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

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

GeoMAP

EUROREGION ERZGEBIRGE/KRUŠNOHOŘÍ

METHODS OF DATA COLLECTION AND EVALUATION IN PLACES AFFECTED BY MINING ACTIVITIES

5th partner´s - workshop of the project GeoMAP

Date: September 17, 2020

Venue: Hotel Cascade, Radniční 3, 434 01 Most, Czech Republic

Time: 10.00 h – 15.00 h

Program

9.30 – 10.00 Registration

10.00 – 12.00 Presentations a discussion

Experience with long-term monitoring of Lake Most (Dr. Mališ)

Geomechanical and geotechnical measurements in territories affected by mining (Dr. Šancer)

12.00 – 13.00 Lunch

13.00 – 14.00 Presentations and discussion

Energy utilization of the rock massive - university research (Dr. Klempa)

Mining activities affecting the landscape - case studies (Dr. Zubíček)

14.00 – 15.00 Project partners meeting

The main theme of the workshop was the transfer of experience in data acquisition and evaluation methods in a landscape affected by mineral extraction. The lectures showcased experience in dealing with problems arising in post-mining areas in terms of geology, hydrology, geomechanics and the use of geothermal energy. Each of the topics was accompanied by a discussion and sharing of experiences on the issues in both the Czech Republic and the Germany.

The planned excursion to selected sites was cancelled due to the Covid 19 pandemic.

Dr. Mališ - Experience with long-term monitoring of Bridge Lake

In the introduction, reported on the collection of information and evaluation of available data from the field e.g. geomorphology of the interest area, rock environment, groundwater chemistry, anthropogenic interventions, climate conditions, rainfall, etc. Data was used from ČÚZK, GEOFOND, VÚHU, ÚFA AV ČR etc. Satellite data of the SENTINEL system was used to evaluate terrain movements. Reported on the geomorphological conditions of the area and the digital terrain model. Went on to mention the geological model of the area, which was compiled using a database with data from 1650 wells drilled in the past.

In another part of the presentation he devoted himself to modelling the impact of precipitation and runoff and to constructing the water balance of Bridge Lake. Mentioned individual proposals for action. In the end, reported on monitoring of the quality of the waters of Lake Most and graphically depicted the results of zonal monitoring.

Dr. Šancer - Geomechanical and geotechnical measurement in areas affected by mining

Presentation was focused on geomechanical monitoring (mining, stability of mining and underground works), geotechnical monitoring (underground and above-ground construction, stability of natural slopes) and examples of geomechanical monitoring of areas affected by deep and surface mining.

In the first part, was described the changes in the mass that are taking place and the stages that geomechanical monitoring consists of: goal setting, instrumentation, self-monitoring and evaluation and interpretation of results. Went on to describe the principles in monitoring and ways of measuring voltage in the mountain massif. In the second part, was reported on the facilities used to assess the gradual development of the landslide and the effectiveness of the remediation measures. Finally, pointed to examples of geomechanical monitoring of affected areas.

Dr. Klempa - Energy use of the rock environment — semi-operational research

The subject of the research presented by Dr Klempa was to implement and evaluate temperature measurements in an energy-using rock mass in order to answer the question of whether there are significant temperature changes in a given rock environment during heating seasons. Research infrastructures located on campus (research polygons located in rock environments - Small and Large Research Polygon) were used to evaluate potential changes. Results of the investigation at the Great Research Polygon were presented in the form of graphs measuring the temperature changes of the long-term energy-using rock environment of larger installations (Aula – 110 wells, 10 heat pumps). Monitoring was also carried out on the so-called Small Research Polygon, which consists of one energy-using well connected to a heat pump and a system of 8 monitoring wells located around the energy well. In one heating season, a series of monthly measurements were made in monitoring wells using the Raman-OTDR (DTS system). The results of the research showed that there are no noticeable changes during the heating season, the evolution of temperatures depending on depth replicates the delayed seasonal fluctuations of surface temperatures and temperature gradient. At the end of the lecture, a high-temperature underground heat storage tank and its initial results from the storage of excess heat from cogeneration units were presented.

Dr. Zubíček - Mining activities affecting the landscape - case studies

At the beginning of the presentation, Dr. Zubíček informed about the devastated territories in the Czech Republic. He spoke of the devastation of soil, water, vegetation, and air. He went on to talk about the subsequent reclamations of these devastated lands, specifically the reclamation of agricultural, forestry lands. Hydric and others. On the map of the Czech Republic was shown where mineral extraction was taking place or is taking place everywhere.

The most important adverse factors that accompany mining was highlighted. He was involved in the development of coal mining on Most region. He mentioned the defunct communities as well as the newly formed lakes. He also mentioned coal mining in the Ostrava-Karvina area and spoke in more detail about the rehabilitations carried out there. He concluded by informing those present that VŠB TU Ostrava is looking for other uses of mining waters. For example, treating or desalinating drinking water and subsequent use.

After the end of the regular programme, representatives of the German party also made their contributions. Presentations are annexed in English.

Discussion ensued.

Finally, Dr Klempa thanked everyone here for their participation and cooperation.

Attachments:

- presentation
- photo documentation

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropska unie. Evropsky fond pro regionalnf rozvoj.

SN CZ

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

GeoMAP

VŠB TECHNICKA UNIVERZITA OSTRAVA

VSB TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA

www.vsb.cz

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | HORNICKO GEOLOGICKÁ FAKULTA | INSTITUT ČISTÝCH TECHNOLOGIÍ TĚŽBY A UŽITÍ ENERGETICKÝCH SUROVIN

5. partnerský workshop projektu GeoMAP/5th partners-workshop of the project GeoMAP

Metody zjišťování a vyhodnocování dat na místech postižených těžbou / Methods of data collection and evaluation in places affected by mining activities

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

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

GeoMAP

Zkušenosti s dlouhodobým monitoringem jezera Most / Experience with long-term monitoring of Lake Most

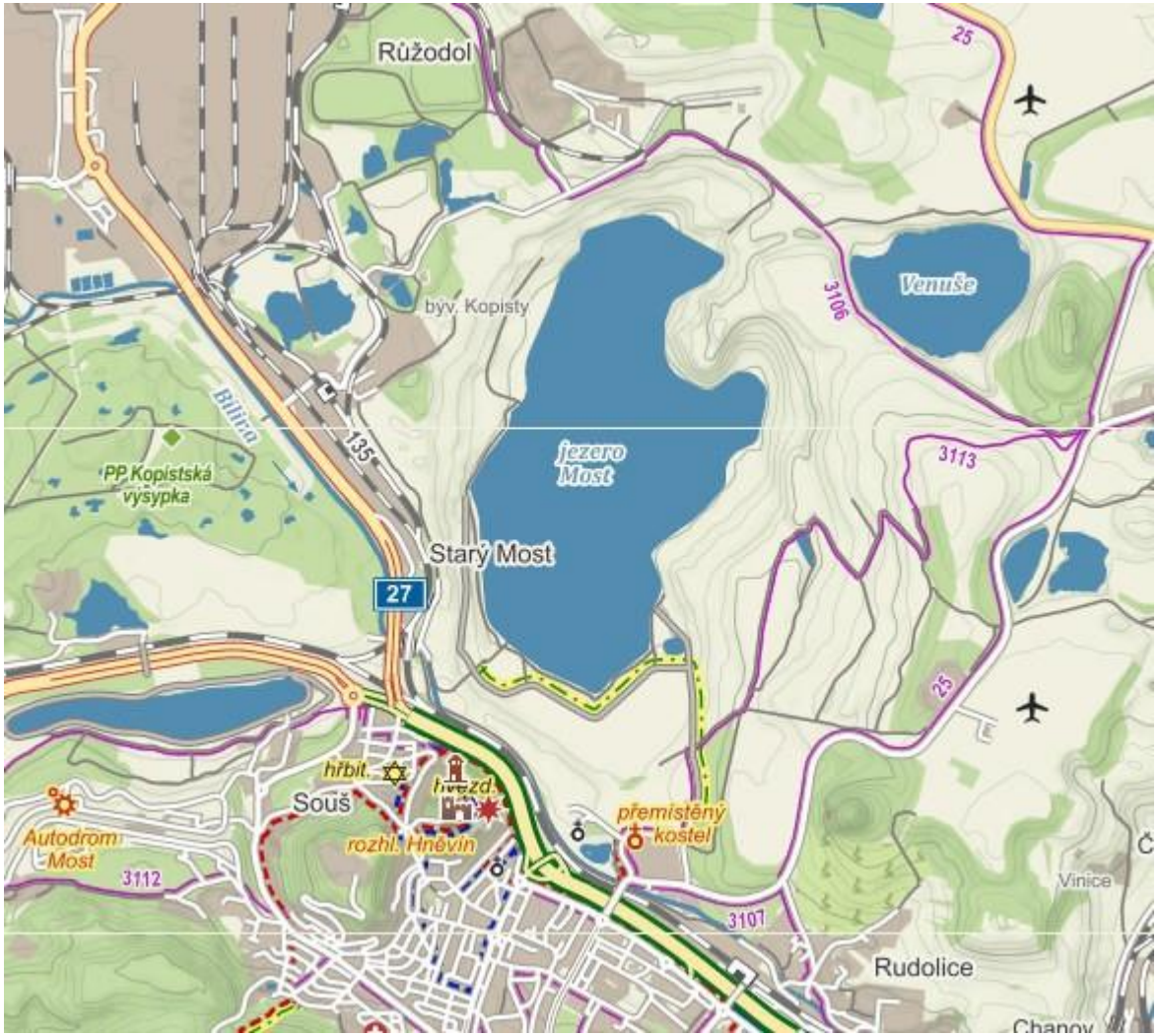
Jiří Mališ

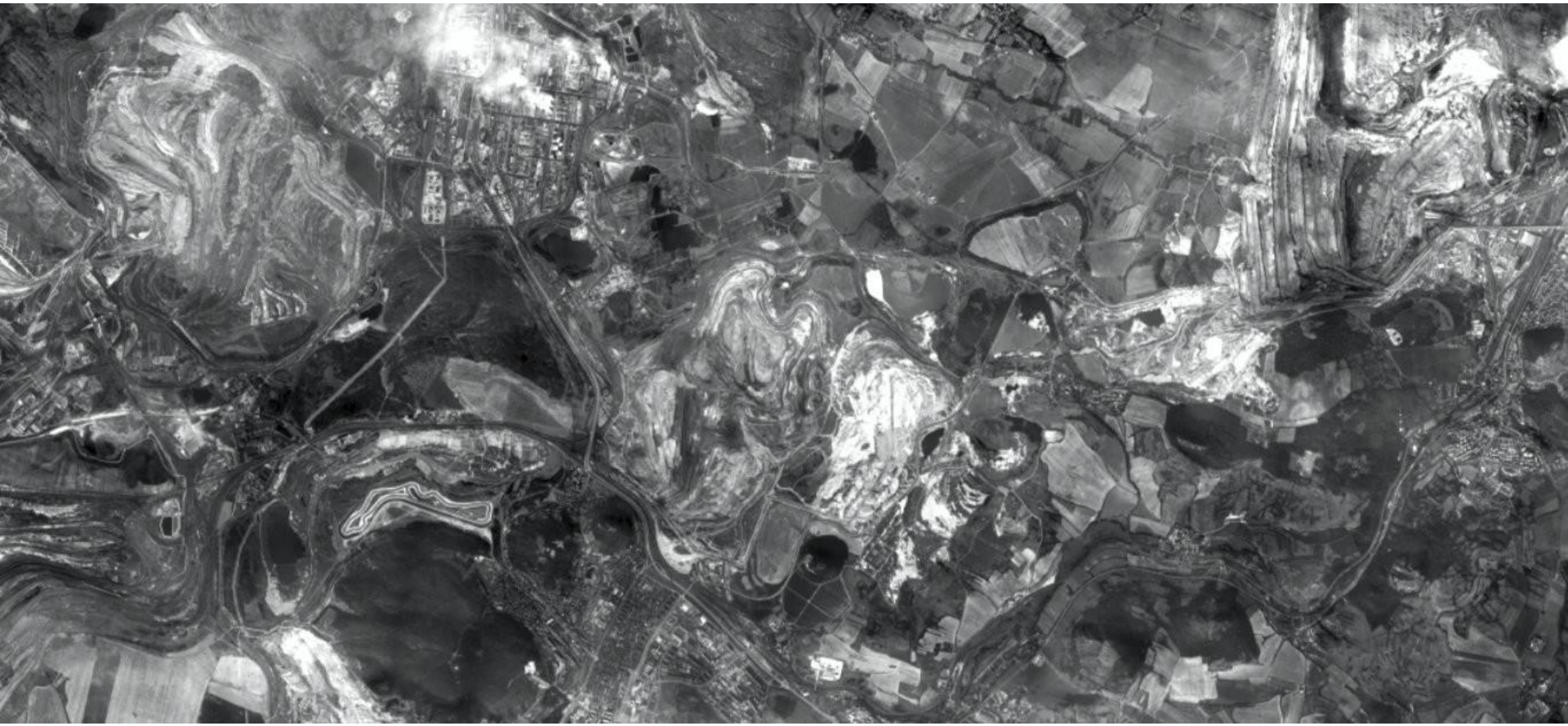
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.

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

GeoMAP

Lokalizace / Location





- Ortofotomapa z roku 1987 / Historical aerial photo from year 1987

1 Sběr informací, hodnocení dostupných dat / Information collecting, evaluation of available data

Data a informace týkající se např. geomorfologie zájmové oblasti, horninového prostředí, chemismu podzemních vod, antropogenních zásahů, klimatických poměrů, srážek atd.

Byla využita data z následujících institucí – Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK), GEOFOND, VÚHU a.s., ÚFA AV ČR (Ústav fyziky atmosféry), ČHMÚ, aj.

Pro vyhodnocení pohybů terénu byla využita satelitní data systému SENTINEL.

Data and information concerning eg geomorphology of the area of interest, rock environment, groundwater chemistry, anthropogenic interventions, climatic conditions, precipitation, etc.

Data from the following institutions were used - the Czech Surveying and Cadastre Office (ČÚZK), GEOFOND, VÚHU a.s., ÚFA AV ČR (Institute of Atmospheric Physics), CHMI, etc.

Satellite data from the SENTINEL system were used to evaluate terrain movements.

2 Geomorfologické poměry a digitální model terénu / Geomorphological conditions and digital terrain model

Model terénu založený na datech digitálního modelu reliéfu 5. generace (DMR 5G).

Identifikace pohybu horninových hmot a sledování dynamiky jejich pohybu bylo vyhodnocováno pomocí zpracování radarových dat z družice Sentinel 1.

Hodnocení pohybu horninových hmot výsypky – analýza horninového prostředí pomocí geofyzikálního měření v mělké zóně horninového prostředí na vytipovaných profilech na svazích jezera bylo provedeno pro ověření hydrogeologických poměrů.

Terrain model based on 5th generation digital relief model data (DMR 5G).

Identification of the movement of rock masses and monitoring of the dynamics of their movement was evaluated by processing radar data from the Sentinel 1 satellite.

Evaluation of the movement of rock masses in the dump - analysis of the rock environment using geophysical measurements in a shallow zone of the rock environment on selected profiles on the slopes of the lake was performed to verify the hydrogeological conditions.

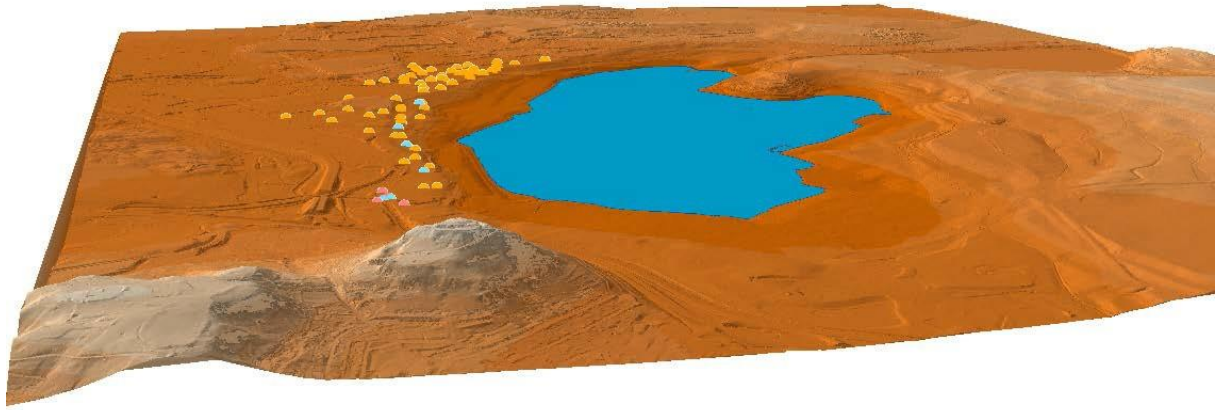
- **Digitální model terénu / Digital terrain model**

Model terénu založený na datech digitálního modelu reliéfu 5. generace (DMR 5G)

Identifikace pohybu horninových hmot a sledování dynamiky jejich pohybu bylo vyhodnocováno pomocí zpracování radarových dat z družice Sentinel 1.

Terrain model based on data of the 5th generation digital relief model (DMR 5G)

Identification of the movement of rock masses and monitoring of the dynamics of their movement was evaluated by processing radar data from the Sentinel 1 satellite.



- **Digitální model terénu / Digital terrain model**

Cílem bylo ověřit předpoklad probíhajících poklesů jižní části jezera a přilehlých břehů.

The aim was to verify the assumption of ongoing declines in the southern part of the lake and adjacent shores.

Zeleně jsou znázorněné stabilní body, žlutě body, u nichž byl zaznamenán minimální pokles. Červené body charakterizuje výraznější pokles

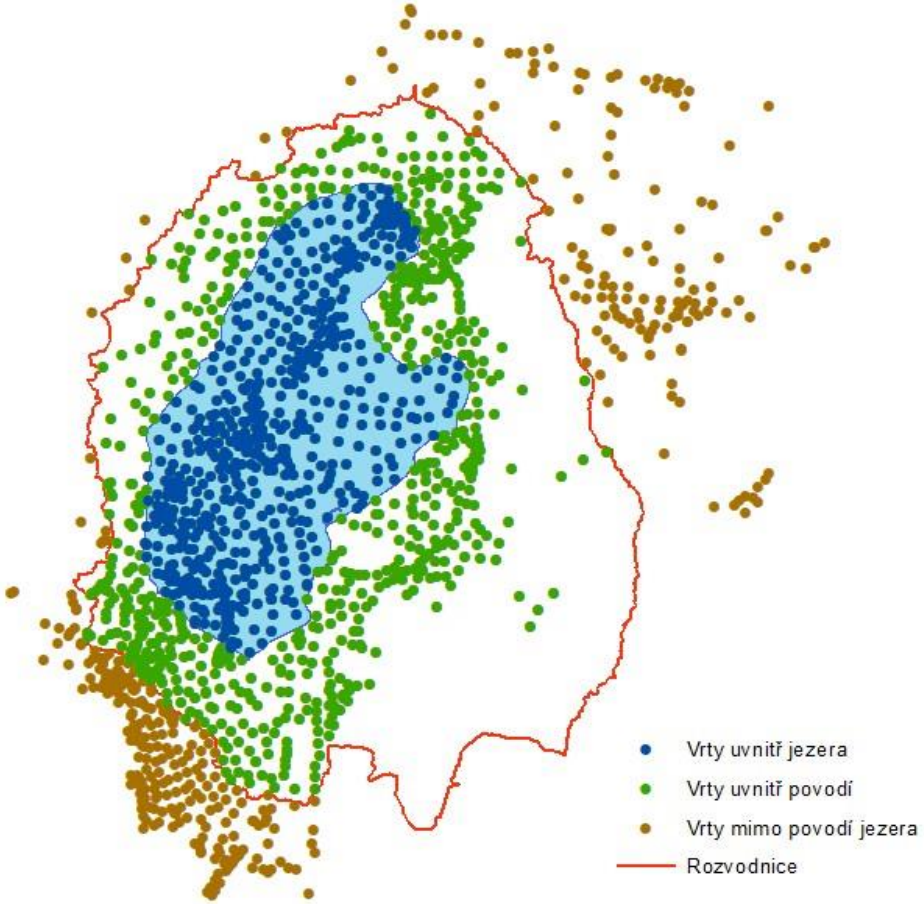
Stable points are shown in green, yellow points for which a minimal decrease was recorded. The red dots are characterized by a more pronounced decline

3 Geologický model oblasti / Geological model of the area

Z existující geologické dokumentace se zaměřením na zhodnocení všech diskontinuit horninového prostředí, a to jak přírodních, tak antropogenních vychází tvorba geologického modelu oblasti jezera Most. Pro jeho tvorbu byla sestavena databáze s údaji z 1650 vrtů provedených v minulosti.

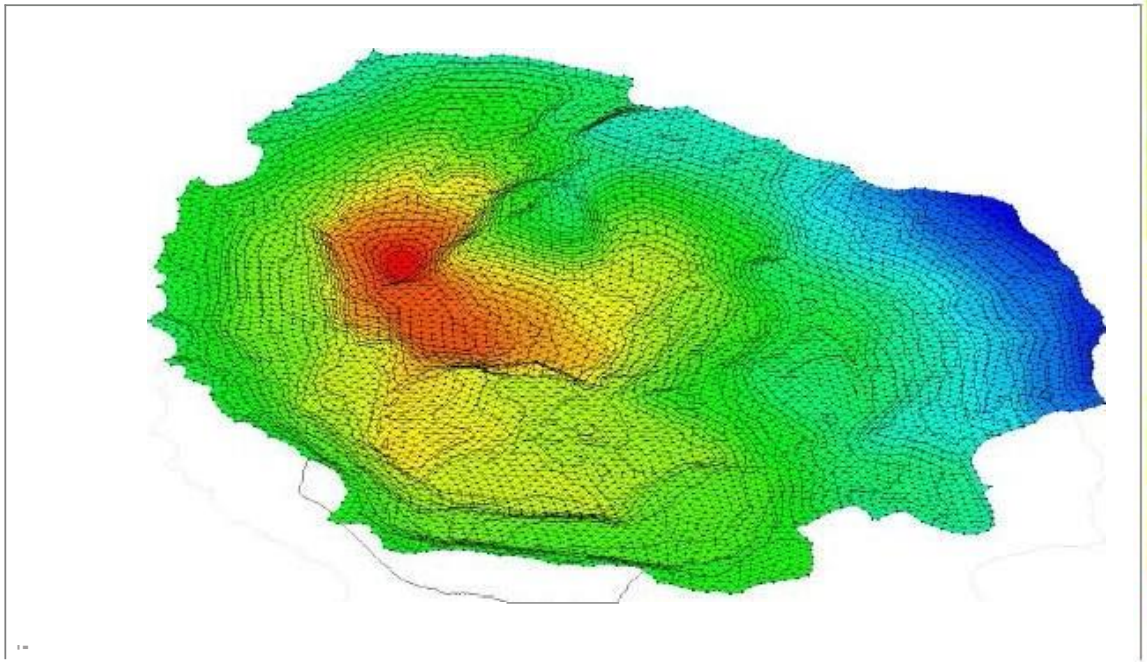
The creation of a geological model of the Most Lake area is based on the existing geological documentation focusing on the evaluation of all discontinuities of the rock environment, both natural and anthropogenic. For its creation, a database was compiled with data from 1650 wells drilled in the past.

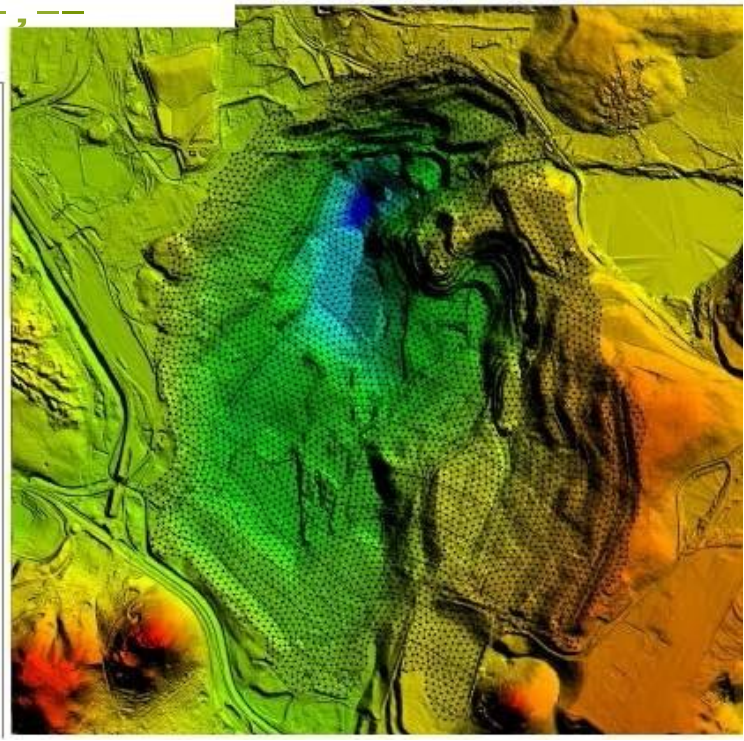
3 Geologický model oblasti / Geological model of the area



Sestavenl geologickeho modelu (Groundwater Modelling System GMS)

Zajmova oblast - vymezena na zaklade topografickem hydrologicke rozvodnice





Sestavení geologického modelu (Groundwater Modelling System GMS)

Databáze v systému Rockworks cca 1650 archivních vrtů – litologické a stratigrafické údaje

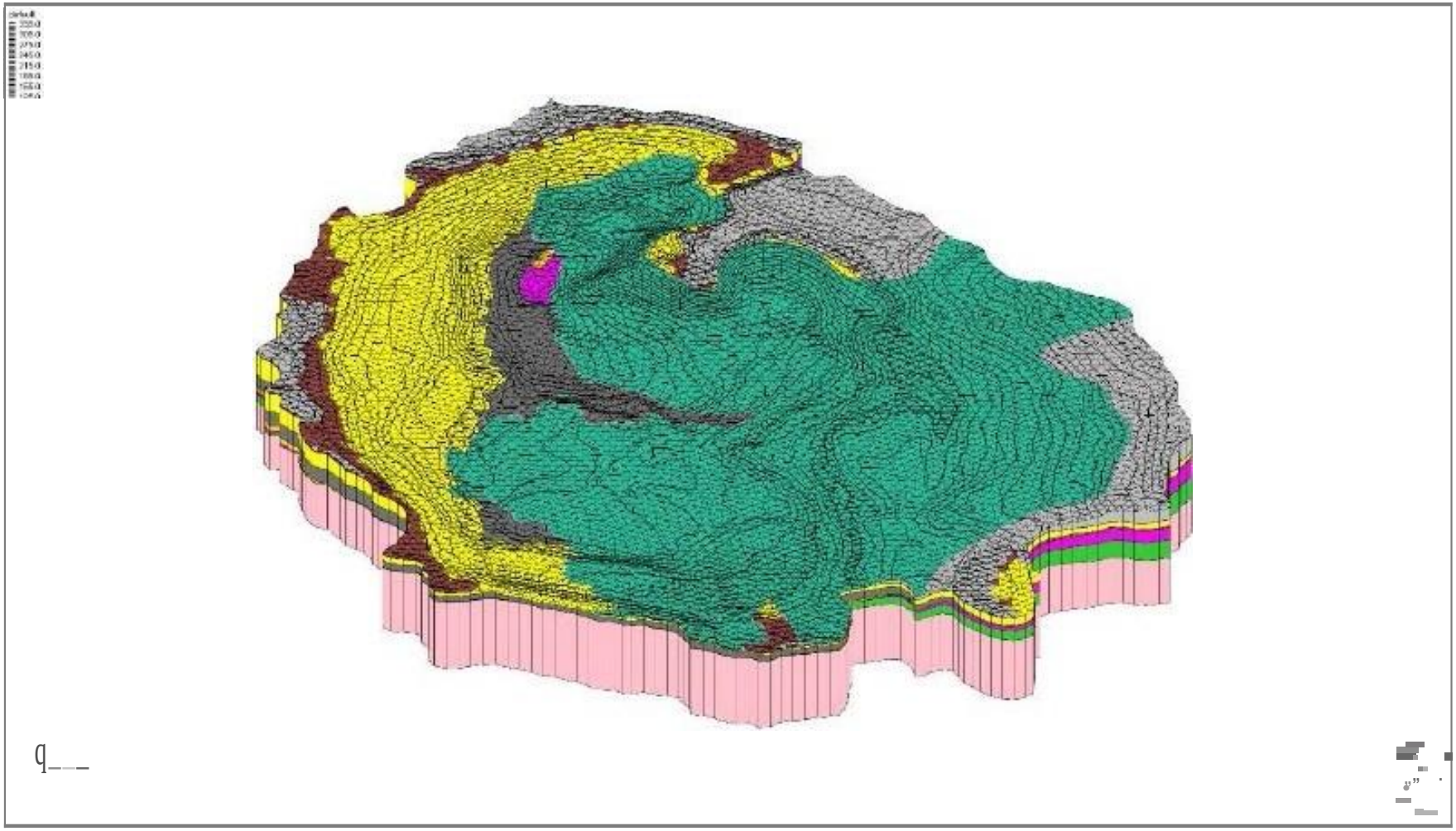
Vymezeno **8 základních hydrostratigrafických jednotek** (od podloží do nadloží): proterozoikum, terciérní vulkanity, křídové sedimenty, miocénní podložní komplex, slojový miocénní komplex, nadložní miocénní komplex, kvartérní sedimenty a antropogenní uloženiny (výsypka).

Modelování komplikováno odkryvem nadloží a vyuhlením – modelována původní geologická stavba a následně ořezána „vyuhlením“ – **nahrazeno navážkou**

Database in the Rockworks system about 1650 archival wells lithological and stratigraphic data. Defined 8 basic hydrostratigraphic units (from subsoil to overburden): Proterozoic, Tertiary volcanics, Cretaceous sediments, Miocene subsoil complex, Layer Miocene complex, overlying Miocene complex, Quaternary sediments and anthropogenic deposits (dump).

Modeling complicated by overburden exposure and charring modeled the original geological structure and subsequently cut by "coaling" replaced by a batch

Sestaveni geologickeho modelu (RockWorks,GMS)



4 Modelování vlivu srážek a odtoku / Modeling the effect of precipitation and runoff

Za pomocí modelování kvantifikovány jednotlivé složky srážko-odtokové. Vstupní data tvoří klimatické údaje získané ze stanic ČHMÚ a také údaje naměřené vlastní sítí měřících stanic.

Using modeling, the individual components of precipitation-runoff are quantified. The input data consist of climatic data obtained from CHMI stations as well as data measured by the network of measuring stations.

