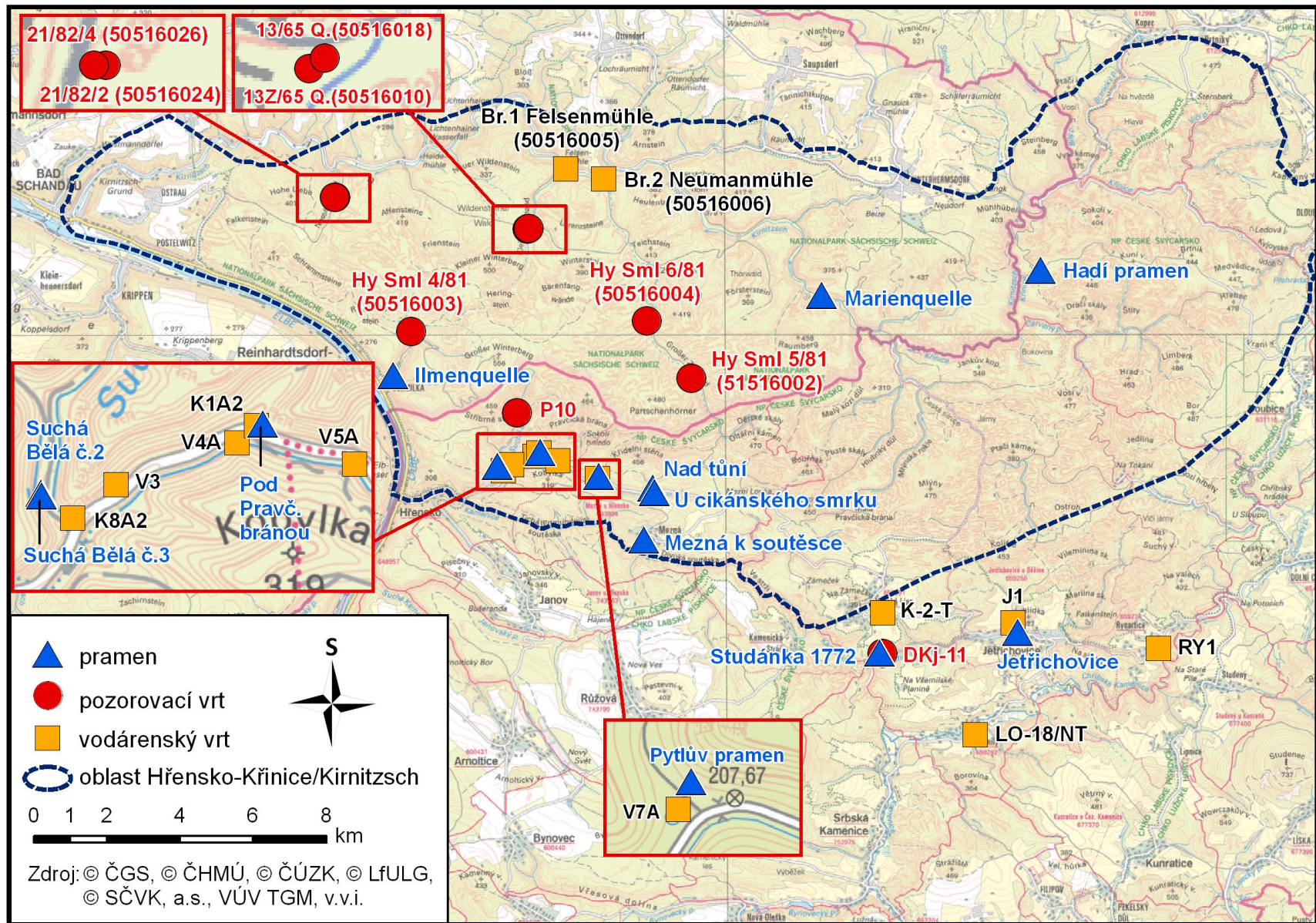


# Oblast Hřensko - Křinice/Kirnitzsch





# Oblast Hřensko - Křinice/Kirnitzsch





# Lokality vybrané pro odběry vzorků (foto © P. Šimek)



**Pramen pod Pravčickou bránou**



**DKj-11 (přetok sv. Hubert)**



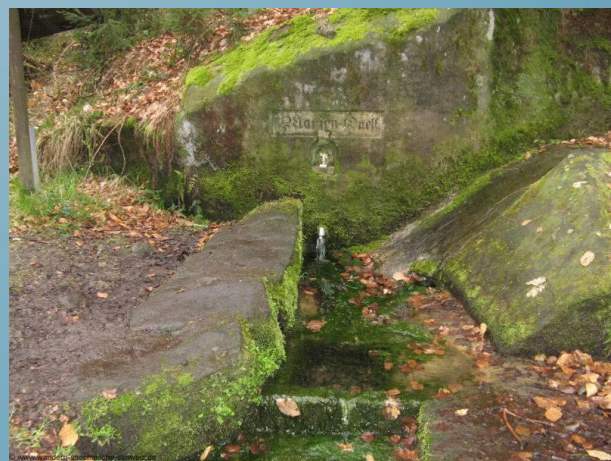
**Br. 2 Neumannmühle (50516006)**



**Pramen Suchá Bělá č.3**



**Vrt K1A8**



**Marienquelle**



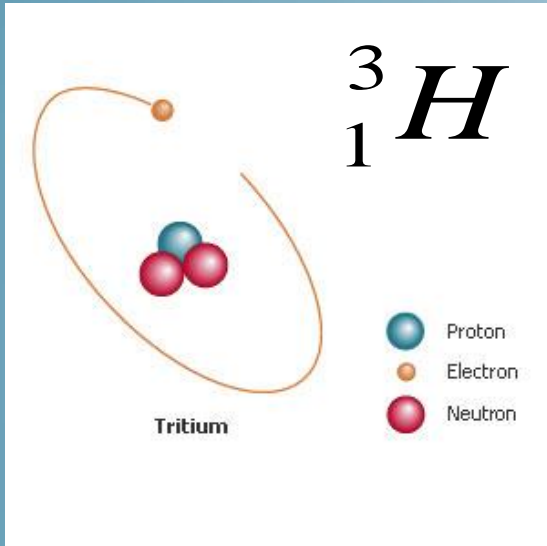




