

# ČASOVÉ ZMENY RADÓNU VO VYBRANÝCH PRAMEŇOCH POVAŽSKÉHO INOVCA


*Vypracoval* : Terézia Eckertová

*Školiteľ* : RNDr. Monika Müllerová, PhD.

FMFI, UK Bratislava



# PÔVOD $^{222}\text{Rn}$ VO VODÁCH

- autigénny (1%) – premena rádia obsiahnutého vo vode
    - zloženie vody (mineralizácia, pH)
    - parciálny tlak  $\text{CO}_2$
    - doba kolobehu vody v horninách
  - alogénny (emanačný)
    - hyperalogénny – z vrchnej časti kôry zvetrávania hornín
    - hypoalogénny – po tektonických zlomoch z väčších hĺbok
- > difúzia – rádium na povrchu horniny (adsorbované na hornine)
- > emanácia – prechod radónu zo zdrojov obsahujúce rádium
  - od stavby a pevnosti kryštálovej mriežky minerálov
  - od rozvetvenia kapilárnej siete a migrácie materských nuklidov
- 

# ZÁVISLOSŤ $^{222}\text{Rn}$ VO VODÁCH

- na množstvo radónu vo vodách vplýva
  - typ podložia
  - plynopriepustnosť hornín a pôd
  - vlastnosti pôdy : vlhkosť, porozita, veľkosť častíc
  - meteorologické faktory : teplota, tlak, množstvo zrážok
- vplyv vlhkosti na zvýšenie exhaláciu
  - zvýši únik  $^{222}\text{Rn}$  z minerálnych zrn
  - zabráni adsorpcii radónu na vnútornom povrchu materiálu
  - ak vlhkosť materiálu rastie, molekuly môžu aktívne transportovať radón



# ZÁVISLOSŤ $^{222}\text{Rn}$ VO VODÁCH

- na obsah radónu vo vodách vplýva  $^{226}\text{Ra}$  obsiahnuté v pôdach ktorou voda preteká
  - kyslé vyvreté horniny
    - > najvyšší obsah rádia: granit, ryolit
  - metamorfované horniny
    - > nízky obsah rádia: mramor
    - > stredne vysoký: svory, ruly, pararuly, kryštalické bridlice
  - sedimentárne horniny
    - > nízky až mierne zvýšený obsah : ílovce, bridlice, dolomity
    - > takmer neaktívne horniny: sadrovec, íly, vápence, kremenné piesky, pieskovce, kamenná soľ




# ZÁVISLOSŤ $^{222}\text{Rn}$ VO VODÁCH

- vplyv teploty
  - zvýšenie exhalácie z pôdy zvýšením teploty
  - znižovanie úniku radónu pri zamrznutej vrchnej vrstvy pôdy až zastavenie pri jej dostatočnom premrznutí
- vplyv množstva zrážok
  - snehová pokrývka zabraňuje unikaniu radónu
  - vrstva vody po stopení snehu, resp. zvýšené zrážky znižujú exhalačnú rýchlosť radónu





# CIELE PRÁČE

- sledovať sezónne variácie OAR vo vybraných prameňoch v závislosti od meteorologických podmienok, teploty prameňov a ich prietokov
  - analyzovať vplyv meteorologických podmienok na zmeny OAR vôd
  - nájsť súvislosť medzi geologickým podložím ktorým voda preteká a množstvom radónu v nej obsiahnutým
  - priradiť k jednotlivým častiam pohoria mieru radónového rizika na základe rádioaktivity prameňov v nej nájdených a porovnať s mapou prírodnej rádioaktivity SR
  - pozorovať OAR prameňov využívaných ako zdroj pitnej vody
- 

# ODBER VZORIEK

- prvotné odbery : marec 2015 – január 2016, dlhodobé sledovanie variácií každý týždeň od 20.9. 2015 – 21.3.2016
- vzorky vôd nabrali do 0,33 l plastových fliaš a naplnili doplna (načretím, naplnením)
- teplota a prietok sa zmerali kuchynským teplomerom a odmerkou (1l)
- pred samotným meraním OAR sa fľaše uchovávali v chlade (5,3 °C)



# URČENIE OAR

- merania sa uskutočnili v laboratóriách KJFB FMFI UK
- vzduch zo 7 ml vzorkovej vody sa presunul do scintilačných komôrok Lucasovho typu (125 ml)
- po dosiahnutí rádioaktívnej rovnováhy sa zaznamenávali početnosti od vzorky (10 x 200 s)
- OAR sa vypočítala zo vzťahu:

$n_{vz}$  – početnosť od vzorky [ $s^{-1}$ ]

$n_p$  – početnosť od pozadia [ $s^{-1}$ ]

$\varepsilon_d$  – účinnosť detektora

$\varepsilon_p$  – účinnosť prevodu

$V$  – objem vzorky vody [ $m^3$ ]

