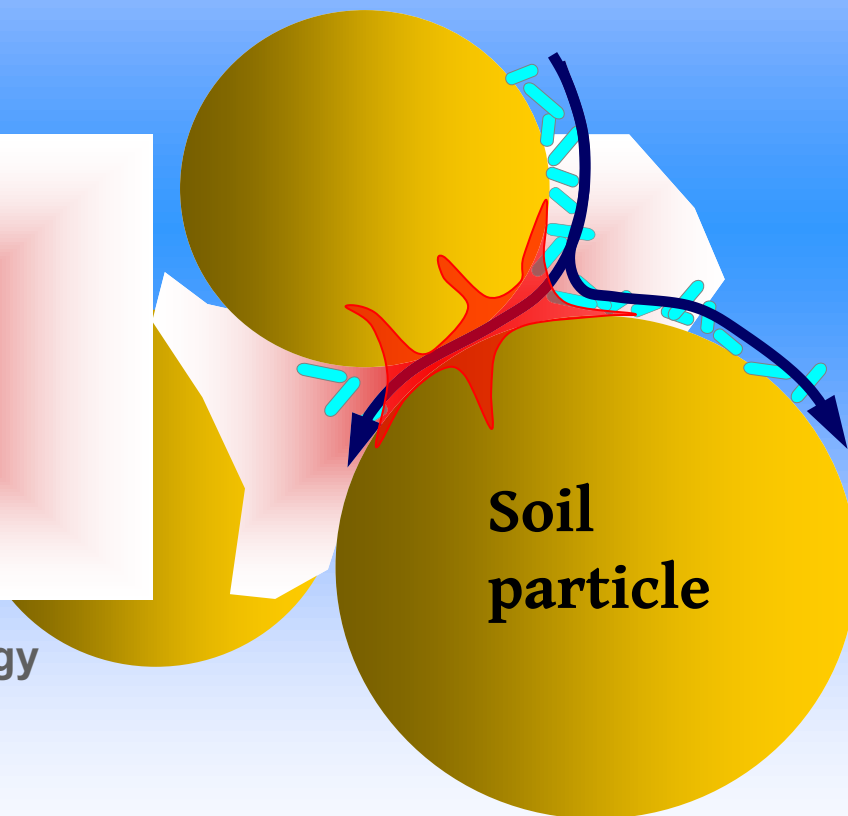


BIOSEALING – TECHNOLOGIE ZATĚSŇOVÁNÍ PRŮSAKŮ SYPANÝCH HRÁZÍ



David R
Otakar
GEOtest, a.s.
Člen klastru CREA Hydro&Energy

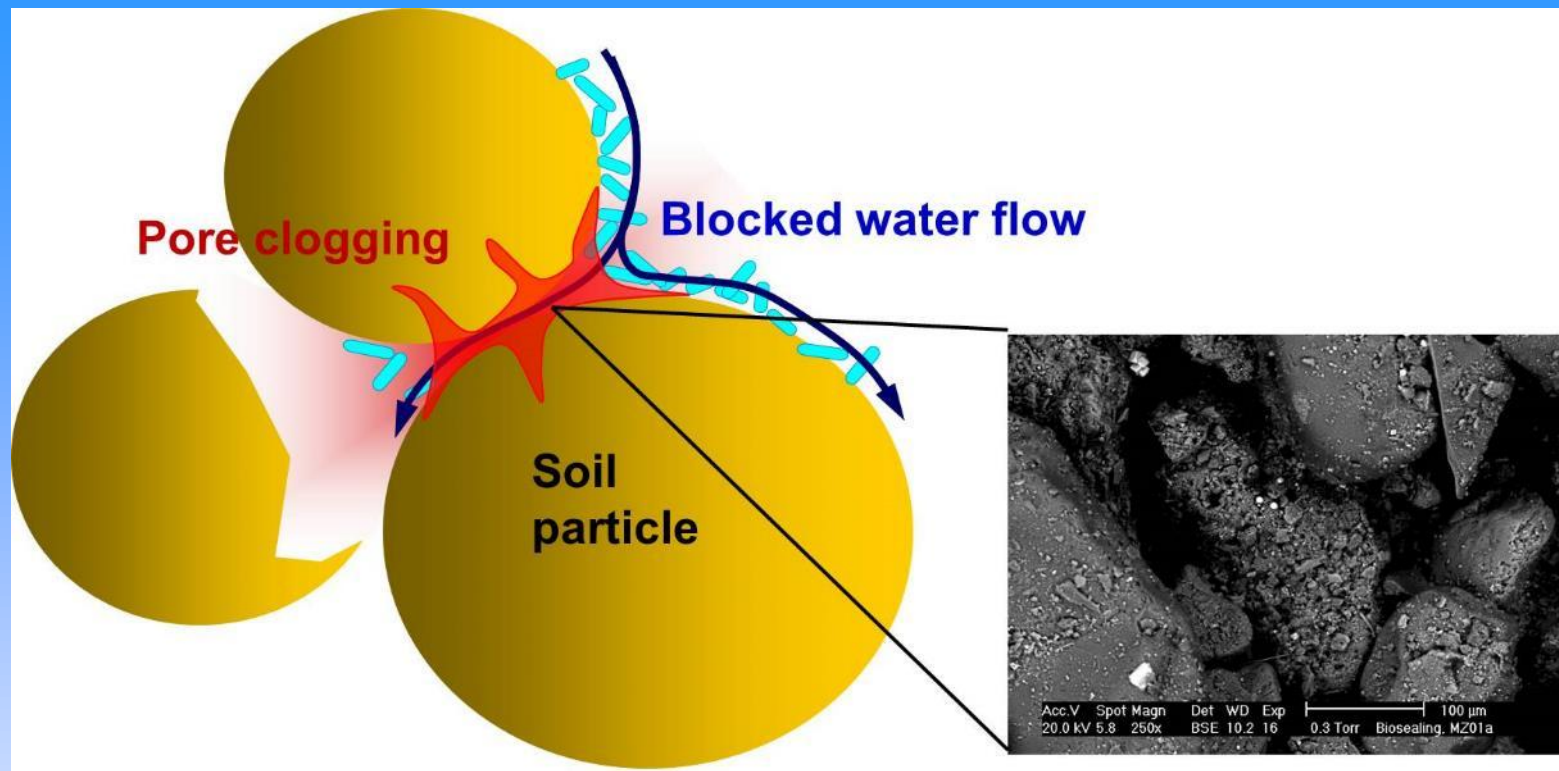
CREA
Hydro & Energy

BioSealing

je těsnicí metoda zamezující průsaky vody v zemních konstrukcích pomocí stimulace bakteriální aktivity.

BioSealing využívá bakterie přirozeně přítomné v zemině a stimuluje je pomocí injecktáže živin poblíž místa průsaku. Živiny se smísí s podzemní vodou a jsou tak automaticky dopraveny k místu průsaku.





