

# RADIOAKTIVITA HORNIN ČESKÉHO MASIVU

## ■ 1957-1959 – první radiometrická měření ČM

- letecké mapování 1 : 200 000
- postupně automobily, přenosné radiometry, vrty, laboratorní stanovení
- detekce úhrnné ■ aktivity

## ■ 1973 – doplnění a upřesnění výsledků aeroradiometrických měření

- měření a mapování úhrnné ■ aktivity v měřítku 1 : 25 000
- koncentrace K, U a Th v horninách

## ■ 1994 – přepoččet údajů map na hodnoty dávkového příkonu ■ záření ve vzduchu ( $\text{nGy}\cdot\text{h}^{-1}$ )

- digitalizace map izolinií radioaktivity hornin ČR
- radiometrická mapa ČR 1 : 500 000

# 1. RADIOAKTIVITA MAGMATICKÝCH HORNIN

- Obsah radioaktivních prvků v magmatitech vzrůstá s jejich aciditou



**V ČM PLATÍ JEN V OMEZENÉ MÍŘE**

- + ultrabazika – gabro – diorit – granodiorit
- granodiorit – granit

## ■ Znaky vysoké radioaktivity:

- zvýšený obsah

**K-živec**

**leucit**

**nefelín**

**biotit**

**muskovit**

**zirkon**

**apatit**

**monazit**

- biotitové granodiority > muskovitové
- akcesorie neindikují automaticky zvýšenou radioaktivitu (obsah U a Th závisí na genezi AM)

## ■ Nejvyšší koncentrace radioaktivních prvků:

- syenity (granity a syenity rastenberského typu)
- tercierní fonolity
- granodiority a granity (zejména variské) –
  - ✓ variabilita koncentrací U a Th
- ČM – nadprůměrné koncentrace Th a U (částečně K)
- Vysoká radioaktivita porfyrických horninových typů

## ■ Extrémní případ nízké radioaktivity:

- granitoidy brněnského masivu
- granitoidy v podloží Hornomoravského úvalu
- gabra, diority  
*(včetně jejich vulkanických ekvivalentů)*
- plutonity, subvulkanity a vulkanity z jednoho typu magmatu = blízké obsahy radioaktivních prvků  
*(souvisí s obdobným látkovým složením)*

## 2. RADIOAKTIVITA SEDIMENTÁRNÍCH HORNIN

### ■ Radioaktivitu sedimentů ovlivňuje:

- povaha ukládaného materiálu
- syngenetické nebo epigenetické obohacení horniny radioaktivními prvky
- migrace radioaktivních prvků → (výslednou radioaktivitu sedimentů může i snížit)

**Průměrné obsahy U v sedimentech ČM = 2–12 ppm**

*(kolísají více jako u magmatitů)*

# SLEPENICE

## ■ **Nízká radioaktivita – souvisí:**

- s dobrým vytríděním
- s vysokou koncentrací křemenných valounů

# PÍSKOVCE

## ■ **Proměnlivá radioaktivita – způsobena:**

- přítomností stopových prvků
- povahou pojiva
- podmínkami vzniku
- stoupajícím množstvím jílových minerálů (zvyšování)

## ■ ČM - zvýšená radioaktivita permokarbonských pískovců:

- radioaktivní prvky ve zvětralinách magmatitů variského orogénu
- příhodné geochemické podmínky pro sorpci mobilního uranu v permokarbonských pánvích

## ■ Nízká radioaktivita křídových pískovců:

- podprůměrný obsah draslíku (~ 0,6 %)



# DROBY A ARKÓZY

- droby – ucelený soubor s kolísající radioaktivitou (*určována litologickým charakterem úlomků*)
- arkózy – relativně nižší radioaktivita (*ovlivněna charakterem zvětrávání*)

# JÍLY A JÍLOVCE

- v rámci sedimentů jedny z nejaktivnějších hornin
- jíly – relativně vysoký obsah K, za vhodných podmínek absorbují uran cirkulující ve vodě; příčiny zvýšené aktivity jako u pískovců
- **výjimka** – jíly a jílovce křídového stáří (**nízká aktivita**) – *souvisí s vyšším podílem karbonátové složky*

# DEVONSKÉ VÁPENCE

- velmi nízké koncentrace radioaktivních prvků
  - růst aktivity s rostoucím podílem jílové nebo bituminózní složky
- 

