

# PREJAVY KLIMATICKEJ ZMENY V KONTEXTE ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

Andrej Machlica - Michaela Borošová - Martin Kolesár - Martina Krnáčová

DEKONTA Slovensko spol. s r.o.,  
[machlica@dekonta.sk](mailto:machlica@dekonta.sk)

*Konferencia ZNEČISTENÉ ÚZEMIA 2023 sa realizuje v rámci národného projektu  
Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.  
Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu Európskej únie prostredníctvom Operačného programu Kvalita životného prostredia (2014 – 2020).*

# Prejavy klimatickej zmeny na globálnej úrovni (zdroj SHMÚ)

- **Teplota vzduchu**
- Z výsledkov Svetovej meteorologickej organizácie od roku 1866 vyplýva, že priemerná teplota zemského povrchu je o 0,74 °C vyššia ako bola pred 100 rokmi.
- 10 najteplejších rokov bolo zaznamenaných od roku 1983, pričom 8 najteplejších sa vyskytlo od roku 1990,
- že **teplotné** a **zrážkové extrém**y sú oveľa častejšie v poslednom období ako to bolo v minulosti a sú v zhode s nárastom koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére - **október roku 2001 najteplejším mesiacom v histórii merania teplôt od roku 1880 v USA**. Októbrové teploty boli nadpriemerné v 23 rokoch z posledných 25 rokov.
- Popri globálnom náraste teploty vzduchu **sa výrazne ohrievajú najmä polárne oblasti**.

- **Horúčavy a sucho**
- **V súčasnosti sa sucho prejavuje hlavne v Sahelskej oblasti**, kde od 70-tych rokov úbytok vlhky predstavuje až 20 % v porovnaní s predchádzajúcimi 70 rokmi v tejto africkej oblasti
- Austrália bojuje s dlhodobým suchom už od roku 2003
- **Povodne**
- Jedným z najdaždivejších rokov bol rok 1991 kedy boli najväčšie záplavy v histórii v celej juhovýchodnej Ázii a v Bombaji. Veľké záplavy boli tiež v Egypte, Izraeli, Číne a dokonca aj vo Viedni. **V rokoch 1994 a 1995 bola Európa zasiahnutá "storočnými" záplavami**, najviac zasiahnutými krajinami bolo Holandsko, Nemecko, Belgicko a Francúzsko. Záplavy boli spôsobené nezvyčajne dlhým obdobím dažďa. **Mimoriadne povodne sa vyskytli v priestore strednej Európy aj v rokoch 1997, 1999 a 2002.**
- **Stúpanie morskej hladiny**
- Z celosvetových pozorovaní vyplýva, že morská hladina stúpala za posledných 100 rokov o 10 až 25 cm. (zdroj SHMÚ)

# Prejavy klimatickej zmeny na Slovensku (zdroj SHMÚ)

- **sa na Slovensku prejavili** nárastom priemernej ročnej teploty vzduchu za posledných 100 rokov **o 1,1 °C**,
- Najteplejších 12 rokov bolo zaznamenaných od začiatku 90-tych rokov. Zároveň došlo k poklesu atmosférických zrážok v priemere o 5,6 %.
- **Regionálne rozdiely** boli zaznamenané medzi južnou a severnou časťou územia. Na juhu Slovenska bol tento pokles 10 %, kým na severe a severovýchode 5%.
- Prejavom klimatických zmien je najmä výrazný pokles relatívnej vlhkosti vzduchu (do 5%). Podobne poklesla snehová pokrývka takmer na celom území Slovenska.
- **Podľa Územnej štúdie Slovenska o zmene klímy sa globálne otepľovanie môže prejavíť na našom území rastom priemerov teploty vzduchu do roku 2075 o 2 až 4 °C.**
- Takéto klimatické zmeny neboli u nás zaznamenané počas celého holocénu a v praxi znamenajú **presun teplotných pomerov Podunajskej nížiny na Liptov**. Je vysoko pravdepodobné, že **negatívne ovplyvnia vodnú bilanciu, biologické výroby ako sú poľnohospodárstvo, lesné hospodárstvo a rybárstvo, zvýšia ohrozenie biodiverzity a rovnako ohrozenie ľudského zdravia.**
- **rast výskytu extrémnych denných úhrnov atmosférických zrážok**, čo vedie k miestnym povodniam v rôznych častiach republiky.
- **Poveternostné javy** – **víchrice** (napr. 2004 – Tatry), **tornáda**

- **Znižovanie zásob vodných zdrojov**
- **Synergické pôsobenie poklesu atmosférických zrážok a rastu teploty narúša prirodzený vodný cyklus.** Dlhodobé prietoky riek majú klesajúcu tendenciu od roku 1980, s výnimkou Dunaja.
- Podľa scenárov pre časové horizonty rokov 2010, 2030 a 2075 kapacita zásob povrchovej vody poklesne na 12,05, 11,05 a 9,42 miliárd m<sup>3</sup>, pri znížení prietokov o 4, 12 a 25 % (Marečková, 1997).
- Miestne zvýšenia vodnatosti pri privalových dažďoch sú dočasné a vodné toky budú výrazne znížené najmä počas jarných a letných mesiacov. To znamená negatívny vplyv na biodiverzitu riečnych a potočných ekosystémov.
- **Najmenej bude ovplyvnený sever a najviac juh Slovenska.** Významné zníženie sa predpokladá pre zásoby podzemných zdrojov vody.
- **So znížením zásob podzemnej vody, postupným ubúdaním atmosférických zrážok na strednom a južnom Slovensku, otepľovaním a ďalším používaním hnojív sa môže začať prejavovať zvýšená eutrofizácia vodných tokov a nadrží.**
- **Zvýšené znečistenie vody** môže mať za následok zmenu a úbytok vodnej fauny a flóry. (zdroj SHMÚ)