Probíhající reakce způsobí změnu chemických podmínek v podloží, což vede ke zvětrání jílových minerálů. Erodivané částice se pohybují směrem k místu průsaku v podloží. Do místa průsaku je vzhledem ke sbíhavému proudění vody dopravena největší část živin a vytváří se zde bakteriální film. Zvětralé částice se v biologickém slizu zachycují a vytvářejí pevné těsnění.

BioSealing byl původně vyvinut nizozemskými společnostmi Deltares a Volker Staal Funderingen.

Společnost GEOtest je členem mezinárodního průmyslového projektu, jehož úkolem je dále rozvíjet, ověřovat a realizovat technologii. Iniciátorem a vedoucím účastníkem projektu je nezávislá nizozemská výzkumná instituce Deltares.

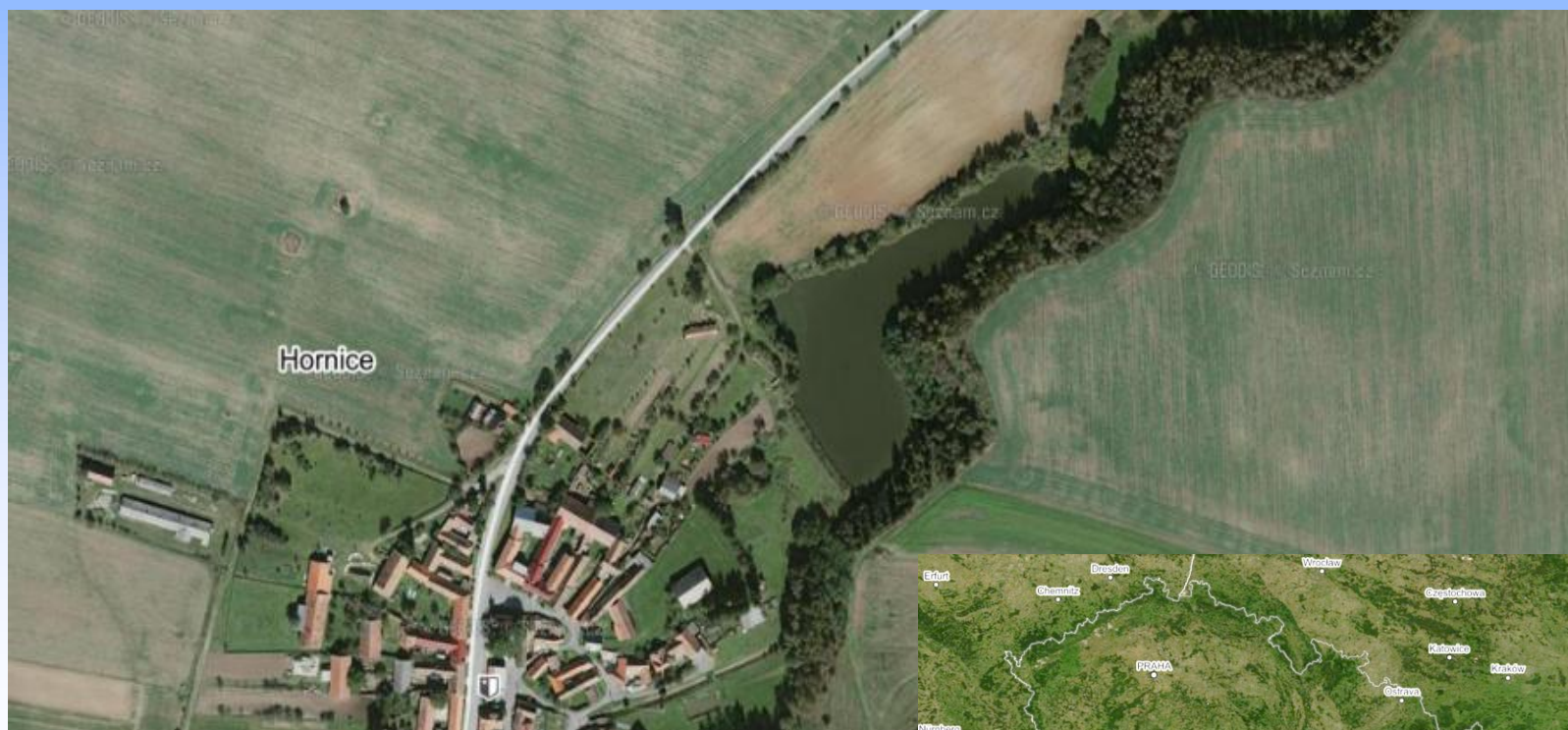


Dalšími účastníky projektu jsou společnosti Sireg (Itálie), Agrana Zuckerforschung Tulln (Rakousko), Bioclear (Nizozemsko), Texplor (Benelux), Avebe (Nizozemsko), Züblin Spezialtiefbau (Rakousko), Volker Staal en Funderingen (Nizozemsko). Jednotliví účastníci projektu investují celkem 400,000 € na výzkum jednotlivých aspektů technologie v průběhu 3 let.



Úkolem společnosti GEOtest ve společném projektu byla realizace pilotního testu na vhodné lokalitě v České republice.

Ve spolupráci se společnostmi Povodí Moravy a VD TBD byl vytipována lokalita nádrže Hornice u Moravských Budějovic.

