

# Česká technologická platforma pro zemědělství

**Jak si stojí vody Hranického krasu v souvislosti s kontaminací pesticidy?**

**Petra Ooppelová, Jozef Sedláček, Milan Geršl a kol.**

**Mendelova univerzita v Brně**

**Agronomická fakulta, Zahradnický fakulta**

# Hranický kras

- jediný hydrotermální (hypogenní kras) v České republice
- Vyvíjí se odspodu, směrem vzhůru pronikáním podzemní vody, která je nasycena oxidem uhličitým, případně jinými plyny, které zvyšují její agresivitu.
- Termín „hypogenní kras“ tak vznikl spojením slov „geneze“ = vznik a „hypo“ = umístěn dole.
- specifické mikroklima podzemních prostor a vývěry uhličitých kyselk

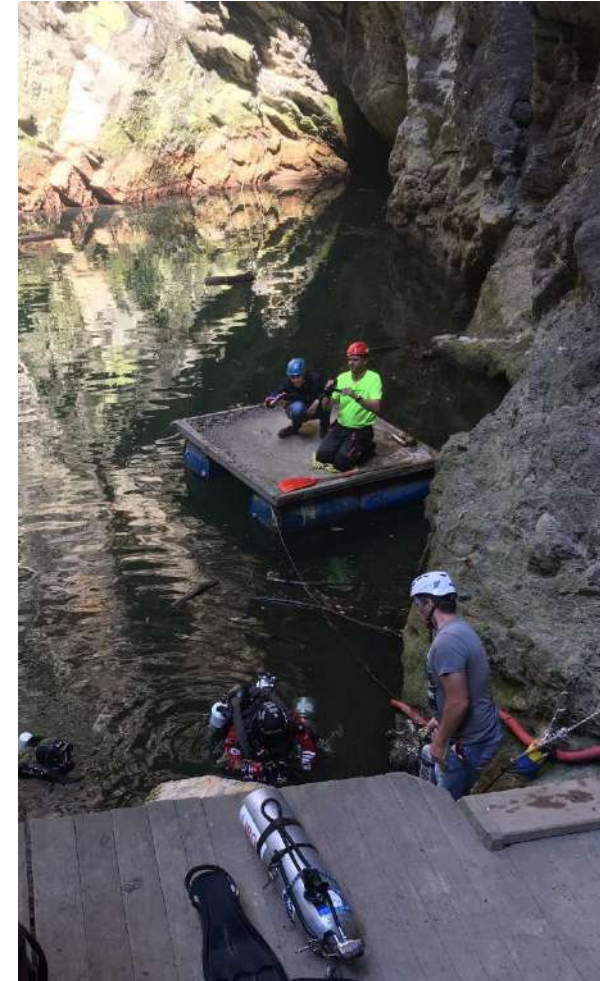


# Zbrašovské aragonitové jeskyně



# Hranický kras

- Hranická propast – nejhlubší zatopená sladkovodní propast světa !



[https://www.facebook.com/hranickapropast702/videos/564110885832748?locale=cs\\_CZ](https://www.facebook.com/hranickapropast702/videos/564110885832748?locale=cs_CZ)