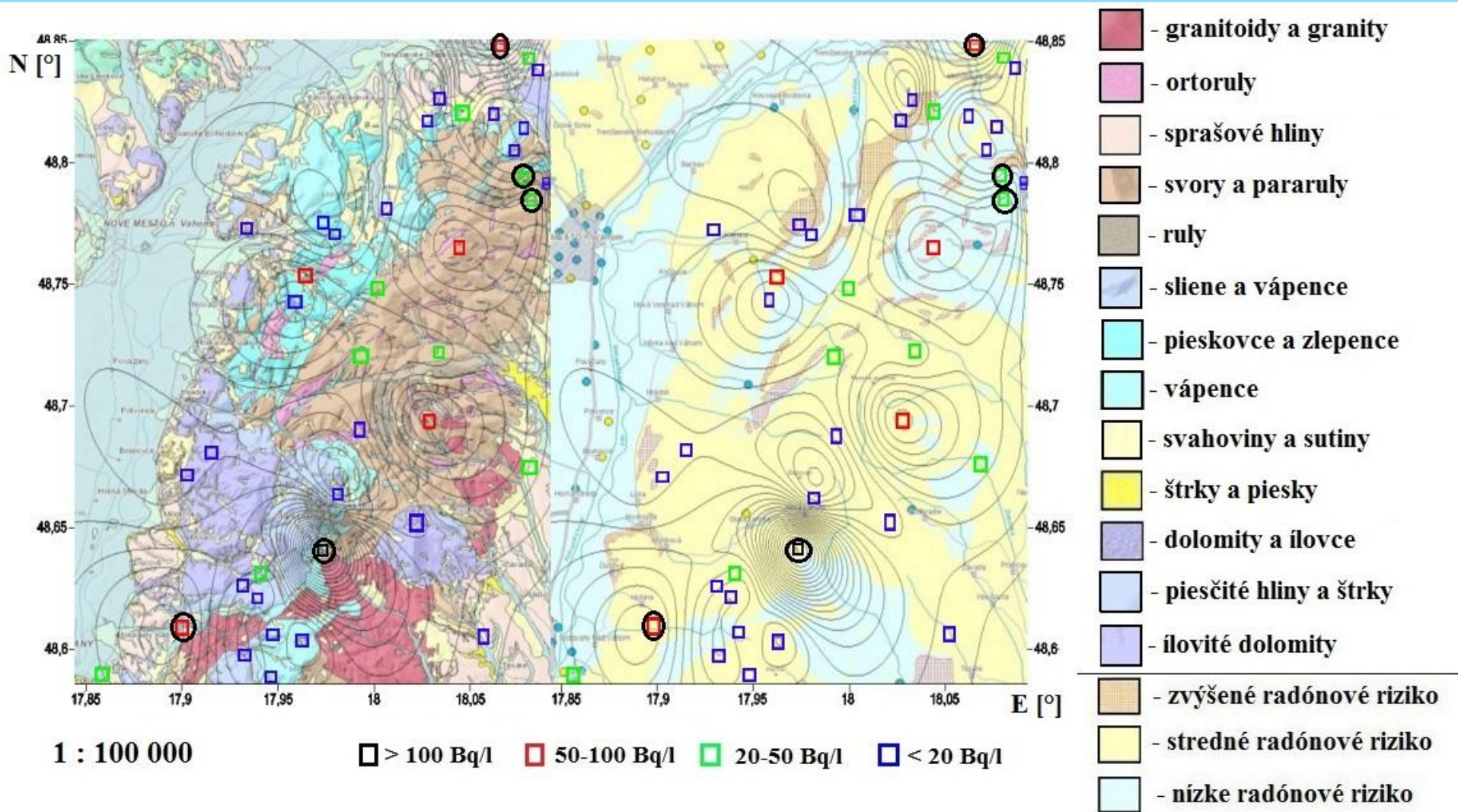
$\lambda$  – konštanta premeny  $^{222}\text{Rn}$  ( $2,098 \cdot 10^{-6} s^{-1}$ )