Calculation of effective infiltration and surface runoff - balance method

Výpočet efektivní infiltrace a povrchového odtoku – metoda bilanční

Výpočet efektivní infiltrace k podzemní vodě ze srážek na území charakterizovaném geologickými, klimatickými a vegetačními podmínkami

Efektivní infiltrace vypočítánaj jako reziduál ostatních bilančních komponent

$$R = P - D - ET - \Delta W$$

R – efektivní infiltrace
P – srážky
D – povrchový odtok
ET – aktuální evapotranspirace
ΔW – změna zásob

Calculation of effective infiltration and surface runoff - balance method

Calculation of effective infiltration to groundwater from precipitation in an area characterized by geological, climatic and vegetation conditions. Effective infiltration calculated as the residual of other balance components

$$R = P - D - ET - \Delta W$$

R - effective infiltration
P - precipitation
D - surface runoff
ET - current evapotranspiration
ΔW - stock change

Calculation of effective infiltration and surface runoff - balance method

Výpočet efektivní infiltrace a povrchového odtoku – metoda bilanční

Model HELP (Hydrologic Evaluation of Landfill Performance) – hodnocení efektivní infiltrace k podzemní vodě

HELP is quasi-dvourozměrný, hydrologický model vyžadující následující vstupní data pro každý profil:

- **klimatická data (srážky, sluneční radiace, teplota, evapotranspirační parametry),**
- **hornina (pórovitost, polní kapacita, bod vadnutí a hydraulická vodivost),**
- **data inženýrských sítí a bariér (membrány, drenážní systémy, sklonitost).**

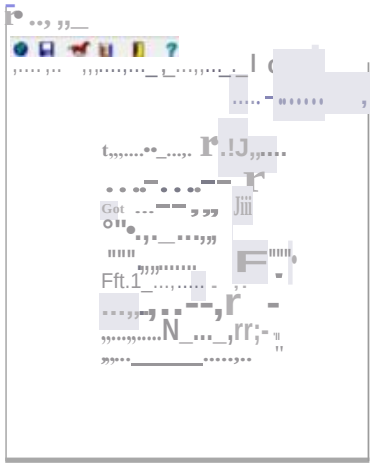
Calculation of effective infiltration and surface runoff - balance method

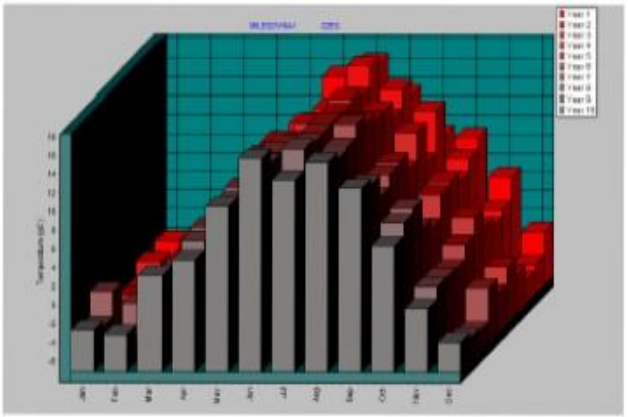
Model HELP (Hydrologic Evaluation of Landfill Performance) evaluation of effective infiltration to groundwater HELP is a quasi two-dimensional, hydrological model requiring the following input data for each profile:

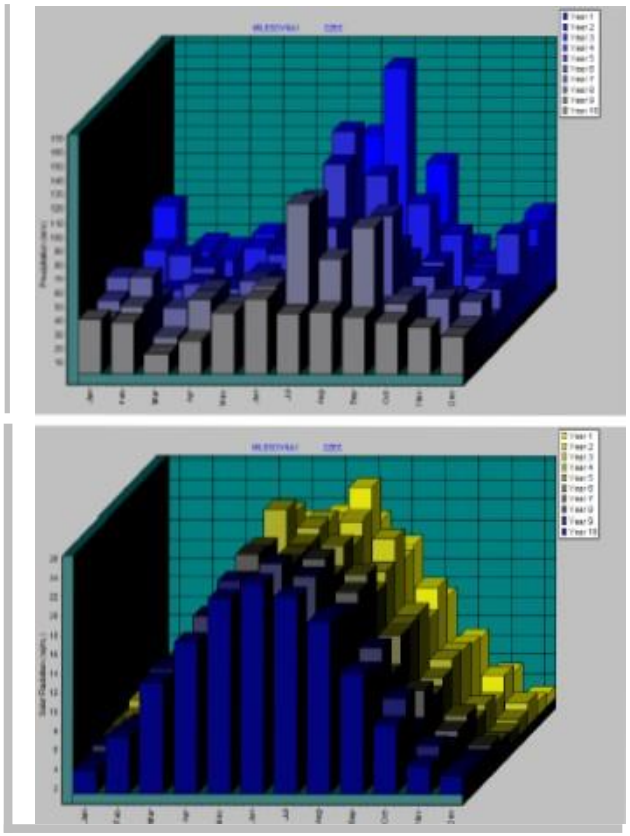
- **climatic data (precipitation, solar radiation, temperature, evapotranspiration parameters),**
- **rock (porosity, field capacity, wilting point and hydraulic rock), conductivity),**
- **data of engineering networks and barriers (membranes, drainage systems, inclination).**

Vstupni klimaticka data HELP - generovani z prumernych Charakteristik pro jednotlive mesice

srazky	2014	2015	2016	2017	2018	prumer 2014-18
leden	16.3	40.9	29.9	31.1	46	32.84
unor	7.5	5.1	39.8	10.4	2.9	13.14
brezen	8.6	47.2	15.4	32.2	32.S	27.18
duben	27.S	47.3	28.4	30.5	22.1	31.16
Jcveten	68.9	23.2	41.4	14.2	34.9	36.52
lerven	49	64.8	85.6	85.6	27.2	62.44
lervenec	81.1	22	98.2	45.8	11.3	51.68
srpen	79.6	80	34.3	95.9	57.8	69.52
zan	70.8	19.1	67.6	50.3	40.2	49.6
iijen	47.2	63.4	43.7	61.3	15	46.12
listopad	17.3	48.6	22.9	28.8	7.4	25
prosinec	27.5	20	18	27.6	59.4	30.5
SUMA	SOl.3	4816	525.2	513.7	356.7	475.7

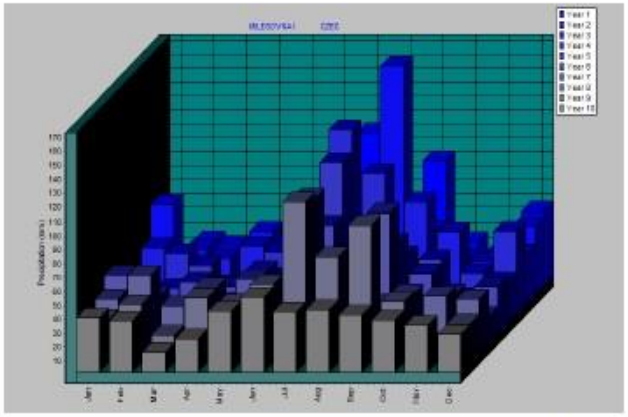


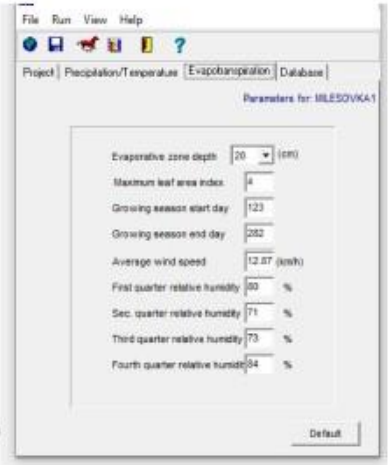


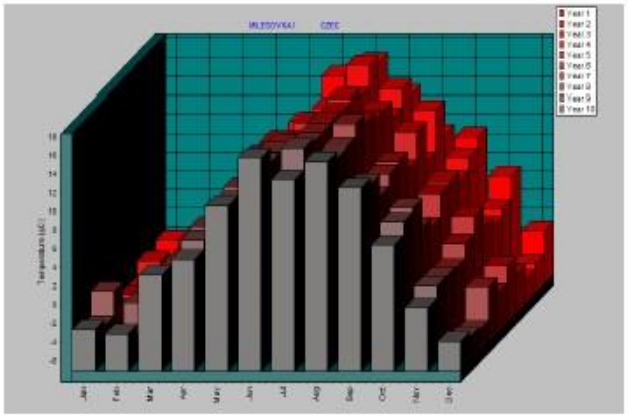


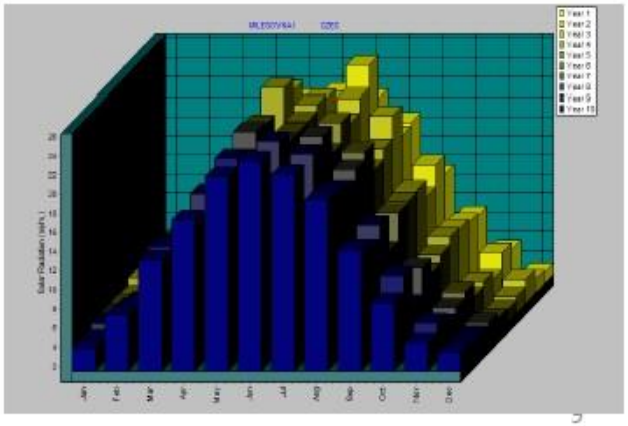
Input climatic data HELP - generation from average characteristics for each month

srazky	2014	2015	2016	2017	2018	prumer 2014-18
leden	16.3	40.9	29.9	31.1	46	32.84
unor	7.5	5.1	39.8	10.4	2.9	13.14
brezen	8.6	47.2	15.4	32.2	32.5	27.18
duben	27.5	47.3	28.4	30.5	22.1	31.16
květen	68.9	23.2	41.4	14.2	34.9	36.52
červen	49	64.8	85.6	85.6	27.2	62.44
červenec	81.1	22	98.2	45.8	11.3	51.68
srpen	79.6	80	34.3	95.9	57.8	69.52
září	70.8	19.1	67.6	50.3	40.2	49.6
říjen	47.2	63.4	43.7	61.3	15	46.12
listopad	17.3	48.6	22.9	28.8	7.4	25
prosinec	27.5	20	18	27.6	59.4	30.5
SUMA	501.3	481.6	525.2	513.7	356.7	475.7









Calculation of effective infiltration and surface runoff - balance method

Výpočet efektivní infiltrace a povrchového odtoku – metoda bilanční

Prostorově variabilní vstupy pro výpočet vodní bilance:

- **Land cover**
- **Sklonitost**
- **Typ půdy, horniny**

Výpočet vodní bilance pro kvazihomogenní bloky definované land cover, sklonitostí a typem půdy (horniny)
Vymezení bloků v GIS.

Výstup – celková bilance území – suma dílčích bilancí
- prostorová distribuce komponent vodní bilance

Calculation of effective infiltration and surface runoff - balance method

Spatially variable inputs for water balance calculation:

- **Land cover**
- **Inclination**
- **Soil type, rocks**
- **Calculation of water balance for quasi-homogeneous blocks defined by land cover, slope and soil type (rocks)**
- **Definition of blocks in GIS.**
- **Output - total balance of the territory, sum of partial balance sheets**

  - spatial distribution of water balance components

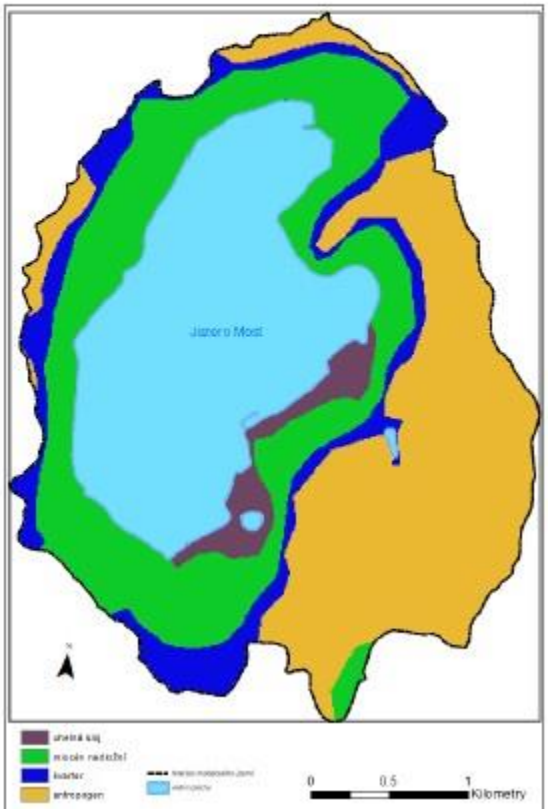
Defining of quasi-homogeneous regions

Definování kvazihomogenních oblastí

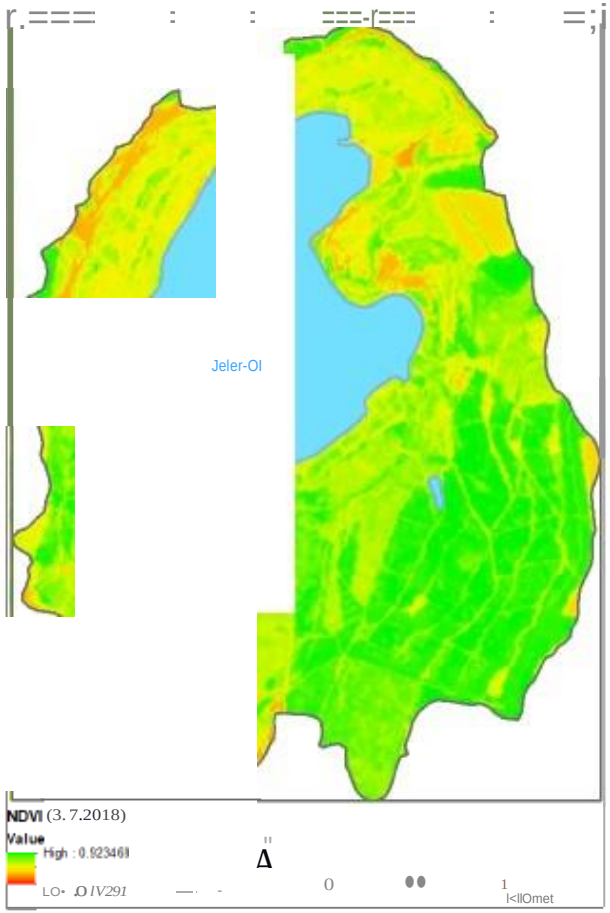
na základě překrytí zón vymezených:

- **geologickou jednotkou povrchových výchozů**
  5 kategorií včetně jezera

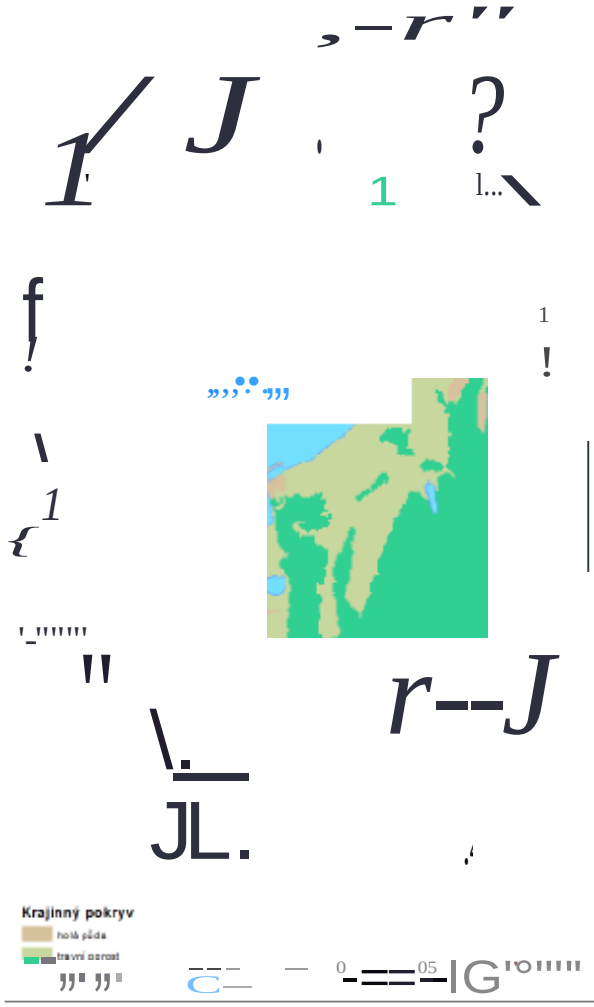
kód X	význam
4	uhelná sloj
5	miocen nadložní
6	kvarter
8	antropogen



- **Definovani kvazihomogennich oblasti -NDVI -landcover**



kód Z	v'fznam	rozpeti hodnot NDVI
1	hole pudy (bare soils)	-0.196078435 - 0.409794492
2	travni porost (grass)	0.409794492 0.673217504
3	lesniporost (forest)	0.673217504 0.923469365

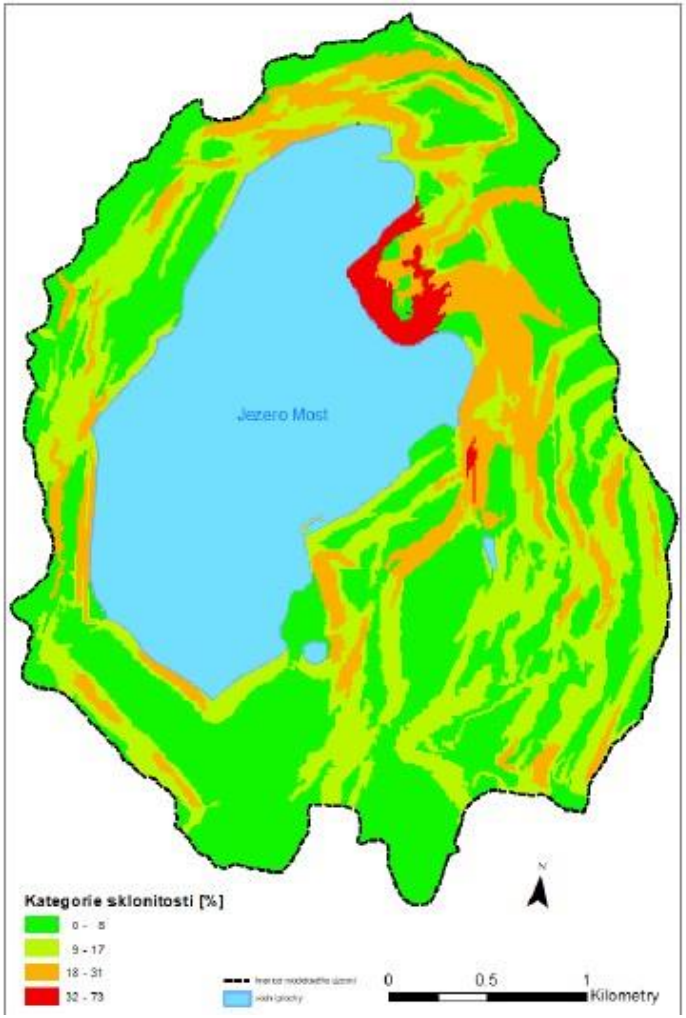


Definování kvazihomogenních oblastí – sklonitost

kód Y	rozpětí hodnot sklonitosti
1	0 - 8 %
2	9 - 17 %
3	18 - 31 %
4	32 - 73 %

Atributem polygonů je syntetický kód **XYZ**, v němž hodnoty stovek X, desítek Y a jednotek Z, reprezentují:

X	geologické kategorie
Y	kategorie sklonitosti
Z	kategorie povrchu



Slope of the terrain

Výstupy HELP modelu

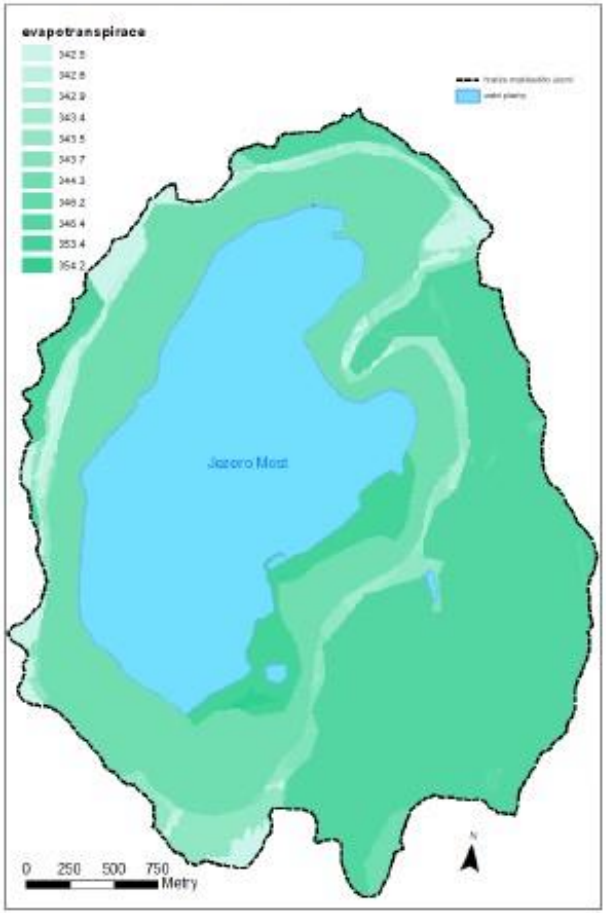
HELP využívá numerické řešiče pro výpočet infiltrace, evapotranspirace, povrchového odtoku, tání sněhu, „ponding“, vegetačního růstu, zásob půdní vody, laterálního odtoku, vertikálního průsaku nesaturovanou zónou, geomembrány atd.

HELP model output

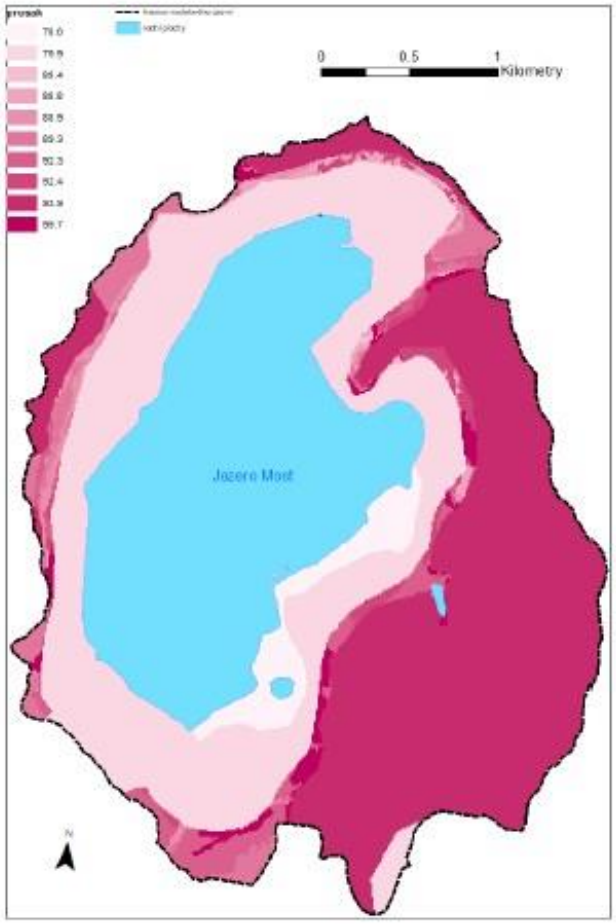
Výstupy HELP modelu

HELP model output

Evapotranspirace

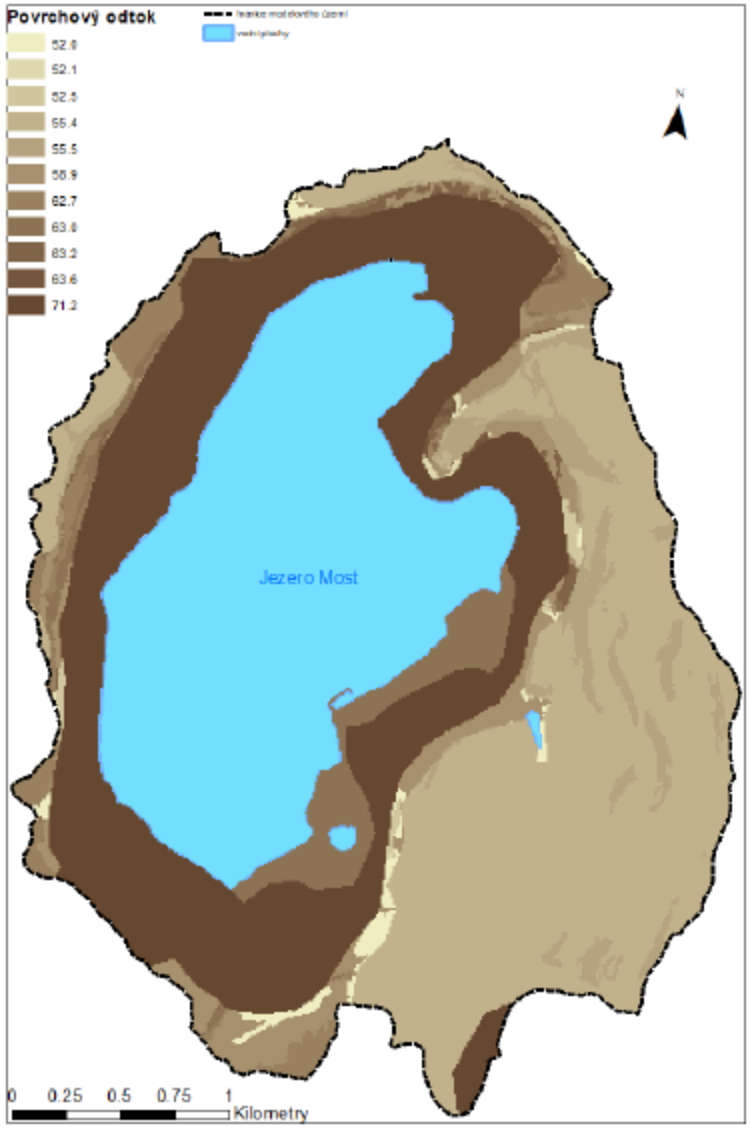


Efektivní infiltrace



Výstupy HELP modelu

HELP model output



5 Sestavení vodní bilance jezera Most / Compilation of the water balance of Lake Most

Výsledek hydrologického modelu (HELP), hydraulického modelu proudění podzemních vod (MODFLOW), výpočtech výparu z jezera, založeném na různých metodách.

Metody výpočtů výparů jsou z velké části empirické, často poplatné konkrétním klimatickým podmínkám, za kterých byly odvozeny a rozptyl jejich výsledků je enormní.

Také srážkoodtokové modelování ve složitém antropogenně narušeném prostředí je založeno na neúplné znalosti prostorové distribuce řady variabilních parametrů.

Kombinace využití různých metodických přístupů a optimalizace monitoringu je jedinou možností snížení vysokých nejistot.

5 Sestavení vodní bilance jezera Most / Compilation of the water balance of Lake Most

Možné návrhy opatření

- Z hlediska geologické stavby a způsobu těsnění dna jezera, je zde reálná možnost přestupu vod z jezera do podloží.
- Těsněna byla jen část dna a navzdory nízké propustnosti hornin na lokalitě – v celé ploše jezera musí do hlubších horizontů část vody přestoupit (totálně nepropustná hornina neexistuje a zpravidla ani těsnění).
- Byla provedena analýza starých důlních map s cílem identifikovat místa v březích jezera, kde by potenciální kontakt se starými důlními díly – preferenční zóna proudění – byl možný – prezentace GIS
- Složka průsaku do podloží – její lokalizace nejistá – velmi nákladná opatření s nejistým výsledkem??
- Bilanční výsledky ukazují nárůst této složky – velká nejistota výpočtů.
- **Možnost snížení hladiny udržované hladiny jezera – dopady na posunutí břehové linie.**

5 Sestavení vodní bilance jezera Most / Compilation of the water balance of Lake Most

Possible proposals for action

In terms of geological structure and the method of sealing the bottom of the lake, there is a real possibility of water transfer from the lake to the subsoil.

Only part of the bottom was sealed and despite the low permeability of the rocks at the site in the entire area of the lake, part of the water must pass into the deeper horizons (there is no totally impermeable rock and usually no sealing).

An analysis of old mining maps was performed in order to identify places in the shores of the lake where potential contact with old mining parts of the preferential flow zone would be possible.

Leakage component into the subsoil its location uncertain very costly measures with uncertain result ??

Balance sheet results show an increase in this component great uncertainty of calculations.

The possibility of reducing the level of the maintained lake level has an impact on the shifting of the shoreline.

5 Sestavení vodní bilance jezera Most / Compilation of the water balance of Lake Most

Možné návrhy opatření

- **Rovnovážná úroveň hladiny jezera závisí na hydrologických a klimatických poměrech roku.**
- **Za sledované roky přibližný odhad 187 m.n.m**
- **Dopady snížení na rovnovážnou úroveň nepřijatelné řešení.**
- **Návrh snížení o cca 3 m na 196 m n.m. rozšíření břehové části**

Possible proposals for action

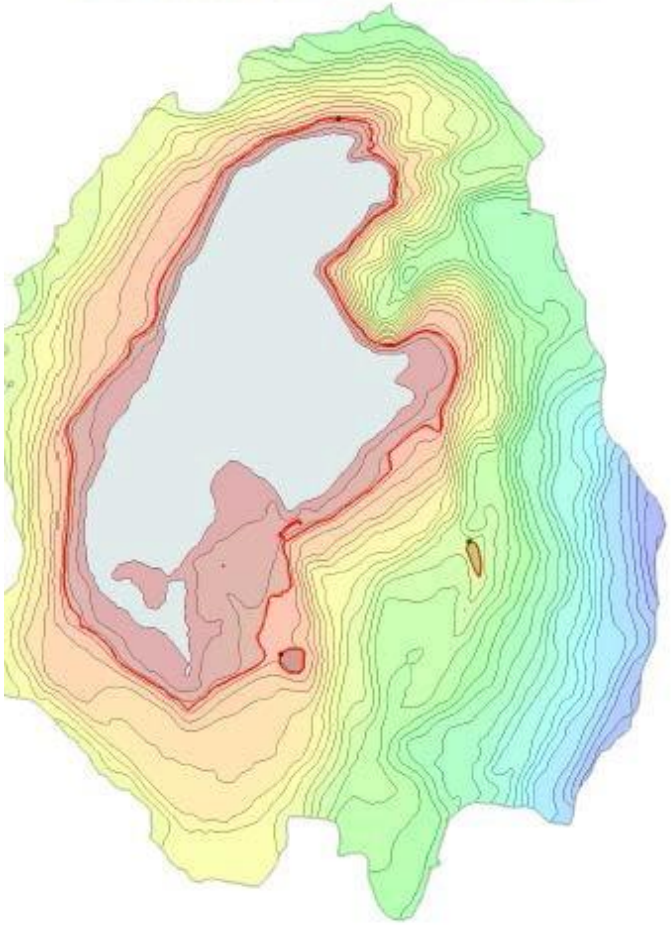
- **The equilibrium level of the lake depends on the hydrological and climatic conditions of the year.**
- **For the monitored years, an approximate estimate of 187 m.n.m**
- **Impacts of reduction on equilibrium level unacceptable solution.**
- **Proposal for a reduction of approx. 3 m to 196 m above sea level. extension of the shore**

5 Sestavení vodní bilance jezera Most / Compilation of the water balance of Lake Most

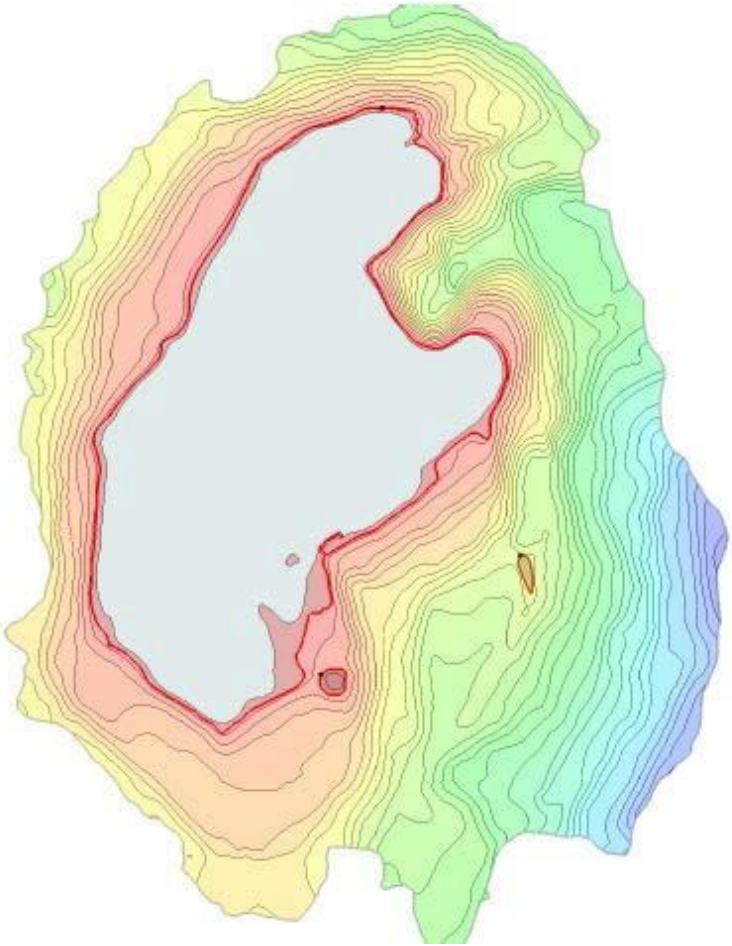
- **Pravděpodobná ztráta vody - významný podíl výpar (až ¾ dopouštěné vody) a dále přestup do podloží**
- **Opatření - snížení kóty udržované hladiny, případné dotěsnění části břehů**
- **Probable water loss significant proportion of vapors (up to ¾ incoming water) and beyond transfer to the subsoil**
- **Measures to reduce the level of the maintained level, possible sealing of part of the banks**

5 Sestavení vodní bilance jezera Most / Compilation of the water balance of Lake Most

Kóta hladiny jezera 187 m n.m.



Kóta hladiny jezera 196 m n.m.



6 Monitoring kvality vod jezera Most / Monitoring the water quality of Lake Most

- **Analýza vody jezera odebrané z různých hloubek – zonální odběry**
- **Analýza vod odebraných ze sítě mělkých vrtů sledujících břežní linii**
- **Analysis of lake water taken from different depths - zonal sampling**
- **Analysis of water taken from a network of shallow wells following the shoreline**

Zonální odběry z jezera Most / Zonal sampling

Odběry byly realizovány z monitorovacích míst JM2 a JM3 (obr. 1).

Prezentovaná data jsou z měření v měsících únor, duben, květen, červen a červenec 2017.

Koncentrace monitorovaných prvků i dalších parametrů ve vodě na obou odběrových místech je téměř totožná (odběrná místa blízko sebe).

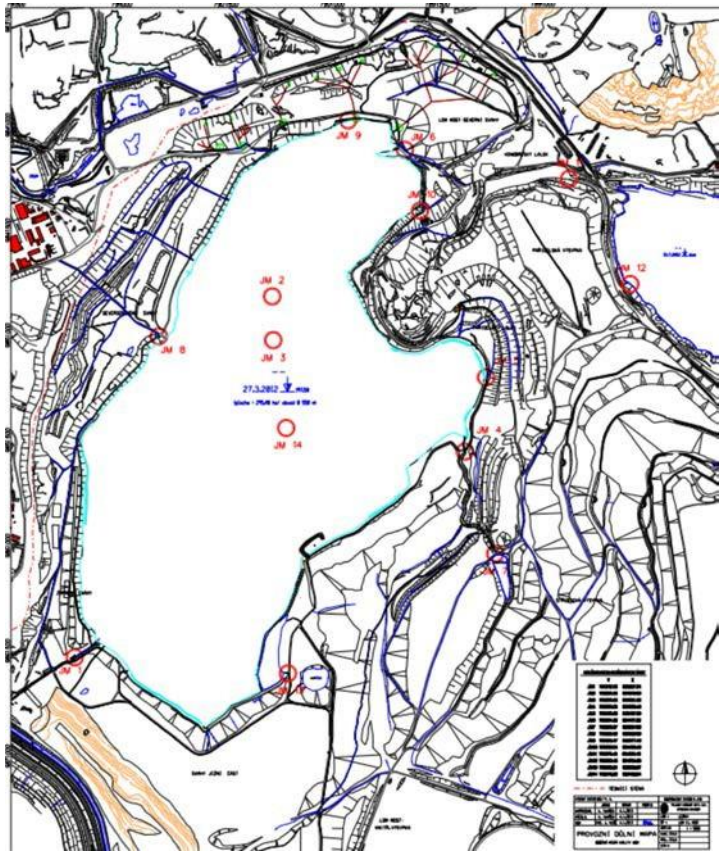
Změny chemismu s rostoucí hloubkou a v různém ročním období nebyly prokázány (viz grafy). Koncentrace všech sledovaných parametrů jsou v celém monitorovacím profilu (0-60 m pod hladinou) na obou místech téměř neměnné (viz grafy).

