



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.

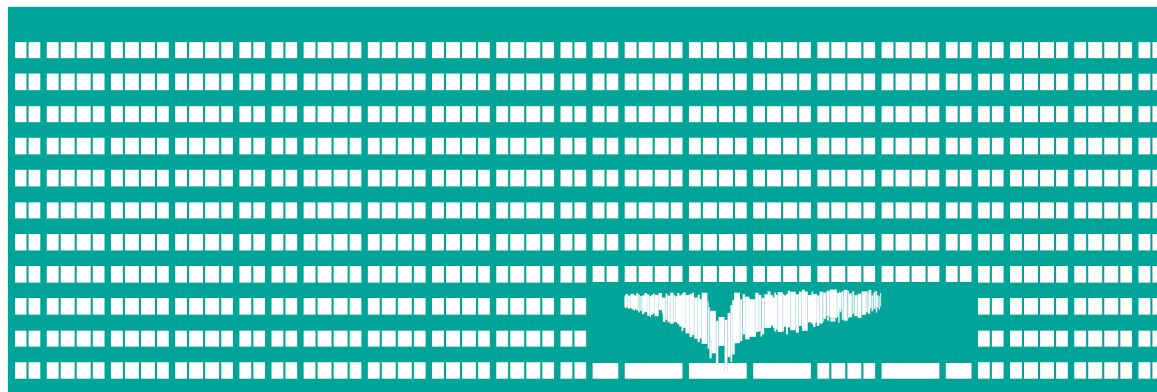


Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020



VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

Závěrečná konference projektu GeoMAP /Abschlusskonferenz im Projekt GeoMAP

23. dubna 2021 / 23. April 2021

**Dynamika a modelace procesu zatopení dolu v krajinách zatížených důlní činností
v Sasku a v severních Čechách / Dynamik und Prozessmodellierung der
Grubenflutung in Bergbaufolgelandschaften Sachsens und Nordböhmens**



Využití vybraných metod geotechnického monitoringu v polních podmínkách

Nutzung ausgewählter Monitoring Methoden unter Feldbedingungen

Jiří Mališ, Martin Klempa, Jindřich Šancer, Václav Zubíček
VŠB – Technická univerzita Ostrava, Česká republika

Úvod

Významným fenoménem posledních let je v České republice **postupné utlumování hlubinné i povrchové těžby uhlí**.

Součástí sanace následků těžby je **transformace post-hornické krajiny** do podoby, ve které ji budeme moci opět využívat pro život, zemědělství, bydlení, průmysl.

Její významnou částí je stanovení mnoha environmentálních parametrů - **monitoring** pomáhajících určit míru narušení krajiny.

K těmto parametrům zcela určitě patří **narušení půdního pokryvu** a nejsvrchnějších horninových vrstev, změna režimu **proudění podzemních vod, kontaminace zemin** a hornin, změny reliéfu krajiny – **svahové pohyby** antropogenních navážek nebo **poklesy krajiny** po těžbě a mnoho dalších jevů.

A major phenomenon in recent years has been the **phasing out of coal mining** in the Czech Republic.

Part of the remediation of the consequences of mining is the **transformation of the post-mining landscape** into a form in which we can use it again for life, agriculture, housing, industry.

A significant part of this is the establishment of many environmental parameters - **monitoring** to help determine the extent of landscape disturbance.

These parameters most certainly include **disturbance of the soil cover** and the top rock layers, alteration of the **groundwater flow regime, contamination of soil** and rock, changes in the relief of the landscape - **slope movements** of anthropogenic uplands or **declines of the landscape** after extraction, and many other phenomena.



Úvod

V rámci sanačních a rekultivačních prací je třeba mít i znalosti z oblasti **techniky a technologie průzkumných a vrtných prací**, které charakterizují horninové prostředí a pomáhají předcházet mimořádným událostem jako jsou např. sesuvy, poklesy, výstupy podzemních vod, jímání podzemních vod, odvodňování aj.

Cílem příspěvku je **seznámení s vybranými metodami průzkumných geotechnických prací používanými v monitoringu post-hornické krajiny severních Čech.**

As part of the remediation and reclamation work, there is also a need to have **knowledge of the exploration and drilling techniques and technologies** that characterise the rock environment and help prevent emergencies such as landslides, declines, groundwater exits, groundwater collection, drainage, etc.

