Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Sachsen-Tschechien

Přeshraniční spolupráce pro rozvoj železniční dopravy Sasko - ČR

Arbeitsgruppe "Geologie"

Skupina „Geologie"

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN | ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA

Legende zu Trassenlängsschnitten

REGIONALGEOLOGISCHE EINHEITEN

Lausitzer Massiv [LM]

Elbtalschiefergebirge [ESG]

Osterzgebirgskristallin [OEK]

Struktur Börnersdorf

(ca. 300 m auf Trasse projiziert)

Struktur Petrovice – Döbra

Strukturen innerhalb des Osterzgebirgskristallins

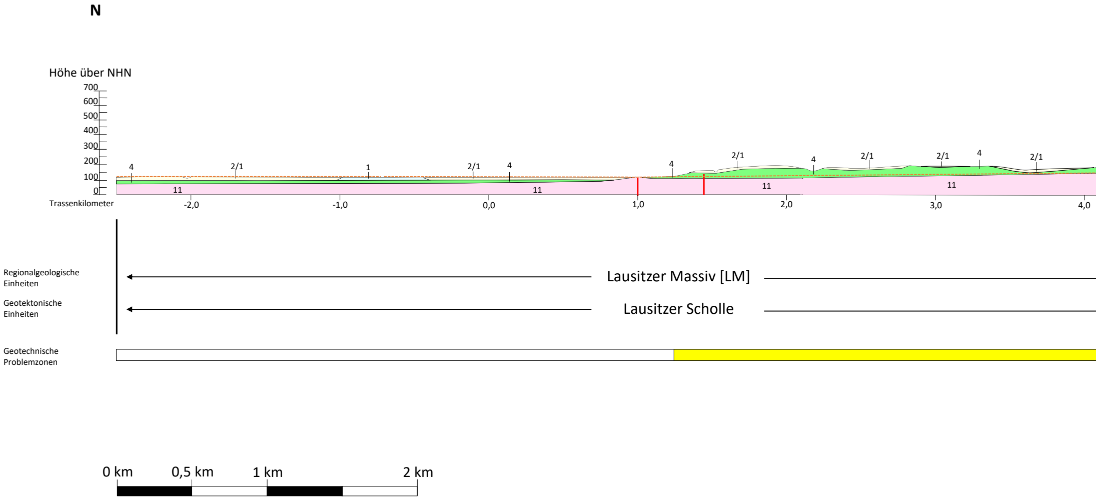
GEOTEKTONISCHE EINHEITEN

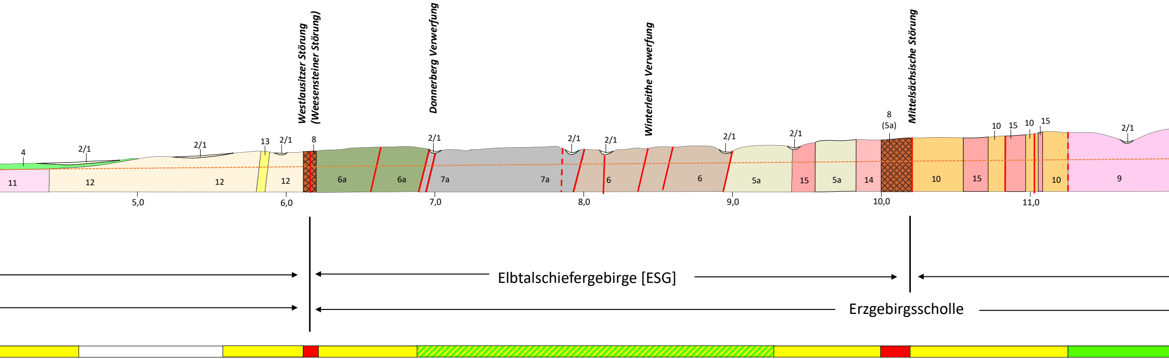
Lausitzer Scholle

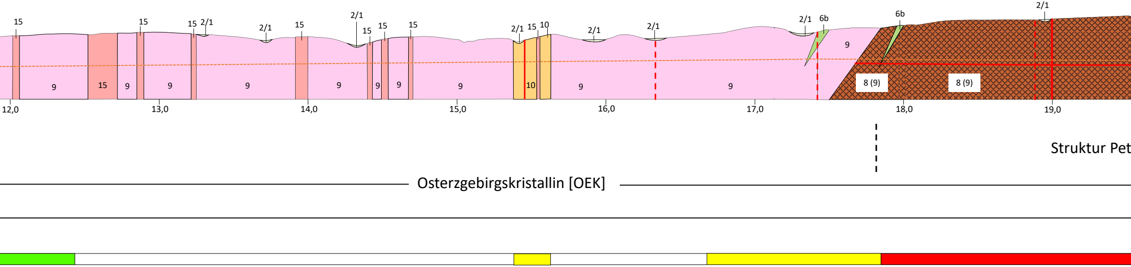
Erzgebirgsscholle

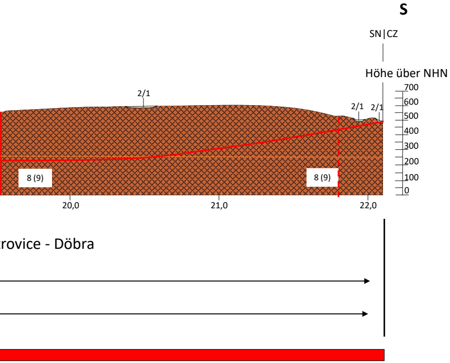
KÄNOZOIKUM				**Devon**			
Quartär				55 115 230		5b	Karbonate [ESG]
207 255 255		1	Grundwasserleiter	180 137 102		6	Schiefer und basische Vulkanite „Schalsteinserie“ [ESG]
255 255 210		2	Grundwasserstauer	59 104 0		6a	Schiefer und basische Vulkanite „Schalsteinserie“, kontaktmetamorph [ESG]
Neogen-Paläogen				103 180 0		6b	Mikrogabbro („Diabas“)
160 60 255		3c	Vulkanite: Basalt	**Kambro-Ordovizium (Altpaläozoikum)**			
MESOZOIKUM				215 215 158		5a	Phyllit [ESG]
Kreide				59 104 0		6a	Schiefer und basische Vulkanite „Schalsteinserie“, kontaktmetamorph [ESG]
0 255 0		4	Sandstein/Mergel (undifferenziert)	255 125 125		14	Turmalingranit [ESG]
PALÄOZOIKUM				**PROTEROZOIKUM**			
Permo-Karbon				255 115 223		9	Gneise [OEK]
255 83 83		15	Rhyolith in Gängen (alte Bezeichnung Porphyr)	255 170 0		10	Gneise, überprägt [OEK]
Unterkarbon				255 190 232		11	Granodiorit [LM]
130 130 130		7a	Grauwacke [ESG]	255 234 190		12	Weesensteiner Grauwacke [LM]
				255 255 0		13	Quarzit [LM]

ALLGEMEINE SYMBOLE					
200 100 50		8	Störungskörper		
rot			Tektonische Störungen (sicher/unsicher)		
237 125 49			Tunneltrasse		
GEOTECHNISCHE PROBLEMZONEN					
170 240 100			erhöhter geotechnischer Aufwand		
250 210 10			stark erhöhter geotechnischer Aufwand		
255 0 0			geotechnischer Risikobereich		


N
Höhe über NHN
700
600
500
400
300
200
100
0
Trassenkilometer
-2,0
-1,0
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
4
2/1
1
2/1
4
4
2/1
4
2/1
2/1
4
2/1
11
11
11
11
Regionalgeologische Einheiten
Lausitzer Massiv [LM]
Geotektonische Einheiten
Lausitzer Scholle
Geotechnische Problemzonen
0 km
0,5 km
1 km
2 km


Westlausitzer Störung
(Weesensteiner Störung)
Donnerberg Verwerfung
Winterleithe Verwerfung
Mittelsächsische Störung
4
2/1
2/1
13
2/1
8
2/1
2/1
2/1
2/1
2/1
8
(5a)
10
15
10
15
2/1
11
12
12
12
6a
6a
7a
7a
6
6
5a
15
5a
14
10
15
10
9
5,0
6,0
7,0
8,0
9,0
10,0
11,0
Elbtalschiefergebirge [ESG]
Erzgebirgsscholle


15
15
15
2/1
2/1
15
2/1
15
15
15
2/1
15
10
2/1
2/1
2/1
6b
6b
2/1
9
15
9
9
9
9
9
9
9
10
9
9
9
8 (9)
8 (9)
12,0
13,0
14,0
15,0
16,0
17,0
18,0
19,0
Struktur Pet
Osterzgebirgskristallin [OEK]


S
SN|CZ
Höhe über NHN
700
600
500
400
300
200
100
0
2/1
2/1
2/1
8 (9)
8 (9)
20,0
21,0
22,0
rovice - Döbra

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

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

Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Sachsen -Tschechien

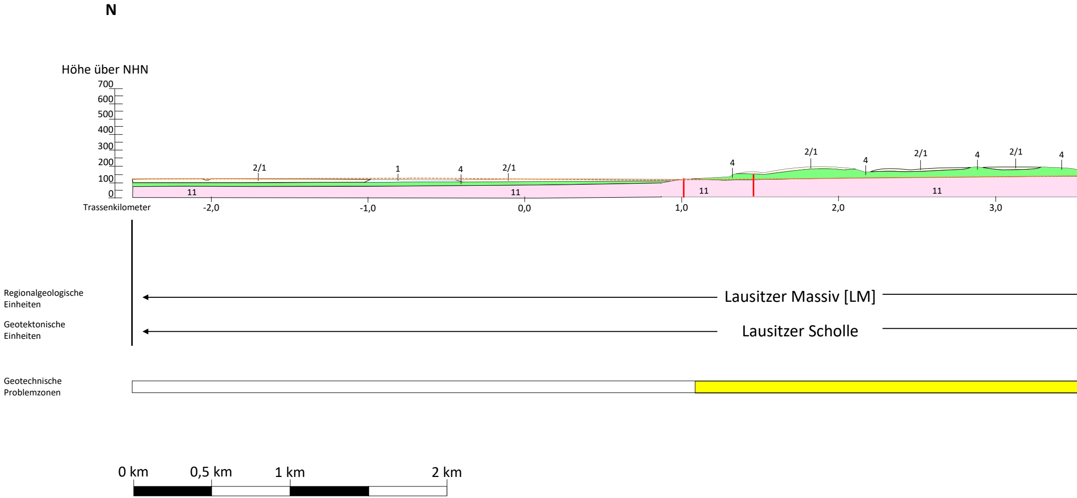
Přeshraniční spolupráce pro rozvoj železniční dopravy Sasko - ČR

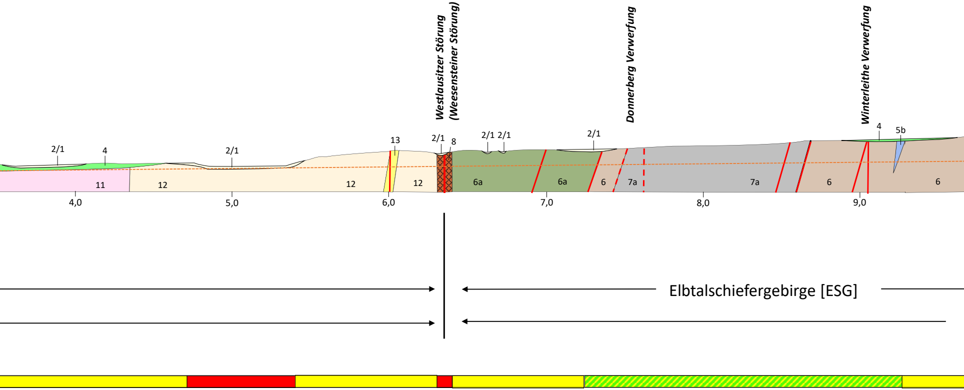
Geologischer Schnitt Variante A

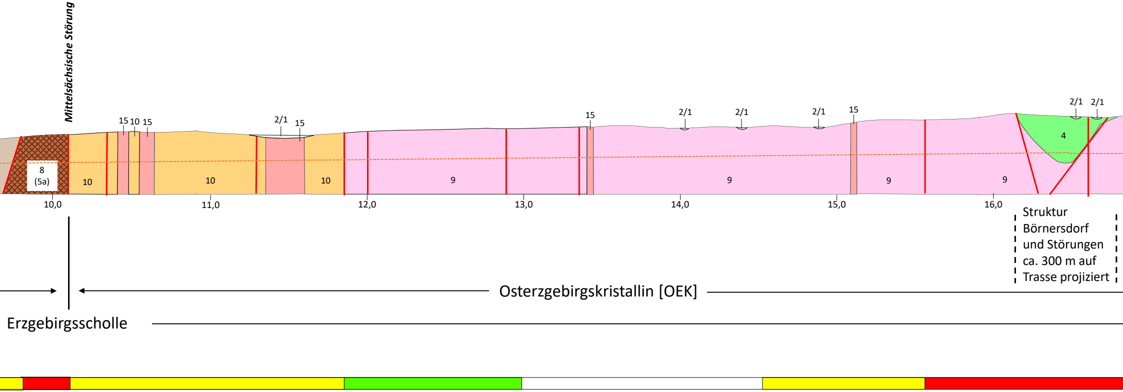
Längenmaßstab 1 : 10 000
Höhenmaßstab 1 : 10 000

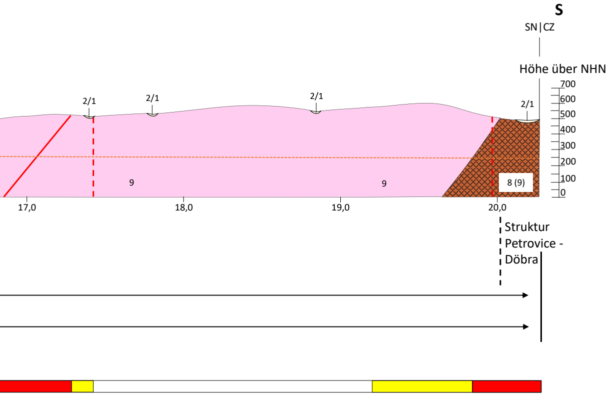
Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Autor und Redaktion: L. Thiele, O. Krentz, S. Kulikov
Gestaltung und Satz: L. Thiele
Redaktionsschluss: 06/2020

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN
ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA


N
Höhe über NHN
700
600
500
400
300
200
100
0
Trassenkilometer
-2,0
-1,0
0,0
1,0
2,0
3,0
2/1
1
4
2/1
4
2/1
4
2/1
4
2/1
4
11
11
11
11
Regionalgeologische Einheiten
Lausitzer Massiv [LM]
Geotektonische Einheiten
Lausitzer Scholle
Geotechnische Problemzonen
0 km
0,5 km
1 km
2 km


Westlausitzer Störung
(Weesensteiner Störung)
Donnerberg Verwerfung
Winterleithe Verwerfung
2/1
4
2/1
13
2/1
8
2/1
2/1
2/1
4
5b
11
12
12
12
6a
6a
6
7a
7a
6
6
4,0
5,0
6,0
7,0
8,0
9,0
Elbtalschiefergebirge [ESG]


Mittelsächsische Störung
15
10
15
2/1
15
15
2/1
2/1
2/1
15
2/1
2/1
8
(5a)
10
10
10
9
9
9
9
4
10,0
11,0
12,0
13,0
14,0
15,0
16,0
Struktur Börnersdorf und Störungen ca. 300 m auf Trasse projiziert
Osterzgebirgskristallin [OEK]
Erzgebirgsscholle


S
SN | CZ
Höhe über NHN
700
600
500
400
300
200
100
0
2/1
2/1
2/1
2/1
9
9
8 (9)
17,0
18,0
19,0
20,0
Struktur Petrovice - Döbra

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

SN-CZ 2014–2020

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

Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Sachsen -Tschechien

Přeshraniční spolupráce pro rozvoj železniční dopravy Sasko - ČR

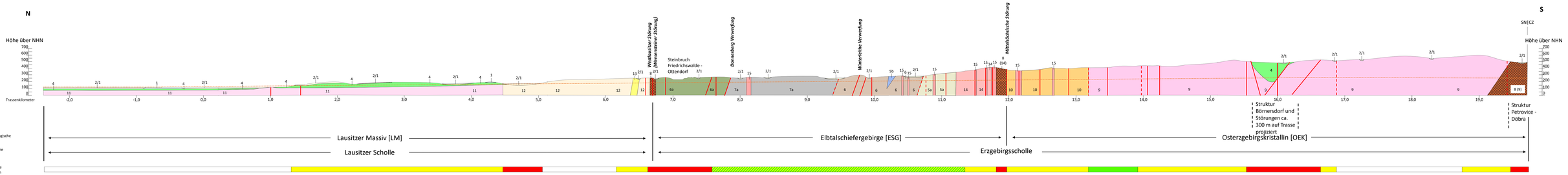
Geologischer Schnitt Variante B

Längenmaßstab 1 : 10 000
Höhenmaßstab 1 : 10 000

Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Autor und Redaktion: L. Thiele, O. Krentz, S. Kulikov
Gestaltung und Satz: L. Thiele
Redaktionsschluss: 06/2020

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA



Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Európska únia. Európsky fond pre regionálny rozvoj.