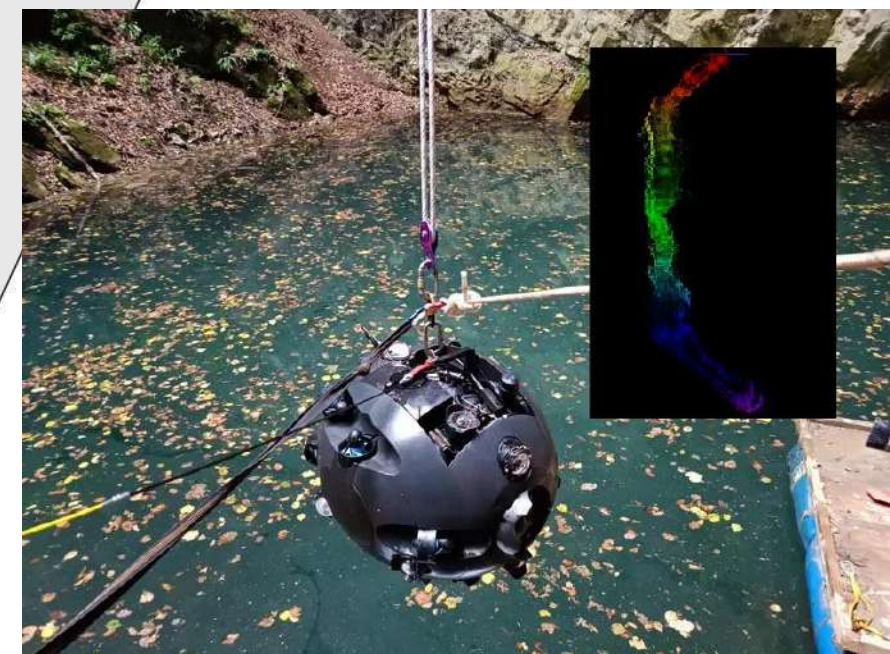
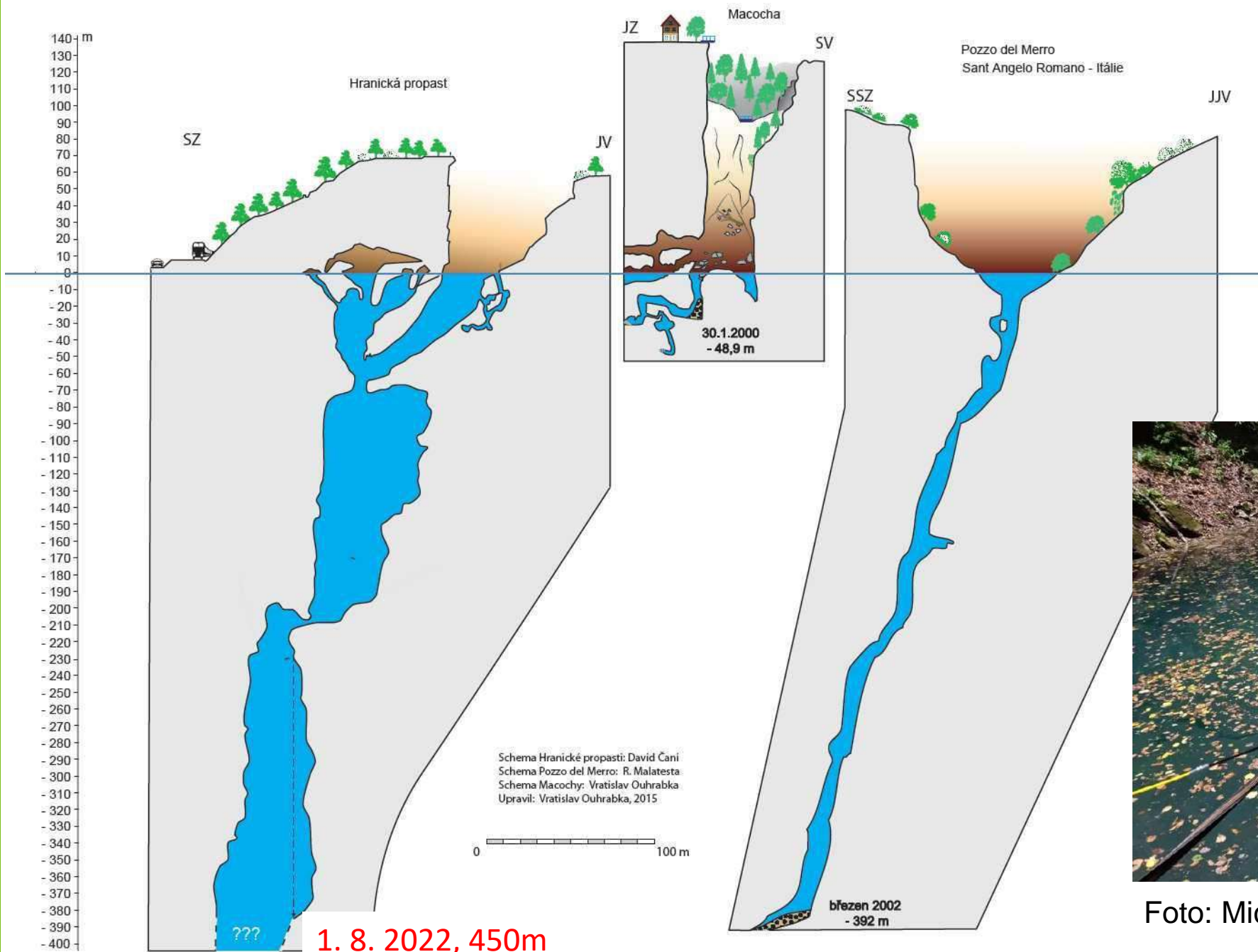