# $^{14}\text{C}$ odběr vzorku



# TRITIUM

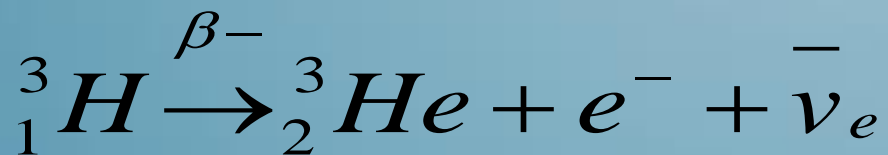


Tritium je radioaktivní izotop vodíku, který byl objeven v roce 1934

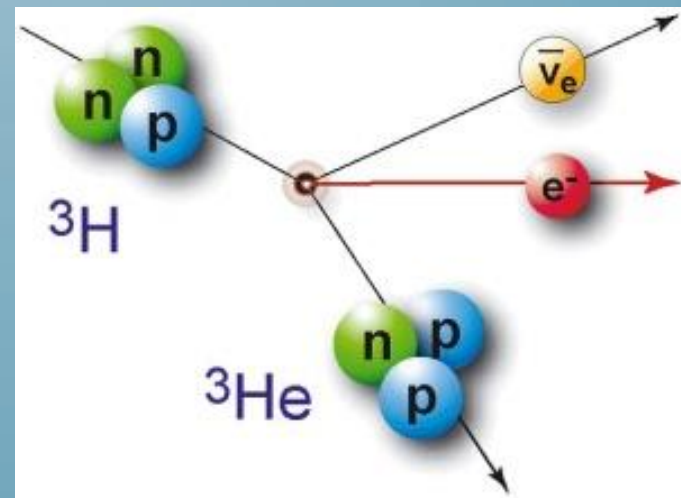
před 60. lety 20. století: přibližně  $4,3 \approx 7,7$  TU

v průběhu 60. let 20. století: až 6000 TU

současnost: přibližně 10 TU



$$T_{1/2} = 4500 \pm 8 \text{dní} \approx 12,32 \text{roků}$$





# MODEL PISTON-FLOW (PM)

$$A_v(t) = A_v(t_o) \times \exp^{(-\lambda \times \tau)}$$

$t$  = stáří vod [r]