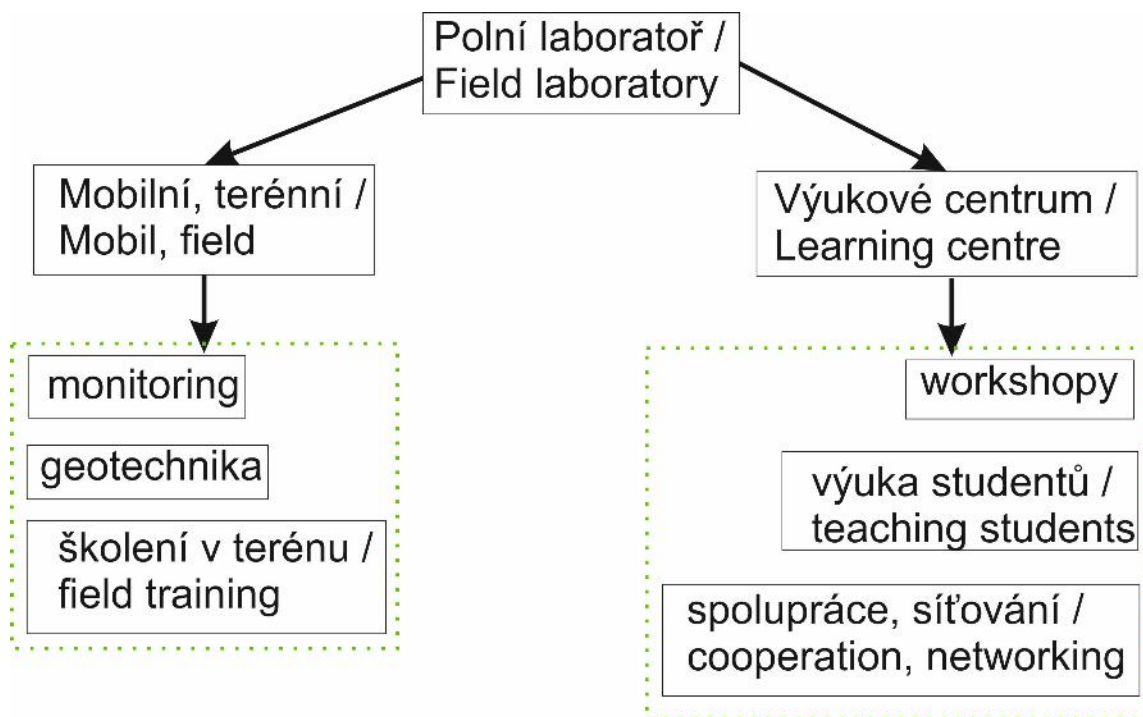
The aim of the contribution is to familiarize yourself with **selected methods of exploratory geotechnical work used in the monitoring of the post-mining landscape** of northern Bohemia.



Úvod

Představené metody jsou součástí **polní laboratoře** budované v rámci projektu **GeoMAP**.

The methods presented are part of a **field laboratory** built under the **GeoMAP** project.



Úvod

Polní laboratoř /
Field laboratory

Mobilní, terénní /
Mobil, field

monitoring

geotechnika

školení v terénu /
field training



Úvod



Polní laboratoř /
Field laboratory

Výukové centrum /
Learning centre

workshopy

výuka studentů /
teaching students

spolupráce, síťování /
cooperation, networking

Geotechnické práce pro sledování stability svahů

Vrty - prostředek pro umístění snímacích zařízení pro sledování a hodnocení deformací v horninovém prostředí.



Geotechnické práce pro sledování stability svahů

Vrty - prostředek pro umístění snímacích zařízení pro sledování a hodnocení deformací v horninovém prostředí.

Metody pro měření svahových deformací a pohybů pomocí vrtů:

- přesná inklinometrie,
- měření pórového tlaku,
- extenzometry (pro vodorovné vrty i svislé vrty),
- křehké páskové vodiče,
- geoakustické měření ve vrtech,
- měření podélných posuvů na svazích.