## Horniny variského orogénu (magmatity i sedimenty)

- velmi bohaté na radioaktivní prvky
- viz např. sedimenty Nízkého Jeseníku (*proti devonu radioaktivita vzrůstá s klesajícím stářím směrem k V*)



- v kulmu vyšší přínos úlomků variského orogénu
- původ sedimentů české křídové pánve – mimo oblast variského orogénu (*mimořádně nízké obsahy radioaktivních prvků*)

### 3. RADIOAKTIVITA METAMORFOVANÝCH HORNIN

- Radioaktivita krystalických břidlic ČM = aktivita výchozích premetamorfních hornin
- Obecně blízké koncentrace radioaktivních prvků v nemetamorfovaných a metamorfovaných horninách
- Metamorfóza nevyvolává zásadní změny v koncentraci radioaktivních prvků (s výjimkou migmatitizace)
- Přítomnost radioaktivních prvků v metamorfovaných horninách souvisí s jejich minerálním složením:
  - **vyšší  $\gamma$ -aktivita:** K-živce, muskovit, biotit, zirkon, apatit, monazit
  - **nízká  $\gamma$ -aktivita:** granát, turmalín, amfibol, chlorit, serpentín, hematit, magnetit

# FYLITY, SVORY, PARARULY

- **Proměnlivá radioaktivita** – často ovlivněná vysokou aktivitou variských intruziv
- Nízká radioaktivita pararul silezika = nízká aktivita hornin celé moravskoslezské oblasti

# KVARCITY, KRYSTALICKÉ VÁPENCE

- Mimořádně nízké koncentrace radioaktivních prvků

# ORTORULY

- Koncentrace přirozených radioaktivních prvků blízké parabřidlicím
- **Vysoká  $\gamma$ -aktivita:**
  - ortoruly krkonošsko-jizerského krystalinika
  - ortoruly svrateckého krystalinika
  - ortoruly Slavkovského lesa
- **Nízká  $\gamma$ -aktivita:** moravskoslezský blok
  - bítešská ortorula
  - ortoruly Hrubého Jeseníku

# AMFIBOLITY, CHLORITOVÉ BŘIDLICE

■ **Nízká  $\gamma$ -aktivita** (*odpovídá nízké aktivitě gaber*)

## GRANULITY

■ **Anomální postavení**

- Nepřítomnost nebo nízké zastoupení akcesorií obsahujících radioaktivní prvky (zvl. allanit, zirkon)
- Mimořádně nízká radioaktivita (*zejména obsah U a Th*)
- Souvislost nízkých obsahů radioaktivních prvků s teplotními a tlakovými podmínkami ultrametamorfózy

# MIGMATITY

**Migmatity = vysoce radioaktivní horniny ČM**

*(zdrojem radioaktivity zvl. křemen-živcový metatekt)*

- migmatity šumavského moldanubika *(vliv centrálního masivu a střeodočeského plutonu)*
- perlové ruly (okolí Volyně a Strakonice)
- krystalinikum mezi Kaplicí a Novými Hrady
- migmatitové ruly v prostoru Chotěboř – Nové Město na Moravě – Olší
- migmatity svrateckého krystalinika
- migmatitové ruly slavkovského krystalinika
- migmatity jádra orlicko-kladského krystalinika

# **RADIOAKTIVITA ČM A REGIONÁLNÍ GEOLOGIE**



# MOLDANUBIKUM

- **katazonální krystalinikum lokálně pronikané intruzivními tělesy**
- **krystalinikum – nízké hodnoty  $\gamma$ -aktivity**
- **intruzivní komplexy – růst hodnot přiroz. radioaktiv. prvků**
- **monotónní charakter  $\gamma$ -aktivity – moldanubikum Českého lesa**
- **zvýšená radioaktivita – šumavské moldanubikum (migmatitizované ruly)**

## Nejvyšší radioaktivita:

- **třebíčský masiv** (melanokratický granit až syenit)
- **jižní část centrálního masivu** (některé granodiority)
- **středočeský pluton** (zvl. granodiority typu Čertovo břemeno, sedlčanský a tábořský typ)

# TEPELSKO-BARRANDIENSKÁ OBLAST

## **Vysoká i nízká radioaktivita:**

### **a) Vysoká radioaktivita**

- **slavkovské krystalinikum** (žuly a žuloruly)
- **barrandien:** křivoklátsko-rokycanské pásmo
- **západočeský pluton** (kladrubský a borský masív)