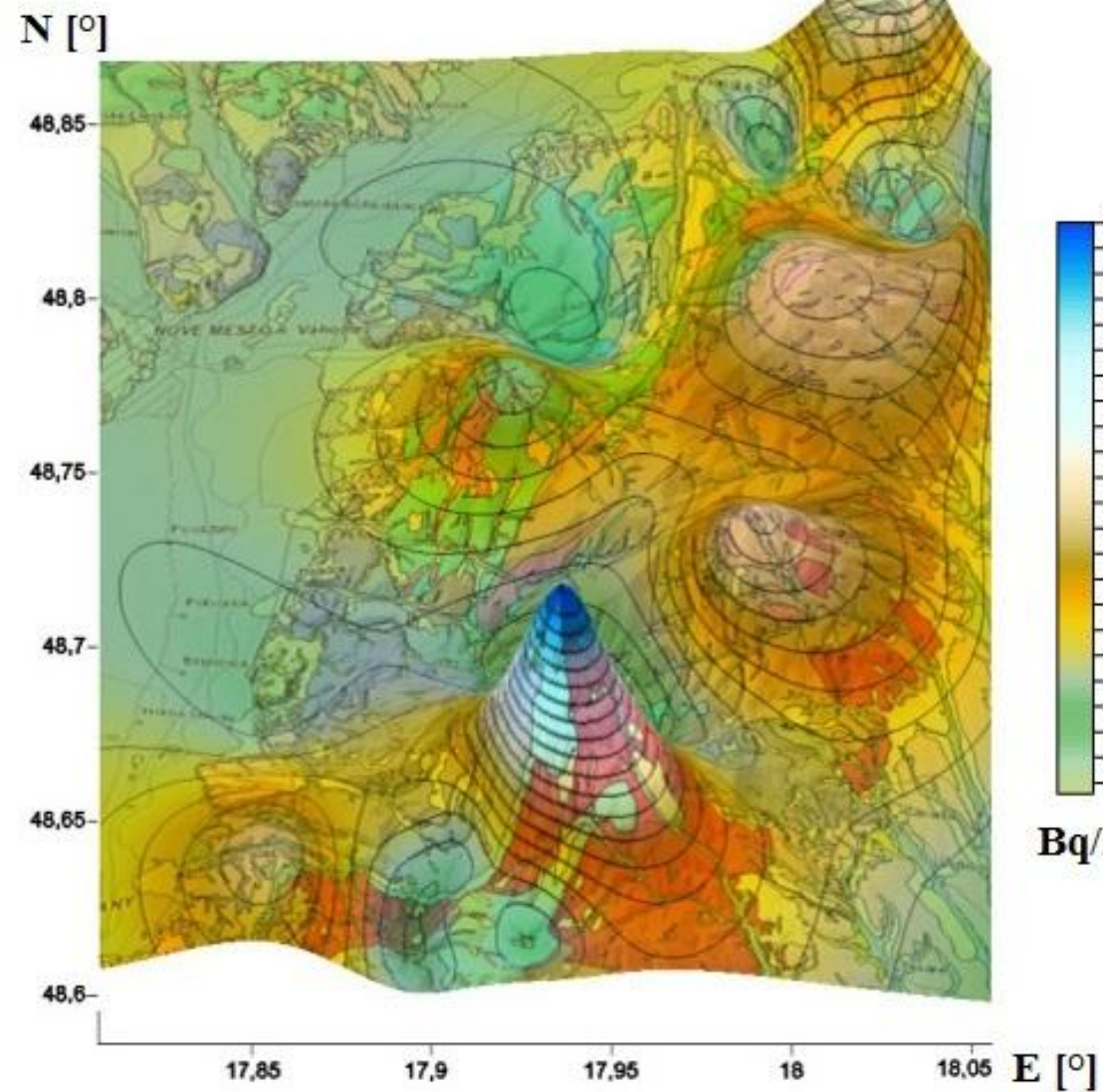
$t_1$  – doba od odobratia vzorky po začiatok merania [s]

$t_2$  – doba merania vzorky [s]

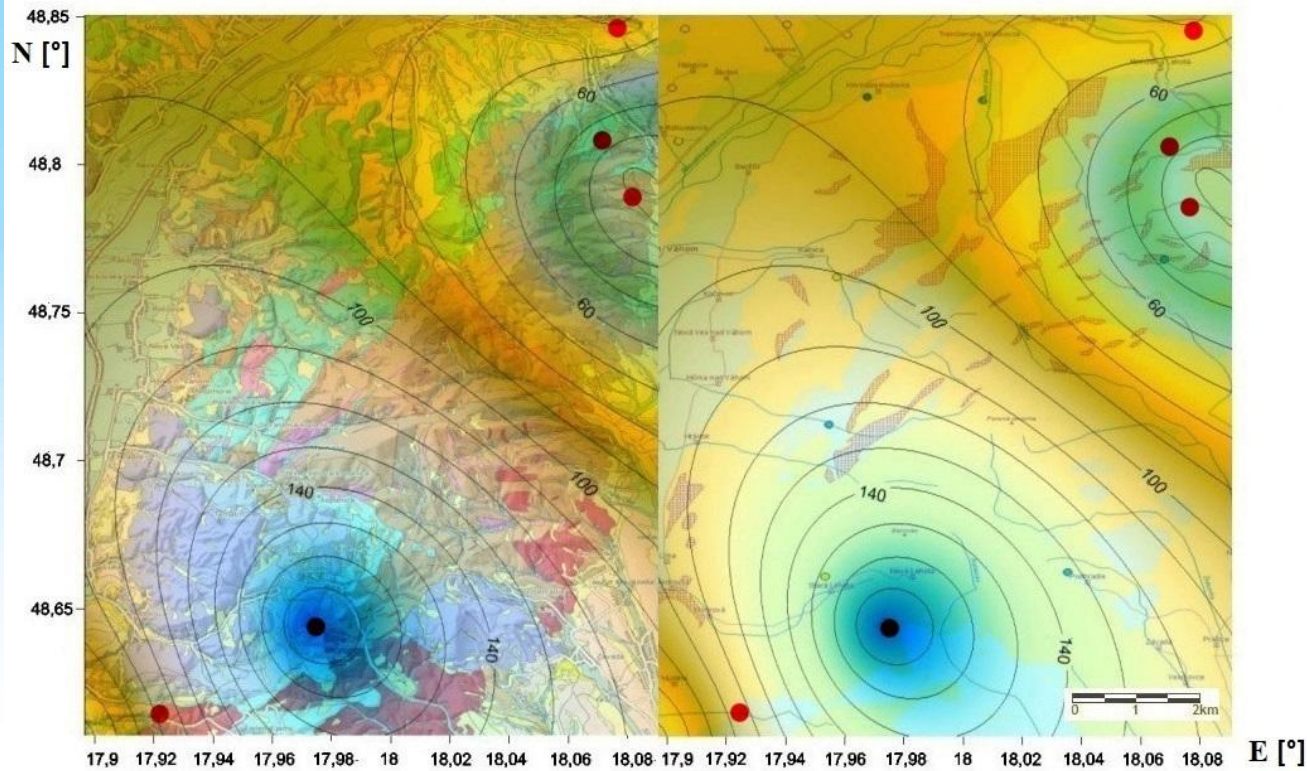
$$A_{\text{Rn}} = \frac{n_{vz} - n_p}{\varepsilon_p \varepsilon_d V} e^{\lambda t_1} \frac{\lambda t_2}{1 - e^{-\lambda t_2}}$$