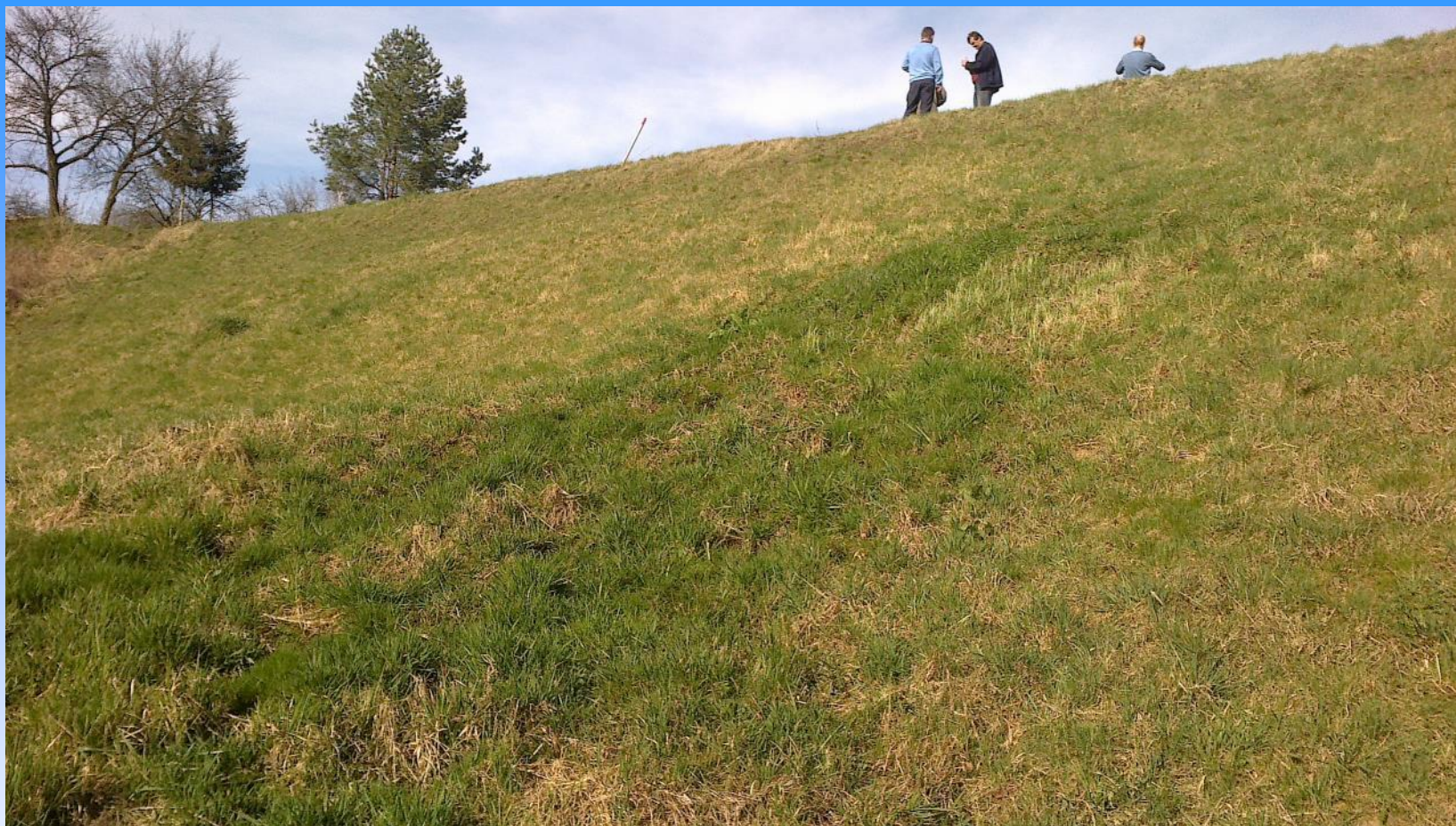


Vodní nádrže 2015
Povodí Moravy, s.p., 6. - 7. 10. 2015 Brno



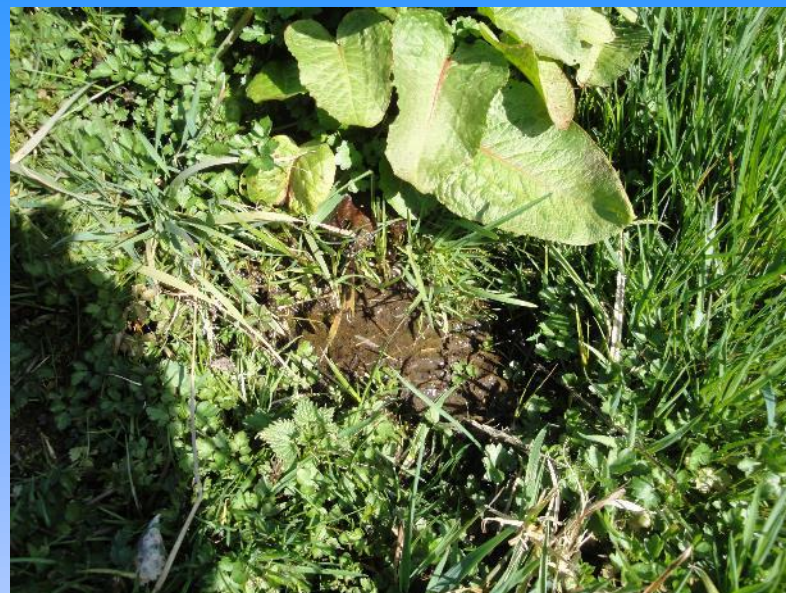
Pohled na korunu hráze vodního díla Hornice





Tmavě zelená tráva indikuje místo průsaku.





**Detailní pohled na
místo průsaku s
patrným výronem vody**



Inženýrskogeologický průzkum a systém monitoringu

Geologický průzkum zahrnoval vyhloubení celkem 6 vrtů a 3 kopaných sond. V první etapě byly hloubeny vrty z koruny hráze nádrže do hloubky 10 m tak, aby bylo zastiženo podloží přehradního tělesa a kopané sondy byly vyhloubeny na vzdušné straně ve svahu hráze do hloubky 1,0 m. Vrtné jádro bylo geologicky a fotograficky zdokumentováno a byly z něj odebrány vzorky zemin pro laboratorní klasifikace a analýzy. Tři z realizovaných vrtů byly vystrojeny pažnicemi a připraveny pro seismické metody geofyzikálního průzkum.



Schéma rozmístění průzkumných vrtů a sond monitoringu s vyznačením pozice průsaku





Průběh vrtných prací z koruny hráze



Část vzorků zeminy odebraných v průběhu vrtných prací byla převezena do laboratoří společnosti GEOtest pro ověření fyzikálních a mechanických vlastností zemin, ze kterých je hráz budována. Další část vzorků byla předána do laboratoří institutu Deltares pro laboratorní ověření účinku aplikace živné směsi Nutrolase a ke korelaci s následným výsledky na lokalitě. Vzorek zeminy byl rovněž zaslán společnosti Agrana z Rakouska, která je výrobcem živné směsi Nutrolase k laboratorním testům

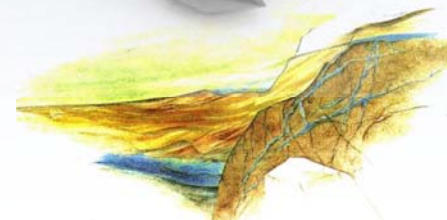
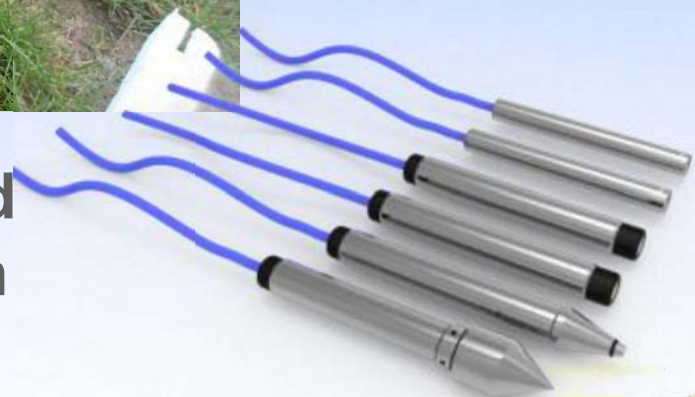


Tzv. sloupcový test – do zeminy umístěné ve válci se postupně injektuje živná směs.





