

GeoMAP: Vizualisation and Forecast of Mining Consequences

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelnsitz i.E.



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



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



Content

- | GeoMAP: Vizualisation and Forecast of Mining Consequences
 - | General project concept
 - | GeoMAP in the exhibition „KohleBoom“
- | Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/Oelnsitz i.E.
 - | Local conditions and efforts
 - | Challenges and aims in GeoMAP
 - | Data research and acquisition

GeoMAP: Vizualisation and Forecast of Mining Consequences

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

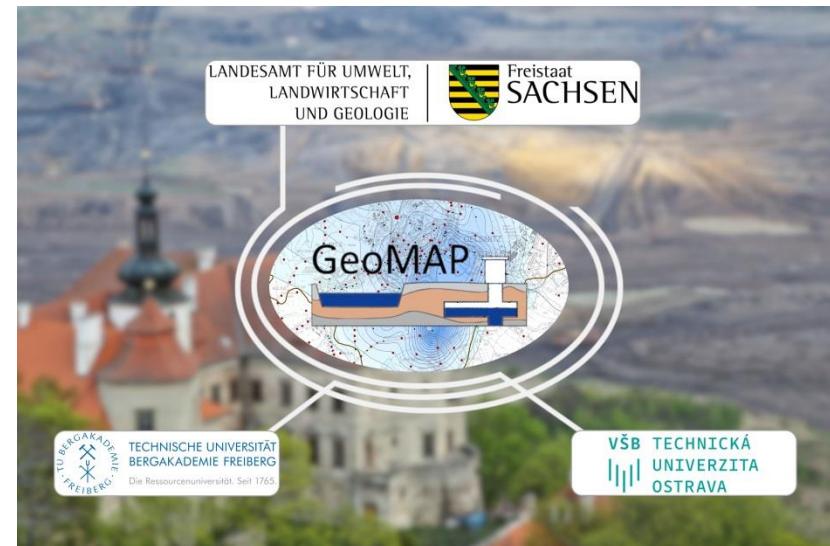


- | Geologische, hydrogeologische und geomechanische Modellierungs-, Visualisierungs- und Prognosewerkzeuge zur Darstellung von Bergbaufolgen und Nachnutzungspotenzialen

- | Geologické, hydrogeologické a geomechanické modelovací, vizualizační a prognostické nástroje ke zobrazování dopadů důlní činnosti a potenciálů po důlním využití

General project content

- | GeoMAP is a saxonian-czech project
- | General aim:
 - Knowledge sharing about investigation methods
 - Public outreach for general and expert audience
- | Project extent till 30 June 2021



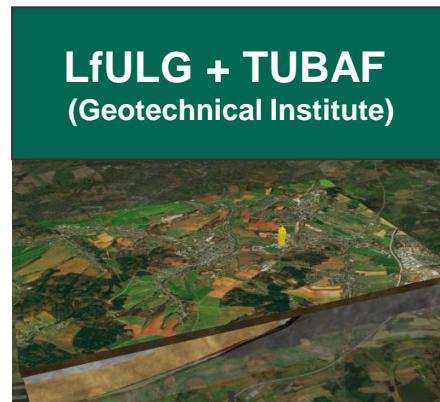
GeoMAP: Vizualisation and Forecast of Mining Consequences

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

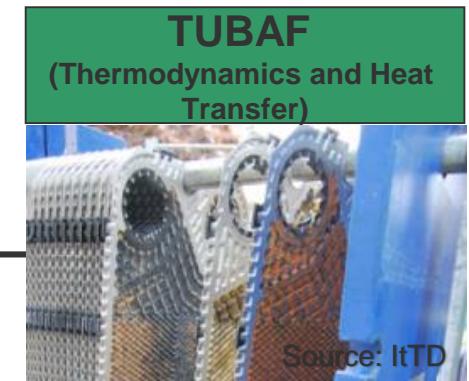


Project partners and investigation areas

- Mining and Geology 3D: Mining Museum Oelsnitz
- Mine water geothermics: Test rig geothermal heat exchanger
- Monitoring of environmental risks: Post mining landscape Most



LfULG + TUBAF
(Geotechnical Institute)



GeoMAP in the Exhibition „KohleBOOM“

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



GeoMAP in the Exhibition „KohleBOOM“

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

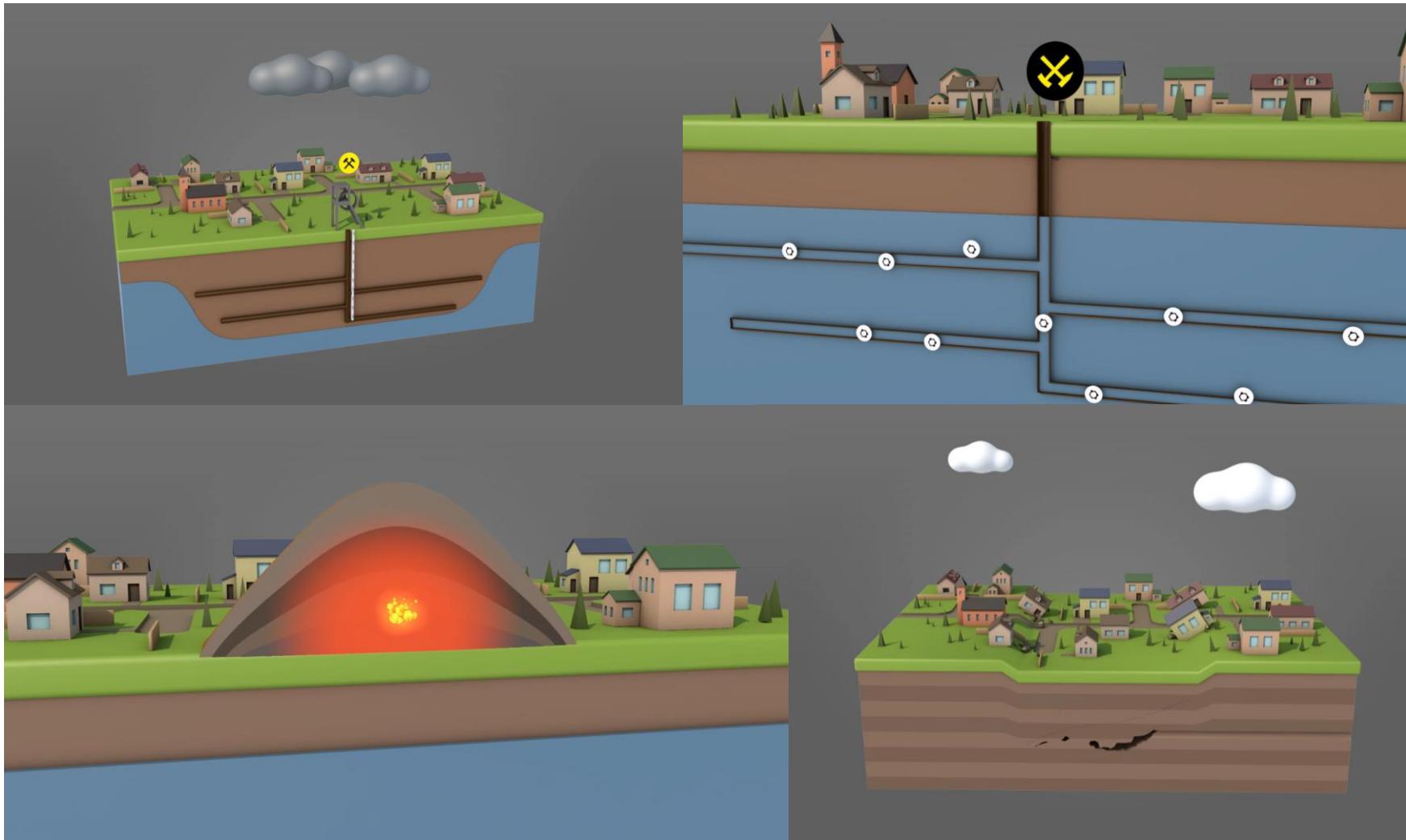


GeoMAP in the Exhibition „KohleBOOM“

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

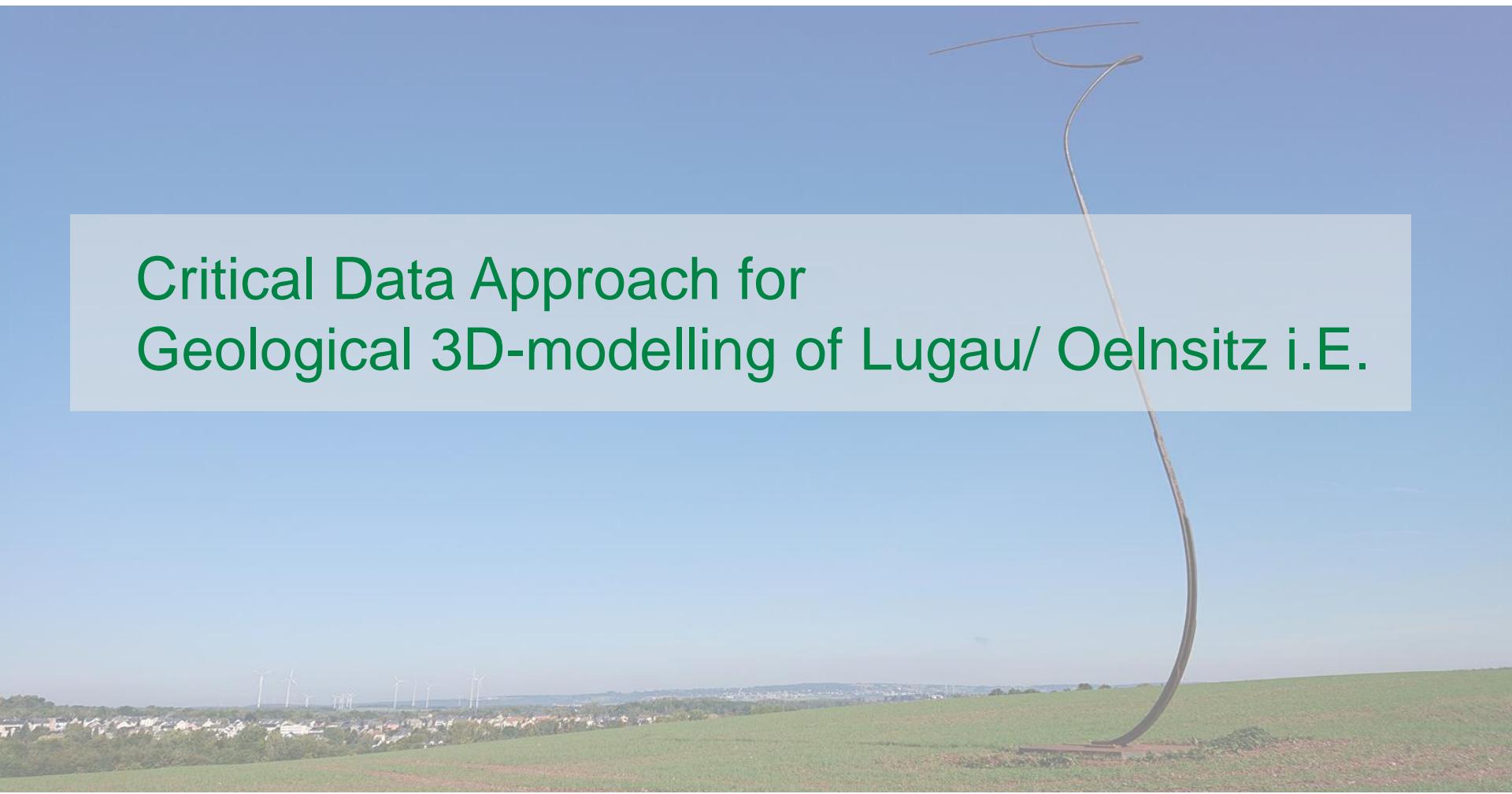


Freistaat
SACHSEN



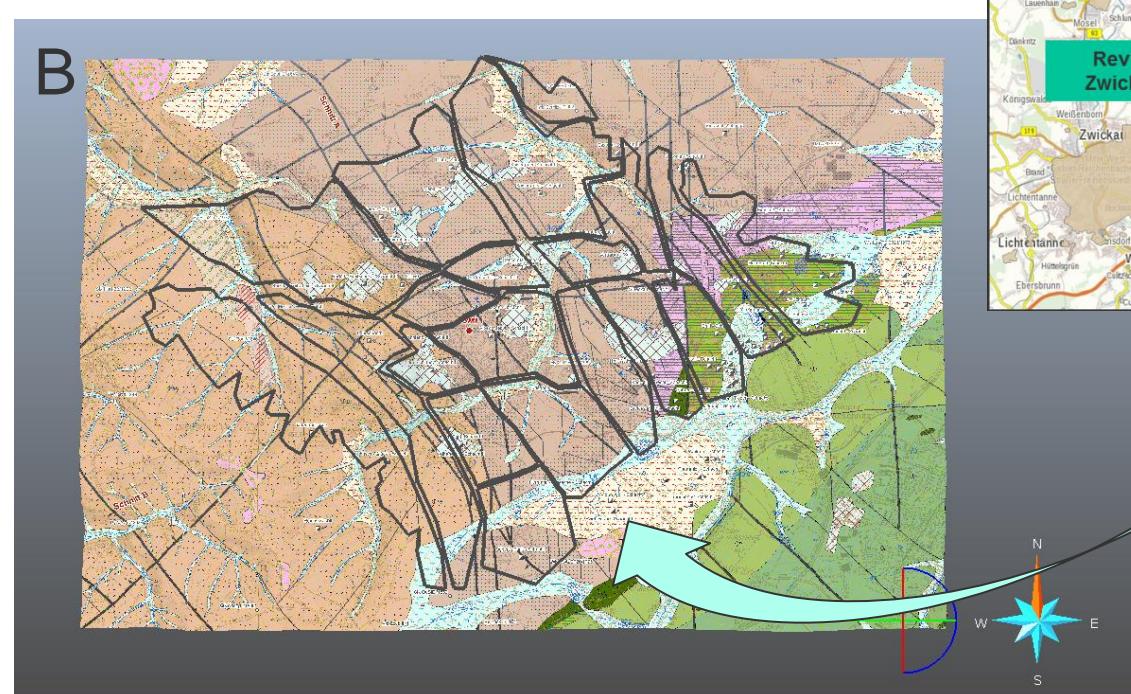


Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelnsitz i.E.



Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelsnitz i.E.

Local Conditions



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

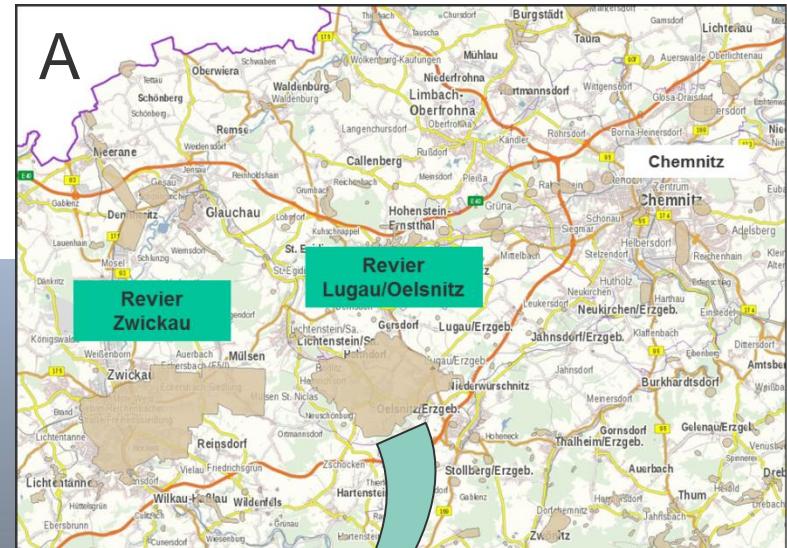


Fig. 1 A) Source: Geoportal Sachsenatlas, Hohlraumkarte
Abb. B) Extraction area of Lugau/
Oelsnitz in © GOCAD

Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelsnitz i.E.

Local Conditions

- | Production 1844 -1971,
more than 140 million tons of black
coal
- | Excavation depths up to 1200 m
- | Mining consequences registered
over an area of 57 km²



Fig.2: Historical Pictures of the mining district Lugau/Oelsnitz. Source: Bergbaumuseum Oelsnitz (Erzgeb.)

Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelsnitz i.E.

Local efforts dealing with mining consequences

- | Coalition of former black coal mining districts around Zwickau and Lugau/ Oelsnitz
- | FLOEZ+ is a network for dealing with the consequences of mining



- | EU project for remediation of mining remnants and conduction of scientific research:
 - | VODAMIN (2010-2014)
 - | Vita-Min (2017-2020)
 - | GeoMAP (2019-2021)

Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelnsitz i.E.

Challenges and aims in GeoMAP

- | To illustrate the course of tectonic faults (= potential waterways)
- | volume-based representation of the mining fields as a basis for the representation of residual cavities and collapsed zones
- | Geological unit Rotliegend: hydrogeological parameter setting for prediction of mine water rising

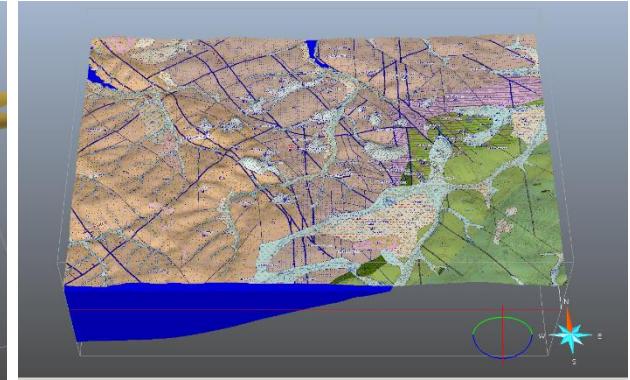
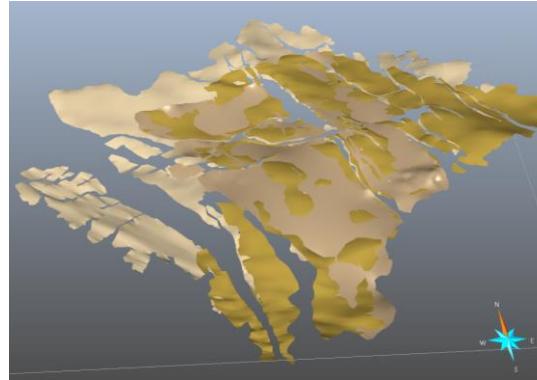
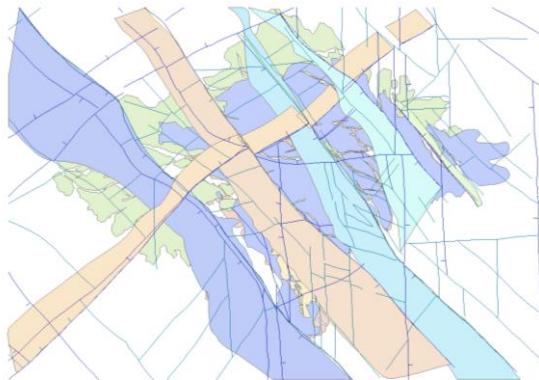


Fig.3: Left: Big tectonic faults (ArcMAP). Center: coal seam layers (GoCAD). Right: mine water increase – forecast 2033 (GoCAD)

Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelsnitz i.E.

Challenges and aims in GeoMAP

1. Data research and acquisition for model setup

- | Which data are available?
 - | Analog archive material from the time of active mining and after
 - | Already digitized and interpreted **mine plans**
 - | Drilling documentations, **drilling profiles, shaft profiles**
 - | Studies and reports
 - | How works the data processing?
 - | Drilling data base
 - | ArcMAP
 - | 3D modelling (GoCAD)



Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelsnitz i.E.

Challenges and aims in GeoMAP

2. Revision / recompilation of the geometric 3D model



*Fig.: Joined mining maps of the Grundflöz,
„40120 Übersichtsrisse“, Source:
Bergarchiv Freiberg*

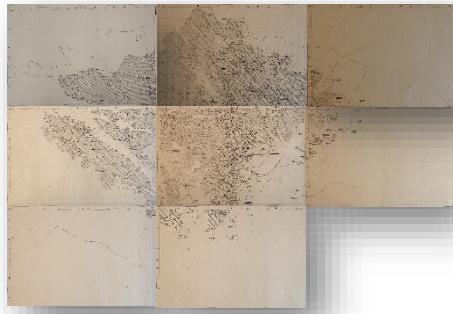


Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelsnitz i.E.

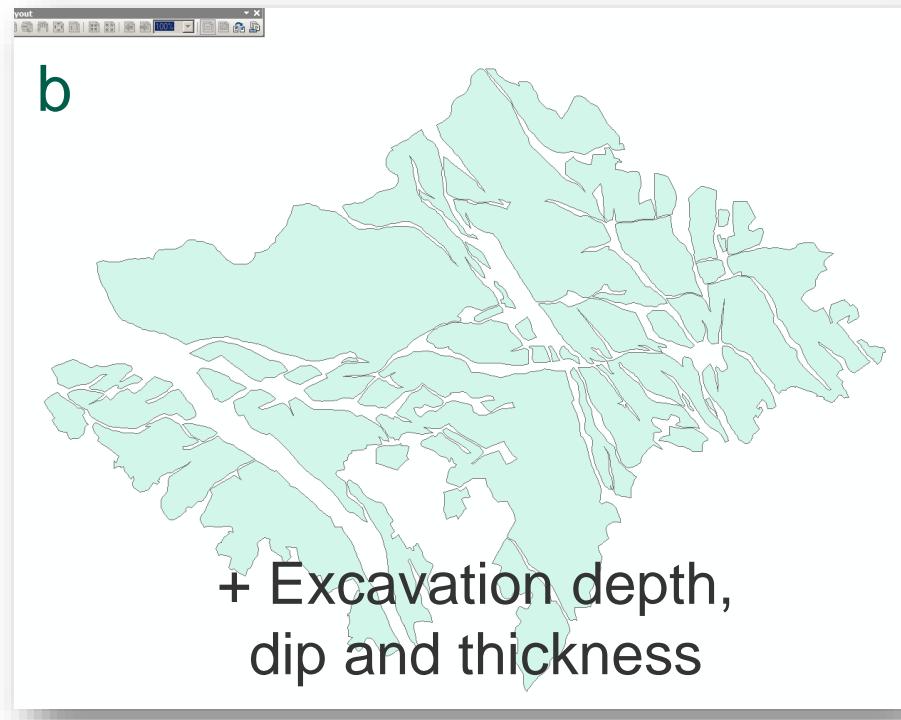
Challenges and aims in GeoMAP

2. Revision / recompilation of the geometric 3D model

a



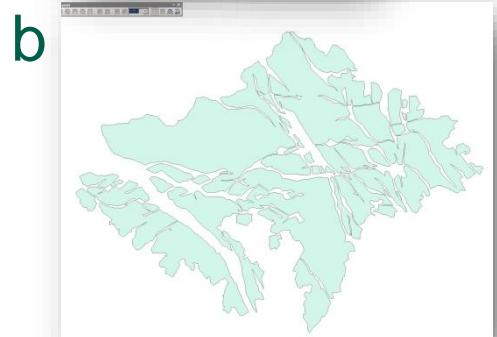
b



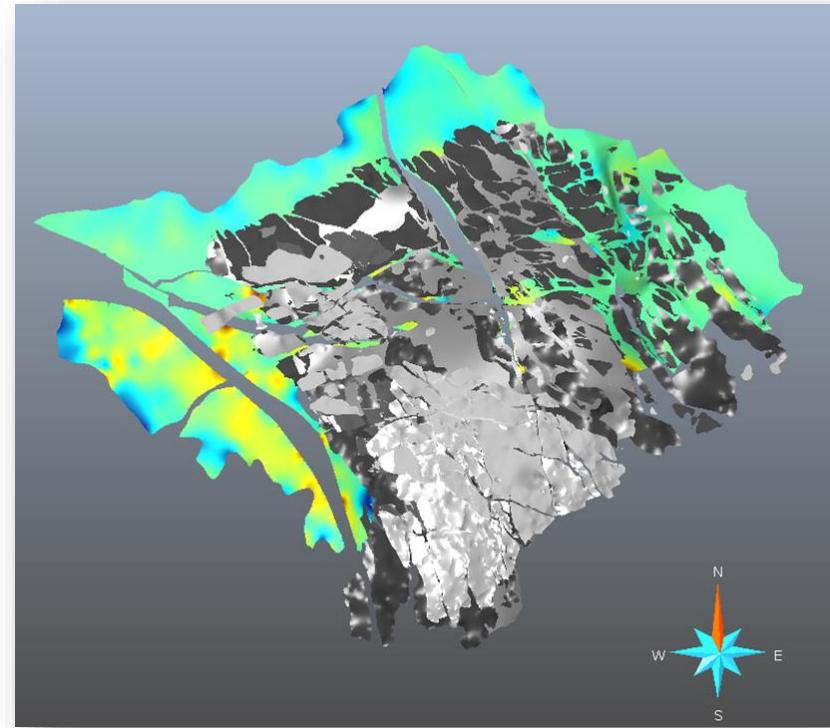
Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelsnitz i.E.

Challenges and aims in GeoMAP

2. Revision / recompilation of the geometric 3D model



c



Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelsnitz i.E.

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

Current tasks

- | Critical approach of input data – mismatches and ambiguities
- | Drilling data base completion
- | Correlation of seam distribution via drilling profiles
- | Systematic simplification of Carbone units for volume-based modelling
- | Documentation

Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelnsitz i.E.

- Critical approach of input data – mismatches and ambiguities

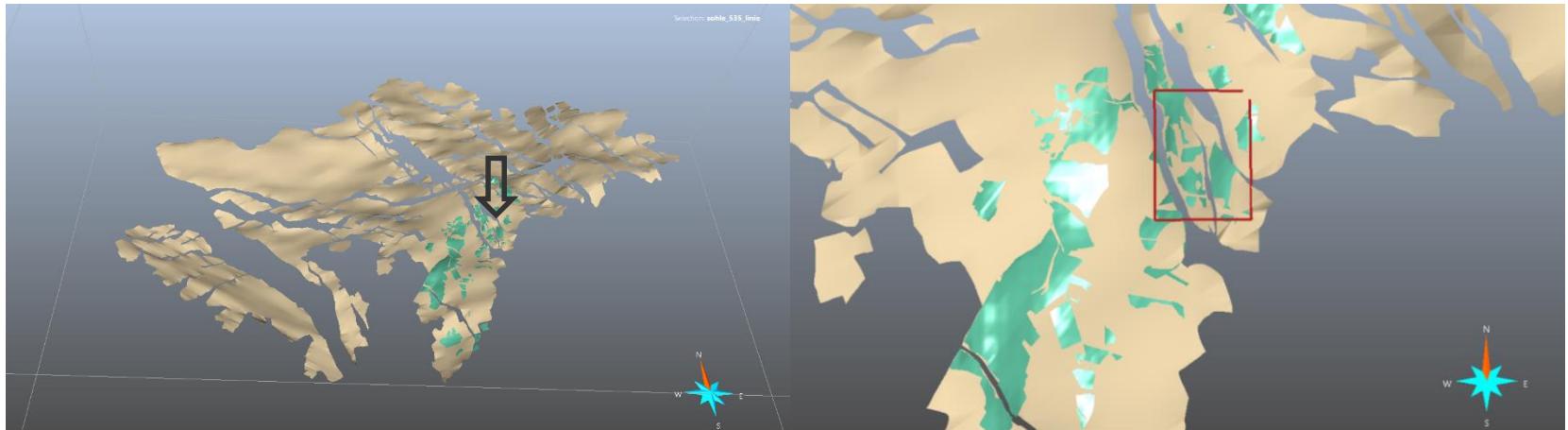


Fig.4: Overlapping of coal seams (surfaces) in 3D

Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelnsitz i.E.