SN|CZ
Sächsisch-Tschechische Zusammenarbeit 2014-2020

Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Sachsen -Tschechien

Přeshraniční spolupráce pro rozvoj železniční dopravy Sasko - ČR

Geologischer Schnitt Variante C

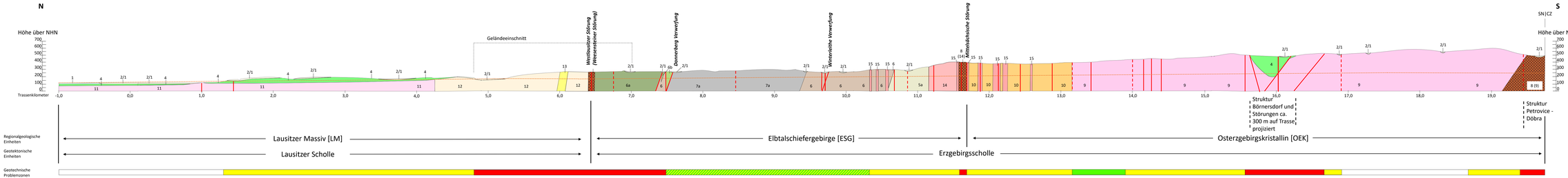
Längenmaßstab 1 : 10 000
Höhenmaßstab 1 : 10 000

Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Autor und Redaktion: L. Thiele, O. Krentz, S. Kulkov
Gestaltung und Satz: L. Thiele
Redaktionsschluss: 06/2020

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE

Freistaat SACHSEN

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA



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

Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Sachsen -Tschechien

Přeshraniční spolupráce pro rozvoj železniční dopravy Sasko - ČR

Geologischer Schnitt Variante D

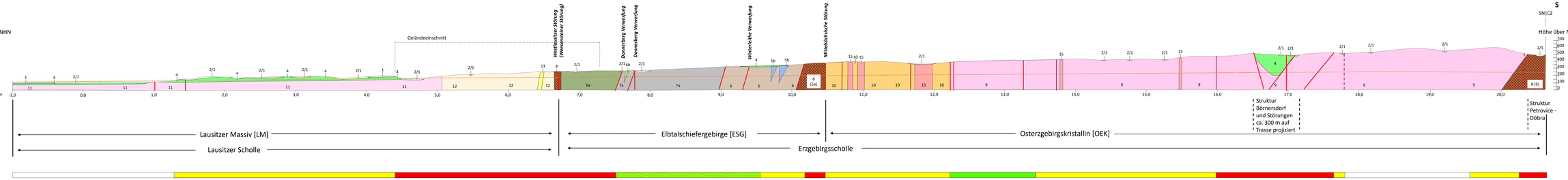
Längenmaßstab 1 : 10 000
Höhenmaßstab 1 : 10 000

Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Autor und Redaktion: L. Thiele, O. Krentz, S. Kulkov
Gestaltung und Satz: L. Thiele
Redaktionsschluss: 06/2020

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE

Freistaat SACHSEN

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA



Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Európská únia. Európský fond pre regionálny rozvoj.

Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Sachsen -Tschechien

Přeshraniční spolupráce pro rozvoj železniční dopravy Sasko - ČR

Geologischer Schnitt Variante E

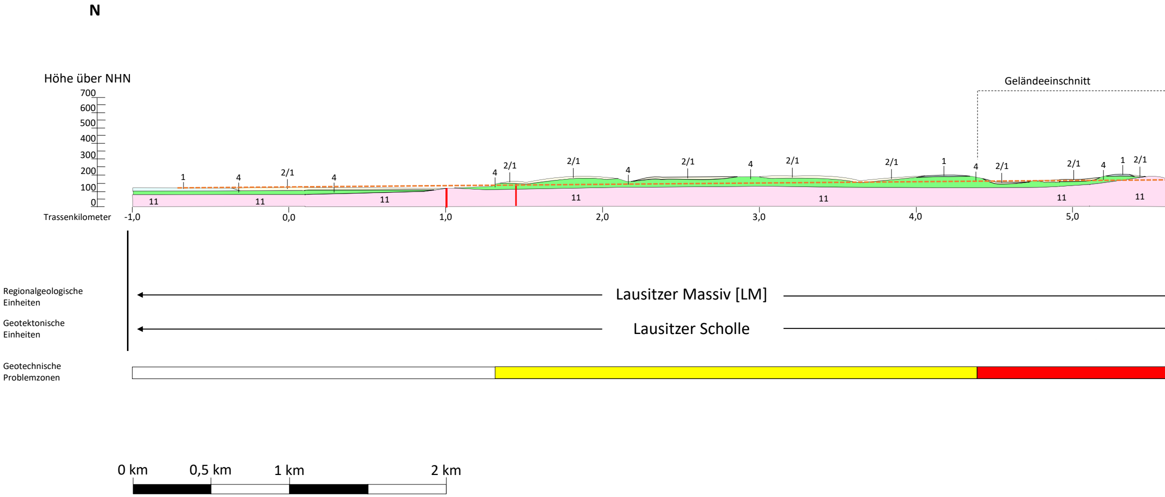
Längenmaßstab 1 : 10 000
Höhenmaßstab 1 : 10 000

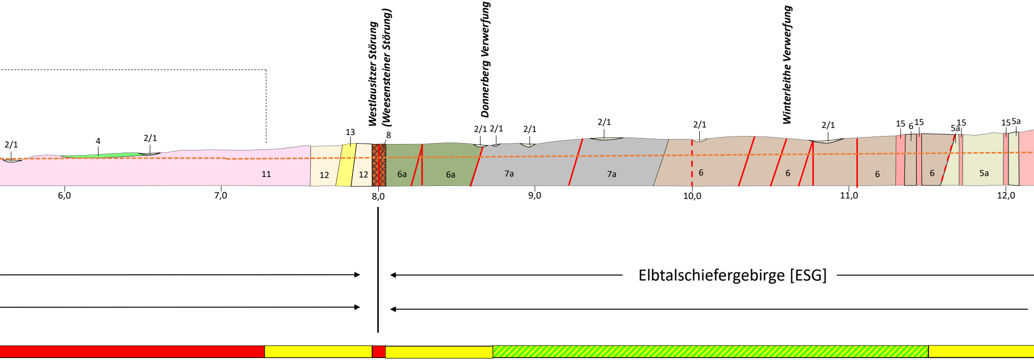
Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Autor und Redaktion: L. Thiele, O. Krentz, S. Kulkov
Gestaltung und Satz: L. Thiele
Redaktionsschluss: 06/2020

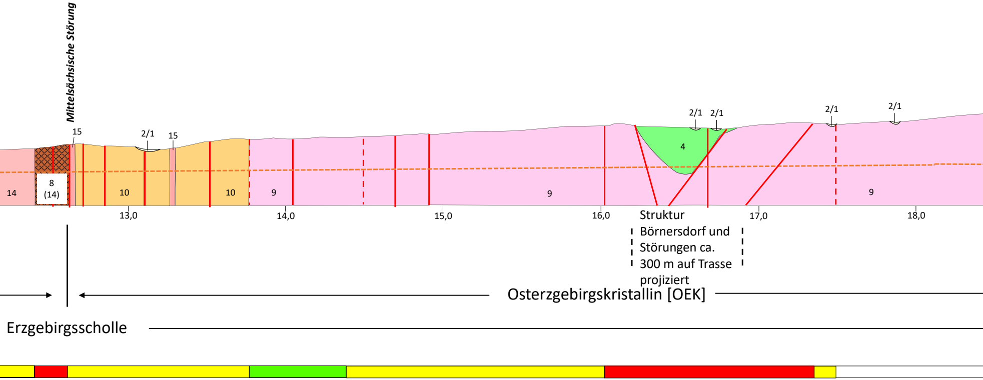
LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE

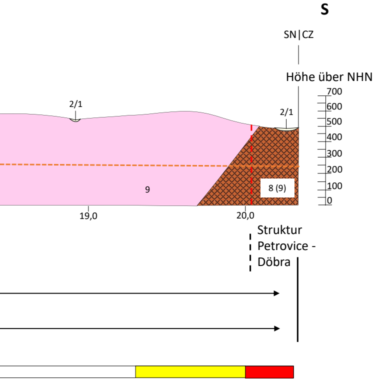
Freistaat SACHSEN

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA


N
Höhe über NHN
700
600
500
400
300
200
100
0
Geländeeinschnitt
1
4
2/1
4
4
2/1
2/1
4
2/1
4
2/1
2/1
1
4
2/1
2/1
4
1
2/1
11
11
11
11
11
11
11
Trassenkilometer
-1,0
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
Regionalgeologische Einheiten
Lausitzer Massiv [LM]
Geotektonische Einheiten
Lausitzer Scholle
Geotechnische Problemzonen
0 km
0,5 km
1 km
2 km


Westlausitzer Störung
(Weesensteiner Störung)
Donnerberg Verwerfung
Winterleithe Verwerfung
2/1
4
2/1
11
13
12
12
8
6a
6a
2/1
2/1
2/1
7a
7a
2/1
2/1
6
2/1
6
6
15
6
15
6
5a
15
5a
15
5a
6,0
7,0
8,0
9,0
10,0
11,0
12,0
Elbtalschiefergebirge [ESG]


Mittelsächsische Störung
15
2/1
15
2/1
2/1
2/1
2/1
4
14
8
(14)
10
10
9
9
9
13,0
14,0
15,0
16,0
17,0
18,0
Struktur Börnersdorf und Störungen ca. 300 m auf Trasse projiziert
Osterzgebirgskristallin [OEK]
Erzgebirgsscholle


S
SN|CZ
Höhe über NHN
700
600
500
400
300
200
100
0
2/1
2/1
9
8 (9)
19,0
20,0
Struktur Petrovice - Döbra

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

Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Sachsen -Tschechien

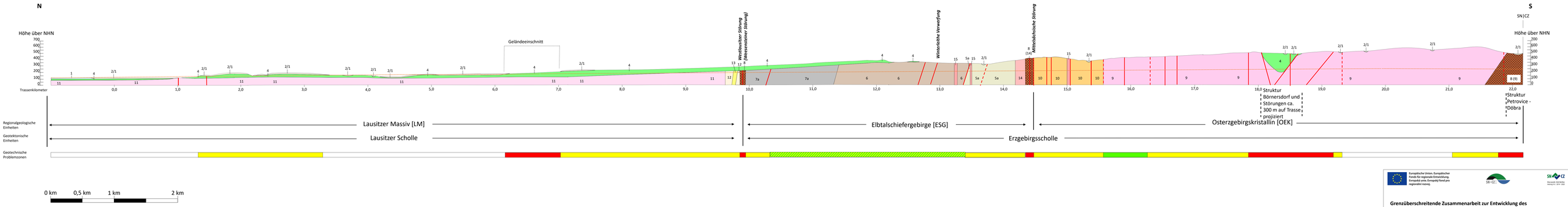
Přeshraniční spolupráce pro rozvoj železniční dopravy Sasko - ČR

Geologischer Schnitt Variante F

Längenmaßstab 1 : 10 000
Höhenmaßstab 1 : 10 000

Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Autor und Redaktion: L. Thiele, O. Krentz, S. Kulikov
Gestaltung und Satz: L. Thiele
Redaktionsschluss: 06/2020

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN
ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA



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

SN-CZ

Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Sachsen -Tschechien

Přeshraniční spolupráce pro rozvoj železniční dopravy Sasko - ČR

Geologischer Schnitt Variante G

Längenmaßstab 1 : 10 000
Höhenmaßstab 1 : 10 000

Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Autor und Redaktion: L. Thiele, O. Krentz, S. Kulikov
Gestaltung und Satz: L. Thiele
Redaktionsschluss: 06/2020

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE

Freistaat SACHSEN

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA

Übersichtsdarstellung der im Bearbeitungsgebiet vorherrschenden Gesteinskomplexe und Hauptstörungen mit Bezug auf die Trassen

Variante A

In Abb. 1 ist die Geologie im Trassenverlauf der Variante A von Heidenau bis zur Staatsgrenze dargestellt. Zur besseren Übersicht und Orientierung wurde sich bei der Beschreibung der Geologie auf die Trassenkilometer bezogen, die im geologischen Schnitt mit enthalten sind. Die Genauigkeit ist dabei relativ zu sehen, da der geologische Schnitt weitgehend auf Kartendaten und geophysikalischen Untersuchungen basiert. Die geologische Beschreibung dient einer ersten Übersicht zum Vergleich der geologischen Verhältnisse der unterschiedlichen Varianten.

quartäre Ablagerungen über Granodiorit bzw. kreidezeitlichen Sand- und Mergelsteinen

km
-2 bis 4,5

Die Variante A beginnt im Überschwemmungsgebiet in Heidenau in den Flussablagerungen der Elbe, die einen grundwassergefüllten Horizont (Grundwasserleiter) darstellen und von kreidezeitlichen Mergelsteinen und Granodiorit unterlagert werden.

Bei km 1,3 beginnt der Erzgebirgsbasistunnel in kreidezeitlichen Mergelsteinen, wo er an der Basis im Grenzbereich zum unterlagernden Granodiorit verläuft.

Nachteil: Lage im Überschwemmungsgebiet, Grundhochwassergefährdung, starke Eingriffe in das Grundwasserregime des quartären Grundwasserleiters

Tunnelverlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften.

Grauwacken der Westlausitz

km
4,5 bis 6

In diesem Bereich werden Grauwacken und Quarzite durchfahren, die nördlich der Westlausitzer Störung (WLS) verbreitet sind.

Die *Westlausitzer Störung,* ca. bei km 6, bildet die Grenze zu den Gesteinen des Elbtalschiefergebirges.

Elbtalschiefergebirge

km
6 bis 10

Die Gesteinskomplexe des Elbtalschiefergebirges, deren Abfolge, Besonderheiten und geomechanischen Eigenschaften sind ausführlich in [1] beschrieben.

Im südlichen Randbereich des Elbtalschiefergebirges treten bei dieser Trassenvariante Chloritgneise auf sowie eine Vielzahl von Rhyolithgängen und geophysikalisch nachgewiesenen Störungen.

Im Süden wird das Elbtalschiefergebirge durch die Mittelsächsische Störung (MSS) begrenzt.

Nachteil: Durch die gewählte Trassenführung werden die Gesteine des Elbtalschiefergebirges nicht senkrecht durchfahren wie bei Variante G, sondern ab km 8 mit einer zunehmenden Ablenkung/Schrägstellung nach Osten von 10 bis 20°. Dieser Fakt ist für den Tunnelbau ungünstig. Unterschiedlich harte bzw. unterschiedlich abrasive Gesteine würden dadurch gleichzeitig an der Ortsbrust angeschnitten werden und möglicherweise zu unregelmäßigem Verschleiß der Tunnelbohrmaschine sowie zu Schwierigkeiten beim Einhalten der Ausbruchgeometrie führen.

Gneise des Osterzgebirges

km 10 bis Staatsgrenze	Südlich der Mittelsächsischen Störung (MSS) dominieren Zweiglimmergneise, welche im Umfeld der MSS ebenfalls von Rhyolithgängen durchzogen werden. Ca. ab km 11 dominieren Orthogneise des Osterzgebirges. Auch diese Gesteine werden von Rhyolithgängen durchzogen. Bei km 15,5 ist ein Störungseinflussbereich, in dem mit einer Überprägung der Gneise gerechnet werden muss. Zwischen km 17 und 18 ist Mikkrogabbro eingeschaltet. Die Tiefenausdehnung ist ohne Bohrungen nicht bestimmbar. Ab km 18 bis zur Staatsgrenze verläuft die Trasse über ca. 4 km im Einflussbereich der regionalen Störungszone Petrovice - Döbra (PDZ). Die durch geophysikalische Methoden nachgewiesene Störungsfläche schneidet das geologische Profil zwischen km 18 und km 20 in einer Tiefe von 200-250 m (Höhe über NHN), also ungefähr auf Höhe der Tunneltrasse. Bei km 22 streicht die Störung an der Oberfläche aus. Im Bereich des Kreuzungspunktes mit der Störungszone im Gottleubatal schwenkt die Trasse auf die Varianten B - G ein.
Vorteil:	Günstig ist, dass die Trasse weniger Störungen quert als die anderen Varianten und auch weitab der Struktur Börnersdorf verläuft. Prinzipiell sind die Erzgebirgsgneise auf sächsischer Seite als günstiger Baugrund einzustufen.
Nachteil:	Nachteilig ist der lange Verlauf im Einflussbereich der mehrere hundert Meter breiten Störungszone von Petrovice -Döbra sowie das Einschwenken im Bereich des Störungskreuzes, dass eine potentielle Risikozone darstellt (Abb. 2). Die Erzgebirgsgneise, insbesondere die Orthogneise sind nach aktuellen Erkenntnissen voraussichtlich das am stärksten abrasive Festgestein im Trassenverlauf.