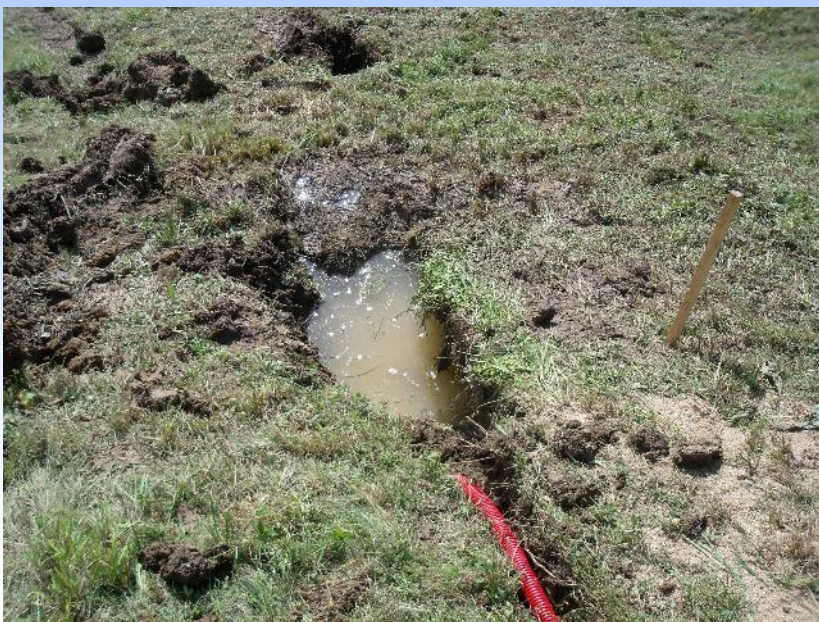
**Příprava piezometrických sond
pro sledování vývoje pórových
tlaků před instalací do vrtů a
hloubených rýh**





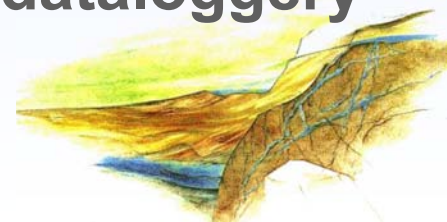
Piezometry byly instalovány do vrtů v hlobkách 3,5m a 10,0 m a do rýh kopaných na vzdušném líci do hloubky cca 1,0 m. Jeden z těchto čidel byl umístěn do rýhy přímo v místě průsaku.





Zemní práce pro položení kabeláže od jednotlivých čidel.

Kabeláž je vedena do domku pod hrází, kde je napojena na dataloggery





**Datalogger pro
kontinuální
záznam dat**



**Datalogger pro
manuální čtení**





Programování software
pro kontinuální záznam
dat a přenos pomocí GSM
modemu



Geofyzikální část průzkumu byla zaměřena na detekci a ověření diskontinuit v tělese hráze. Průzkumné vrty byly po realizaci vystrojeny pažnicemi a byly do nich umístěny geofony.



Vodní nádrže 2015
Povodí Moravy, s.p., 6. - 7. 10. 2015 Brno



Pro daný záměr byly využity 3 geofyzikální metody:

- Spontánní polarizace
- Seismická tomografie
- Crosshole test





A System of Monitoring of Selected Parameters of Porous Substances Using the EIS Method in a Wide Range of Applications
Systém sledování vybraných parametrů porézních látek metodou EIS v širokém spektru aplikací



E!7614, APPL-EIS

Ve spolupráci s pracovníky VUT v Brně byly na základě výsledků z první průzkumné etapy do tělesa hráze osazeny 4 ks vlhkoměrných odporových sond pro sledování relativních změn vlhkosti na principu elektrické impendanci spektrometrie (EIS). Jedná se o metodu, která je vyvíjena v rámci mezinárodního výzkumného programu Euréka ve spolupráci firmy GEOtest a ústavu vodních staveb stavební fakulty VUT Brno.





Sondy EIS byly umístěny ve dvou dvojicích do koruny hráze (hl. 10 m) a do vzdušné strany (hl. 3,0 m) svahu tělesa a staly se součástí systému monitoringu na lokalitě. Vlhkoměrné tyče byly instalovány z koruny hráze do předem připraveného otvoru, který byl vyhlouben pomocí samopojízdné soupravy PAGANI TG 63/150. Na vzdušném líci byly sondy instalovány do předem vyhloubených šachtic.