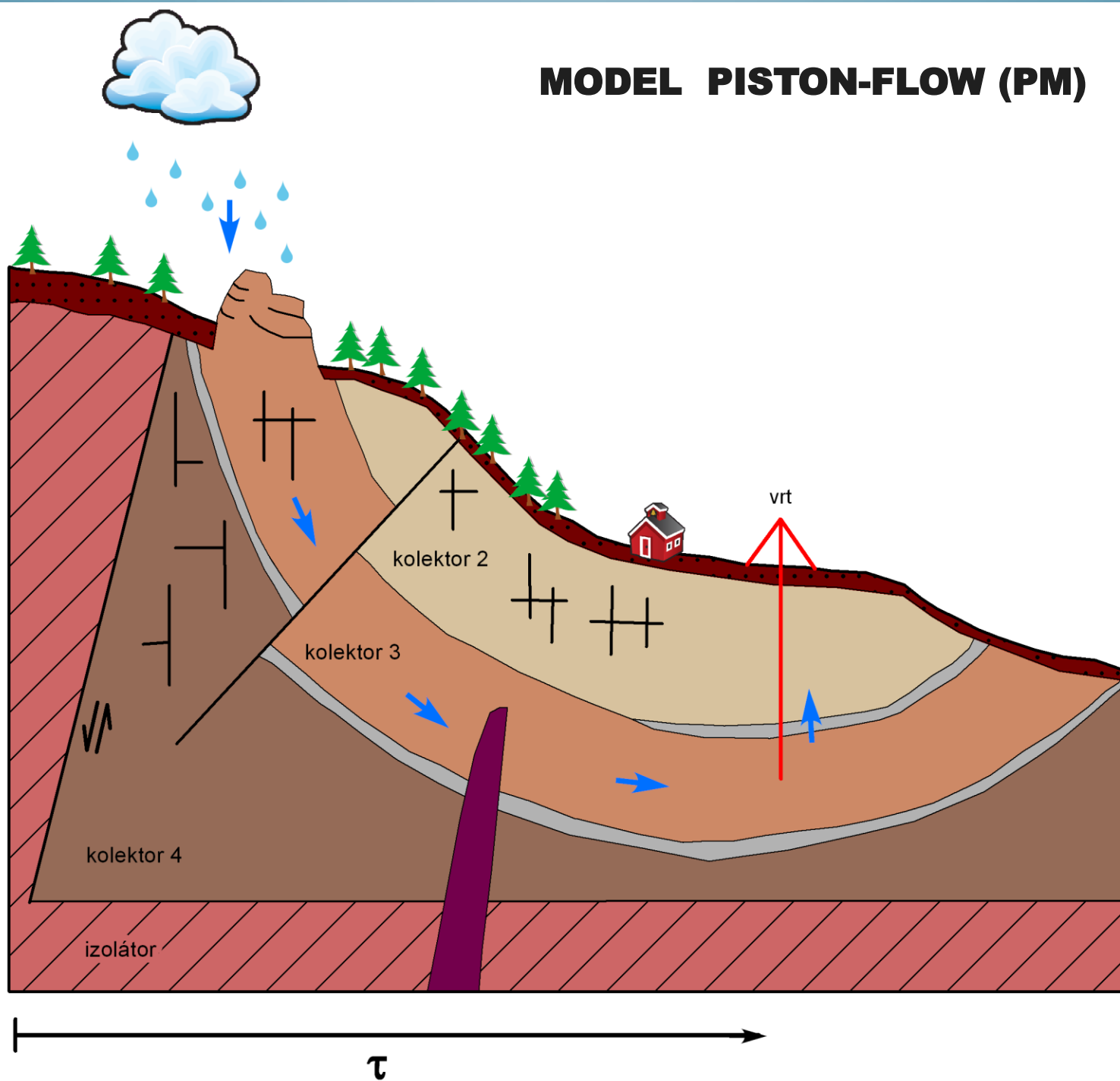
$\lambda$  = rozpadová konstanta tritia [ $r^{-1}$ ]

$A(t)$  = objemová aktivita tritia v čase  $t$  [TU]