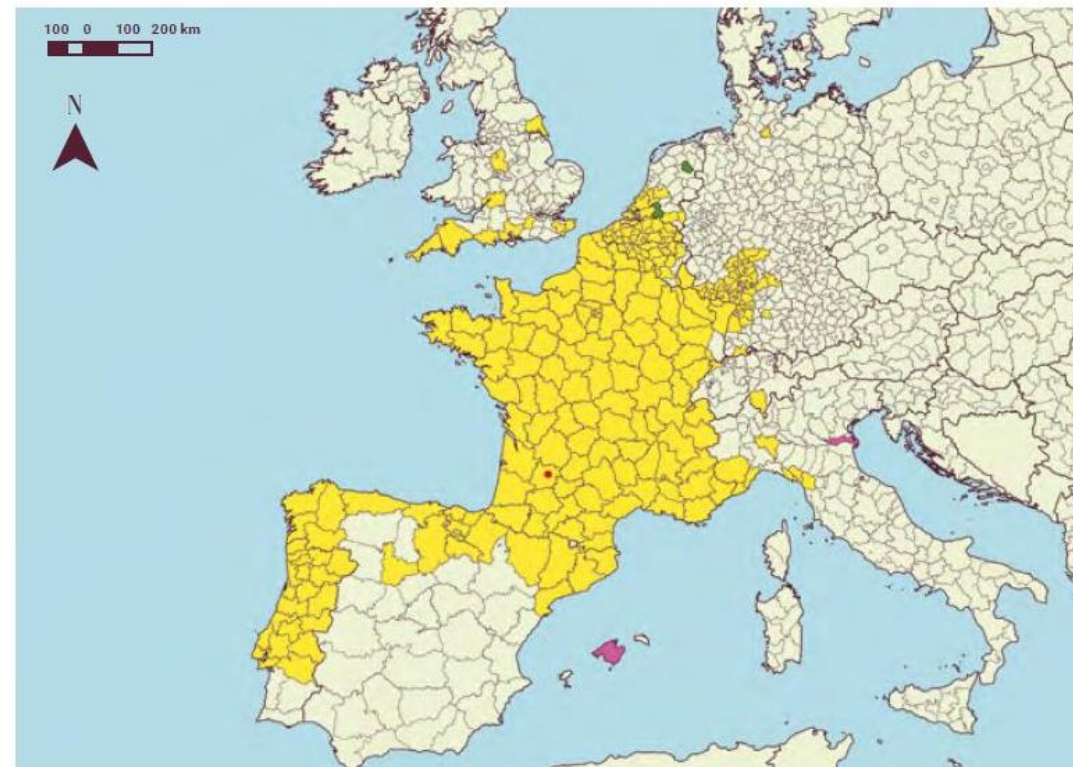
# Sršeň ázijský

- V roku 2004 dovoz kontajnerom do Francúzska a odtiaľ sa šíril 100 km ročne po celom Francúzsku,
- Španielsko, Portugalsko, Taliansko, zasahuje do hraníc južného Nemecka a na hranice Švajčiarska a Rakúska.
- V 2016 ho Európska Únia vyhlásila za invázy druh.
- **3.9.2023** Győr-Moson-Sopron výskyt sršeň ázijský (zdroj: denník pravda, ....)

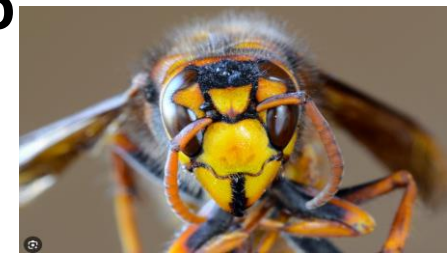


Výskyt sršňa ázijského k 26/01/2022

- PRVÉ NÁJDENÉ HNIEZDO (2004)
- PRAVDEPODOBNE NEÚSPEŠNÝ POKUS O ZAHNIEZDENIE / ERADIKOVANÉ
- PRED ROKOM 2021
- BEZ ÚDAJOV / PRAVDEPODOBNE CHÝBAJÚ ÚDAJE
- OBJAVENÉ V ROKU 2021



- Potvrďzuje to aj predseda včelárov bratislavského kraja Slovenského zväzu včelárov (SZV) Milan Rusnák. **“Ázijský sršeň je mimoriadny dravec a 60 % jeho stravy tvoria včely. Avšak, likviduje akýkoľvek hmyz. Je to výborný letec - chytí za letu vážku, mäsiarku a ľahko si poradí aj so včelou. Odcvakne jej hlavu i bruško a s hrudou, kde sa nachádza najviac bielkovín, odchádza,”** vysvetľuje odborník s tým, že na Slovensku sa zatiaľ nevyskytuje.
- **“Náš sršeň napr. zaháňa cyklistu 20 metrov a potom sa vráti. Ázijský sršeň ho naháňa 200-300 metrov a normálne ho “dobodá”. Na človeka sa môže vrhať aj niekoľko desiatok týchto sršňov. Ide o mimoriadne účinný a bolestivý jed. Takže nemajú problém len včelári, ale aj bežní ľudia i dobytok. Je extrémne dravý a má rôzne stratégie,”** ozrejmuje Rusnák, podľa ktorého sa tento problém už čoskoro môže týkať aj Slovenska. V prípade jeho nájdania u nás je nevyhnutné ho hneď zahubiť, kým sa nerozmnoží. Ak sa tak stane, rozšíri sa aj do 50-80 km vzdialenosti od miesta výskytu.
- Sršeň ázijský je rizikom najmä pre včelstvá, ktoré sú zásadnou zložkou jeho potravy. Spravodajský portál [seznam.cz](http://seznam.cz) cituje včelárku a expertku na sršne ázijské Helenu Prokovú: **„Včely medonosné sú pre sršne ázijské ako McDonald. Tvoria 30 až 60 percent ich jedálneho lístka.“**



# Pohánkovec (krídlatka) (*Fallopia sp., syn. Reynoutria*)

- Trváca, rastlina pôvodom z východnej Ázie, ktorá vytvára na miestach svojho výskytu rozsiahle nepreniknuteľné porasty krovinatého vzrastu s výškou viac ako 100 cm.
- V Európe sa vyskytuje pohánkovec japonský , pohánkovec sachalínsky
- Tvorí rozsiahle porasty pozdĺž vodných tokov, ciest, na synantropných stanovištiach, v intravilánoch miest a obcí. Môže narušiť základy budov, múry, chodníky, odvodňovacie systémy a prispieť k zvýšeniu rizika záplav (obmedzený prietok, poškodenie protipovodňových zábran).
- Zdroj: <https://invaznedruhy.sopsr.sk/fallopia-sp-rod-pohankovec/>





# Vplyv klimatickej zmeny na vodné toky

- Zdroj: Vladimír Kováč - AQ-BIOS, spol. s r. o., prezentácia na **Medzinárodná konferencia MANAŽMENT RIZÍK; ZMENA KLÍMY A VODNÉ TOKY (5/2023 SAŽP)**