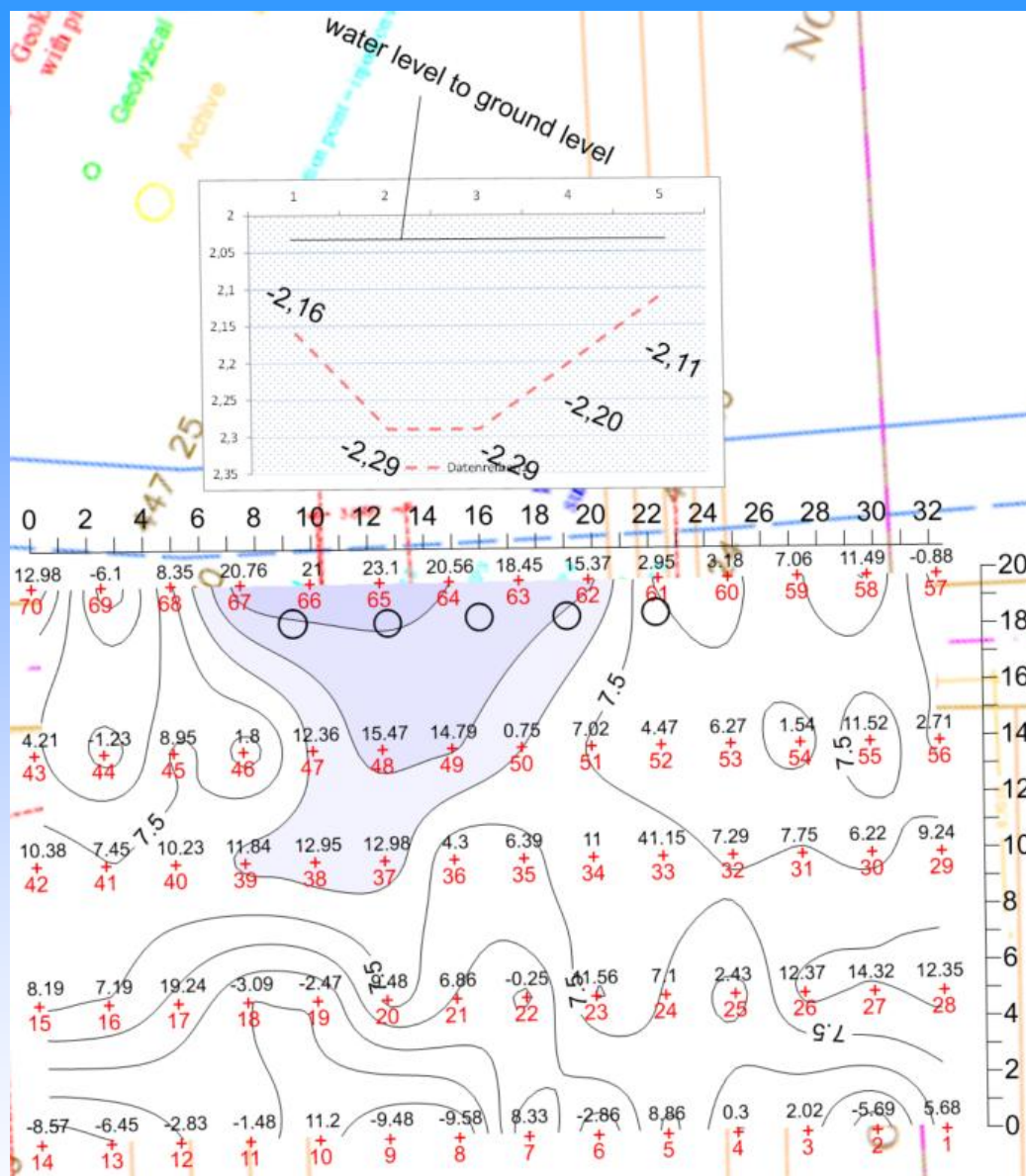






Geofyzikální měření
rakouskou firmou
Texplor





Předběžné výsledky po 1. etapě měření



Pilotní test aplikace směsi Nutrolase do předem připravených vrtů – technologie Biosealing





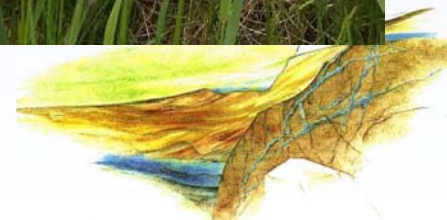
Vodní nádrže 2015
Povodí Moravy, s.p., 6. - 7. 10. 2015 Brno



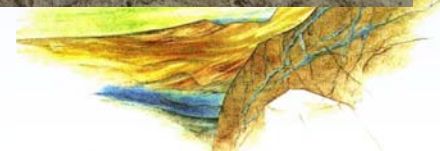


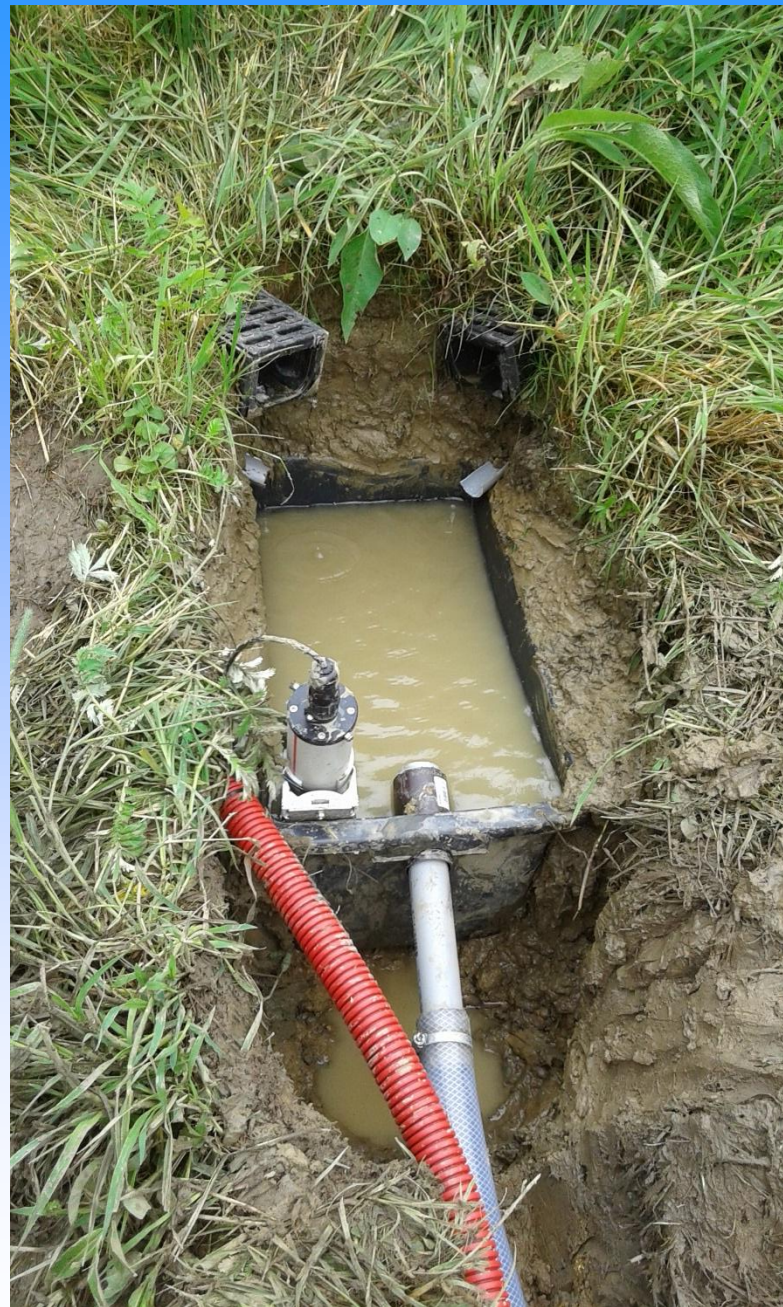
Vodní nádrže 2015
Povodí Moravy, s.p., 6. - 7. 10. 2015 Brno





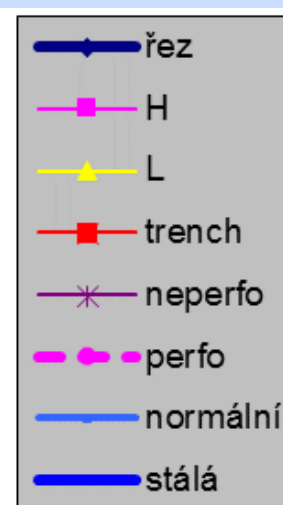
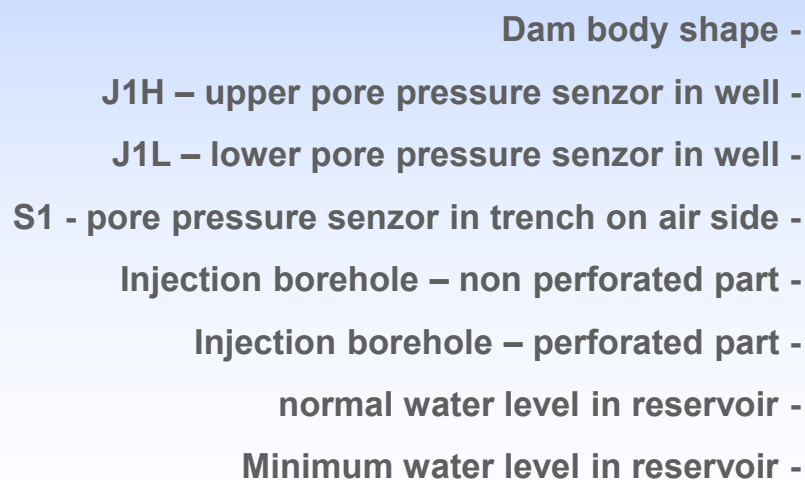