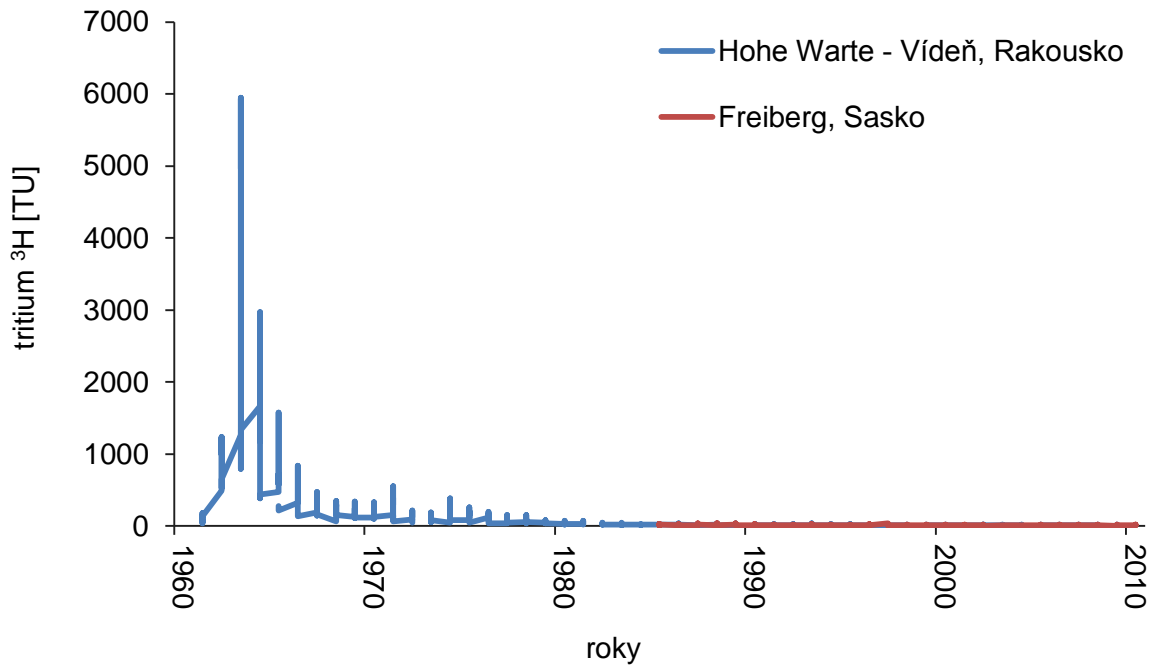
$A_o(t)$  = objemová aktivita tritia ve srážkách  $t_o$  [TU]



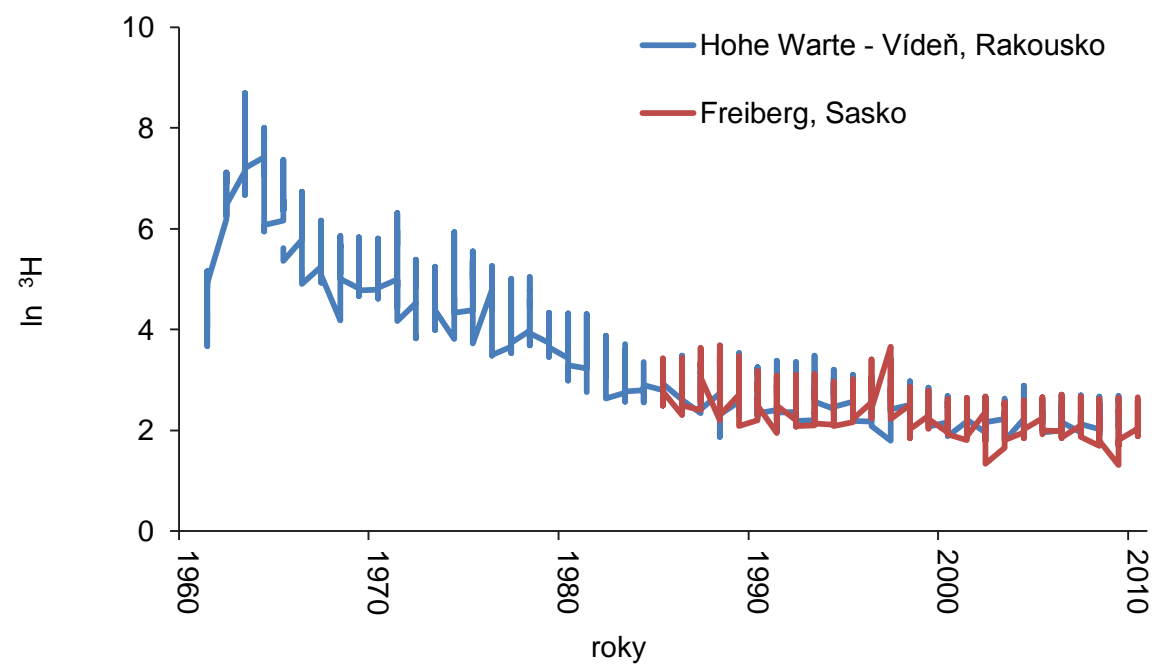
# MODEL PISTON-FLOW (PM)