## Invázne druhy rýb na Slovensku

býčko čierousty  
(*Neogobius melanostomus*)



býčko rúrkonosý  
(*Proterorhinus semilunaris*)



Obr.: Joe Tomelleri

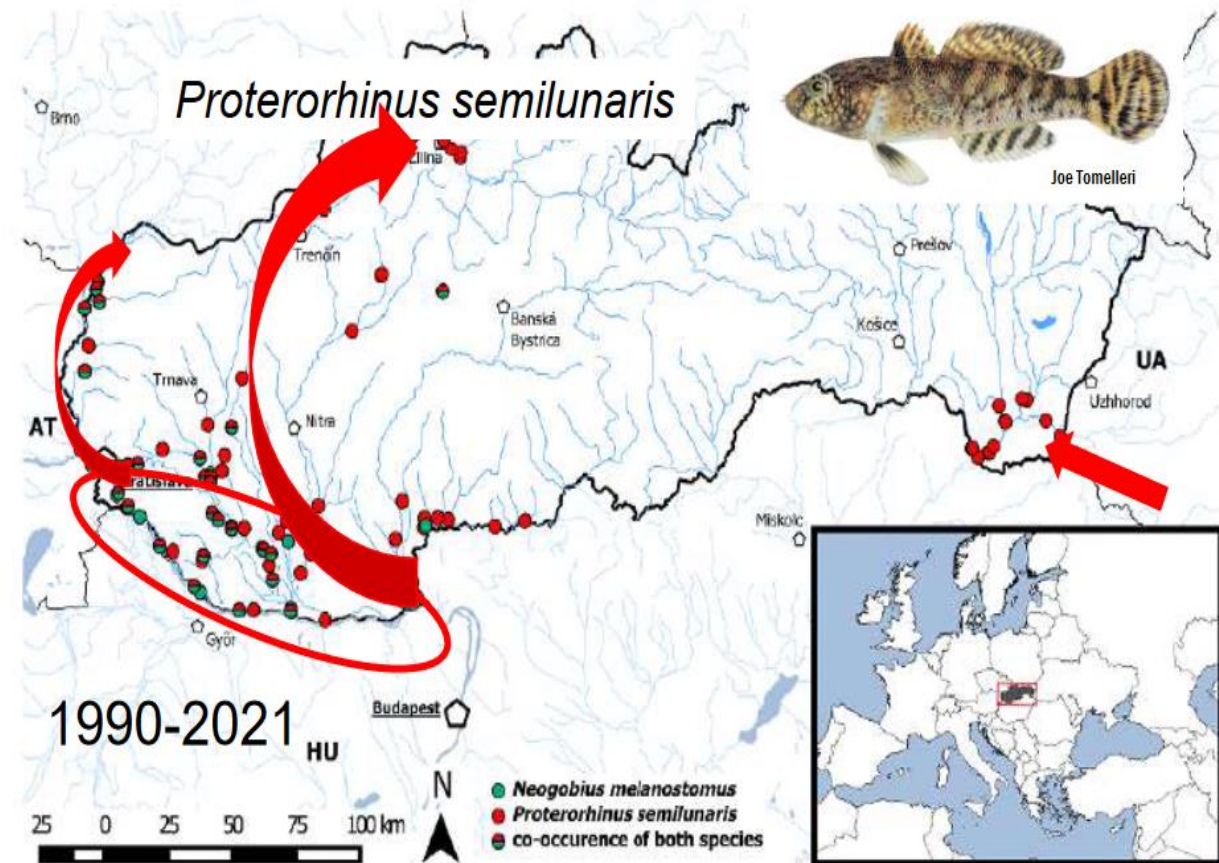


Fig. 2. Current distribution of the round goby (*Neogobius melanostomus*) and western tubenose goby (*Proterorhinus semilunaris*) in Slovakia.