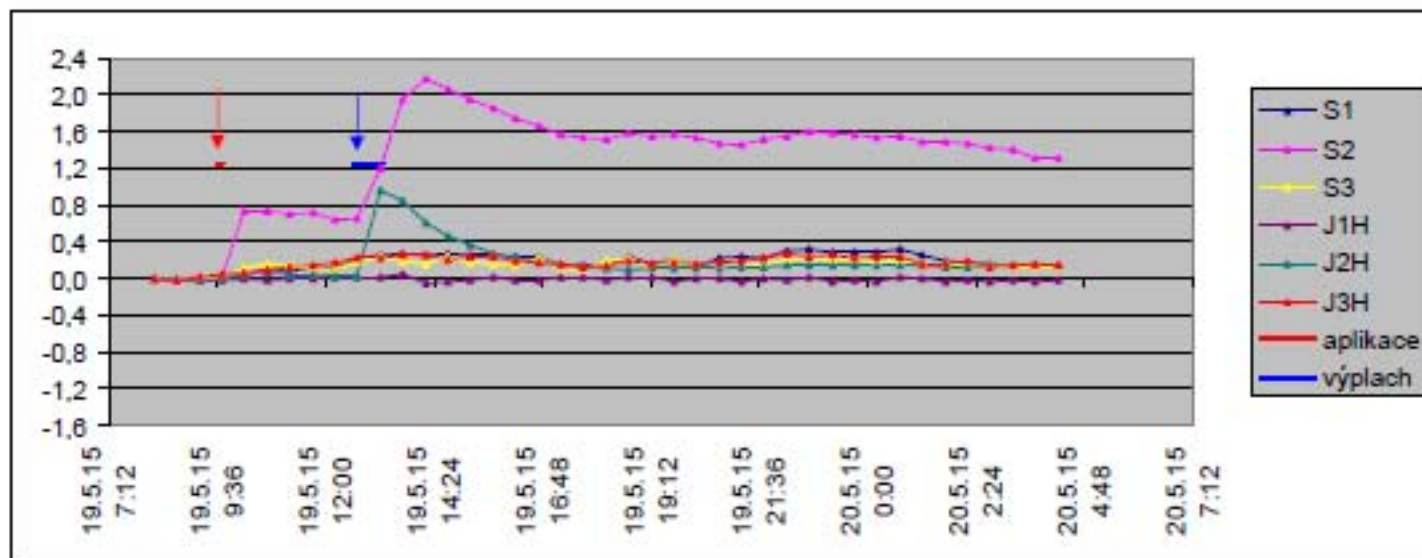


Vodní nádrže 2015
Povodí Moravy, s.p., 6. - 7. 10. 2015 Brno

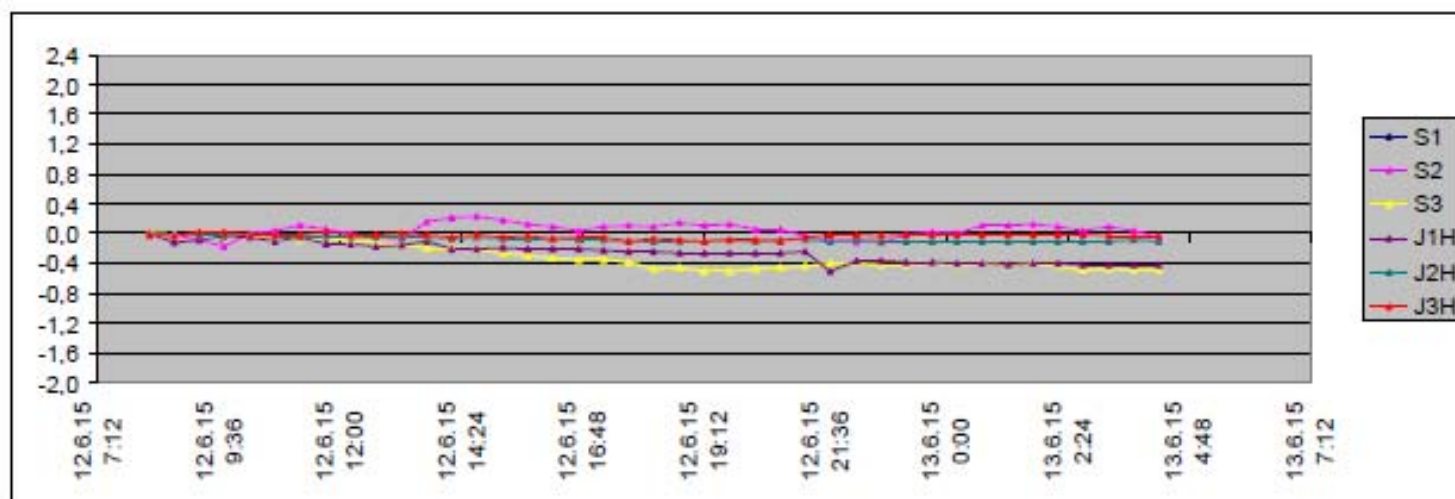




Tue 19/5/2015



Fri 12/6/2015

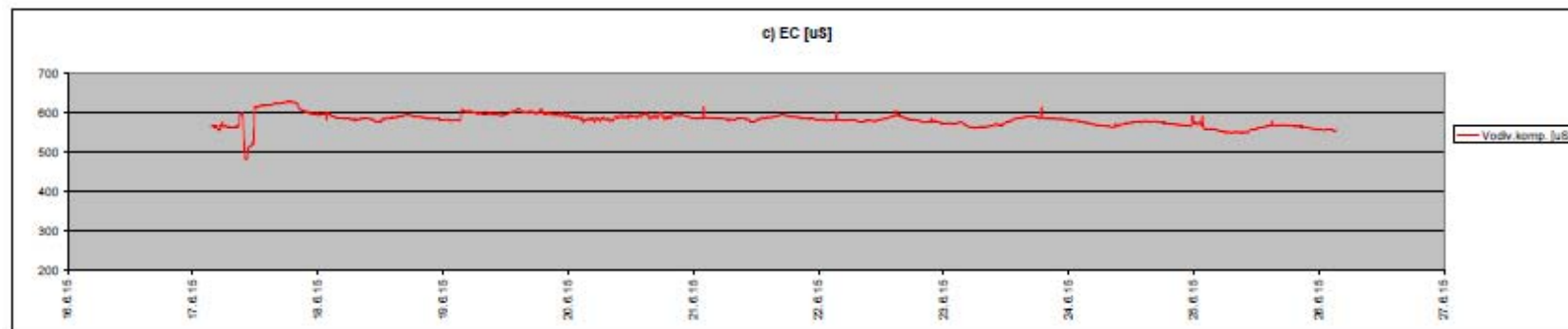
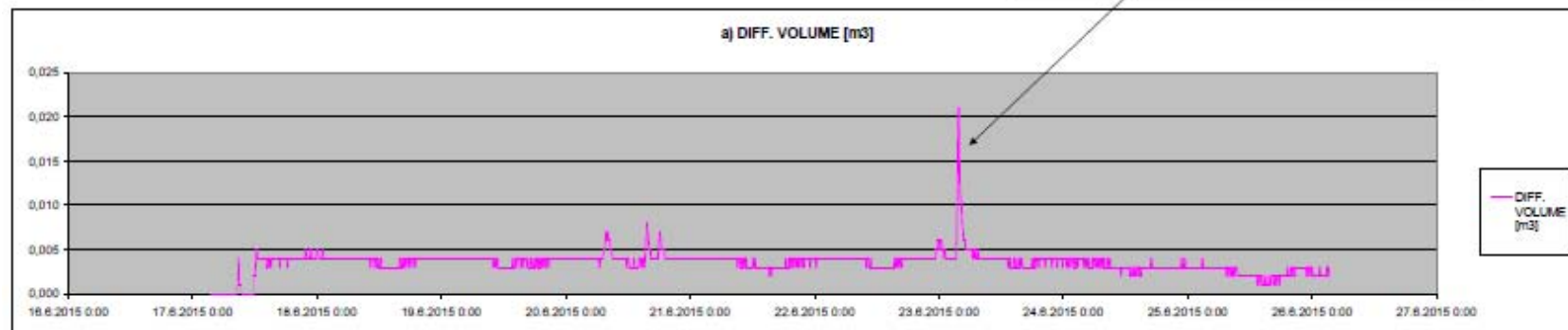
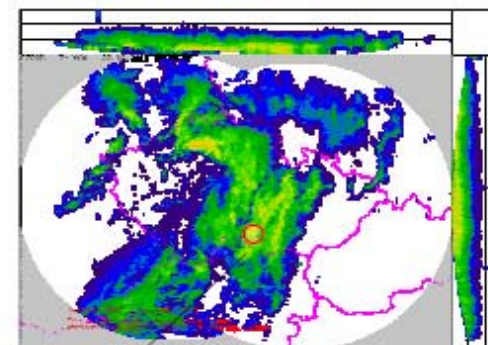


Course of selected parameters (after improvement of drainage system - June 17)

a) discharge (in m³) per 10 minutes

b) pH

c) Electric conductivity (in uS)



Lokalita Hornice: Locality Hornice:

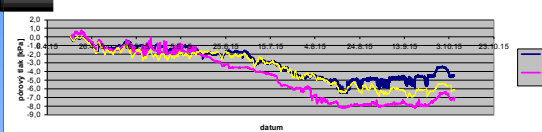
Časový vývoj velikosti pórových tlaků a teploty Course of pore pressure and temperature