OAR [Bq/l]

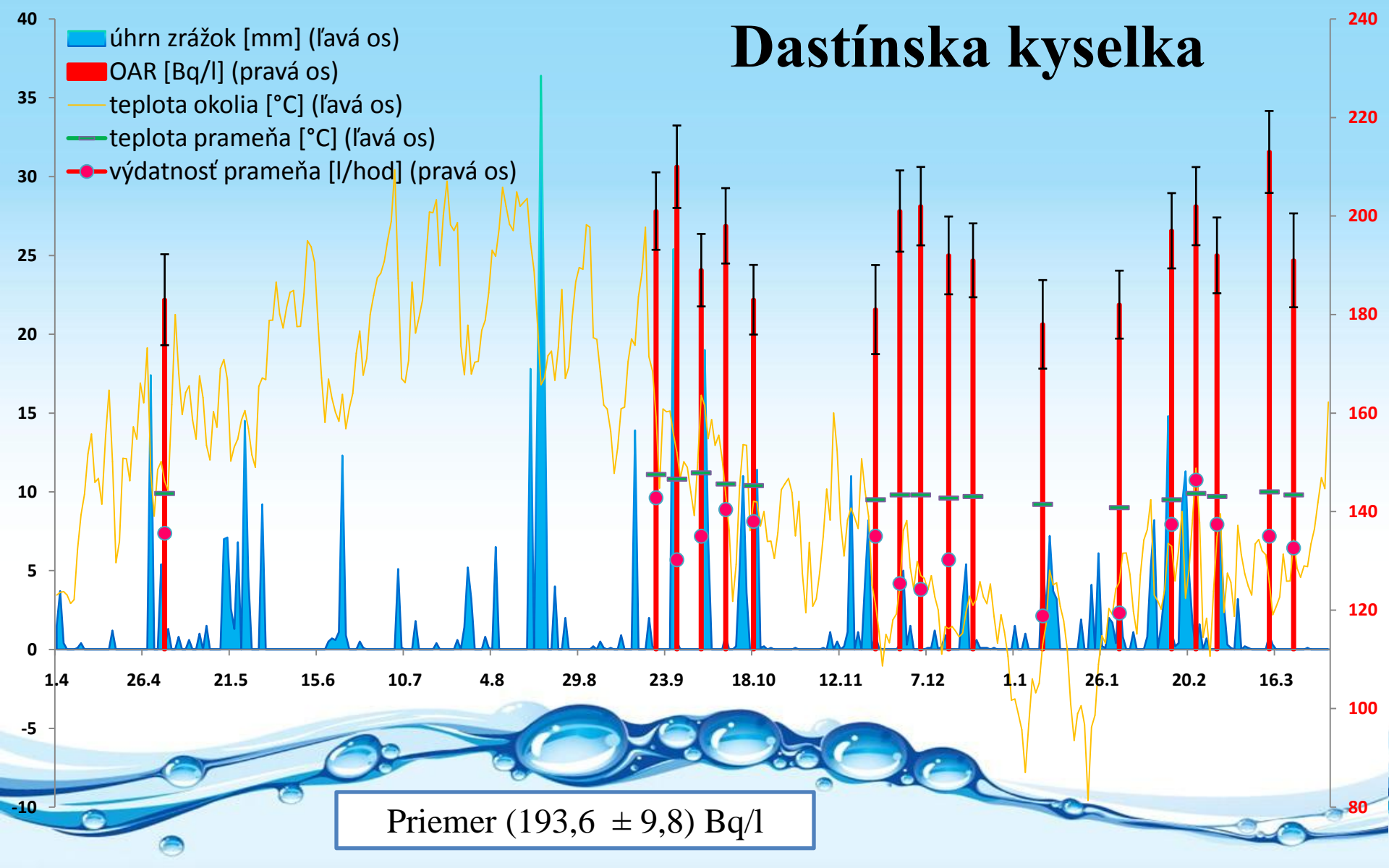
1 : 75 000

-  - muskovitické svory a pararuly
-  - tmavosivé vápence
-  - hlinito - kamenisté svahoviny a sutiny
-  - svetlé ortoruly
-  - štrky, piesky, íly
-  - sprašové hliny
-  - svetlosivé vápence