## **b) Nízká radioaktivita**

- **mariánskolázeňský komplex**

- **paleozoikum Barrandienu (bazalty)**

- **kdyňský masiv (gabra, diority, amfibolity)**

# KUTNOHORSKO-SVRATECKÁ OBLAST

## Zvýšená radioaktivita

- **ohebské krystalinikum**  
(ortoruly a migmatity)
- **železnohorský pluton**  
(granity)
- **svratecké krystalinikum**  
(krystalické břidlice)

## Nízká radioaktivita

- **ranský masiv**  
(bazika až ultrabazika)

# KRUŠNOHORSKÁ OBLAST

Pole ■ aktivity – střední hodnoty

## Zvýšená radioaktivita:

- **jáchymovská skupina**  
(svorové ruly a svory)
- **krušnohorský pluton**  
(granitoidy)
- **karlovarský pluton**  
(granity)
- **flájský masiv**
- **cínovecký masiv + teplický ryolit**

# LUGICKÁ OBLAST

Proměnlivá, lokálně až vysoká radioaktivita

## **Zvýšená radioaktivita:**

- **orlicko-kladské krystalinikum**  
(migmatity, ortoruly)
- **krkonošsko-jizerský pluton**  
(granitoidy)

# MORAVSKOSLEZSKÁ OBLAST

## Anomální – extrémně nízká radioaktivita

- **brunovistulikum**  
(včetně granitoidů v podloží Hornomoravského úvalu)
- **dyjský masiv**  
(granitoidy)
- **svratecké krystalinikum**
- **keprnická a desenská skupina**

**Zvýšená radioaktivita:**

**žulovský pluton**

**Moravskoslezský spodní karbon:**

- střední hodnoty radioaktivity
- růst radioaktivity od Z k V



- Permokarbonské pánve – radioaktivita variabilní, lokálně až vysoká
- Platformní jednotky:
- česká křídlová pánev – ustálená a nízká radioaktivita
- českobudějovická a třeboňská pánev – zvýšené hodnoty radioaktivity, variabilita (*vysoký podíl granitoidů v sedimentech*)
- Neovulkanity ČM:
- pozitivní anomálie – fonolity a trachyty
- Nejmladší útvary (zvýšená radioaktivita):
- náplavy Lužnice a Ohře

# ZMĚNY V HORNINÁCH A JEJICH RADIOAKTIVITĚ

Změny v  $\gamma$ -aktivitě hornin vyvolávají:

- **změny v obsahu HTM**

(vyšší aktivita – biotitové typy, chloritizace – pokles)

- **granitizace hornin**

metasomatická granitizace orlicko-kladského krystalinika = obohacení hornin radioaktivními prvky

- **kaolinizace**

rozklad živců – uvolňování radioaktivních prvků z povrchové zóny

## ● tlakové postižení

### snižování radioaktivity

- ✓ kyselá efuziva jílovského pásma
- ✓ granitoidy tepelsko-barrandienské oblasti
- ✓ granitoidy nasavrckého masivu
- ✓ granitoidy brněnského masivu

# RADIOAKTIVITA A STÁŘÍ HORNIN

## Magmatity:

obsah radioaktivních prvků klesá s rostoucím stářím hornin (radioaktivní rozpad)

růst  $\gamma$ -aktivity u hornin terciárního stáří

## ■ **Sedimenty:**

- aktivita odpovídá aktivitě magmatitů
- nízká aktivita předpaleozoických sedimentů
- paleozoikum – nevýrazný extrém: horniny karbonu
- nízká aktivita hornin české křídové pánve (zvl. K)
- růst aktivity terciérních sedimentů

# RADIOAKTIVITA HLUBINNÉ STAVBY ČM

## ■ 2 oblasti:

a) část územně shodná s moldanubikem, proterozoickou, kaledonskou a saskodurynskou oblastí ČM

### ● vysoká variabilita přirozené radioaktivity:

metamorfovaná i nemetamorfovaná bazická tělesa - nízké koncentrace radioaktivních prvků

ortorulová tělesa s různým stupněm radioaktivity

přítomnost nízce až vysoce aktivních variských magmatitů

# RADIOAKTIVITA HLUBINNÉ STAVBY ČM

## ■ 2 oblasti:

b) oblast nízké radioaktivity moravskoslezské kry

- nízká až extrémně nízká úroveň přirozené radioaktivity:

část keprnické klenby a desenská klenba

bítešská ortorula

brunovistulikum (*brněnský masiv, dyjský masiv, granitoidy v podloží Hornomoravského úvalu*)