Rozpětí teplot za sledované období od: 17.4.2015 do: 5.10.2015

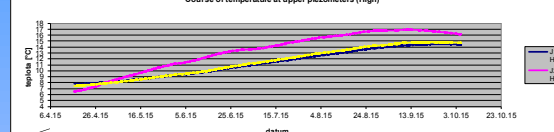
objekt:	hloubka [m]	teplota [°C]
	min	max
S1	1.0	
S2	1.0	7.9 19.8
S3	1.0	
J1H	2.5	7.7 14.5
J1L	6.5	9.5 11.1
J2h	2.5	6.6 17.0
J2L	6.5	9.2 11.2
J3h	2.5	7.5 14.8
J3L	6.5	9.4 11.0

Compiled by: RNDr Otakar Pazdírek
Ing Petr Bílek

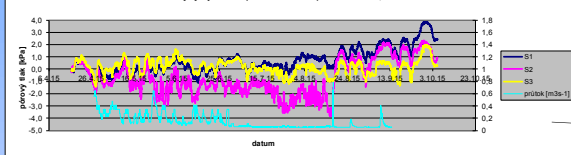
Časový vývoj velikosti pórového tlaku na piezometrech v horní úrovni
Course of pore pressure at upper piezometers (High)



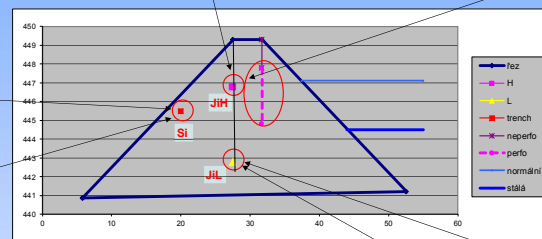
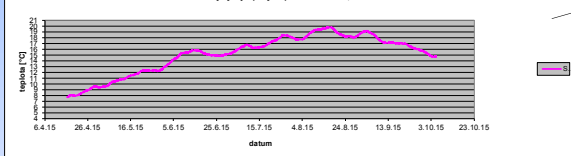
Časový vývoj teploty na piezometrech v horní úrovni
Course of temperature at upper piezometers (High)