-  - granitoidy

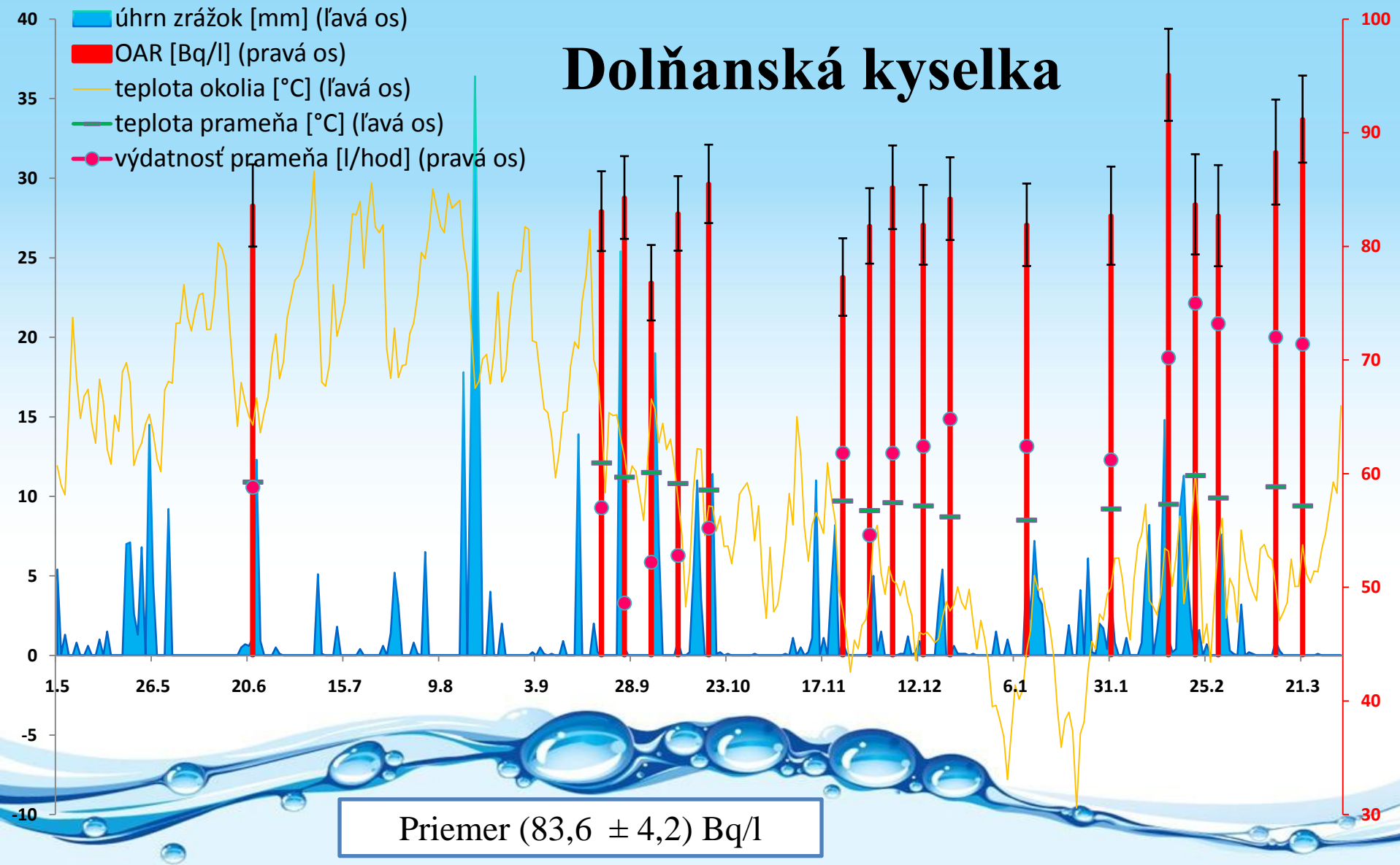
-  - zvýšené radónové riziko
-  - stredné radónové riziko
-  - nízke radónové riziko
-  - spraše
-  - hrubozrné ruly
-  - hlinité piesky a štrky
-  - sivohnedé dolomity
-  - ílovité dolomity