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

| Drilling data base completion

| Correlation of seam distribution via drilling profiles

| Drills already in 3D Modell vs.

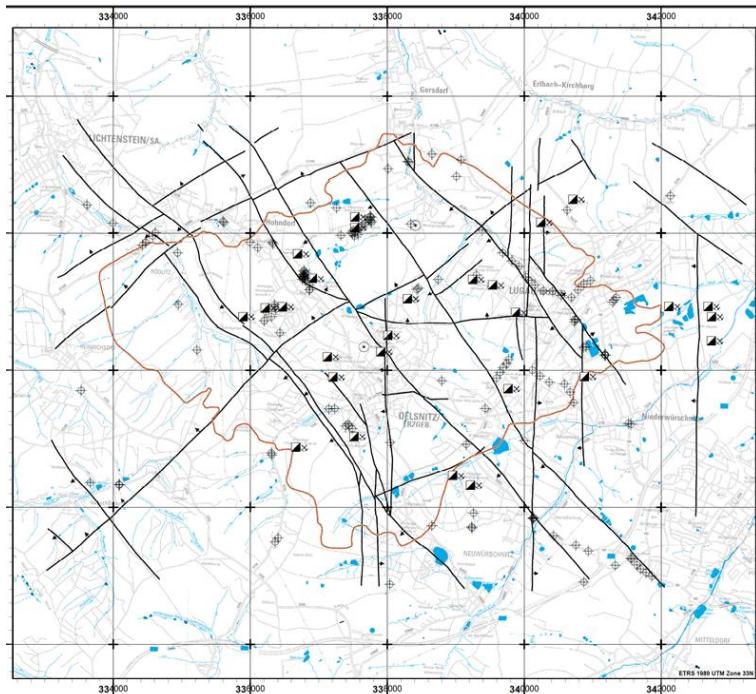


Fig.6: ArcGIS view of the mining district



Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelnsitz i.E.

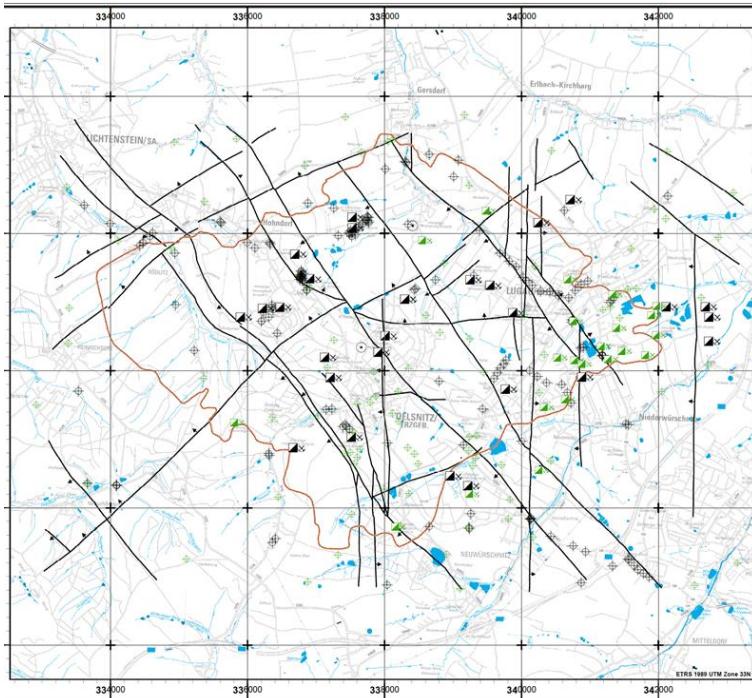
LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

- | Drilling data base completion

- | Correlation of seam distribution via drilling profiles



- | Drills already in 3D Modell vs.
- | New ones to add (green)

Fig.6: ArcGIS view of the mining district



Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelnsitz i.E.



| Drilling data base completion

| Correlation of seam distribution via drilling profiles

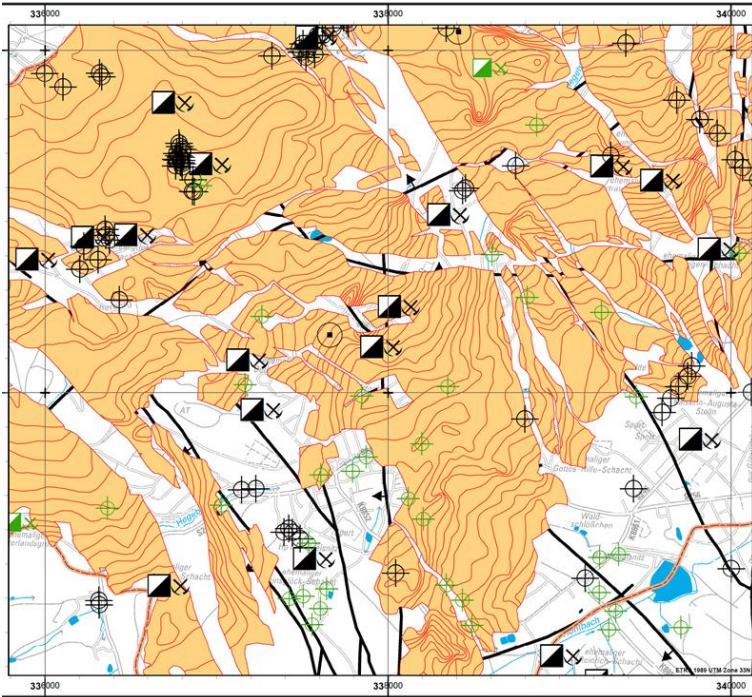


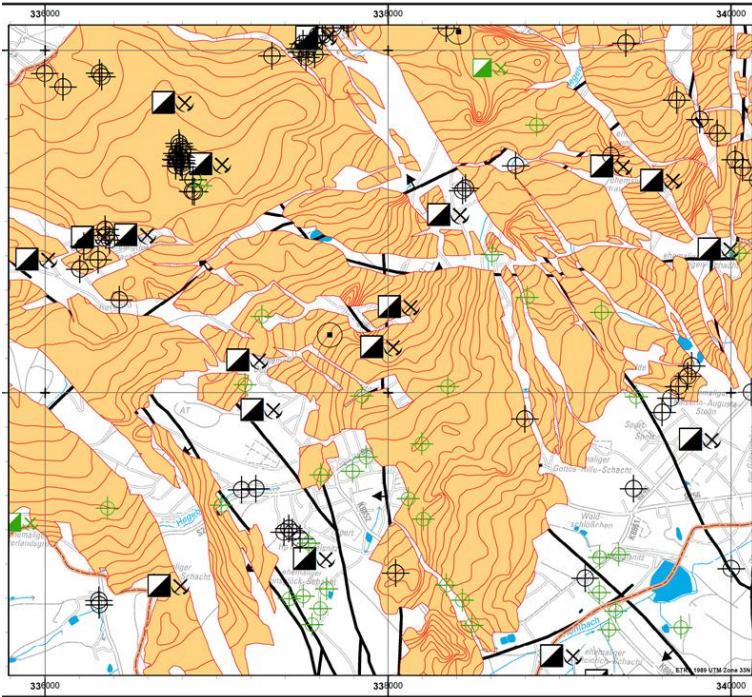
Fig.7: ArcGIS view of the Grundflöz.

Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelnsitz i.E.



| Drilling data base completion

| Correlation of seam distribution via drilling profiles



- | Drills already in 3D Modell vs.
- | New ones to add (green)
- | Multiple data sources (GeoDIN, archives, ArcGIS shapes based on “Risswerk”) to add seam information into “GeoMAP drilling database”
- | Basis for volume-based modelling

Fig.7: ArcGIS view of the Grundflöz.



SAVE THE DATE! 23.04.2021 online und in
der Stadthalle Oelsnitz i.E.

ABSCHLUSSKONFERENZ



Zum Thema: Dynamik und Prozessmodellierung der Grubenflutung in
Bergbaufolgelandschaften Sachsens und Nordböhmens

Die Partner des sächsisch-tschechischen EU-Projektes GeoMAP präsentieren ihre Ergebnisse. Weitere Fachvorträge aus dem deutsch-tschechischen Projektgebiet und darüber hinaus laden zu Diskussion und Austausch ein. Das detaillierte Programm sowie Hinweise zur Anmeldung erhalten Sie am **15.02.2021**. Besuchen Sie unsere Homepage unter www.geomap.sachsen.de für weitere Informationen.

Wir freuen uns auf Ihr Kommen!



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

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

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

**Freistaat
SACHSEN**

TU BERGAKADEMIE FREIBERG
TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG
Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA





SAVE THE DATE!

23.04.2021 online
v Stadthalle
Oelsnitz v Krušných horách

ZÁVĚREČNÁ KONFERENCE

Na téma: Dynamika a modelování procesů zatopení dolů
v post-těžební krajině v Sasku a severních Čechách



Partneři sasko-českého projektu EU GeoMAP prezentují své výsledky. Další přednášky z německo-české projektové oblasti i mimo ni zvou k diskusi a výměně. Podrobný program a informace k přihláškám obdržíte **15. února 2021**. Další informace najdete na naší domovské stránce www.geomap.sachsen.de.

Tešíme se na Vaši účast!



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

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

Freistaat
SACHSEN

SUPERAKADEMIE
BERGAKADEMIE FREIBERG
TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG
Diss. Fakultät für Bergbauwissenschaften. Soz. 1783.

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA



Critical Data Approach for Geological 3D-modelling of Lugau/ Oelnsitz i.E.

I Critical approach of input data – mismatches and ambiguities

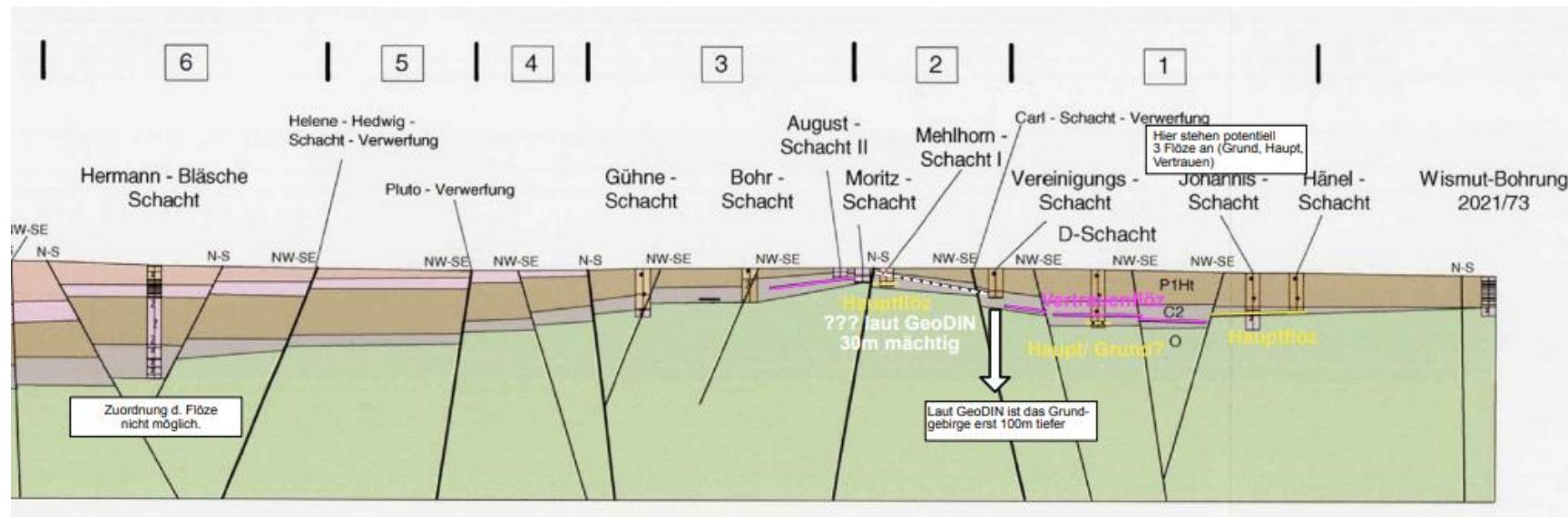
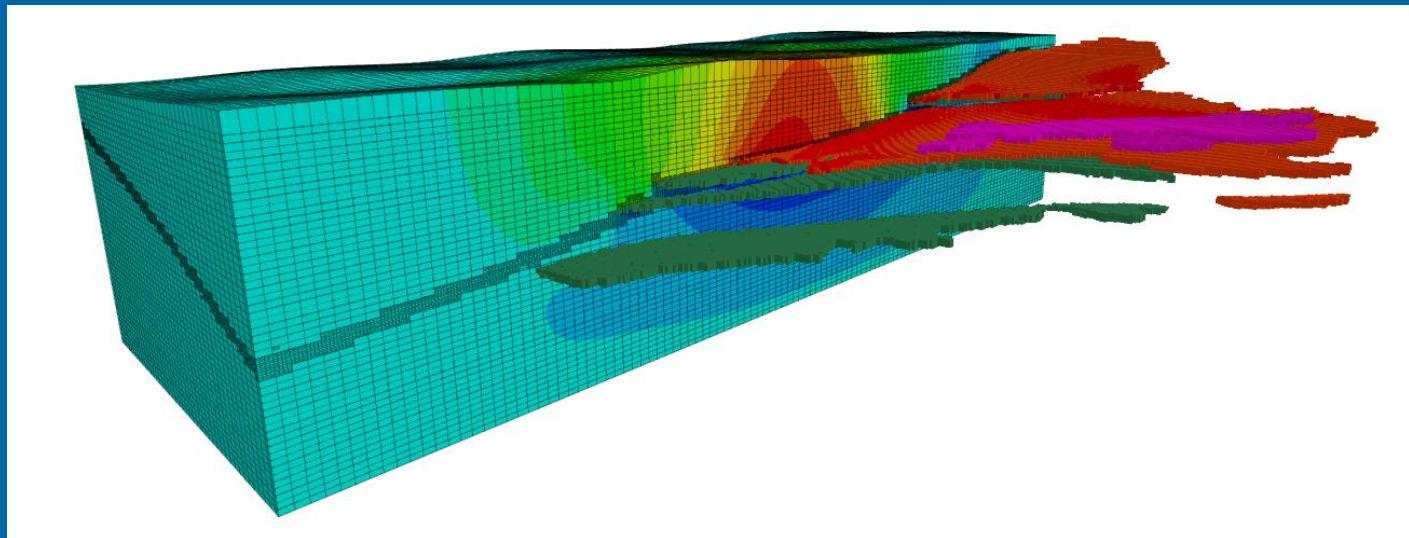


Fig.5: cross section, source: Felix et al. 2007, mod.

Simulation of uplift due to rising mine water in abandoned coal mining area Lugau/Oelsnitz

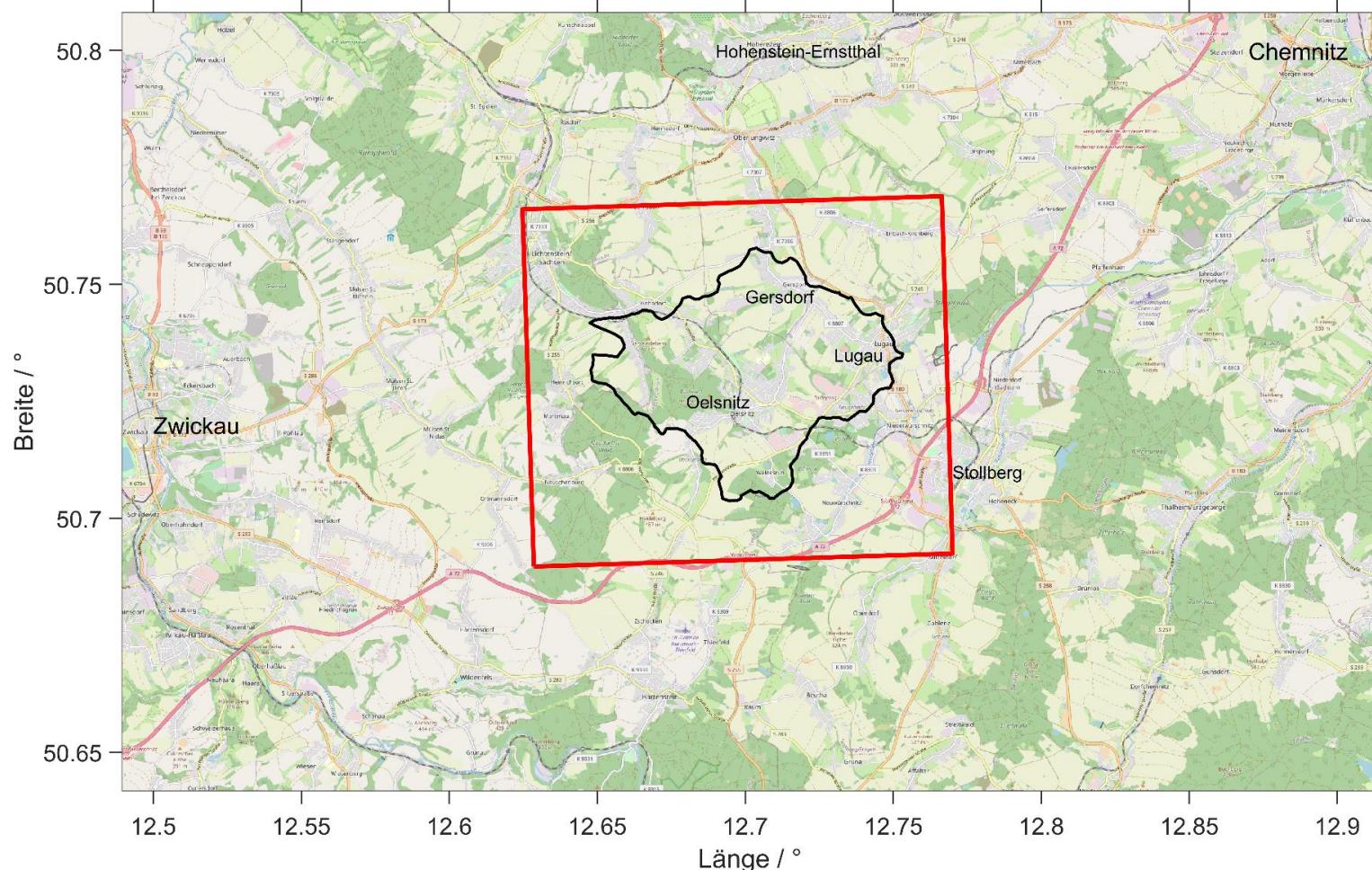


3rd GeoMAP Conference - Ostrava
22.01.2021

Outline

1. Mining area Lugau/Oelsnitz
2. Monitoring data
3. Modelling strategy
4. Results
5. Conclusions

1. Mining area Lugau/Oelsnitz



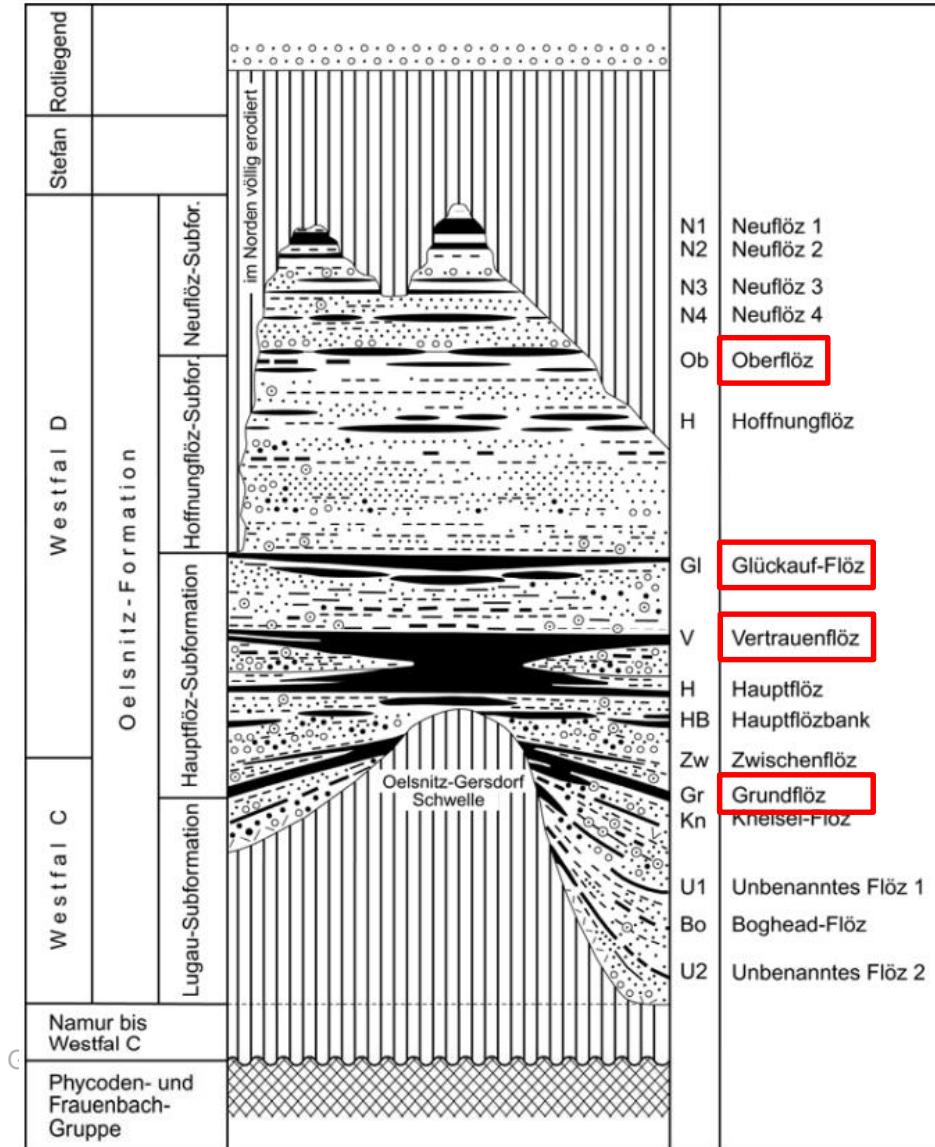
1. Mining area Lugau/Oelsnitz

- Mining period: 07.01.1844 – 31.03.1971
- > 97 Shafts
- Discontinuous mining area, many faults (up to 150 m offset)
- Water influx during active mining ~ 1 - 2 Mio. m³/a
- ~ 140 Mio. t of coal extracted

1. Mining area Lugau/Oelsnitz

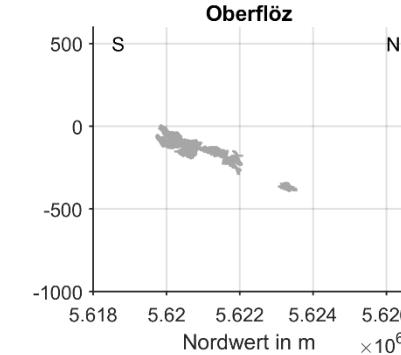
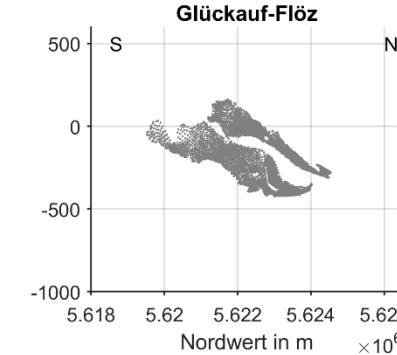
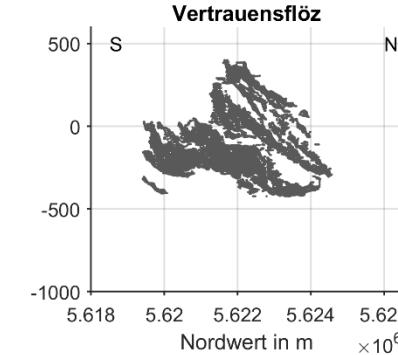
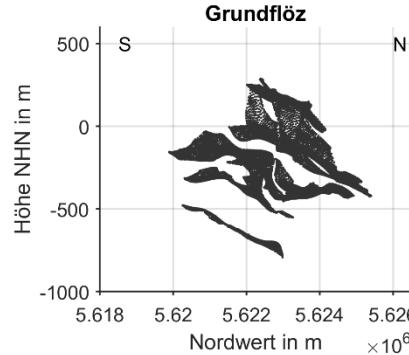
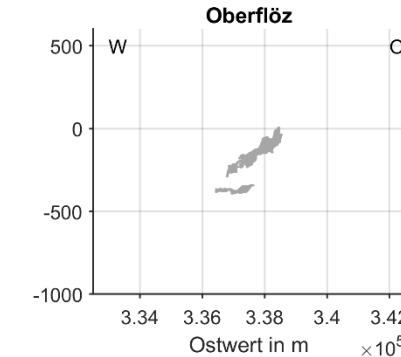
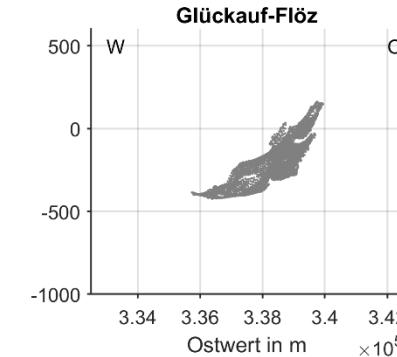
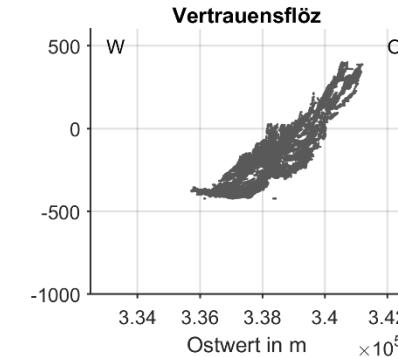
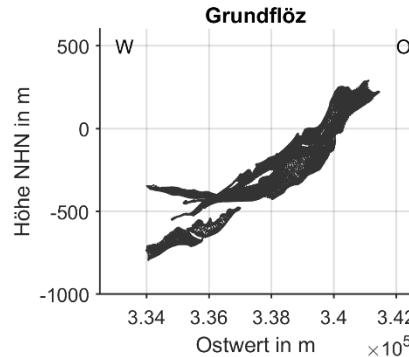
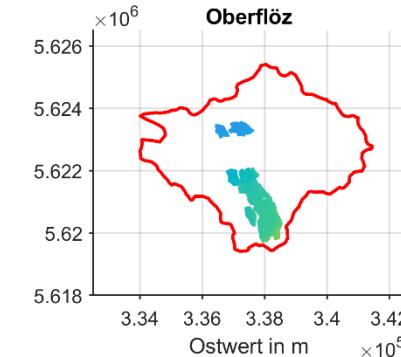
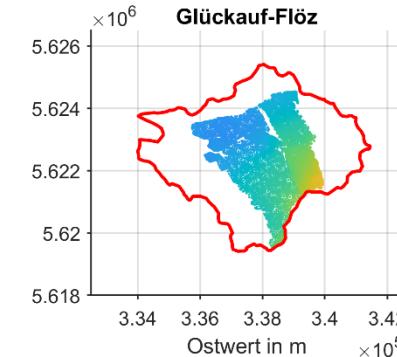
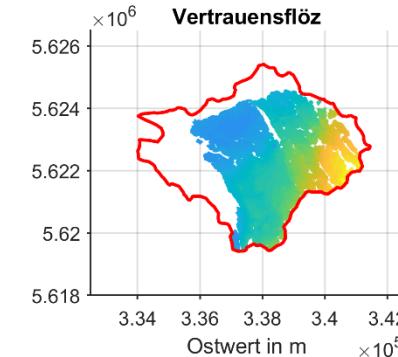
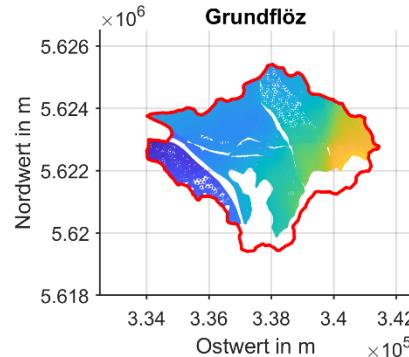
Available digital coalbed geometry:

- Oberflöz
- Glückauf-Flöz
- Vertrauenflöz
- Grundflöz



Berger, H.-J. (2007)

1. Mining area Lugau/Oelsnitz



2. Monitoring data

Uplift monitoring

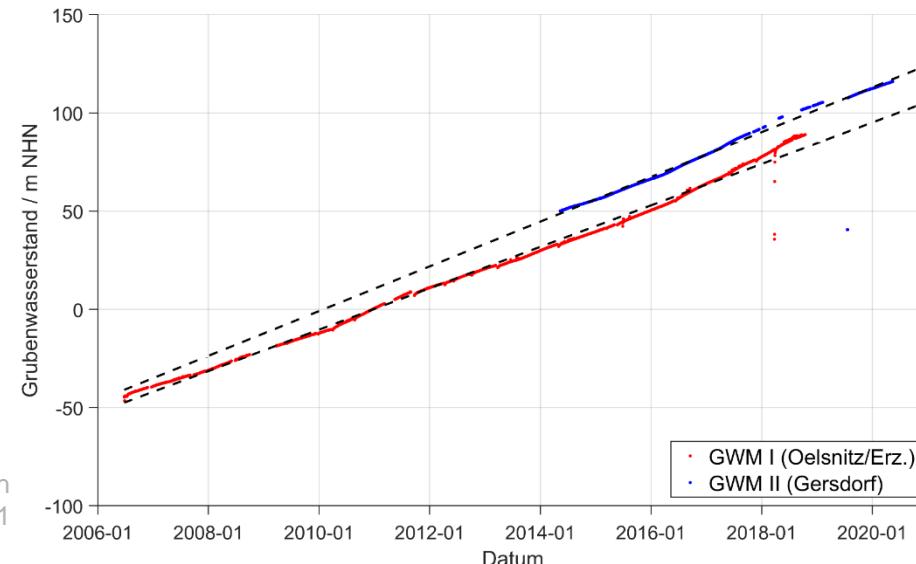
Leveling data:

- From 1996/1997, 2002, 2006, 2014, ~ 50 Points

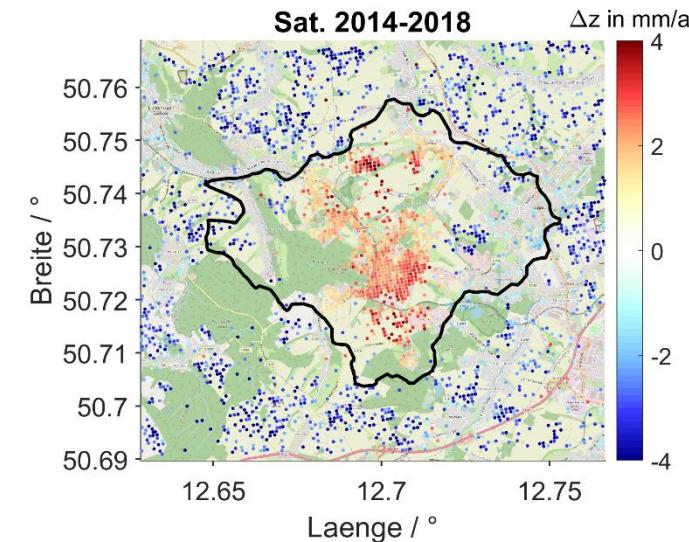
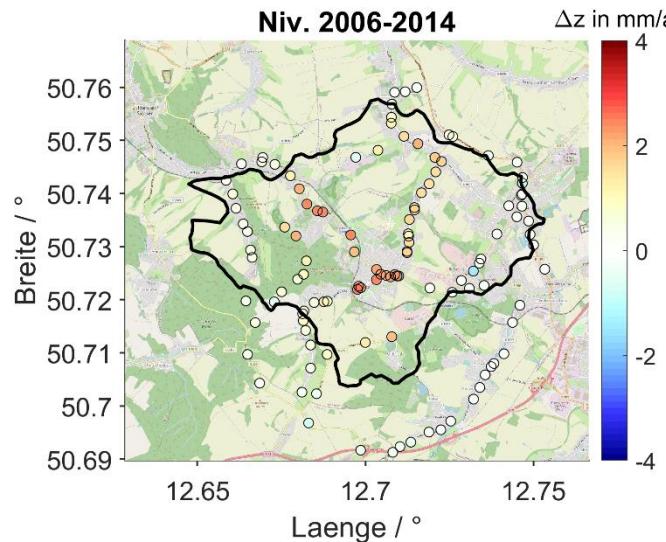
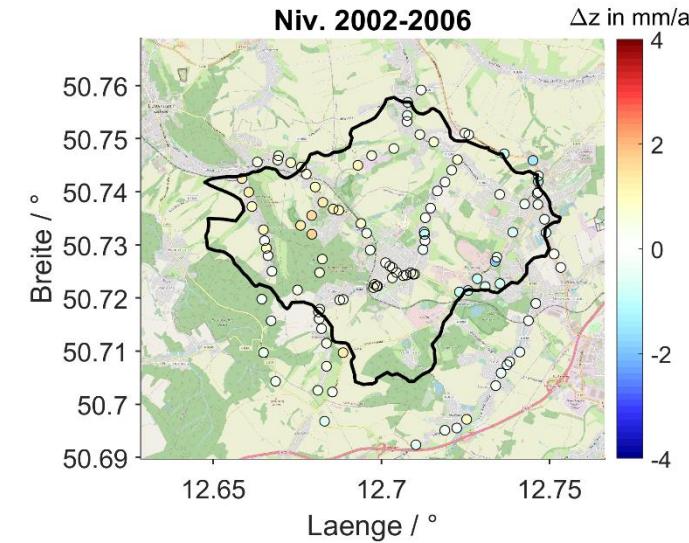
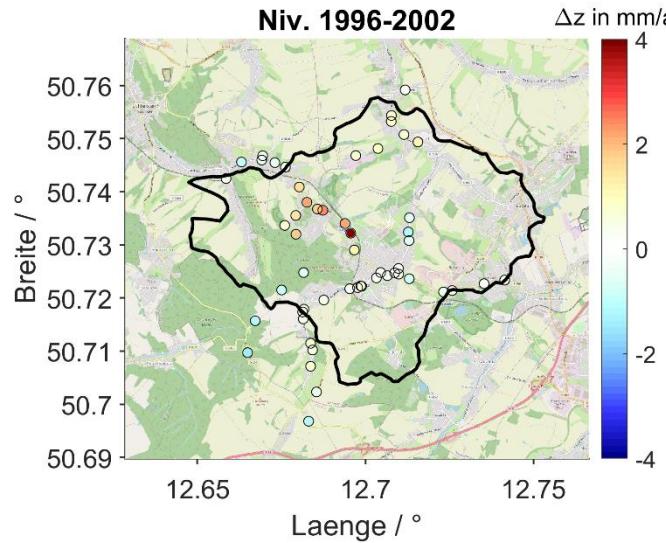
InSAR data:

- Sentinel 1a+b: from 2014
 - 6 to 12 diurnal rhythm

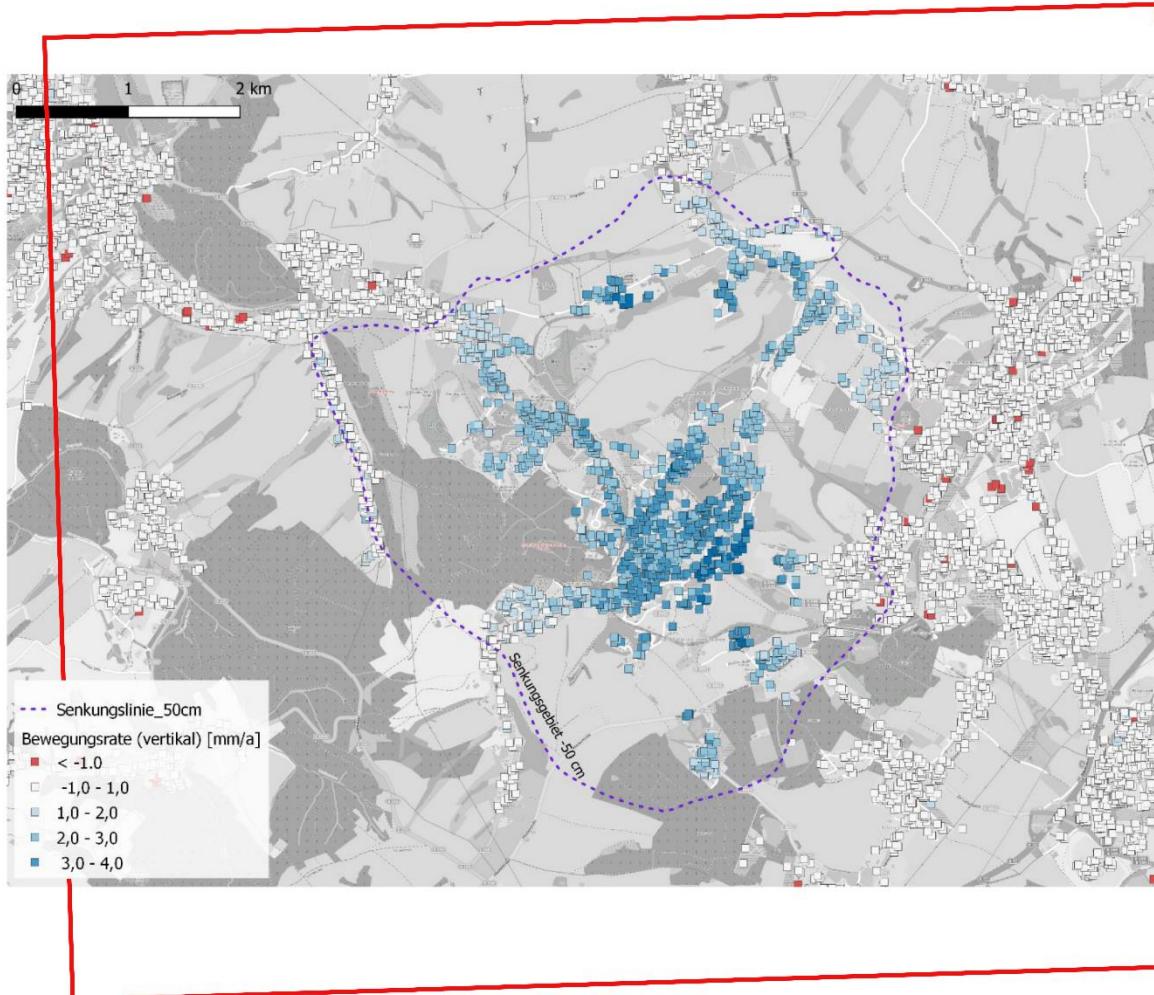
Mine Water Monitoring



2. Monitoring data

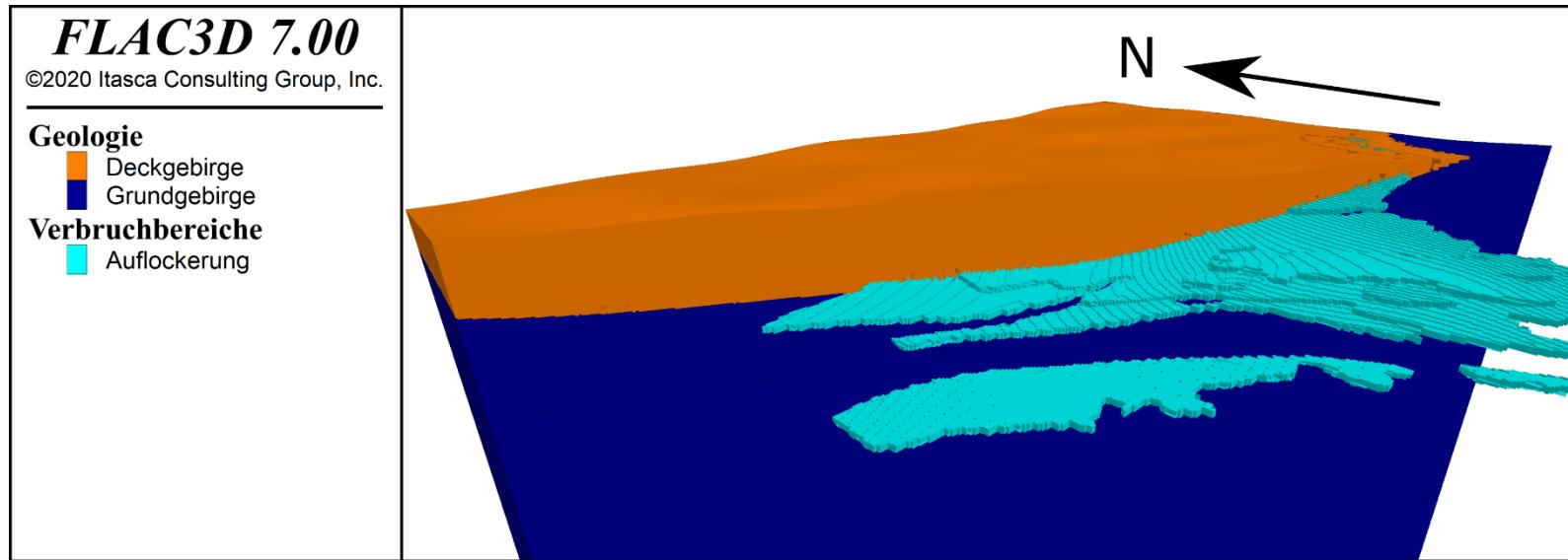


2. Monitoring data



3. Modelling strategy

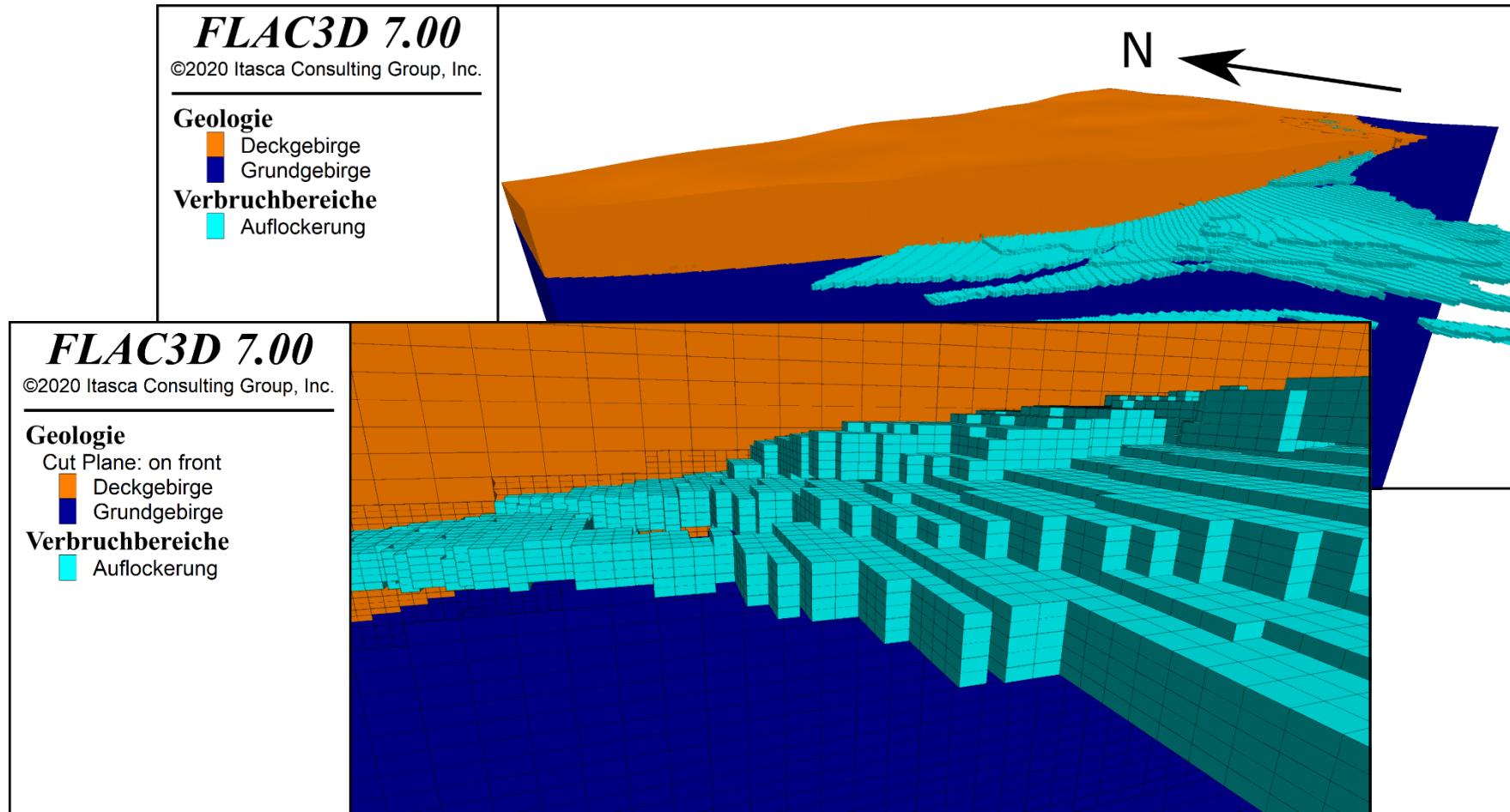
Lugau/Oelsnitz



- Two-layer model (overburden - basement)
- implemented coalbeds + excavation-damaged zone = 50 m height
- With gradients for E-modulus next to surface and within excavation-damaged zone