Foto: Michal Guba

# Potápěčský průzkum pomocí podvodních robotů ROV (Remotely Operated Vehicle) (zdroj: ZO ČSS 7-02 Hranický kras)

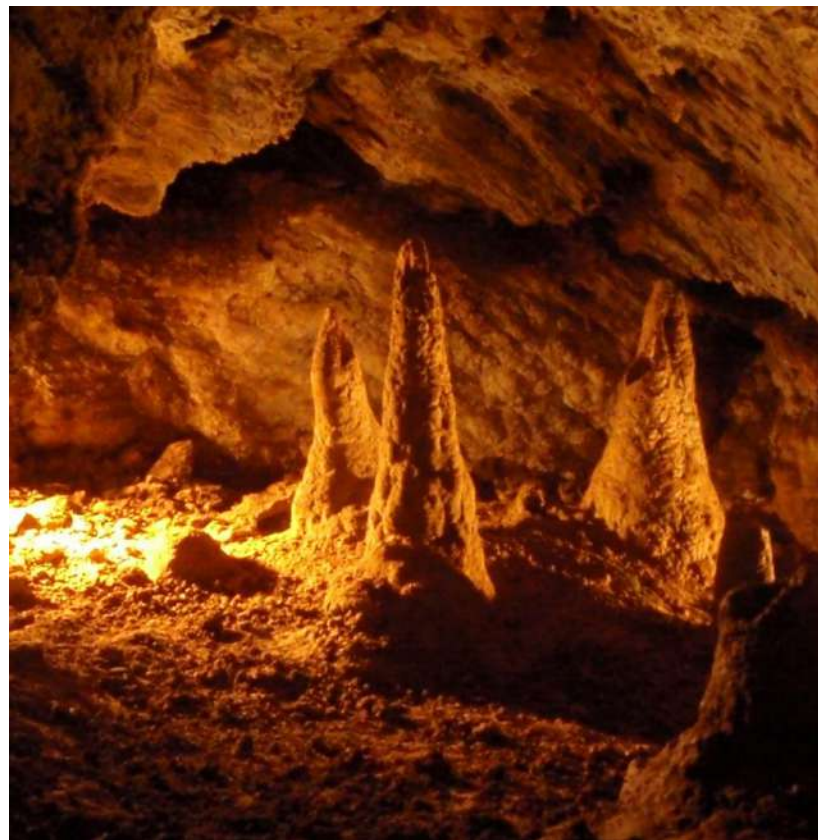


# Hranický kras

- Na pár km<sup>2</sup> mnoho zájmů: zemědělství, rekreace, lázeňství, těžba, doprava, ochrana přírody...