# Dastínska kyselka

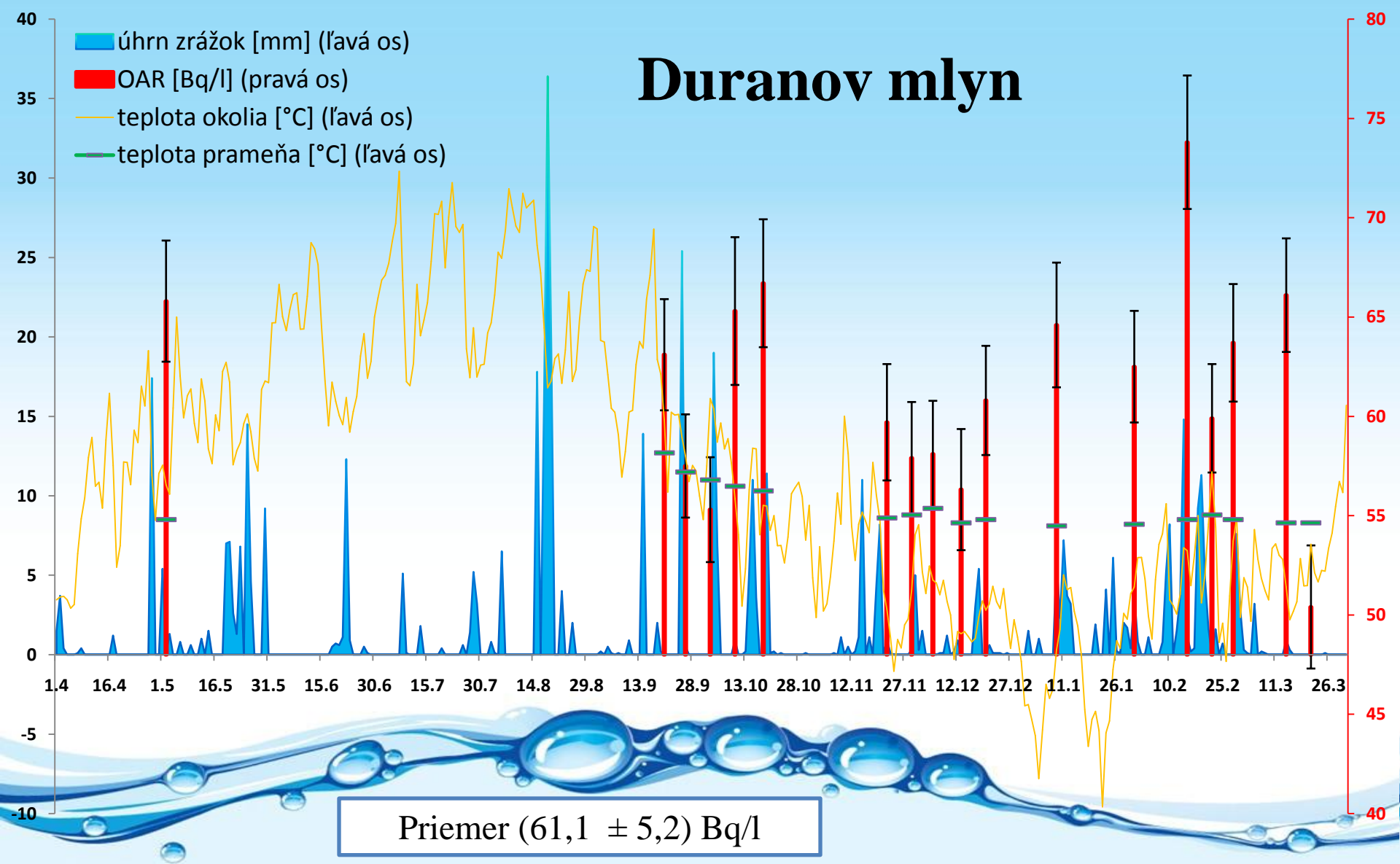


# Dolňanská kyselka

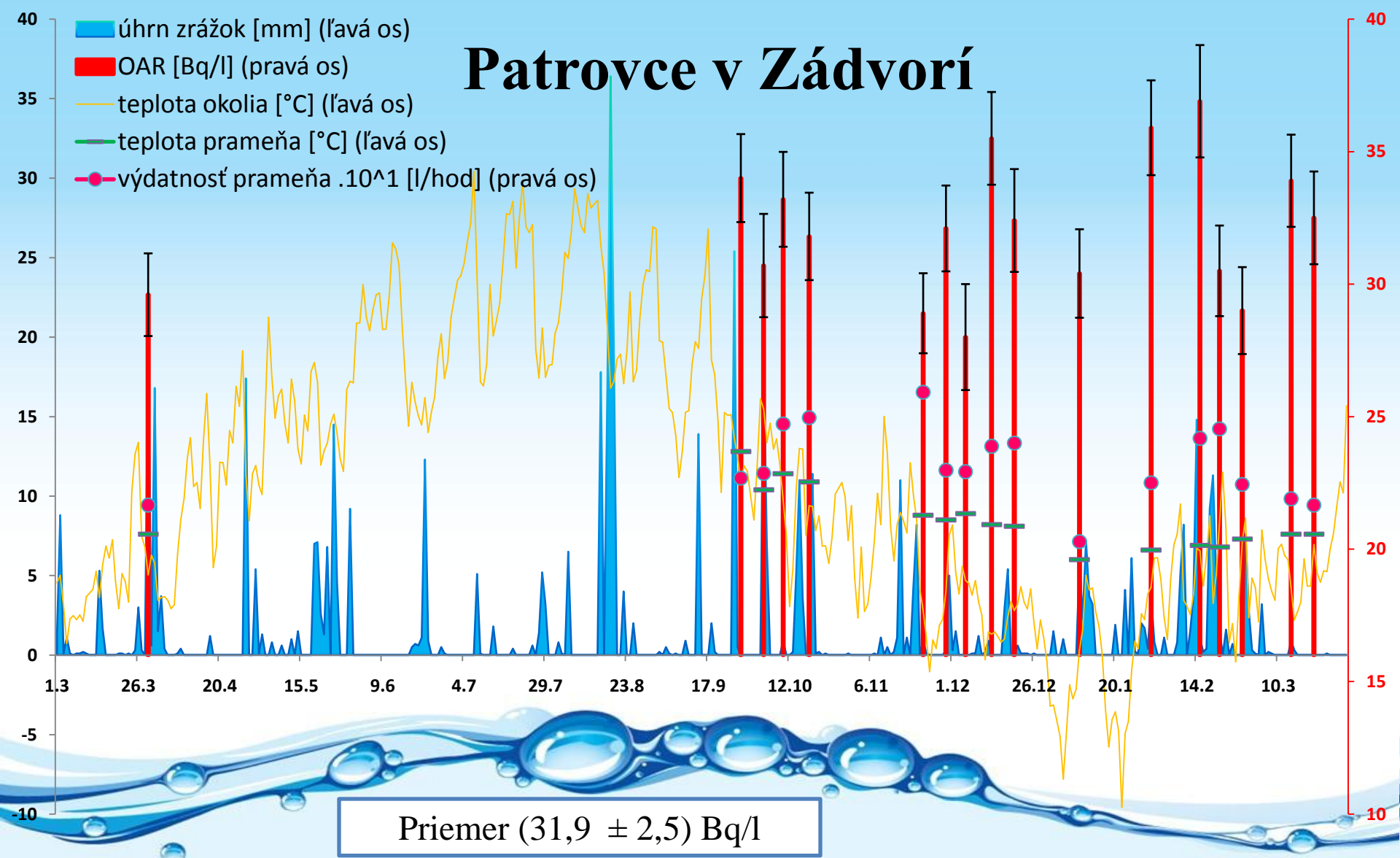




# Duranov mlyn

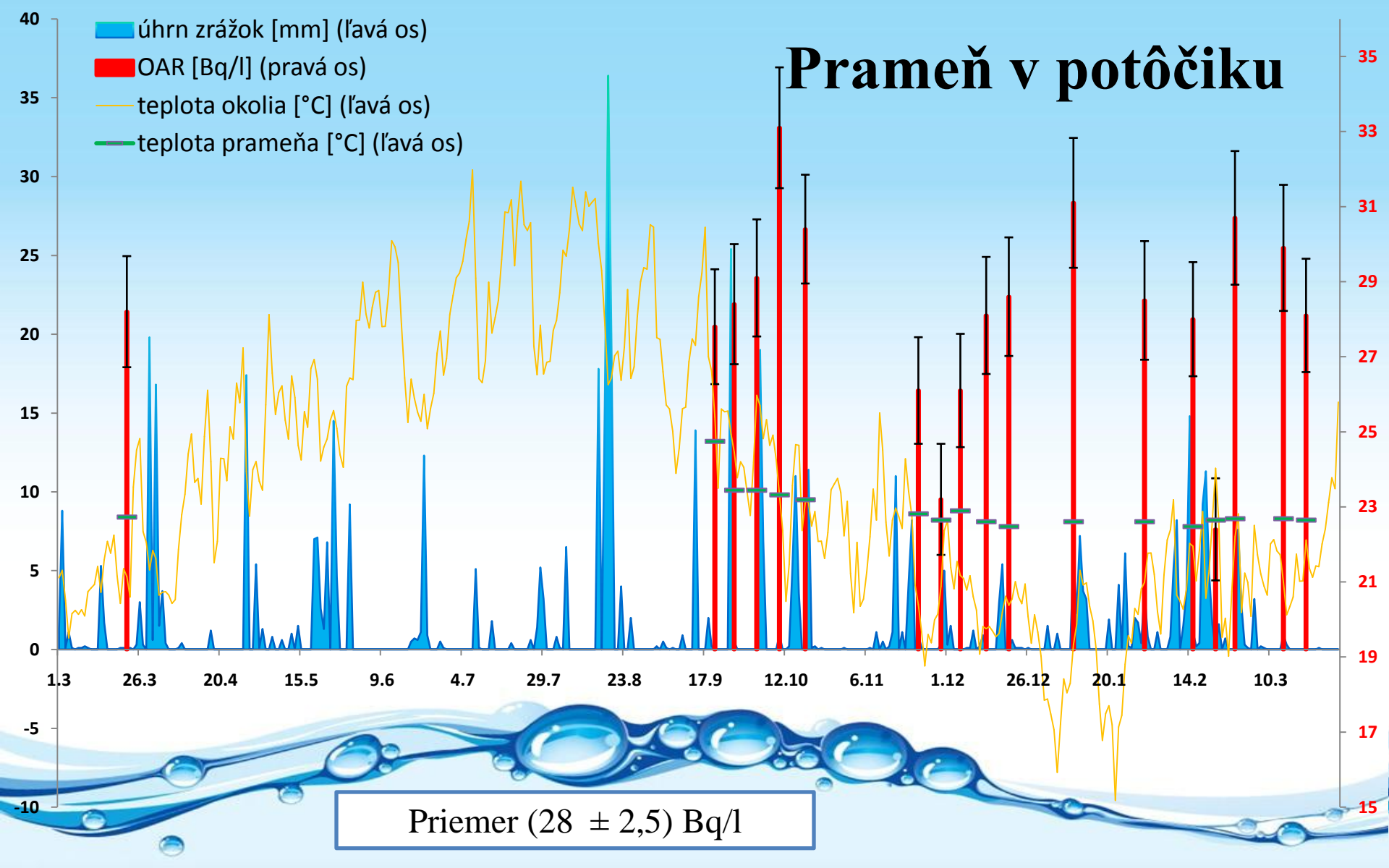


# Patrovce v Zádvorí



# Prameň v potôčiku

- úhrn zrážok [mm] (ľavá os)
- OAR [Bq/l] (pravá os)
- teplota okolia [°C] (ľavá os)
- teplota prameňa [°C] (ľavá os)



Priemer (28 ± 2,5) Bq/l

# VÝSLEDKY



|                           | <b>Dastínska kyselka</b>           | <b>Dolňanská kyselka</b> | <b>Duranov mlyn</b>    |
|---------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| <b>Prietok [l/min]</b>    | 2,12                               | 1,02                     | –                      |
| <b>Teplota [°C]</b>       | 9,97                               | 10,1                     | 9,3                    |
| <b>Podložie</b>           | granitoidy/ piesčité hliny a štrky | piesčité hliny a štrky   | piesčité hliny a štrky |