3. Modelling strategy

Lugau/Oelsnitz

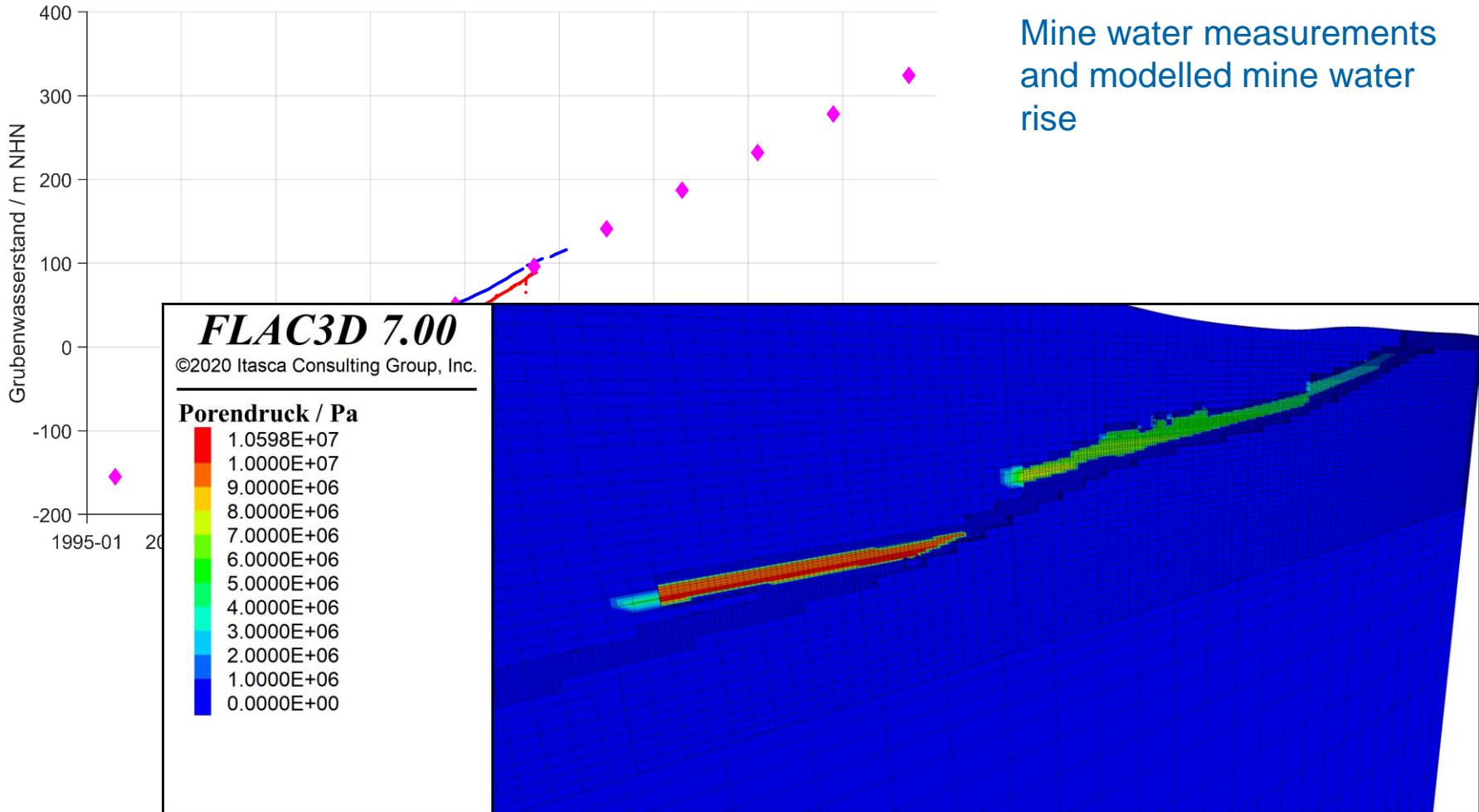


3. Modelling strategy

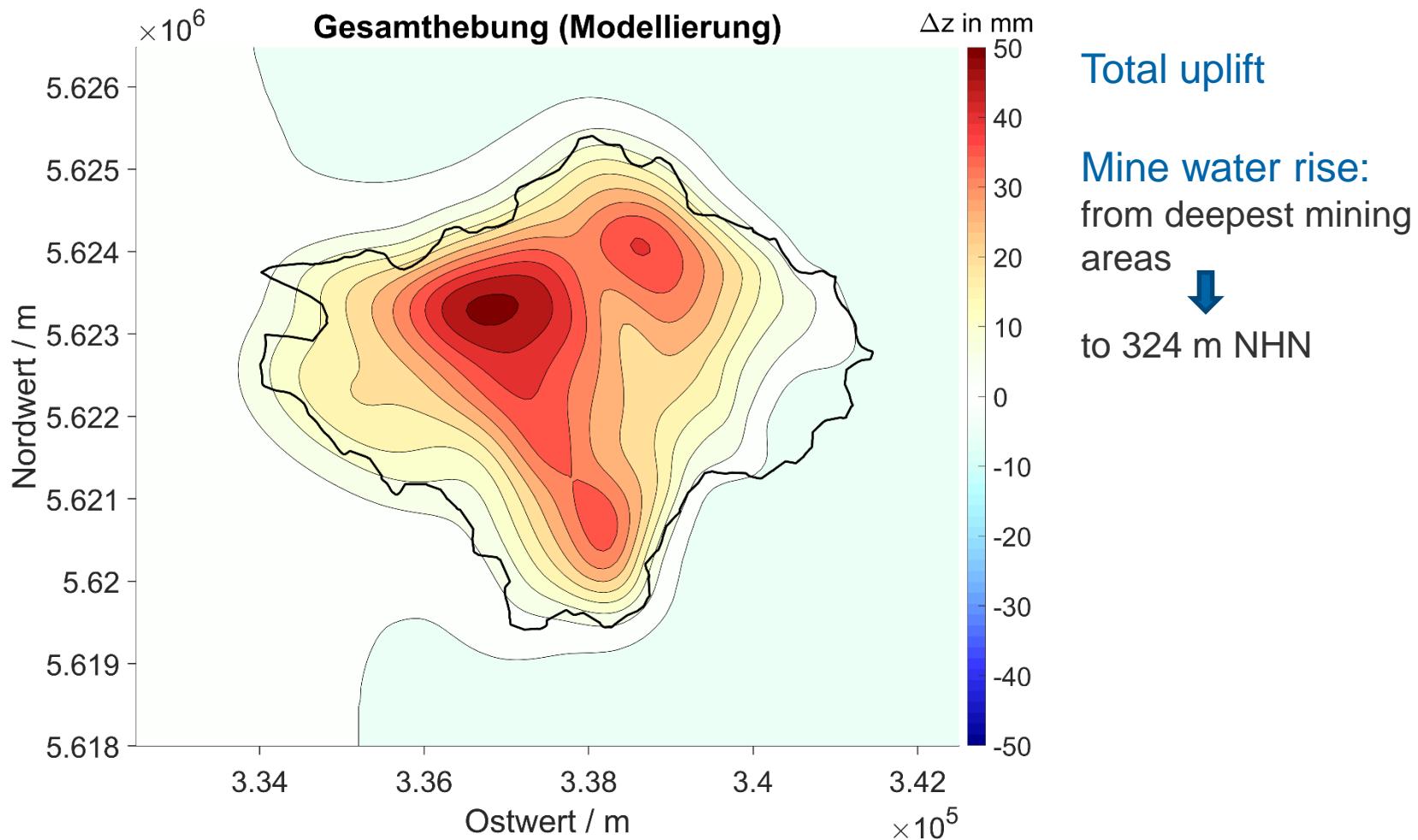


Mine water measurements
and modelled mine water
rise

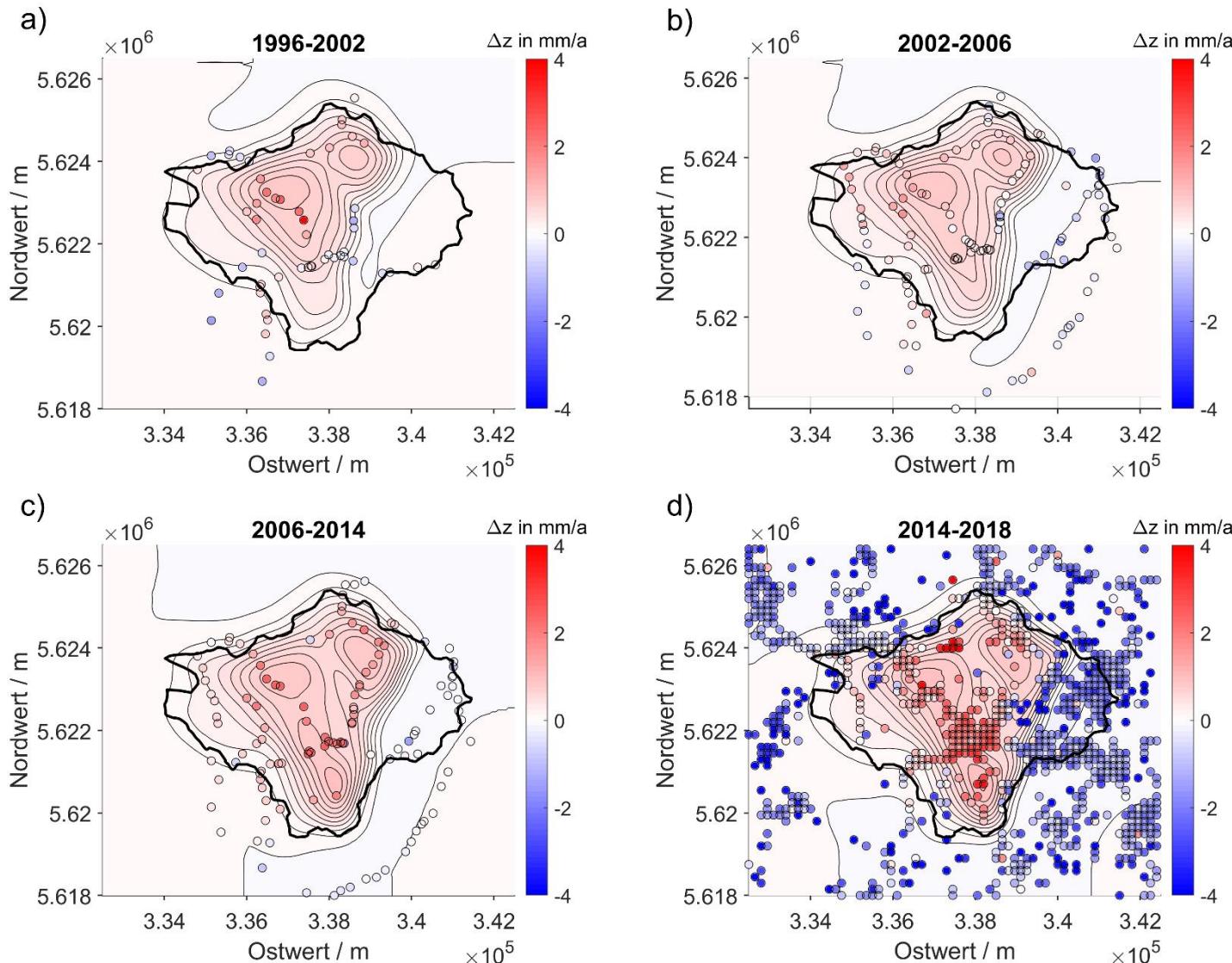
3. Modelling strategy



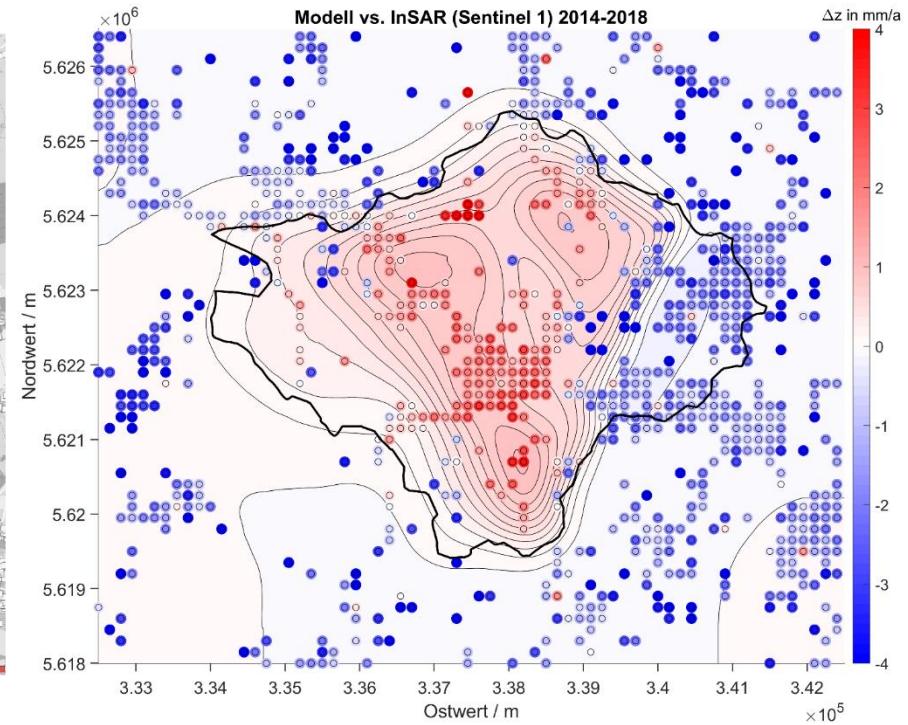
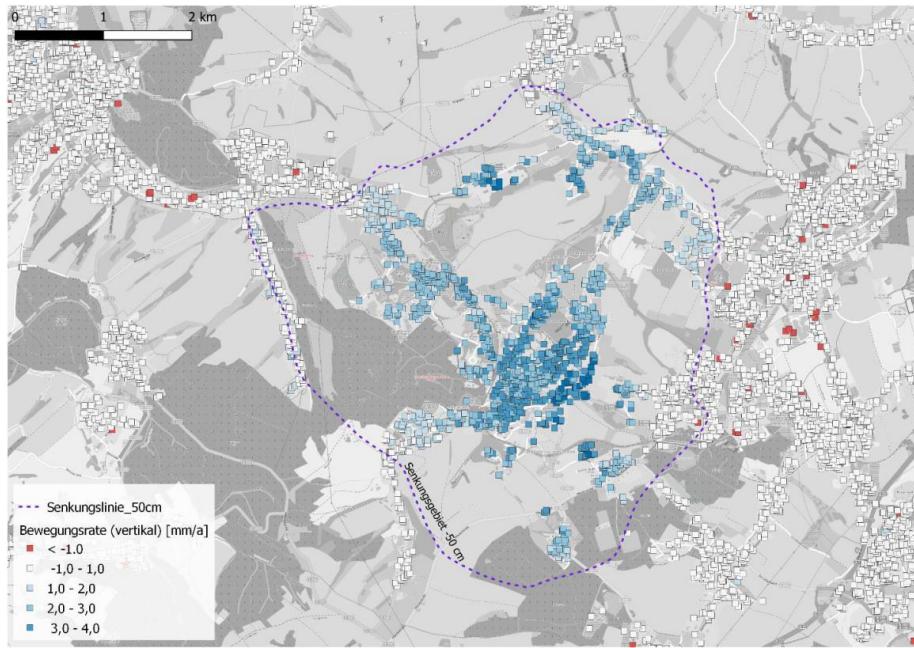
4. Results



4. Results (simulation vs monitoring)



4. Results (simulation vs monitoring)



5. Conclusions

- Uplift process mapped qualitatively with limited data
- Modeling approach:
 - applicable for complex geological conditions and mining situations
 - reduces computational effort
- Implementing more coalbed geometries may increase accuracy of the results
- Continuous monitoring recommended

Stillgelegte Bergwerke als regenerative Wärmequelle im Erzgebirge und Nordböhmien



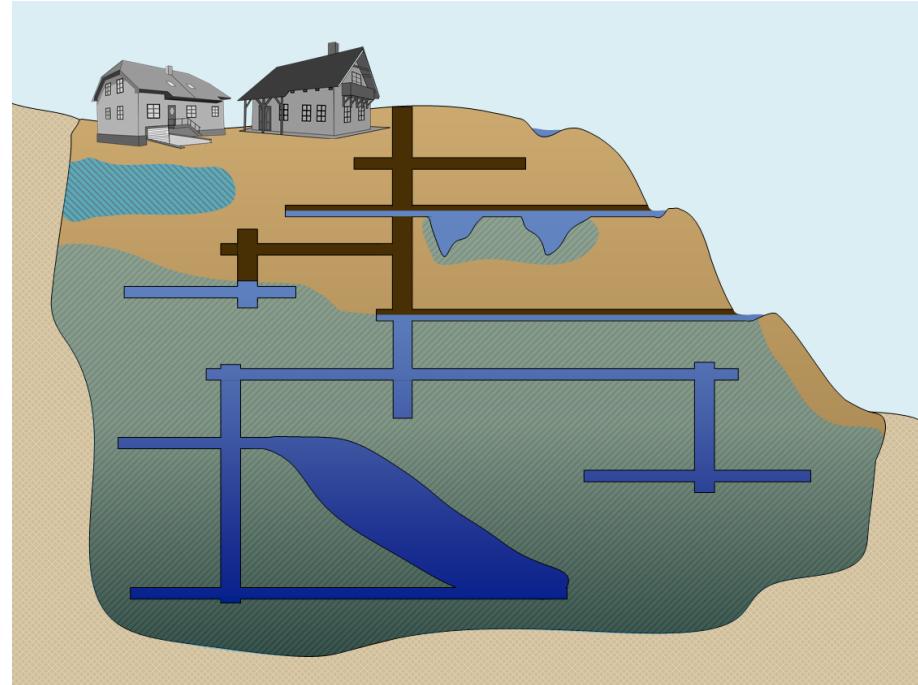
Lukas Oppelt, Sebastian Pose, Thomas Grab, Tobias Fieback

3. Fachkonferenz des Projektes GeoMAP 22.01.2021

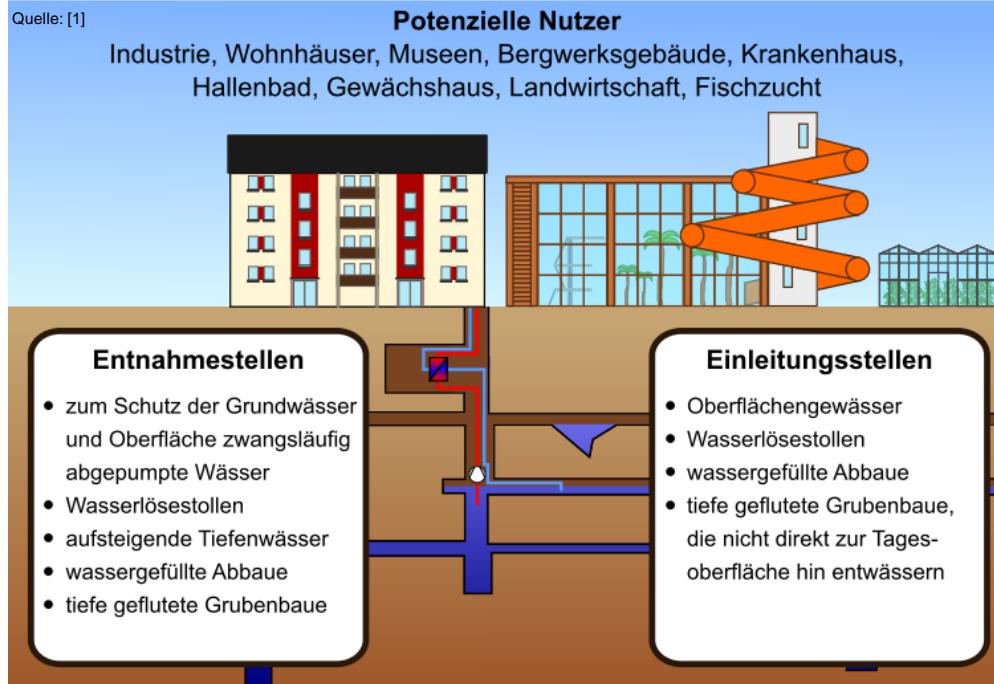
Gliederung

- Motivation
- Status quo
- Monitoringergebnisse
- Potenziale
- Herausforderungen
- Ausblick und

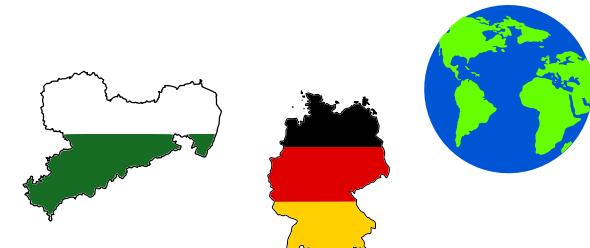
Zusammenfassung

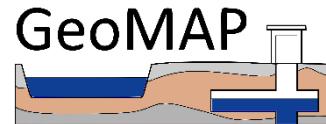


Quelle: [1]



- Flutung alter Bergwerke schafft große Wärmespeicher
- Wasserhaltung als Ewigkeitsaufgabe → Möglichkeit der thermischen Nutzung
- Möglichkeit des Heizens und Kühlens durch ganzjährig konstantes Temperaturniveau





01/2019 – 06/2021

- Einfluss der Wasserchemie auf den Anlagenbetrieb
- Erfahrungsaustausch

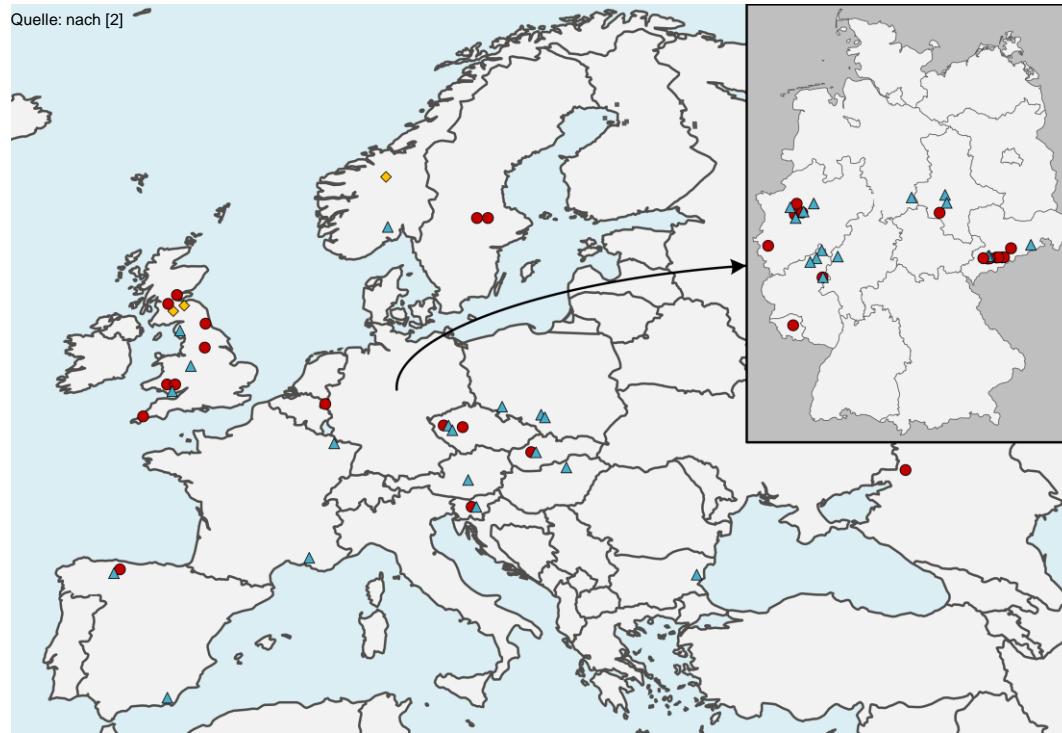
und



06/2016 – 10/2020

- Potentiale und Herausforderungen bei der geothermischen Grubenwassernutzung
- Einfluss der Wasserchemie auf den Anlagenbetrieb

Quelle: nach [2]



➤ Installierte Gesamtleistung:

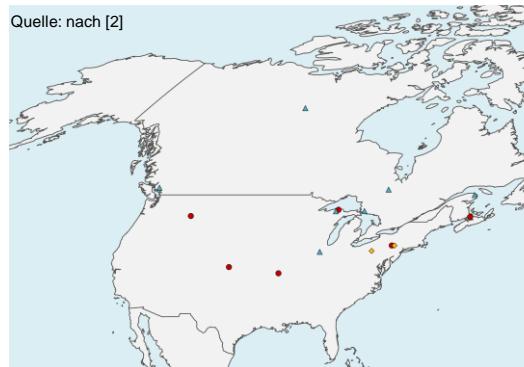
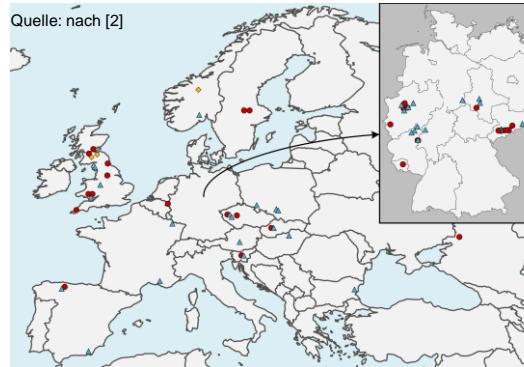


195 MW



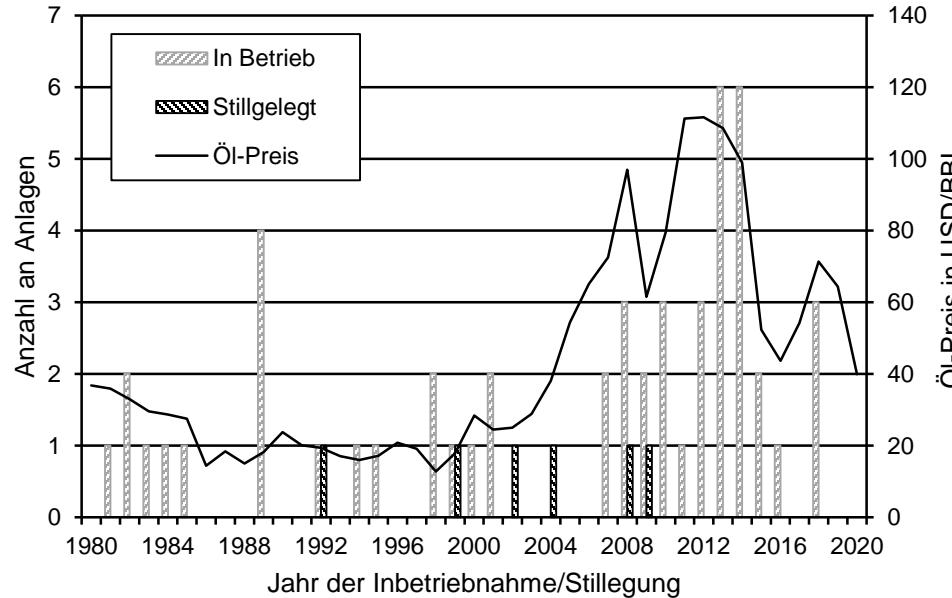
2,5 MW

- Anlage in Betrieb
- ◆ Anlage nach Betrieb stillgelegt
- ▲ Anlage in Bau oder Planung



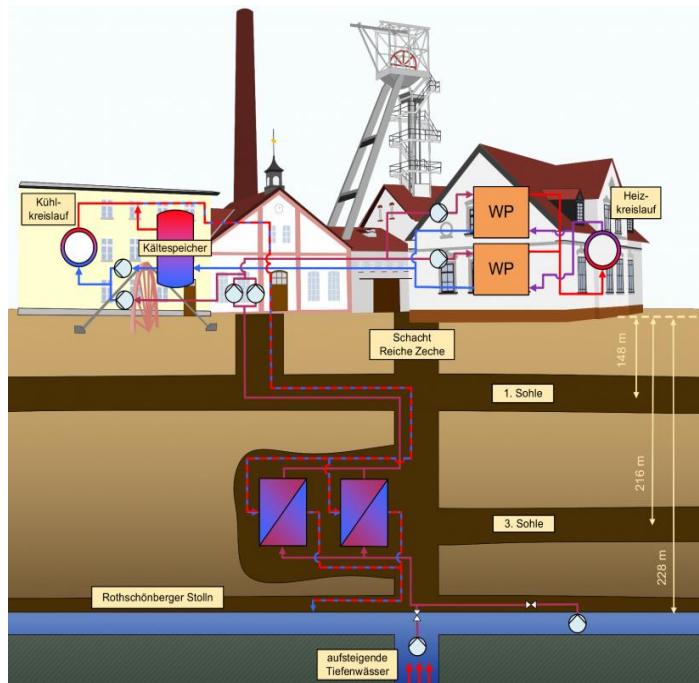
Name	Ort	Land	Abnehmer	Ressource	Q in kW
HUNOSA's mines in Cuenca Central	Mieres, Asturien	ES	Universität	Kohle	160 700
	Novoshakhtinsk, Rostov Region	RU	Mehrere Gebäude	Kohle	10 900
Zhang-shuanglou Coal Mine	Xuzhou City	CN	Mehrere Gebäude	Kohle	4750
Wismut-Schacht 302	Marienberg	DE	Schwimmbad	Uran	1700
Rothschönberger Stollen	Freiberg	DE	Krankenhaus	Silber	860
Zeche Robert Müser	Bochum	DE	u.a. Schulen	Kohle	690
Tagebau Hambach	Bergheim	DE	Mehrere Gebäude	Kohle	620
Steinkohlerevier	Zwickau	DE	Hochschule	Kohle	600
Hachov-Plana	Marienbad	CZ	Schule	Uran	550

Quellen: [3-17]



- Öl-Preise steigen
 - Mehr Anlagen werden geplant
 - Zeitversetzt in Betrieb genommen
- Aktuell: Großteil der installierten Anlagen mit Heizleistung < 200 kW
- Trend zu größeren Anlagen
- Kaum Anlagen zum Kühlen geplant/umgesetzt