# REKREACE





# LÁZEŇSTVÍ



# TĚŽBA A CEMENTÁRNA



# DOPRAVA



# OCHRANA PŘÍRODY

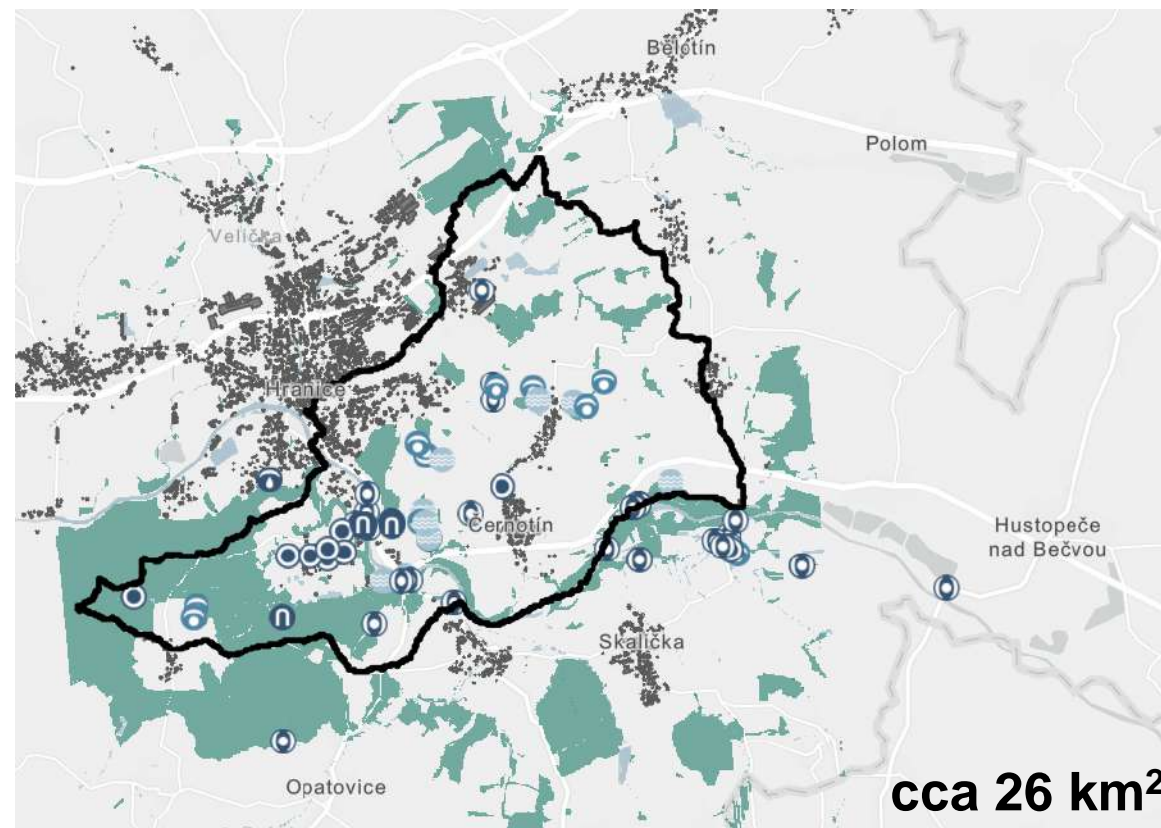


# Výsledky projektu GAGJM Mendelovy univerzity v Brně

## Krajina vcelku a krajina v detailu

- mezioborový výzkum AF a ZF
- vědci a krajinářští architekti společnými silami hledají vizi pro unikátní území tak, aby byly jeho hodnoty zachovány a zároveň se dostaly do povědomí
- výzkum je významný pro obor krajinářské architektury i základní přírodovědný výzkum.

<https://hranickykras.mendelu.cz/>



## 596 vzorků vod

- povrchové
- podzemní
- jeskyně
- propast
- drenážní
- odpadní z ČO



# EOCs = Emerging organic contaminants

Pesticidy



Produkty osobní péče a čisticí prostředky

Léčiva



Průmyslové chemikálie



Umělá sladidla



Změkčovadla a bisfenol A (BPA)



# Výsledky monitoringu - nálezy EOCs

		povrchové	ČOV	drenáž	podzemní	propast jesyně
<b>Nesteroidní antiflogistika - ibuprofen, diclofenac</b>	ng/l	486	<b>4455</b>	74.1	978.5	43.4
<b>Antibiotika</b>	ng/l	698	<b>4635.9</b>	0	115	73.8
<b>Antidepresiva</b>	ng/l	<b>186</b>	149.8	0	0	0
<b>Močovinové pesticidy – chlorotoluron - herbicid</b>	ng/l	48	<b>103</b>	0	93	0
<b>Triazinové Diazinové pesticidy – herbicidy, fungicidy</b>	ng/l	182	105.9	91.5	<b>849.2</b>	56.4
<b>Triazolové pesticidy - fungicidy</b>	ng/l	<b>162</b>	151	17.4	142	0
<b>Chloracetanilidové pesticidy - herbicidy</b>	ng/l	<b>2426.4</b>	1368.7	1774	1606.5	108.6
<b>Fenoxy herbicidy</b>	ng/l	<b>7198</b>	3421	0	41	0
<b>Pyridazinon herbicidy - chloridazon - metabolity</b>	ng/l	2869	1304	<b>13 629</b>	<b>3086</b>	<b>474</b>
<b>Bisfenol A – výroba plastů</b>	ng/l	54.1	0	0	<b>655</b>	<b>242</b>