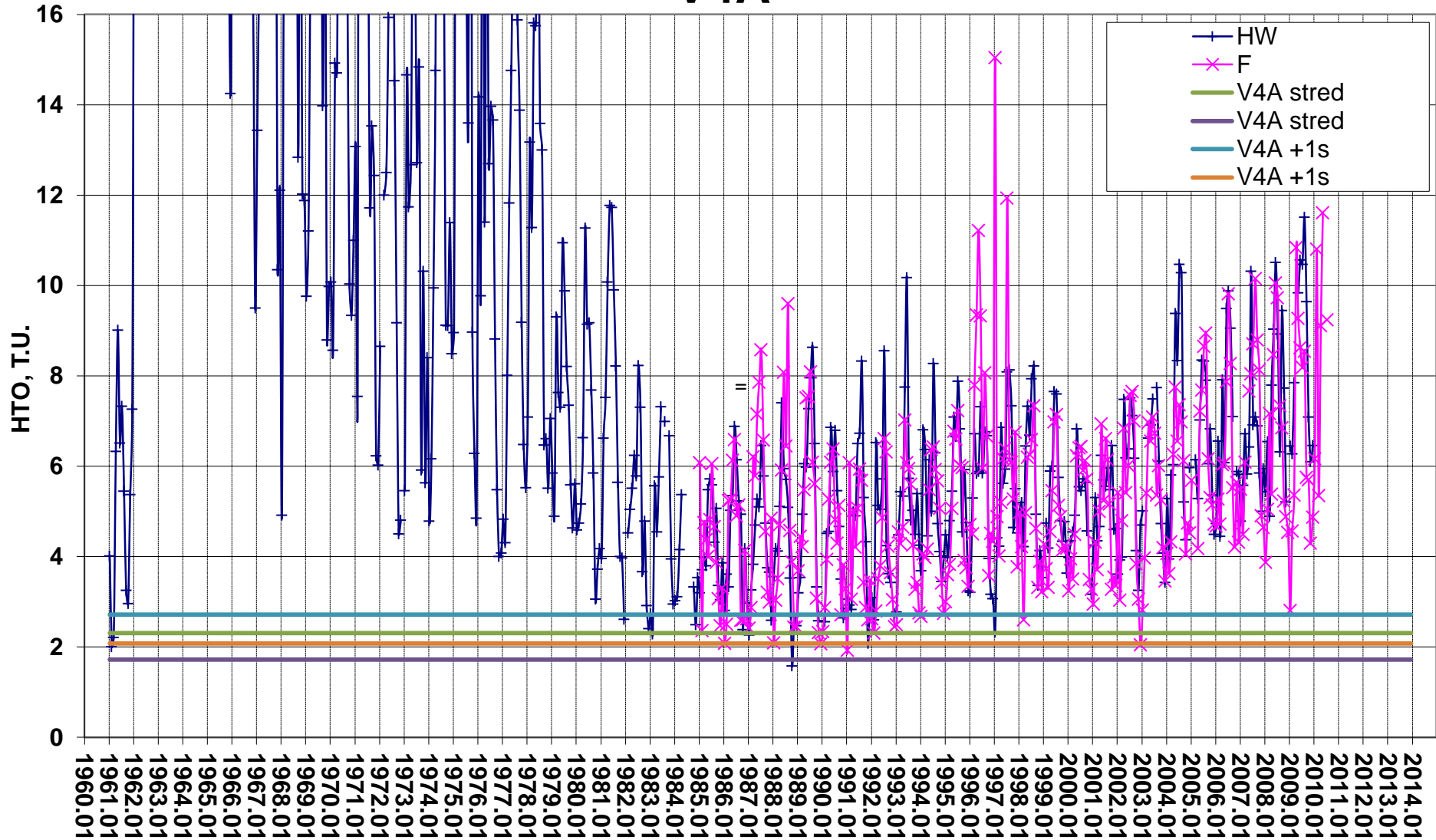
Trend obsahu tritia ve srážkách na stanici Freiberg, Sasko (LfULG, 2012) a Hohe Warte - Vídeň, Rakousko (IAEA, 2014).