| <b>OAR [Bq/l]</b>         | 193,6                              | 83,6                     | 61,1                   |
| <b>Rozptyl OAR [Bq/l]</b> | 9,8                                | 4,2                      | 5,2                    |



# VÝSLEDKY




|                           | <b>Patrovce v Zádvorí</b> | <b>Prameň v potôčiku</b> |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| <b>Prietok [l/min]</b>    | 3,86                      | –                        |
| <b>Teplota [°C]</b>       | 8,6                       | 8,9                      |
| <b>Podložie</b>           | svory a pararuly          | svory a pararuly         |
| <b>OAR [Bq/l]</b>         | 31,9                      | 28                       |
| <b>Rozptyl OAR [Bq/l]</b> | 2,5                       | 2,5                      |





# ZÁVER

- **OAR 41 prameňov od (0,94 – 183) Bq/l**
  - **5 prameňov Považského Inovca**
    - 20.9.2015 – 21.3.2016
    - OAR (zvýšená až mierne zvýšená ), výdatnosť, teplota
  - **hodnoty OAR odpovedajú :**
    - typu podložia – mierne zvýšenú OAR : metamorfované horniny (svory a pararuly)
    - zvýšenú OAR : fluviálne sedimenty (piesčité hliny a štrky)
    - zvýšenú OAR : vyvreté horniny (granitoidy)
    - mineralizácia, teplota, výdatnosť
- 

# ZÁVER

- časové zmeny OAR

- korelácia s množstvom zrážok

- najvyššie hodnoty OAR : 2. polovica februára

- topenie snehu z vyšších polôh, dlhotrvajúce zrážky

- vyplývajúci stav pôdy

- najnižšie hodnoty OAR : koniec novembra, začiatok decembra

- dni s ojedinelými zrážkami

- ďalšie merania v čo najdlhšom časovom intervale

- sezónny charakter alebo lokálne variácie

- vplyv prietoku a teploty prameňa



ĎAKUJEM  
ZA VAŠU  
POZORNOST