# Atrazin

- zakázán v EU od 2005 !!!
- herbicid – kukuřice, brambory, sója, cukr. třtina
- rezistentní vůči chemické a biologické degradaci
- endokrinní disruptor



## NÁLEZY MATEŘSKÉ LÁTKY:

- ZAJ (16,2 ng/l)
- mělké studny (142 ng/l)
- drenáž (36,1 ng/l)

## NÁLEZY METABOLITŮ:

- ZAJ (18,5 ng/l)
- mělké studny – (86,1 ng/l)
- drenáže – (40,6 ng/l)
- vrty - (241 ng/l)
- vodní tok – (21,1 ng/l)



# Alachlor ESA

- zakázán v EU od 2007 !!!
- herbicid – řepka, kukuřice, slunečnice
- toxický pro vodní organizmy
- schopen bioakumulace v potravních řetězcích



## NÁLEZY METABOLITŮ:

- drenáž (136 ng/l)
- mělká studna (12,7 ng/l)
- ZAJ (23,8 ng/l)
- propast (11-18 ng/l)

**Velmi specifické prostředí v propasti  
zpomaluje degradační procesy**

# Bisfenol A

- organická sloučenina, která se používá při výrobě plastů
- součástí mnoha běžných spotřebních výrobků
- velmi nestabilní a z výrobků se snadno uvolňuje do prostředí
- působí jako endokrinní disruptor

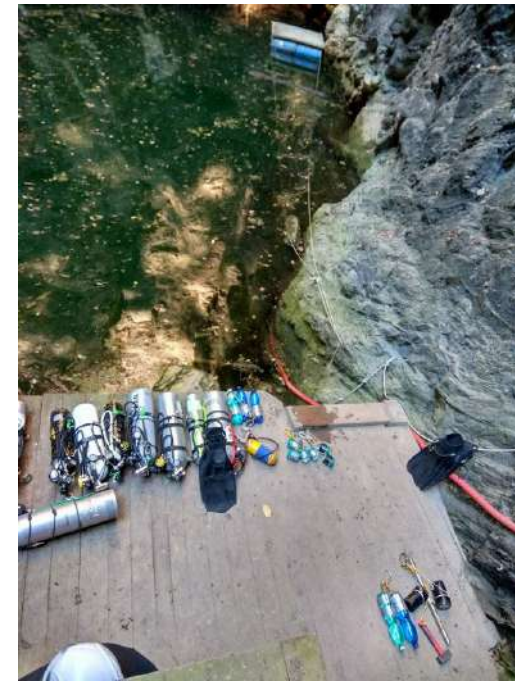
## NÁLEZY :

- podzemní vody (až 655 ng/l)
- propast (242 ng/l)
- Bečva (54,1 ng/l)



# Zranitelnost hlubokých podzemních, minerálních a krasových vod

- Diclofenac – propast (43,4 ng/l)
- Azitromycin – propast (73,8 ng/l)
- Ibuprofen - Zbrašov studna (976 ng/l)
- Chloridazon DESPH – vrt 100m (1490 ng/l), propast (378 ng/l )
- Metazachlor ESA – vrt 66 m (1050 ng/l)
- Chloridazon – vrt 100 m (33,5 ng/l)
- Prometrin – vrt 60 m (28,5 ng/l)