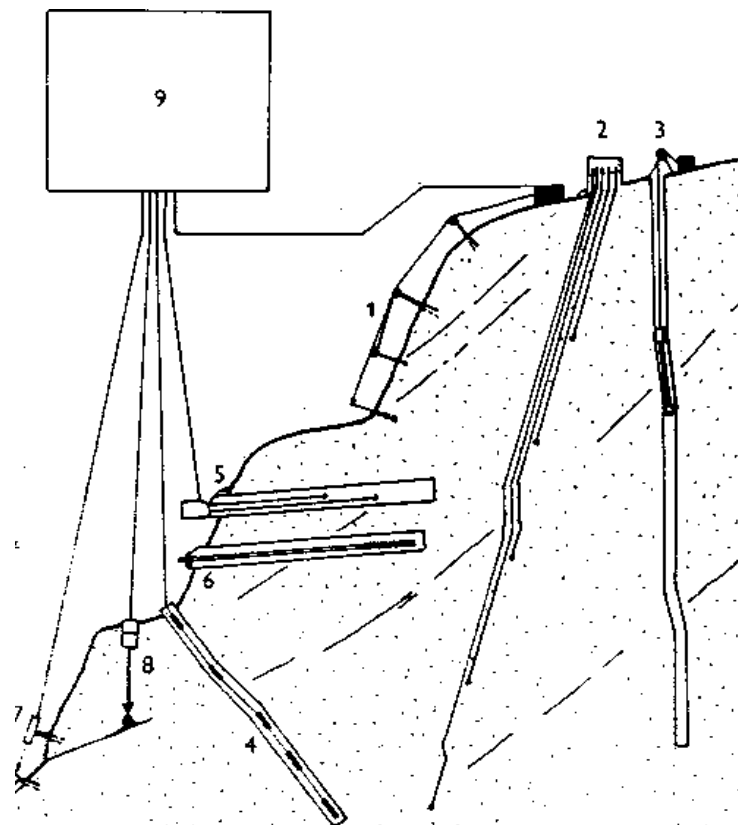


Geotechnické práce pro sledování stability svahů

Vrty - prostředek pro umístění snímacích zařízení pro sledování a hodnocení deformací v horninovém prostředí.

Metody pro sledování deformací svahů a sesuvů.

- 1 – povrchový drátový extenzometr,
- 2 – drátový extenzometr pro lokalizaci smykových zón,
- 3 – přesná inklinometrie,
- 4 – řetězový deflektometr pro měření příčného sedání,
- 5 – víceúrovňový tyčový extenzometr s mechanickým záznamem,
- 6 – deformetr (měření pohybu po kluzných plochách),
- 7 – dynamometr (měření předpětí kotev),
- 8 – hadicová vodováha na měření horizontálních pohybů,
- 9 – vyhodnocovací jednotka



Geotechnické práce pro sledování stability svahů

Inklinometrie

Na **inklinometrický vrt** nejsou z hlediska vrtání kladeny nijak mimořádné nároky. Jedná se o vrty průměru 112 mm, resp. vrty průměru 93 mm. U těchto vrtů je především nutno zajistit dobrou průchodnost, resp. přímost z hlediska následného propažování polyetylenovými pažnicemi (PE).

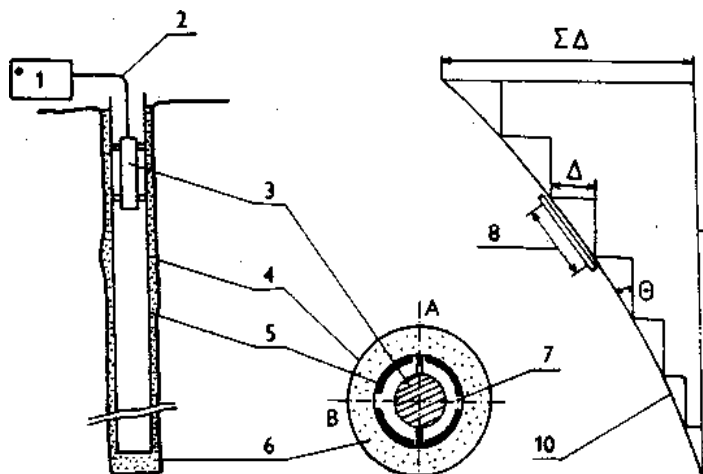
U inklinometrických vrtů je největší důraz kladen na správnost vystrojování a osazování vrtu PE pažnicemi. Především je nutno zajistit:

- dokonalé slícování drážek jednotlivých PE trubek (zároveň musí být respektována zásada, že myšlená rovina proložená dvěma protějšími drážkami bude totožná s předpokládaným směrem pohybu svahu),
- u svislých vrtů zajistit maximální svislost osazení pažnic (interpretace výsledků u dokonale svislých vrtů není na rozdíl od šikmých vrtů zatížena chybami),
- vyvarovat se znečištění vnitřku PE pažnic,
- dbát na vodotěsnost spojů PE trubek.