Geologische/ geotechnische Problemzonen (siehe Abb. 2)

stark erhöhter geotechnischer Aufwand (gelb)

- Verlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften
- Umfeld der großen Störungen WLS und MSS sowie der Struktur PDZ

geotechnische Riskozonen (rot)

- Passage der Störungen WLS und MSS
- Verlauf innerhalb der Störungszone Petrovice Döbra
- Passage des Kreuzungsbereiches der PDZ mit dem Gottleubatal

[1] LfULG: Abschlussbericht zum FuE-Vorhaben 2015:“Geophysik und 3D-Modellierung im Osterzgebirge“(www.nbs.sachsen.de)

[2] LfULG: Geologische Unterlagen aus dem INTERREG Va-Projekt „Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Freistaat Sachsen-Tschechische Republik“ für den Entwurf zum Abschlussbericht des 2. Meilensteins, August 2019

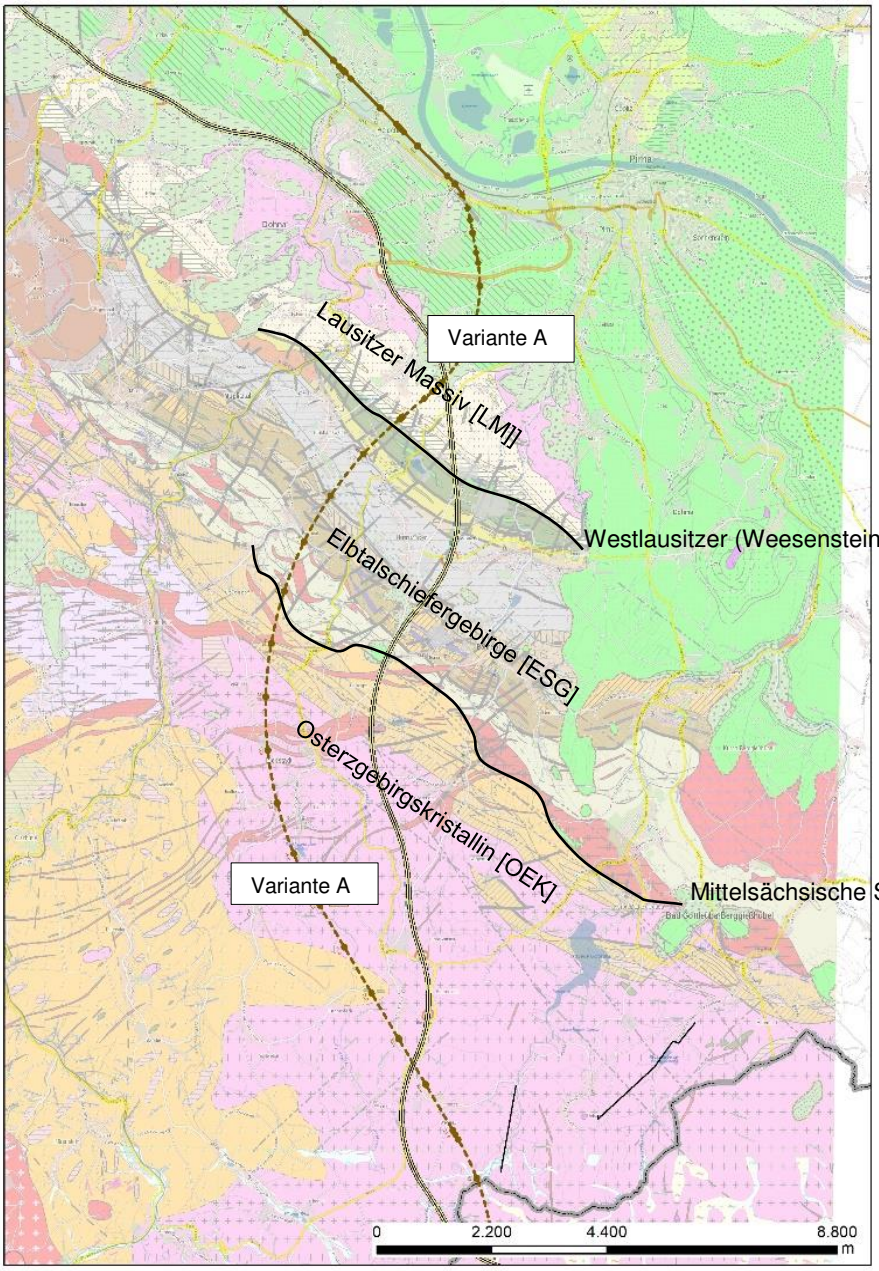


Abb. 1: Trassenverlauf der Variante A von Heidenau bis zur Staatsgrenze (nach Krebs + Kiefer, 2019) und regionalgeologische Einheiten.

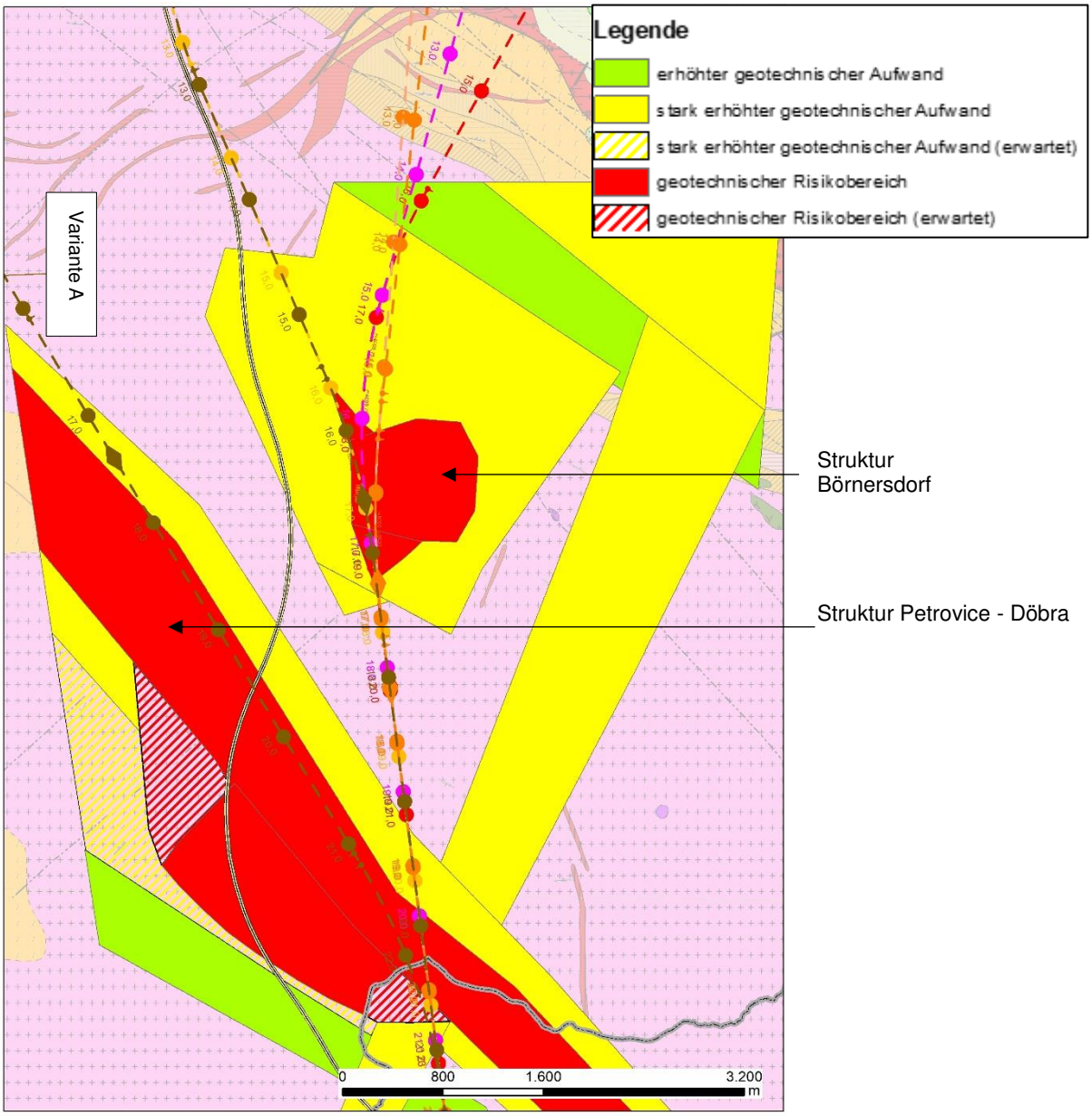


Abb. 2: Spezialkarte der geotechnischen Problemzonen (grün - erhöhter geotechnischer Aufwand; gelb - stark erhöhter geotechnischer Aufwand; rot - geotechnischer Risikobereich).

Übersichtsdarstellung der im Bearbeitungsgebiet vorherrschenden Gesteinskomplexe und Hauptstörungen mit Bezug auf die Trassen

Variante B

In Abb. 1 ist die Geologie im Trassenverlauf der Variante B von Heidenau bis zur Staatsgrenze dargestellt. Zur besseren Übersicht und Orientierung wurden sich bei der Beschreibung der Geologie auf die Trassenkilometer bezogen, die im geologischen Schnitt mit enthalten sind. Die Genauigkeit ist dabei relativ zu sehen, da der geologische Schnitt weitgehend auf Kartendaten und geophysikalischen Untersuchungen basiert. Die geologische Beschreibung dient einer ersten Übersicht zum Vergleich der geologischen Verhältnisse der unterschiedlichen Varianten.

quartäre Ablagerungen über Granodiorit bzw. kreidezeitlichen Sand- und Mergelsteinen

km
-2 bis 4,2

Die Variante B beginnt im Überschwemmungsgebiet in Heidenau in den Flussablagerungen der Elbe, die einen grundwassergefüllten Horizont (Grundwasserleiter) darstellen und von kreidezeitlichen Mergelsteinen unterlagert werden.

Bei km 1,2 beginnt der Erzgebirgsbasistunnel in kreidezeitlichen Mergelsteinen, wo er an deren Basis im Grenzbereich zum unterlagernden Granodiorit verläuft. Bei ca. km 3,5 würden die Flussschotter und –lehme des Meusegastbaches unterfahren.

Nachteil: Lage im Überschwemmungsgebiet, Grundhochwassergefährdung, starke Eingriffe in das Grundwasserregime des quartären Grundwasserleiters

Tunnelverlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften, lokal Nähe zu überlagerndem Lockergesteinsgrundwasserleiter.

Grauwacken der Westlausitz

km
4,2 bis 6,3

In diesem Bereich werden Grauwacken und Quarzite durchfahren, die nördlich der Westlausitzer Störung verbreitet sind.

Die Westlausitzer Störung (WLS) bei km 6,3 bildet die Grenze zu den Gesteinen des Elbtalschiefergebirges.

Das Seidewitztal wird zwischen km 4,9 und km 5,3 unterfahren. Die Tunneltrasse verläuft im Grenzbereich zwischen Flussschottern und –lehmen (quartärer Grundwasserleiter bzw. –stauer) und Grauwacken.

Nachteil: Grundhochwassergefährdung, Eingriffe in das Grundwasserregime des quartären Grundwasserleiters möglich. Tunnelverlauf im Grenzbereich zwischen quartärem Grundwasserleiter und unterlagerndem Festgestein (Grauwacke) - hier. Hohe Aufwendungen zur Gewährleistung der Standsicherheit zu erwarten.

Elbtalschiefergebirge

km
6,3 10,0

Die Gesteinskomplexe des Elbtalschiefergebirges, deren Abfolge, Besonderheiten und geomechanischen Eigenschaften sind ausführlich in [1] beschrieben.

Zwischen km 9 und 10 sind über den Gesteinen des Elbtalschiefergebirges noch inselartig Gesteine der Kreide zu erwarten, die für den Tunnelbau aber voraussichtlich nicht von Bedeutung sein werden.

Bei km 9,2 - 9,3 wird möglicherweise eine Kalksteinlinse durchfahren.

Im Süden wird das Elbtalschiefergebirge durch die Mittelsächsische Störung (MSS) begrenzt (ca. km 11,6).

Nachteil:	Durch die gewählte Trassenführung werden die Gesteine des Elbtalschiefergebirges nicht senkrecht durchfahren wie bei Variante G, sondern mit einer zunehmenden Ablenkung/Schrägstellung nach Osten von 10 bis 20°. Dieser Fakt ist für den Tunnelbau ungünstig. Unterschiedlich harte bzw. unterschiedlich abrasive Gesteine würden dadurch gleichzeitig an der Ortsbrust angeschnitten werden und möglicherweise zu unregelmäßigem Verschleiß der Tunnelbohrmaschine sowie zu Schwierigkeiten beim Einhalten der Ausbruchgeometrie führen.

Gneise des Osterzgebirges

km 10 bis Staatsgrenze	Südlich der Mittelsächsischen Störung (MSS) dominieren Zweiglimmergneise, welche im Umfeld der MSS von Rhyolithgängen durchzogen werden. Ca. ab km 12 dominieren Orthogneise des Osterzgebirges. Zwischen km 15 und 17 führt die Tunneltrasse ca. 300 m an der Struktur Börnersdorf vorbei. Ab km 19 verläuft die Trasse durch den Kreuzungsbereich der Struktur Petrovice – Döbra (PDZ) mit der Störungszone im Gottleubatal.
Nachteil:	Die Erzgebirgsgneise, insbesondere die Orthogneise sind nach aktuellen Erkenntnissen voraussichtlich das am stärksten abrasive Festgestein im Trassenverlauf. Das Durchfahren des Kreuzungsbereiches der Störungszone Petrovice-Döbra mit dem Gottleubatal (vermutete Störungszone) stellt eine geotechnische Risikozone dar (Abb. 2).

Geologische/ geotechnische Problemzonen (siehe Abb. 2)

stark erhöht geotechnischer Aufwand (gelb)

- Verlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften
- Umfeld der großen Störungen WLS und MSS sowie der Struktur PDZ
- Nähe zum Steinbruch Nentmannsdorf

geotechnische Risikozonen (rot)

- Unterfahrung der Seidewitz
- Passage der Störungen WLS und MSS
- Nähe zur Struktur Börnersdorf
- Passage des Kreuzungsbereiches der PDZ mit dem Gottleubatal

[1] LfULG: Abschlussbericht zum FuE-Vorhaben 2015:“Geophysik und 3D-Modellierung im Osterzgebirge“(www.nbs.sachsen.de)

[2] LfULG: Geologische Unterlagen aus dem INTERREG Va-Projekt „Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Freistaat Sachsen-Tschechische Republik“ für den Entwurf zum Abschlussbericht des 2. Meilensteins, August 2019

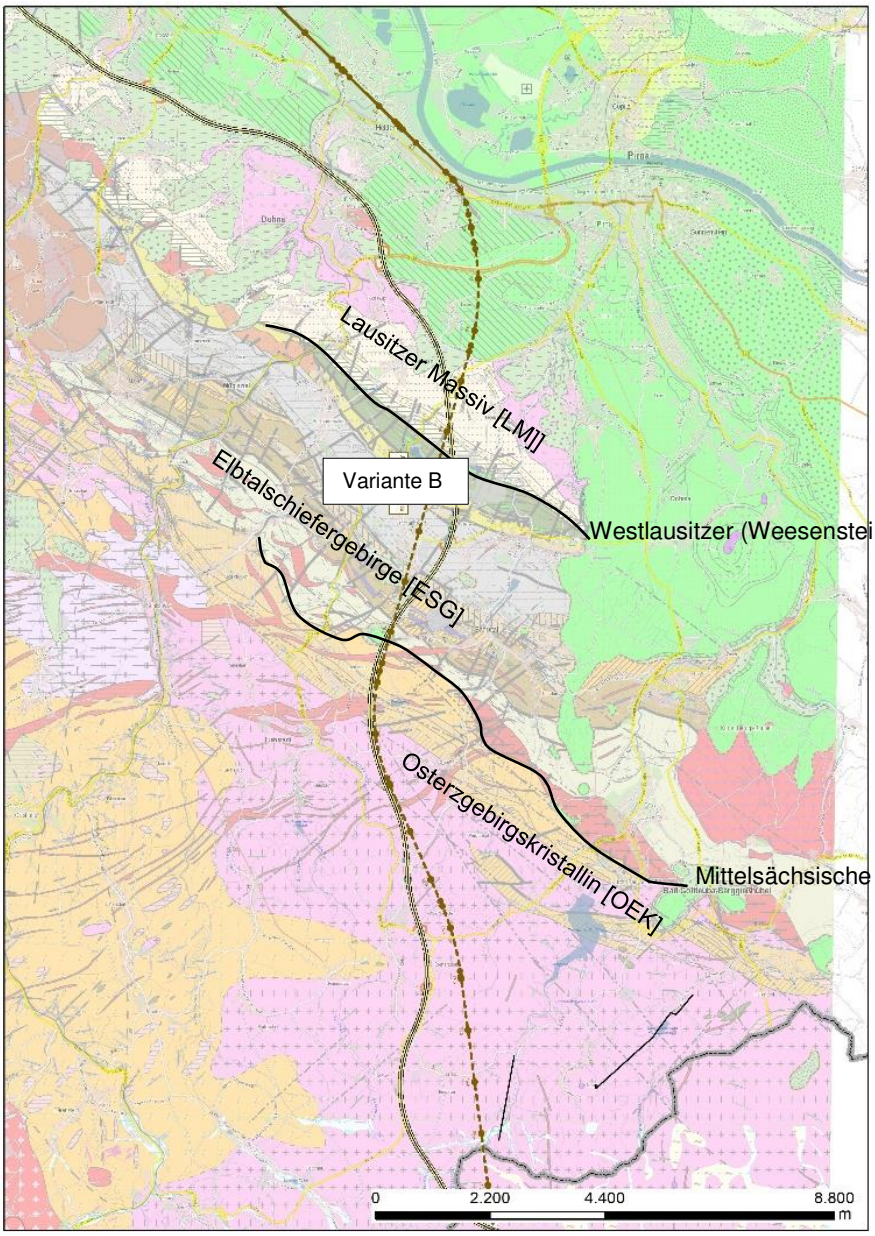


Abb. 1: Trassenverlauf der Variante B von Heidenau bis zur Staatsgrenze (nach Krebs + Kiefer, 2019) und regionalgeologische Einheiten.