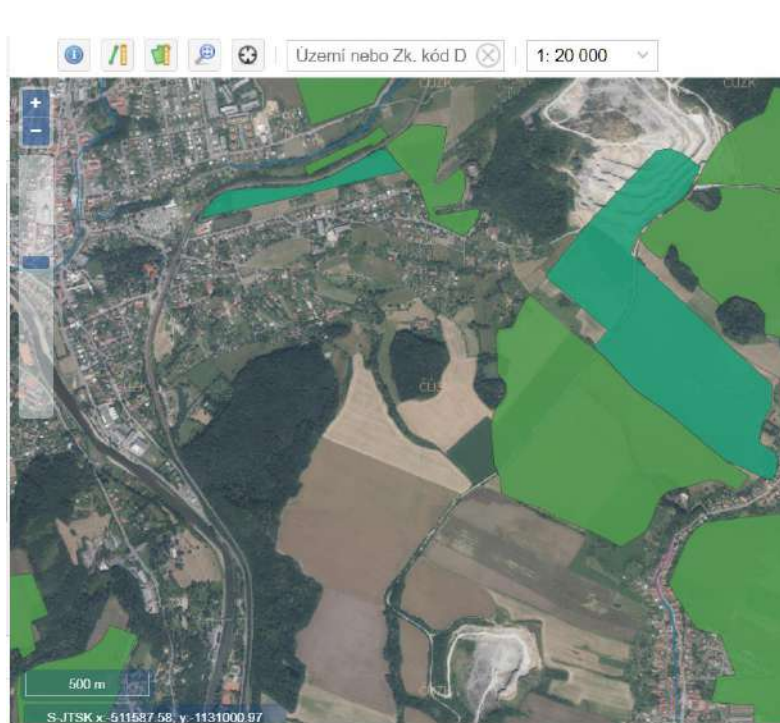
## Drenáže - skryté, ale významné

- poruchy na drenážích – např. ucpání, poškození - zamokření pozemků, kaverny



# Drenáže - skryté, ale klíčové pro zemědělské hospodaření

- nesoulad mezi mapovými podklady a realitou



## Drenáže - skryté, ale významné

- velký význam mělkého podpovrchového odtoku – drenáží na vyplavování pesticidů

### Metabolity chloridazonu – herbicid - 13 629 ng/l

- z důvodu ochrany podzemních vod se nesmí aplikovat přípravky obsahující účinnou látku chloridazon vícekrát než jednou za tři roky na témže pozemku



# Multikriteriální analýza citlivosti krajiny s ohledem na zranitelnost podzemních vod

## Cíle návrhů:

- adaptace krajiny na klimatickou změnu
- zvýšení diverzity krajiny
- zvýšení retence vody v krajině, ochrana...

Při analýze byla použita data z:

- DPZ
- národních databází prostorových dat
- terénního průzkumu

## Navrženy 3 scénáře změny využití krajiny v nezastavěném území

**kontrastní scénář**- zjistit efekt co nejširší škály změn počítající s přeměnou orné půdy na TTP, proměnou nepropustných povrchů na TTP, proměnou TTP a orné půdy na les apod.

**realistický scénář** - počítá se zatravněním orné půdy v nejbližším okolí Hranické propasti a nejohroženějších území v západní části katastrálního území obce Černotín.

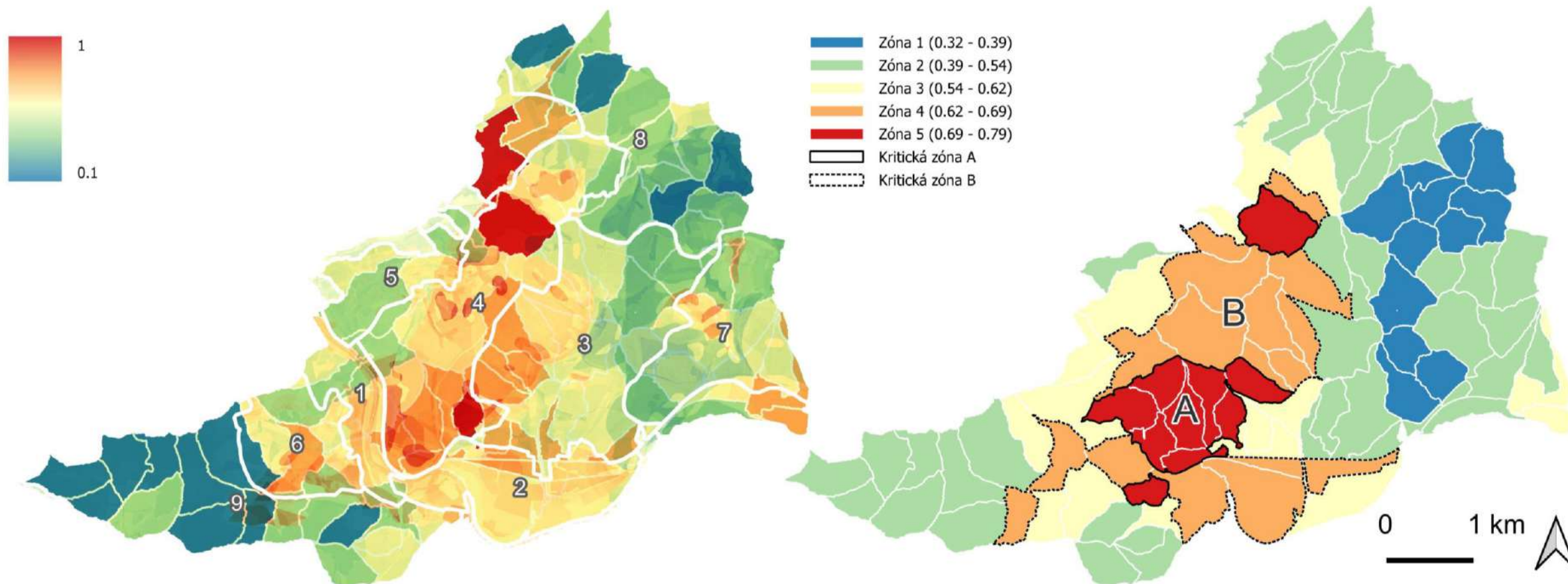
**ochranný scénář** - ochranné zatravnění orné půdy nacházející se na karbonátových horninách