Časový vývoj velikosti pórového tlaku na piezometrech S1, S2 a S3



Časový vývoj teploty na piezometrech S1, S2 a S3

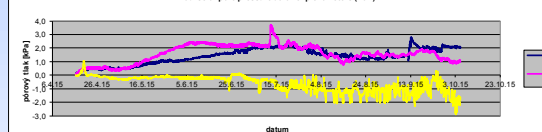


legenda:
i=1,2,3

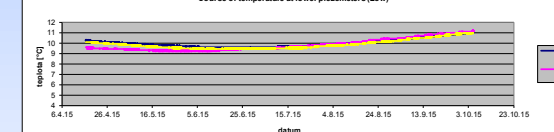
section

non-perforated
perforated
normal water level in pond
stable water level in pond

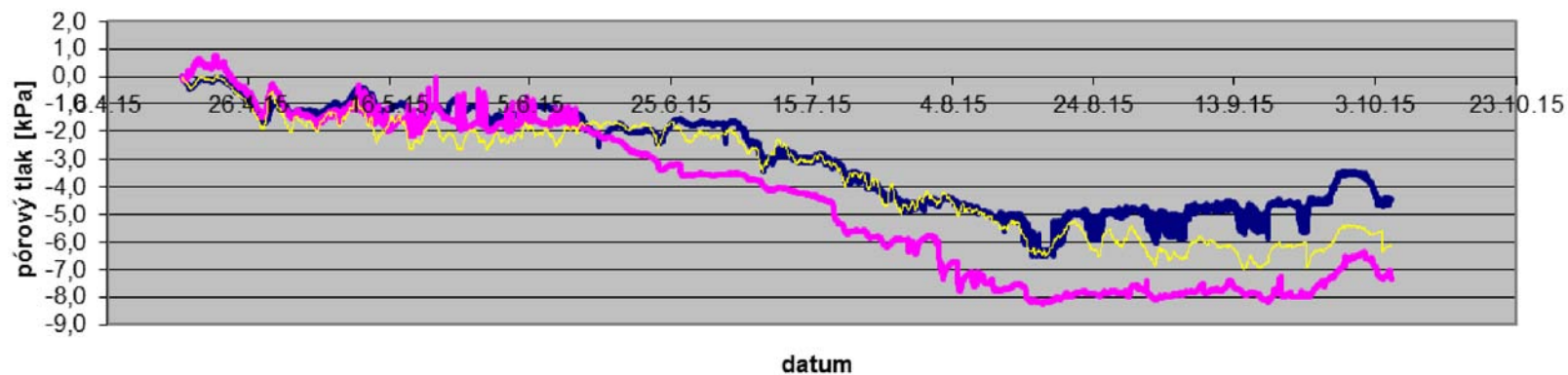
Časový vývoj velikosti pórového tlaku na piezometrech ve spodní úrovni
Course of pore pressure at lower piezometers (Low)



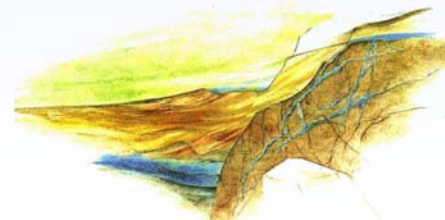
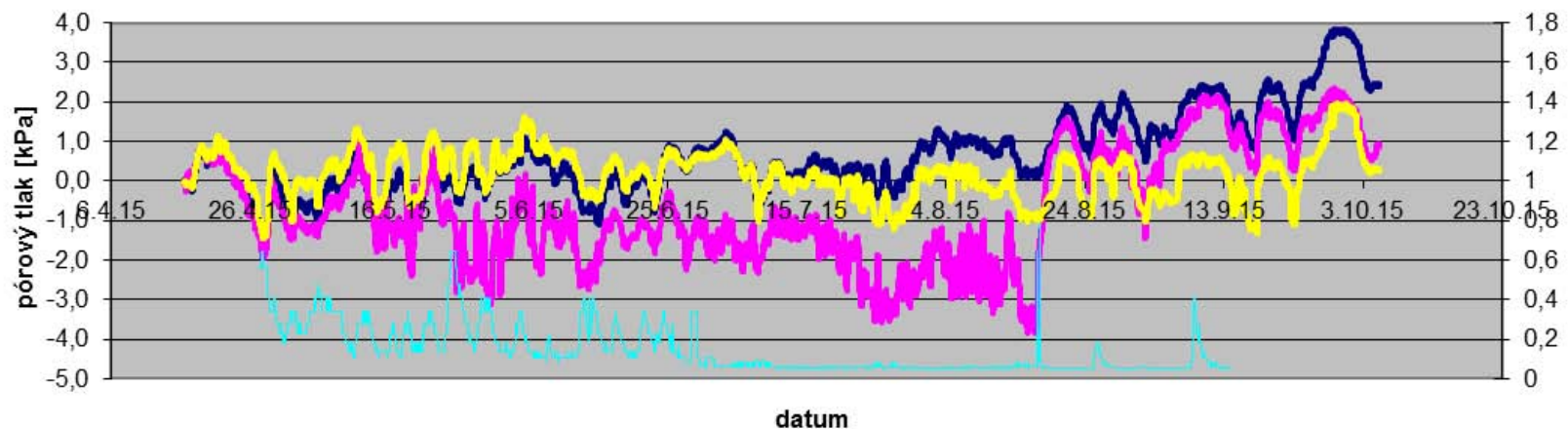
Časový vývoj teploty na piezometrech ve spodní úrovni
Course of temperature at lower piezometers (Low)



Časový vývoj velikosti pórového tlaku na piezometrech v horní úrovni
Course of pore pressure at upper piezometers (High)

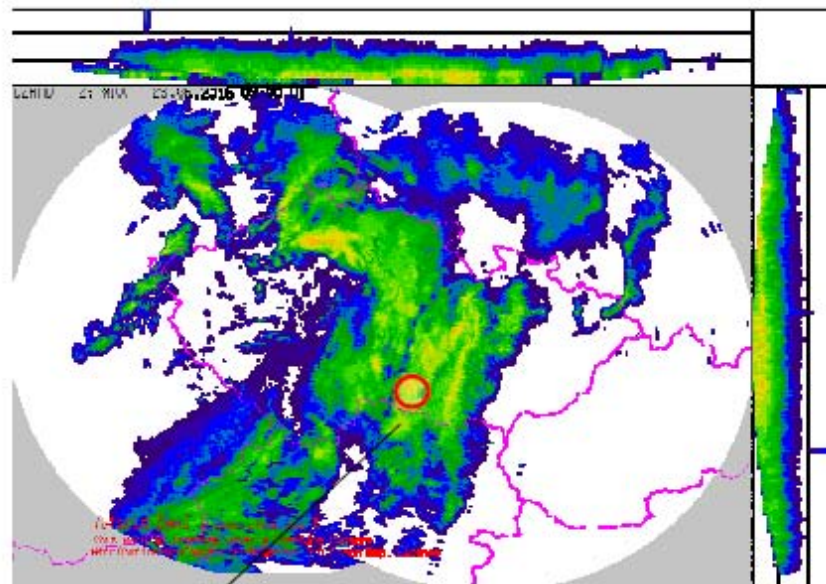


Časový vývoj velikosti pórového tlaku na piezometrech S1, S2 a S3



Course of daily discharge (in m3/day) after improvement of drainage system - June 17

- raw: measured data
- corrected: estimated contribution of precipitation deducted



Poděkování:

**TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN
EVROPSKÝM FONDEM PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
A MINISTERSTVEM PRŮMYSLU A OBCHODU
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI**



**OPERAČNÍ PROGRAM
PODNIKÁNÍ
A INOVACE**



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI

ve spolupráci s výzkumným partnerem

International Programme EUREKA, Project No.: E!7614



GEotest, a.s.



Computerized Measuring System for Analysis of Chosen Characteristics and Processes in Porous Environment by EIS Method



Děkuji za pozornost