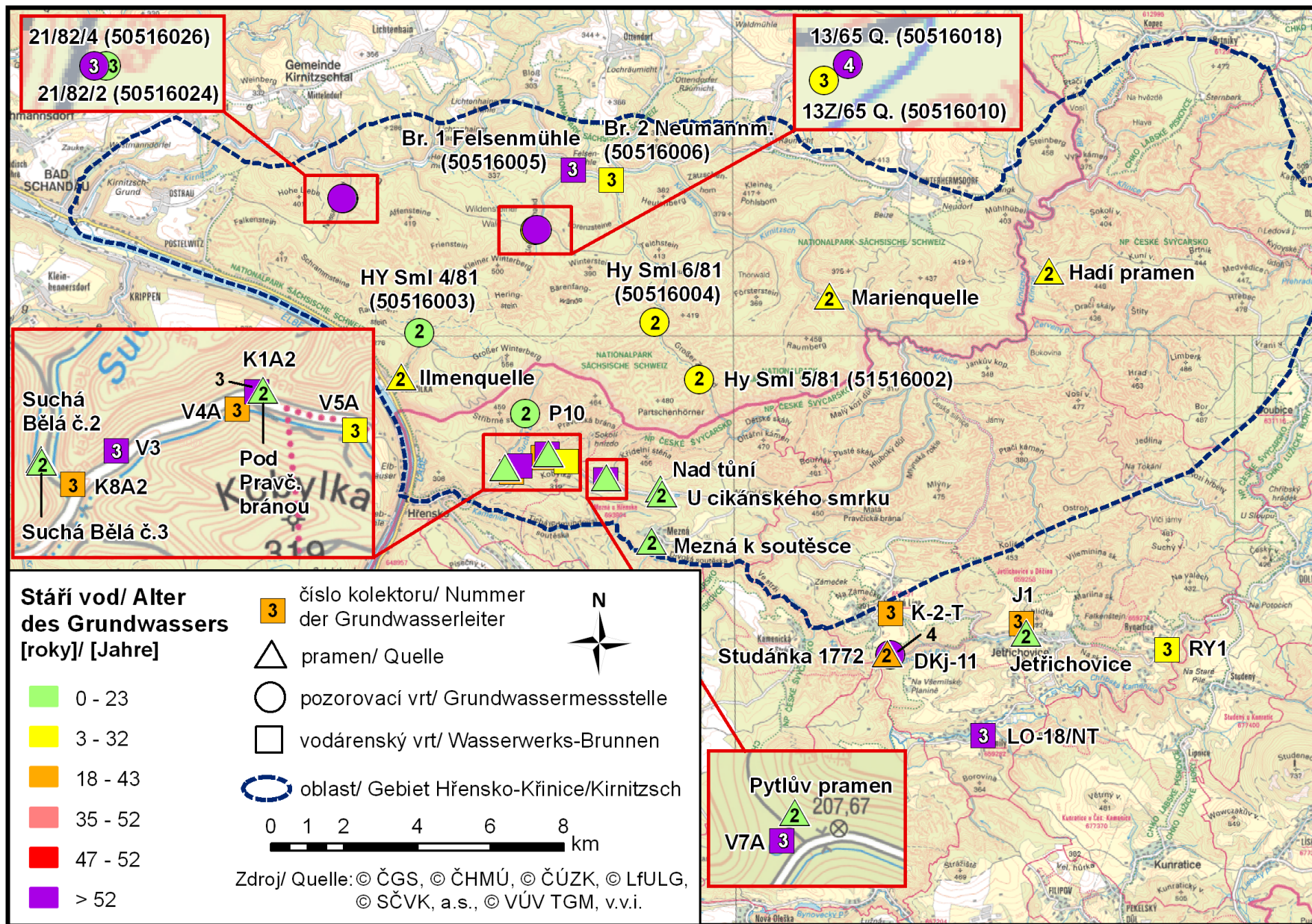


# Kalibrační křivka HTO - Model Piston-flow (PM)

## V4A



# Oblast Hřensko - Křinice/Kirnitzsch





# Srovnání fyzikálně chemických a anorganických parametrů podzemních vod s limity pro pitnou vodu (ČR), vyhláška č.252/2004 Sb.