Reiche Zeche Freiberg



➤ Betrieb seit: 2013



19 °C



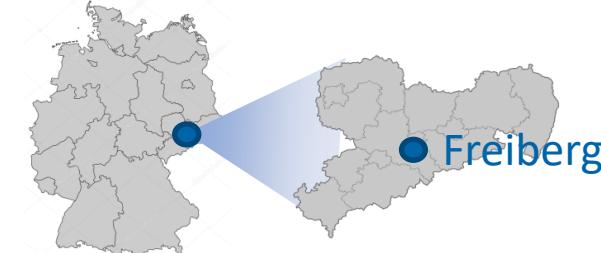
175 kW



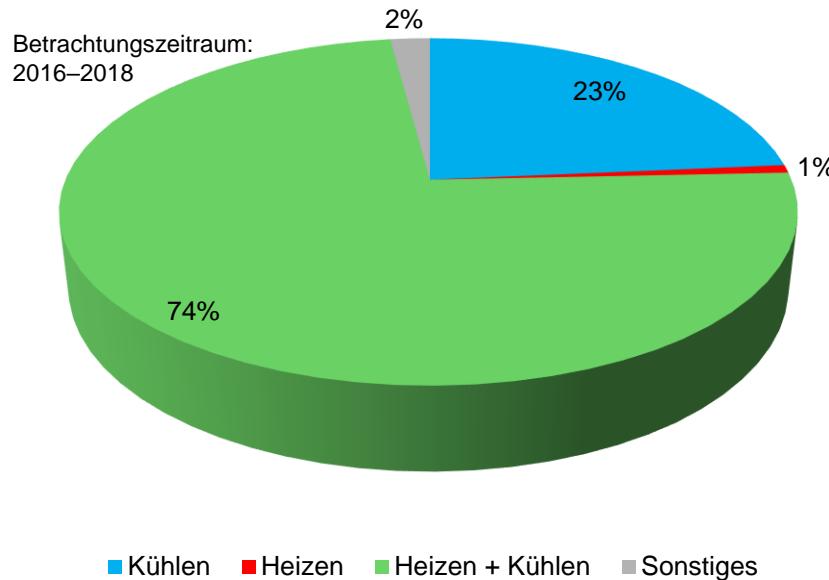
14 °C



100 kW

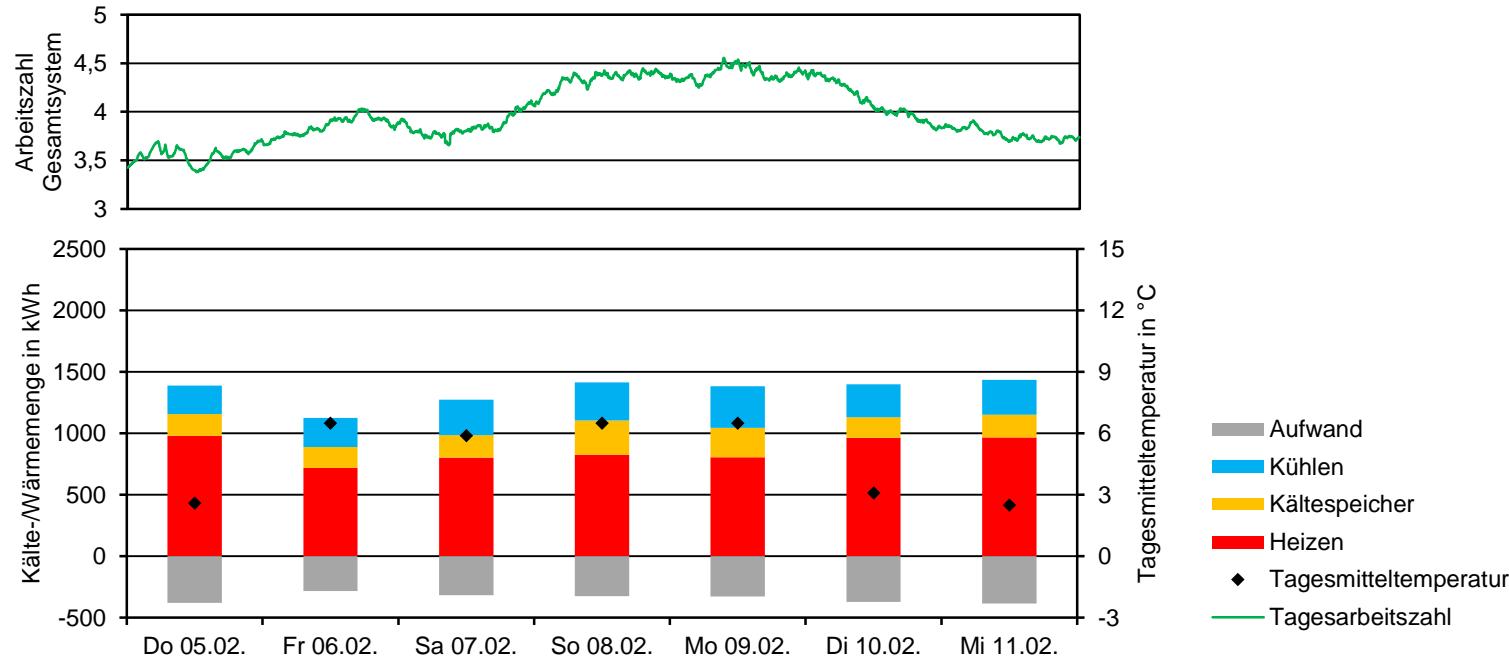


Reiche Zeche Freiberg

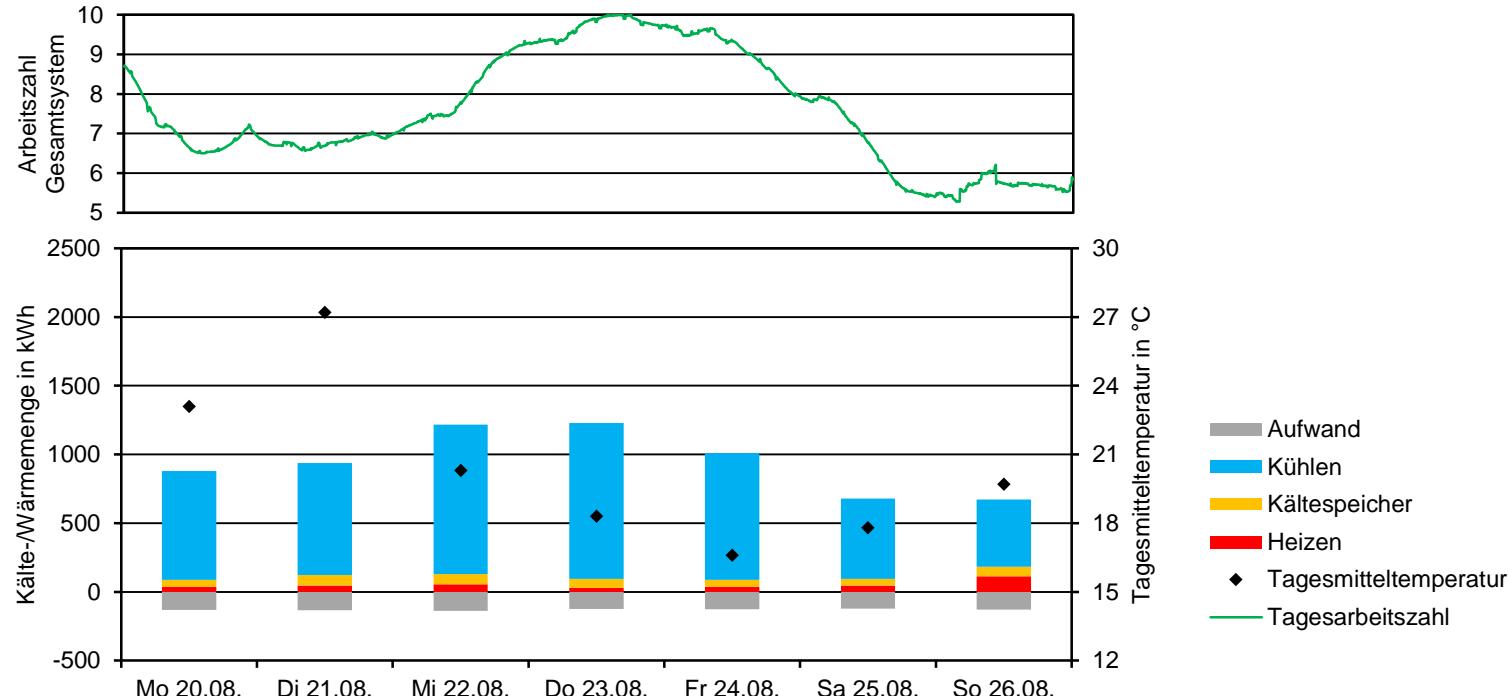


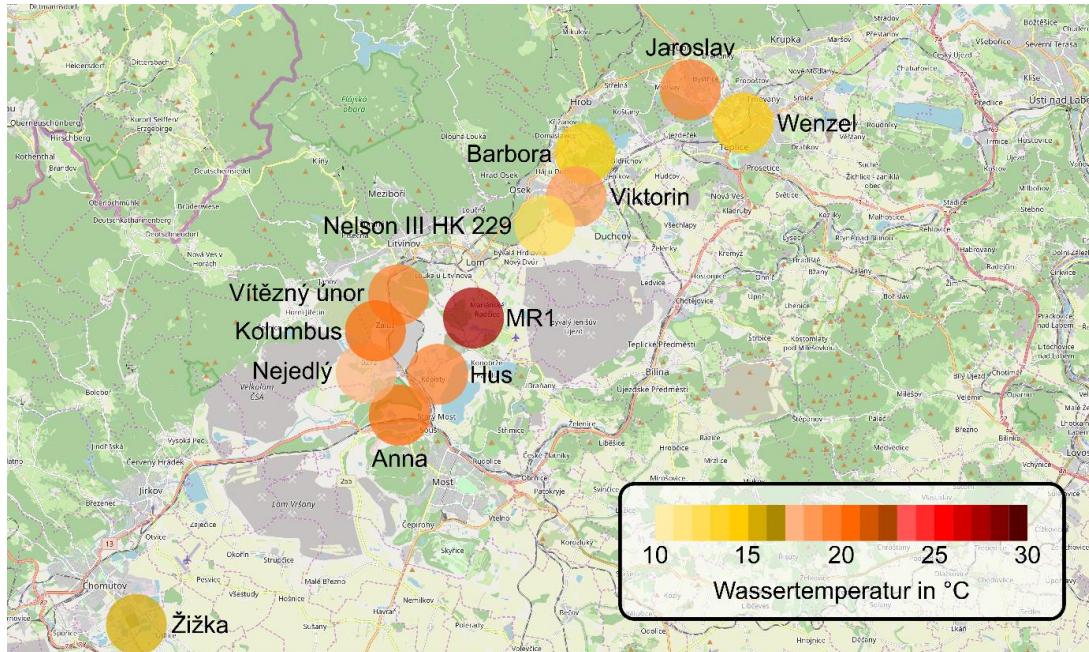
- 10 Betriebsmodi definiert
Kombination aus Heizen + Kühlen
dominiert
- Sehr geringer Anteil in dem nur
geheizt wird
→ Kühlung Serverräume
notwendig

Reiche Zeche Freiberg – Winterwoche 2016



Reiche Zeche Freiberg – Sommerwoche 2018

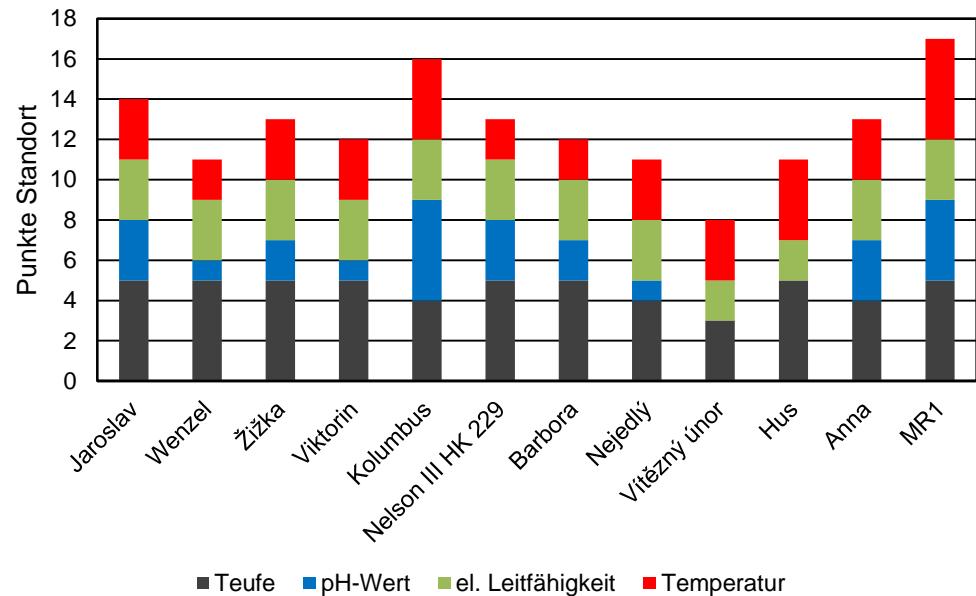




- PKU führte im Projekt VODAMIN II an 19 Standorten Bohrungen durch
- TU Ostrava führte anschließend ein Monitoring durch
- TU Freiberg führte zusätzlich eigene Messungen durch

→ **Nutzung der Messwerte zur Potenzialabschätzung**

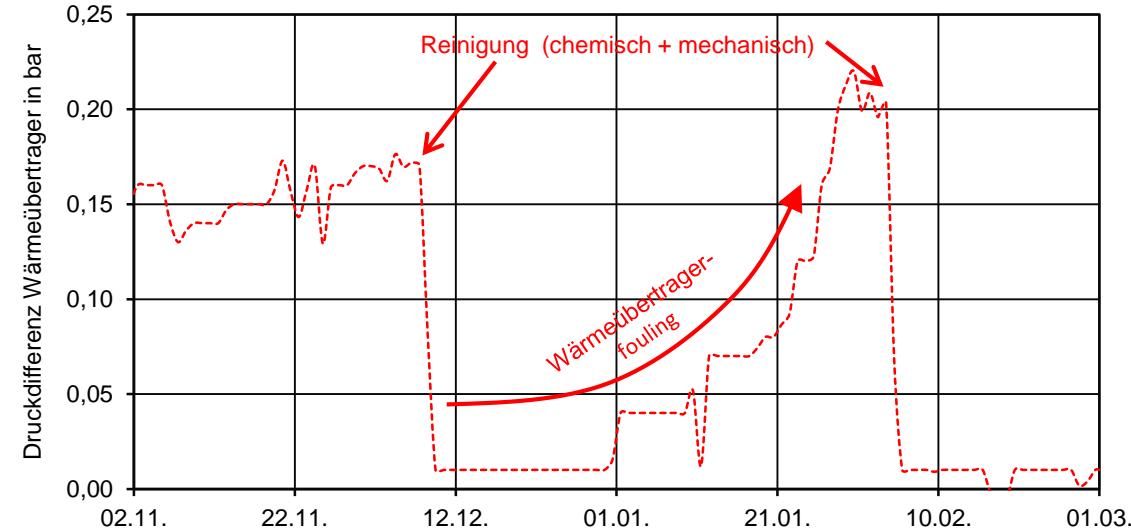
- Meist höhere Temperaturen als auf sächsischer Seite des Erzgebirge
- Potenzial Standort MR 1:
 - 11,1 GWh/a
 - 1,3 MW
- Energiemenge reicht aus um 31 ha Gewächshaus für Tomaten zu beheizen
- Kalthäuser für Gemüse (Kopfsalat, Spinat): 258 ha



- Anlage läuft zu oft im Teillastbetrieb
 - Laufzeit erhöhen um dauerhaft hohe Effizienz zu haben
- Defekt der automatischen Umschaltung zwischen Wasserentnahmestellen
 - Effizienzsteigerung durch Nutzung wärmeres Wasser im Winter
- Verschmutzungen im Wärmeübertrager



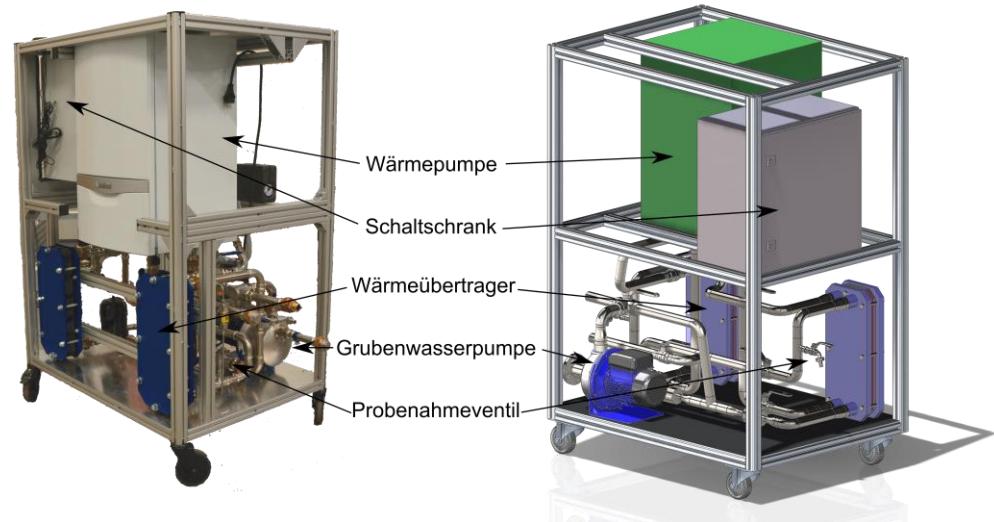
Fouling



Betrachtungszeitraum: 02.11.2015–01.03.2016

- Eingeschränkte Zugänglichkeit
- Teilweise keine geeignete Probennahmemöglichkeit
- Abhängigkeit von den Anlagenbetreibern bei Wartung und Inspektion

→ **Mobile Grubenwasseranlage im Labormaßstab**



- Großes **Wärmepotential** bei stillgelegten **Bergwerken**
 - Anlagen vorwiegend in Europa, Nordamerika
 - Überwiegend Heizanwendung
- **Effektiver Anlagenbetrieb** möglich
 - Arbeitszahlen >5 regelmäßig möglich
- **Laufzeiten** müssen erhöht werden
- Große **Potenziale im Moster Becken**
- Standortkonkrete **Maßnahmen gegen Fouling** entwickeln
- **Preiserhöhung bei fossilen Energien (CO₂-Steuer)** sorgt für Ausbau Grubenwassergeothermie?





Vielen Dank für Ihr Interesse!



Mehr Informationen:
geothermie.iwtt.tu-freiberg.de

TU BERGAKADEMIE FREIBERG
Lukas Oppelt
Gustav Zeuner Straße 7
09599 Freiberg
Tel. +49(0)3731 39-3277
E-Mail: Lukas.Oppelt@ttd.tu-freiberg.de



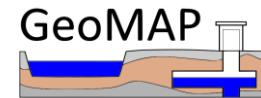
Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



- [1] Oppelt, L. et. al: Geothermische Nutzung von Grubenwasser zur regenerativen Energieversorgung. *Geothermische Energie*, Jg.29, Nr.95, S.24–27, 2020
- [2] Grab, T.; Stroch, T.; Groß, U. Energetische Nutzung von Grubenwasser aus gefluteten Bergwerken, Erschienen in: Bauer, M. et. al (Hrsg.): *Handbuch Oberflächennahe Geothermie*, Kapitel 17, Springer Spektrum, 2018, ISBN: 978-3-662-50306-5
- [3] Loredo, J., Ordóñez, A., Jardón, S., Álvarez, R.: Mine water as geothermal resource in Asturian coal mining basins (NW Spain). In: Rüde, R. T., Freund, A., Wolkersdorfer, C. (Hrsg.) 11th Int. Mine Water Association Congress. Mine Water – Managing the Challenges. Aachen, Germany. Int. Mine Water Association, S. 177–181. https://www.imwa.info/docs/imwa_2011/IMWA2011_Loredo_314.pdf (2011)
- [4] Ordóñez, A., Andres, C., Alvarez, R., Jardon, S.: Harnessing groundwater as a water supply and energy resource. *Seguridad y medio ambiente*. 30(118), 43–60 (2010)
- [5] JISC – Joint Implementation Supervisory Committee: Low-Potential heat of abandoned coal mines water for heating needs of Novashaktinsk. Hg. v. Joint Implementation Supervisory Committee. <http://ji.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/VB1T6B30ENIRDH5AZXLCO3MOXPYSND> (2007). Zugegriffen: Okt. 2012
- [6] Guo, P., He, M., Zheng, L., & Zhang, N. A geothermal recycling system for cooling and heating in deep mines. *Applied Thermal Engineering*, 116, 833–839. (2017).
- [7] Wieber, G., Ofner, C.: Geothermische Potenziale gefluteter Bergwerke. bbr Jahresmagazin, 12/2008. http://www.fachzeitschriften-wvgw.de/fileadmin/PDF/bbr/12_2008/bbr_5912_72_77_Owner_Wieber.pdf (2008). Zugegriffen: Nov. 2012
- [8] Lagerpusch, K. H.: Stellenwert Bergbau – Geothermie in Sachsen. Workshop „Bergbau-Geothermie“ im Rahmen der ReSource-Arbeitsgruppe „Natürliche Potentiale“. Bad Schlema, 04 Febr. 2010
- [9] Wieber, G.; Ofner, C. (2008): Geothermische Potenziale gefluteter Bergwerke. In: bbr Jahresmagazin, 12/2008. Online verfügbar unter http://www.fachzeitschriften-wvgw.de/fileadmin/PDF/bbr/12_2008/bbr_5912_72_77_Owner_Wieber.pdf, zuletzt geprüft am 05.11.2012.
- [10] Ulbricht, S.: Wieder Pionierrolle für Freiberg. Projekt Energetische Optimierung im Kreiskrankenhaus Freibergnutzt Warmwasser des Supertunnels. *WochenSpiegel – regional* S. 3, 02. Jan. 2013
- [11] Johnson Controls: Hohe Heizkosten sind heilbar: Grubenwasser dient als Energiequelle für zweistufige Ammoniak-Wärmeleitung im Kreiskrankenhaus Freiberg. Fallstudie. http://www.johnsoncontrols.com/de_de-/media/jci/be/germany/solutions-by-industry/files/bts_case_study_hospital_freiberg_de.pdf. Zugegriffen: 20. Nov. 2017
- [12] Willmes, J., Bücker, C.: Nutzung von Grubenwasser zur Wärmeerzeugung. Ein Projektbeispiel. bbr Sonderheft Geothermie. 2014, 46–52 (2014)
- [13] Thien, L. (2015): Geothermal Re-use of Coal Mining Infrastructures and Mine Water in Hard Coal Mining in the Ruhr Area/Germany. Paper-ID: 28017. In: International Geothermal Association IGA (Hg.): Proc. of World Geothermal Congress 2015. Melbourne / Australia, 19.-24. April.
- [14] EnergieAgentur NRW (2014): Geothermie – Erdwärme für Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf.
- [15] Röder, U.: Geothermie im Fokus der Nachnutzung von Bergbaufolgelandschaften am Beispiel des Zwickauer Steinkohlenreviers. Geothermische Nutzung von Flutungswässern. Vortrag, 30 Aug. 2012
- [16] Sunbeam – Sunbeam GmbH: Forschung für Energieeffizienz: Projekt: Geothermische Nutzung von Grubenwässern zur Nahwärmeversorgung. Hg. v. EnEFF : Stadt Forschung für die energieeffiziente Stadt. <http://www.eneff-stadt.info/de/pdf/waerme-und-kaeltenetze/projekt/details/geothermische-nutzung-von-grubenwaessern-zur-nahwaermeverversorgung/> (2013). Zugegriffen: Jan. 2013
- [17] Wolf, P., Lagerpusch, K. H., Hofmann, K.: Zur geothermischen Nutzung von Grubenwässern in Sachsen. Sächsischer Geothermietag Spezial: Geothermie und Bergbau. Marienberg, 26 Nov. 2007



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



VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

Konference č. 3 projektu GeoMAP

/

Konferenz Nr. 3 des GeoMAP-Projekts

Metody průzkumu, modelace a monitoringu životního prostředí během sanace a
rekultivace v Mosteckém hnědouhelném revíru

/

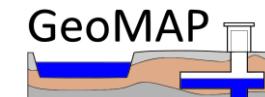
Methoden der Untersuchung, Modellierung und Umweltüberwachung bei der Sanierung
und Rekultivierung im Moster Braunkohlenrevier



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Východiska postupu pro přípravu hydrických rekultivací těžebních lokalit

/

Basis of procedure for hydric reclamation of mining sites

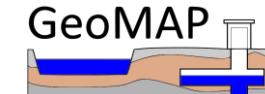
Jiří Mališ



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Východisko

Dle platných plánů sanace a rekultivace uhelných lomů je po ukončení těžební činnosti prováděna hydrická rekultivace, tj. vytvoření velkoplošných jezer.

Problém

1 Napouštění jezera. Velké množství vody potřebné k naplnění objemu vznikajícího jezera, ztráty vody vznikající při saturaci bočních svahů a také při výparech.

2 Platné plány sanace a rekultivace navíc neřeší zásadní otázku zdrojů těchto vod.

Background

According to existing plans for the rehabilitation and rehabilitation of coal quarries, hydric rehabilitation is carried out after the completion of mining operations, i.e. the creation of large-scale lakes.

Problem

1 Filling the lake. The large amount of water needed to fill the volume of the emerging lake, the water loss resulting from the saturation of the side slopes as well as the fumes.

2 Moreover, the existing reclamation plans do not address the fundamental issue of the sources of these waters.



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



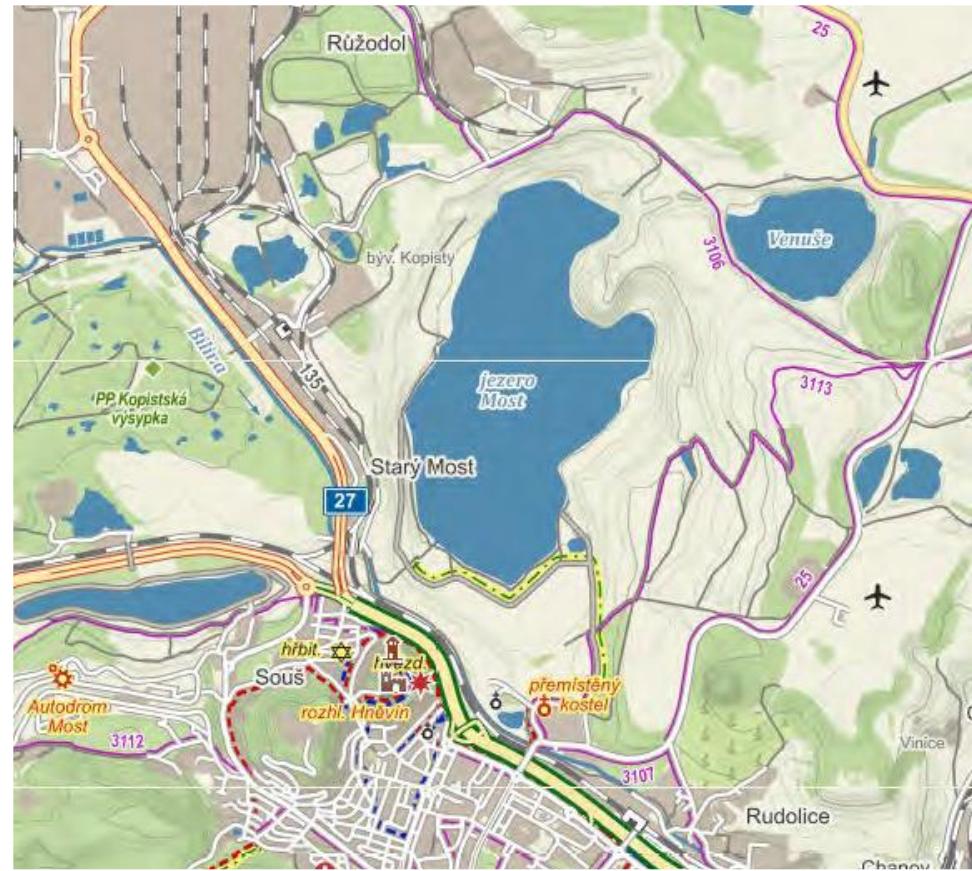
Východisko

Zkušenosti s provozem Jezera Most - mezi původním záměrem plánovaného provozu jezera v režimu vyrovnané vodní bilance a současným reálným stavem je rozpor. Postup při plánování jezera pracoval s mnoha nepřesně stanovenými parametry.

Napuštění jezera a zachování jeho vyrovnané vodní bilance je komplikovaný problém ovlivněný celou řadou lokálních parametrů. Tyto parametry se mohou na jiných lokalitách lišit. Pro predikce chování celého systému je nutné jejich lokální měření.

Background

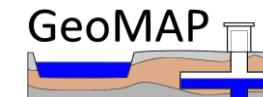
Experience of the operation of the Lake Most - there is a contradiction between the original intention of the planned operation of the lake in a balanced water balance mode and the current real state. The lake planning process worked with many imprecise parameters. Watering the lake and maintaining its balanced water balance is a complicated problem affected by a variety of local parameters. These parameters may differ in other locations. Local measurements are required to predict the behavior of the entire system.



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Východisko

Proto je nutné měření klíčových parametrů provádět v náležitém předstihu před ukončením těžby. Pro každou lokalitu je nutné navrhnut výčet sledovaných veličin zvlášť. S ohledem na fakt, že praktické zkušenosti, včetně neočekávaných komplikací, které byly zjištěny na jezeře Most, bude záhodno návrh metodického postupu (tj. teoretická východiska, praktická měření i návrhy systému) vyzkoušet i ověřit na této lokalitě. Výhodou jsou provedené i probíhající studie jejichž výsledky je možné takto využít a doplnit.

Background

Therefore, measurements of key parameters need to be carried out in due time before the end of mining operations. It is necessary to draw up a list of the variables of interest for each site separately. In view of the fact that practical experience, including unexpected complications, has been identified on Lake Most, it will be appropriate to test and verify the design of the methodology (i.e. theoretical basis, practical measurements as well as the design of the system) on this site. There are advantages to both ongoing and ongoing studies, the results of which can be used and supplemented in this way.



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

Východisko

Z dosavadních prací na jezeře Most prozatím pro další predikce chování vyplývá nutnost doplnit měření o:

- Lokální výpar mm/rok, typizace výparoměrů, podmínky jejich lokalizace, technické podmínky měření
- Srážky mm/rok, počet měřicích míst, jejich lokalizace, typizace měřicího zařízení
- Vliv přítoků srážek z rozvodí, metodika výpočtu, vyhodnocení předchozích metod s ohledem na ČSN 75 6101 a dalších, vhodnost/nevhodnost použití jejich užití, stanovení nové metodiky výpočtu, včetně zahrnutí vlivu reliéfu, vegetace a dalších faktorů
- Měření teploty vzduchu a vody, přesnost, návrh lokalizace a hustota měření
- Rychlosť a směr větru, délka slunečního svitu, atd.