Sampling was performed from monitoring sites JM2 and JM3 (Fig. 1).

The presented data are from measurements in February, April, May, June and July 2017.

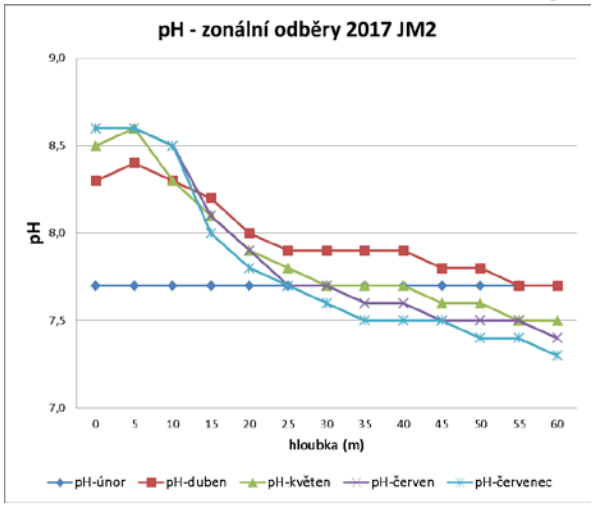
The concentration of monitored elements and other parameters in the water at both sampling points is almost identical (sampling points close to each other).

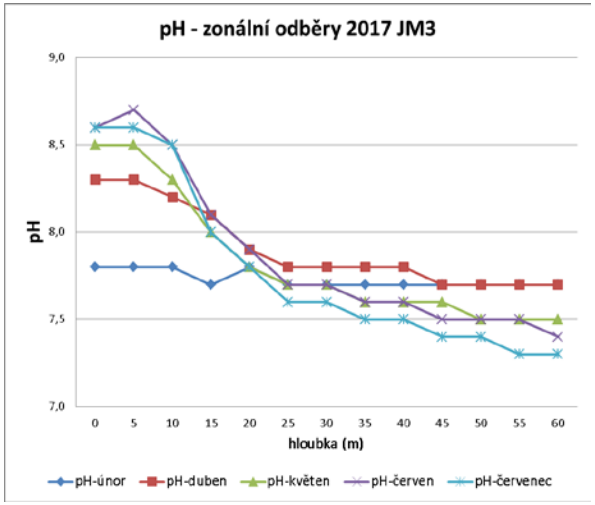
Changes in chemistry with increasing depth and at different times of the year have not been demonstrated (see graphs). The concentrations of all monitored parameters are almost unchanged in both places in the whole monitoring profile (0-60 m below the surface) (see graphs).



Obr. 1 Mapa odběrných míst kvality vody.

Grafické znázornění výsledků zonálního monitoringu





Zonálnost se projevila pouze u tří parametrů:

1) **<u>Teplota vody</u>**

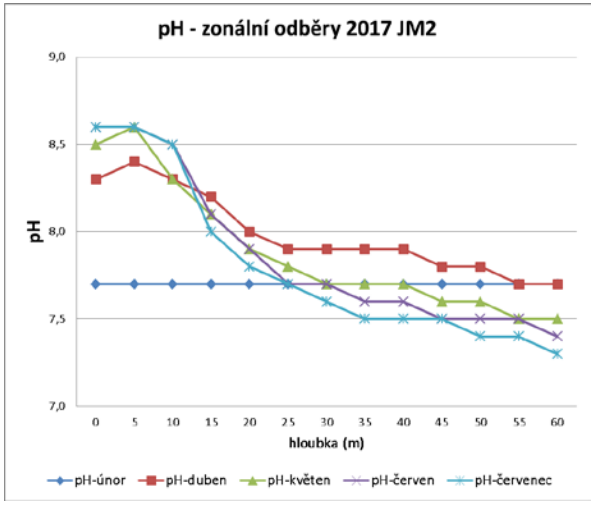
- v letních měsících voda na hladině jezera Most dosahovala teploty okolo 21°C a na dně stabilní teploty 4,8°C
- v hloubce pod 10m teplota skokově klesá pod 10°C
- v zimním období je teplota vody v jezeře Most stejná u hladiny i na dně (3,3 – 3,4°C)

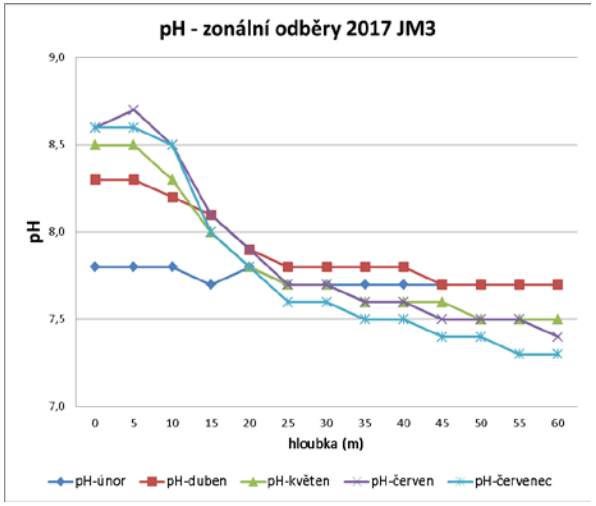
2) **<u>pH</u>** **<u>(viz grafy vlevo)</u>**

3) **<u>O_2 nas.</u>**

- množství kyslíku ve vodě jezera Most logicky s hloubkou klesá na obou sledovaných místech i v průběhu ročních období

Graphical representation of zonal monitoring results





Zoning manifested itself in only three parameters:

<u>The water temperature</u>

- in the summer months, the water at the surface of Lake Most reached a temperature of around 21 ° C and at the bottom a stable temperature of 4.8 ° C

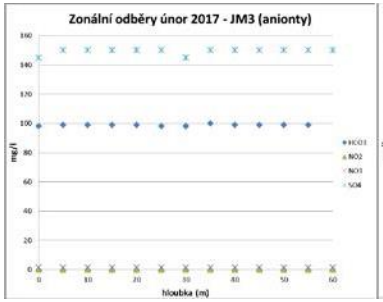
at a depth below 10 m the temperature drops sharply below 10 ° C

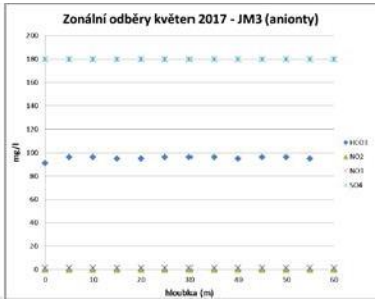
in winter the water temperature in Lake Most is the same at the surface and at the bottom (3.3 - 3.4 ° C)

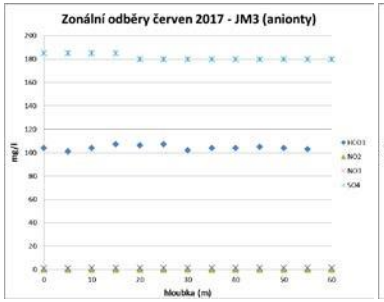
<u>pH (see graphs on the left)</u>

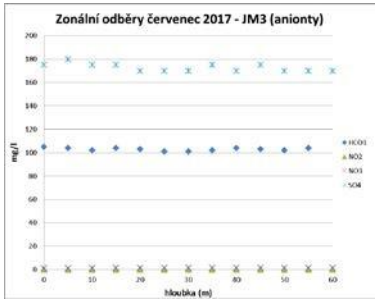
<u>O2 nas.</u>

- the amount of oxygen in the water of Lake Most logically decreases with depth at both monitored places and during the seasons



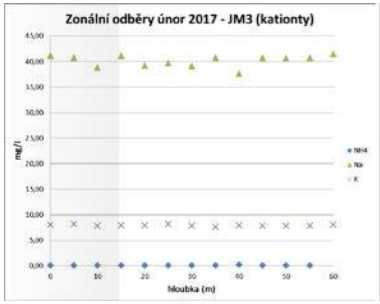


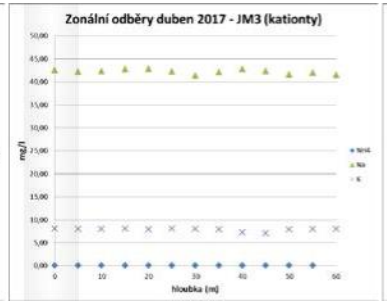


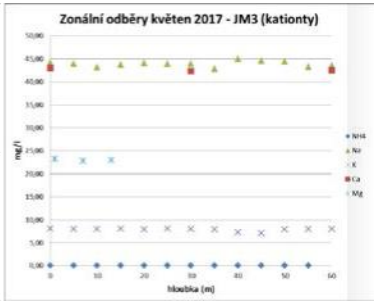


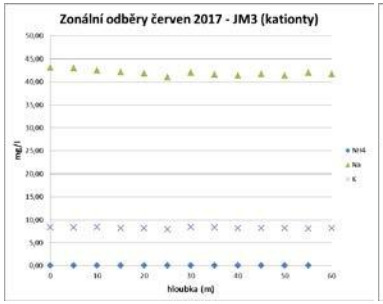
Koncentrace sledovaných aniontů ani kationtů nevykazují výrazné změny a to ani s rostoucí hloubkou a ani za jednotlivá sledovaná období.

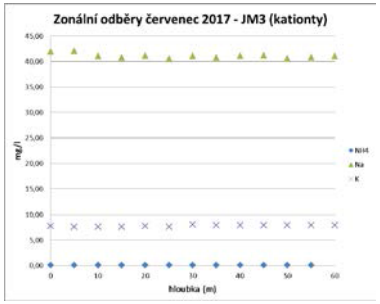
Voda v jezeře Most je dle svého chemismu řazena k vodám sodno-vápenato síranového typu (Na-Ca-SO4).

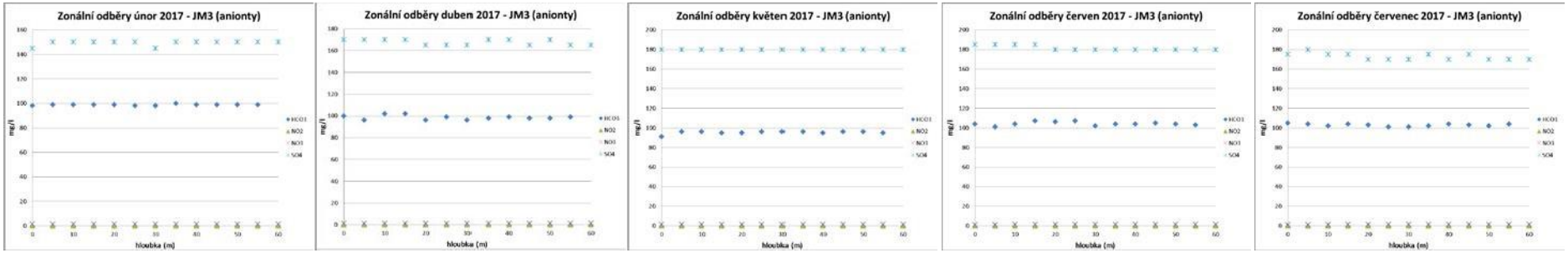






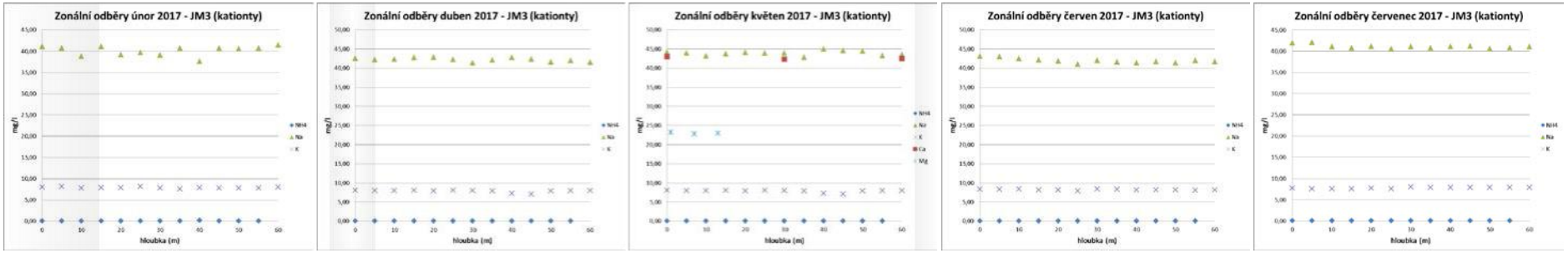






The concentrations of the monitored anions and cations do not show significant changes, neither with increasing depth nor for the individual monitored periods.

According to its chemistry, the water in Lake Most is classified as sodium-calcium sulphate type water (Na-Ca-SO4).



Odběry z monitorovacích vrtů / Shallow wells

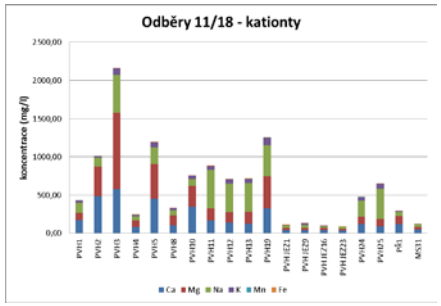
Odběry byly realizovány z monitorovacích míst značených jako PVH1 – PVH25, která se nachází po obvodu břehu jezera Most.

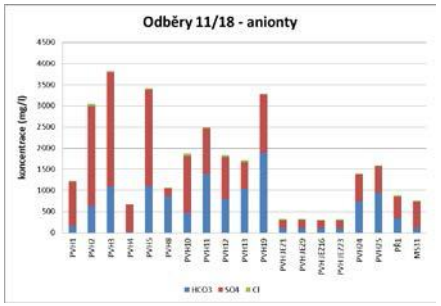
Prezentovaná data jsou z měření 11/18, 03/19 a 06/19.

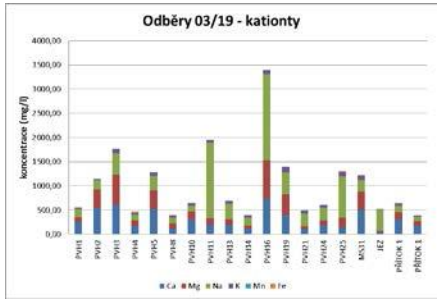
Z těchto sledovaných objektů vybočuje svojí nižší koncentrací všech majoritních prvků a velmi kyselým pH monitorovací vrt PVH4.

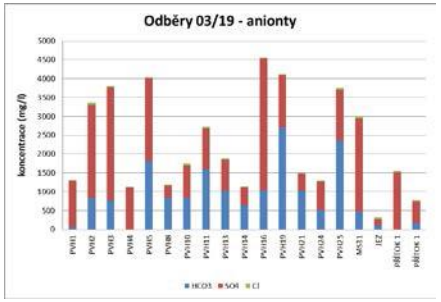
Zajímavá je rovněž sezónnost parametru pH. V chladnějším období bylo pH všech monitorovacích vrtů neutrální až mírně alkalické (6,80 – 7,96). Na jaře a především v létě došlo k poklesu pH na mírně kyselé hodnoty (6,92 – 5,02).

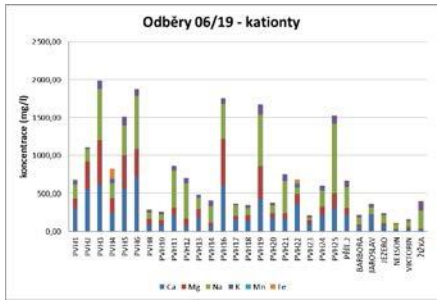
V některých vrtech byla rovněž naměřena koncentrace těžkých kovů (Co, Ni, Cu a Zn) v limitních hodnotách.

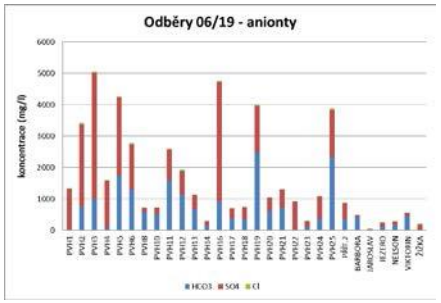












Odběry z monitorovacích vrtů / Shallow wells

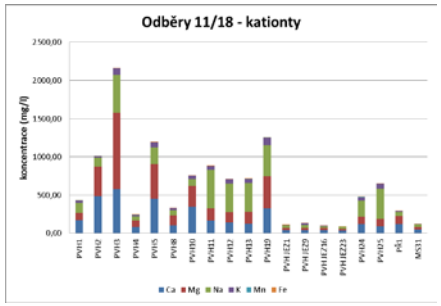
Sampling was carried out from monitoring sites marked as PVH1 - PVH25, which is located along the perimeter of the shores of Lake Most.

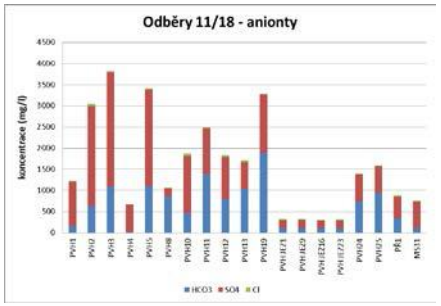
The presented data are from measurements 11/18, 03/19 and 06/19.

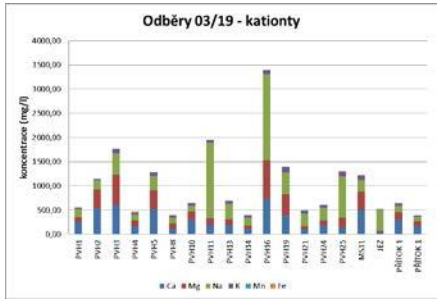
The PVH4 monitoring well deviates from these monitored objects with its lower concentration of all major elements and a very acidic pH.

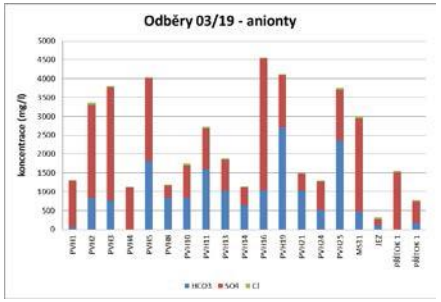
The seasonality of the pH parameter is also interesting. In the colder period, the pH of all monitoring wells was neutral to slightly alkaline (6.80 - 7.96). In spring and especially in summer, the pH dropped to slightly acidic values (6.92 - 5.02).

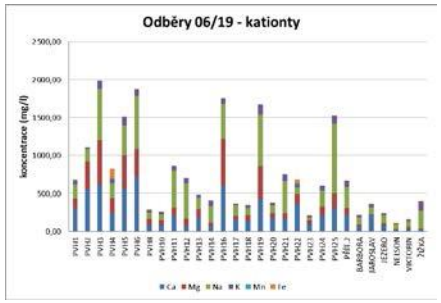
The concentration of heavy metals (Co, Ni, Cu and Zn) in limit values was also

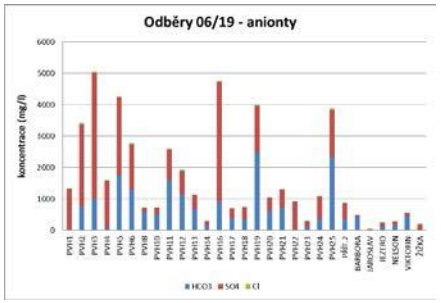












measured in some wells.

Odběry z monitorovacích vrtů / Shallow wells

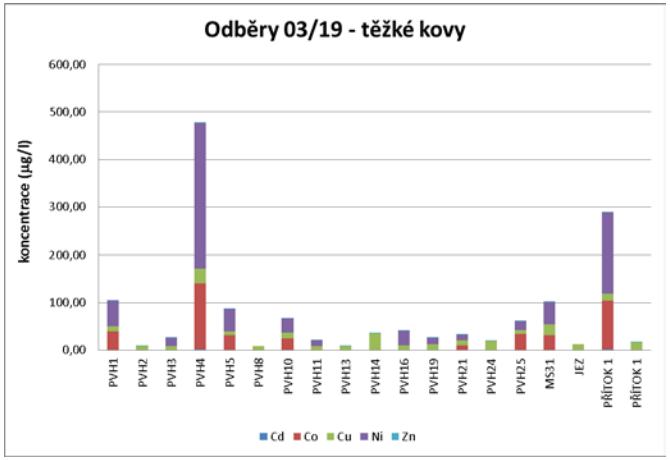
Odběry byly realizovány z monitorovacích míst značených jako PVH1 – PVH25, která se nachází po obvodu břehu jezera Most.

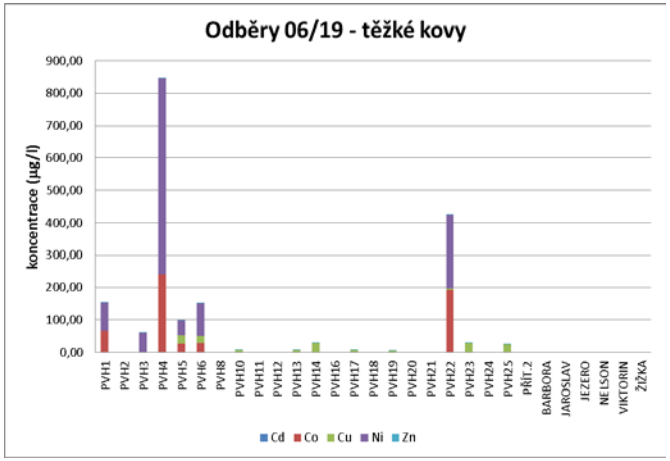
Prezentovaná data jsou z měření 11/18, 03/19 a 06/19.

Z těchto sledovaných objektů vybočuje svojí nižší koncentrací všech majoritních prvků a velmi kyselým pH monitorovací vrt PVH4.

Zajímavá je rovněž sezónnost parametru pH. V chladnějším období bylo pH všech monitorovacích vrtů neutrální až mírně alkalické (6,80 – 7,96). Na jaře a především v létě došlo k poklesu pH na mírně kyselé hodnoty (6,92 – 5,02).

V některých vrtech byla rovněž naměřena koncentrace těžkých kovů (Co, Ni, Cu a Zn) v limitních hodnotách.





- **Monitoring kvality vod Jezera Most / Monitoring the water quality of Lake Most**

- **Monitoring kvality vod Jezera Most / Monitoring the water quality of Lake Most**

- **Monitoring kvality vod Jezera Most / Monitoring the water quality of Lake Most**

Kromě odběrů a analýz podzemních vod provádíme i srovnávací analýzy z přítoků a vod samotného jezera.

In addition to groundwater abstraction and analysis, we also perform comparative analyzes from the tributaries and waters of the lake itself.

7 Správa prostorových dat / Spatial data management

Návrh optimálního datového systému, který bude umožňovat jednak uchování a jednak další interpretace získaných dat, včetně jejich zobrazení a eventuálního dalšího doplňování. Vzhledem k prostorovému charakteru získávaných dat se jako komplexní řešení implementace geografického informačního systému. Na jeho základě bude možné navrhnout optimalizaci monitoringu – časovou variabilitu monitorovaných parametrů nebo prostorové rozložení monitorovacích objektů.

Design of an optimal data system, which will allow both storage and further interpretation of the obtained data, including their display and possible further completion. Due to the spatial nature of the obtained data, the implementation of a geographic information system is used as a complex solution. Based on it, it will be possible to design the optimization of monitoring - time variability of monitored parameters or spatial distribution of monitoring objects.

Děkuji za pozornost / Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

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

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

GeoMAP

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropska unie. Evropsky fond pro regionalnf rozvoj.

SN CZ

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

GeoMAP

VŠB TECHNICKA UNIVERZITA OSTRAVA

VSB TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA

www.vsb.cz

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | HORNICKO GEOLOGICKÁ FAKULTA | INSTITUT ČISTÝCH TECHNOLOGIÍ TĚŽBY A UŽITÍ ENERGETICKÝCH SUROVIN

5. partnerský workshop projektu GeoMAP/5. Partnerworkshop im Projekt GeoMAP

Metody zjišťování a vyhodnocování dat na místech postižených těžbou / Methoden der Datenerfassung und Auswertung an Bergbaustandorten

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

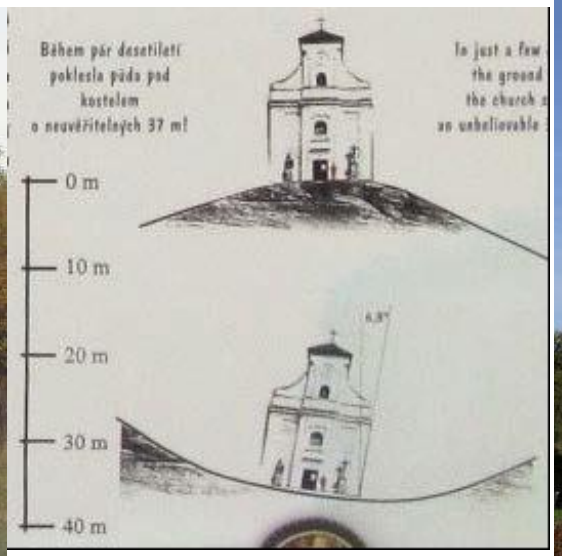
SN CZ
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

GeoMAP

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | HORNICKO GEOLOGICKÁ FAKULTA | INSTITUT ČISTÝCH TECHNOLOGIÍ TĚŽBY A UŽITÍ ENERGETICKÝCH SUROVIN

Geomechanické a geotechnické měření na územích postižených těžbou

doc. Ing. Jindřich Šancer, Ph.D.



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

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

GeoMAP

Obsah prezentace

Úvod

Geomechanický monitoring (těžba, stabilita důlních a podzemních děl)

Geotechnický monitoring (pozemní i podzemní stavitelství, stabilita přírodních svahů)

Příklady geomechanického monitoringu oblastí postižených těžbou

- hlubinná těžba
- povrchová těžba

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

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

GeoMAP

Úvod

Geomechanický (geotechnický) monitoring se zabývá průběžným zjišťováním změn, ke kterým dochází v horském masivu z různých příčin (kontrola stability horského masivu).

Mezi nejčastěji sledované změny v masívu patří:

Stanovování napětí v horském masívu (HM)

Měření deformací v HM

Měření zatížení výztuže a stabilizačních prvků

Měření ovlivňujících faktorů (klimatické poměry, hladina podzemní vody, pórové tlaky apod.)

Sledování funkčnosti sanačních prvků

Změny fyzikálně mechanických vlastností hornin tvořící masív

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

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

GeoMAP

Geotemechanický monitoring.

Geotechnický monitoring se zpravidla skládá z několika na sebe navazujících etap:

- Stanovení cílů monitoringu,
- instrumentace – návrh a osazení měřících přístrojů a zařízení,
- vlastní monitoring – vlastní měření a sledování,
- vyhodnocení a interpretace výsledků.

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | HORNICKO GEOLOGICKÁ FAKULTA | INSTITUT ČISTÝCH TECHNOLOGIÍ TĚŽBY A UŽITÍ ENERGETICKÝCH SUROVIN

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

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

GeoMAP

Zásady při monitoringu.

Při geotechnickém monitoringu by se měly dodržovat následující zásady:

- každou požadovanou veličinu je vhodné měřit alespoň dvěma na sobě nezávislými způsoby,
- měřidel musí být dostatečný počet,
- vhodně zvolit přesnost měření – zpravidla je výhodnější obětovat přesnost měření ve prospěch spolehlivosti než naopak,
- v místech těžko přístupných nebo nepřístupných je účelné mít k dispozici dálkové odečítání měřených hodnot,
- včas definovat varovné stavy – které indikují pokles stability svahu.

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP

Měření napětí v horském masívu

V ČR se používají následující metody měření napětí v horském masívu:

Měření napětí hydroštěpením (hydrofracturing)

Měření napětí odlehčením vrtného jádra (overcoring)

Měření pomocí dynamometrů a zatěžovacích buněk (stress cell)

Měření pomocí plochého lisu (flat jack)

Orientační metody – pro zjišťování oblastí v mezním stavu napjatosti

Měření výnosu vrtné drtě

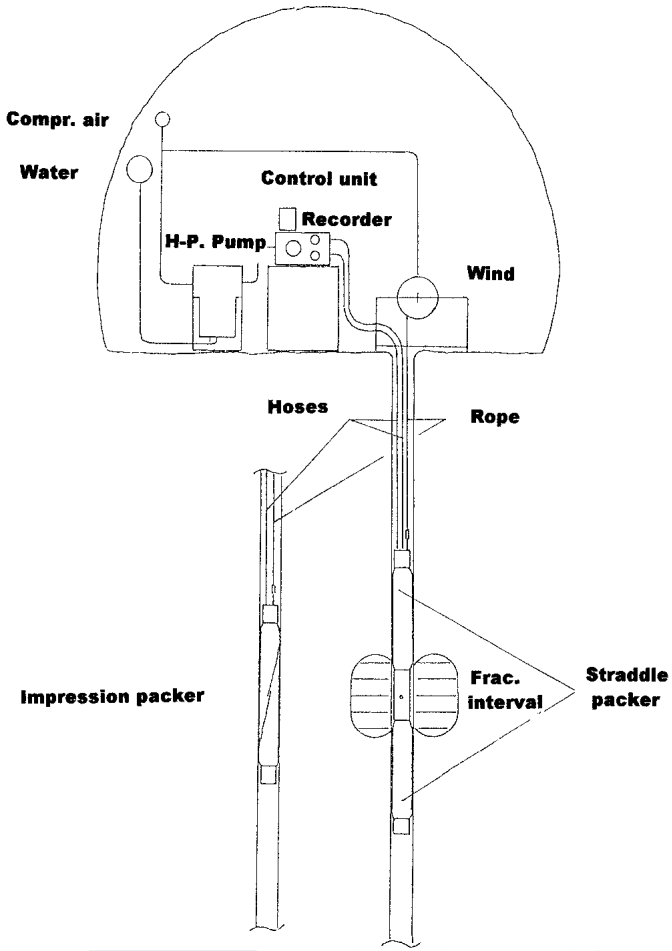
Hodnocení porušení vrtného jádra a stěn vrtu

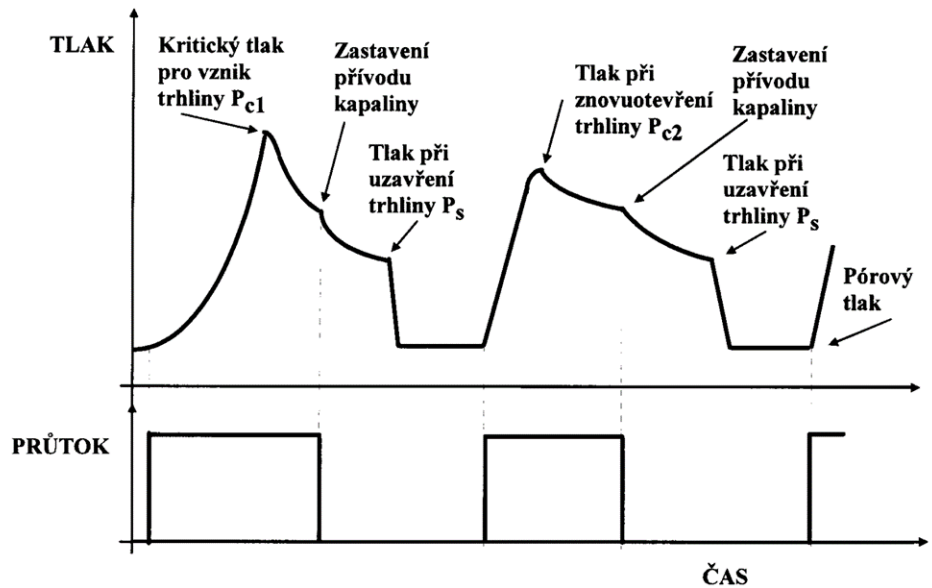
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.

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

GeoMAP

Měření napětí v HM hydroštěpením.