Slovák Švolíková et al. 2021

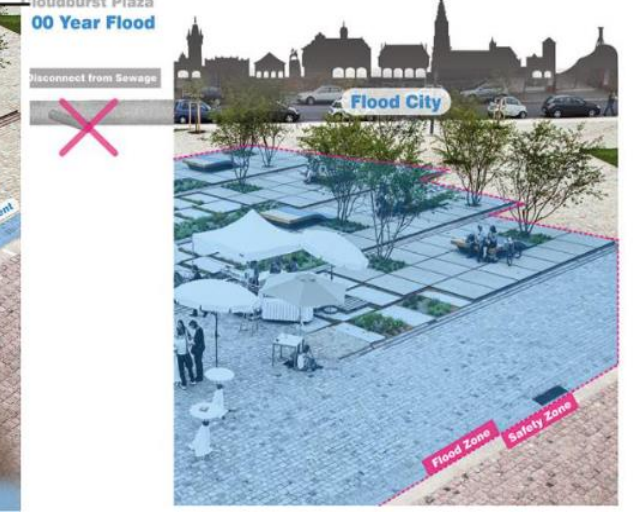
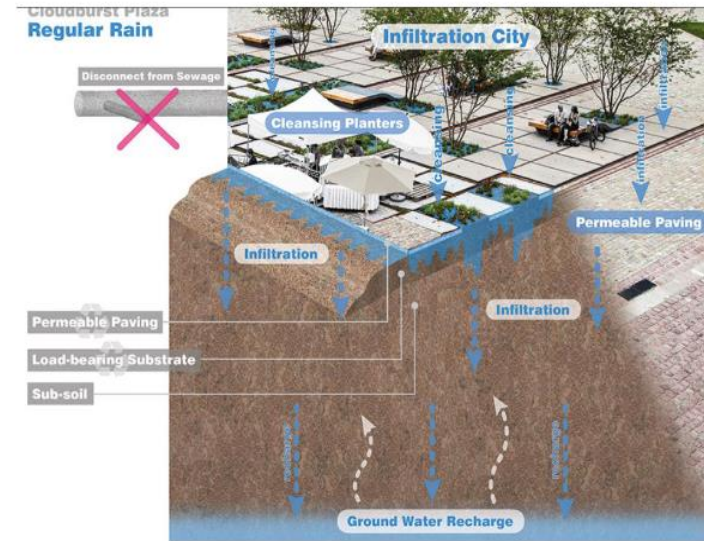
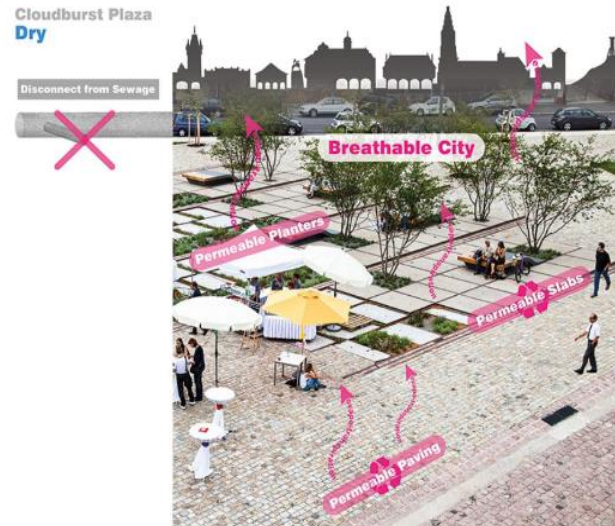
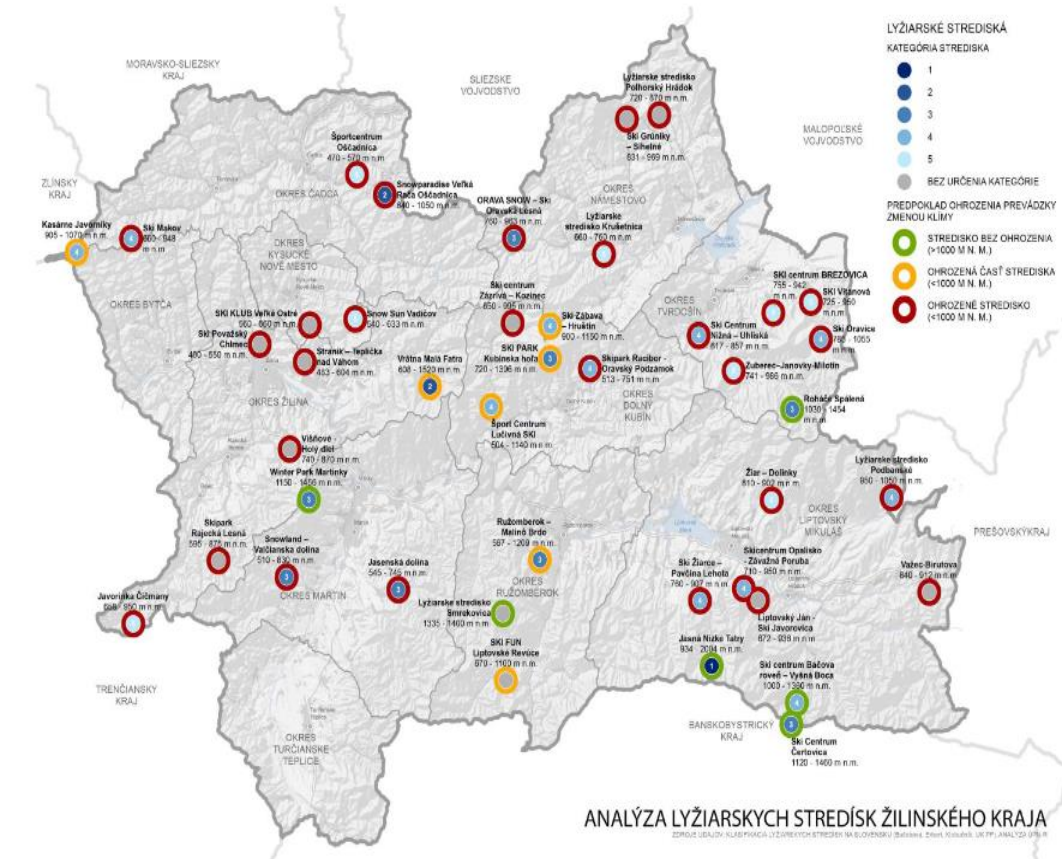


- Vplyv na poľnohospodársku produkciu

- Aj tu sa očakávajú zmeny pomerov v jednotlivých fázach vegetačného obdobia, napr. sumy denných teplôt, sumy fotosynteticky aktívneho žiarenia.
- **Kritickými následkami pre poľnohospodárstvo SR môže byť nedostatok vody a výkyvy počasia, privalové dažde a dlho trvajúce periódy sucha.**
- Najodolnejšími pôdami voči klimatickej zmene budú predovšetkým najkvalitnejšie a najúrodnejšie pôdy, černoze, čiernice a hnedozeme.
- **Dlhé periódy sucha zvýšia tlak na zavlažovanie ornej pôdy, čo zvýši nápor na riečne ekosystémy a na zásoby podzemných vôd.**
- Zvyšovanie priemernej teploty vzduchu uľahčuje tiež šírenie **patogénov rastlín, prezimovanie poľnohospodárskych škodcov**, čo môže zvýšiť tlak na chemizáciu. (zdroj SHMÚ)

# Vplyv klimatickej zmeny na krajinu

Zdroj: Z. Hudeková, Adaptácia na zmenu klímy, krajina a vodné toky, prezentácia na Medzinárodná konferencia MANAŽMENT RIZÍK; ZMENA KLÍMY A VODNÉ TOKY (5/2023 SAŽP)



Analýza lyžiarskych stredísk – snehová pokrývka, zdroj: ÚPD ŽsK – časť prieskumy a rozboru

- Zmena lesných spoločenstiev a ohrozenie biodiverzity lesov
- Podľa predpokladov (Marečková, 1997) spôsobí klimatická zmena do r. 2075 **posun vegetačných pásiem o 200 až 300 km na sever**, resp. o 150 až 300 m do vyšších polôh.
- V lesných spoločenstvách sa očakávajú rozsiahle zmeny. V oblasti horských smrekových lesov sa výrazne zvýši zastúpenie buka a javora horského, zníži sa zastúpenie smreka.
- V oblasti stredohorských zmiešaných lesov nastane **úplná absencia ihličnatých drevín**, zhoršia sa podmienky pre buk, výrazne sa zvýši zastúpenie dubov, javorov a jaseňa. (zdroj SHMÚ)

# Vplyv klimatickej zmeny na vodné hospodárstvo

- ..... Cieľom spracovania UGVT bolo zohľadniť najnovšie trendy protipovodňovej ochrany a režimu vodných tokov v podmienkach prebiehajúcich klimatických zmien.