Background

In the meantime, the work on the Most lake shows the need to add:

- Local vapour mm/year, fume typing, location conditions, technical measurement conditions
- Precipitation mm/year, number of measuring points, their location, typing the measuring equipment
- Effect of rainfall inflows from distribution, calculation methodology, evaluation of previous methods with respect to CSN 75 6101 and others, suitability/inappropriateness of use, determination of new calculation methodology, including inclusion of relief, vegetation and other factors
- Air and water temperature measurements, precision, location design and measurement density
- Wind speed and direction, sunlight length, etc.



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

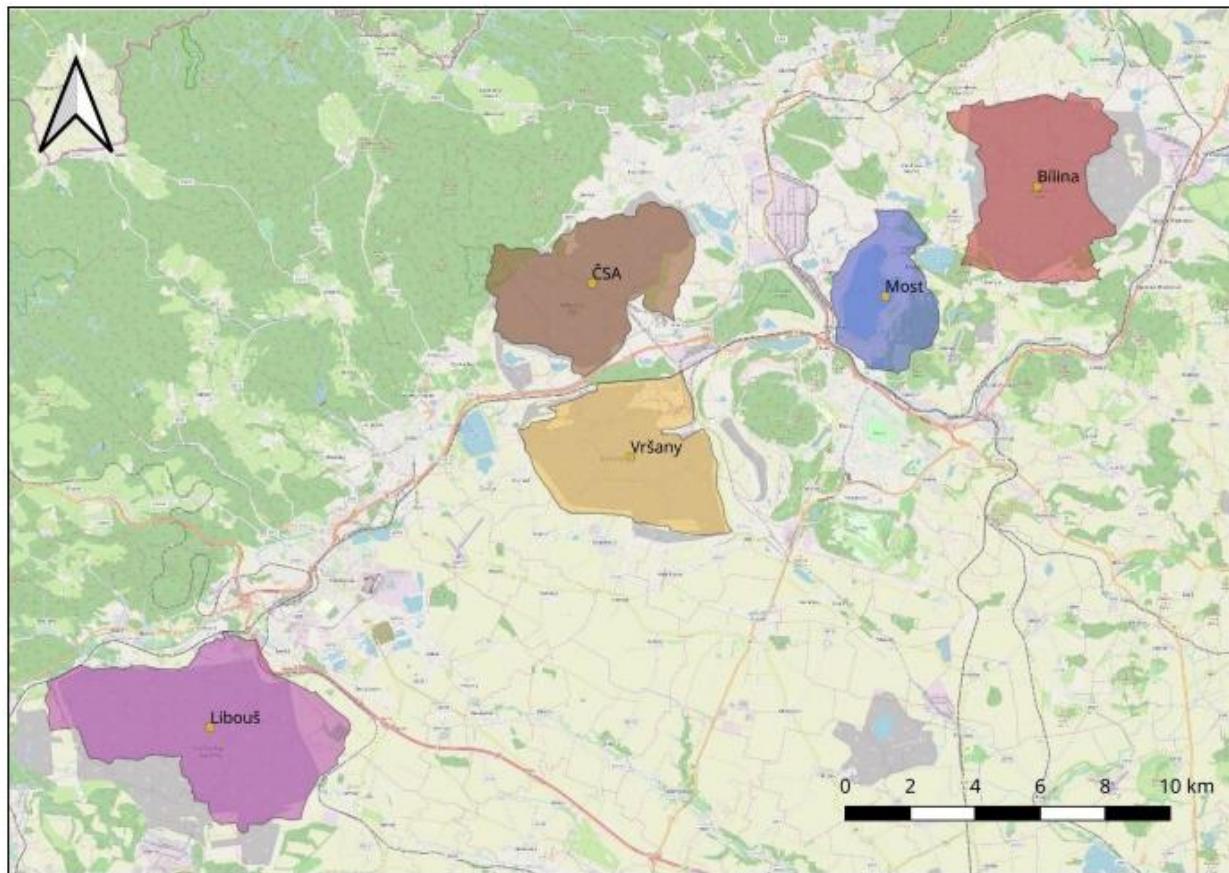


Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020





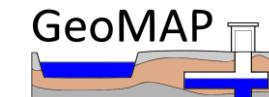
Povodí povrchových dolů ČSA, Vršany, Libouš a Bílina /
CSA, Vršany, Libouš and Bílina surface mine basins



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020





Harmonogram zatápění budoucích jezer/ Timetable for filling of future lakes



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



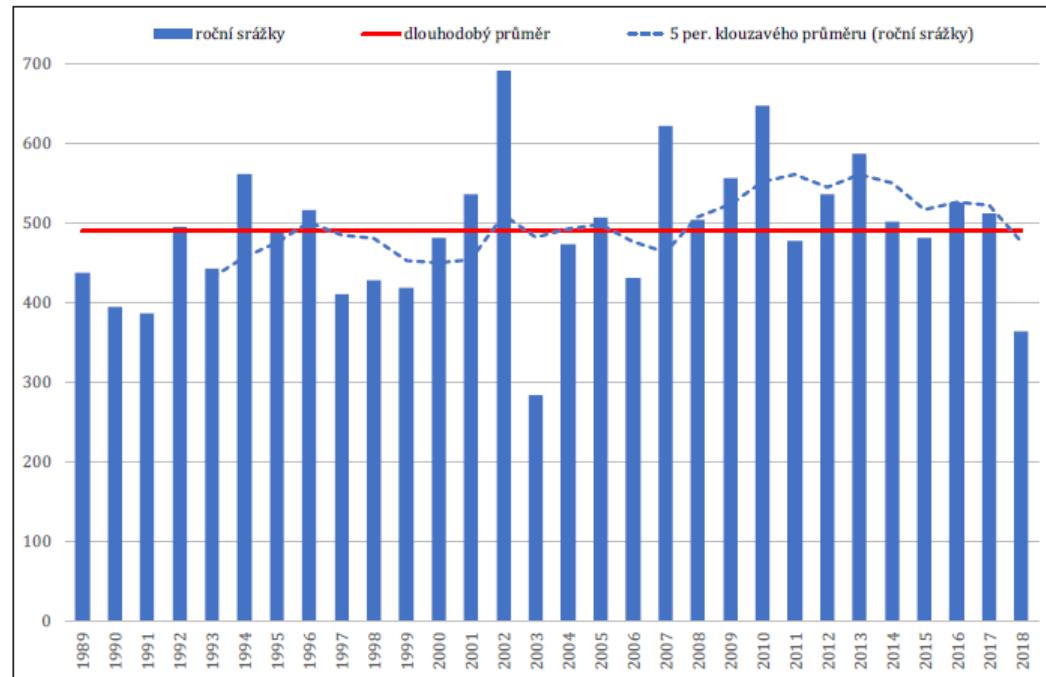
Meteorologická data

Hydrologické modely vyžadují jako vstupy denní časové řady srážek (P [mm]), průměrné teploty vzduchu (T [$^{\circ}$ C]) a potenciální evapotranspirace (PET [mm]).

Meteorological data

Hydrological models require daily rainfall time series (P [mm]), average air temperatures (T [$^{\circ}$ C]) and potential evapotranspirations (PET [mm]) as inputs.

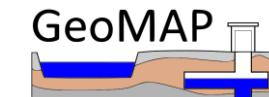
Roční úhrny srážek ze
stanice Kopisty. / Annual
precipitation totals from
Kopisty Station.



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



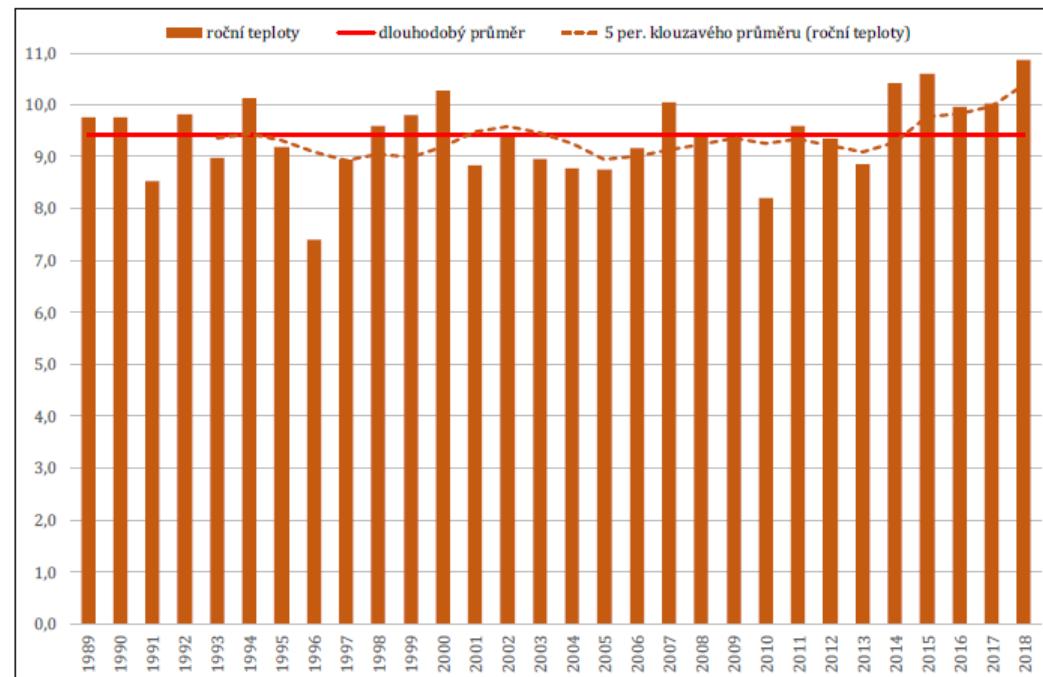
Meteorologická data

Hydrologické modely vyžadují jako vstupy denní časové řady srážek (P [mm]), průměrné teploty vzduchu (T [$^{\circ}$ C]) a potenciální evapotranspirace (PET [mm]).

Meteorological data

Hydrological models require daily rainfall time series (P [mm]), average air temperatures (T [$^{\circ}$ C]) and potential evapotranspirations (PET [mm]) as inputs.

Roční průměrné teploty
stanice Kopisty. / Annual
average temperatures
from Kopisty Station.



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



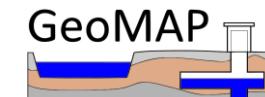
Rekultivace lomu
ČSA /
Reclamation of ČSA
mine



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Rekultivace lomu
ČSA /
Reclamation of ČSA
mine

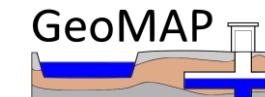
1882 zámek Jezeří, v
pozadí Komořanské
jezero / 1882 Chateau
Jezeří, Komořany
Lake in the background



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

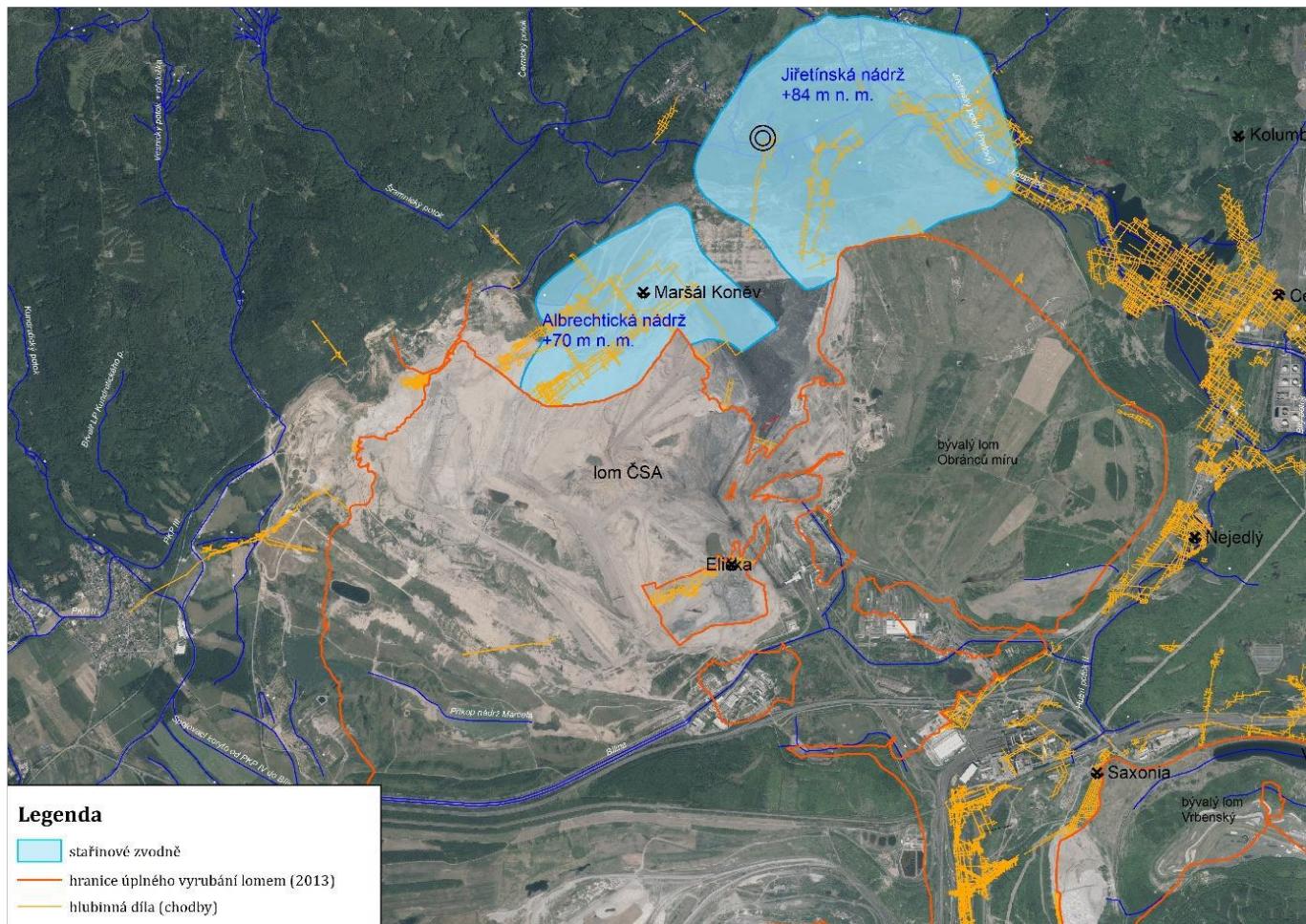


Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Rekultivace lomu
ČSA /
Reclamation of ČSA
mine

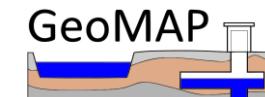
Situace bývalé těžby a
stařinových zvodní /
The situation of former
mining and old-age
aquifers



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

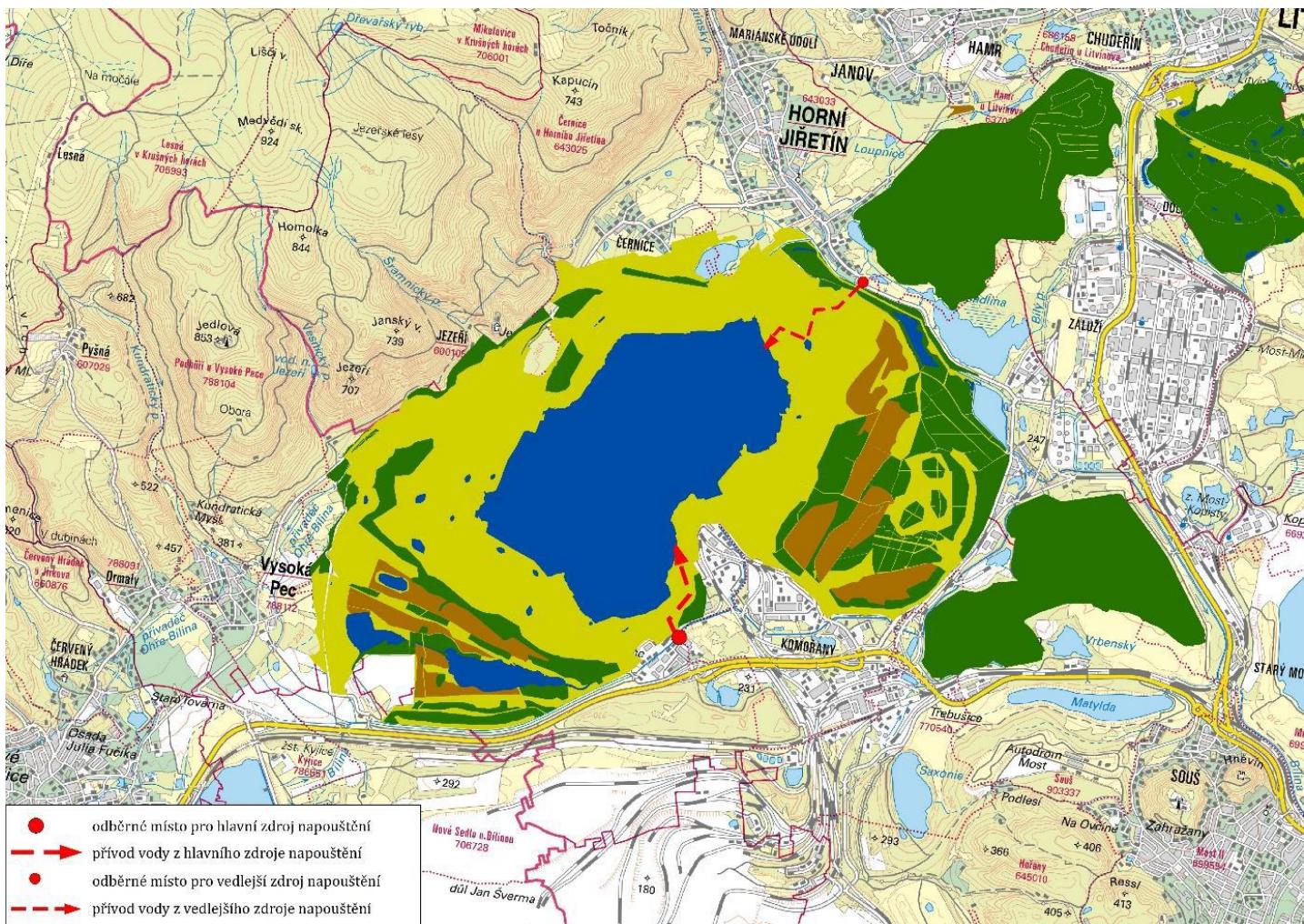


Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Rekultivace lomu
ČSA /
Reclamation of ČSA
quarry

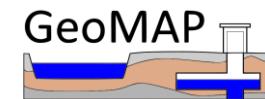
Odběrná místa vody
pro zatápění dolu ČSA/
Water sources for
filling the CSA mine



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Rekultivace lomu ČSA / Reclamation of ČSA quarry

Matematický model hydrologické bilance plnění zbytkové jámy/ Hydrological balance mathematical model of filling the residual pit

byly modelovány simulace dle následujících požadavků:

- plnění zbytkové jámy a stanovení ustálené hladiny jen na základě celkového odtoku z povodí zbytkové jámy,
- plnění zbytkové jámy a stanovení ustálené hladiny na základě celkového odtoku z povodí zbytkové jámy a hydrogeologického přítoku (bude proveden odhad velikosti tohoto přítoku) v jeho plné výši a pak v poloviční hodnotě (z důvodu možného snižování tohoto přítoku v důsledku plnění jámy),
- plnění zbytkové jámy na základě celkového odtoku z povodí zbytkové jámy a externí dotace vodou z Bíliny – odhad disponibilního průtoku 332 l/s, tj. ve výši stanoveného disponibilního odběru z hlavního profilu

Profile simulations were modeled according to the following requirements:

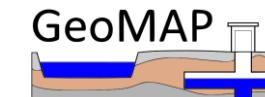
- filling the residual pit and establishing a steady level based only on total run-off from the residual pit catchment;
- filling the residual pit and establishing a steady level on the basis of the total run-off from the basin of the residual pit and the hydrogeological tributary (an estimate of the size of this tributary will be made) at its full value and then at half value (due to the possible reduction of this tributary as a result of filling the pit),
- filling of the residual pit based on total drainage from the basin of the residual pit and external subsidy with water from the White – estimate of the available flow rate of 332 l/s, i.e. equal to the determined disposable flow from the main profile



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Rekultivace lomu ČSA / Reclamation of ČSA quarry

Matematický model hydrologické bilance plnění zbytkové jámy/ Hydrological balance mathematical model of filling the residual pit

byly modelovány simulace dle následujících požadavků:

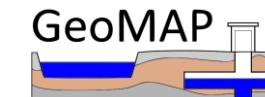
- plnění zbytkové jámy na základě celkového odtoku z povodí zbytkové jámy a externí dotace vodou z Bíliny a krušnohorských potoků – odhad disponibilního průtoku 500 l/s, což představuje předpokládaný odběr vody pro zatápění dle plánu rekultivace,
- plnění zbytkové jámy na základě celkového odtoku z povodí zbytkové jámy a externí dotace čerpanou vodou z Ohře – odhad disponibilního průtoku 1 000 l/s, což je variantní možnost zatápění z PVN,
simulations were modeled according to the following requirements:
 - filling of the residual pit based on total drainage from the basin residual pit and external subsidy with water from the White and Circle Creeks - an estimate of the available flow rate of 500 l/s, which represents the expected water abstraction for flooding according to the rehabilitation plan,
 - filling of the residual pit based on total drainage from the catchment area of the residual pit and external subsidy by pumped water from Ohra – estimate of the available flow rate of 1 000 l/s, which is a variant possibility of heating from the PVN



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Rekultivace lomu ČSA / Reclamation of ČSA quarry

Matematický model hydrologické bilance plnění zbytkové jámy/ Hydrological balance mathematical model of filling the residual pit

byly modelovány simulace dle následujících požadavků:

- výpočet nutné dotace pro udržení úrovně hladiny na kótě 180 m n. m., což je plánovaná kóta provozní hladiny jezera ve zbytkové jámě,
- výpočet nutné dotace pro udržení úrovně hladiny na kótě 230 m n. m., což je teoretická kóta provozní hladiny jezera ve zbytkové jámě umožňují gravitační odtok vody z jezera

simulations were modeled according to the following requirements:

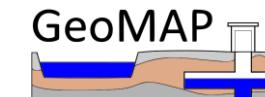
- filling of the residual pit based on total drainage from the basin residual pit and external subsidy with water from the White and Circle Creeks - an estimate of the available flow rate of 500 l/s, which represents the expected water abstraction for flooding according to the rehabilitation plan,
- filling of the residual pit based on total drainage from the catchment area of the residual pit and external subsidy by pumped water from Ohra – estimate of the available flow rate of 1 000 l/s, which is a variant possibility of heating from the PVN,



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

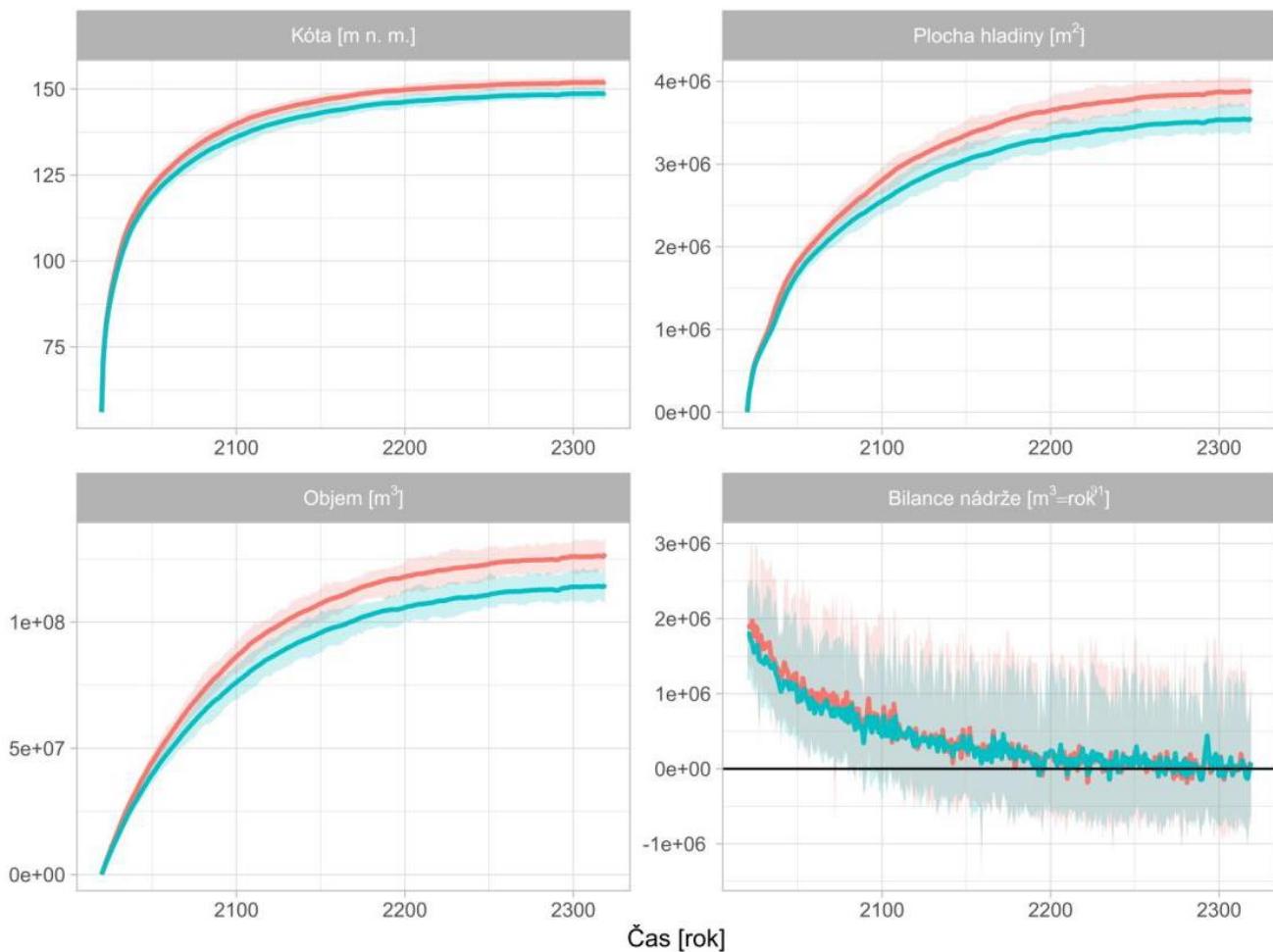


Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Rekultivace lomu ČSA / Reclamation of ČSA quarry

Simulace plnění
zbytkové jámy lomu
ČSA/
Simulation of filling
the residual pit of ČSA

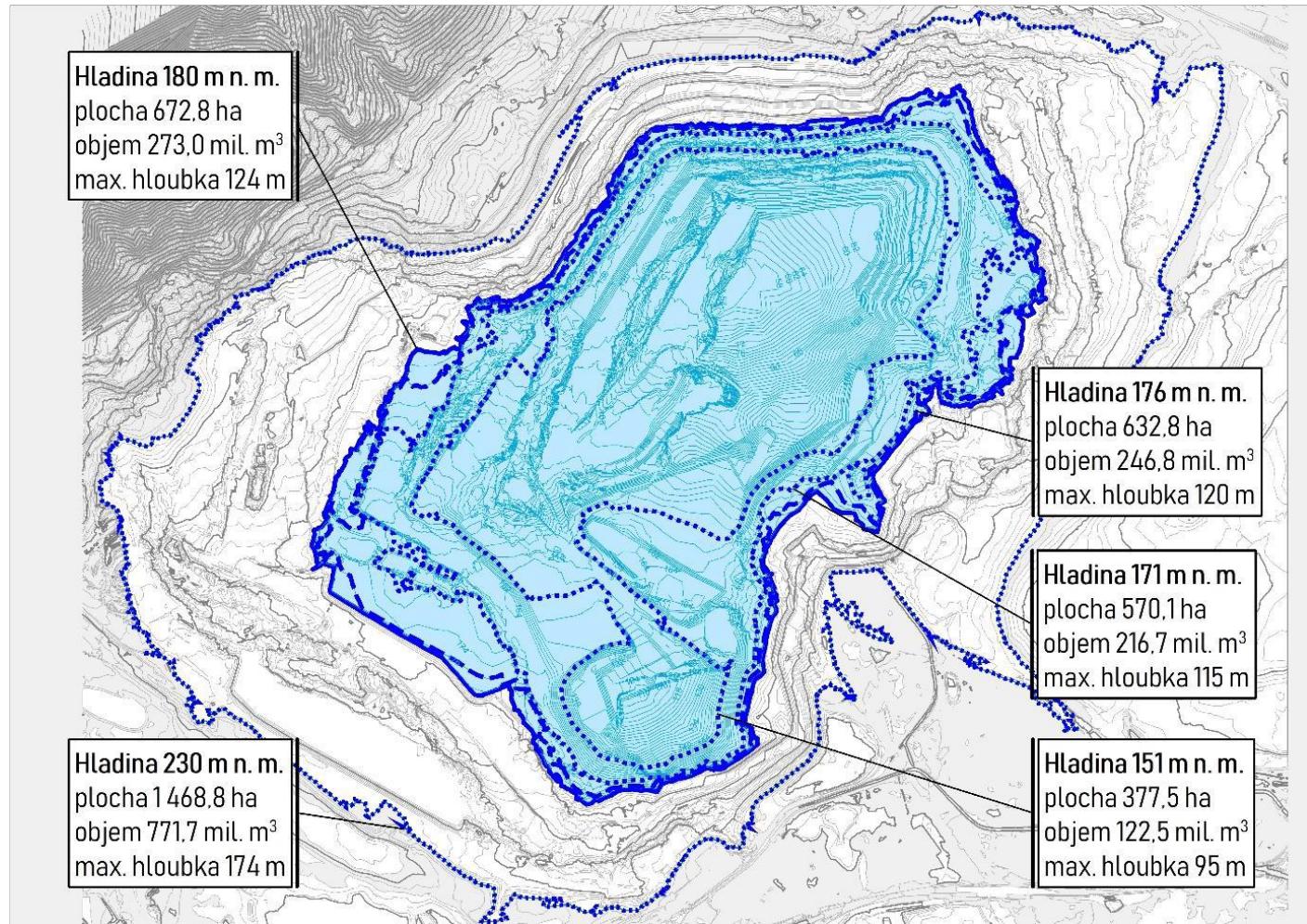


Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.