Obr. 27. Schéma typického záznamu hydroporušování s vyznačením jednotlivých tlaků

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

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

GeoMAP

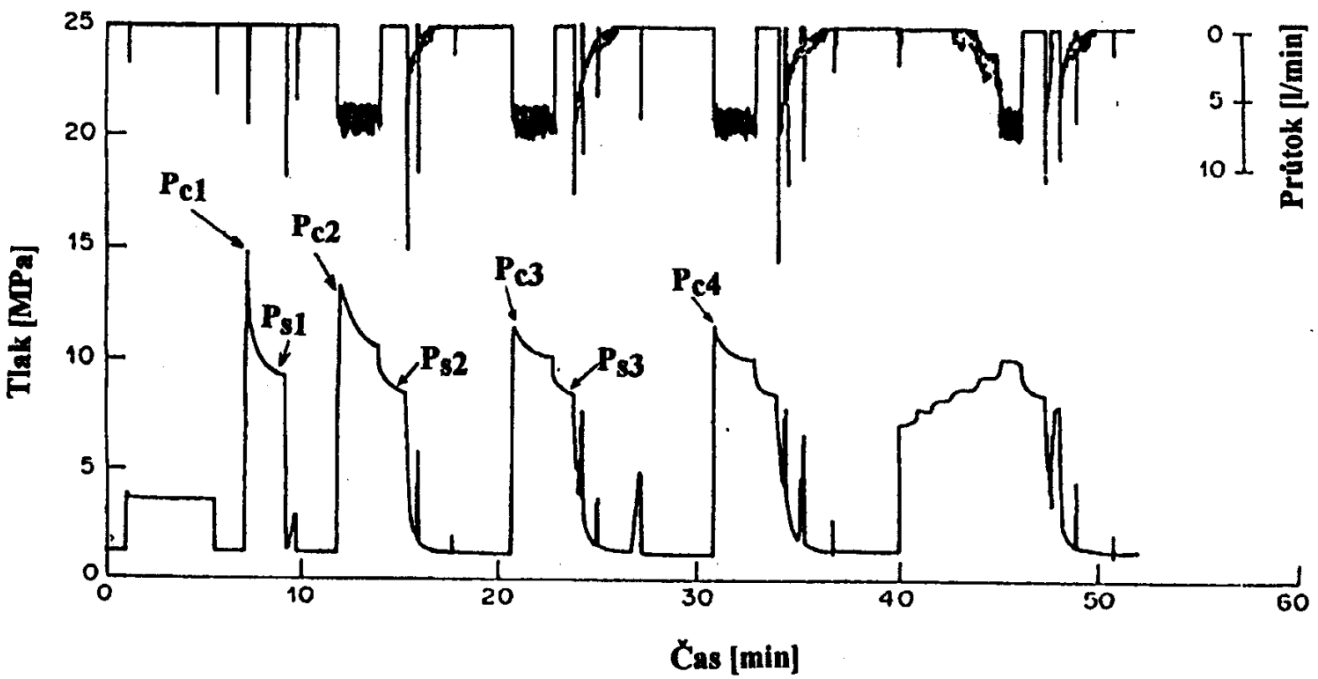
Měření napětí v HM hydroštěpením.

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

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

GeoMAP

Měření napětí v HM hydroštěpením.



Ukázka reálného záznamu a určení kritického tlaku při porušení P_{c1} , tlaků při znovuotevření trhliny $P_{c2,}$ P_{c2} ...v dalších cyklech a tlaků při uzavření trhliny $P_{s1,}$ P_{s2} ...

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

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

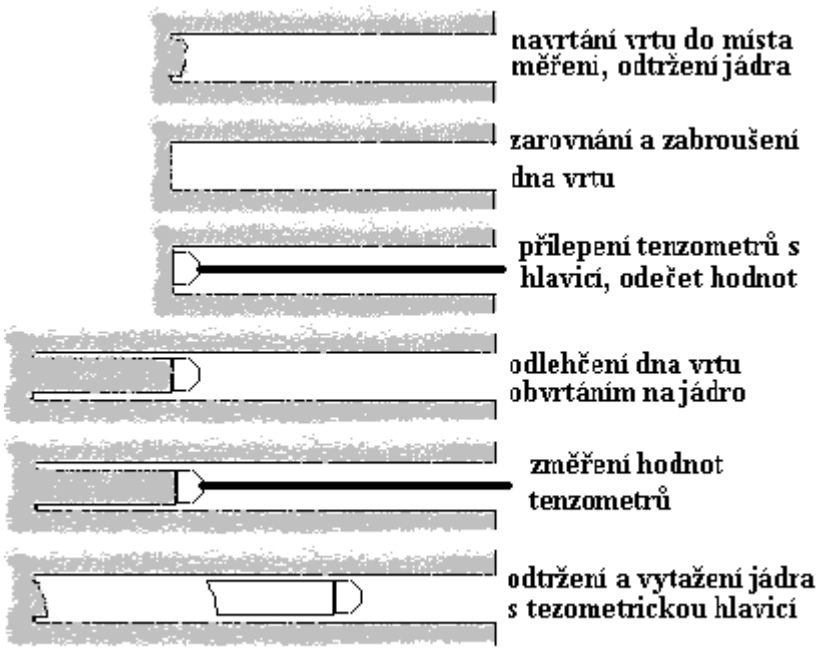
GeoMAP

Měření odlehčením vrtného jádra

Princip měření je zřejmý z obrázku.

Na tenzometrech měříme napětí v rovině kolmé na osu vrtu.

Vyhodnocení se provádí buď zatížením výlomu jádra vrtu s tenzometry na hodnotu odpovídající před odlehčením, nebo výpočty z modulu pružnosti a Poissonového čísla.



Obr. 2.1.

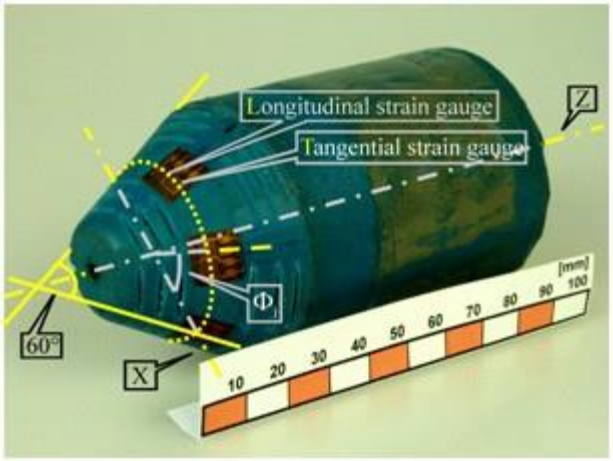
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.

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

GeoMAP

Měření odlehčením vrtného jádra metoda CCBO

Po úpravě tenzometrické hlavice do tvaru kužele jsou deformace měřeny v nezávislých směrech a proto mohou být vypočteny velikosti a směry hlavních napětí z jediného vrtu.



VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | HORNICKO GEOLOGICKÁ FAKULTA | INSTITUT ČISTÝCH TECHNOLOGIÍ TĚŽBY A UŽITÍ ENERGETICKÝCH SUROVIN

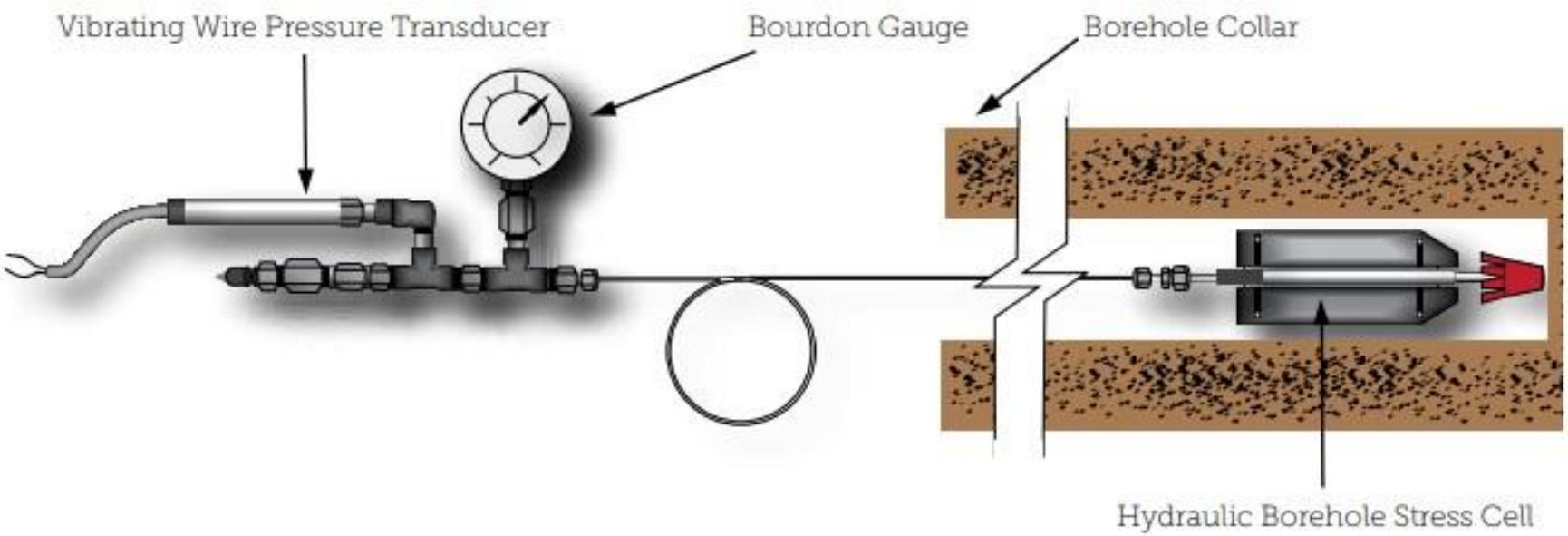
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.

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

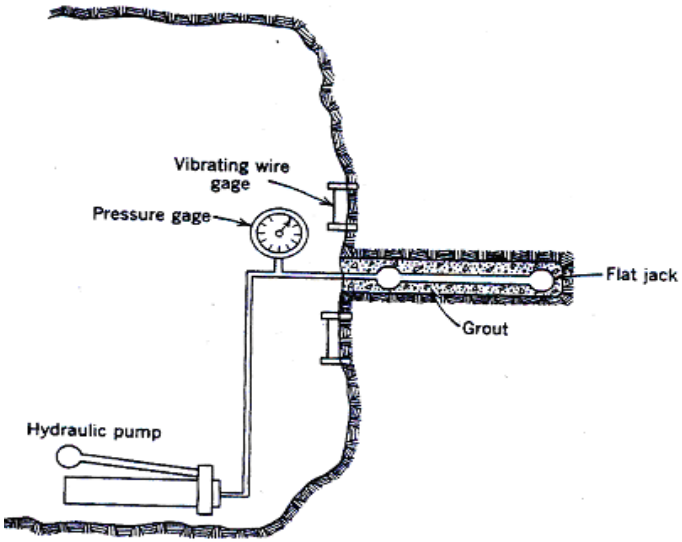
GeoMAP

Měření napětí v pilíři pomoci zátěžových buněk a dynamometrů

Používají se pro kontrolu zatížení uhelných pilířů, vkládají se do vrtu.



Měření napětí pomoci plochých lisů



Měření napětí pomoci výnosu vrtné drtě.

W_{ef} (m)	Ø korunky (mm)	Množství vrtné drtě (l) ve vzdálenosti od ústí vrtu (m)														
		1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
0,4 - 1,49	42	6,0	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
	115	80	100	120	140	160	200	220	250	300	350	350	350	350	350	400
	200	200	250	350	450	550	650	750	850	950	1200	1200	1200	1200	1200	1600
1,5 - 1,99	42	6,0	7,0	8,0	10	11	12	13	14	16	18	19	21	22	24	25
	115	80	80	80	100	120	140	160	180	250	300	300	300	300	300	350
	200	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
2,0 - 2,99	42	5,0	6,0	8,0	9,0	10	11	12	13	14	16	18	20	21	22	24
	115	60	80	80	100	120	140	160	180	250	300	300	300	300	300	350
	200	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
3,0 - 3,99	42	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	115	60	80	80	80	100	120	140	160	200	250	250	250	250	250	300
	200	100	120	150	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
více než 5,0	42	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	115	40	60	60	80	80	100	100	120	150	200	200	200	200	200	250
	200	60	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900

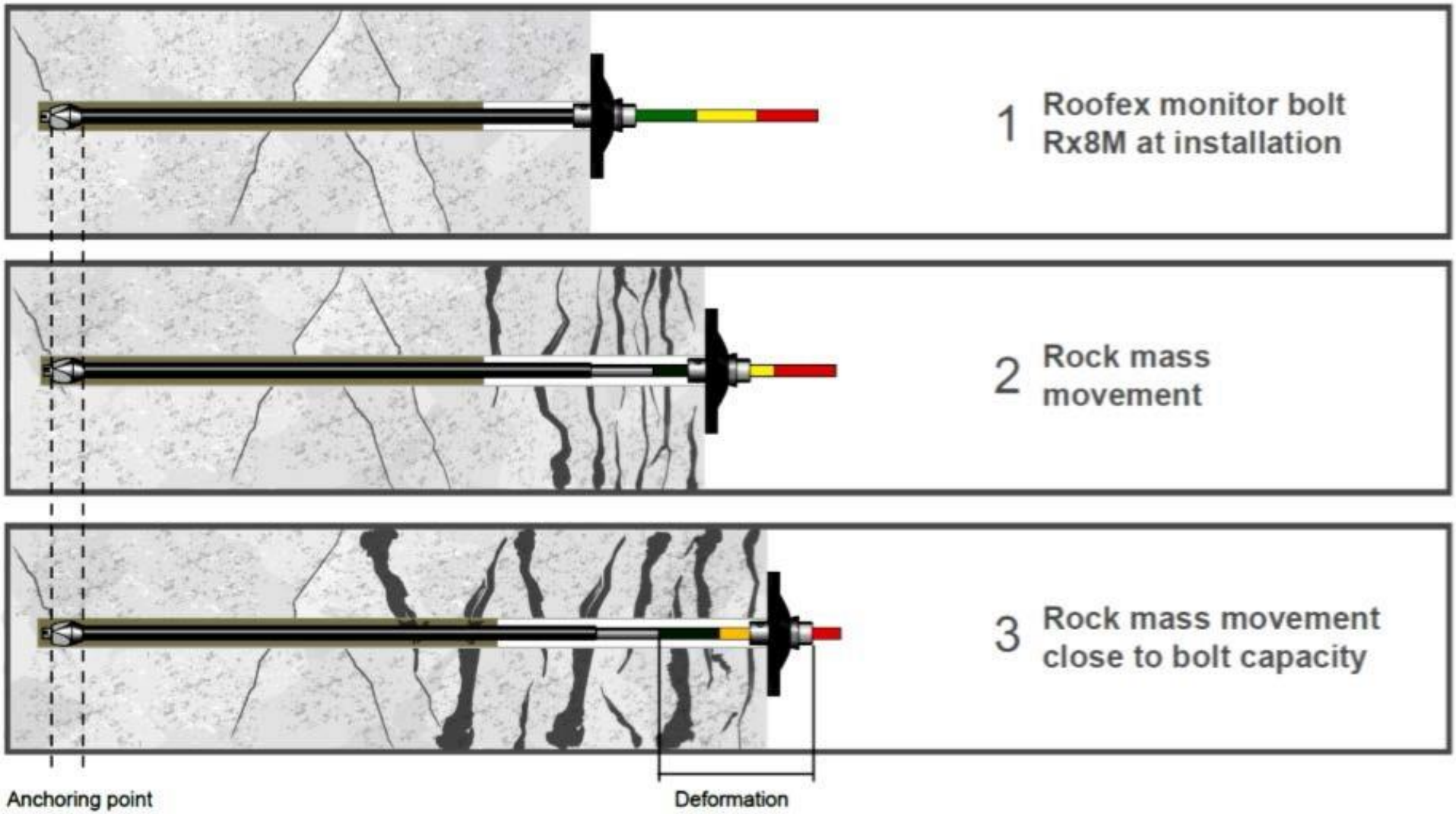
Hodnocení napětí z porušování stěn vrtu a porušení jádra vrtu.

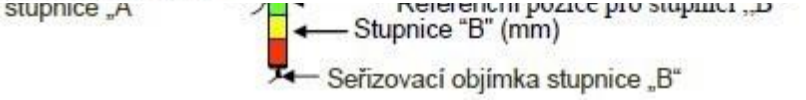
Měření deformací v HM

Na změny, které probíhají v horském masivu můžeme usuzovat rovněž podle vzniklých deformací. Měření deformací není takový problém jako stanovování napětí. Existuje celá řada postupů, jak deformace v horském masivu stanovit.

Nejsnadnější je sledování deformací důlních děl, ale je možné sledovat rozvolňování horského masivu ve vrtech, deformace profilu vrtů, změny úklonu mezi dvěma fixovanými body a pod.

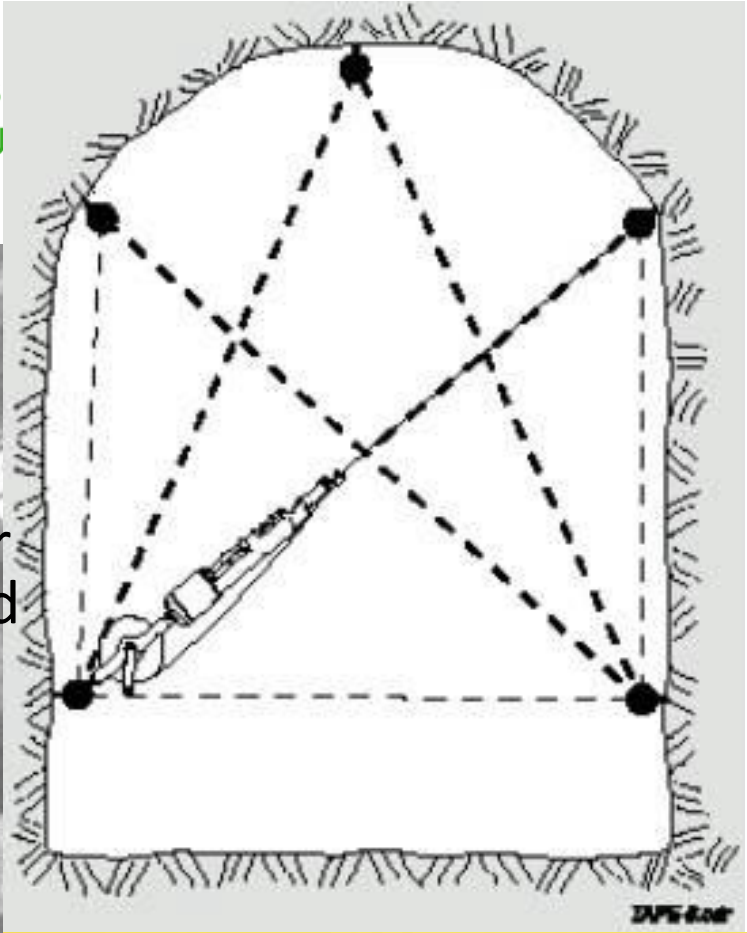
Extenzometry do vrtu



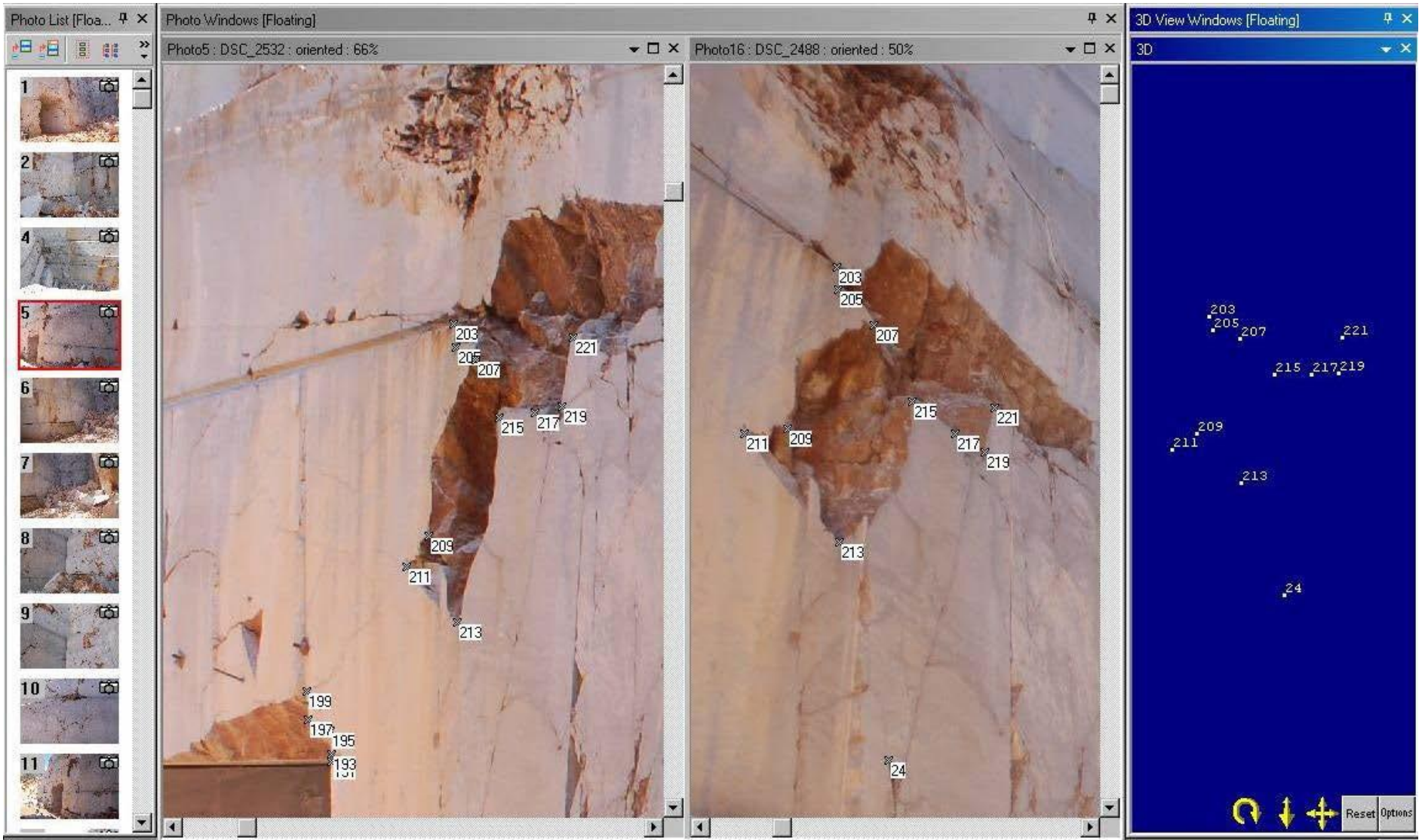


Měření konvergence

r
d



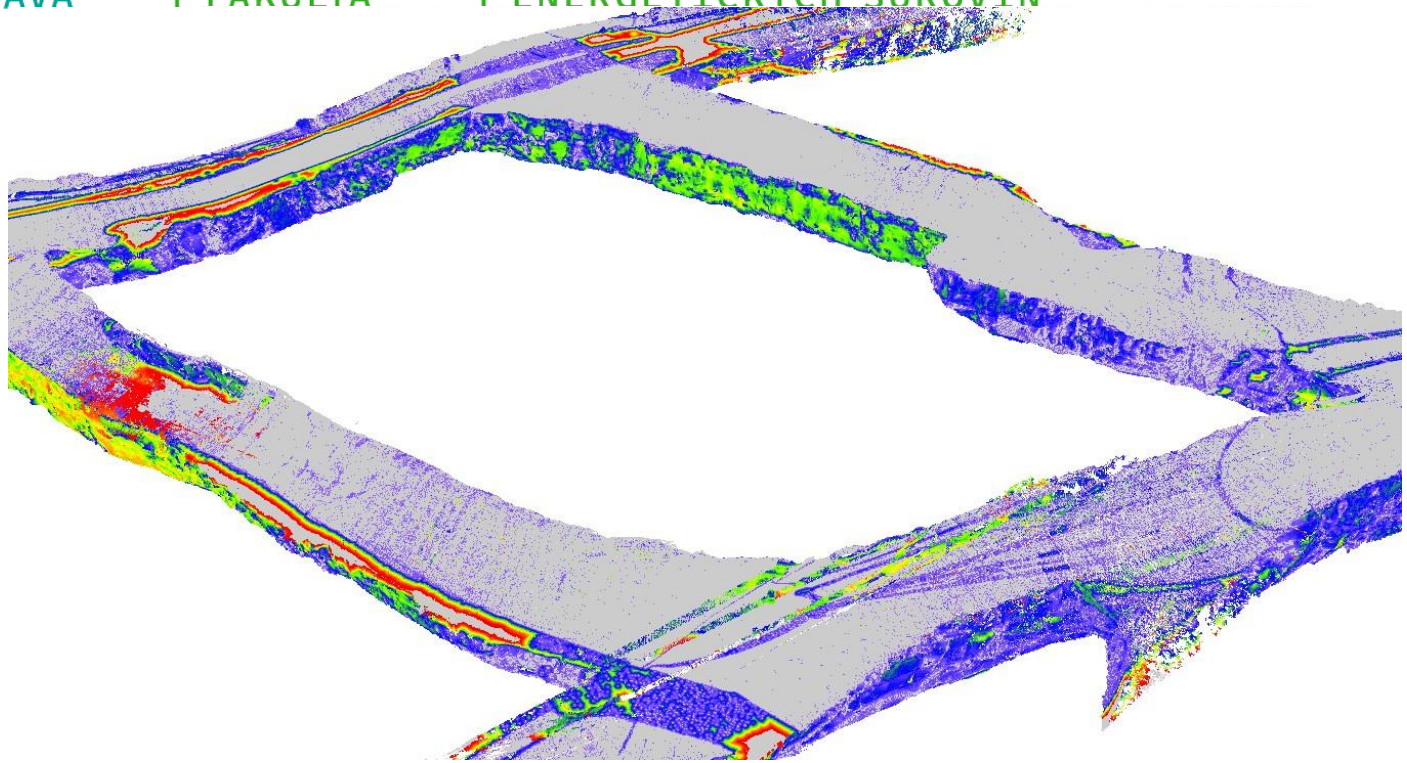
Fotogrametrické měření



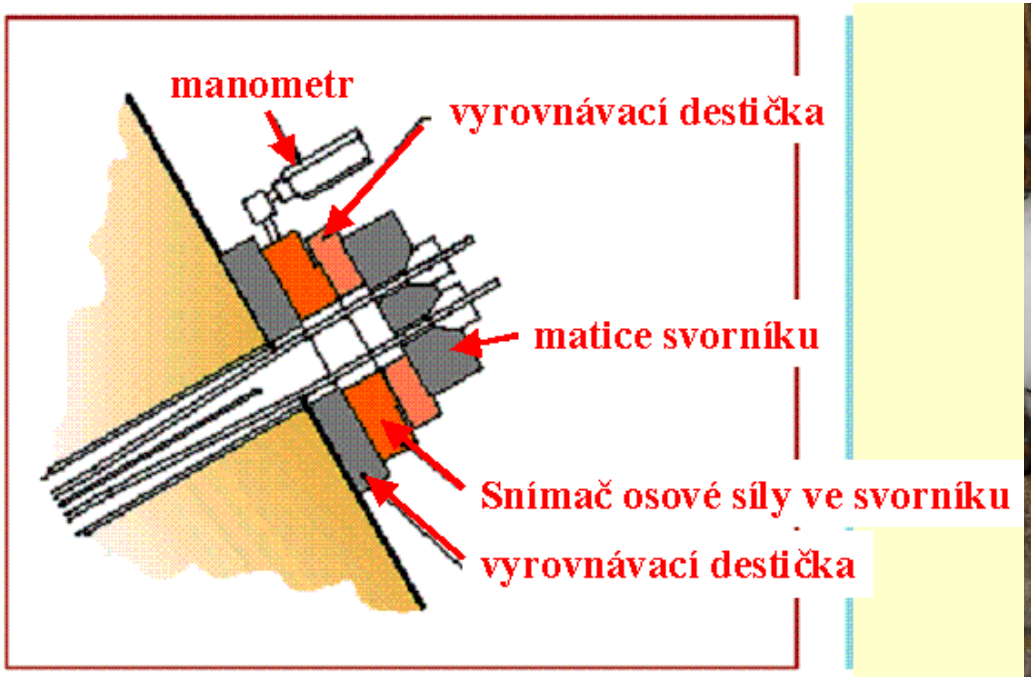
Laserové 3D scanování

V dnešní době postupně nahrazuje klasickou fotogrametrii 3D laserové scanování, pomocí které lze rovněž vyhodnocovat konvergence důlních děl.

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | HORNICKO GEOLOGICKÁ FAKULTA | INSTITUT ČISTÝCH TECHNOLOGIÍ TĚŽBY A UŽITÍ ENERGETICKÝCH SUROVIN



Měření zatížení kotev pomoci dynamometrů



Geotechnický monitoring (sesuvy)

Pro posouzení postupného vývoje sesuvu a účinnosti sanačních opatření se používá celá řada zařízení, které mohou být rozděleny do těchto hlavních skupin:

- přístroje používané pro monitorování pohybů hornin a zemin,
- přístroje pro měření tlaků vody a kolísání hladiny podzemní vody,
- přístroje pro měření tlaku půdy (horniny) a zatížení kotev a svorníků,
- přístroje pro monitorování vibrací horniny a jiné.

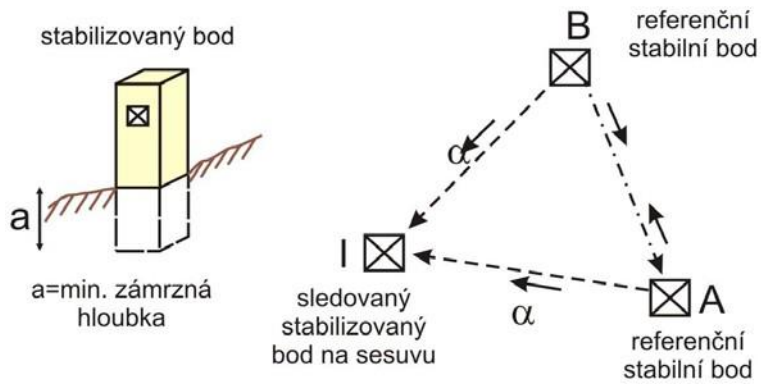
Monitorování pohybu svahu

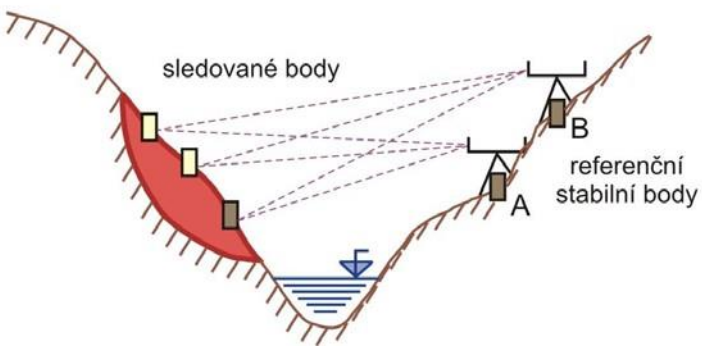
Hlavním úkolem monitorování na sesouvajících se svazích je sledování pohybu svahu, a to jak na povrchu tak i v těle svahové deformace. Mezi nejčastější metody monitorování pohybu povrchu svahu patří:

- Geodetické metody,
- SAR radar,
- extenzometrické metody,
- měření na trhlinách,
- přesná inklinometrie,
- pomocí sond – deflektometry, stacionární inklinometry,
- ostatní metody.

Geodetické metody
- určování polohy bodu v prostoru

Určování polohových změn stabilizovaných bodů trigonometrickým měřením





VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | HORNICKO GEOLOGICKÁ FAKULTA | INSTITUT ČISTÝCH TECHNOLOGIÍ TĚŽBY A UŽITÍ ENERGETICKÝCH SUROVIN

Geodetické metody
- automatická totální stanice

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | HORNICKO GEOLOGICKÁ FAKULTA | INSTITUT ČISTÝCH TECHNOLOGIÍ TĚŽBY A UŽITÍ ENERGETICKÝCH SUROVIN

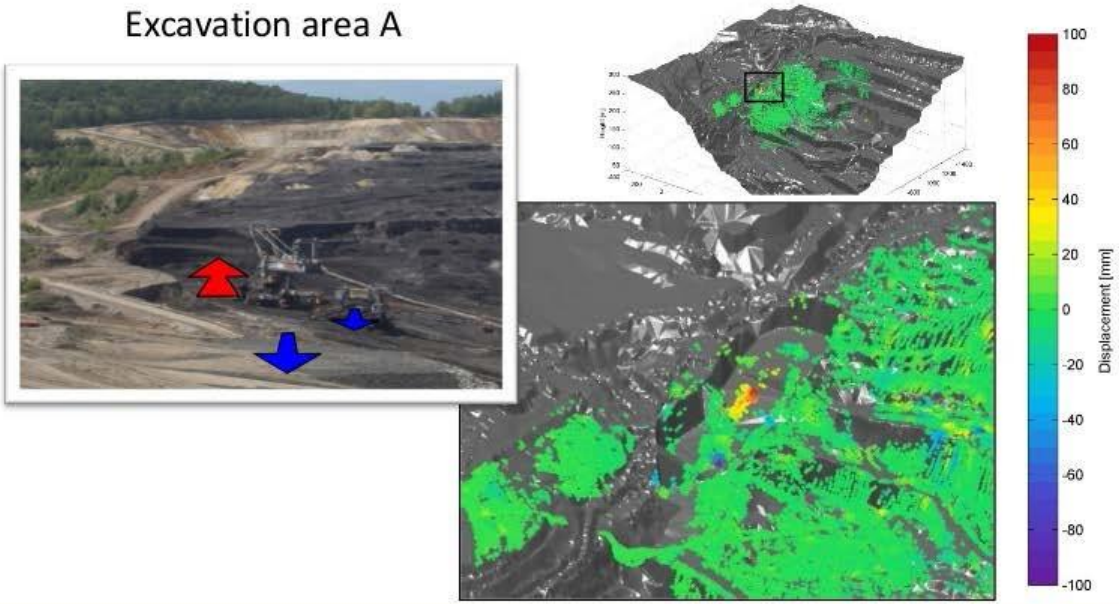
SAR (Synthetic Aperture Radar)

SAR (Synthetic Aperture Radar)

SAR (Synthetic Aperture Radar)

Monitoring an open pit mine, 2015

Excavation area A



Company Confidential
© 2008 – 2017 MetaSensing - all rights

METASENSING Radar Solutions

Extenzometrické měření

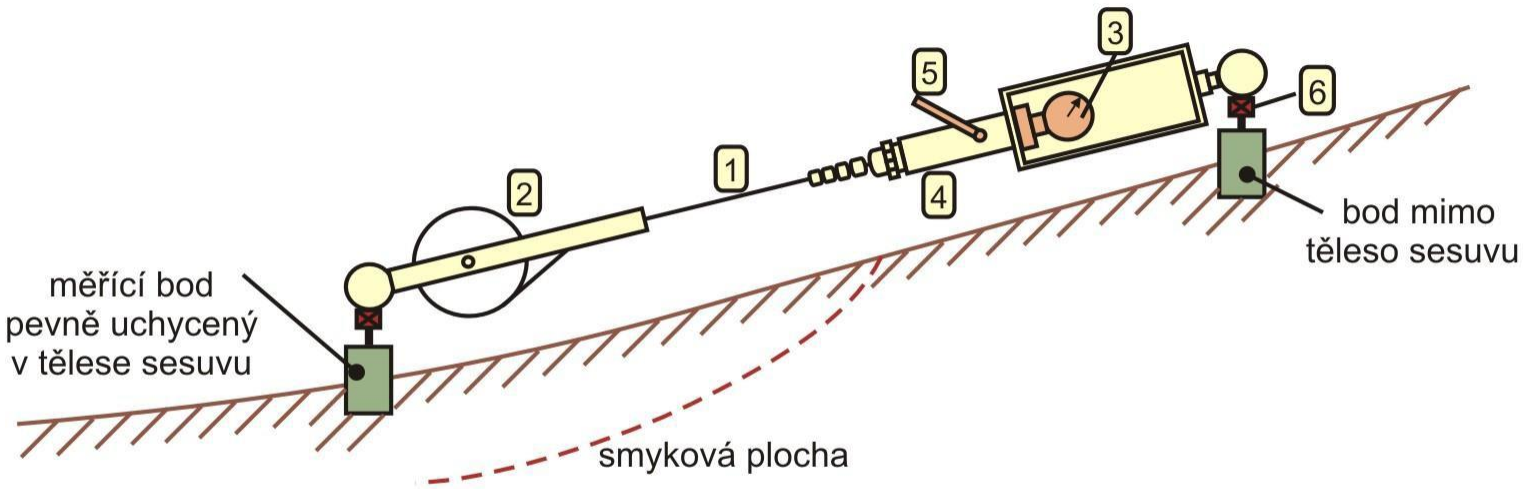
Mezi další metody hodnocení vývoje svahové deformace patří *extenzometrická měření*. Metoda je založena na měření vzájemné polohy stabilizovaných bodů, a to za předpokladu, že alespoň jeden z nich je umístěn mimo svahovou deformaci. Metoda extenzometrických měření patří mezi nejčastěji používané kontrolní metody sledování svahů.