AKTUALIZÁCIA ÚZEMNÉHO GENERELU VODNÝCH TOKOV A PROTIPOVODŇOVEJ OCHRANY MESTA BRATISLAVA



Čistopis vypracovaný na základe výsledkov verejného prerokovania realizovaného od 14.12.2021 do 15.02.2022

Obstarávateľ: Magistrát hlavného mesta SR Bratislava

Vypracoval: HYDROCOOP spol. s r.o., Bratislava  Hydrocoop

Dátum: máj 2022

## Zreálnenie návrhových dažďov august 2021

2r. 15 min/100%odtok	5r. 15 min/100%odtok	20r. 15min / 100% odtok	50r. 120 min/5% odtok
142 l/s/ha 166,7 l/s/ha	180 l/s/ha 201,1 l/s/ha	237 l/s/ha 244 l/s/ha	51,3 l/s/ha 80,6 l/s/ha
13 mm/m <sup>2</sup> 15 mm/m <sup>2</sup>	16 mm/m <sup>2</sup> 18,1 mm/m <sup>2</sup>	21 mm/m <sup>2</sup> 22 mm/m <sup>2</sup>	37 mm/m <sup>2</sup> 58 mm/m <sup>2</sup>
142 l.s <sup>-1</sup> 166,7 l.s <sup>-1</sup>	180 l.s <sup>-1</sup> 201,1 l.s <sup>-1</sup>	237 l.s <sup>-1</sup> 244 l.s <sup>-1</sup>	2,56 l.s <sup>-1</sup> 4 l.s <sup>-1</sup>

Nárast o 17%

Nárast o 12%

dážď

Nárast o 4%

retencia

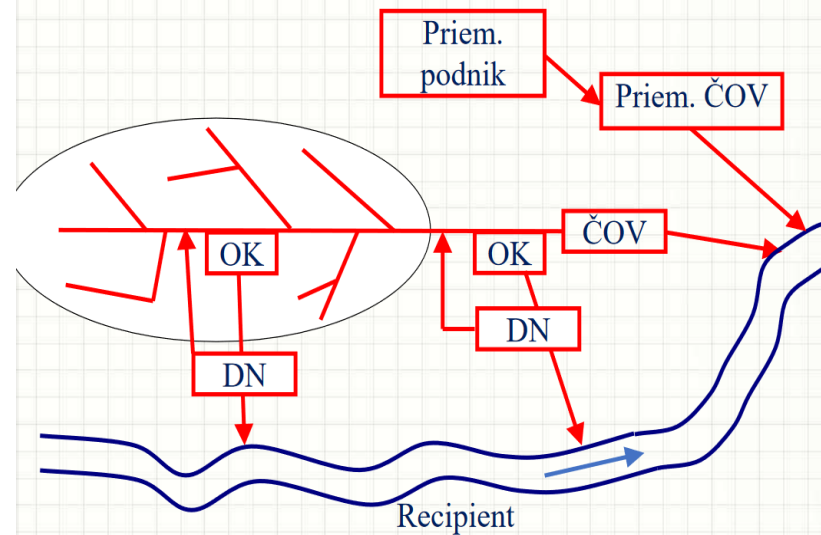
Nárast o 57 %

Zdroj: Ing. Ján Dobiaš, Sprísnené požiadavky na nakladanie s vodami z povrchového odtoku v intraviláne mesta Bratislava  
OZ Povodie Dunaja, Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., Odborný seminár Využitie zrážkovej vody v sídlach a spôsoby financovania vodozadržných opatrení, Zvolen (9/2023 SAŽP)

# Vplyv klimatickej zmeny na vodné hospodárstvo

- Zdroj: doc.M. SOKÁČ, PhD., ODLÁHČOVANIE ODPADOVÝCH VÔD A DOPADY NA VODNÉ TOKY, prezentácia na **Medzinárodná konferencia MANAŽMENT RIZÍK; ZMENA KLÍMY A VODNÉ TOKY (5/2023 SAŽP)**

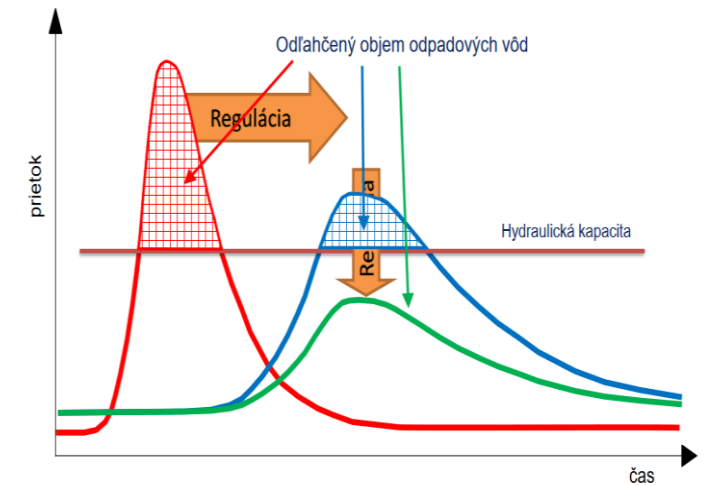
Koncepcia odvodnenia urbanistických celkov stokovou sieťou jednotnej sústavy