Rekultivace lomu ČSA / Reclamation of ČSA quarry

Scénáře ustálené
hladiny jezera ČSA ve
srovnání s výchozí
variantou/

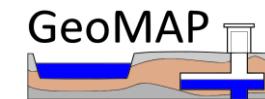
CSA Lake Steady
Scenarios Compared
to Baseline Option



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Závěr

Pro plánování hydrické rekultivace uhelných lomů navrhujeme následující postup:

1. Návrh výstavby a kalibrace komplexního hydrologického modelu lokality. Kalibrace modelu s využitím dostupných dat, citlivostní analýza a zhodnocení nejistot vstupních dat pro zajištění dlouhodobého rutinního provozu výpočetní infrastruktury. Využití průmyslových standardů a software provozovaného v rámci Hlásné a předpovědní povodňové služby ČR pro možnost přímého srovnání výsledků.
2. Optimalizace monitorovací sítě pro dosažení racionálního počtu prvků monitorovací sítě, návrh metod prostorové interpolace bodových dat a jejich návaznosti na profesionální síť ČHMÚ, Povodí Ohře, s.p.

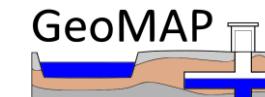
Conclusion

For the planning of hydric rehabilitation of coal quarries, we propose the following procedure:

1. Design of construction and calibration of a complex hydrological model of the site. Calibration of the model using available data, sensitivity analysis and assessment of input data uncertainties to ensure long-term routine operations of the computing infrastructure. Utilization of industrial standards and software operated under the Czech Republic's Flash and Forecast Flood Service for the possibility of direct comparison of results.
2. Optimization of the monitoring network to reach a rational number of elements of the monitoring network, design of methods of spatial interpolation of point data and their follow-up to professional networks of ČHMÚ, Ohře River Basin, p. land cover and land use on hydrological balance of interest site, effect of evapotranspiration component and soil moisture by changes in surrounding landscape and succession.



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



Závěr

Pro plánování hydrické rekultivace uhlíkových lomů navrhujeme následující postup:

3. Hydrometrická měření a jejich vyhodnocení, měření průtoků na vodotečích v zájmovém území, měření objemové půdní vlhkosti.

4. Analýza vlivu změn land cover a land use na hydrologickou bilanci zájmové lokality, ovlivnění evapotranspirační složky a půdních vlhkostí změnami okolní krajiny a sukcesí.

Conclusion

For the planning of hydric rehabilitation of coal quarries, we propose the following procedure:

3. Hydrometric measurements and their evaluation, measurement of flow rates on aquifers in the area of interest, measurement of volume soil moisture.

4. Analysis of the impact of land cover and land use changes on the hydrological balance of the site of interest, the influence of the evapotranspiration component and soil moisture by changes in the surrounding landscape and succession.



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Závěr

Pro plánování hydrické rekultivace uhelných lomů navrhujeme následující postup:

5. Simulace a predikce dalšího vývoje hydrologické bilance zájmové lokality v návaznosti na scénáře srážek a teplot vzduchu pro budoucí období. Zhodnocení vlivu scénářů klimatické změny na hydrologickou bilanci pilotní lokality.
6. Tvorba obecné metodiky využívající import dat z monitorovacích sítí, preprocesing dat v GIS a matematického modelování pro možnost analýz efektivity hydrické rekultivace na dalších zájmových územích.

Conclusion

For the planning of hydric rehabilitation of coal quarries, we propose the following procedure:

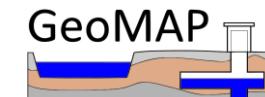
5. Simulation and prediction of further development of hydrological balance of interest site following rainfall and air temperatures scenarios for future periods. Assessment of the impact of climate change scenarios on the hydrological balance of the pilot site.
6. Development of a general methodology using data import from monitoring networks, preprocessing of data in GIS and mathematical modelling for the possibility of analysing the efficiency of hydric reclamation in other areas of interest.



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



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Děkuji za pozornost

/

Thank you for attention



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

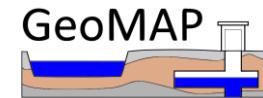


Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



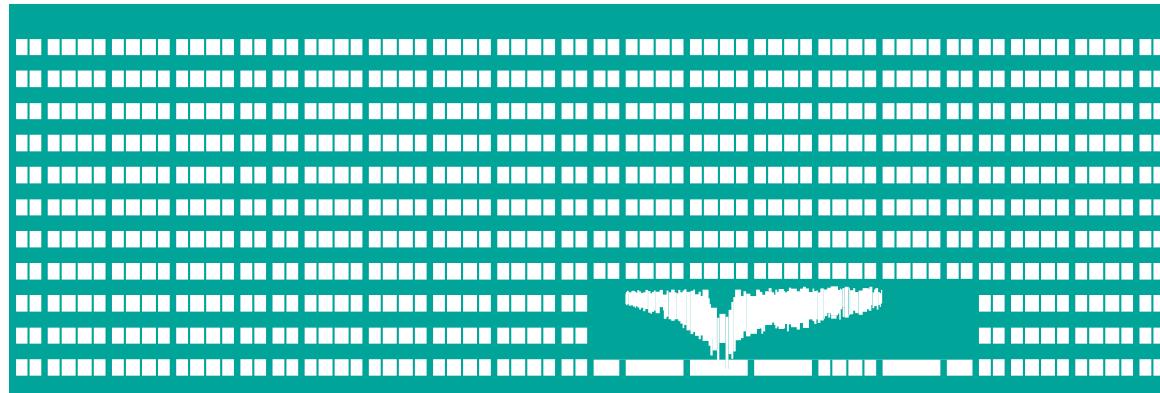


Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

5. partnerský wokrkshop projektu GeoMAP/1. Partnerworkshop im Projekt GeoMAP

Metody zjišťování a vyhodnocování dat na místech postižených těžbou

Methoden zur Erfassung und Bewertung von geologischen, hydrologischen, umweltrelevanten und geothermischen Daten in Bergbaufolgelandschaften und deren Verarbeitung in 3D-Modellen im Braunkohlentagebau Most



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

Problematika samovznícení uhelné hmoty / Problems of spontaneous combustion of coal.

doc. Ing. Jindřich Šancer, Ph.D.



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

17/9/2020



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



2

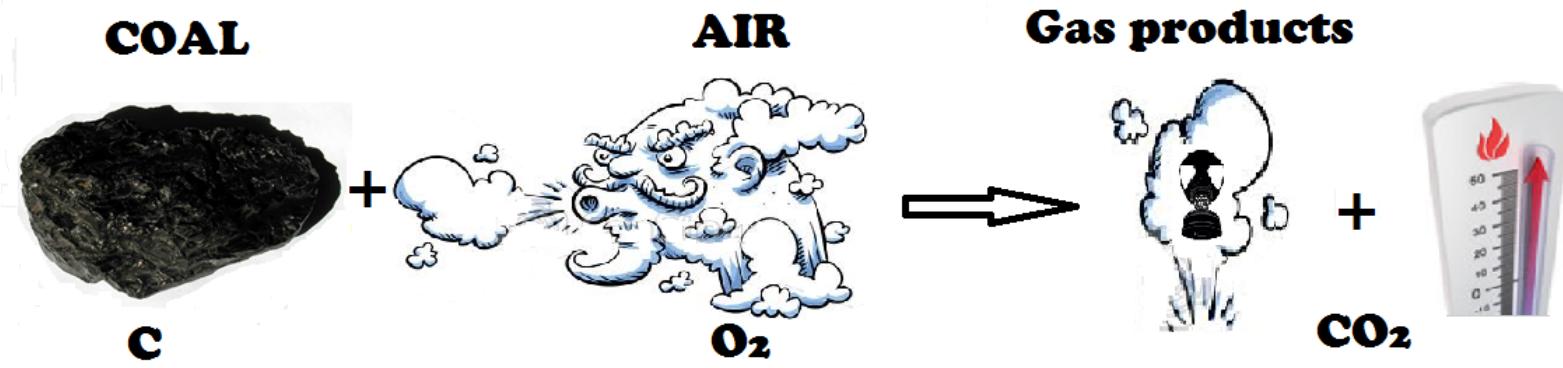
Problematiku samovznícení uhlí je nutné řešit:

- Během těžby uhlí
- Skladování a dopravě uhlí
- Samovznícení odvalů a výsypek obsahujících uhelnou hmotu.

Hlavním cílem této prezentace je stručně seznámit posluchače s metodami protizáparové prevence.

Samovznícení uhelné hmoty

- vznícení uhelné hmoty z vlastních (endogenních) příčin (díky oxidaci uhelné hmoty)

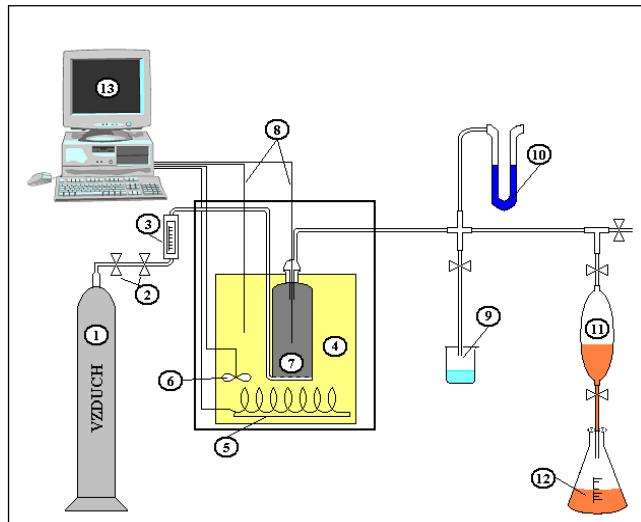


Metody detekce samovznícení uhlí můžeme rozdělit na:

Plynoměrné metody x Termometrické metody

Laboratorní výzkum - plynometrie

Schéma aparatury pro tepelnou oxidaci (TEPOX)

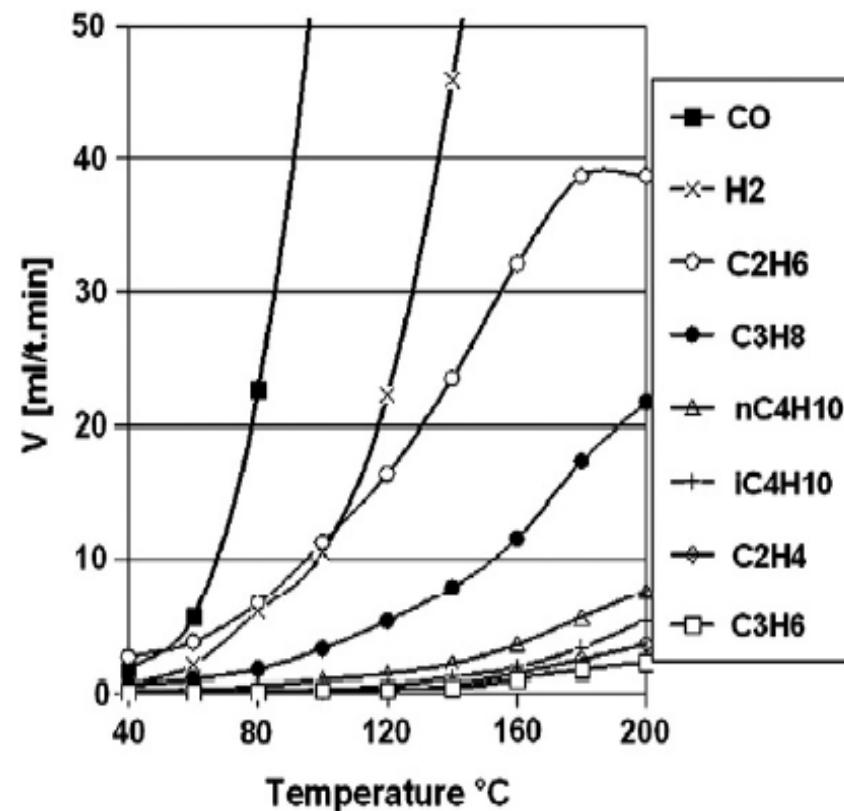
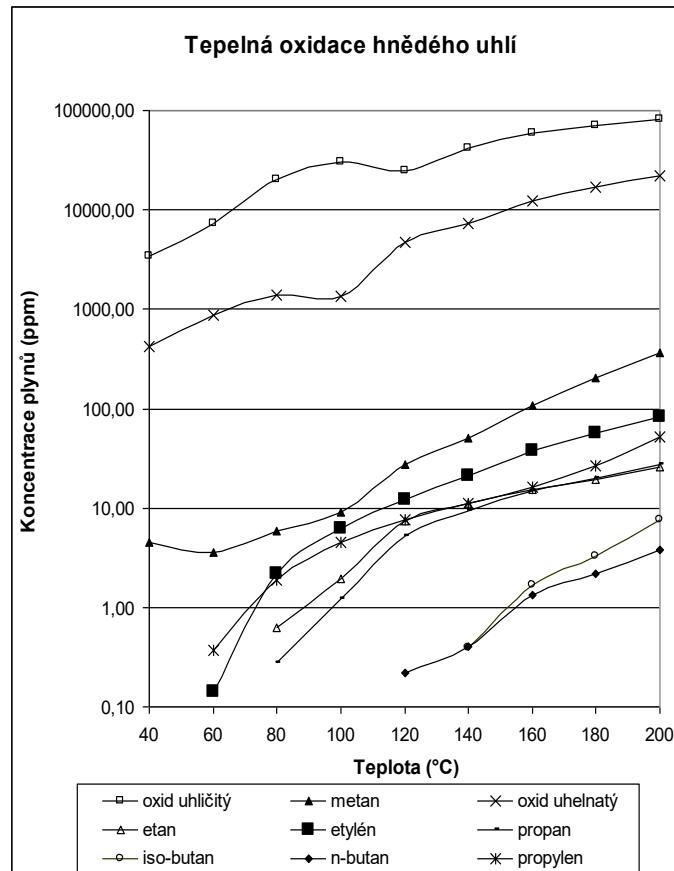


Legend:

1 – air – pressure bottle; 2 – pressure reducing valves; 3 - rotameter; 4 – stove; 5 – heater; 6 – ventilator; 7 – reactor with coal; 8 - thermocouples; 9 – container for condensate; 10 – "U" tube; 11 – glass gas sampler; 12 – calibrated vessel; 13 –PC

Laboratorní výzkum

Příklad vyhodnocení „plynových obrazů“ teplené oxidace uhelné hmoty metodou (TEPOX)



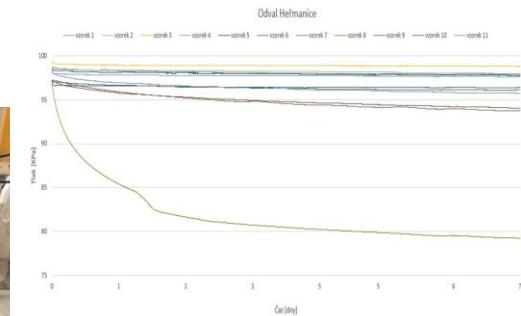
Laboratorní výzkum

Metody stanovení náchylnosti uhlí k samovznícení

Adiabatická metoda

Metoda CPT

FlaskTest – metoda izotermické sorbce O₂



Problematika samovznícení při těžbě uhlí

Preventivní opatření proti samovznícení uhlí

Měření indikacních plynů.

Preventivní izolace a inertizace nepřístupných důlních děl.

Technologická opatření v dolech (výběr vhodné dobývací metody, větrání, rychlosť postupu dobývání ...)

Problematika samovznícení při skladování a přepravě

Preventivní opatření proti samovznícení uhlí

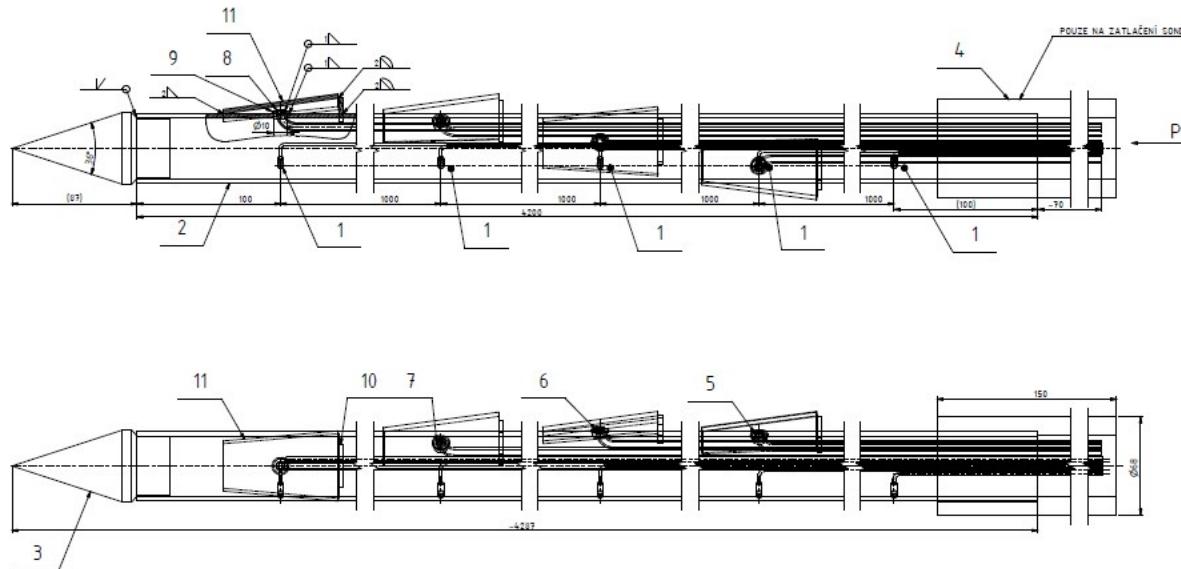
Měření teploty a indikacních plynů.

Technologie tvorby deponie - Hutnění a vhodný tvar.

Technologická opatření v období skladování (preventivní přetěžování, ochlazování, inhibitory...)