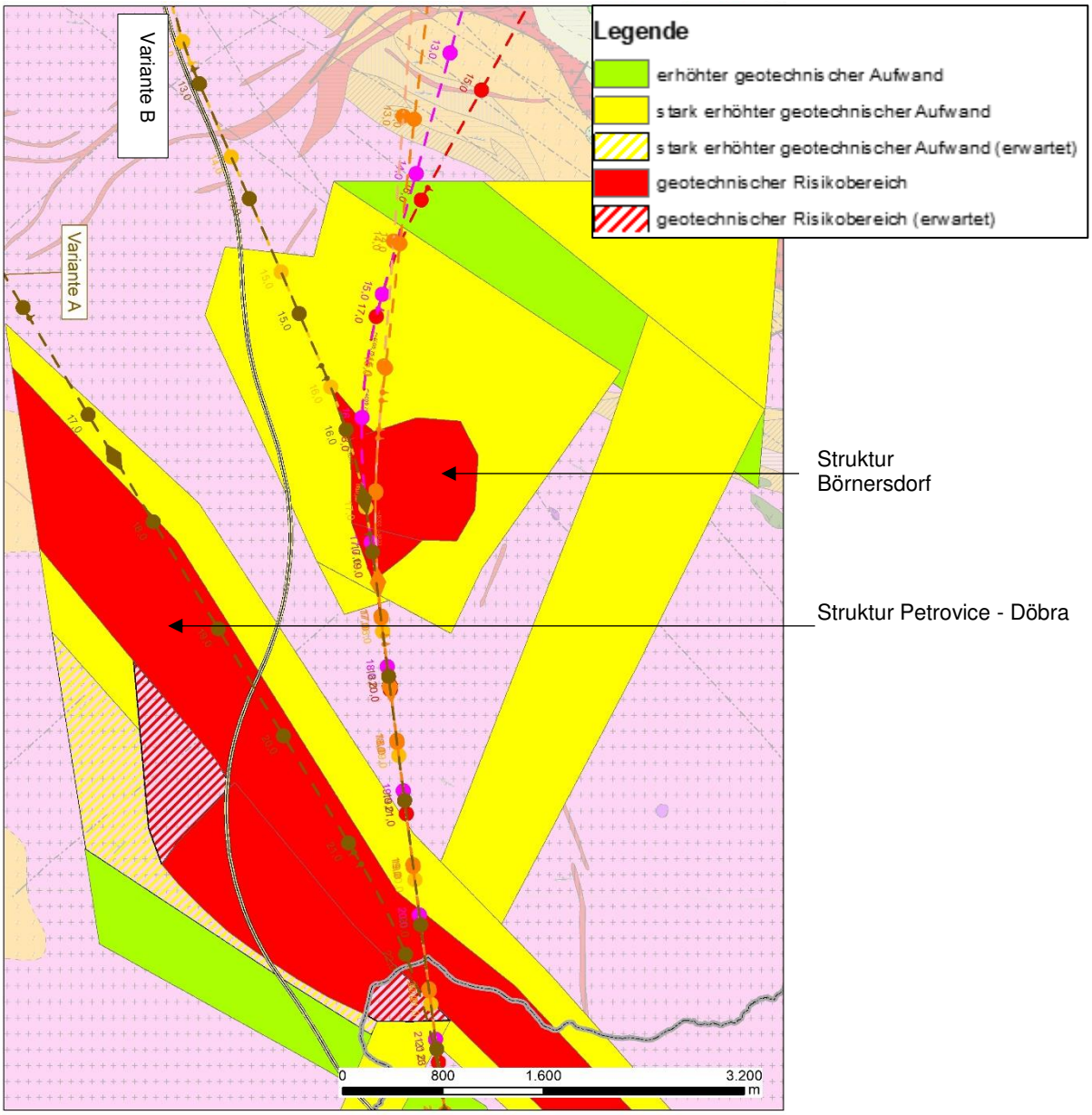


Abb. 2:Spezialkarte der geotechnischen Problemzonen (grün - erhöhter geotechnischer Aufwand; gelb - stark erhöhter geotechnischer Aufwand; rot - geotechnischer Risikobereich).

Übersichtsdarstellung der im Bearbeitungsgebiet vorherrschenden Gesteinskomplexe und Hauptstörungen mit Bezug auf die Trassen

Variante C

In Abb. 1 ist die Geologie im Trassenverlauf der Variante C von Heidenau bis zur Staatsgrenze dargestellt. Zur besseren Übersicht und Orientierung wurde sich bei der Beschreibung der Geologie auf die Trassenkilometer bezogen, die im geologischen Schnitt mit enthalten sind. Die Genauigkeit ist dabei relativ zu sehen, da der geologische Schnitt weitgehend auf Kartendaten und geophysikalischen Untersuchungen basiert. Die geologische Beschreibung dient einer ersten Übersicht zum Vergleich der geologischen Verhältnisse der unterschiedlichen Varianten.

quartäre Ablagerungen über Granodiorit bzw. kreidezeitlichen Sand- und Mergelsteinen

km
-2 bis 4,5

Die Variante C beginnt im Überschwemmungsgebiet in Heidenau in den Flussablagerungen der Elbe, die einen grundwassergefüllten Horizont (Grundwasserleiter) darstellen und von kreidezeitlichen Mergelsteinen unterlagert werden.

Bei km 1,2 beginnt der Erzgebirgsbasistunnel in kreidezeitlichen Mergelsteinen, die von Granodiorit des Lausitzer Massivs unterlagert werden. Zwischen km 4 und 4,5 verläuft der Tunnel an der Kreidebasis.

Nachteil: Lage im Überschwemmungsgebiet, Grundhochwassergefährdung, starke Eingriffe in das Grundwasserregime des quartären Grundwasserleiters

Tunnelverlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften.

Grauwacken der Westlausitz

km
4,5 bis 6,5

In diesem Bereich werden Grauwacken und Quarzite durchfahren, die nördlich der Westlausitzer Störung verbreitet sind.

Die Westlausitzer Störung (WLS), ca. bei km 6,5, bildet die Grenze zu den Gesteinen des Elbtalschiefergebirges.

Die Unterfahrung des Seidewitztales von km 4,5 bis 5 erfolgt in den Flussschottern (Grundwasserleiter) und Auelehmen (Grundwasserstauer), die von Grauwacken unterlagert werden.

Nachteil: Grundhochwassergefährdung, Eingriffe in das Grundwasserregime des quartären Grundwasserleiters möglich. Tunnelverlauf im Grenzbereich zwischen quartärem Grundwasserleiter und unterlagerndem Festgestein (Grauwacke). Hohe Aufwendungen zur Gewährleistung der Standsicherheit zu erwarten.

Elbtalschiefergebirge

km
6,5 bis 12

Die Gesteinskomplexe des Elbtalschiefergebirges, deren Abfolge, Besonderheiten und geomechanische Eigenschaften sind ausführlich in [1] beschrieben.

Bei km 7 wird der Steinbruch Friedrichswalde-Ottendorf in ca. 70 m Tiefe unterfahren.

Der Tunnel durchfährt bei km 10 Karbonate, deren Tiefenausdehnung ohne Bohrungen jedoch nicht bestimmbar ist.

Im südlichen Randbereich des Elbtalschiefergebirges treten bei dieser Trassenvariante eine Vielzahl von Rhyolithgängen und geophysikalisch nachgewiesenen Störungen auf.

Im Süden wird das Elbtalschiefergebirge bei km 12 durch die Mittelsächsische Störung (MSS) begrenzt.

Nachteil: Durch die gewählte Trassenführung werden die Gesteine des Elbtalschiefergebirges nicht senkrecht durchfahren wie bei Variante G, sondern mit einer zunehmenden Ablenkung/Schrägstellung nach Osten von 20 bis 30°. Dieser Fakt ist für den Tunnelbau ungünstig. Unterschiedlich harte bzw. unterschiedlich abrasive Gesteine würden dadurch gleichzeitig an der Ortsbrust angeschnitten werden und möglicherweise zu unregelmäßigem Verschleiß der Tunnelbohrmaschine sowie zu Schwierigkeiten beim Einhalten der Ausbruchgeometrie führen.

Gneise des Osterzgebirges

km 12 bis Staatsgrenze Südlich der Mittelsächsischen Störung (MSS) dominieren Zweiglimmergneise, welche im Umfeld der MSS von Rhyolithgängen durchzogen werden. Ca. ab km 13 dominieren Orthogneise des Osterzgebirges.

Zwischen km 15,5 und 16,5 führt die Tunneltrasse ca. 300 m an der Struktur Börnersdorf vorbei.

Bei km 17 schwenkt diese Trassenvariante auf die Variante B ein.

Ab km 19,5 verläuft die Trasse durch den Kreuzungsbereich der Struktur Petrovice – Döbra (PDZ) mit der Störungszone im Gottleubatal.

Nachteil: Die Erzgebirgsgneise, insbesondere die Orthogneise sind nach aktuellen Erkenntnissen voraussichtlich das am stärksten abrasive Festgestein im Trassenverlauf.

Das Durchfahren des Kreuzungsbereiches der Störungszone Petrovice-Döbra mit dem Gottleubatal (vermutete Störungszone) stellt eine geotechnische Risikozone dar (Abb. 2).

Geologische/ geotechnische Problemzonen (siehe Abb. 2)

stark erhöhter geotechnischer Aufwand (gelb)

- Verlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften
- Umfeld der großen Störungen WLS und MSS sowie der Struktur PDZ
- Unterquerung des Steinbruchs Friedrichswalde-Ottendorf

geotechnische Risikozonen (rot)

- Unterfahrung der Seidewitz
- Passage der Störungen WLS und MSS
- Nähe zur Struktur Börnersdorf
- Passage des Kreuzungsbereiches der PDZ mit dem Gottleubatal

[1] LfULG: Abschlussbericht zum FuE-Vorhaben 2015:“Geophysik und 3D-Modellierung im Osterzgebirge“(www.nbs.sachsen.de)

[2] LfULG: Geologische Unterlagen aus dem INTERREG Va-Projekt „Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Freistaat Sachsen-Tschechische Republik“ für den Entwurf zum Abschlussbericht des 2. Meilensteins, August 2019

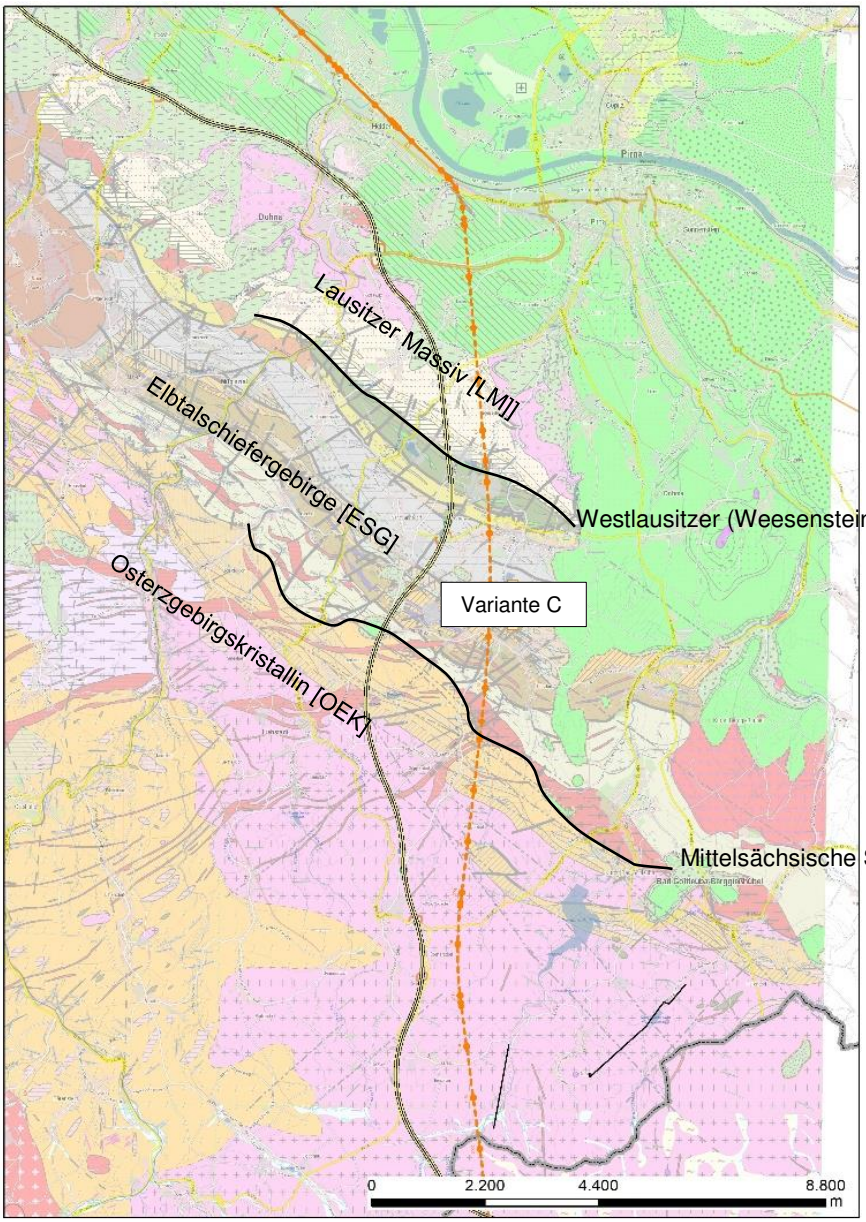


Abb. 1: Trassenverlauf der Variante C von Heidenau bis zur Staatsgrenze (nach Krebs + Kiefer, 2019) und regionalgeologische Einheiten.

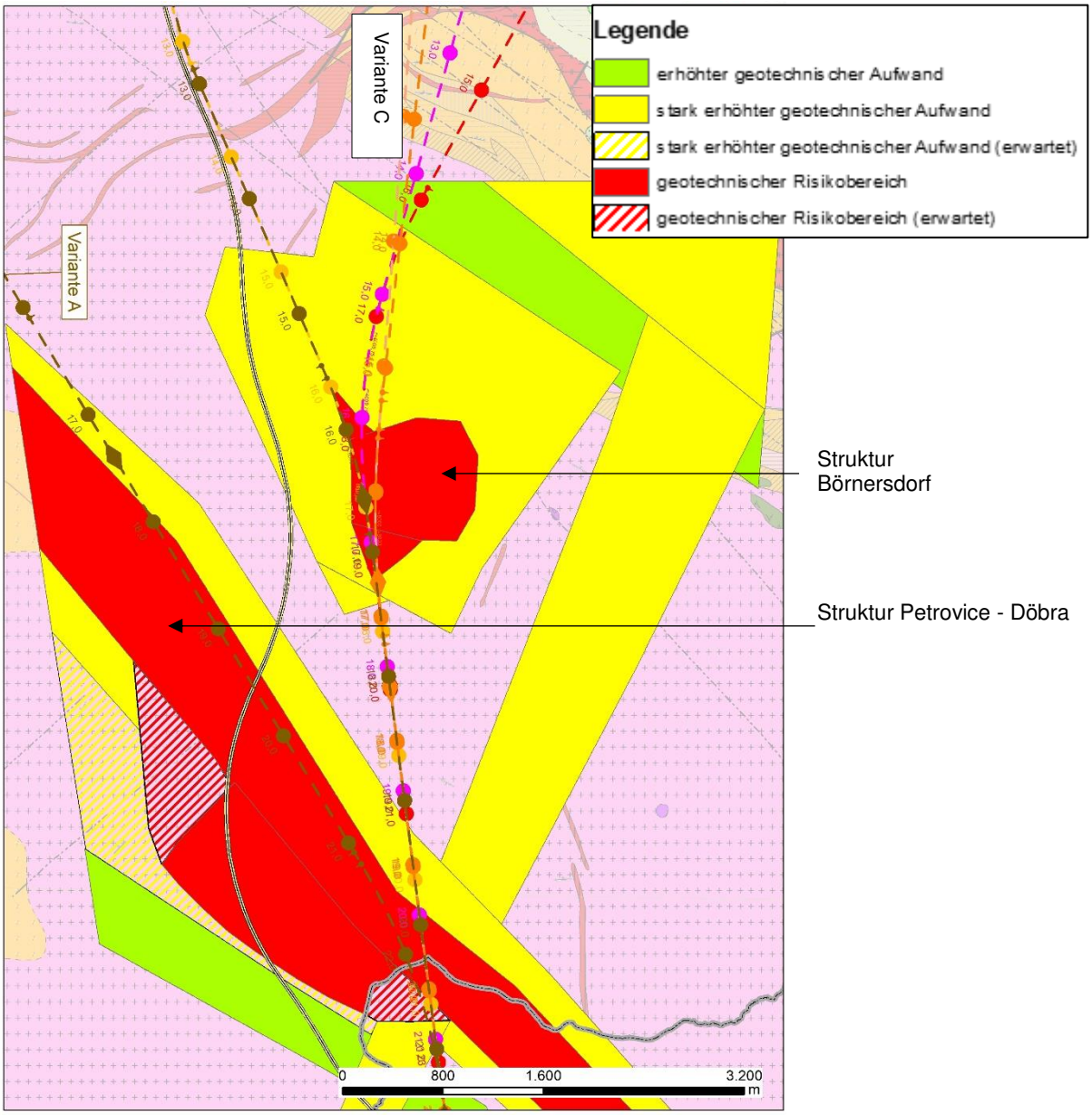


Abb. 2: Spezialkarte der geotechnischen Problemzonen (grün - erhöhter geotechnischer Aufwand; gelb - stark erhöhter geotechnischer Aufwand; rot - geotechnischer Risikobereich).