OK s čelnou priepadovou hranou



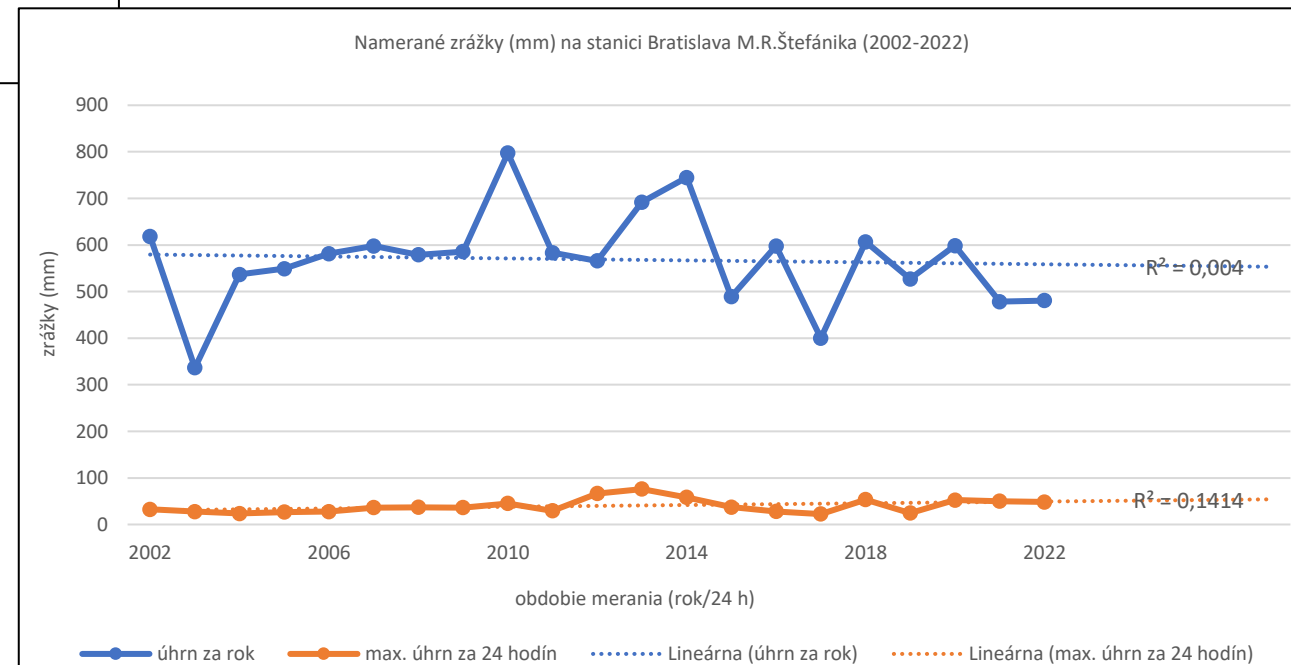
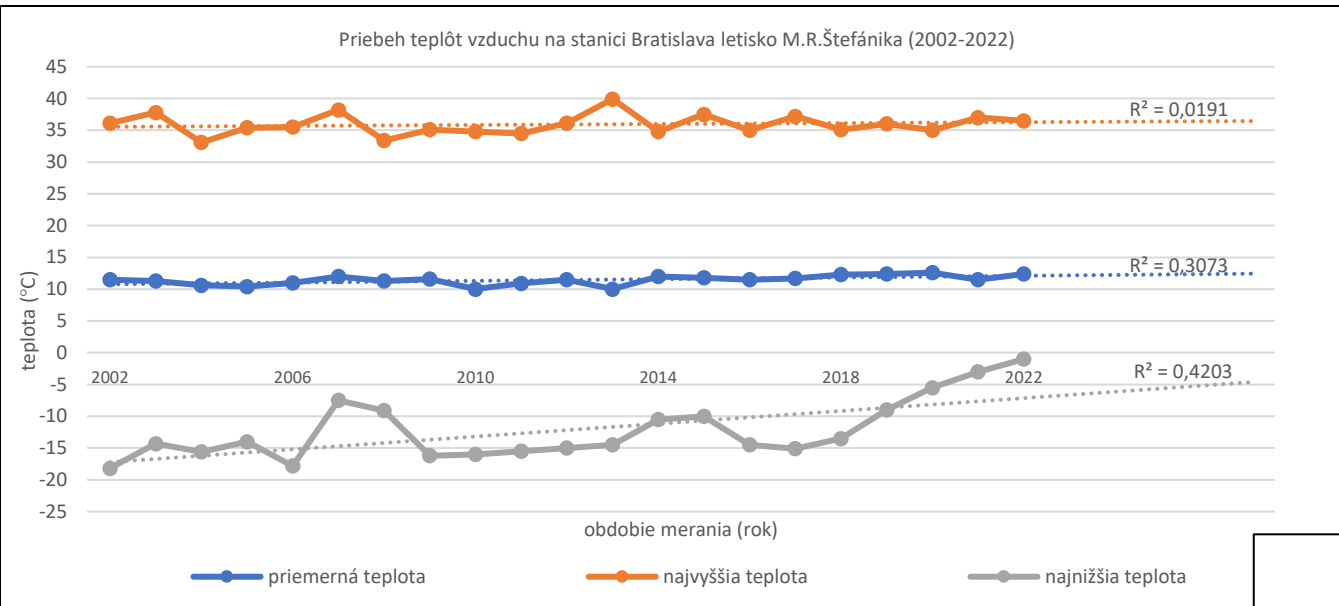
- Regulácia povrchového odtoku
- Redukcia povrchového odtoku, znečistenia



# A čo my ?

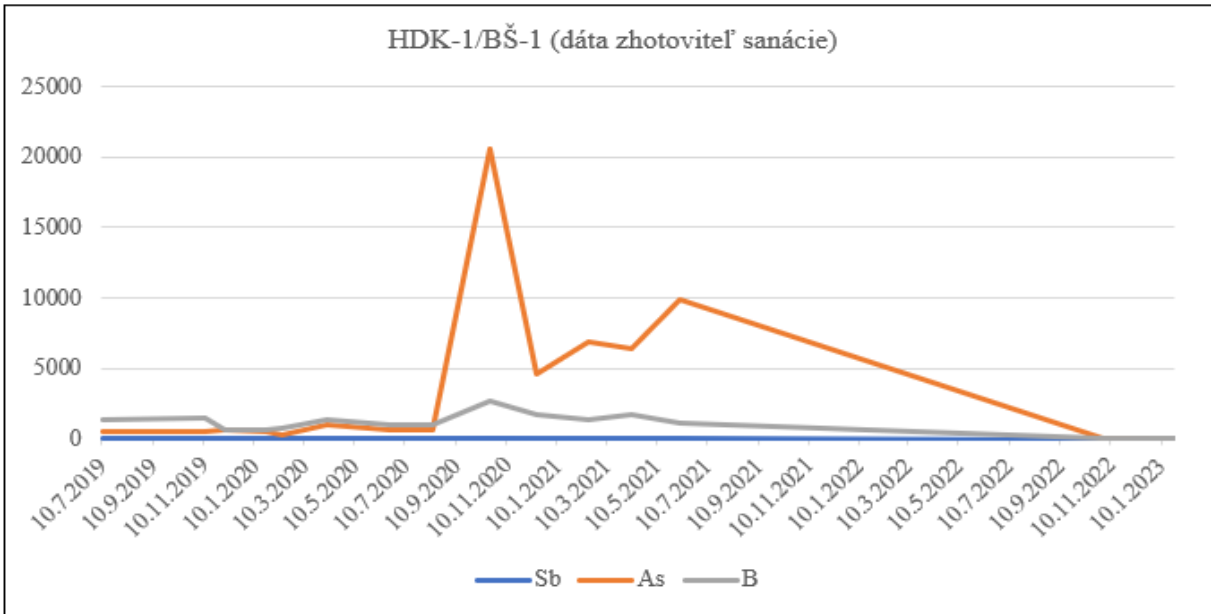
- **Spracovanie získaných dát** – trendy v dátach
- Spracovanie získaných dát - korelácie medzi koncentráciou znečistenia a meteorologickými javmi
- **Zmena režimu prúdenia** podzemných vôd – zmena preferenčných ciest
- Vplyv EZ na krajinu
- **Rekultivácia územia**
- Dimenzovanie technických prvkov súvisiacich k meteorologickými javmi
- **Ovplyvnenie monitoringu**
- .....