Podle způsobů měření mezi body rozeznáváme extenzometry:

- pásmové,
- drátové,
- tyčové.

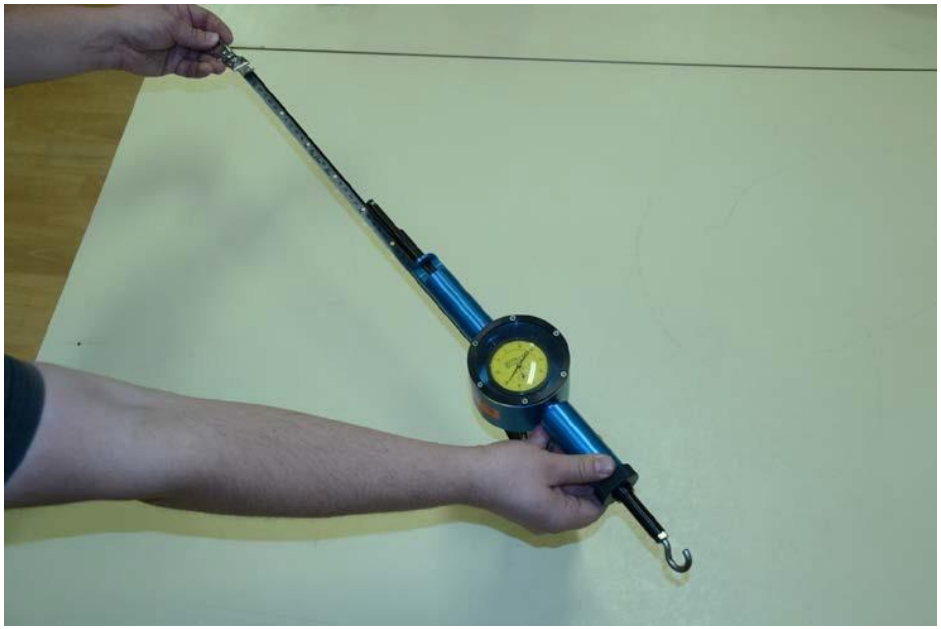
Pásmová extenzometrie

Schéma pásmového extenzometru



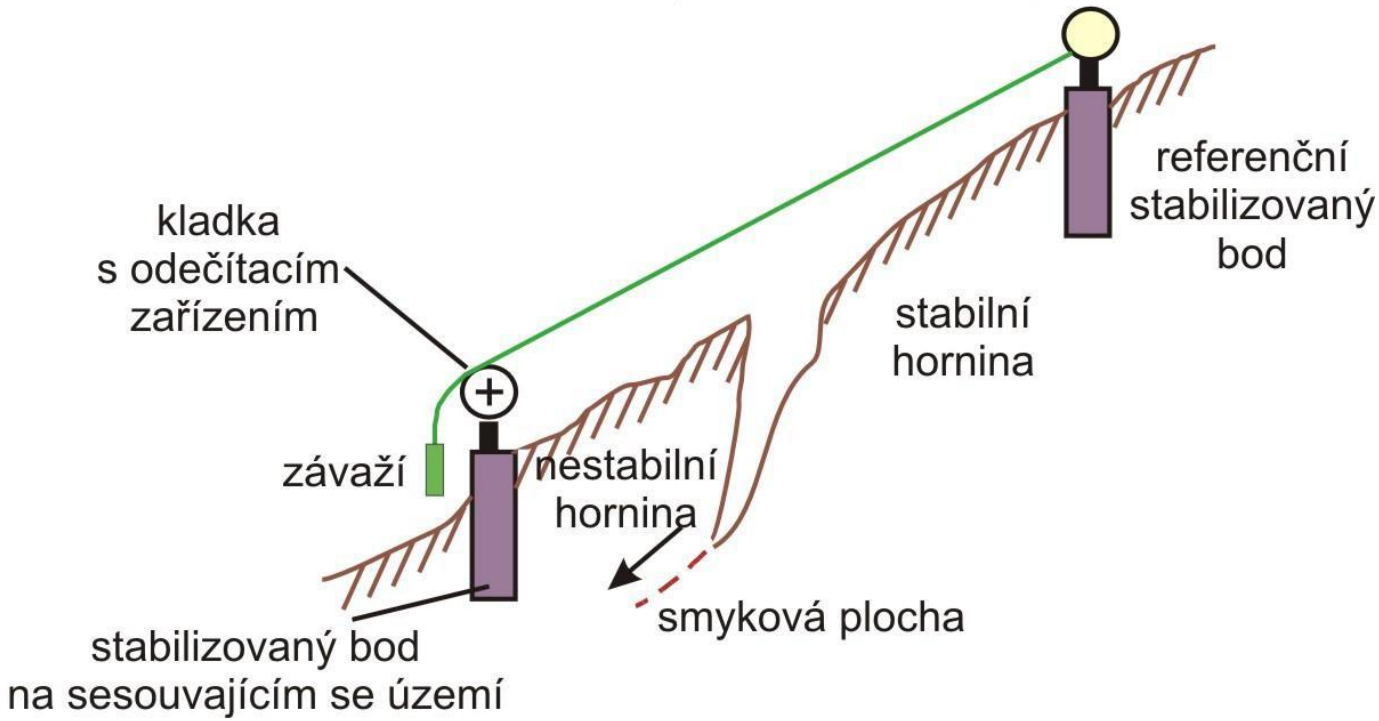
1 - páska z invarové oceli, 2 - naviják pásky, 3 - číselníkový úchylkoměr, 4 - pružina napínající pásmo, 5 - páska napínající pásmo před měřením, 6 - zacementované měřičské body, na které se nasazují konce pásma

Pásmový extenzometr



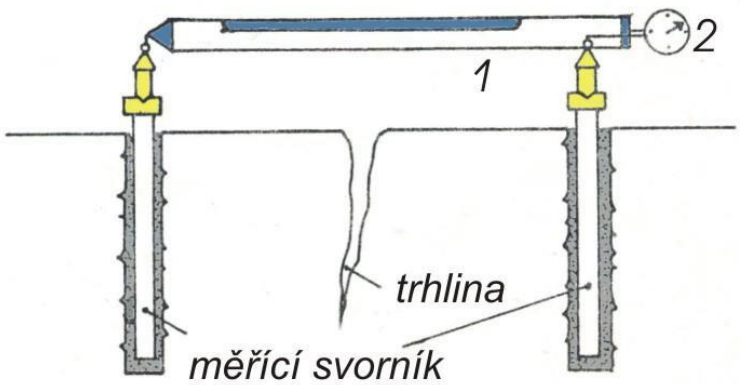
Drátové extenzometry

Princip drátového extenzometru pro měření na povrchu území



Měření na trhlinách

Schéma trhlinoměru



1 - posuvné měřidlo, 2 - indikátorové hodinky

Trhlinoměr D313 pracující na elektrickém principu

Měření na trhlinách - dilatoměr

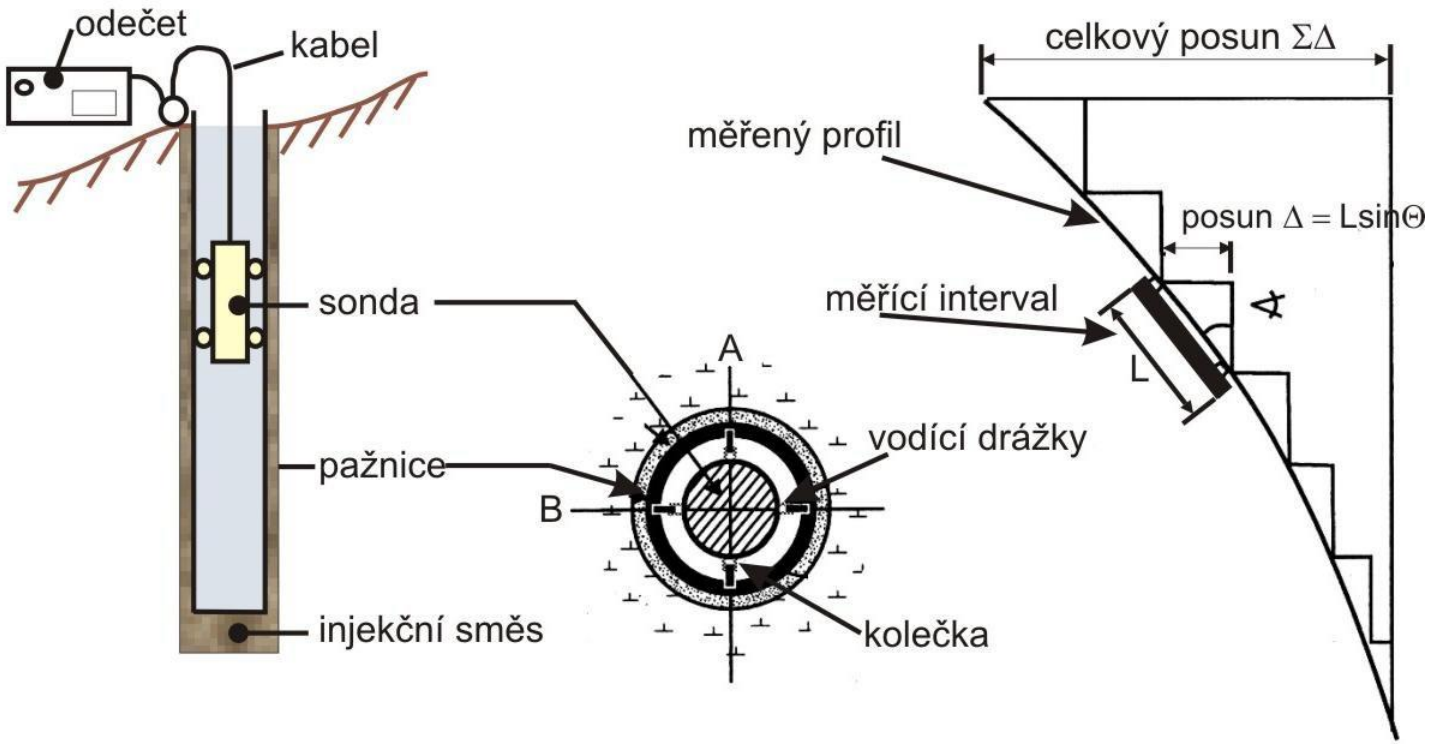
Inklinometrie

Pro sledování pohybů uvnitř horninového masívu se nejčastěji používá přesná inklinometrie. Inklinometrií se měří horizontální deformace ve vrtu vyvolané pohybem na smykové ploše. Aby bylo možné měření opakovat, používají se speciální drážkované pažnice, které se do vrtu pevně zabudují. Měření se provádí ve dvou na sebe kolmých směrech.

Inklinometrická zařízení jsou sondy, dlouhé většinou 0,5 až 1,0 m, průměru 25 až 30 mm, které obsahují přesná náklonoměrná čidla. Při vlastním měření se postupně odečítají hodnoty úklonu osy vodící pažnice pro každý úsek odpovídající délce měřící sondy (viz obr.).

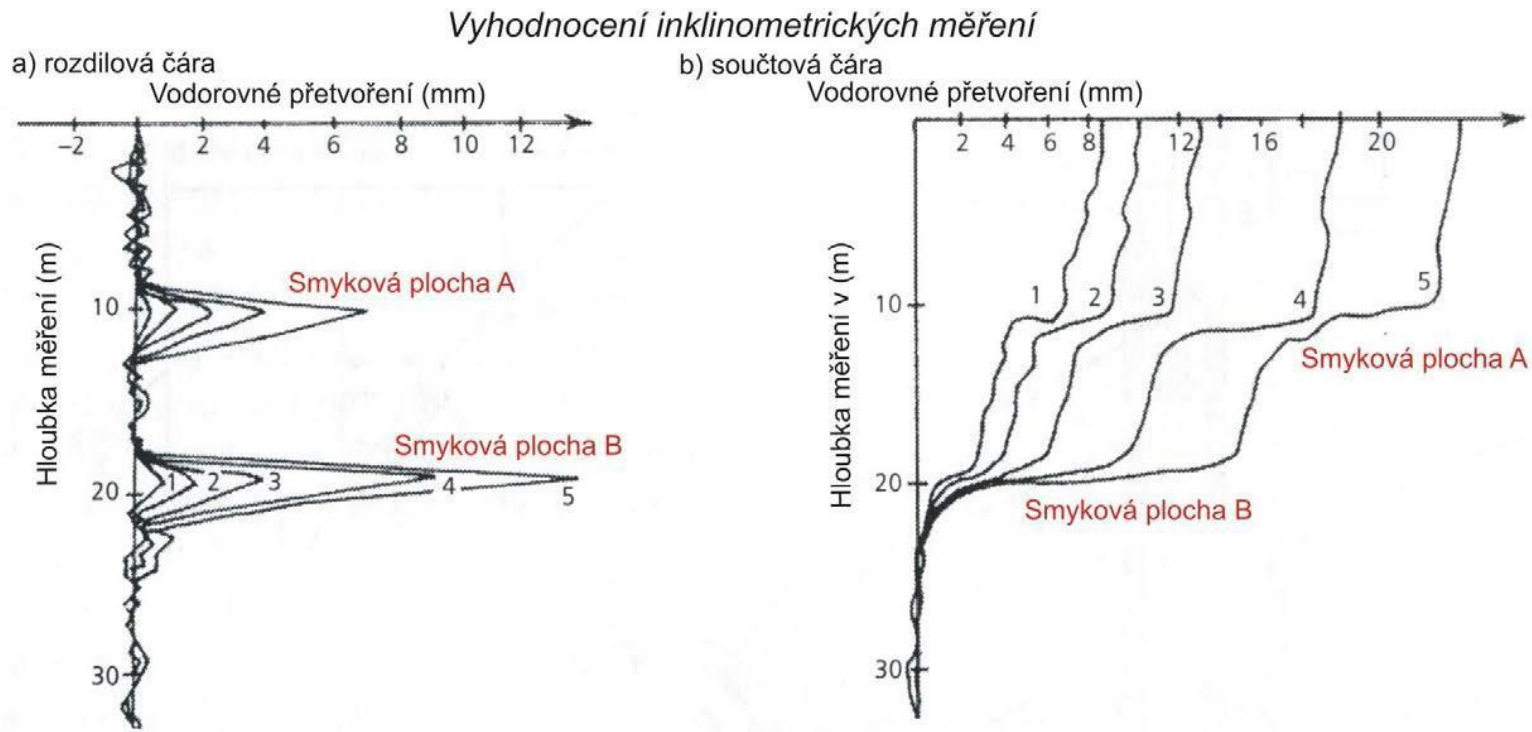
Inklinometrie

Princip měření inklinometrickou sondou



Inklinometrie

Vyhodnocení inklinometrie

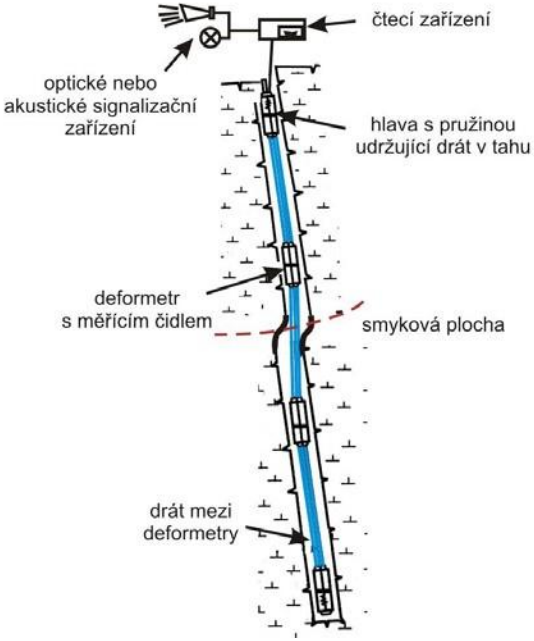


Měření polohových změn sondami

Pro měření náklonu a polohových změn mezi definovanými úseky ve vrtu se používá např. deflektometru, který představuje soustavu měřících článků, propojených tyčovými nebo drátovými spojkami.

Schéma drátového deflektometru pro měření posuvů ve vrtu

V článcích se měří změna původního úhlu mezi spojkami a délky každé spojky.



Měření ná iltmetry)

Pro měření ná od. se používají přesné náklono

Měření HPV a pórových tlaků

Pro měření hladiny podzemní vody se nejčastěji používají hladinoměry, pro měření pórových tlaků (i odhad HPV) se používají piezometry.

Kombinace monitorovacích prvků

Kombinace monitorovacích prvků osazených na kotvené pilotové opěrné zdi na dole Bílina (tiltmetr, dynamometry, inklinometr, stabilizovaný bod).

Děkuji za pozornost / Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

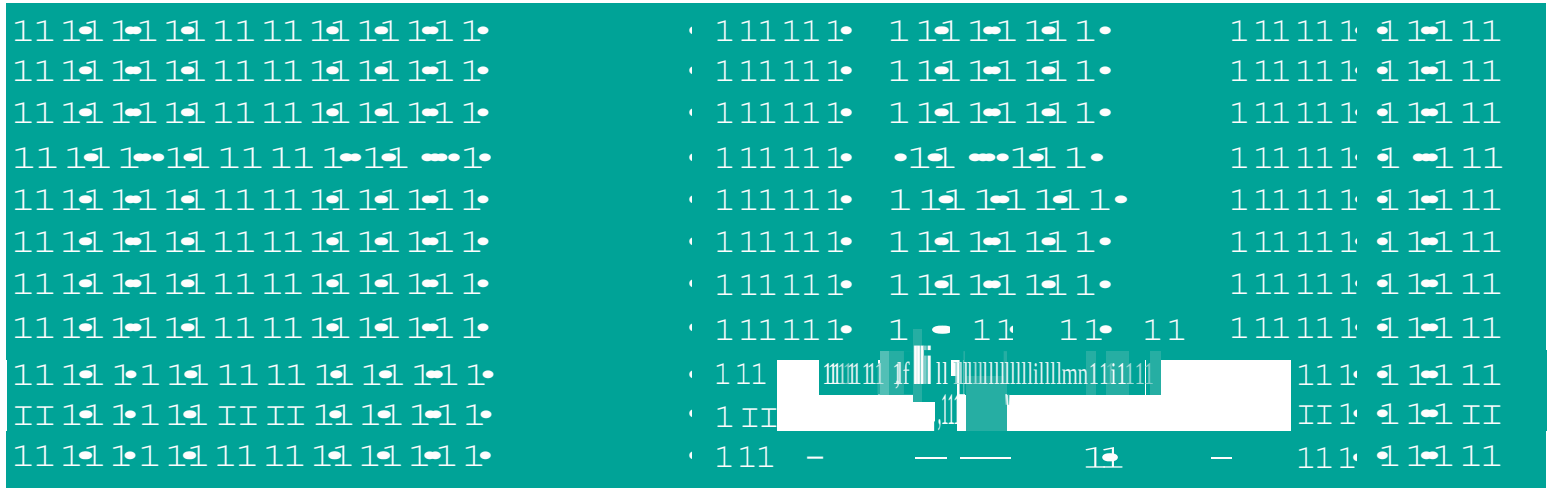
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.

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

GeoMAP

VSB TECHNICKÁ
U NIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIV ERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

VSB TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA | FACULTY OF MINING AND GEOLOGY | INSTITUTE OF CLEAN TECHNOLOGIES FOR MINING AND UTILIZATION OF RAW MATERIALS FOR ENERGY USE

Energy utilization of the rock massive - university research

Martin Klempa

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

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

GeoMAP

Introduction

VŠB – Technical University of Ostrava has unique conditions for analysing temperature changes in the rock mass while borehole heat exchangers have been operational for a long time. The Auditory building is heated with a system of heat pumps (borehole heat exchangers). It is one of the largest such objects in the Czech Republic. The heat of the rock mass is provided by a system of technological boreholes. The research boreholes are used for monitoring temperature changes in the rock mass while using the Auditory's heating system. The system for monitoring boreholes within the area of technological borehole activity is called Large Research Polygon (LRP). Apart from LRP, the university also possesses another research polygon – Small Research Polygon (SRP) located at a distance from the LRP near the Energy Research Centre (ERC). All boreholes performed within both research fields are equipped with sensors monitoring the temperature changes while the Auditory building is being heated (thermal energy is recovered from the rock mass in winter) or cooled (thermal energy is transmitted to the rock mass in summer). The main objective of the research carried out in both research fields is checking the functionality and efficiency of the entire system. Certain aspects of thermal energy recuperation from the rock mass are described.

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

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

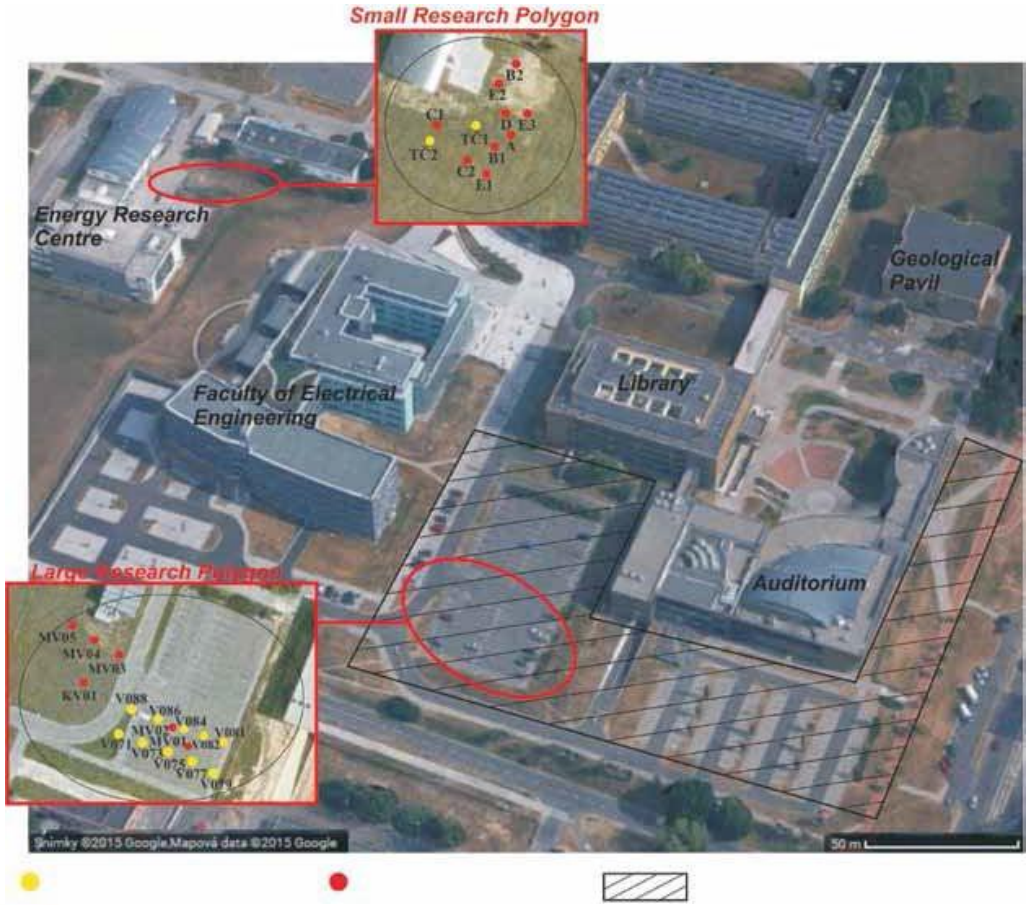
GeoMAP

Evaluation of climate conditions on rock mass energy balance in the VŠB-TU Ostrava Research Polygons

Large Research Polygon

The system consists of 10 Swedish heat pumps IVT Greenline D70. The installed power was 700 kW. The entire system required 110 boreholes to be drilled to a depth of ca. 140 m each, giving the total of 15,400 m. The boreholes were performed under the parking lots near the Auditorium and close to the Library of the university campus

Interval [m]	Rock type	Stratigraphy
0.00–14.00	yellow clay	Quaternary
14.00–16.00	sand	Quaternary
16.00–25.00	grey clay	Quaternary
25.00–28.00	gravel with sand	Quaternary
28.00–105.00	green clay	Miocene
105.00–106.00	grey siltstone	Carboniferous
106.00–140.00	sage-green siltstone	Carboniferous

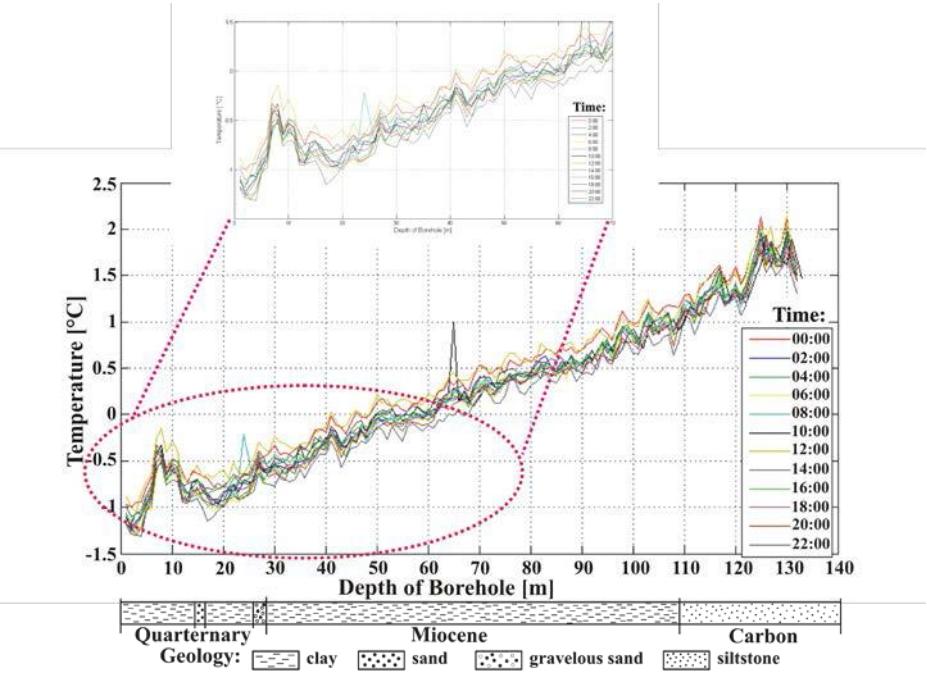


Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.

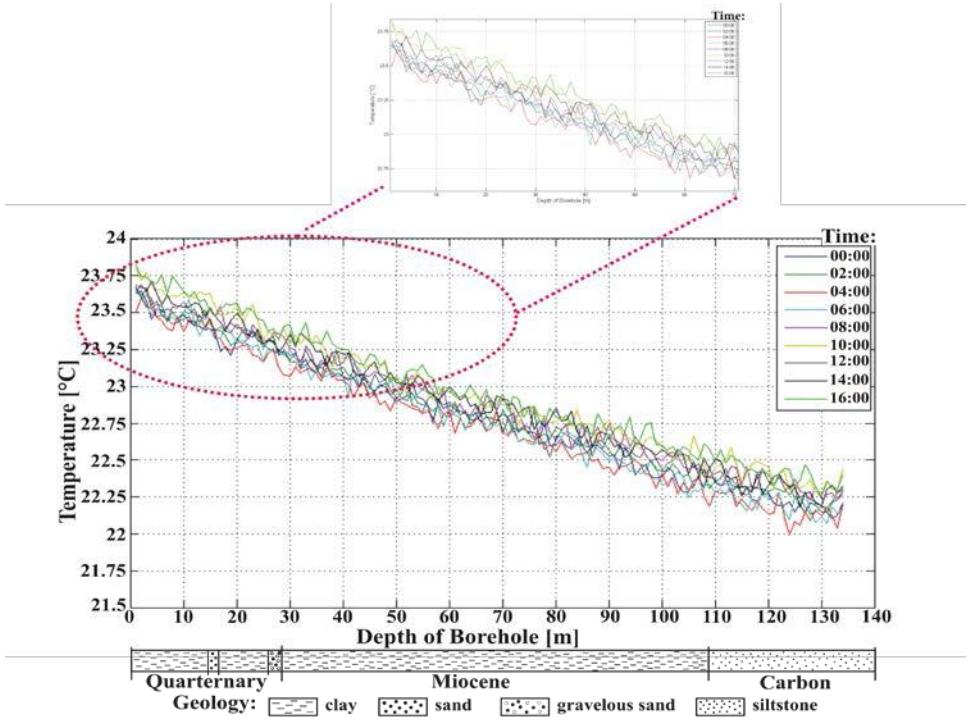
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020

GeoMAP

Evaluation of climate conditions on rock mass energy balance in the VŠB-TU Ostrava Research Polygons



Data record of the temperature changes after the optical cable installation for measurement of the temperature changes in the rock massif with respect to the depth and phase (during heat offtake).



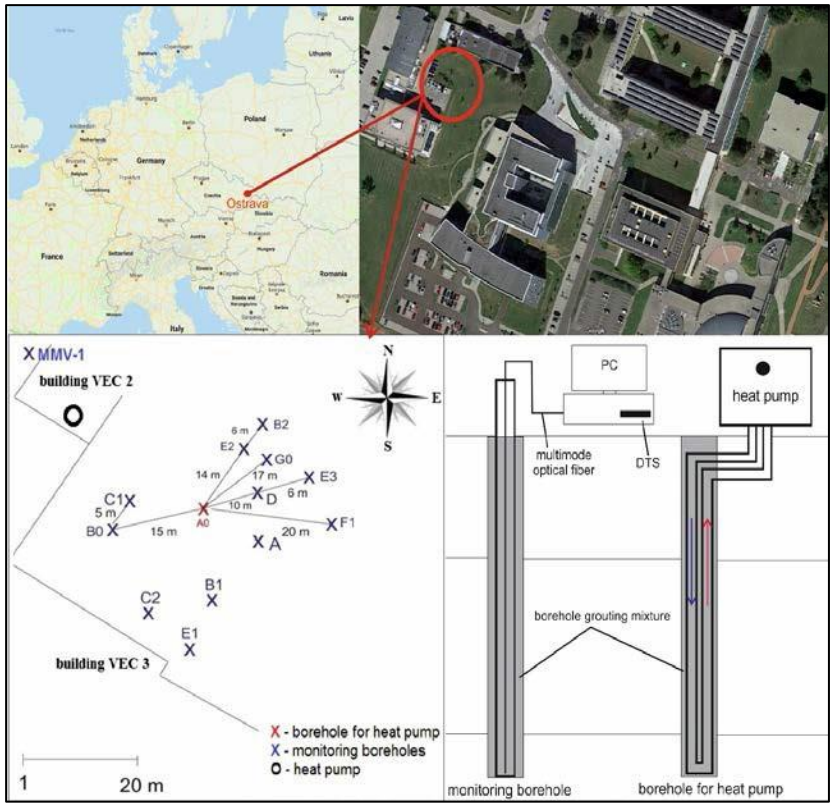
Data record of temperature changes fifth day after start of rock massif charging.