Übersichtsdarstellung der im Bearbeitungsgebiet vorherrschenden Gesteinskomplexe und Hauptstörungen mit Bezug auf die Trassen

Variante D

In Abb. 1 ist die Geologie im Trassenverlauf der Variante D von Heidenau bis zur Staatsgrenze dargestellt. Zur besseren Übersicht und Orientierung wurde sich bei der Beschreibung der Geologie auf die Trassenkilometer bezogen, die im geologischen Schnitt mit enthalten sind. Die Genauigkeit ist dabei relativ zu sehen, da der geologische Schnitt weitgehend auf Kartendaten und geophysikalischen Untersuchungen basiert. Die geologische Beschreibung dient einer ersten Übersicht zum Vergleich der geologischen Verhältnisse der unterschiedlichen Varianten.

quartäre Ablagerungen über Granodiorit bzw. kreidezeitlichen Sand- und Mergelsteinen

km
-2 bis 4,2

Die Variante D beginnt im Überschwemmungsgebiet in Heidenau in den Flussablagerungen der Elbe, die einen grundwassergefüllten Horizont (Grundwasserleiter) darstellen und von kreidezeitlichen Mergelsteinen unterlagert werden.

Bei km 1,3 beginnt der Tunnel Heidenau-Großsedlitz in kreidezeitlichen Mergelsteinen, die von Granodiorit des Lausitzer Massivs unterlagert werden. Zwischen km 3 und 4,2 verläuft der Tunnel an der Kreidebasis.

Nachteil: Lage im Überschwemmungsgebiet, Grundhochwassergefährdung, starke Eingriffe in das Grundwasserregime des quartären Grundwasserleiters

Tunnelverlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften.

Grauwacken der Westlausitz

km
4,2 bis 6,5

In diesem Bereich werden Grauwacken und Quarzite durchfahren, die nördlich der Westlausitzer Störung verbreitet sind.

Der Abschnitt zwischen km 4,8 und 7 verläuft oberirdisch. Dazu erfolgt ein bis zu ca. 100 m tiefer Einschnitt.

Die Westlausitzer Störung (WLS), ca. bei km 6,5, bildet die Grenze zu den Gesteinen des Elbtalschiefergebirges.

Nachteil: Der sehr tiefe Einschnitt (bis zu ca. 100 m) führt mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer ausgeprägten Beeinflussung des Grundwasser- und auch des Oberflächenwasserregimes. Grundwasser ist in der quartären Bedeckung sowie auf Klüften und in der Verwitterungszone zu erwarten. Neben der entwässernden Wirkung der Einschnittsböschungen sind Aufwendungen hinsichtlich der Gewährleistung der Standsicherheit, insbesondere in den quartären Lockergesteinen sowie in den Verwitterungsbereichen des Festgesteins anzunehmen. Außerdem würde die Westlausitzer Störung gequert, die möglicherweise hydraulisch wirksam ist.

Elbtalschiefergebirge

km
6,5 bis 11,5

Die Gesteinskomplexe des Elbtalschiefergebirges, deren Abfolge, Besonderheiten und geomechanischen Eigenschaften sind ausführlich in [1] beschrieben.

Zwischen km 6,5 und km 6,9 zerschneidet die Trasse in einem bis zu 100 m tiefen Einschnitt die Gesteine der Schalsteinserie. Der Erzgebirgsbasistunnel beginnt bei km 6,9.

Die Tunneltrasse führt bei km 7 ca. 400 m am Steinbruch Friedrichswalde-Ottendorf vorbei.

Bei km 7,5 und km 9,5 werden Störungsbereiche im Umfeld der Donnerberg bzw. Winterleithe Verwerfung durchfahren.

Im südlichen Randbereich des Elbtalschiefergebirges treten bei dieser Trassenvariante eine Vielzahl von Rhyolithgängen und geophysikalisch nachgewiesene Störungen auf.

Im Süden (ca. km 11,5) wird das Elbtalschiefergebirge durch die Mittelsächsische Störung (MSS) begrenzt.

Nachteil: Der tiefe Einschnitt durch die Gesteine der Schalsteinserie (Schiefer und basische Vulkanite) kann eventuell zu einer Beeinflussung des nahegelegenen Streinbruchs führen. Außerdem hat der Einschnitt eine entwässernde Wirkung und bedingt wegen seiner Tiefe voraussichtlich erhöhte Aufwendungen zur Gewährleistung der Böschungsstandsicherheit.

Durch die gewählte Trassenführung werden die Gesteine des Elbtalschiefergebirges nicht senkrecht durchfahren wie bei Variante G, sondern mit einer zunehmenden Ablenkung/Schrägstellung nach Osten von 20 bis 30°. Dieser Fakt ist für den Tunnelbau ungünstig. Unterschiedlich harte bzw. unterschiedlich abrasive Gesteine würden dadurch gleichzeitig an der Ortsbrust angeschnitten werden und möglicherweise zu unregelmäßigem Verschleiß der Tunnelbohrmaschine sowie zu Schwierigkeiten beim Einhalten der Ausbruchgeometrie führen.

Gneise des Osterzgebirges

km 12 bis Staatsgrenze Südlich der Mittelsächsischen Störung (MSS) dominieren Zweiglimmergneise, welche im Umfeld der MSS von Rhyolithgängen durchzogen werden. Ca. ab km 13 dominieren Orthogneise des Osterzgebirges.

Zwischen km 15,5 und 16,5 führt die Tunneltrasse ca. 400 m an der Struktur Börnersdorf vorbei.

Bei km 17 schwenkt diese Trassenvariante auf die Variante B ein.

Ab km 19,5 verläuft der Tunnel im Kreuzungsbereich der Struktur Petrovice – Döbra (PDZ) mit der Störungszone im Gottleubatal.

Nachteil: Die Erzgebirgsgneise, insbesondere die Orthogneise sind nach aktuellen Erkenntnissen voraussichtlich das am stärksten abrasive Festgestein im Trassenverlauf.

Das Durchfahren des Kreuzungsbereiches der Petrovice-Döbra Zone mit dem Gottleubatal stellt eine geotechnische Risikozone dar (Abb. 2).

Geologische/ geotechnische Problemzonen (siehe Abb. 2)

stark erhöhter geotechnischer Aufwand (gelb)

- Verlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften
- Umfeld der großen Störungen WLS und MSS sowie der Struktur PDZ
- Umfeld der Donnerberg und Winterleithe Verwerfung

geotechnische Risikozonen (rot)

- Geländeeinschnitt
- Passage der Störungen WLS und MSS
- Nähe zur Struktur Börnersdorf
- Passage des Kreuzungsbereiches der PDZ mit dem Gottleubatal

[1] LfULG: Abschlussbericht zum FuE-Vorhaben 2015:“Geophysik und 3D-Modellierung im Osterzgebirge“(www.nbs.sachsen.de)
[2] LfULG: Geologische Unterlagen aus dem INTERREG Va-Projekt „Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Freistaat Sachsen-Tschechische Republik“ für den Entwurf zum Abschlussbericht des 2. Meilensteins, August 2019

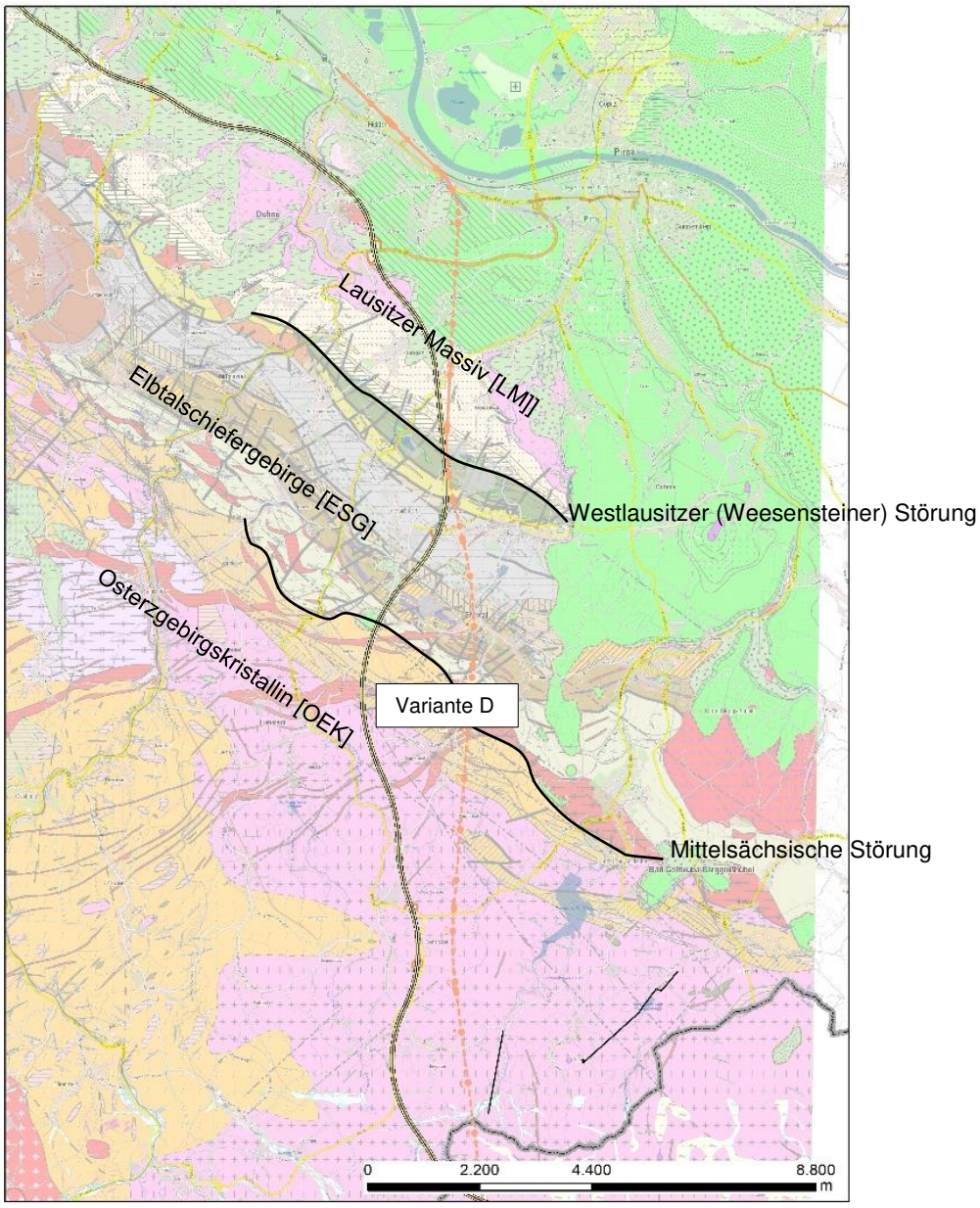


Abb. 1: Trassenverlauf der Variante D von Heidenau bis zur Staatsgrenze (nach Krebs + Kiefer, 2019) und regionalgeologische Einheiten.

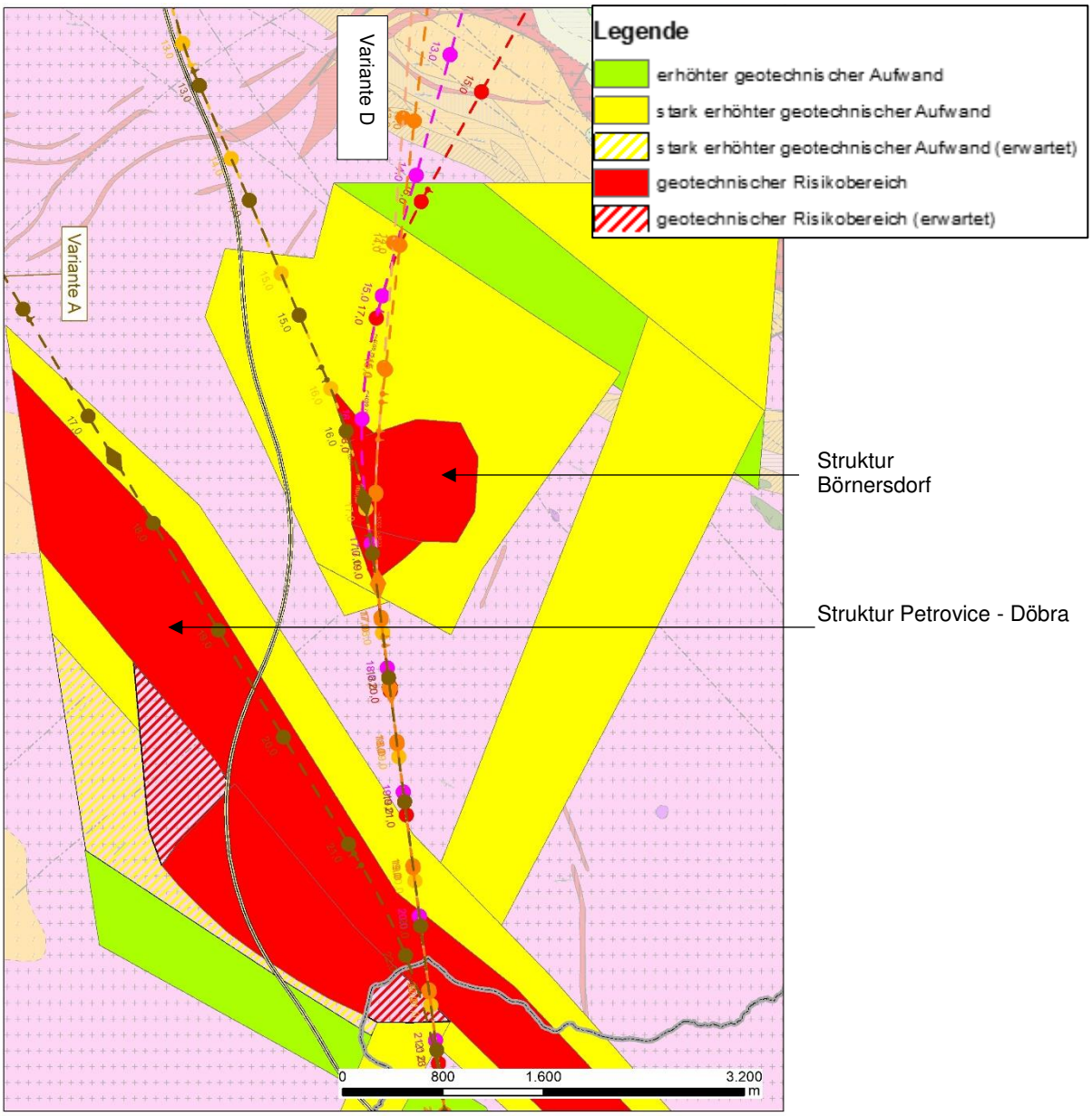


Abb. 2:Spezialkarte der geotechnischen Problemzonen (grün - erhöhter geotechnischer Aufwand; gelb - stark erhöhter geotechnischer Aufwand; rot - geotechnischer Risikobereich).

Übersichtsdarstellung der im Bearbeitungsgebiet vorherrschenden Gesteinskomplexe und Hauptstörungen mit Bezug auf die Trassen

Variante E

In Abb. 1 ist die Geologie im Trassenverlauf der Variante E von Heidenau bis zur Staatsgrenze dargestellt. Zur besseren Übersicht und Orientierung wurden sich bei der Beschreibung der Geologie auf die Trassenkilometer bezogen, die im geologischen Schnitt mit enthalten sind. Die Genauigkeit ist dabei relativ zu sehen, da der geologische Schnitt weitgehend auf Kartendaten und geophysikalischen Untersuchungen basiert. Die geologische Beschreibung dient einer ersten Übersicht zum Vergleich der geologischen Verhältnisse der unterschiedlichen Varianten.

quartäre Ablagerungen über Granodiorit bzw. kreidezeitlichen Sand- und Mergelsteinen

km
-1 bis 5

Die Variante E beginnt im Überschwemmungsgebiet in Heidenau in den Flussablagerungen der Elbe, die einen grundwassergefüllten Horizont (Grundwasserleiter) darstellen und von kreidezeitlichen Mergelsteinen unterlagert werden.

Bei km 1,3 beginnt der Tunnel Heidenau-Großsedlitz in kreidezeitlichen Mergelsteinen, die von Granodiorit des Lausitzer Massivs unterlagert werden. Zwischen km 3,5 und 4 könnten die Flussschotter und –lehme des Meusegastbaches durchfahren werden.

Der Abschnitt zwischen km 4,5 bis 4,8 verläuft oberirdisch und ab km 4,8 als Einschnitt in den Granodiorit.

Nachteil: Lage im Überschwemmungsgebiet, Grundhochwassergefährdung, starke Eingriffe in das Grundwasserregime des quartären Grundwasserleiters

Der Einschnitt beeinflusst mit hoher Wahrscheinlichkeit sowohl das Oberflächen- als auch das Grundwasserwasserregime führen und hat eine entwässernde Wirkung Richtung Seidewitz.

Tunnelverlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften. Hohe Aufwendungen zur Gewährleistung der Standsicherheit zu erwarten.

Grauwacken der Westlausitz

km
5 bis 6,5

In diesem Bereich werden Grauwacken und Quarzite durchfahren, die nördlich der Westlausitzer Störung verbreitet sind.

Die Westlausitzer Störung (WLS) bei km 6,5 bildet die Grenze zu den Gesteinen des Elbtalschiefergebirges.

Der gesamte Trassenverlauf durch die Grauwacken erfolgt oberirdisch als Einschnitt.

Nachteil: Der sehr tiefe Einschnitt führt zu einer Beeinflussung des Grundwasser- und auch des Oberflächenwasserregimes. Grundwasser ist in der quartären Bedeckung sowie auf Klüften und in der Verwitterungszone zu erwarten. Neben der entwässernden Wirkung der Einschnittsböschungen sind Aufwendungen hinsichtlich der Gewährleistung der Standsicherheit, insbesondere in den quartären Lockergesteinen sowie in den Verwitterungsbereichen des Festgesteins anzunehmen.

Elbtalschiefergebirge

km
6,5 bis 10,5

Die Gesteinskomplexe des Elbtalschiefergebirges, deren Abfolge, Besonderheiten und geomechanischen Eigenschaften sind ausführlich in [1] beschrieben.

	Der bis ca. 90 m tiefe Geländeeinschnitt der Trasse führt bei km 7 ca. 100 m am Steinbruch Friedrichswalde-Ottendorf vorbei. Der Erzgebirgsbasistunnel beginnt bei km 7,2. Ab ca. km 9 werden Kalk- und Dolomitlager/-linsen durchfahren, während die vulkanischen Gesteine der Schalsteinserie eine untergeordnetere Rolle spielen. Zwischen km 9 und 10 sind über den Gesteinen des Elbtalschiefergebirges noch inselartig Gesteine der Kreide zu erwarten, die für den Tunnelbau aber voraussichtlich nicht von Bedeutung sein werden. Ab km 10 folgt die Variante E dem Trassenverlauf der Variante B. Im Süden wird das Elbtalschiefergebirge durch die Mittelsächsische Störung (MSS) begrenzt (ca. km 10,5).
Vorteil:	Die gewählte Trassenführung schneidet das Elbtalschiefergebirge nahezu senkrecht.
Nachteil	Der bis zu knapp 90 m tiefe Einschnitt, der in der Hochfläche die Oberflächenwasserscheide quert, würde mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Beeinflussung des Grundwasser- (auf Klüften und in der Verwitterungszone) und auch des Oberflächenwasserregimes führen. Neben der entwässernden Wirkung der hohen Einschnittsböschungen sind Aufwendungen hinsichtlich der Gewährleistung der Standsicherheit, insbesondere in den quartären Lockergesteinen sowie in den Verwitterungsbereichen des Festgesteins zu erwarten. Außerdem würde die Westlausitzer Störung gequert, die möglicherweise hydraulisch wirksam ist.

Gneise des Osterzgebirges

km 10,5 bis Staatsgrenze	Südlich der Mittelsächsischen Störung (MSS) dominieren Zweiglimmergneise, welche im Umfeld der MSS von Rhyolithgängen durchzogen werden. Ca. ab km 12 dominieren Orthogneise des Osterzgebirges. Zwischen km 16,5 und 17,5 führt die Tunneltrasse ca. 300 m an der Struktur Börnersdorf vorbei. Ab km 20 verläuft die Trasse durch den Kreuzungsbereich der Struktur Petrovice – Döbra (PDZ) mit der Störungszone im Gottleubatal.
Nachteil:	Die Erzgebirgsgneise, insbesondere die Orthogneise sind nach aktuellen Erkenntnissen voraussichtlich das am stärksten abrasive Festgestein im Trassenverlauf. Das Durchfahren des Kreuzungsbereiches der Petrovice-Döbra Zone mit dem Gottleubatal stellt eine Risikozone dar (Abb. 2).

Geologische/ geotechnische Problemzonen (siehe Abb. 2)

stark erhöhter geotechnischer Aufwand (gelb)

- Verlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften

- Umfeld der großen Störungen WLS und MSS sowie der Struktur PDZ

geotechnische Risikozonen (rot)

- bis zu 90 m tiefer Geländeeinschnitt
- Nähe zum Steinbruch Friedrichswalde-Ottendorf
- Passage der Störungen WLS und MSS
- Nähe zur Struktur Börnersdorf
- Passage des Kreuzungsbereiches der PDZ mit dem Gottleubatal

[1] LfULG: Abschlussbericht zum FuE-Vorhaben 2015:“Geophysik und 3D-Modellierung im Osterzgebirge“(www.nbs.sachsen.de)
[2] LfULG: Geologische Unterlagen aus dem INTERREG Va-Projekt „Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Freistaat Sachsen-Tschechische Republik“ für den Entwurf zum Abschlussbericht des 2. Meilensteins, August 2019

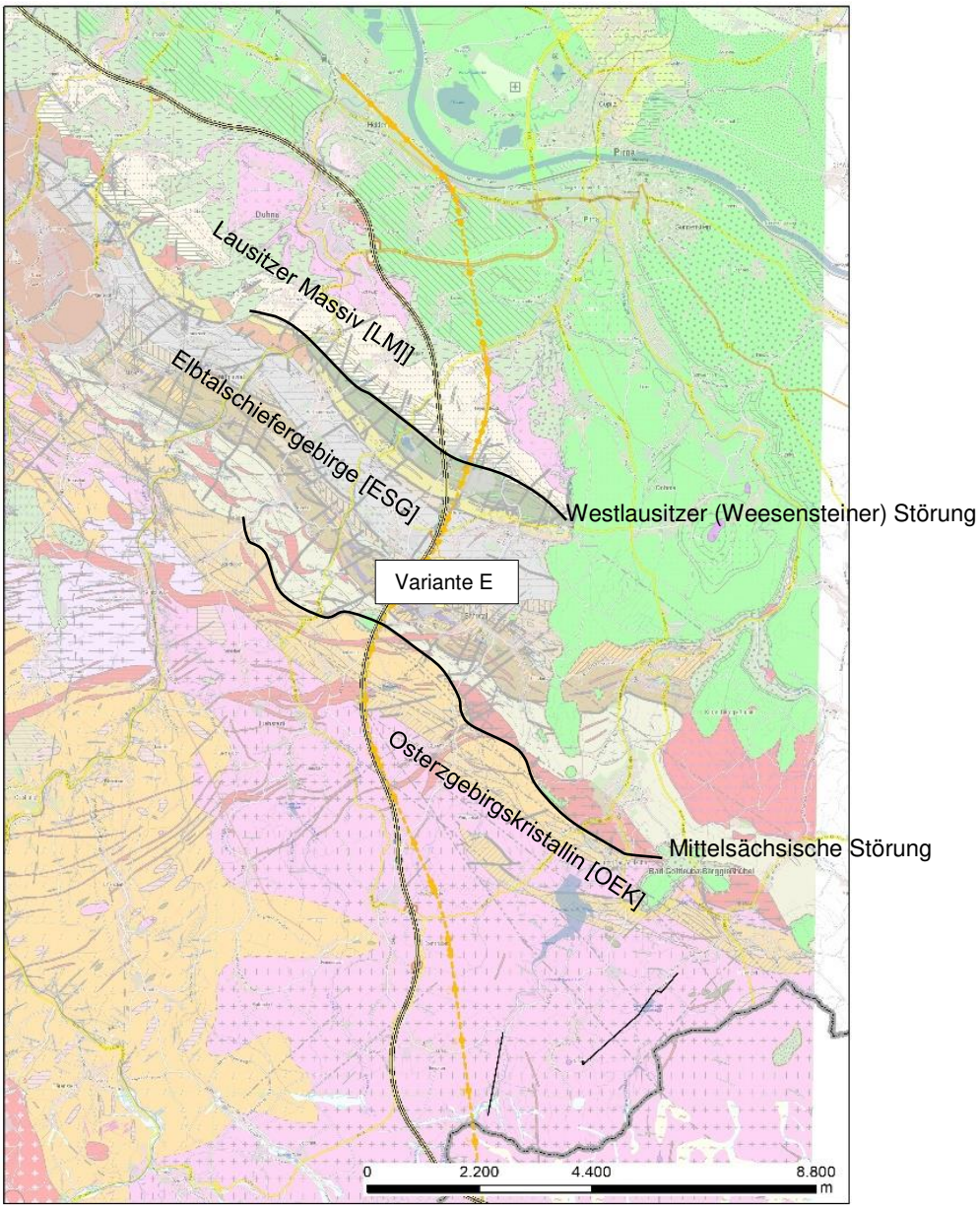


Abb. 1: Trassenverlauf der Variante E von Heidenau bis zur Staatsgrenze (nach Krebs + Kiefer, 2019) und regionalgeologische Einheiten.

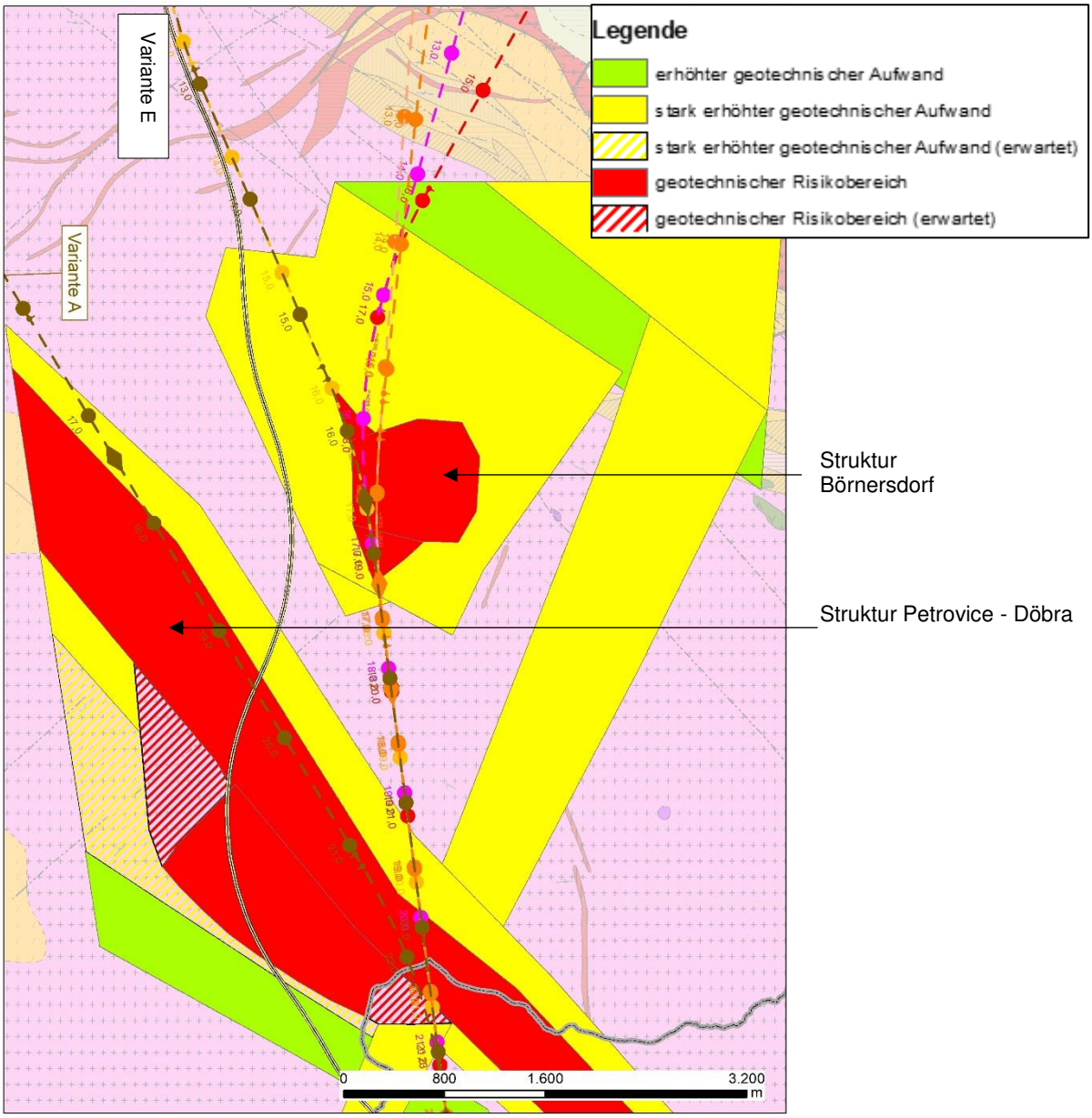


Abb. 2:Spezialkarte der geotechnischen Problemzonen (grün - erhöhter geotechnischer Aufwand; gelb - stark erhöhter geotechnischer Aufwand; rot - geotechnischer Risikobereich).

Übersichtsdarstellung der im Bearbeitungsgebiet vorherrschenden Gesteinskomplexe und Hauptstörungen mit Bezug auf die Trassen

Variante F

In Abb. 1 ist die Geologie im Trassenverlauf der Variante F von Heidenau bis zur Staatsgrenze dargestellt. Zur besseren Übersicht und Orientierung wurden sich bei der Beschreibung der Geologie auf die Trassenkilometer bezogen, die im geologischen Schnitt mit enthalten sind. Die Genauigkeit ist dabei relativ zu sehen, da der geologische Schnitt weitgehend auf Kartendaten und geophysikalischen Untersuchungen basiert. Die geologische Beschreibung dient einer ersten Übersicht zum Vergleich der geologischen Verhältnisse der unterschiedlichen Varianten.

quartäre Ablagerungen über Granodiorit bzw. kreidezeitlichen Sand- und Mergelsteinen

km
-1 bis 7,5

Die Variante F beginnt im Überschwemmungsgebiet in Heidenau in den Flussablagerungen der Elbe, die einen grundwassergefüllten Horizont (Grundwasserleiter) darstellen und von kreidezeitlichen Mergelsteinen unterlagert werden.

Bei km 1,3 beginnt der Tunnel Heidenau-Großsedlitz in kreidezeitlichen Mergelsteinen, die von Granodiorit des Lausitzer Massivs unterlagert werden. Bis km 3,5 verläuft der Tunnel an der Kreidebasis. Bis km 4,5 kann die Kreidebasis tiefer liegen, sodass die Tunneltrasse vollständig in den kreidezeitlichen Mergeln liegen würde.

Zwischen km 4,7 und 7,2 verläuft die Trasse oberirdisch in einem bis zu 45 m tiefen Geländeeinschnitt, die von zwei Brücken über die Seidewitz und die Bahre unterbrochen werden. Der Einschnitt verläuft an der Kreidebasis und abschnittsweise durch Granodiorit.

Nachteil: zwischen -1 und 1,3 Lage im Überschwemmungsgebiet, Grundhochwassergefährdung, starke Eingriffe in das Grundwasserregime des quartären Grundwasserleiters

Tunnelverlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften.

Der bis zu knapp 50 m tiefe Einschnitt, der in den Hochflächen die Oberflächenwasserscheiden quert und grundwasserführende Schichten durchschneidet, würde mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer deutlichen Beeinflussung des Grundwasser- und auch des Oberflächenwasserregimes führen. Neben der entwässernden Wirkung der hohen Einschnittsböschungen sind hohe Aufwendungen hinsichtlich der Gewährleistung der Standsicherheit, insbesondere in den quartären Lockergesteinen zu erwarten.

Grauwacken der Westlausitz

km
7,5 bis 8

In diesem Bereich werden Grauwacken und Quarzite durchfahren, die nördlich der Westlausitzer Störung (WLS) verbreitet sind.

Die *Westlausitzer Störung* bei km 8 bildet die Grenze zu den Gesteinen des Elbtalschiefergebirges.

Elbtalschiefergebirge

km
8 bis 12,5

Die Gesteinskomplexe des Elbtalschiefergebirges, deren Abfolge, Besonderheiten und geomechanischen Eigenschaften sind ausführlich in [1] beschrieben.

	Zwischen km 10 und km 11 sind in der geologischen Karte eine Vielzahl sich kreuzender Störungen verzeichnet. Im Süden wird das Elbtalschiefergebirge von Rhyolithgängen durchzogen. Bei km 12,5 verläuft die Mittelsächsische Störung (MSS) am Kontakt Turmalingranit – Gneis.
Nachteil:	Durch die gewählte Trassenführung werden die Gesteine des Elbtalschiefergebirges nicht senkrecht durchfahren wie bei Variante G, sondern mit ca. 10°. Dieser Fakt ist für den Tunnelbau ungünstig. Unterschiedlich harte bzw. unterschiedlich abrasive Gesteine würden dadurch gleichzeitig an der Ortsbrust angeschnitten werden und möglicherweise zu unregelmäßigem Verschleiß der Tunnelbohrmaschine sowie zu Schwierigkeiten beim Einhalten der Ausbruchgeometrie führen..