ukazatel jednotky	pH	koduktivita	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Mg	Cl <sup>-</sup>	Mn	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na	Ca	Fe
		μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l
K1A2	6,4	36	0,69	0,43	0,86	<5	0,72	1,40	3,20	<20
K8A2	6,6	57	2,83	0,75	2,24	<5	6,01	1,70	5,60	36,2
V4A	6,1	57	3,29	0,65	2,41	<5	7,16	1,78	5,51	543
V5A	6,0	57	3,28	0,67	2,35	<5	7,90	1,81	5,57	55,6
Pod Pravčickou br.	5,9	61	6,24	0,54	3,21	<5	8,36	2,46	5,08	<20
Pytlův pramen	5,9	-	11,3	2,62	4,49	<5	55,2	4,41	23,3	85,9
J 1	6,7	93	6,04	2,21	3,76	5,40	14,2	2,96	9,23	52,9
RY 1	8,3	135	7,97	2,31	4,99	<5	31,0	4,98	13,0	54,3
LO-18/NT	6,5	81	2,41	1,12	1,69	<5	2,97	1,89	10,6	<20
K-2-T	6,2	79	7,96	0,96	4,46	5,10	8,15	3,36	7,60	29,0
P10	5,5	79	7,66	2,03	2,02	46,7	18,7	2,63	6,27	656
Hadí pramen	7,6	363	3,27	8,72	2,59	<5	38,1	3,45	55,9	20,2
Suchá Bělá č.3	5,7	86	8,56	1,69	<5	<5	20,3	2,76	9,11	<20
Suchá Bělá č.2	5,9	79	8,50	1,55	<5	<5	18,2	2,81	7,80	<20
ukazatel jednotky	pH	koduktivita	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Mg	Cl <sup>-</sup>	Mn	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na	Ca	Fe
		μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l
Br.1 Felsenmühle (50516005)	6,5	75	<0,1	1,15	2,02	9,70	5,35	1,38	9,61	481
Br.2 Neumannmühle (50516006)	5,9	88	3,37	1,29	3,70	<5	20,3	3,61	7,61	160
Hy Sml 5/81 (51516002)	5,9	164	6,92	2,67	4,97	32,1	40,0	3,48	15,7	2650
Hy Sml 6/81 (51516004)	5,7	111	4,70	1,81	4,12	15,2	28,8	3,50	9,84	227
13Z/65 (50516010)	5,8	82	0,63	3,77	2,62	506	29,9	2,67	8,52	111000
Hy Smil 4/81 (50516003)	6,1	102	7,69	1,84	4,28	139	34,8	3,02	6,78	58000
13/65 (51516002)	7,7	149	<0,1	0,58	2,52	50,6	<0,5	3,73	10,5	911
Hy Sca 21/82/4 (50516026)	6,6	115	0,15	1,71	1,36	201	5,88	1,50	15,1	17800
Hy Sca 21/82/2 (50516024)	5,4	115	6,82	3,23	3,84	76,7	33,8	2,91	9,73	372
Marienquelle	6,3	141	5,68	4,45	3,40	14,3	39,6	2,77	11,2	23,3
<b>limit pro pitnou vodu (ČR), vyhláška č.252/2004 Sb.</b>	<b>6,5-9,5</b>	<b>1250</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>250</b>	<b>200</b>	<b>40-80</b>	<b>200</b>
<b>typ limitu</b>	MH	MH	NMH	MH	MH	MH	MH	MH	DH	MH

Použité zkratky: MH – mezní hodnota, NMH – nejvyšší mezní hodnota, DH – doporučená hodnota

**Děkuji za pozornost**

**Přeji hezký den**

**VÚV**  
**TGM**