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

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

GeoMAP

Characteristic of research infrastructure - The Small Research Polygon

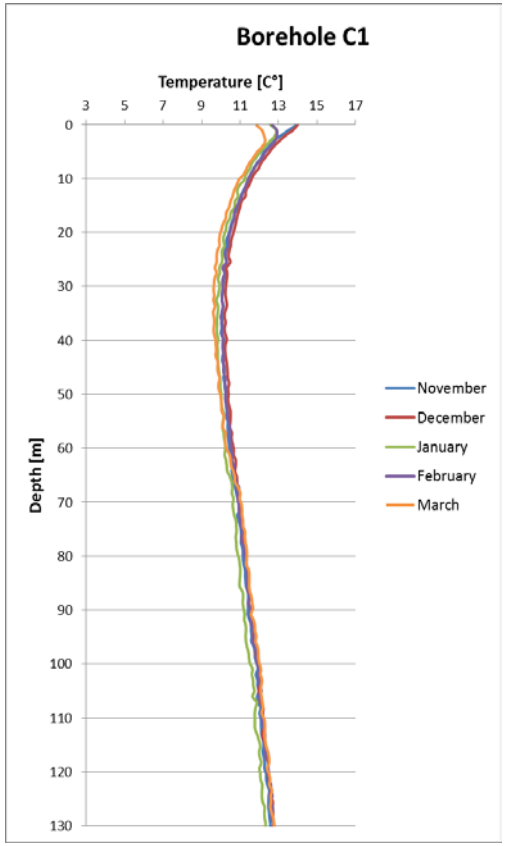


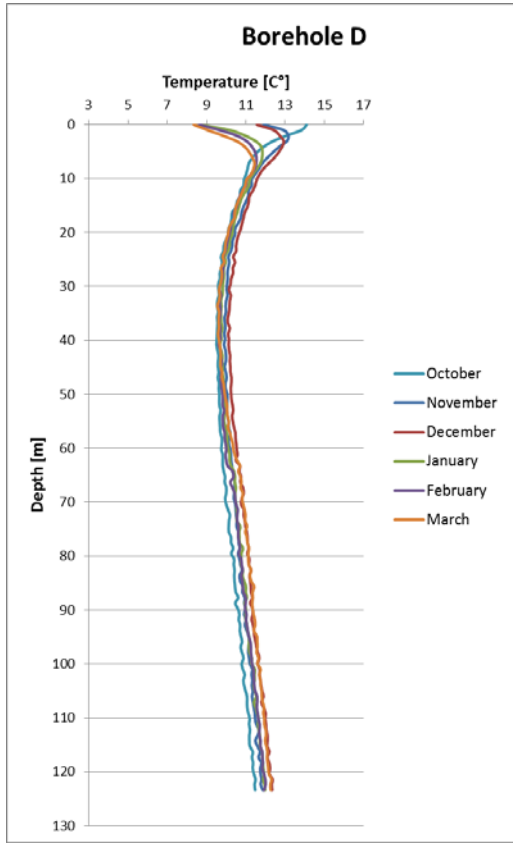
	Depth [m]	Type of Rock	λ_{LAB} ($W.m^{-1}.K^{-1}$)	C_V ($kJ.m^{-3}.K^{-1}$)	α ($m^2.s^{-1}$)	λ_{TRT} ($W.m^{-1}.K^{-1}$)
Quarternary	0 – 2.5	Anthropogenic backfill	1.31 – 2.43	2.1 – 2.3	$7.56.10^{-7}$	2.4
	2.5 – 6	Claystone				
	6 – 7	Sandstone				
	7 – 8	Clayey sandstone				
	8 – 16	Claystone				
Miocene.	16 – 22	Sandstone	1.88	-	-	
	22 – 29	Sandy claystone				
	29 – 113	Claystone				
Carboniferous	113 – 126	Siltstone	Siltstone: 1.85 Sandstone: 2.59	Siltstone: 1.71 Sandstone: 1.91		
	126 – 128	Silty sandstone				
	128 – 130	Siltstone				
	130 – 131	Silty sandstone				
	131 – 137	Siltstone				
	137 – 141	Silty sandstone				
	141 – 160	Siltstone				

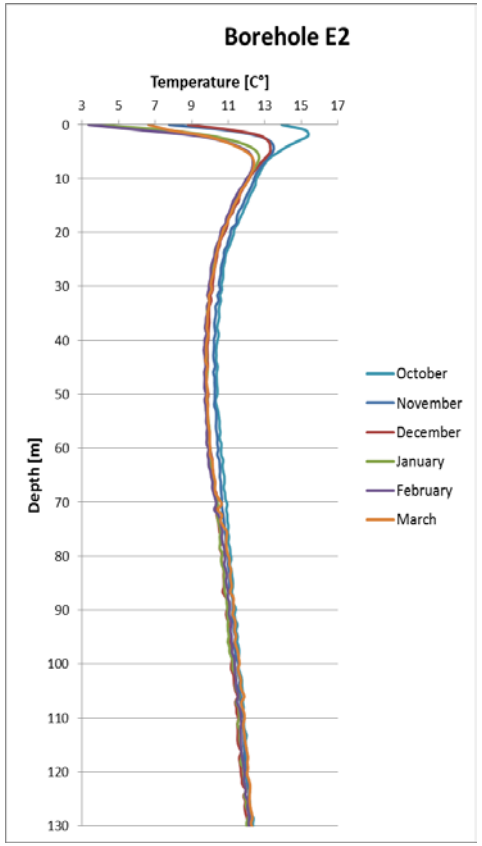
Month	October	November	December	January	February	March
Temperature	6 °C	2 °C	5 °C	-3,5 °C	1 °C	6 °C

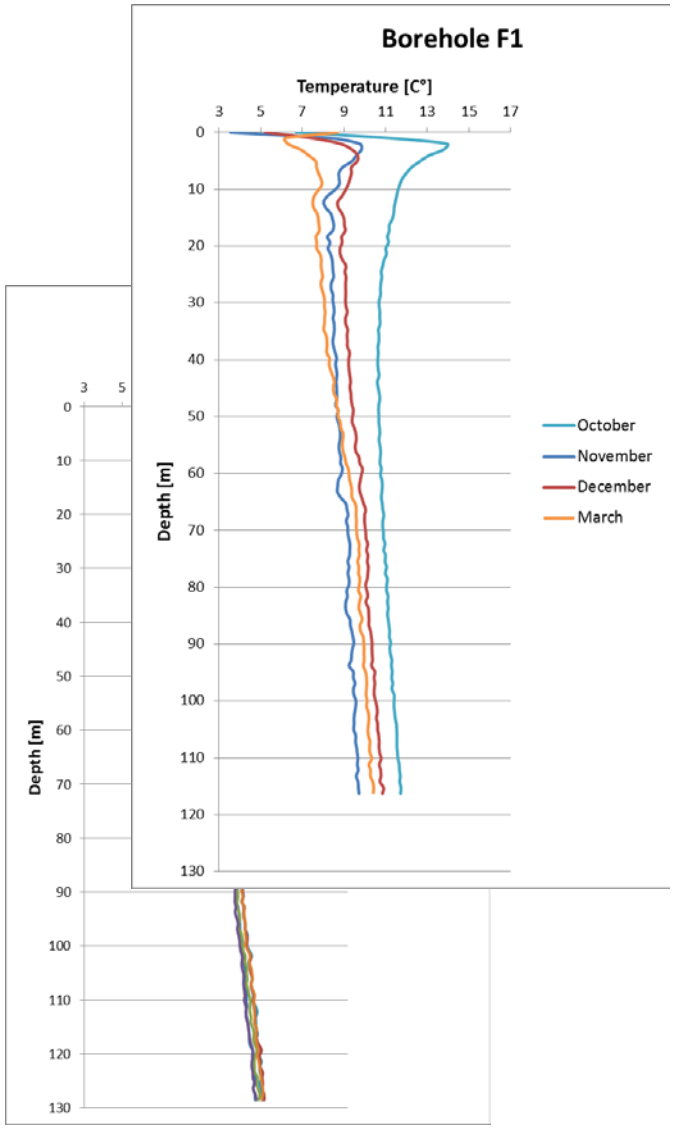
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP

Results- The Small Research Polygon









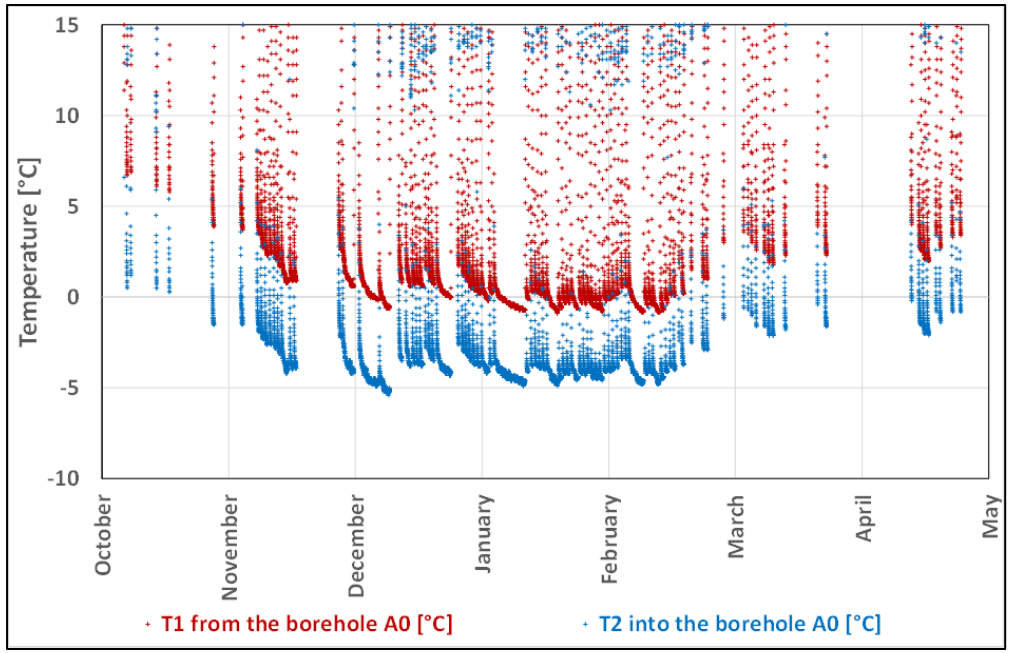
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.

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

GeoMAP

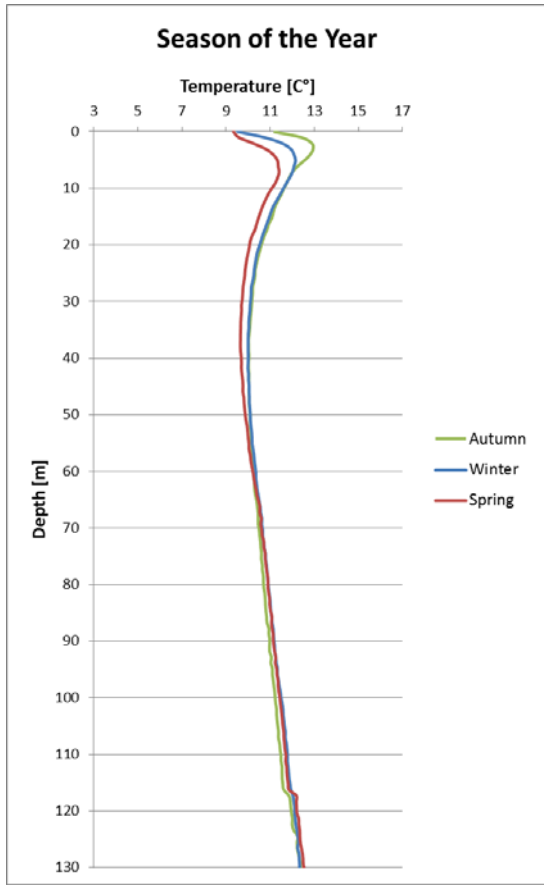
Characteristic of research infrastructure - The Small Research Polygon

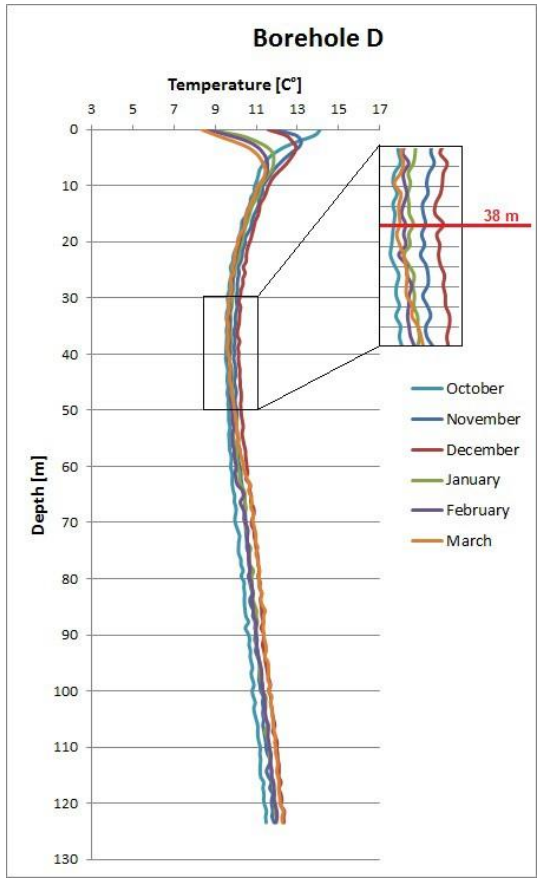
During the heating season (September – May), 16499.7 kWh of heat was produced while total energy consumption for heating 6068.6 kWh of which 6006.0 occurred while heat pumps were heating. The difference of these values expresses the consumption of heat pumps at standby mode. Seasonal heating factor related to the total consumption of electricity is 2.72. Total physical withdrawal from the operational borehole A0 was 11096.3 kWh, while effectively used was 10493.7 kWh.

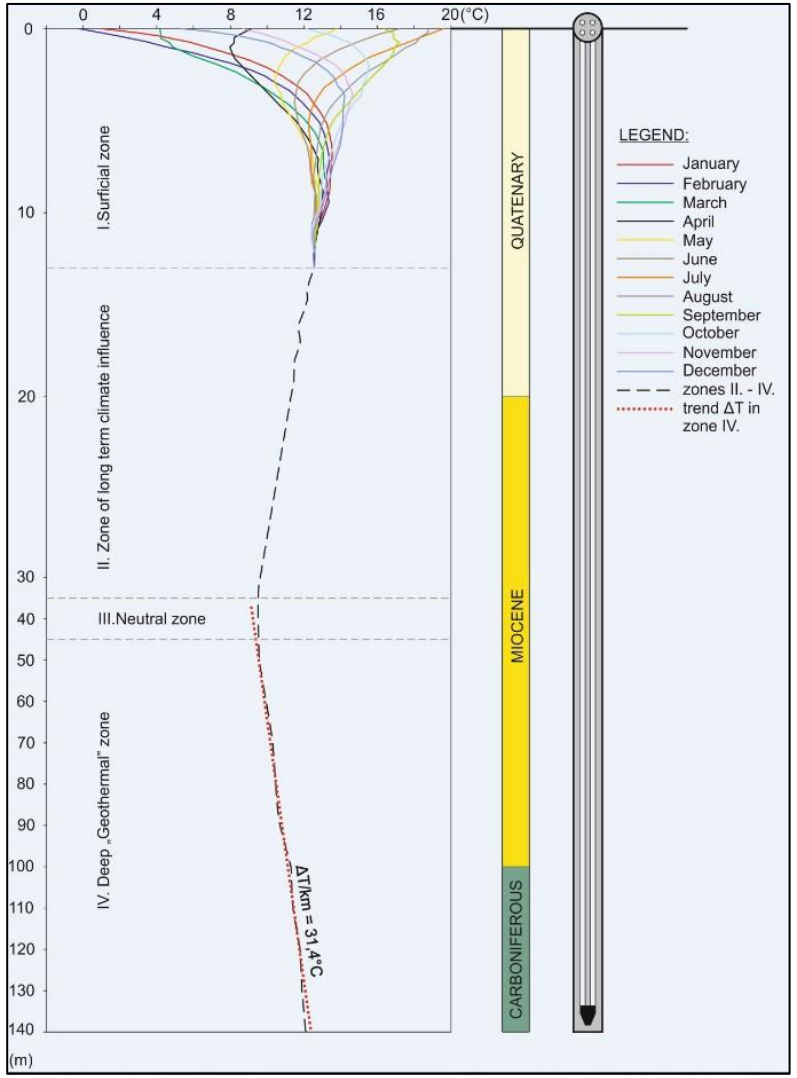


Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP

Analysis of the ground temperature field





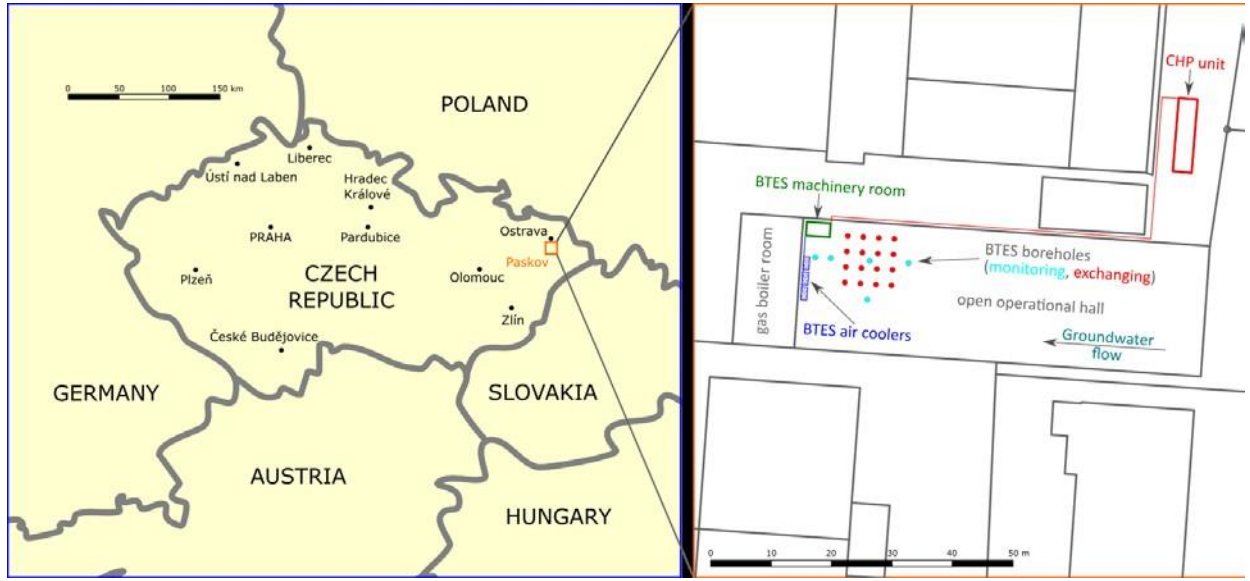


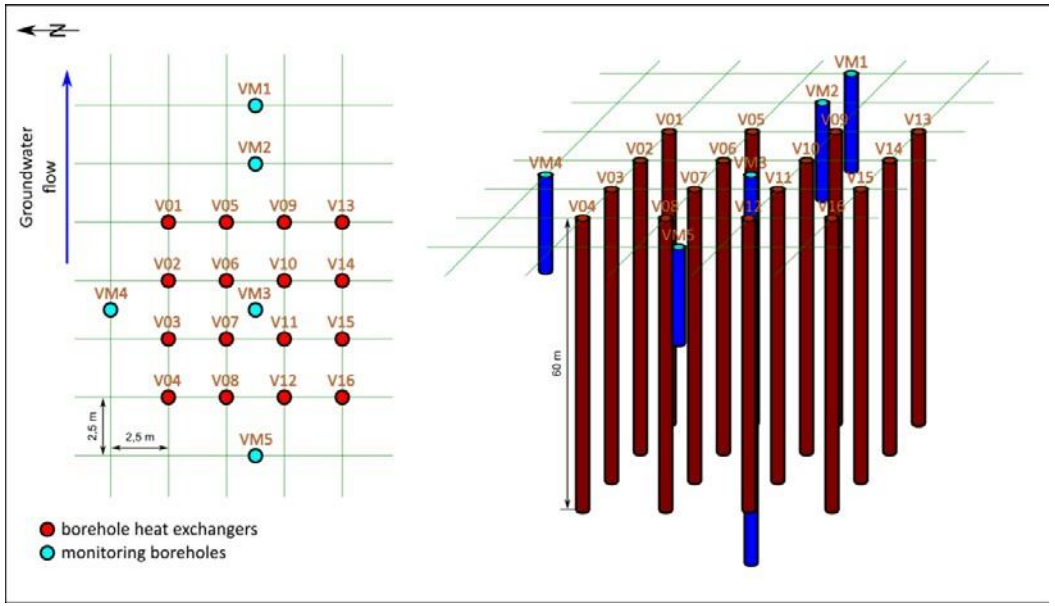
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.

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

GeoMAP

High-temperature BTES Paskov description



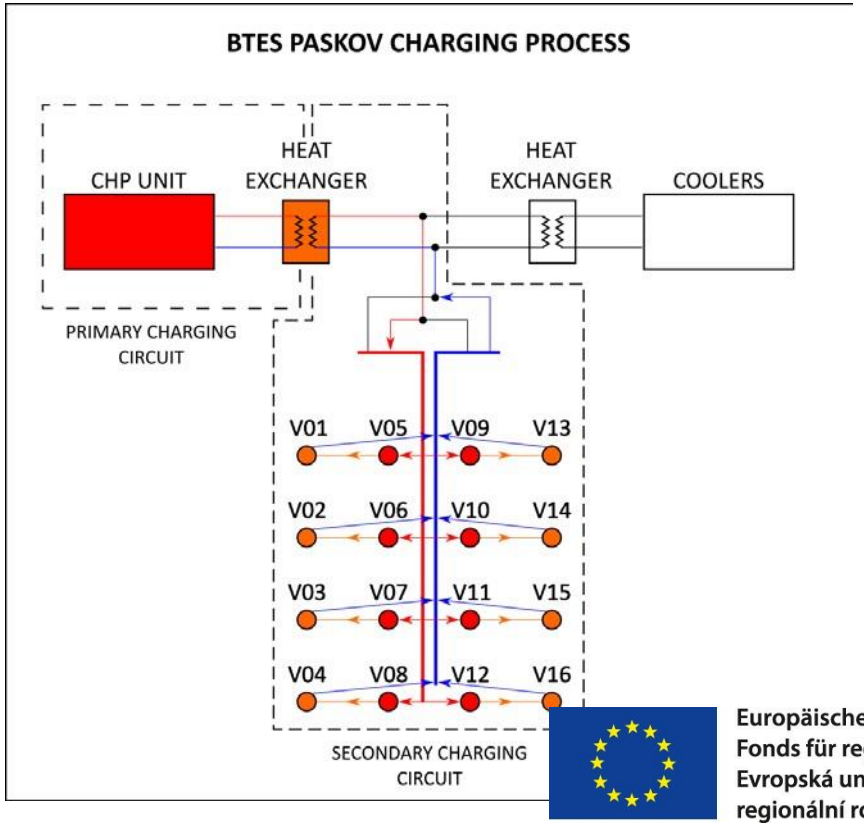


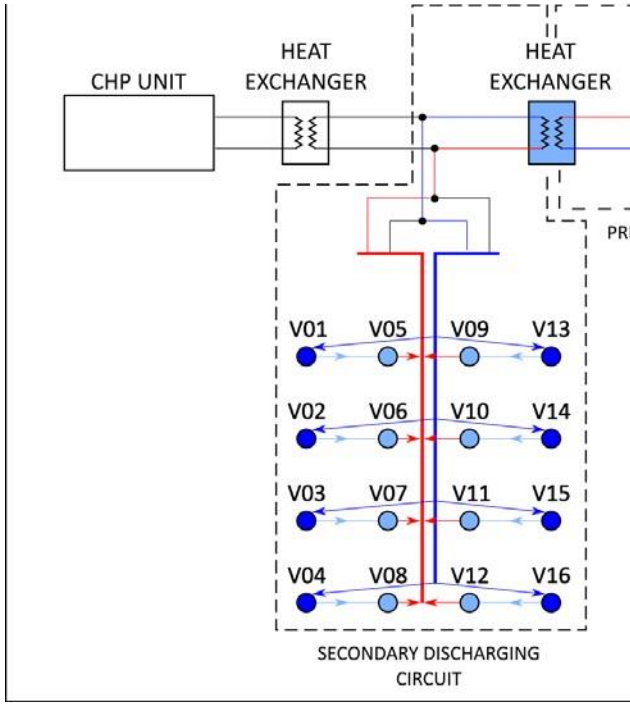
The storage is located in the area of an open operational hall next to the previously existing gas boiler room and consists of 21 boreholes, the 16 of which are BHEs (charging/discharging, V01 – V16) and 5 of which are monitoring (VM1 – VM5)

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP

High-temperature BTES Paskov description

no.	stratigraphy	rock	depth range [m]		initial temperature (measured) [°C]
1.	Quaternary	made-ground	0.00	4.00	10.50
2.		water-bearing gravel	4.00	9.00	12.50
3.	Carpathian nappes	claystone	9.00	57.00	12.50
4.		sandy claystone	57.00	64.00	21.50
5.		claystone	64.00	80.00	12.50





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

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

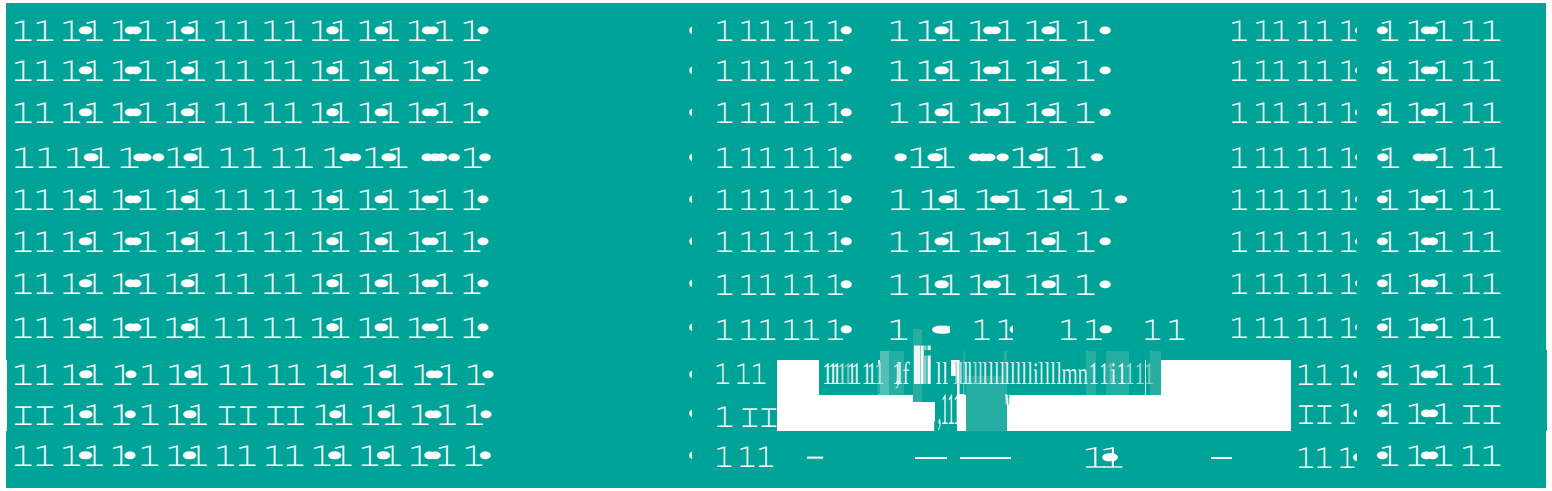
GeoMAP 020

The BHEs with 60 m of depth each are organized into a square (4 x 4) with 2.5 m long spacing between them. Every two BHEs are connected creating a loop, so the BTES has
8 loops. The deepest monitoring VM3 borehole, which is 80 m deep, is located in the centre of the storage. Four shallower monitoring boreholes with 15 m of depth each are located as follows: VM5 against the groundwater flow before the BTES, VM1 and VM2 with the groundwater flow behind the BTES, and VM4 is located next to the storage.

Thank you for your attention

VSB TECHNICKÁ
U NIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIV ERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

VSB TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA | FACULTY OF MINING AND GEOLOGY | DEPARTMENT OF MINING ENGINEERING AND SAFETY

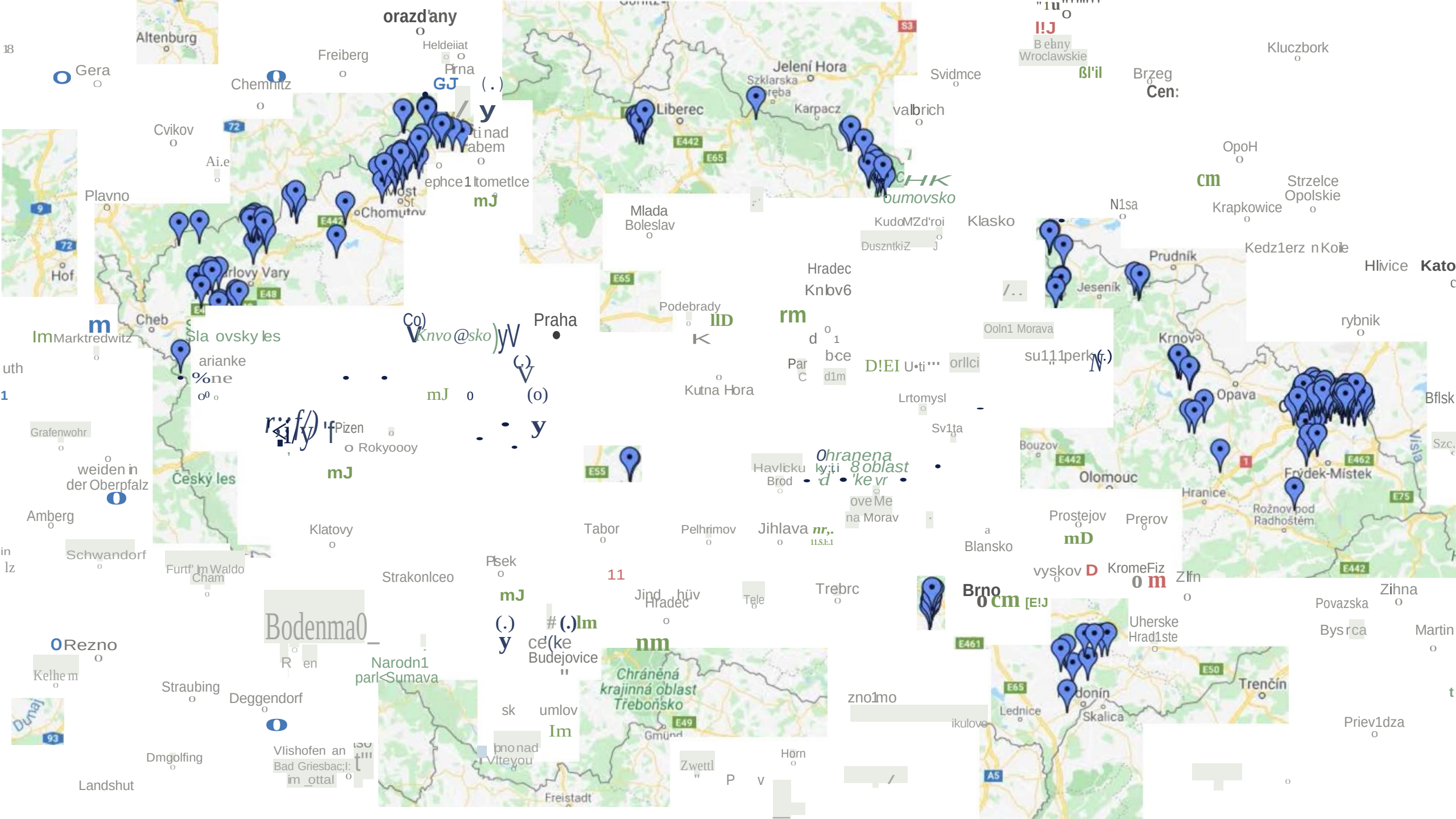
Hornická činnost ovlivňující krajinu

Václav Zubíček

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

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

GeoMAP



Altenburg
Gera
Freiberg
Chemnitz
Cvikov
Plavno
Hof
Cheb
Marktredwitz
Praha
Liberec
Jelení Hora
Karpacz
Svidmce
Kluczbork
Brzeg
Strzelce Opolskie
Krapkowice
Klasko
Prudník
Jeseník
Krnov
Opava
Olomouc
Frýdek-Místek
Hranice
Rožnov pod Radhoštěm
Prostejov
Prerov
Blansko
Brno
Zlín
Zihna
Povazska
Uherske Hrad1ste
Trenčín
Skalica
Lednice
Priev1dza
Kutna Hora
Podebrady
Hradec
Mlada Boleslav
Pizen
Rokyoooy
Klatovy
Strakonlceo
Tabor
Pelhrimov
Jihlava
Trebrc
Budejovice
Narodn1 parl<Sumava
Straubing
Deggendorf
Dmgolfing
Landshut
Rezno
Schwandorf
Amberg
weiden in der Oberpfalz
Grafenwohr
Český les
Bodenma0_
Chráněná krajinná oblast Třeboňsko
Freistadt
Zwettl
Horn
Gmünd

,,,,

::_

Im Hollabrunn

m

P1estany

Toporcany

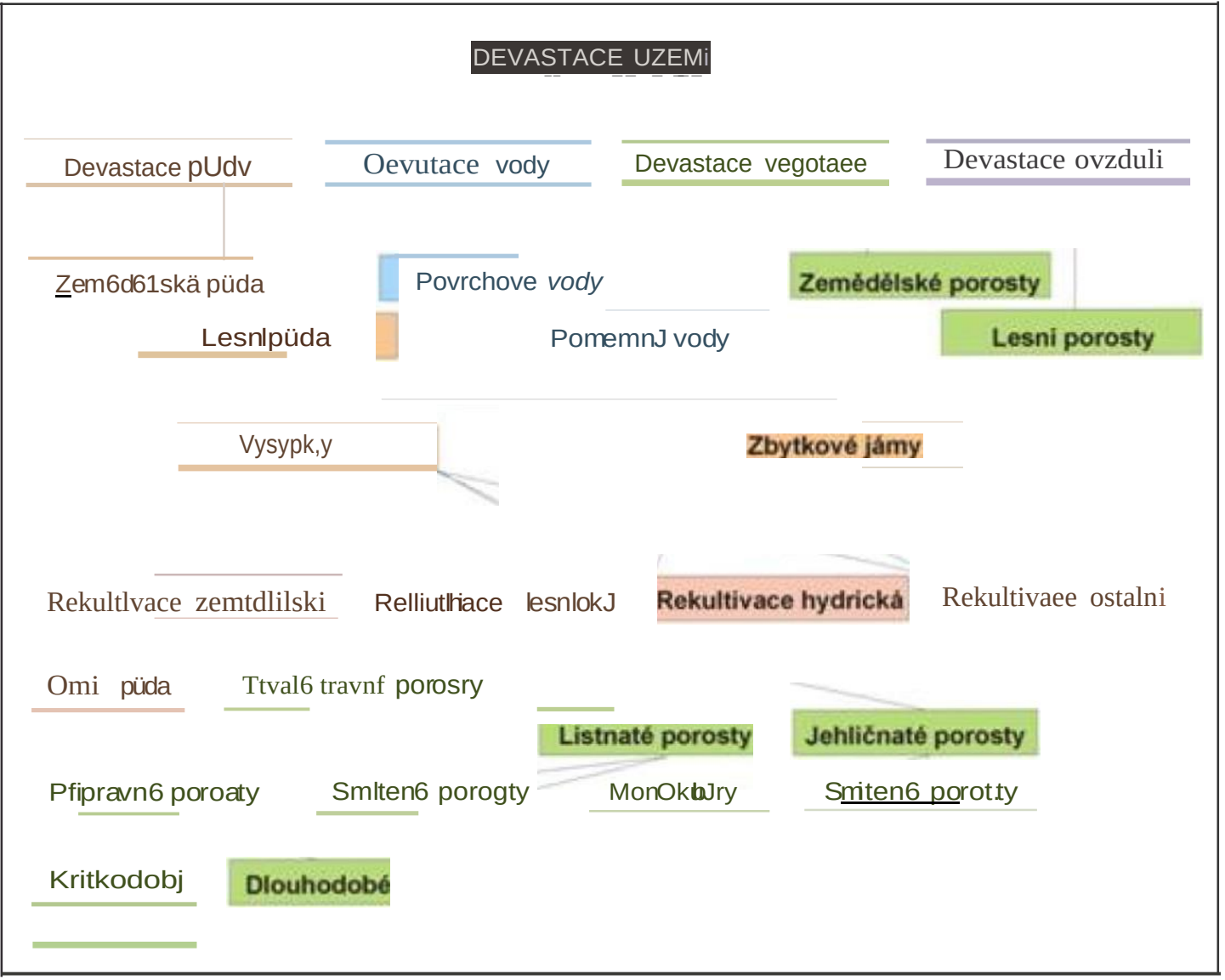
o

o

Chr
ane
na

o

Ponltrie



Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropska unie.Evropsky fond pro reglonalnl rozvoj.