Gneise des Osterzgebirges

km 12,5 bis Staatsgrenze	Südlich der Mittelsächsischen Störung (MSS) dominieren Zweiglimmergneise, welche im Umfeld der MSS von Rhyolithgängen durchzogen werden. Ca. ab km 14 dominieren Orthogneise des Osterzgebirges. Zwischen km 16,5 und 17,5 führt die Tunneltrasse ca. 300 m an der Struktur Börnersdorf vorbei. Bei km 17 schwenkt die Trasse auf die Varianten B - E ein. Ab km 20 verläuft die Trasse durch den Kreuzungsbereich der Struktur Petrovice – Döbra (PDZ) mit der Störungszone im Gottleubatal.
Nachteil:	Die Erzgebirgsgneise, insbesondere die Orthogneise sind nach aktuellen Erkenntnissen voraussichtlich das am stärksten abrasive Festgestein im Trassenverlauf. Das Durchfahren des Kreuzungsbereiches der Störungszone Petrovice-Döbra mit dem Gottleubatal (vermutete Störungszone) stellt eine geotechnische Risikozone dar (Abb. 2).

Geologische/ geotechnische Problemzonen (siehe Abb. 2)

stark erhöhter geotechnischer Aufwand (gelb)

- Verlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften
- Umfeld der großen Störungen WLS und MSS sowie der Struktur PDZ und B-dorf

geotechnische Riskozonen (rot)

- langer tiefer Geländeeinschnitt mit Querung von Oberflächenwasserscheiden und grundwasserführenden Schichten
- Passage der Störungen WLS und MSS
- Passage des Kreuzungsbereiches der PDZ mit dem Gottleubatal

[1] LfULG: Abschlussbericht zum FuE-Vorhaben 2015:“Geophysik und 3D-Modellierung im Osterzgebirge“(www.nbs.sachsen.de)

[2] LfULG: Geologische Unterlagen aus dem INTERREG Va-Projekt „Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Freistaat Sachsen-Tschechische Republik“ für den Entwurf zum Abschlussbericht des 2. Meilensteins, August 2019

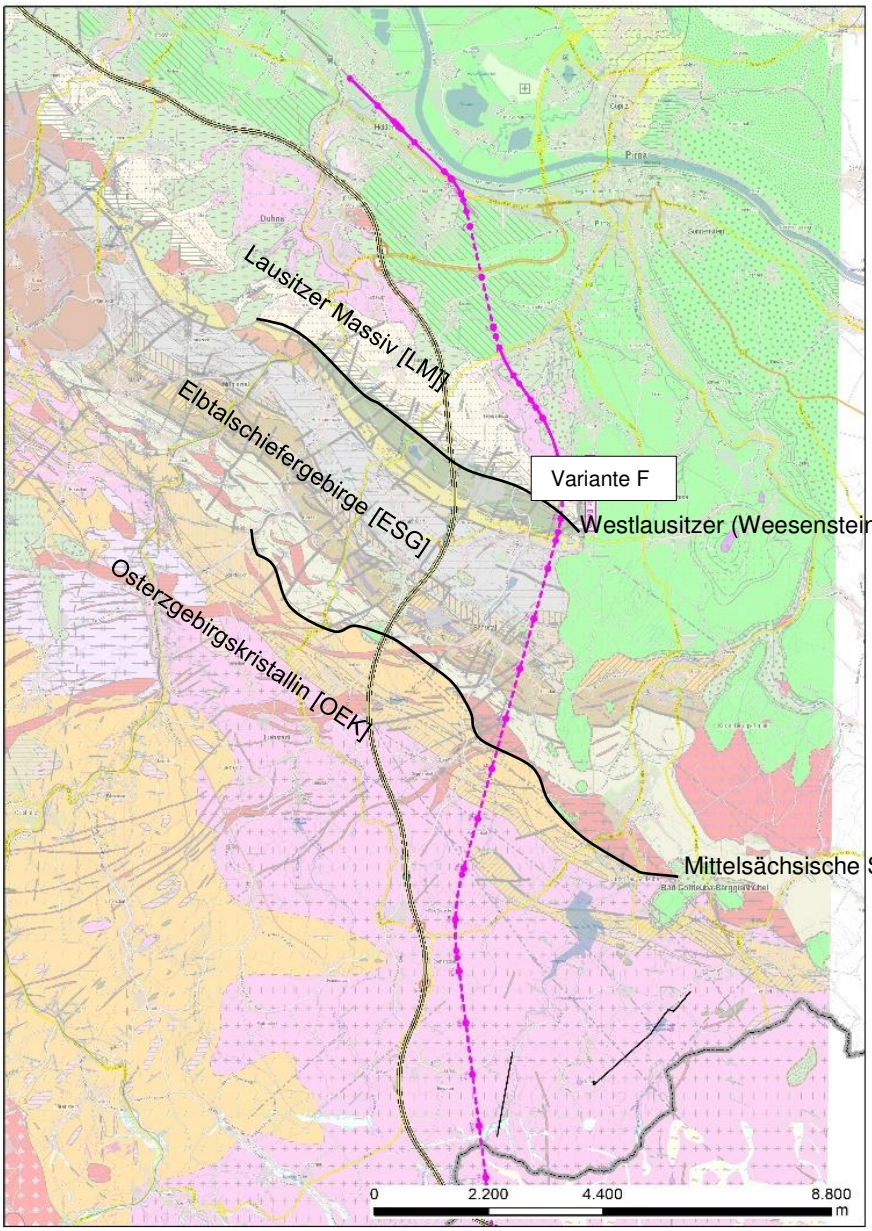


Abb. 1: Trassenverlauf der Variante F von Heidenau bis zur Staatsgrenze (nach Krebs + Kiefer, 2019) und regionalgeologische Einheiten.

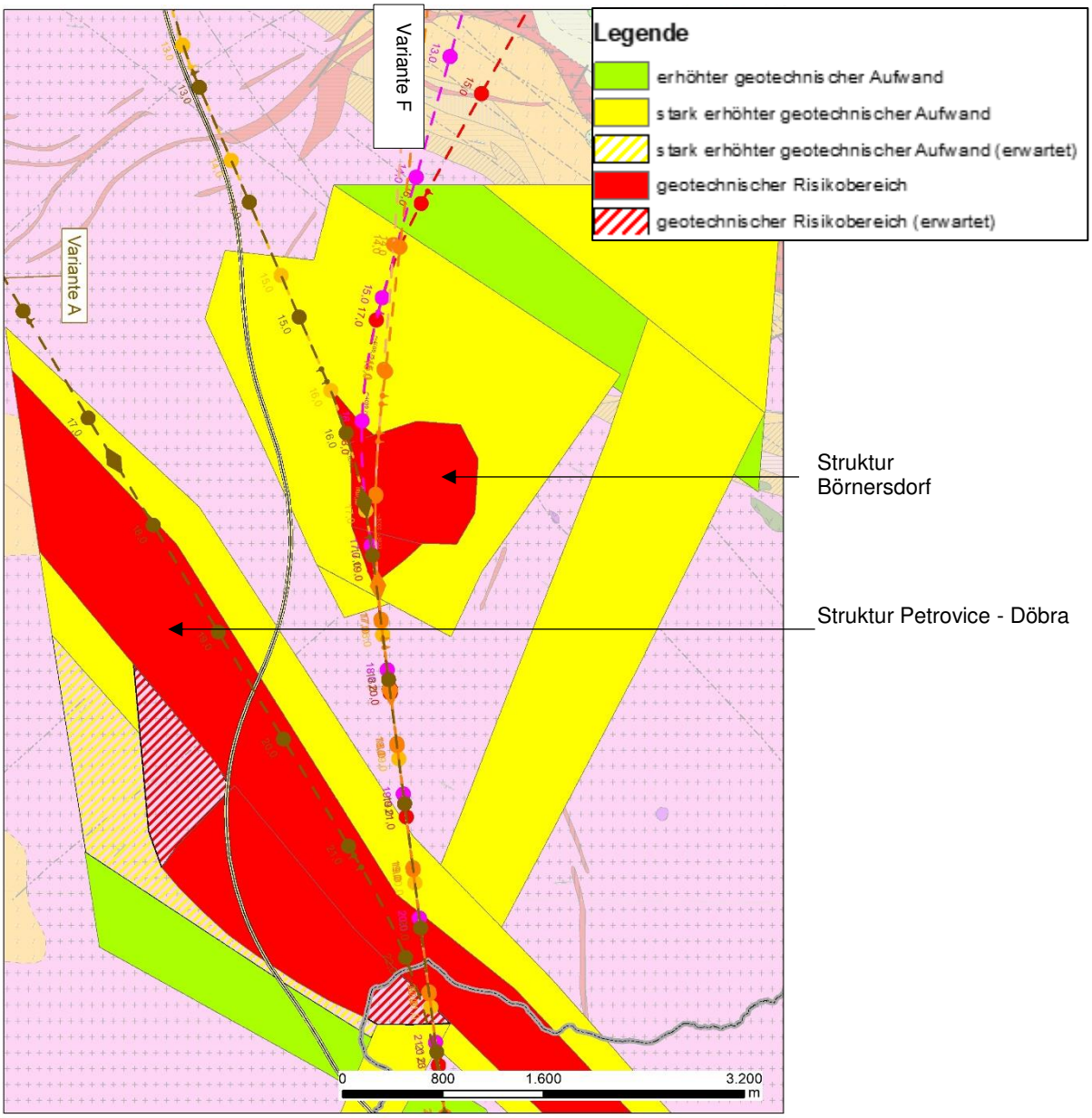


Abb. 2:Spezialkarte der geotechnischen Problemzonen (grün - erhöhter geotechnischer Aufwand; gelb - stark erhöhter geotechnischer Aufwand; rot - geotechnischer Risikobereich).

Übersichtsdarstellung der im Bearbeitungsgebiet vorherrschenden Gesteinskomplexe und Hauptstörungen mit Bezug auf die Trassen

Variante G

In Abb. 1 ist die Geologie im Trassenverlauf der Variante G von Heidenau bis zur Staatsgrenze dargestellt. Zur besseren Übersicht und Orientierung wurden sich bei der Beschreibung der Geologie auf die Trassenkilometer bezogen, die im geologischen Schnitt mit enthalten sind. Die Genauigkeit ist dabei relativ zu sehen, da der geologische Schnitt weitgehend auf Kartendaten und geophysikalischen Untersuchungen basiert. Die geologische Beschreibung dient einer ersten Übersicht zum Vergleich der geologischen Verhältnisse der unterschiedlichen Varianten.

quartäre Ablagerungen über Granodiorit bzw. kreidezeitlichen Sand- und Mergelsteinen

km
-1 bis 9,6

Die Variante G beginnt im Überschwemmungsgebiet in Heidenau in den Flussablagerungen der Elbe, die einen grundwassergefüllten Horizont (Grundwasserleiter) darstellen und von kreidezeitlichen Mergelsteinen unterlagert werden.

Bei km 1,3 beginnt der Tunnel Heidenau-Großsedlitz in kreidezeitlichen Mergelsteinen, die von Granodiorit des Lausitzer Massivs unterlagert werden. Dabei werden zwischen km 2 und 2,5 kleine Täler mit einer geringen Überdeckung unterquert. Im Höhenplan von Krebs + Kiefer sind ein ca. 100 m langer Einschnitt und ca. 150 m langer Tunnelabschnitt mit offener Bauweise eingezeichnet.

Zwischen km 3,3 und km 7,1 verläuft die Trasse oberirdisch. Dabei wird die Seidewitz mittels einer Brücke überquert werden. Zwischen km 6 und 7,1 erfolgt ein bis zu 50 m tiefer Einschnitt in die kreidezeitlichen Sandsteine.

Nachteil:

Lage im Überschwemmungsgebiet, Grundhochwassergefährdung, starke Eingriffe in das Grundwasserregime des quartären Grundwasserleiters

Tunnelverlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften.

Der bis zu 50 m tiefe Einschnitt, der in der Hochfläche die Oberflächenwasserscheide quert und grundwasserführende Schichten durchschneidet, würde mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer deutlichen Beeinflussung des Grundwasser- und auch des Oberflächenwasserregimes führen. Neben der entwässernden Wirkung der hohen Einschnittsböschungen sind hohe Aufwendungen hinsichtlich der Gewährleistung der Standsicherheit, insbesondere in den quartären Lockergesteinen zu erwarten.

Grauwacken der Westlausitz

km
9,6 bis 10

In diesem Bereich werden Grauwacken und Quarzite durchfahren, die nördlich der Westlausitzer Störung verbreitet sind.

Die Westlausitzer Störung (WLS) bei km 10 bildet die Grenze zu den Gesteinen des Elbtalschiefergebirges.

Elbtalschiefergebirge

km 10 bis 14,5	Die Gesteinskomplexe des Elbtalschiefergebirges, deren Abfolge, Besonderheiten und geomechanischen Eigenschaften sind ausführlich in [1] beschrieben.
	Zwischen 11,3 und 13,5 sind werden die unterschiedlichen Gesteine der sogenannten Schalsteinserie gequert.ES treten Rhyolithgänge auf
	Bei km 14,5 verläuft die Mittelsächsische Störung (MSS) am Kontakt Turmalingranit – Gneis.
Vorteil:	Das Elbtalschiefergebirge wird nahezu senkrecht durchfahren.

Gneise des Osterzgebirges

km 12,5 bis Staatsgrenze	Südlich der Mittelsächsischen Störung (MSS) dominieren Zweiglimmergneise. Ca. ab km 15,5 dominieren Orthogneise des Osterzgebirges. Bis km 17 treten eine Vielzahl von Störungen auf.
	Zwischen km 18 und 19 führt die Tunneltrasse ca. 300 m an der Struktur Börnersdorf vorbei.
	Bei km 19 schwenkt die Trasse auf die Varianten B - F ein.
	Ab km 22 verläuft die Trasse durch den Kreuzungsbereich der Struktur Petrovice – Döbra (PDZ) mit der Störungszone im Gottleubatal.
Nachteil:	Die Erzgebirgsgneise, insbesondere die Orthogneise sind nach aktuellen Erkenntnissen voraussichtlich das am stärksten abrasive Festgestein im Trassenverlauf.
	Das Durchfahren des Kreuzungsbereiches der Störungszone Petrovice-Döbra mit dem Gottleubatal (vermutete Störungszone) stellt eine geotechnische Risikozone dar (Abb. 2).

Geologische/ geotechnische Problemzonen (siehe Abb. 2)

stark erhöhter geotechnischer Aufwand (gelb)

- Verlauf im Grenzbereich zweier Gesteinsarten mit unterschiedlichen geotechnischen/geomechanischen Eigenschaften
- Umfeld der großen Störungen WLS und MSS sowie der Struktur PDZ und B-dorf

geotechnische Riskozonen (rot)

- langer tiefer Geländeeinschnitt mit Querung von Oberflächenwasserscheiden und grundwasserführenden Schichten
- Passage der Störungen WLS und MSS
- Passage des Kreuzungsbereiches der PDZ mit dem Gottleubatal

[1] LfULG: Abschlussbericht zum FuE-Vorhaben 2015:“Geophysik und 3D-Modellierung im Osterzgebirge“(www.nbs.sachsen.de)

[2] LfULG: Geologische Unterlagen aus dem INTERREG Va-Projekt „Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Entwicklung des Eisenbahnverkehrs Freistaat Sachsen-Tschechische Republik“ für den Entwurf zum Abschlussbericht des 2. Meilensteins, August 2019

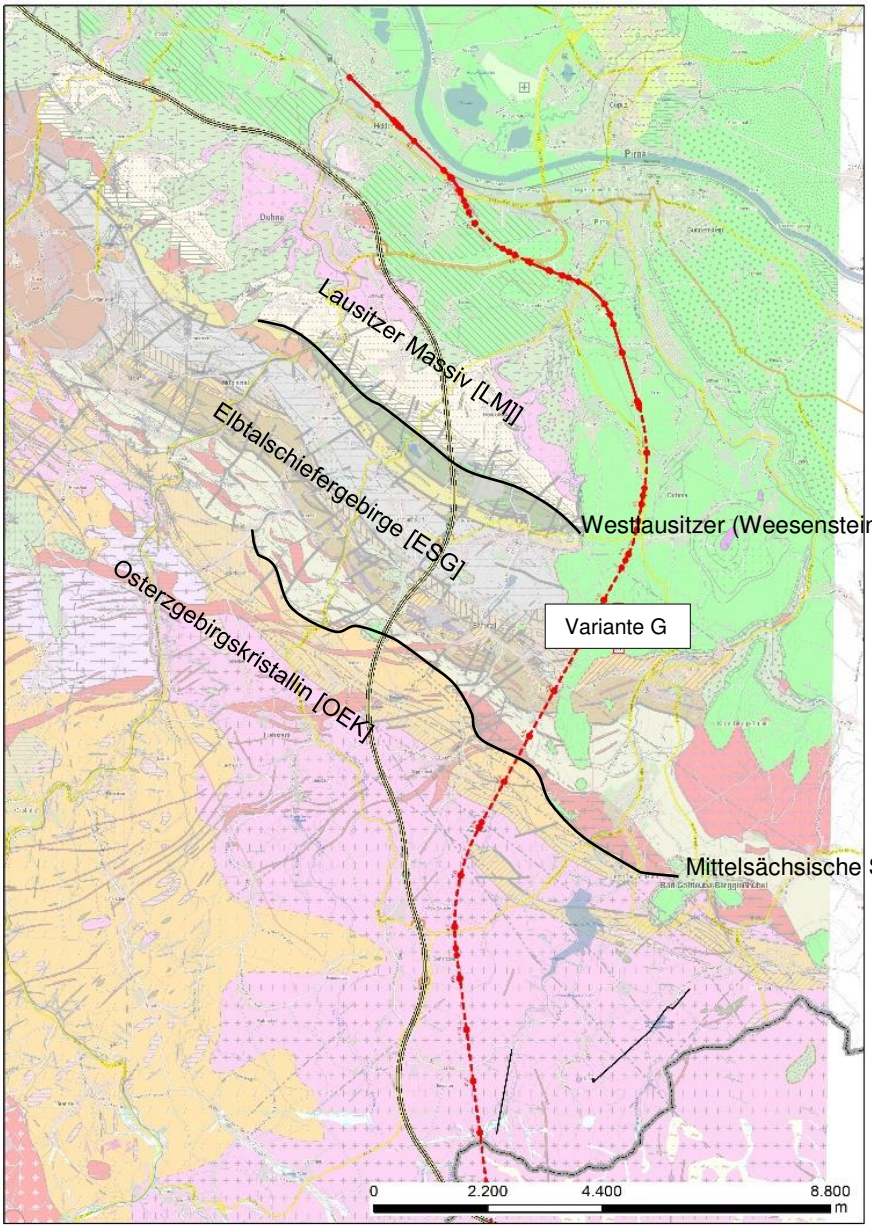


Abb. 1: Trassenverlauf der Variante *G* von Heidenau bis zur Staatsgrenze (nach Krebs + Kiefer, 2019) und regionalgeologische Einheiten.