# Spracovanie získaných dát

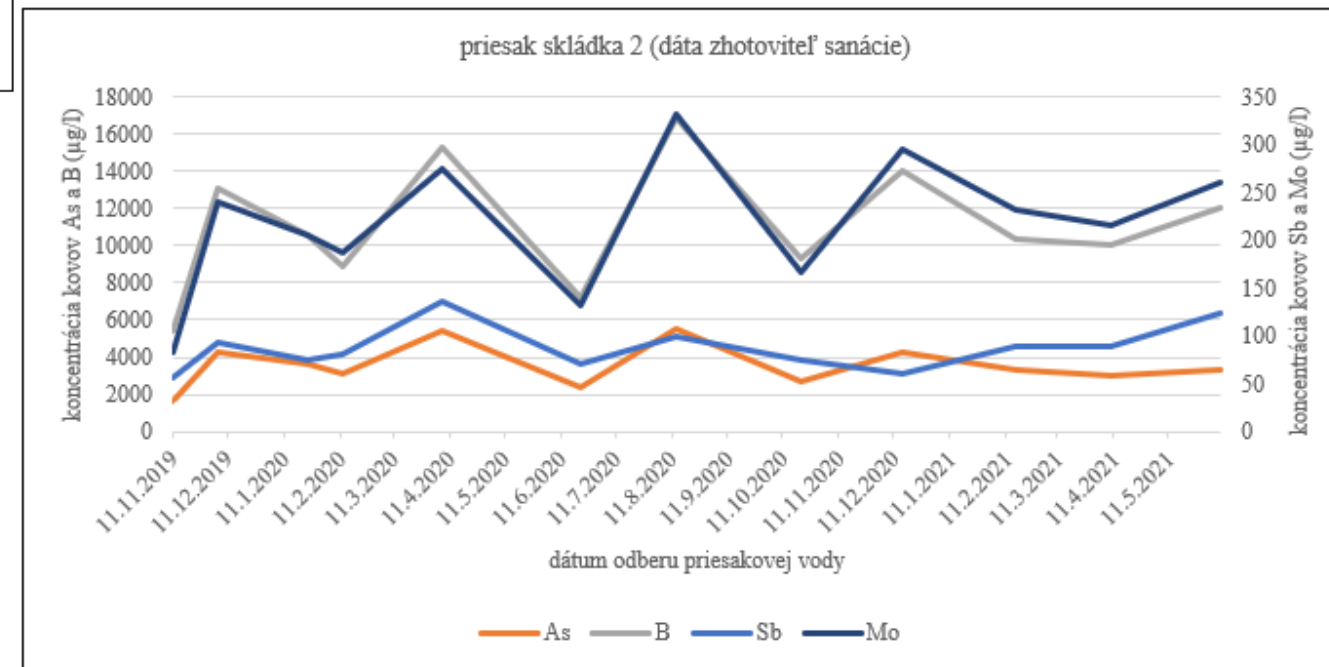




# Spracovanie získaných dát



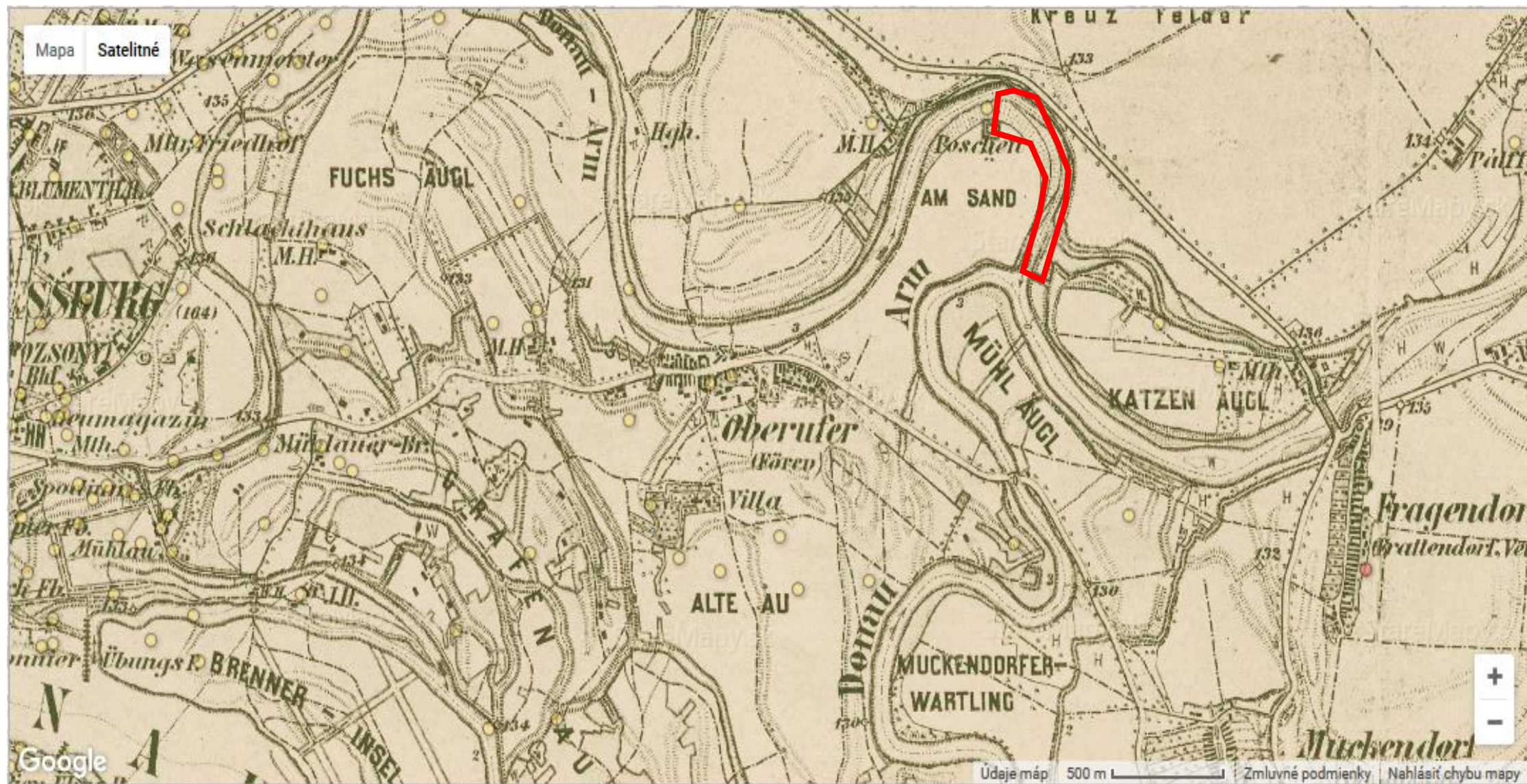
Graf č. 1: Pribeh koncentrácií vybraných kovov (As, B, Sb) vo vrte HDK-1/šachte BŠ-1