Měření in situ – penetrační sonda

Schéma penetrační sondy pro měření teploty a odběr plynů



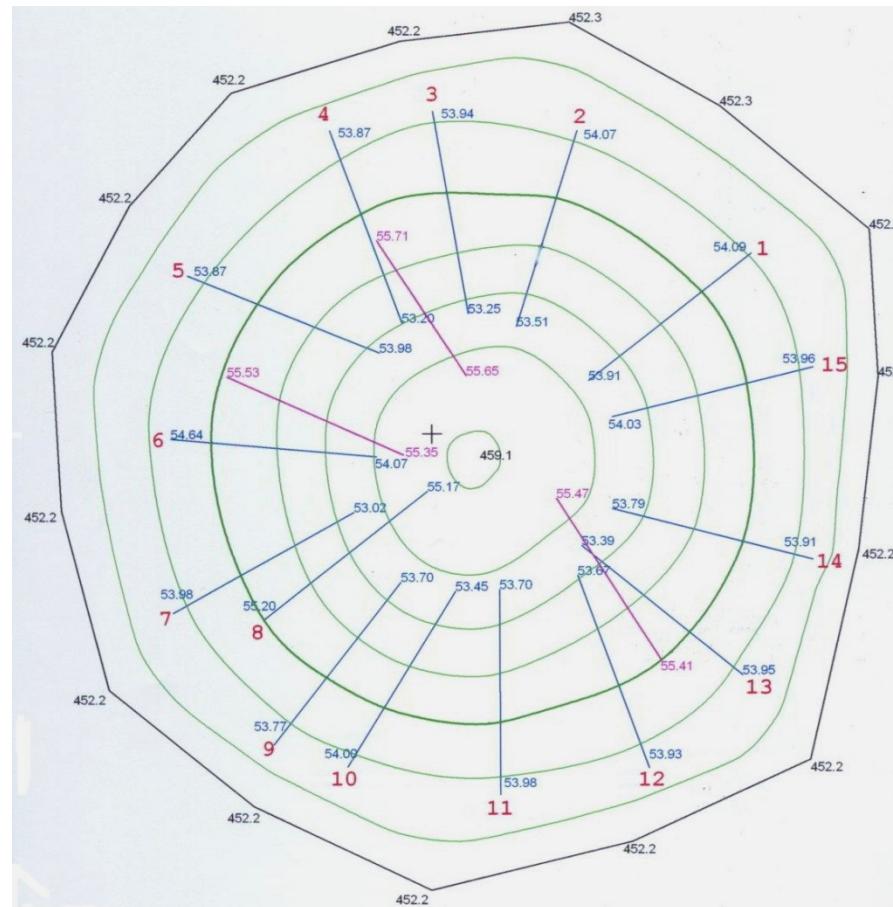
Měření in situ – penetrační sonda

Instalace penetrační sondy do hnědouhelné deponie



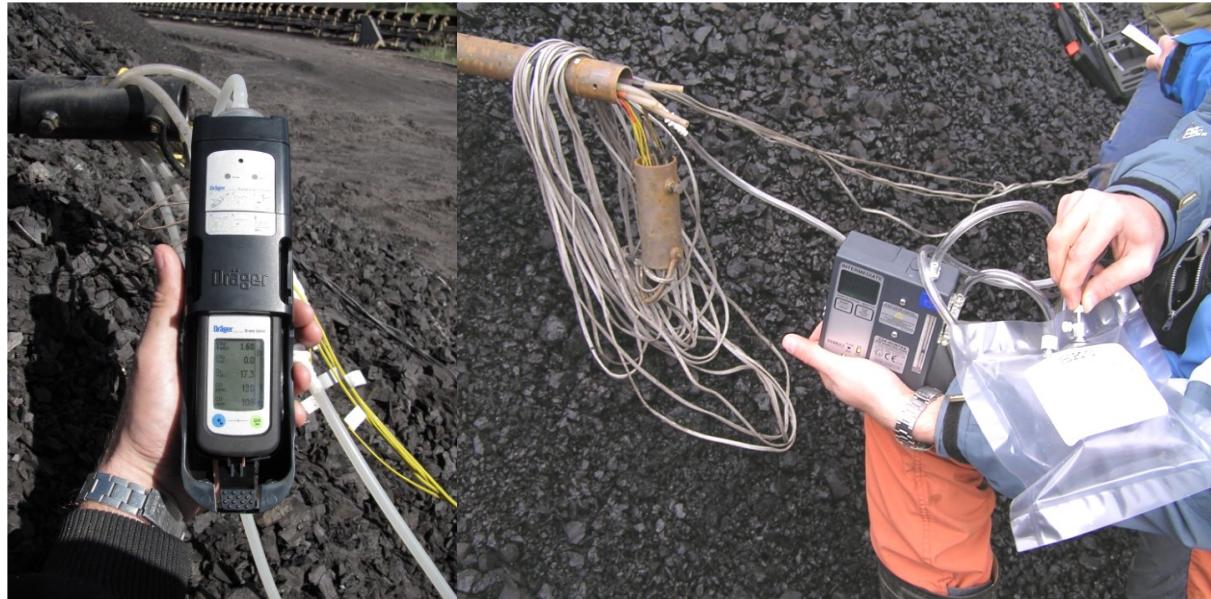
Měření in situ – penetrační sonda

Ukázka rozmístění penetračních sond



Měření in situ – odběr a analýza plynů

Ukázka přímé analýzy a odběru vzorků plynu do vzorkovnic



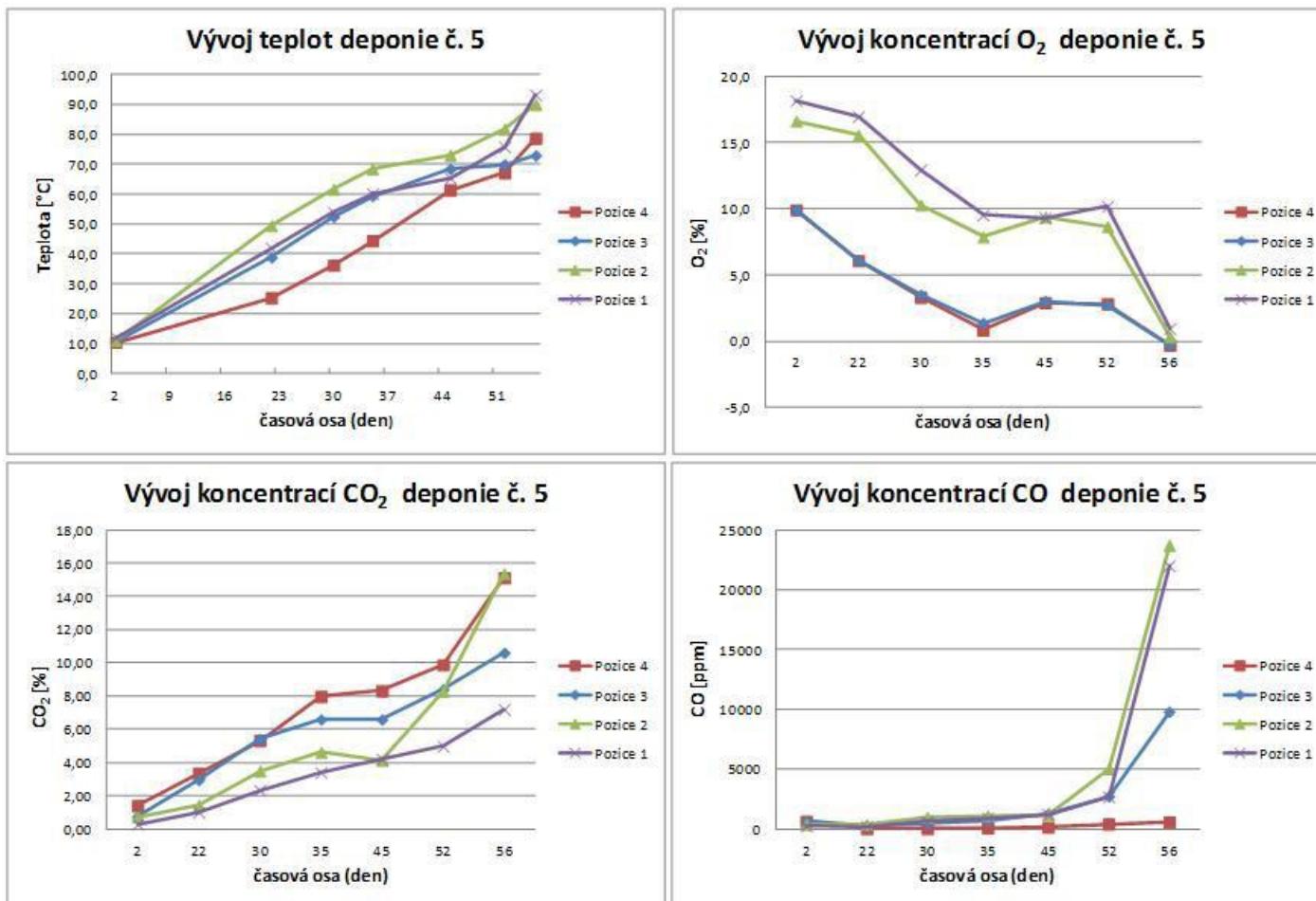
Měření in situ – analýza teplot a plynů

Ukázka z analýzy plynů a teplot v rozvinuté fázi záparu



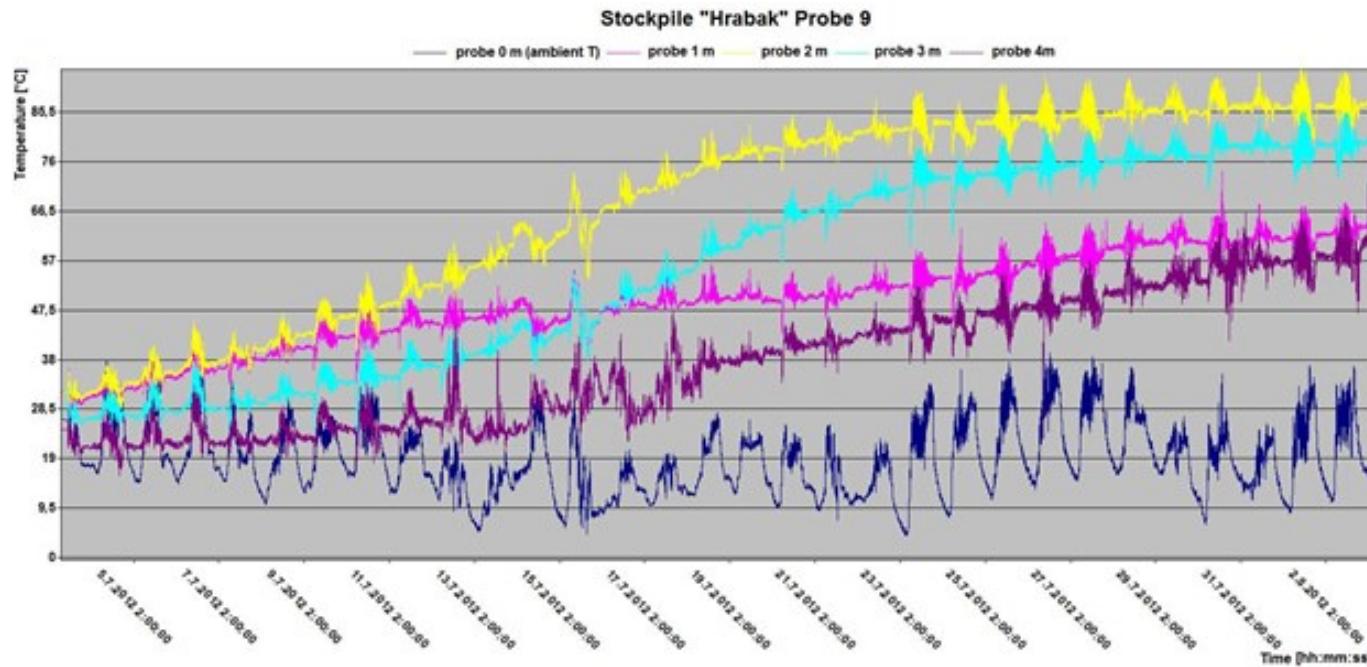
Měření in situ – vyhodnocení plynometrie

Ukázka vyhodnocení koncentrací základních indikačních plynů



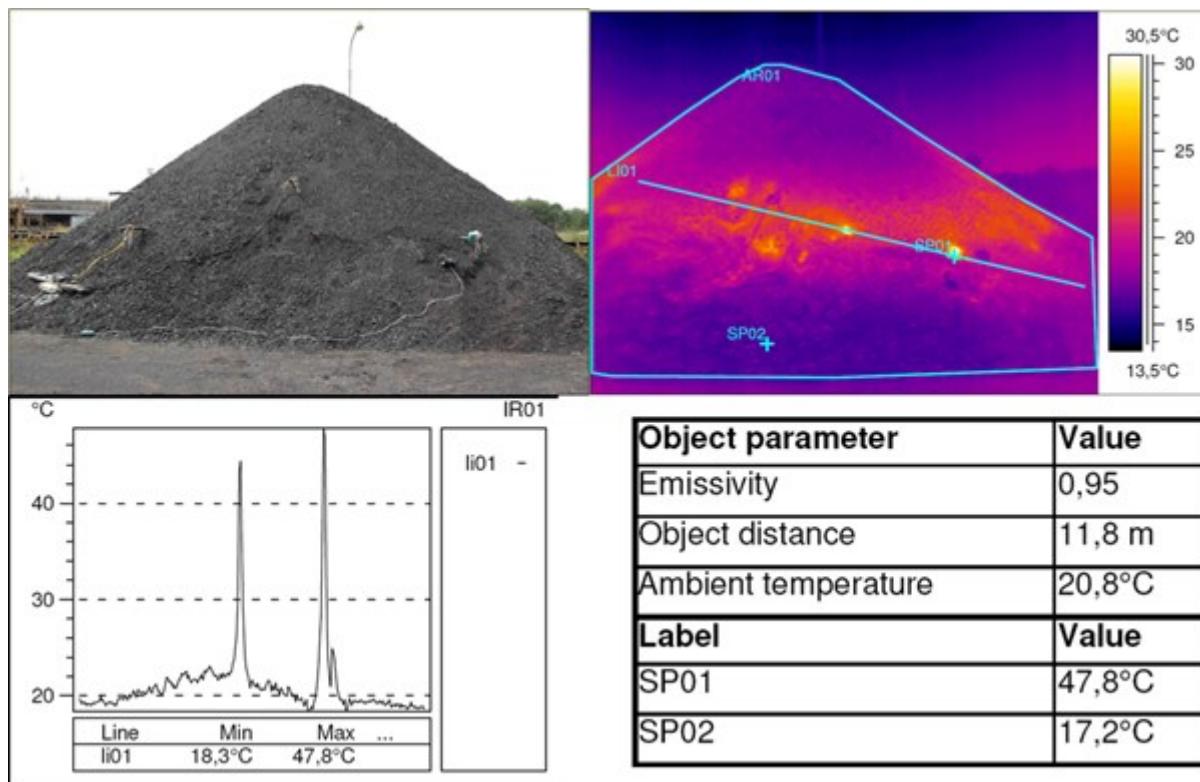
Měření in situ – vyhodnocení vnitřní teploty

Nefiltrovaný záznam z měření vnitřní teploty uhelné deponie



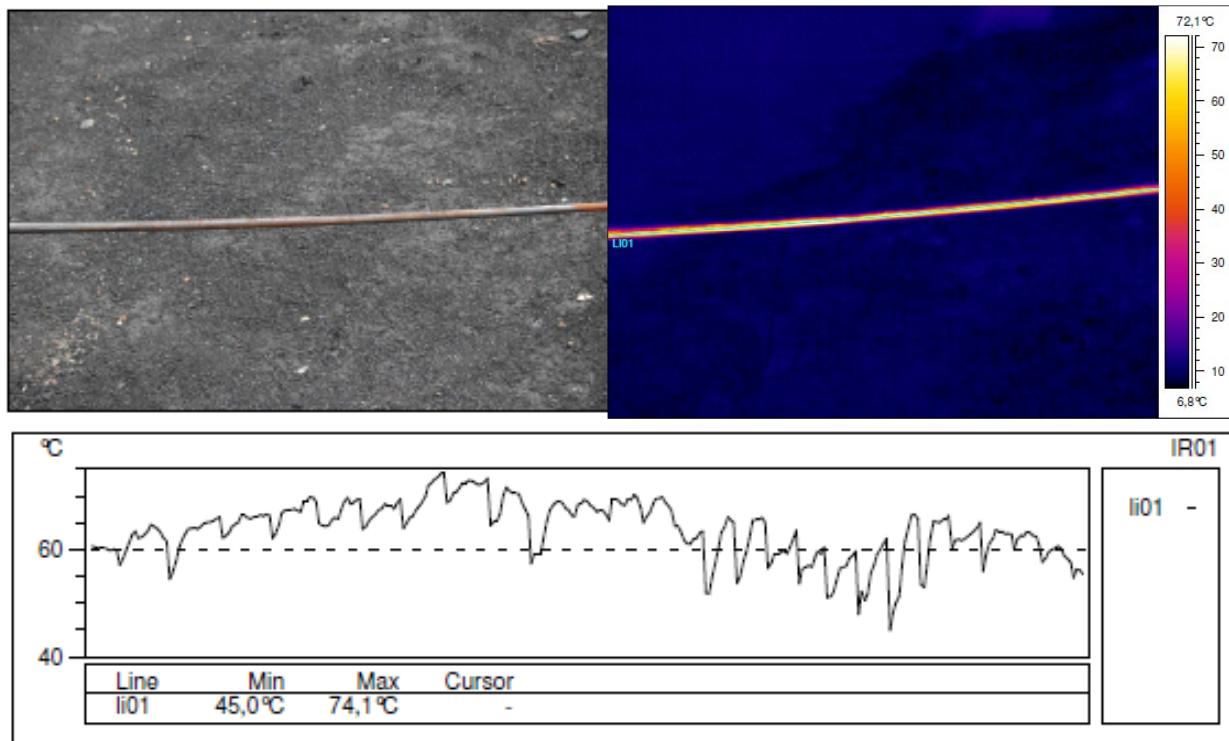
Měření in situ – termovizní měření

Příklad měření povrchové teploty termovizní kamerou



Měření in situ – termovizní měření

Příklad měření vnitřní teploty termovizní kamerou



Měření in situ – meteorologická data

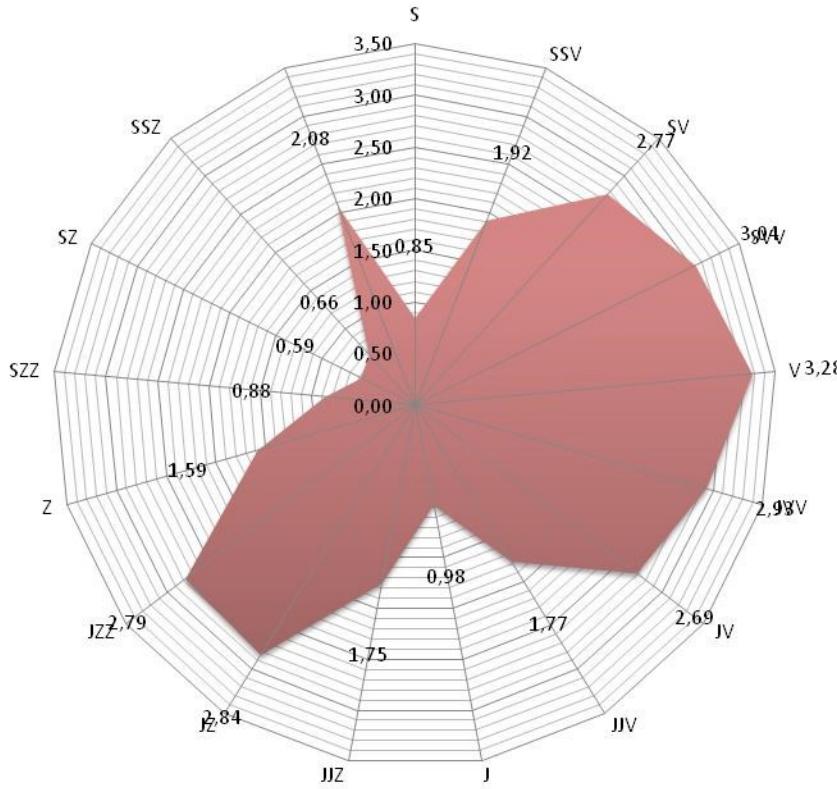
Meteorologická stanice OREGON WMR200



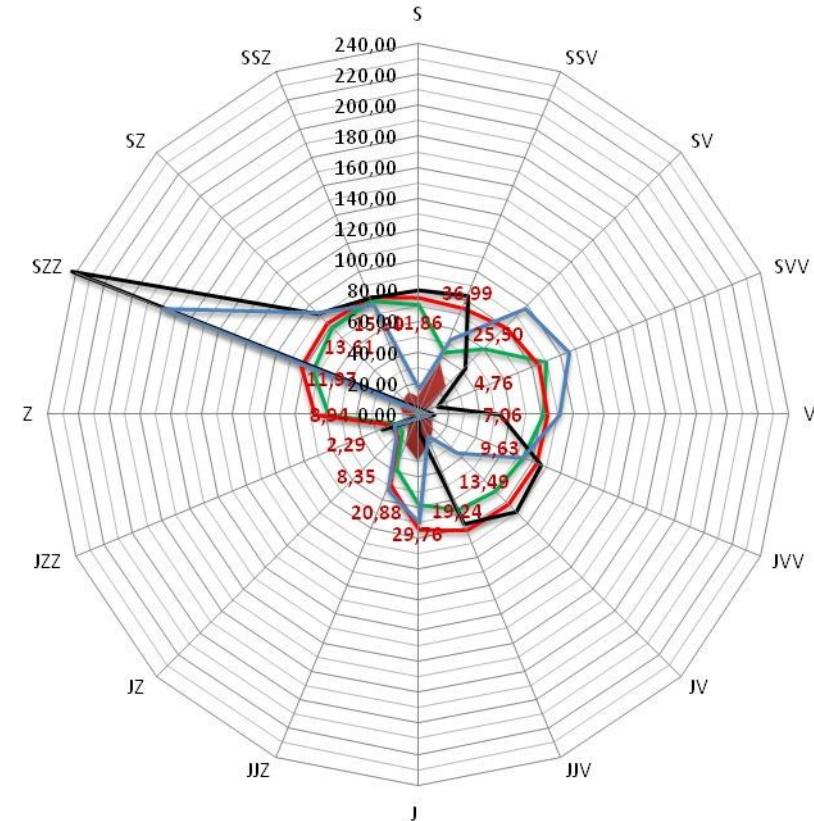
Měření in situ – vliv větru

Vyhodnocení vlivu větru na samovznícení uhelné deponie

13. 2. - 9. 4. 2013, Wind /m.s⁻¹/

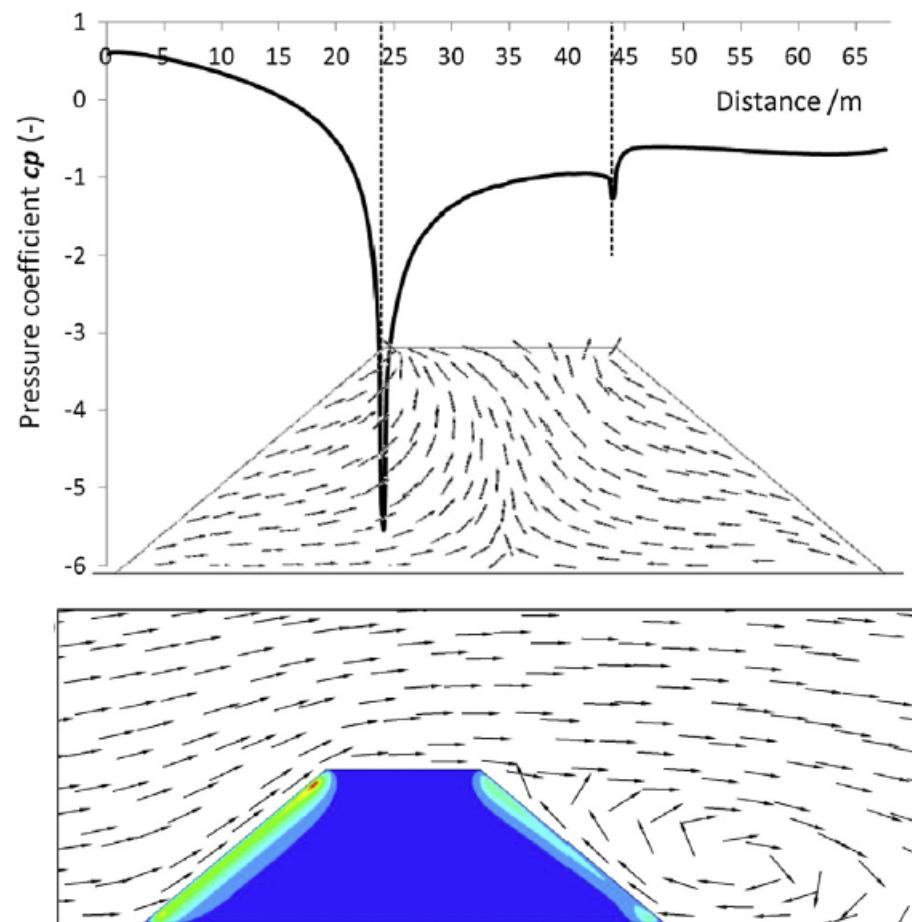


Temperature /°C/



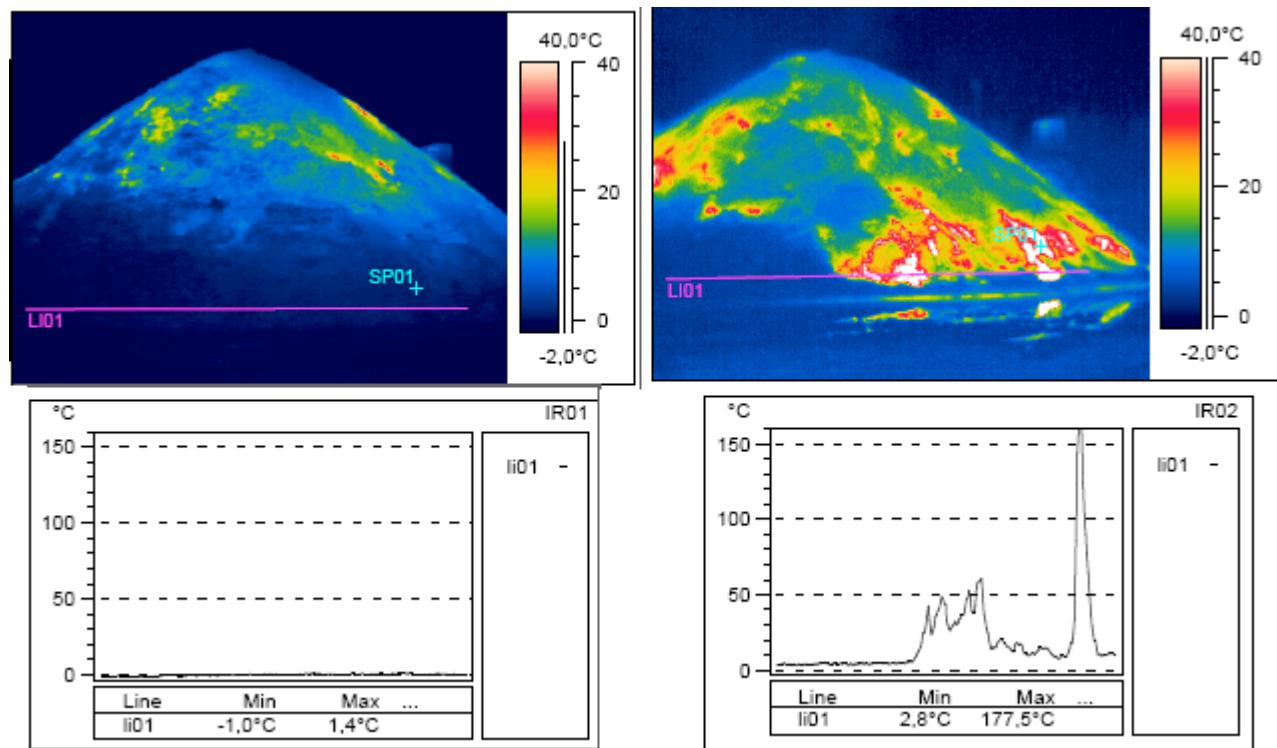
Model CFD – vliv větru

Numerický model vlivu větru na samovznícení uhelné deponie



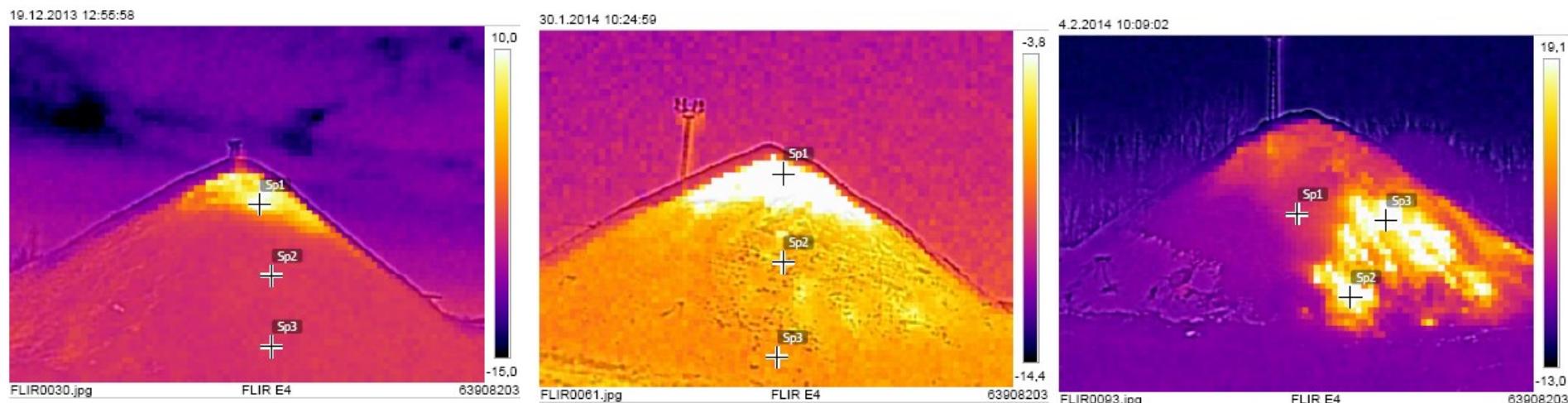
Termovizní snímky – deponie č.5

Rozvoj ohniska v čase (4.4.-9.4. 2013)



Termovizní snímky – deponie č.6

Rozvoj ohniska v čase (19.12.2013, 30.1.-4.2. 2014)



Závěr

- Provozní měření potvrdily, že samovzněcovací proces na uhelných skládkách je vzhledem k množství ovlivňujících činitelů značně složitý a špatně předpovidatelný.
- Každá z použitých metod sledování má své klady a zápory

Termometrie

- Termovize
 - měří pouze povrchovou teplotu, velmi zkreslené měření za slunečního svitu
 - + při měření bez vlivu slunečního svitu lze snadno rozpoznat ohniska samovznícení v blízkosti povrchu
- Kontaktní teploměry
 - Měří pouze bodovou teplotu v určitém místě
 - + měří vnitřní teplotu uhelné hmoty, lze měřit kontinuálně

Závěr

Plynometrie

- velmi ovlivněno povětrnostními podmínkami, zpravidla nelze měřit kontinuálně
- + je-li měření prováděno pravidelně, lze včas odhalit pokročilé stádium samovzněcovacího procesu

Kombinace termometrie a plynometrie

- Eliminuje záporné stránky jednotlivě používaných metod.

Naměřené data z předmětného projektu byly využity pro návrh metodiky "Hodnocení míry nebezpečí vzniku samovzněcovacího procesu na uhelných skládkách"

Děkuji za pozornost /
Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