Výsledným stadiem inklinometrického vrtu by měl být vystrojený vrt s upraveným zhlavím, připravený k provádění vlastního měření.

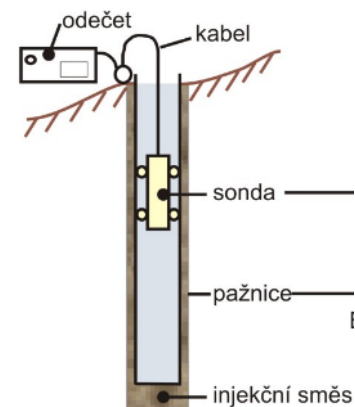
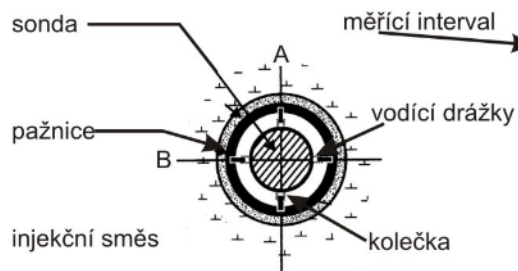
Geotechnické práce pro sledování stability svahů

Inklinometrie



Princip metody přesné inklinometrie.

1 – vyhodnocovací zařízení, 2 – kabel, 3 – sonda, 4 – vrt, 5 – pažnice, 6 – injekční směs, 7 – vodící drážky, 8 – měřicí interval, 9 – referenční profil, 10 – měřený profil



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020



Geotechnické práce pro sledování stability svahů

Extenzometrie

Přístroj se používá pro stanovení **velikosti deformací a poruchových zón v tělese svahu, v podzemních stavbách, v násypech apod.**

Vlastní těleso **víceúrovňového extenzometru** sestává:

- z úvodní kotvy (umožňuje fixaci systému kotev před jejich cementací),
- ze základní kotvy, připevněné na trubce, jež přejímá tlak zavaděcího soutyčí,
- z normálních kotev (počet bývá podle potřeby měření). Jsou rozmístěny mezi základní kotvou a měřicím zhlavím. Jsou průchozí pro nižší kotevní stupně. Každá kotevní úroveň je spojena se zhlavím extenzometru.

Vlastní měřicí zhlaví se skládá z příslušného počtu vnitřních kladek, které jsou spojeny s kotevními úrovněmi; z vnějších kladek, přes které jsou jednotlivé struny napínány pomocí zátěží, a z měřidel a snímačů velikosti posunu.