- I. Hydrogeologický kolektor
- II. Hydrologické skupiny půd
- III. Geologické podloží
- IV. Landuse/Landcover
- V. Dokumentované krasové jevy (jeskyně, propast, závrt)
- VI. Potenciální krasové jevy
- VII. Drenáže
- VIII. Hydrologický model
- IX. Technická infrastruktura



Oblasti s nejvyšší zranitelností byly vymezeny na úrovni mikropovodí (kritická zóna A a B).

Opatření k ochraně podzemních a minerálních vod by měla prioritně směřovat do této části území



Zranitelnost podzemních vod (0 představuje nejnižší zranitelnost, 1 představuje nejvyšší zranitelnost).

Hodnoty v rozlišení 1x1m

Průměr pro jednotlivá povodí.

## Výkres opatření

- Hranice řešeného území
- Hranice katastrálního území
- Mikropovodí
- Pozemky ve vlastnictví obce
- Pozemky určené k plnění funkcí lesa
- Databáze krasových jevů a bezodtokových depresí (nerozlišeno)
- Vodní toky a vodní plochy
- Odtokové linie
- Říční niva
- Opatření směřující k zvýšení biodiverzity v krajině
- Opatření k ochraně povrchových a podzemních vod
- Opatření k zvýšení retence vody v krajině
- Protierozní opatření
- Opatření k zvýšení propustnosti krajiny
- Opatření zvyšující rekreační potenciál území
- Revitalizační opatření ložisk nerostných surovin
- Opatření v zastavěném nebo zastavitelném území

- Č. o. Navrhované opatření
- Ochranné zatravnění
  - Vytvoření vegetační clony z dřevinné a travnino-bylinné vegetace
  - Ochranné zatravnění / stromořadí
  - Ochranné zatravnění / stromořadí
  - Ochranné zatravnění
  - Zatravnění údolínce / sanace poškozených drenáží
  - Ochranné zatravnění / stromořadí
  - Stupeň využití byvalého lomu
  - Úprava veřejných prostranství
  - Úprava veřejných prostranství
  - Regulace umístění domu na pozemku
  - Zatravnění údolínce / vytvoření mokřadu
  - Ochranné zatravnění / stromořadí
  - Travnino bylinný pás / polní cesta
  - Obnova historických cest formou travnino-bylinného pásu - polní cesty
  - Obnova historických cest formou travnino-bylinného pásu - polní cesty
  - Ochranné zatravnění (buffer zóna)
  - Revitalizace lomu a zprístupnění za účelem edukačních a rekreačních aktivit
  - Sanace poškozených drenážních výústí (buffer zóna)
  - Travnino bylinný pás / stromořadí
  - Zatravnění údolínce
  - Obnova historické cesty / travnino bylinný pás / stromořadí
  - Vytvoření účelové komunikace po hranici území těžby se stromovým dřevem
  - Vytvoření účelové komunikace po hranici území těžby se stromovým dřevem
  - Sanace cesty / výsadba stromořadí podél cesty
  - Obnova historické cesty
  - Obnova historické cesty
  - Vytvoření travnino-bylinného pásu
  - Ochranné zatravnění
  - Suchý (polosuchý) poldr
  - Obnova historické cesty formou travnino-bylinného pásu, stromořadí, nebo polní cesty
  - Vytvoření ochranného travnino-bylinného pásu z kůlních směsí
  - Vytvoření ochranného travnino-bylinného pásu z kůlních směsí