SN CZ
AhCJj sooede. Hallo N,achb,,r. lnttrreg V A / 2014 -2020

GeoMAP

- Nejdůležitější **nepříznivé faktory**, které doprovázejí těžbu (zejména hnědého a černého uhlí) a narušují horninové prostředí:

a. trvalý zábor zemědělské půdy

b. rychlé poklesy povrchu (1,5 – 10 m)

c. změny reliéfu krajiny (poklesové kotliny, vyvýšeniny)

d. pokrývání přírodního povrchu hlušinou, popílkem a odkališti

e. změny vlastnosti půd (vysoká kyselost)

f. vznik trhlin na zemském povrchu

g. narušení hydrologického režimu, zvýšení hladiny podzemní vody

h. zvýšená acidita (pH až 3) důlních vod způsobená především oxidací všudypřítomných sulfidů (pyrit, markazit), které se nacházejí jak v uhlí, tak i v hlušině

i. riziko metanu a jeho únik na povrch

- Vedle těchto negativních faktorů těžby lze pozorovat i **kladné vlivy** - především po těžbě. Mohou se vytvořit významné zdroje pitné vody, vhodnou rekultivací se stane vytěžený prostor významným krajinným prvkem, stává se oblíbeným rekreačním areálem na koupání a odpočinek, významný může být i chov ryb

VSB TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA | FACULTY OF MINING AND GEOLOGY | DEPARTMENT OF MINING ENGINEERING AND SAFETY

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

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

GeoMAP

- Na mnoha místech probíhá útlum těžby, který má podstatný vliv nejen na krajinu a přírodní prostředí, ale také na sociální a ekonomické podmínky dotčené oblasti. Problémem je vliv stávající a uvažované těžby na infrastrukturu, zaměstnanost a další aspekty ovlivňující aktivity v území s existující či potenciální těžbou nerostů. Dalším problémem je existence významného nerostného surovinového potenciálů ve zvláště chráněných územích přírody a nutnost nalezení způsobu využití těchto nepřemístitelných zdrojů při zachování nezbytné úrovně ochrany přírody a krajiny. Na území České republiky lze z uvedených hledisek vymezit tyto problémové oblasti:

- • **Mostecko**: Oblast se silně zasaženou krajinou povrchovou těžbou hnědého uhlí a se sociálními a ekonomickými problémy, plynoucími mimo jiné i z útlumu těžby na straně jedné a významným surovinovým potenciálem pro další rozvoj oblasti a celé ČR na straně druhé. Částečný útlum těžby přináší nutnost restrukturalizace ekonomiky a odstranění sociálních problémů. Problémem je potřeba vyvážení podmínek udržitelného rozvoje, zejména nutnost rozsáhlých rekultivaci a současná nutnost restrukturalizace ekonomiky a odstranění sociálních problémů po částečném útlumu těžby.

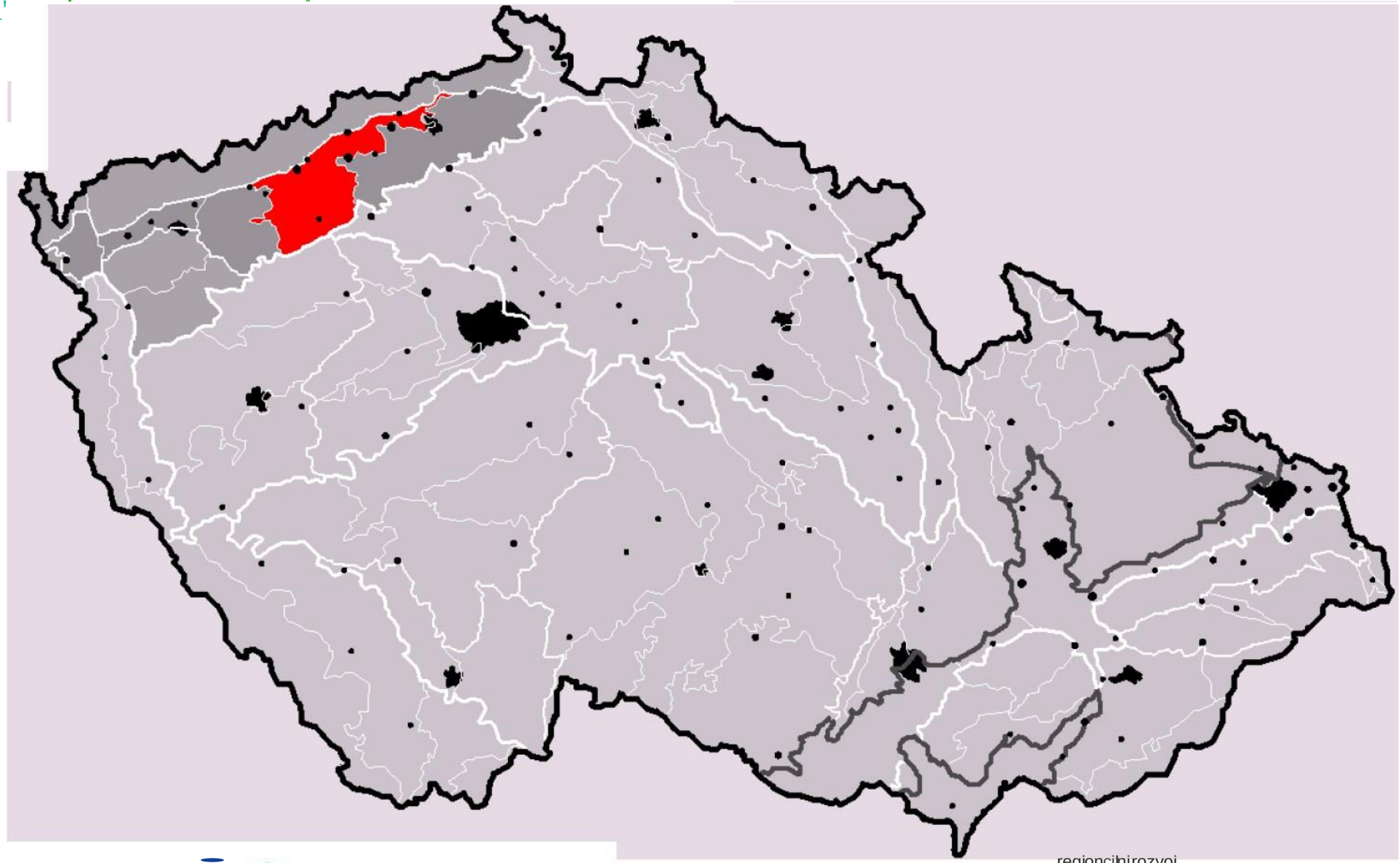
- • **Sokolovsko**: Oblast se silně zasaženou krajinou povrchovou těžbou hnědého uhlí a se sociálními a ekonomickými problémy, plynoucími mimo jiné i z útlumu těžby na straně jedné a významným surovinovým potenciálem pro další rozvoj oblasti a celé ČR na straně druhé. Částečný útlum těžby přináší nutnost restrukturalizace ekonomiky a odstranění sociálních problémů. Problémem je potřeba vyvážení podmínek udržitelného rozvoje, zejména nutnost rozsáhlých rekultivaci a současná nutnost restrukturalizace ekonomiky a odstranění sociálních problémů po částečném útlumu těžby. Dalším problémem je relativní blízkost kvalitní krajiny (Krušné hory, Slavkovský les) a lázeňských center, především Karlových Var a jejich nezbytná ochrana.

- • **Karvinsko**: Oblast s hlubinnou těžbou černého uhlí a s jejími následky (poddolované území, poklesy území, výstupy metanu do ovzduší aj.) a se sociálními a ekonomickými problémy, plynoucími mimo jiné i z útlumu těžby na straně jedné a významným surovinovým potenciálem na straně druhé. Problémem je potřeba vyvážení podmínek udržitelného rozvoje, zejména nutnost restrukturalizace ekonomiky. Útlum těžby přináší nutnost restrukturalizace ekonomiky a odstranění sociálních problémů.

republikového, případně evropského významu. Potenciální
lně postižených regionů ve strategické poloze Moravské

d a požadavky ochrany přírody.

Nifostecke panve na mape Ceske republiky



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

VSB TECH
UNIVE
OF OS

Situace Mostecke panve v Ústeckem kraji

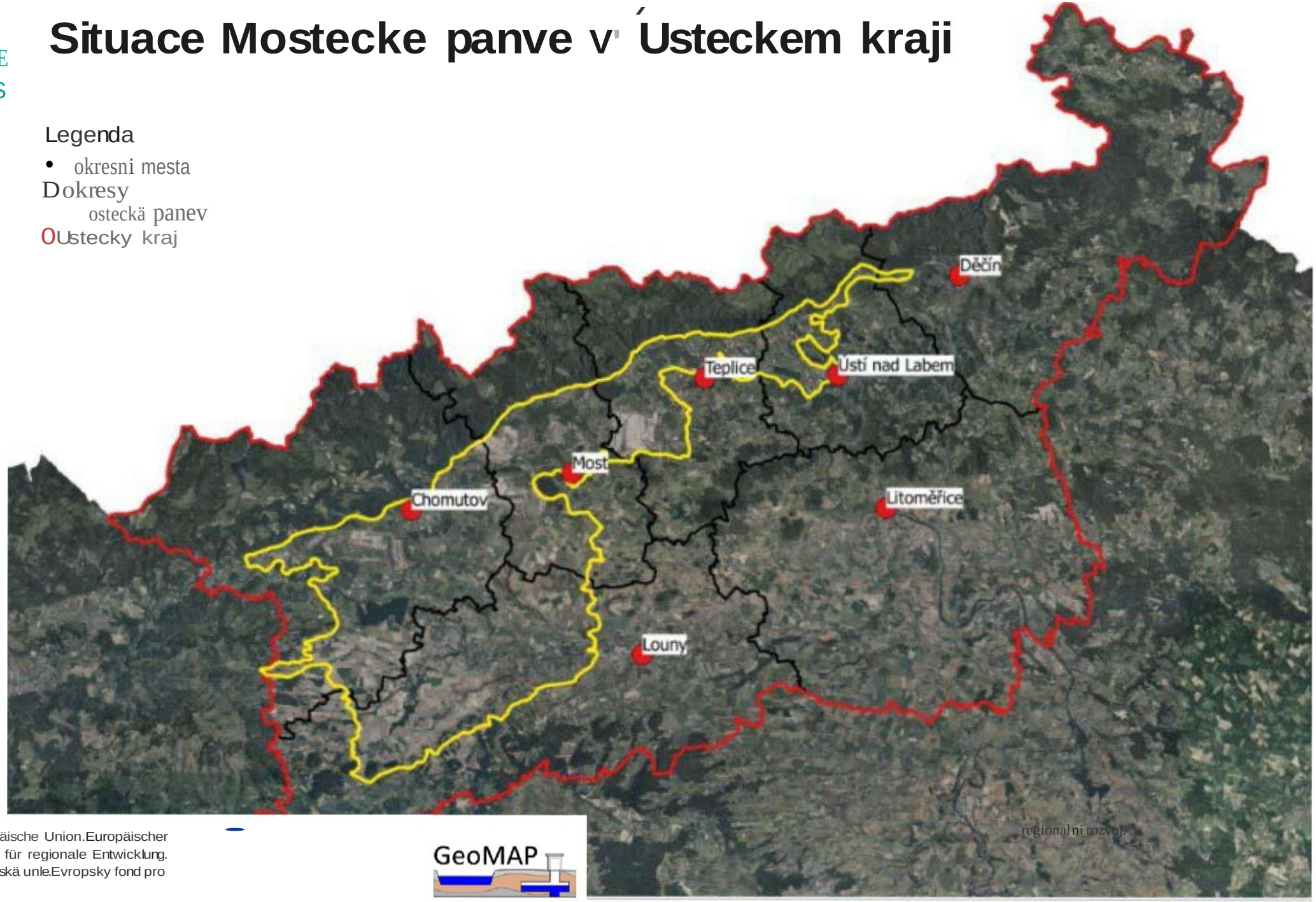
Legenda

- okresni mesta

Dokresy

osteckä panev

OUstecky kraj



Europäische Union.Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropskä unle.Evropsky fond pro

GeoMAP

regionalni rozvoj.

Hydrologické podmínky Mostecké pánve

- V krajině pod Krušnými horami došlo v důsledku těžby hnědého uhlí k velké změně povrchu krajiny. To zásadním způsobem ovlivňovalo hydrologické poměry v pánvi. Ještě před vznikem hlubinných a později povrchových dolů byla hydrologická charakteristika pánve složitá díky různorodým profilovým i prostorovým výskytům podzemních vod. Byla to oblast s velkým množstvím potoků vytvářejících v pánvi jezera, mokřady, jezírka, bažiny i tůně.
- V souvislosti s povrchovou těžbou uhlí musela být hladina podzemních vod snižována i uměle.

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP

Historický vývoj těžby uhlí na Mostecku

- začátku 15. století.
- Největší rozvoj těžby uhlí nastává s výstavbou železniční sítě v oblasti pod Krušnými horami vletech 1850 až 1870
- Mostecká pánev zaujímá plochu 1 420 km2, z nichž je 850 km2 uhlonosných.

Z hlediska důlně-hydrogeologických poměrů se dělí Mostecká pánev na tři samostatné části:

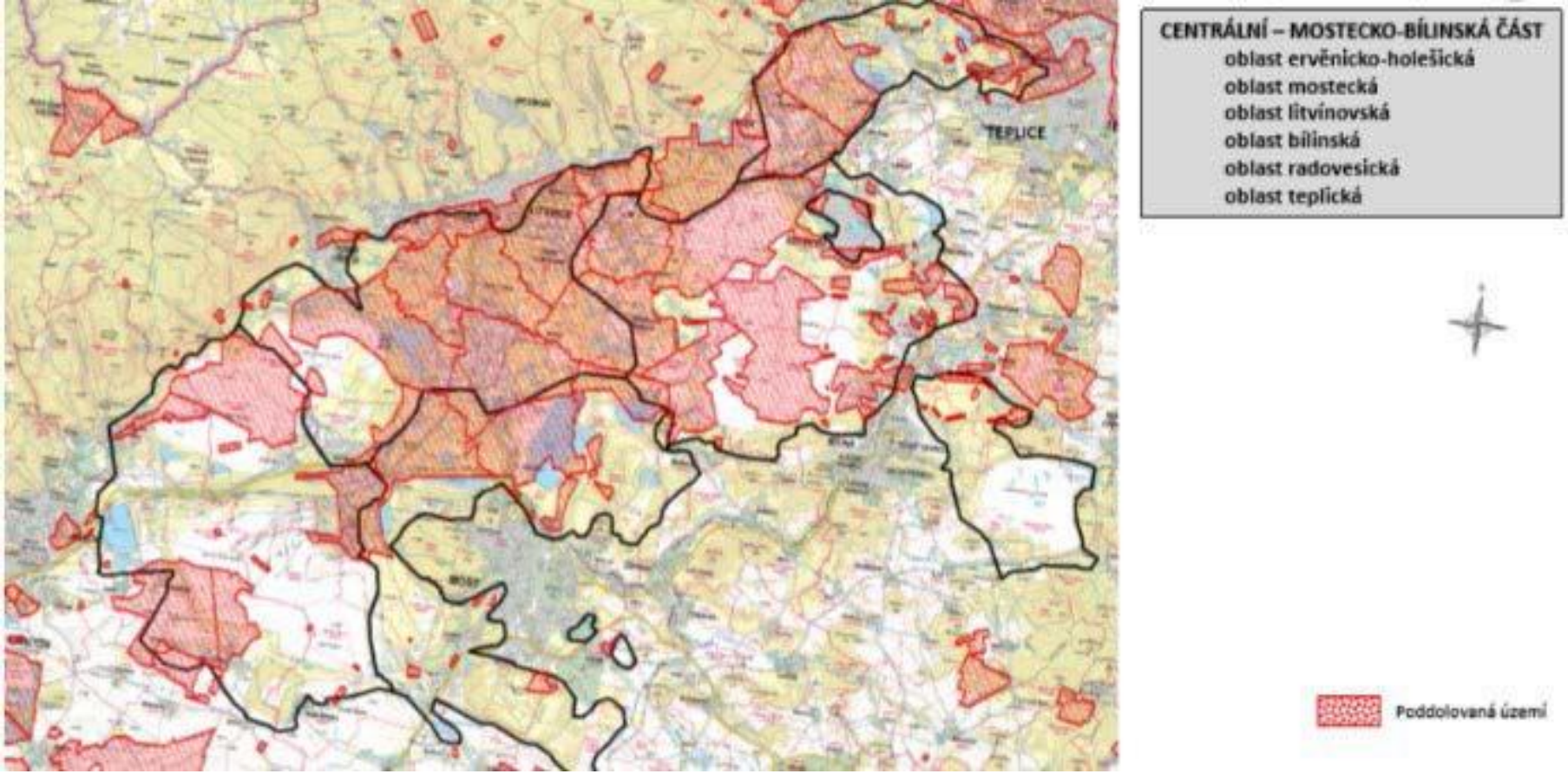
- Oblast kadaňsko-chomutovská,
- Centrální, mostecko-bílinská část (nejhlubší část pánve),
- Východní, teplicko-ústecká část.

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP

VÝVOJ TĚŽBY NA JEDNOTLIVÝCH LOKALITÁCH

- První zpráva o těžbě uhlí na Mostecku je spojena s datem 1613 okolí Havraně a Hrobu.
- Největší rozvoj těžby uhlí nastává s výstavbou železniční sítě v oblasti pod Krušnými horami v letech 1850 až 1870.
- V 70. letech 19. století dosáhla těžba hnědého uhlí přes 5 miliónů tun uhlí.
- V roce 1913 byla výše těžby již přes 18 miliónů tun uhlí.
- V období druhé světové války bylo v roce 1943 vyrubáno přes 20 miliónů tun hnědého uhlí a v roce 1945 těžba klesla na 11 miliónů tun. S rozvojem těžkého průmyslu v tehdejším Československu se zvýšila výroba elektrické energie, a tudíž bylo třeba zvýšit těžbu hnědého uhlí. Do roku 1964 stoupla těžba až na 50 miliónů tun. Nejvyšší hrubé těžby v Mostecké pánvi bylo docíleno v roce 1984 ve výši necelých 75 miliónů tun. V této době bylo v provozu šest hlubinných dolů a dvanáct povrchových dolů.
- Od roku 1988 má těžba v Mostecké pánvi trvalý sestupný trend. Je to v důsledku začínajících strukturálních změn českého hospodářství a diverzifikace výroby elektřiny. Tento trend se prohloubil vydáním usnesení vlády ČR z roku 1991 o územních ekologických limitech. Například v roce 2007 bylo vytěženo 38,858 miliónů tun hnědého uhlí, tj. téměř polovina těžby v roce 1984.

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP



V období od roku 1860 do roku 1970 bylo v Mostecké pánvi celkem 1627 hlubinných dolů postupně otevíraných, provozovaných a uzavíraných

Pánevní okres	Počet hlubinných dolů		
	Postupně otevíraných	Provozovaných v roce 1955	Provozovaných v 1. desetiletí 21. století
Chomutov	360	4	0
Louny	81	0	0
Most	258	10	2
Teplice	625	7	0
Ústí nad Labem	303	2	0

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP

celkem	1627	23	2

Pánevní okres	Postupně otevíraných	Počet povrchových dolů Provozovaných v roce 1955	Provozovaných v 1. desetiletí 21. století
Chomutov	20	2	1
Louny	2	0	0
Most	48	9	3
Teplice	95	11	1
Ústí nad Labem	24	1	0
celkem	189	23	5

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP

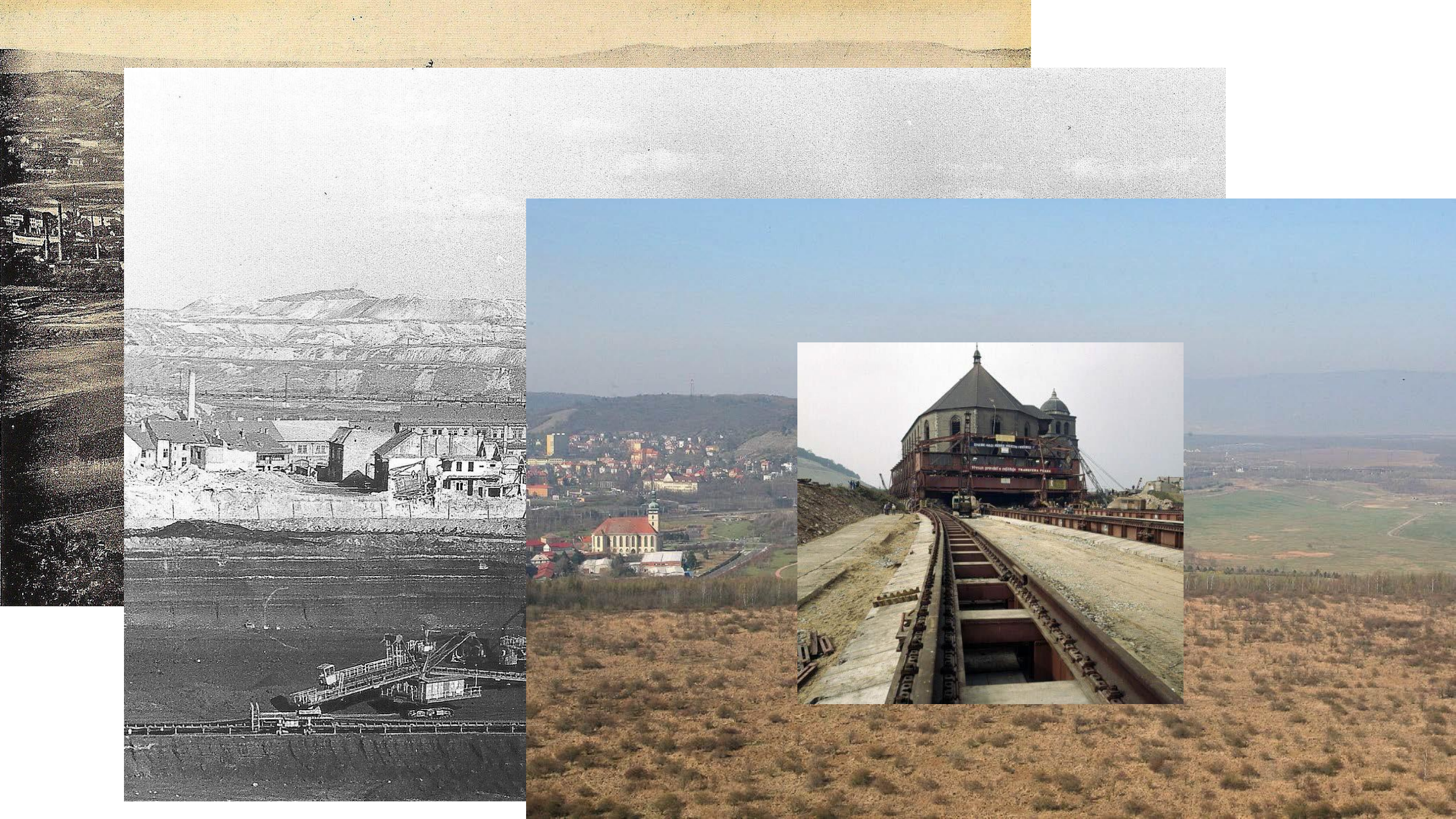
Zánik obcí

V oblasti Mostecké pánve, zaniklo od roku 1945 téměř 80 obcí.

Které musely ustoupit povrchové těžbě hnědého uhlí v lomu Ležáky-Most.

Střimice
Konobrže
Kopisty
Rudolice nad Bílinou
Starý Most

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP



K úpravě vytěžené plochy formou hydrické rekultivace existuje několik možností:

- Odvodnění povrchu výsypek a svahů zbytkových jam
- Sanační odvodnění
- Převedení vod
- Ostatní hydrické úpravy – zavodňování zbytkových jam

V centrální, mostecko-bílinské části Mostecké pánve bylo vytvořeno zatím šest rekultivačních jezer.

Název jezera	Zbytková jáma, Po které jezero vzniklo	Vodní plocha [ha]	Maximální hloubka [m]	Objem jezera [m3]	Okres
Milada	Lom Chabařovice	252,2	24,7	35 601 000	Ú.n.Labem
Benedikt	Lom Benedikt	4,7	6	Nenalezeno	Most
Labutí jezírko	Vnitřní výsypka lomu Most	1,83	nenalezeno	nenalezeno	Most
Matylda	Lom Vrbenský	38,7	4	Nenalezeno	Most
Most	Lom Ležáky-Most	309,4	75	70 500 000	Most
Barbora	Důl Barbora	65	60	11 500 000	Teplice

NEERING

regioncilhi rozvoj.

Europäische Union.Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropskä unie.Evropsk9 fond pro

Ahoj

sou>ed<.

Hallo

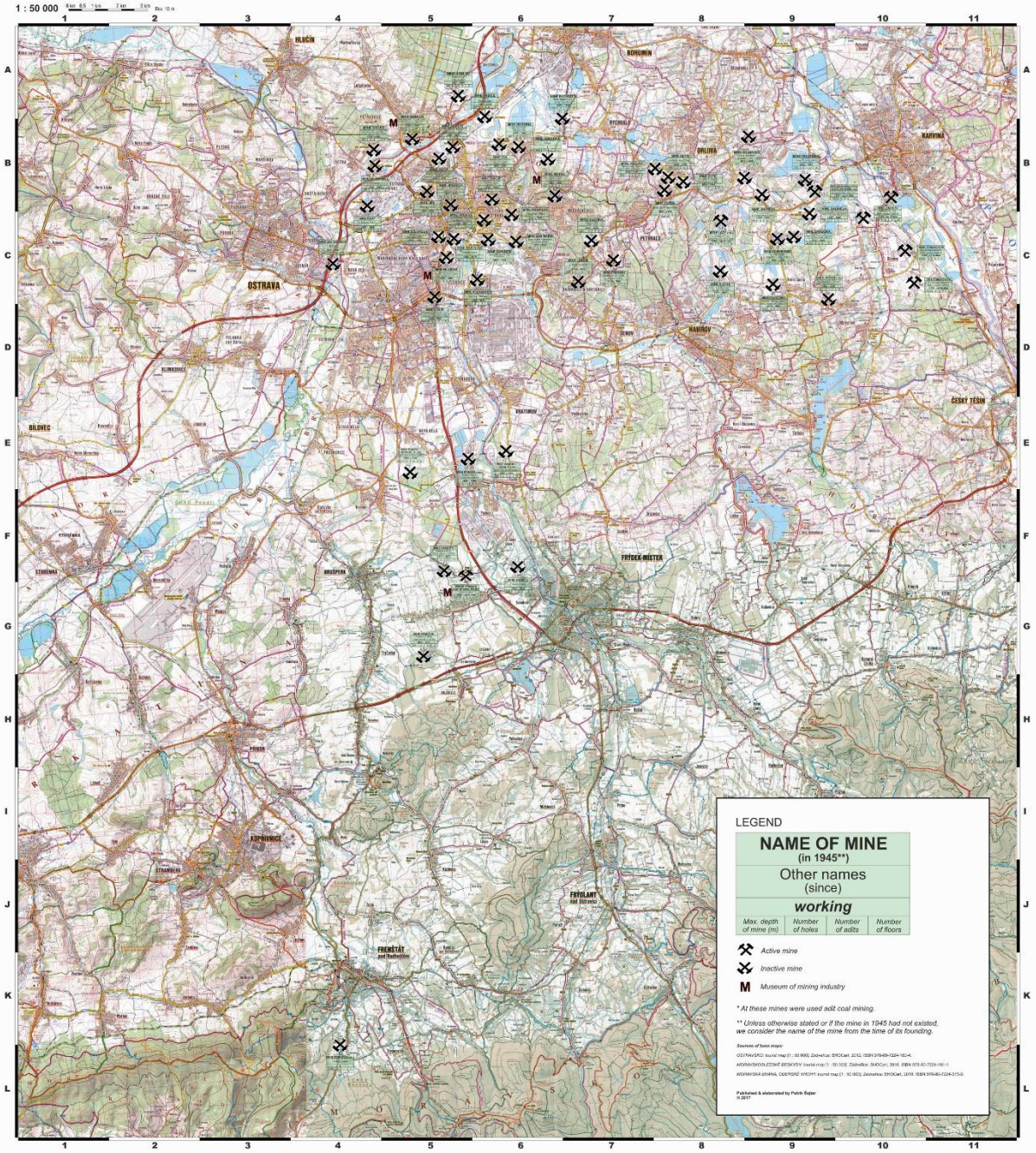
Nachbar.