Geotechnické práce pro sledování stability svahů

Extenzometrie

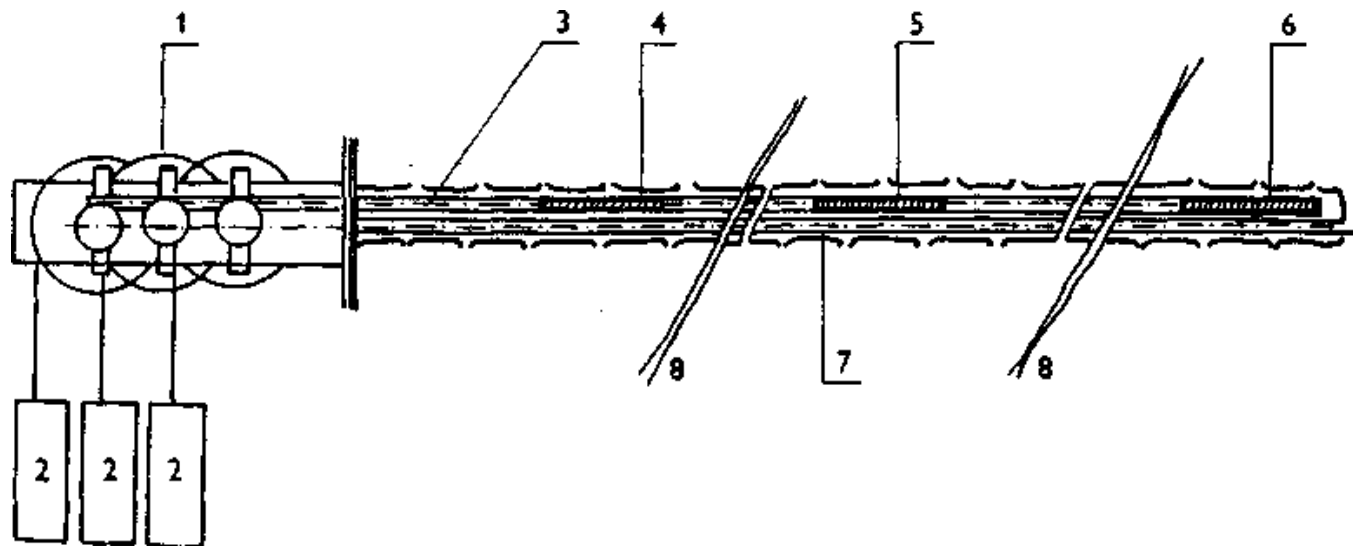


Schéma víceúrovňového extenzometru

1 – zhlaví s kladkami, 2 – zátěže, 3 – spojovací struna, 4 – normální kotva, 5 – základní kotva, 6 – úvodní kotva, 7 – injektážní trubka, 8 – poruchové zóny

Geotechnické práce pro sledování stability svahů

Dilatometrické zkoušky



Ukázka sestavy pružného dilatometru



Ukázka funkce a instalace dilatometru

Geotechnické práce pro sledování stability svahů

Dilatometrické zkoušky



Nainstalovaný dilatometr s teploměrným čidlem pro kompenzaci roztažnosti materiálů

Geotechnické práce pro sledování stability svahů

Ukázka vybavení polní laboratoře z projektu GeoMAP



Dilatometr



Levellogger



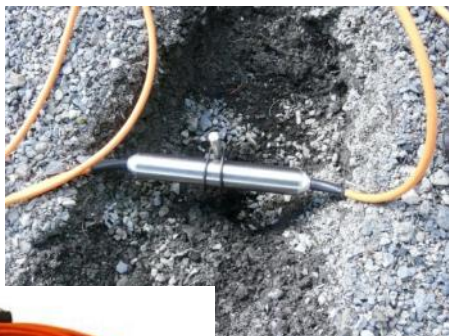
Piezometr



Tyčový extenzometr

Geofyzikální metody pro ověření hydrogeologických podmínek a stability svahů

Elektrická rezistivní tomografie (ERT)

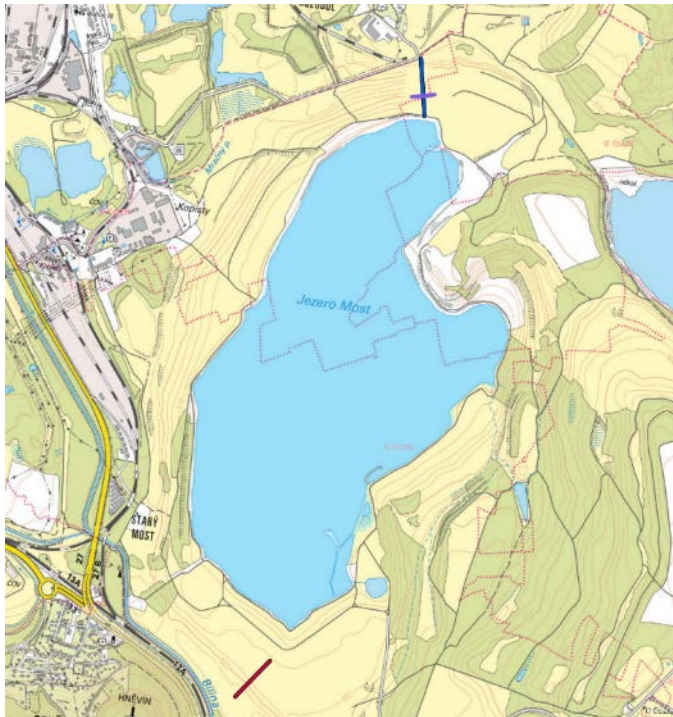


Stejnoseměrná odporová aparatura ARES 200E pro ERT měření. a) aparatura ARES-200E, b) válečková elektroda jako součást multielektrodového kabelu, c) kabelová sekce.

Umístění elektrod ERT na profilu na jižním břehu jezera Most (v pozadí Hněvín).

Geofyzikální metody pro ověření hydrogeologických podmínek a stability svahů

Elektrická rezistivní tomografie (ERT)



Mapa oblasti s vyznačenými profily ERT



Umístění elektrod ERT na profilu na jižním břehu jezera Most (v pozadí Hněvín).