- 34 Sanace poškozeného drenážního systému
- 35 Revitalizace sklepního ramene Bečvy, zprístupnění edukačním aktivitám
- 36 Nové nástupní centrum Hranické propasti
- 37 Ochranné zatravnění u aktivní záplavové zóny (buffer zóna)
- 38 Revitalizace Mlýnské náhonu
- 39 regulace umístění staveb na pozemku
- 40 Zachování proluky mezi domy
- 41 Zachování propustnosti pro pěší
- 42 Ochranné zatravnění
- 43 Revitalizace stoky Údolní Bečvy - etapa 1
- 44 Revitalizace veřejných prostranství lázeňského areálu
- 45 Ochranné zatravnění
- 46 Ochranné zatravnění
- 47 Vytvoření účelové komunikace / travnino - bylinného pásu se stromořadím
- 48 Vytvoření účelové komunikace travnino bylinného pásu stromořadí
- 49 Ekologický významný prvek - ponechání k sukcesivnímu zránění
- 50 Ekologický významný prvek - ponechání k sukcesivnímu zránění
- 51 Revitalizace lomu
- 52 Sanace tepelného ostrova
- 53 Obnova historické cesty
- 54 Pobytová plocha se stálými stromy
- 55 Ochranné zatravnění
- 56 Obnova historické cesty formou travnino-bylinného pásu
- 57 Obnova historické cesty formou travnino-bylinného pásu



0 1,000 2,000 m

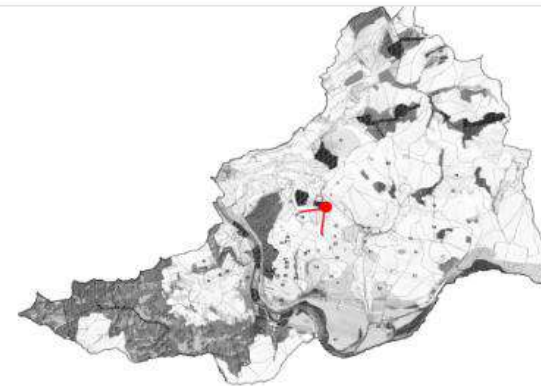


3) Ochranné zatravnění/ stromořadí

4) Ochranné zatravnění/ stromořadí

27) Obnova historické cesty

31) Obnova historické cesty formou polní cesty



Současný stav

**Hranický kras – Návrhová mapa**  
 Specializovaná mapa s odborným obsahem  
**Schémata a vizualizace**

Soubor map:  
 Hranický kras – Návrhový výkres opatření s ohledem na zranitelnost krajiny vůči zranitelnosti podzemních vod, potenciálu retenční srážek a tvorbě tepelných ostrovů.

**Autoři:**  
 Jozef Sedláček, Kristýna Kohoutková, Hana Vavrouchová, Radim Klepárník, Kryštof Chytrý,  
 Ondřej Ulrich, Milan Geršl, Petra Opletová, Petr Kučera

Výstup je výsledkem řešení výzkumného projektu financovaného Grantovou agenturou  
 Gregora Johana Mendela s názvem „Krajina vcelku a krajina v detailu. Mezioborový výzkum  
 Hranického krasu“

Mapa č.  
**xx/xx**

video















Hranický kras v souvislostech.  
Výstava prezentující 3 roky  
mezioborového výzkumu krajiny  
v okolí Hranické propasti.

# Hranice poznání

14.03.24–11.08.24  
Výstavní síň Stará radnice  
Radniční 1, Hranice  
Vernisáž 14.03.24 / 17:00

Út–So: 9:00–12:30, 13:00–16:00  
Ne: 9:00–12:30, 13:00–17:00  
[www.muzeum-hranice.cz](http://www.muzeum-hranice.cz)

● Mendelova  
● univerzita  
● v Brně

MĚSTSKÁ  
KULTURNÍ  
ZARÍZENÍ  
HRANICE



MAS  
HRANICKO

 MENDELU

**Děkuji za Vaši pozornost !**

[oppeltova@mendelu.cz](mailto:oppeltova@mendelu.cz)