Interrcg

VA/2014-2020

VSB TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA | FACULTY OF MINI AND GEO

MAP OF MINES IN OSTRAVA-KARVINÁ COALFIELD



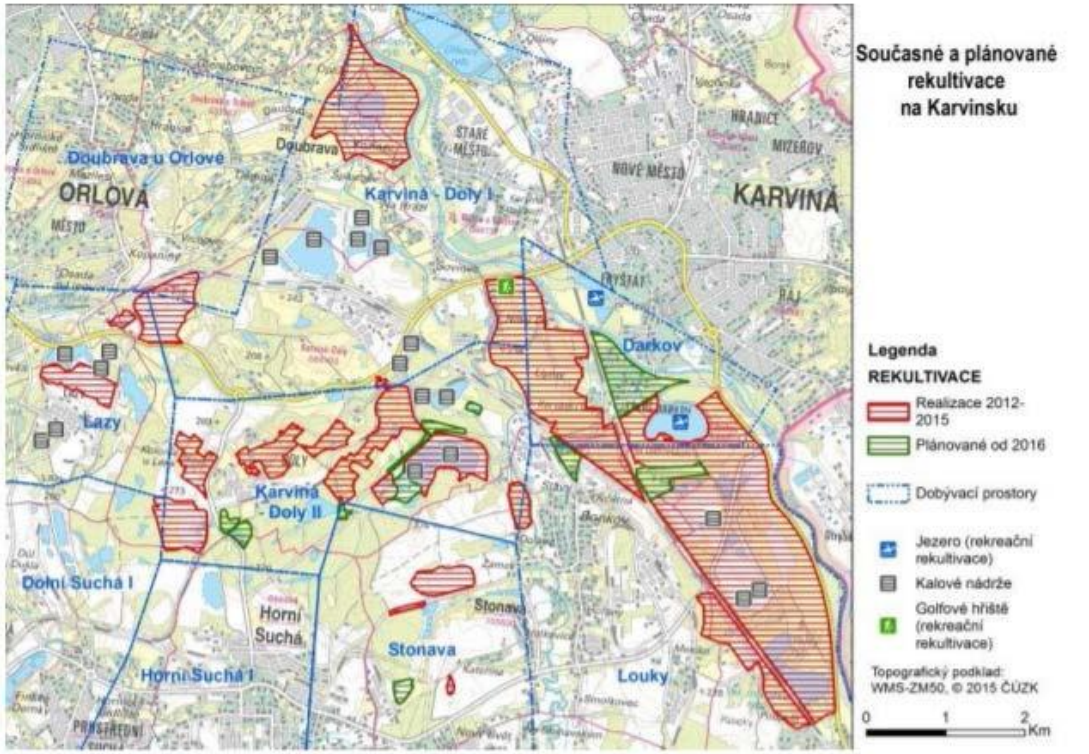
Těžba uhlí zatěžuje zdejší krajinu

- Vlivy poddolování na povrch
- Tělesa odvalu (haldy)
- Usazovací nádrže na flotační h
- Vypouštění důlní vody vodote
- Produkce emise TZL (tuhé zne

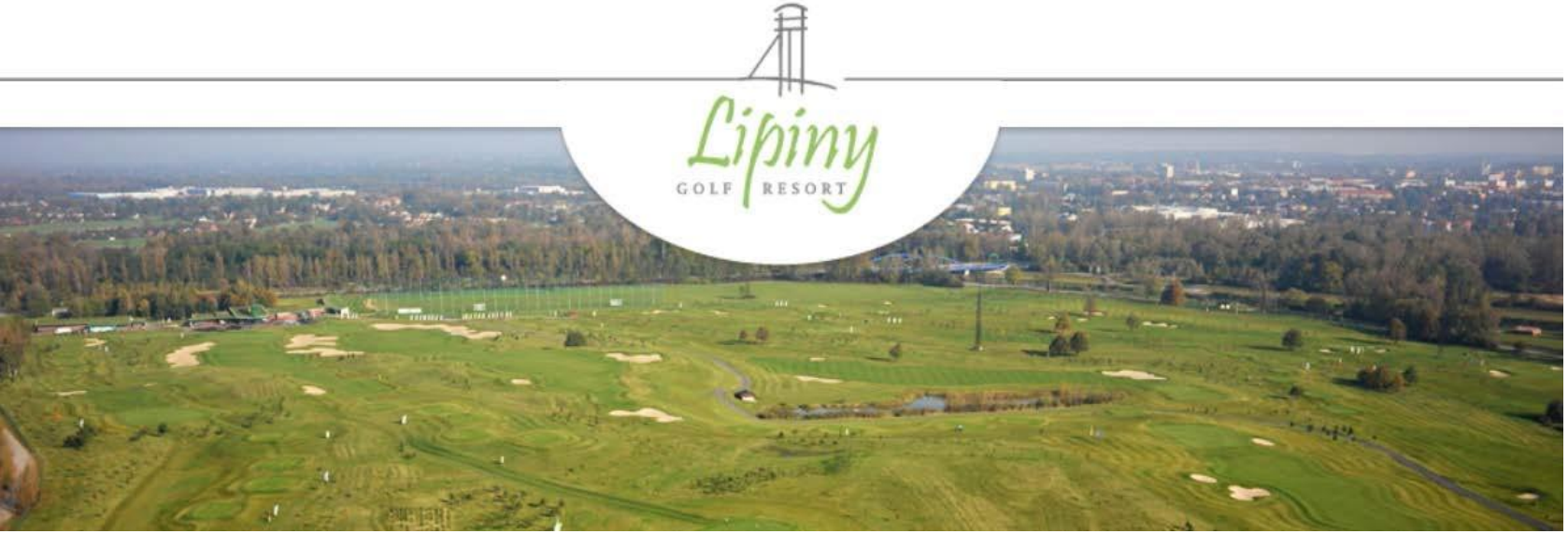
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.

- Různé metody rekultivací, včetně rekreační rekultivace, našly uplatnění zejména ve starých průmyslových regionech v Porůří, v Severočeské pánvi a jinde.
- V Ostravsko-karvinském revíru jsou však moderní koncepty rekultivací, včetně tvorby rekreační krajiny realizovány teprve v současné době. K jejich aktuální inventarizaci zde byla využita metoda analýzy územně plánovacích dokumentů obcí karvinského okresu, důlně-technických a rekultivačních plánů podniku OKD a také metoda terénního výzkumu. Rekultivace a změny využití krajiny na příkladu Karvinska Od začátků těžby uhlí došlo na Karvinsku k pronikavým změnám ve využití krajiny. Do poloviny 19. století zde zaujímala zemědělská půda přes 70 % území. Ve druhé polovině tohoto století se krajina rychle měnila v hornickou a průmyslovou krajinu. Do roku 1950 se na Karvinsku snížil podíl zemědělské půdy na polovinu.
- Rozloha lesní půdy, i přes lokální devastace porostů v důsledku imisních vlivů a trvalého zamokření půd, zůstává bez výraznějších změn. Lesní porosty v současnosti pokrývají rozlohu necelých tisíc hektarů, problémem je však nevyhovující druhová skladba dřevin. V území ovlivněném důlní činností a na odvalech se uchytila různorodá náletová vegetace. V důsledku poklesů terénu se na Karvinsku výrazně změnily hydrografické poměry, a to zejména v prostoru mezi Karvinou Loukami, Horní Suchou, Orlovou a Doubravou.
- V postižených lokalitách narůstala v posledním čtvrtstoletí rozloha polo přírodních areálů s travními porosty, křovinami a náletovými dřevinami, které se vyskytují přibližně na čtvrtině území. Tyto méně hodnotné porosty jsou však významné z hlediska udržení ekologické stability území, zejména pak v biokoridoru Poolší. Rekultivace krajiny na Karvinsku jsou časově náročné úpravy, jimiž se řeší sanace poklesových kotlin, likvidují se staré nefunkční kalové nádrže, upravují se odvaly atd. Tyto činnosti zahrnují rovněž úpravu a obnovu vodotečí, rybníků a vodních nádrží, rekonstrukce a přeložky dopravních a inženýrských sítí. Území je rekultivováno různými způsoby, různými kulturami, mimo jiné i hydrologickou rekultivací, a to podle dohod se zainteresovanými obcemi.

- Rekultivace se provádějí podle aktuálních územních plánů v souladu s požadavky státní správy. Budování nových objektů, obytných čtvrtí, rekonstrukce dopravní a technické infrastruktury jsou mimořádně nákladnou záležitostí, dosahující částky několika miliard korun.
- V posledních letech se zde realizovalo několik významných rekultivačních záměrů.
- V současnosti je zde prosazována v daleko větší míře biologická lesnická a hydrologická rekultivace před dříve preferovanou zemědělskou rekultivací, mimo jiné i pro účely rekreačního využití území.
- Mezi první významné rekultivační akce patřila rozsáhlá rekultivace nejvíce postiženého prostoru ve staré Karviné-Dolech, zaměřená mimo jiné na záchranu kulturní památky nakloněného kostela sv. Petra z Alkantry



Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP



- Jedinečným příkladem zdařilé rekultivace hornické krajiny na zcela novou krajinu, určenou pro sportovně-rekreační vyžití, je projekt golfového areálu v Karviné-Lipinách. V místě bývalé rozlehlé haldy, která byla postupně zlikvidována, bylo v letech 2010 – 2012 po vytvarování a technických úpravách terénu vybudováno nové golfové hřiště s potřebným zázemím.
- Golf Resort Karviná-Lipiny vznikl v devastované krajině mezi dvěma dosud činnými doly. Území postižené dolováním bylo společností OKD rekultivováno s využitím fondů Evropské unie. Nový golfový areál (o rozloze 70 ha) dnes slouží profesionálním sportovcům, začátečníkům, turistům i veřejnosti.
- V areálu je jamkové hřiště. Pro širší veřejnost je zde otevřeno druhé devíti jamkové cvičné osvětlené hřiště a dětské hřiště rozšiřuje nabídku služeb.

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP

- Příkladem účelné kombinace hydrologicko-biologické rekultivace je vytvoření vodní plochy v blízkosti Lázní Darkov, vhodné k rekreačnímu využití (tzv. Karvinské moře). Rekultivace devastovaného území (140 ha) v blízkosti Dolu Darkov je realizována OKD za podpory magistrátu města. V hluboké poklesové kotlině vzniklo jezero a na upraveném břehu je prováděna biologická rekultivace se zatravněním a osázením dřevinami aj. doprovodnou zelení. Vodní plocha je již využívána rybáři, v dnešní době již včetně rekreační vybavenosti.
- Po odeznění poklesů terénu se v další etapě revitalizace dotčeného území přistoupí s vybudováním parkoviště, kiosků a další doplňkové rekreační infrastruktury.

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

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

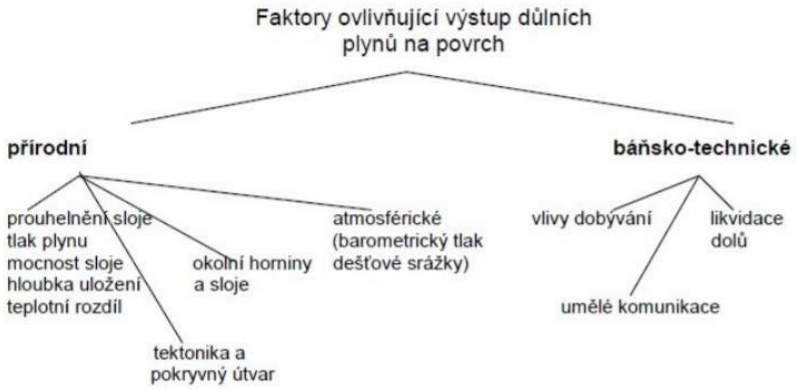
GeoMAP

- Cílem této rekultivace bylo přeměnit krajinu zasaženou hornickou činností na příměstskou rekreační oblast. Jedná se bezesporu o jeden z nejzajímavějších a největších rekultivačních projektů v Ostravskokarvinském revíru. V rámci České republiky jej zastiňují snad jen rekultivace povrchových dolů v severních Čechách. Rozloha rekultivované oblasti je necelých 150 hektarů. Celková částka vynaložená na tento rekultivační projekt dosáhla na hodnotu 630 miliónů korun. Rekultivace tohoto území započala v roce 1997, kdy byla spuštěna technická rekultivace, která probíhala nepřetržitě, až do roku 2009.
- Úkolem bylo zbavit krajinu nepříznivých zátěží z průmyslové výroby a zapracovat jí do okolního prostředí. Při tomto procesu bylo převezeno více než 5 miliónů m3 hlušiny a jiných materiálů.
- Souběžně s technickou rekultivací probíhala i rekultivace biologická, která se začala realizovat v roce 1999 a dle plánu skončila v roce 2014. Biologická rekultivace zahrnovala především výsadbu stromů a zatravnění oblasti. Zajímavostí oblasti je bezesporu vodní plocha umístěna ve středu lokality. Voda v tomto jezeře vyniká svou dokonale čistou vodou, která je lákadlem pro celou řadu vzácných živočichů a rostlin.

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP

Výstup důlních plynů na povrch

- Zajištění starých důlních děl, realizace odplyňovacích vrtů a ochrana staveb na území s výstupy důlních plynů z podzemí jsou hlavní cíle komplexního řešení ochrany obyvatelstva Ostravsko-karvinské aglomerace.
- Hlavní složka důlních plynů - metan - produkt vznikající v uhelných slojích, se z nich uvolňuje i po ukončení dobývání ložiska. Jedná se o přírodní zákonitost, kterou nelze ovlivnit. Metan, který je v podzemí pod tlakem, se k povrchu šíří cestou nejmenšího odporu - po tektonických poruchách, nedostatečným plynotěsným pokryvným útvarem a hlavně, v minulosti nesystematicky a nedostatečně zlikvidovanými a zajištěnými starými důlními jamami a štolami.
- V počátcích hornické činnosti v Ostravsko-karvinské aglomeraci byly jámy hloubeny převážně v místech, kde uhelné sloje byly blízko pod povrchem a byly zakryty jen tenkou vrstvou pokryvných hornin. Vzniklo velké množství živelně vyhloubených plytkých důlních děl bez patřičné technické dokumentace a záznamů o jejich následné likvidaci a zajištění.
- Vzhledem k této skutečnosti byla řada povrchových objektů později postavena přímo na zaniklých starých důlních dílech nebo v jejich těsné blízkosti.
- Uvedená stará důlní díla ovlivňují v rámci svého bezpečnostního pásma stavební objekty, jak staticky, tak i možným výstupem metanu do objektů v jejich blízkosti. Podpovrchovými inženýrskými sítěmi je umožněno šíření metanu na dlouhé vzdálenosti – i mimo bezpečnostní pásmo důlních děl.
- Stará důlní díla, která v minulosti nebyla dostatečně lokalizována a zabezpečena, byla příčinou desítek mimořádných události spojených s náhlým zaplynováním a výbuchy stavebních objektů.
- Vedle poklesu barometrického tlaku, který je hlavním faktorem ovlivňujícím výstup metanu z podzemí, ovlivňuje tento negativní jev rovněž postupné omezování těžby černého uhlí a s ním spojené uzavíraní dolů. Útlum hornictví zvýšil nebezpečí spojené s výstupy důlních plynů na povrch.



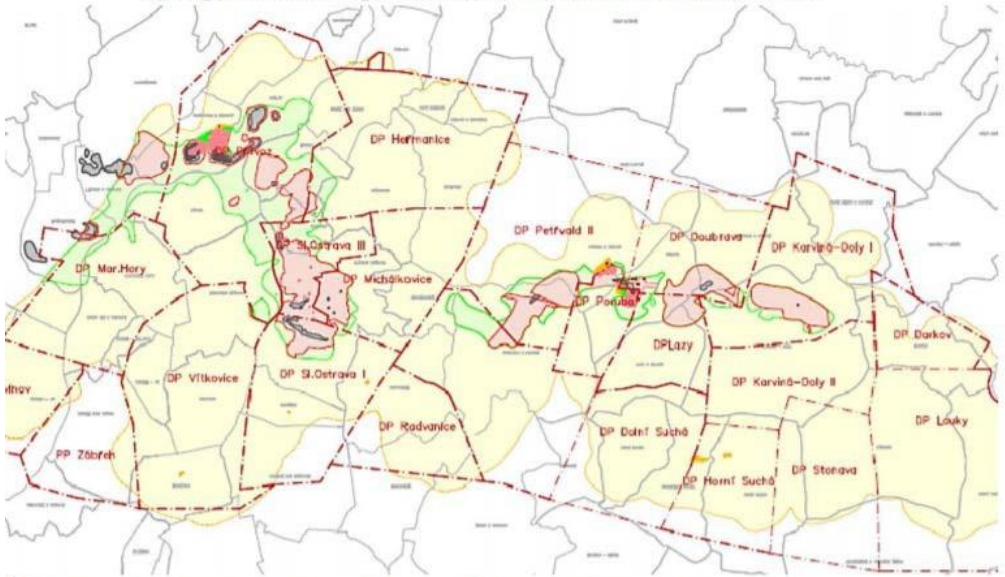
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP

Výstup důlních plynů na povrch

- Ochrana a bezpečnost obyvatelstva před účinky starých důlních děl s výstupy důlních plynů na povrch je řešena ve 3 etapách:

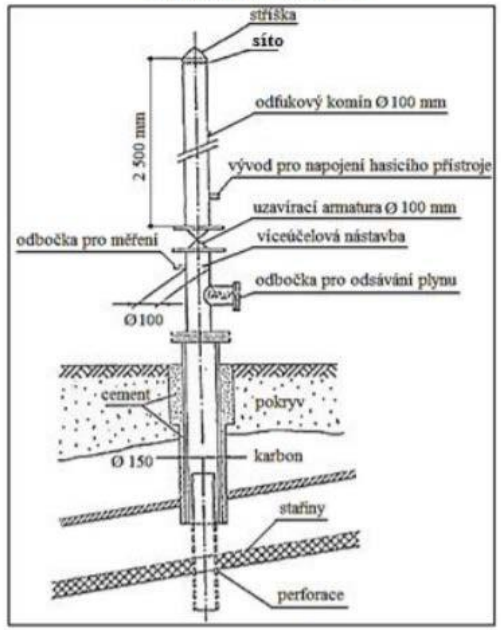
- 1. etapa – Realizace základních bezpečnostních opatření pro snížení ohrožení obyvatelstva.
- 2. etapa – Zajištění nebo likvidace starých důlních děl.
- 3. etapa – Řešení plošného výstupu důlních plynů na povrch.

Výstupy metanu na povrch v ostravsko-karvinské části revíru



Červeně – prokázaný výstup; světle červeně – území nebezpečné; zeleně – ohrožené výstupem; žlutě – možný výstup; černě – karbonské okno.

Schéma konstrukce odplyňovacích vrtů



Odfukovací komínek z vrtu do stařin

Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP

Řešení problematiky plošného výstupu důlních plynů na povrch. Koncepčně je předmětný projekt chápán jako prevence existujících rizik a je členěn do řešení tří základních okruhů dané problematiky:

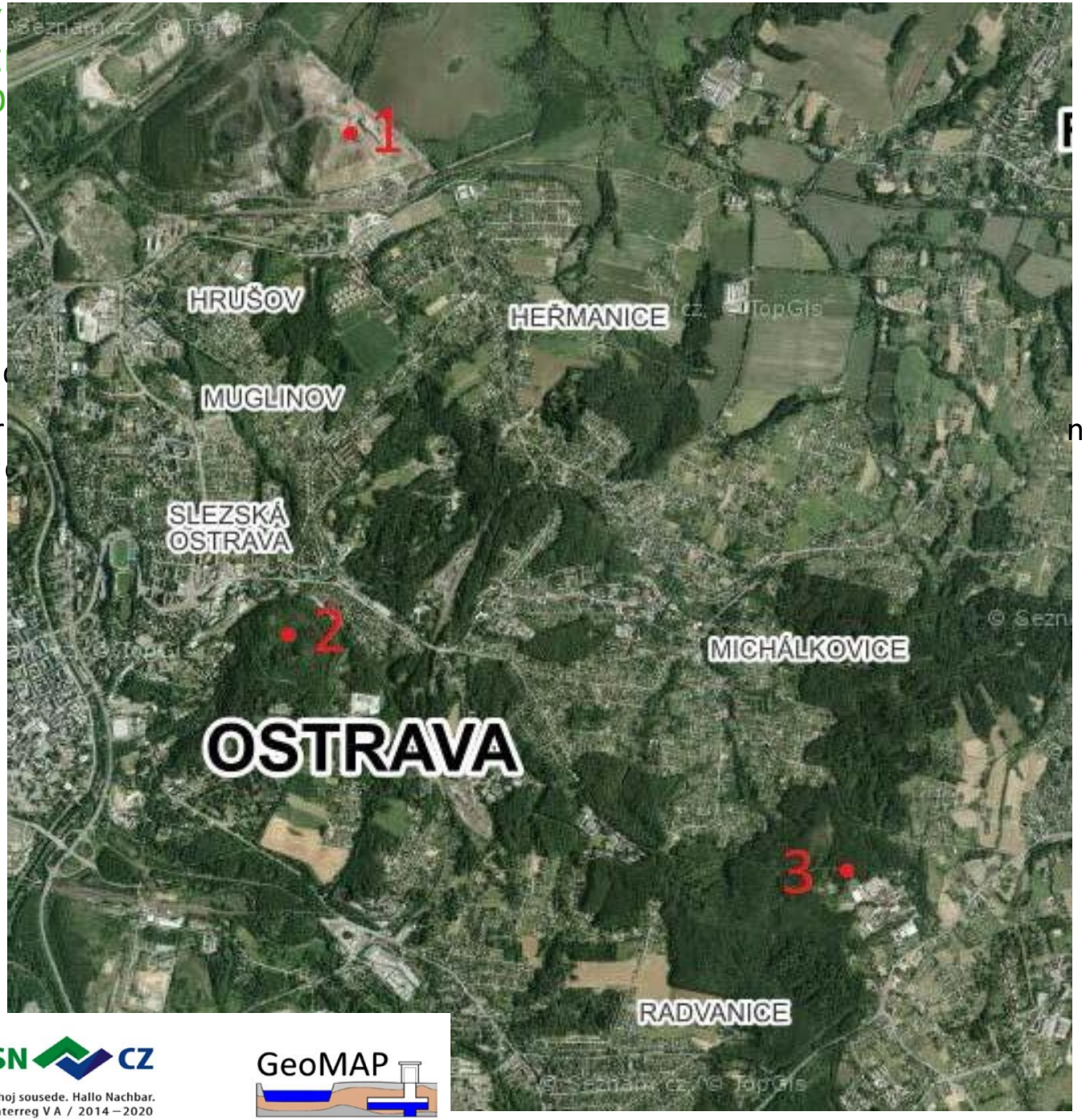
PROGNÓZA - její náplní je vedle řešení podpůrných výzkumných a metodických úkolů, především systematický plošný metanscreening území nebezpečných a ohrožených samovolnými výstupy důlních plynů s existující nebo projektovanou zástavbou a návazná aktualizace mapy kategorizace území OKR a dále i upřesnění potenciální míry nebezpečí na zastavěném území s možnými náhodnými výstupy důlních plynů pomocí využití nových metod. Nezbytné je rovněž ověření možné existence dalších starých důlních děl neústících na povrch (stařiny porubů) a aktualizace stávajících seznamů starých důlních děl ústících na povrch.

PASIVNÍ PREVENCE je koncentrována do řešení:
- řízeného odvádění důlních plynů z podzemí,
- dohledání, resp. zabezpečení a likvidace dosud neřešených (nezabezpečených) starých důlních děl
- inovace a rozšíření monitorovacích systémů,
- centrálního řídícího a vyhodnocovacího stanoviště (dispečinku) s digitálně zpracovanou databází, napojeného na Integrovaný záchranný systém kraje.

AKTIVNÍ PREVENCE představuje řešení:
- výstavby aktivních lokálních odplyňovacích systémů,
- nových způsobů útlumu a likvidace doposud činných dolů v karvinské dílčí pánvi OKR ve vazbě na využití možností omezení nekontrolovatelných plošných výstupů důlních plynů na povrch a zároveň zvýšení objemů kontrolovaně odvedených plynů,
- návrhů nových typů aktivních lokálních odplyňovacích systémů včetně monitoringu,
- návrhy, případná výstavba a zkušební provoz zařízení na využití důlních plynů s nízkým a proměnlivým obsahem metanu.

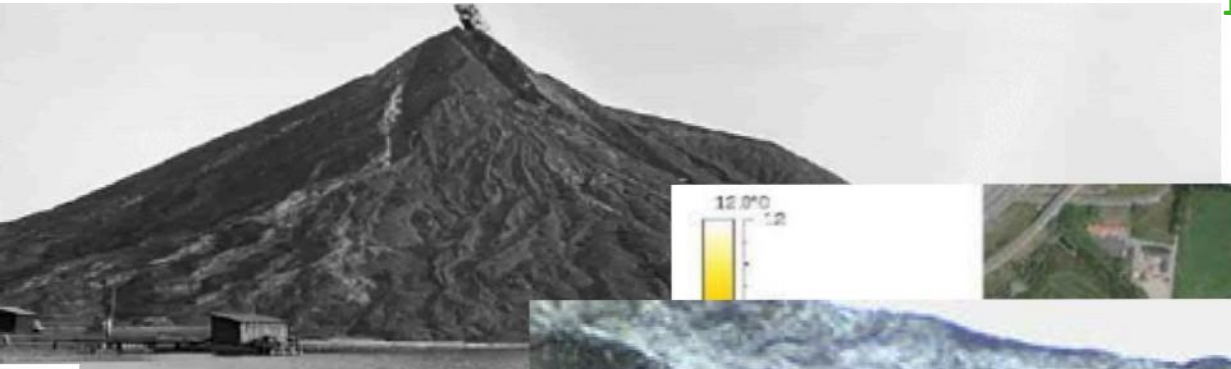
Takto koncipovaný projekt zajistí výrazné zmenšení rizik plynoucích z nekontrolovatelných plošných výstupů plynů pro ochranu zdraví a majetku osob a zároveň omezí i negativní ekologické důsledky způsobené úniky důlních plynů do atmosféry.

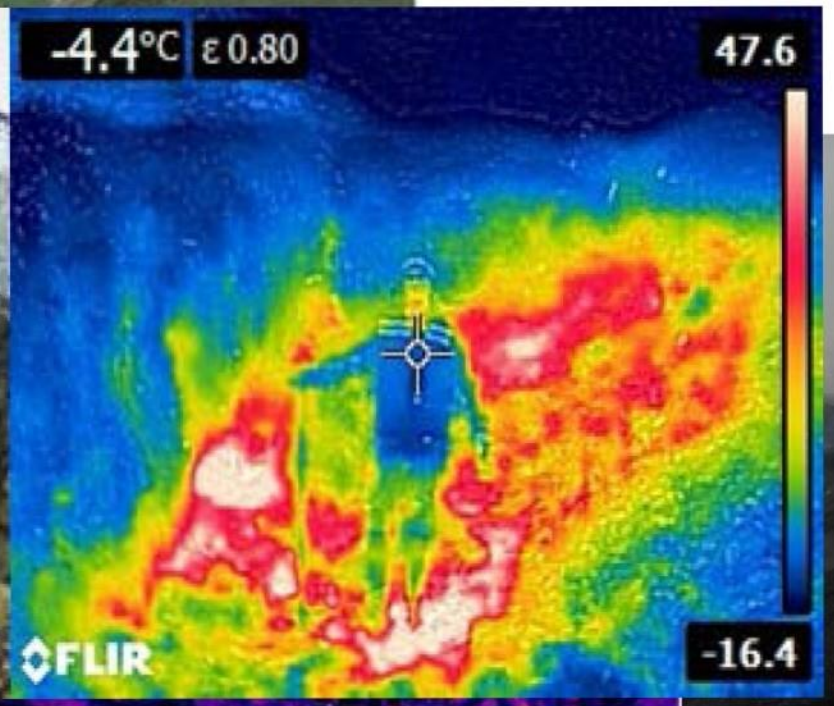
- Termicky aktivní odvaly se po
- V rozvinuté fázi termických pr ním nebezpečných plynů do ovzduší, vznikem nebezpečný

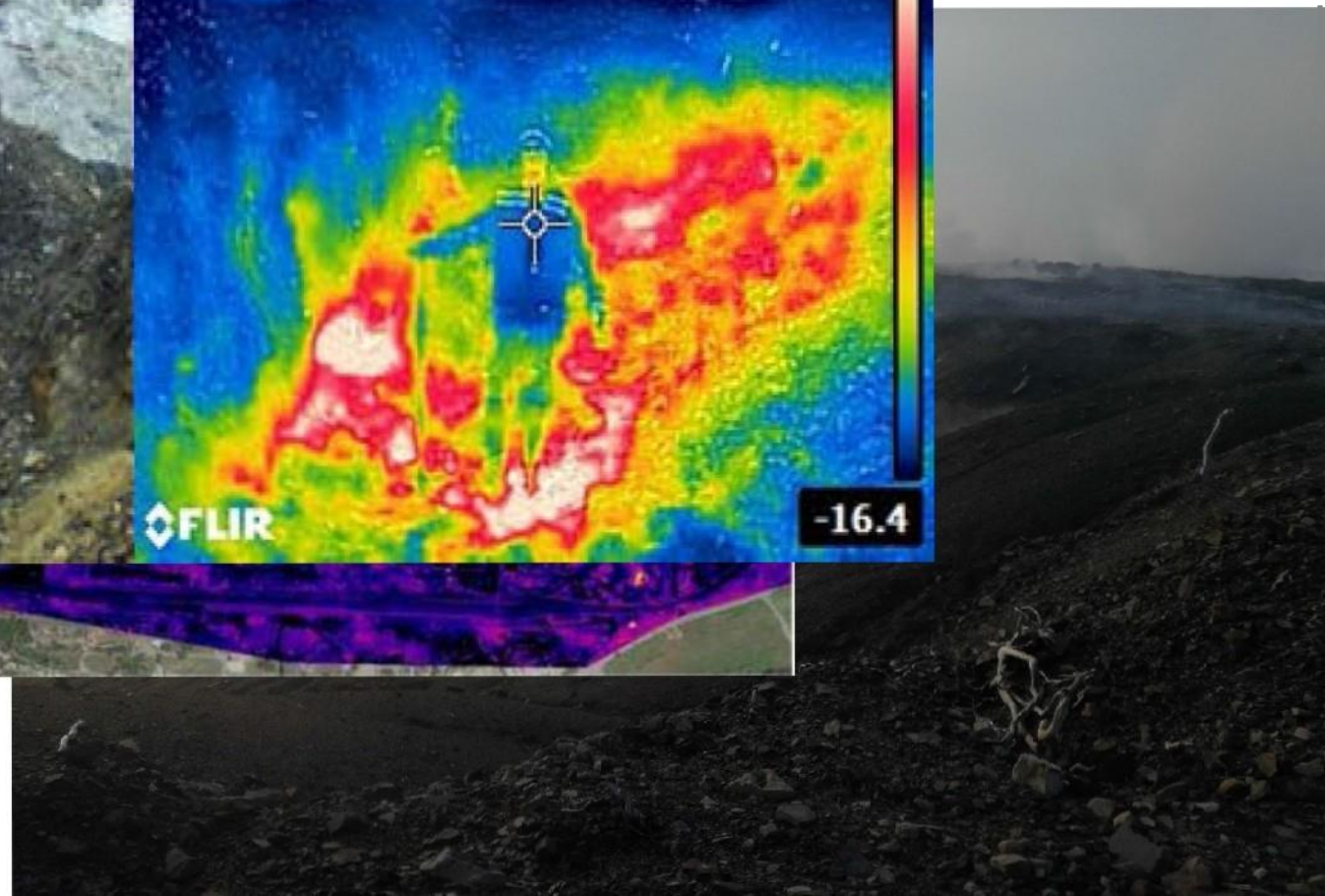


Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.
SN CZ Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg V A / 2014 – 2020
GeoMAP

ING







Europäische Union. Europäischer Fonds für reglonale Entwlcklung. Evropská unle.Evropsk9 fond pro regionalni rozvoj.

SN CZ

GeoMAP

Ahoj sousedt. Hallo Hachb•r.
Intorreg V A / 2014 -2020

číslo vzorku	V [%]
1	12,07
2	27,88
3	20,9
4	16,23
5	9,61
6	17,35
7	10,93
8	22,17
9	23,82
10	16,87
11	27,22
12	19,26

- Pro sanaci termicky aktivních odvalů se nejčastěji využívají tři základní typy:
- Kazetová metoda;
- Sarkofágová metoda;
- Kombinovaná metoda.

regionahirozvoj.

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

SN **CZ**

AhoJ sou><d•. Hallo Nachb•r.
Int rtcg V A / 2014 -2020

Thank you for your attention

Václav Zubíček

+420 607 542 097

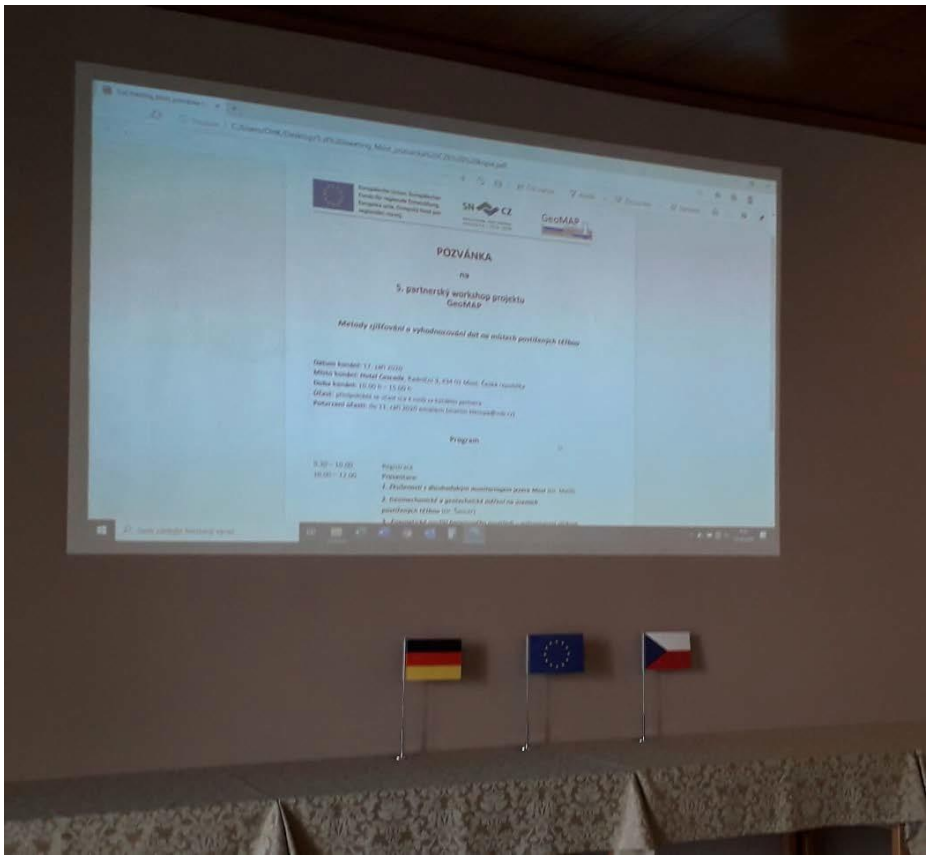
https://www.hgf.vsb.cz

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

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

GeoMAP

Attachement 3



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

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

GeoMAP