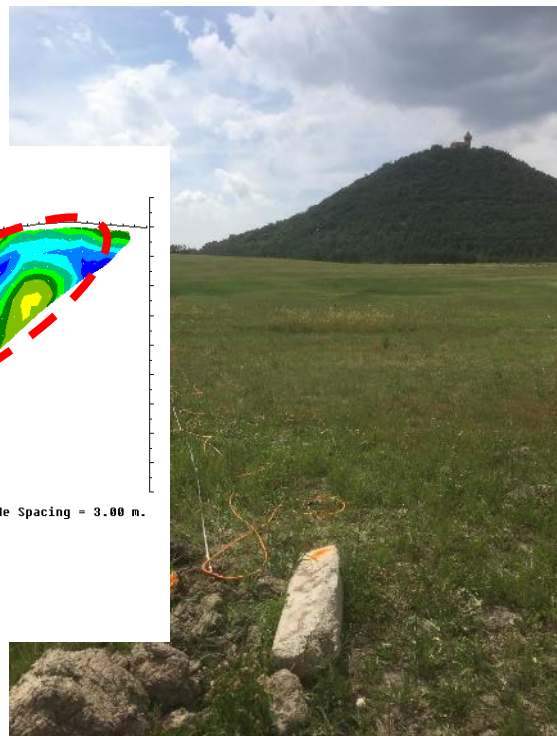
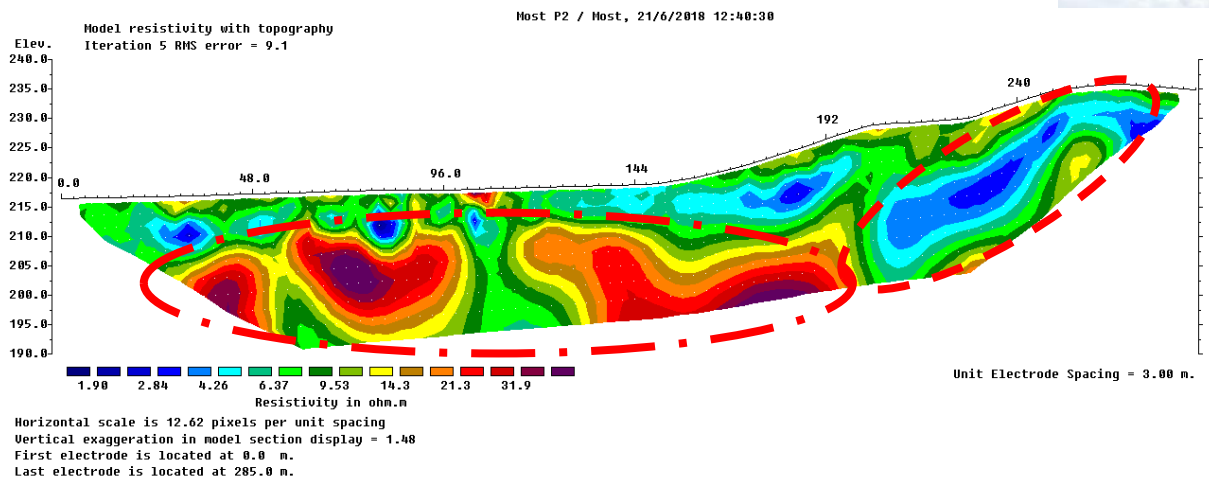
Geofyzikální metody pro ověření hydrogeologických podmínek a stability svahů



Situace profilu ERT na jižním břehu jezera Most.

Geofyzikální metody pro ověření hydrogeologických podmínek a stability svahů

Elektrická rezistivní tomografie (ERT)



Výsledek získaný metodou odporové tomografie - vertikální odporový řez na profilu P 2. Modré anomální oblasti naznačující případnou existenci zvýšené saturace pórového systému horninového masivu vodou. Červená barva označuje konsolidované podloží původního terénu.

Umístění elektrod ERT na profilu na jižním břehu jezera Most (v pozadí Hněvín).

Geofyzikální metody pro ověření hydrogeologických podmínek a stability svahů

Elektrická rezistivní tomografie (ERT)



Dokumentace výskytu podpovrchové vody v mělkých výkopech v rámci stavebních prací na jižním břehu v letech 2017 a 2018 v suchém letním období

Summary

Each of presented methods is accompanied by an example of its practical application in the post-mining landscape. Each methods and their corresponding technical equipment are part of the field laboratory of VŠB-TU Ostrava built with the important contribution of the international project GEOMAP.



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020



Děkuji za pozornost / Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