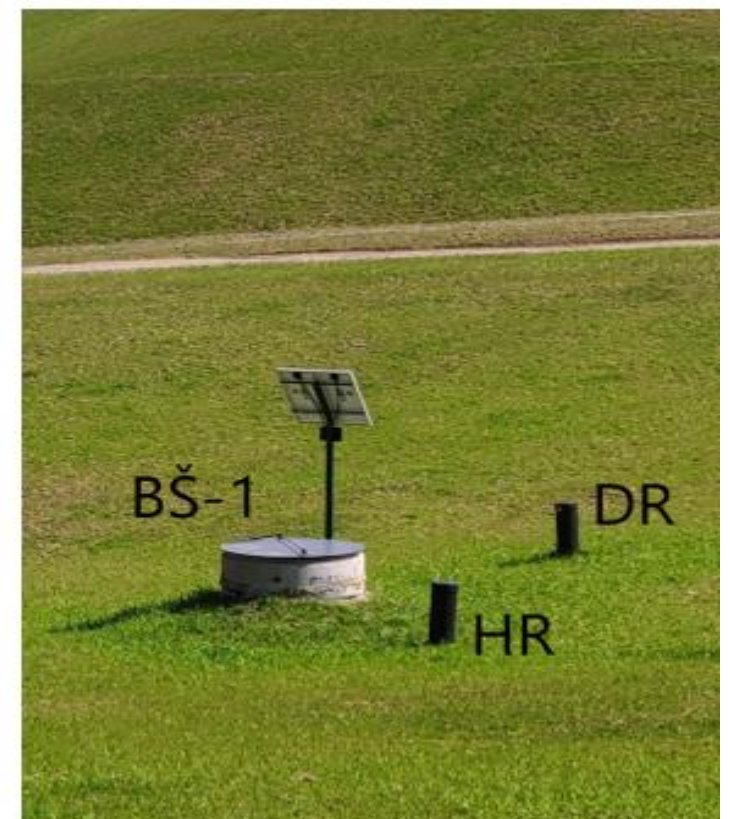
Graf č. 2: Pribeh koncentrácií vybraných kovov (Sb, As, B, Mo) v mieste odberu priesak skládka 2

# Predpokladané preferenčné cesty

Historická mapa 1783



# Rekultivácia územia



# Rekultivácia územia



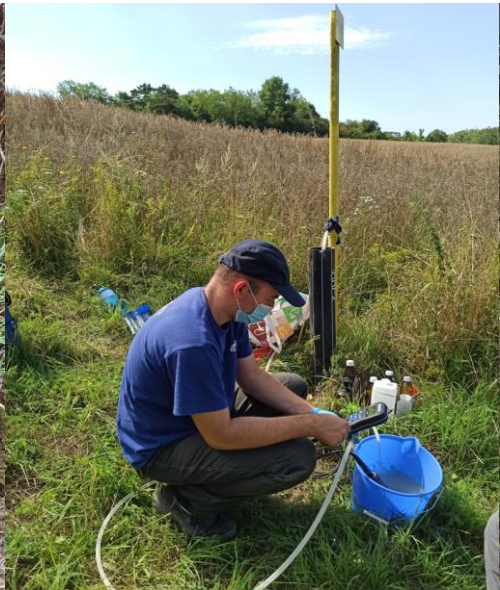
# Dimenzovanie odtokových rigolov





# Ovplyvnenie monitoringu

Pri plánovaní GÚ by bolo preto vhodné zvoliť dostatočne dlhé časové obdobie na realizácie, aby sa v prípade potreby dali vzorky odoberať aspoň počas väčšej časti hydrologického roka, ideálne s prekryvom aspoň v mesiacoch, kedy sú hladiny podzemných vôd najnižšie a najvyššie.



# Námet ? Myšlienka?

- Prejavy klimatickej zmeny **sú už preukázané** vo viacerých sférach nášho života
- **Povzbudenie** na interpretáciu dát v súvislosti s klimatickou zmenou ?
- **Vytvorenie národnej authority** nadrezortného charakteru, ktorá by dokázala reagovať na potreby aktuálnej situácie - napr.

*Úrad splnomocnenca vlády pre oblasť vôd, ich ochranu a využívanie,*

*(pomenovanie nechám na kreativitu budúcej vlády, odbornej verejnosti 😊)*

# Pod'akovanie

**MŽP SR – Sekcia geológie a prírodných zdrojov**

**Ministerstvo obrany SR**

**MŽP SR – Sekcia vôd**

**Slovenská agentúra životného prostredia**

**Zhotovitelia geologických úloh**

**Kolektív zo spoločnosti DEKONTA Slovensko, spol. s r.o.**

**Ďakujem za pozornosť**