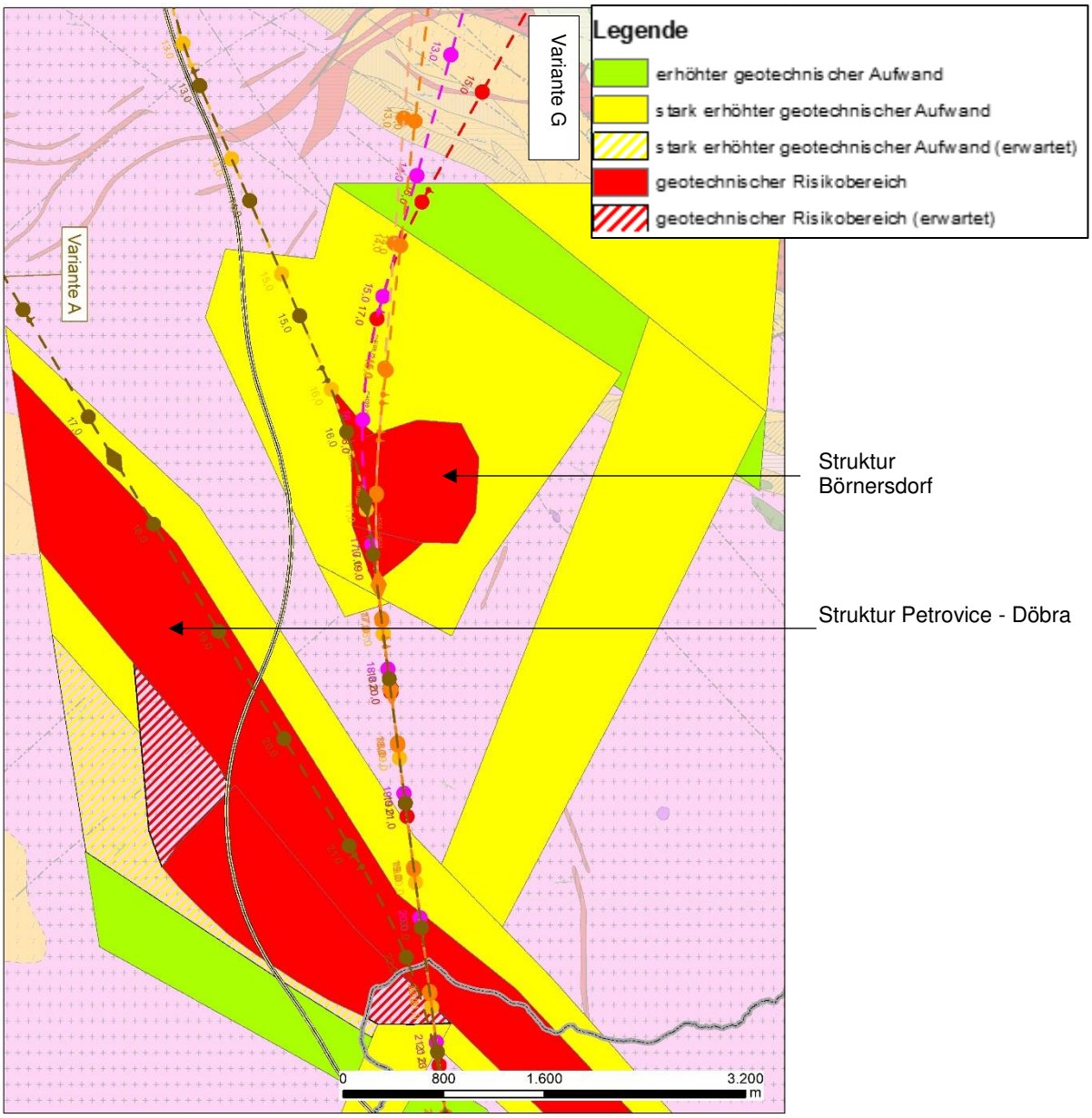


Abb. 2:Spezialkarte der geotechnischen Problemzonen (grün - erhöhter geotechnischer Aufwand; gelb - stark erhöhter geotechnischer Aufwand; rot - geotechnischer Risikobereich).

Anlage 2 Legende der grenzüberschreitenden geologischen Karte

ID	English		Čeština	Deutsch	geologische Beschreibung
	QUARTERNARY		**KVARTÉR**	**QUARTÄR**	
	Holocene	Quaternary	**Holocén**	**Holozän**	
1	artificial deposits		antropogenní sedimenty	Anthropogene Ablagerungen	
2	organic deposits		organické sedimenty	Organische / organogene Sedimente	
3	mass movements deposits (dry valley deposits)		deluvio-fluviální sedimenty (splachy)	Deluvial-fluviatile Sedimente (Hang- und Flussablagerungen)	
4	fluvial deposits		fluviální sedimenty	Fluviatile Sedimente (Auen/-Flussablagerungen)	
	Pleistocene-Holocene		**Pleistocén-holocén**	**Pleistozän - Holozän**	
5	colluvial deposits (solifluction)		svahoviny	Solifluktionsdecken (Gehängelehm)	
6	fluvial gravels (terraces)		říční štěrky (terasy)	Fluviatile Kiese (Terrassen); sandig-kiesige Flussablagerungen	
	NEOGENE		**NEOGÉN**	**NEOGEN**	Tertiär nur auf tschechischer Seite
	Miocene (Most Basin)		**miocén**	**Miozän**	
7	post-coal-seam formation		nad-slojové souvrství (libkovické a lomské vrstvy)	Libkovice-/Lom-Schichten / Subformation (Lacustrine/limnische Sedimente)	Für diese Formation sind im Untersuchungsraum lacustrine Tone, das vorherrschende Sediment. Sie überlagern die Hauptkohleflöze und erreichen im Beckenzentrum Mächtigkeiten von bis zu 300 m. An der Basis des Lom Tonsteins tritt ein mehrere Meter mächtiges sandiges Kohleflöz auf.
8	coal-seam formation		slojové souvrství (holešické vrstvy)	Holešice Schichten/Subformation (Hauptflöz und Begleitschichten)	Das Hauptkohleflöz (Mächtigkeit 25-45 m) stellt den bedeutensten Teil der Kohleflöz-Formation (Holešice-Schicht) dar. In den Gebieten ehemaliger Deltas wurde das Kohleflöz durch tonige bis sandige Sedimente ersetzt (mehr als 200 m, wenn diese Sedimente eine geringere Kompaktion erfahren haben als der Torf) das Kohleflöz ersetzt. Lokal ist das Kohleflöz nur mäßig ausgeprägt und durch aleuropelitische Sedimente mit organischem Anteil ersetzt. Das betrifft auch Bereiche entlang des Erzgebirgsabbruchs.
X	pre-coal-seam formation		pod-slojove souvrstvi (duchcovské vrstvy)	Duchcov Subformation (alluvial-limnische Sedimente)	Lakustrine Tonsteine, mit röhrenartigen Einschlüssen fluviatiler Sandsteine bis Konglomerate, repräsentieren die frühe Sedimentation des Most-Beckens. Das sedimentäre Material stellt umgelagerte Verwitterungsprodukte oligozäner vulkanischer Gesteine und umgelagerten Sand junger unverfestigter kretazischer Ablagerungen dar.
	PALEOGENE-NEOGENE		**PALEOGÉN-NEOGÉN**	**PALÄOGEN-NEOGEN**	
	Eocene-Miocene (volcanic rocks) - cgs-vlado	Tertiary	**eocén-miocén**	**Eozän - Miozän (Vulkanite)**	
9	compact olivine basalt		kompaktní olivinický bazaltoid	Olivinbasalt, kompakt	Die känozoischen alkalischen Gesteine sind meist basaltische Gesteine. Sie bilden Laven, Gänge und Kanäle. Olivinbasalte sind aphanitisch und feinporphyrisch mit in die Gesteinsmatrix eingeschlossenen Phenokristallen von Olivin und Clinopyroxen, die aus Clinopyroxen, Olivin, Magnetit, Plagioklas, Nephelin, Glas und örtlich anteilig auch aus Amphibol, Phlogopit und Apatit bestehen.
10	altered olivine basalt		alterovaný olivinický bazaltoid	Olivinbasalt, alteriert	Syn- oder postvulkanische Veränderungen führten zur Umwandlung bedeutender Anteile oder in vielen Fällen sogar ganzer Körper in veränderte Gesteine, in denen ein Teil oder alle ursprünglichen magmatischen Mineralien durch sekundäre Phasen ersetzt wurden.
11	hyaloclastites		hyaloklastity	Hyaloklastite	Hyaloklastite unterschiedlicher Körnung entstanden bei Magma / Wasser-Wechselwirkungen während Lava-Ergüssen in subaquatischen Umgebungen (Lacustrine). Abschreckkühlung verhinderte die Kristallisation von Mineralien und die Lava wurde zu Glas abgeschreckt. Die anschließende Reaktion von Glas mit warmem Wasser machte das Glas zu Tonen. Trotz aller strukturellen Körnung sind Hyaloklastite argillisiert und verhalten sich wie Tonsteine
X	diatreme-fill pyroclastics		pyroklastika ve výplni diatrémy	Pyroklastika mit Diatremfüllung	Diatreme oder Maar-Diatreme-Vulkane sind mit sedimentierten pyroklastischen Gesteinen unterschiedlicher Körnung gefüllt, die im unteren Teil von massiven Brekzien, im mittleren Teil von gebetteten Brekzien und im oberen Teil von gebetteten Brekzien bis hin zu Lapillis und Tuffstein dominiert werden.

ID	English		Čeština	Deutsch	geologische Beschreibung
	CRETACEOUS		**KŘÍDA**	**KREIDE**	
	Turonian-Coniacian		**Coniac-Turon**	**Turon bis Coniac**	
12	calcareous mudstone, marlstone		vápnité jílovce, slínovce	Kalkiger Ton, Mergel	Meeresablagerungen der vorgelagerten hemipelagischen Gebiete. Lithostratigraphisch entspricht es der Březno-Formation und teilweise der Strehlener-Formation.
13	marlstone and micritic limestone		slínovce a jílovité vápence	Mergel und tonige Kalksteine	Meeresablagerungen der vorgelagerten hemipelagischen Gebiete. Lithostratigraphisch entspricht es der Teplice-Formation und teilweise der Strehlener-Formation.
14	sandy marlstone with calcareous sandstone intercalations		písčité slínovce s vložkami vápnitých pískovců	sandiger Mergel mit Einschaltungen von Kalksandsteinen	Meeresablagerungen der vorgelagerten hemipelagischen und küstennahen Gebiete. Lithostratigraphisch entspricht es den Iser Schichten und den Räcknitzer Schichten.
15	coarse grained quartz sandstone		hrubozrnné křemenné pískovce	grobkörnige Quarzsandsteine	Meeresablagerungen der Nearshore-Einstellungen. Lithostratigraphisch entspricht es Bílá Hora Formation und Briesnitz Formation (Labiatus Sandstein und Lohmgrund Mergel)
	Cenomanian		**cenoman**	**Cenoman**	
16	quartz to calcareous sandstone		křemenné až vápnité pískovce	Quarzsandsteine mit kieseligem bis kalkigen Bindemittel	Meeresablagerungen der Nearshore-Einstellungen. Lithostratigraphisch entspricht es Korycany Subformation und den Dölzschener Schichten
17	sandstone		pískovce	Sandsteine	Meeresablagerungen der Nearshore-Einstellungen. Lithostratigraphisch entspricht diese den Korycany-Schichten und Oberhäslich-Schichten.
18	conglomerate, quartz sandstone with claystone intercalations		konglomeráty, křemenné pískovce s polohami jílovců	Konglomerate, Quarzsandsteine mit Tonsteinlagen	Kontinentale bis küstennahe Seeablagerungen. Lithostratigraphisch werden diese den Korycany-Schichten, den Niederschönaer-Schichten und Oberhäslich-Schichten zugeordnet.
	PALEOZOIC		**PALEOZOIKUM**	**PALÄOZOIKUM**	
	Upper Paleozoic		**Svrchní paleozoikum (permokarbon)**	**Jungpaläozoikum (Permo-Karbon)**	
19	granite		granit	Granit	Variszische Granite mit 2 plutonischen Körpern: Telnicer-Massiv - porphyritischer biotitischer Granit bis Granodiorit und Preisselberg-Granit - jüngstes Pluton, das dem Zinnwald-Krupka-Pluton zuzuordnen ist.
20	granite porphyry		granitový porfyr	Granitporphyr	Konnte nur anhand von 2 kartierbaren Gängen ausgehalten werden. Petrographisch zeichnen sie sich durch Gehalte an Vogesit und Kerantit aus.
21	rhyolite		ryolit	Rhyolith	Rhyolith-Ignimbrit mit X mm großen bypiramidalen Euhedral-Quarzen und Feldspat-Phenokristallen. Der einzige Rhyolithkörper, der auch Teplitzer Rhyolith genannt wird, brach in der Karbonzeit aus der Caldera Altenberg-Teplice aus.
22	lamprophyre		lamprofyr	Lamprophyr	Konnte nur anhand von 2 kartierbaren Gängen ausgehalten werden. Petrographisch zeichnen sie sich durch Gehalte an Vogesit und Kersantit aus.
	Lower Paleozoic		**Spodní paleozoikum**	**Altpaläozoikum**	
23	phyllite and quarzphyllites		fylity a kvarcitické fylity	Phyllit und Quarzphyllit	
24	Tourmalinegranite		turmalinický granit	Turmalingranit	
	Lower Paleozoic - Proterozoic		**Spodní paleozoikum –proterozoikum**	**Altpaläozoikum - Proterozoikum**	
25	metagranodiorite		metagranodiorit	Meta-Granodiorit	Muskovit - Biotit Metagranodiorit, lokal mit Granat und Pseudomorphen nach Cordierit mit Kyanit. Lokale Qualitäten in der Zusammensetzung zu Metagranit. Bildet Körper in Orthogneis, mit Übergängen in Orthogneis durch allmähliche Zunahme der Schistosität.
26	Biotit-muscivite K-feldspar-orthogneiss		Biotit-muskovitická draselnoživcová ortorula	Biotit-Muskovit K-Feldspat-Orthogneis	Muskovit-Biotit-Orthogneis mit dem selbem granitischen Protholit wie die Metagranitoide. Das Gestein weist graduelle Änderungen der Intensität der Schieferung auf. Am Übergang zu Metagranitoid sind K-Feldspatporphyroklasten reliktisch enthalten. Lokal treten einige Metaplit- bis Metapegmatitkörper auf.
27	two-mica paragneis		dvojslídná pararula	Zweiglimmerparagneis	Der mittelkörnige Muskovit-Biotit-Paragneis repräsentiert das originale Umfeld, in welches die kambro-ordovizischen Granitoide intrudiert sind, aber der rezente Kontakt ist mit hoher Wahrscheinlichkeit tektonisch überprägt.
28	paragneis, finegraned - dense, local like micaschist		pararula, masivní, místy s vložkami ortorul	Paragneise, dicht, lokal Orthogneise Einlagerungen	Feinkörnige Muskovit-Biotit Gesteine mit deutlicher Bänderung und ausgeprägter Schieferung in glimmereichen Einschaltungen. Lokal treten Einschaltungen von leukokraten Orthogneisen mit einer Mächtigkeit von ca. 1 m auf.
29	amphibolite (Erzgebirge crystalline)		amfibolit (krušnohorské krystalinikum)	Amphibolit	Feinkörniger Amphibolith, manchmal mit feinkörnigem Granat. Bildet seltene Boudins in Orthogneisen, die normalerweise eine Größe von X m haben.

Cretaceous

Paleozoic

Anlage 3 Störungskataster (nach STANEK, 2016)

Name	Lage / Welche Blöcke werden unterteilt	Alter	Streichrichtung	Einfallwinkel/ -richtung	Störungstyp/ Charakter	Schersinn	Breite	Länge Transregional (>100km), Regional (20-100km), Lokal (<20 km) Kleinräumig (<1 km)	Belegt durch (Mi - Mineralisation, G - Geophysik; Mo - Morphologie)	Zitate	Aufschluss	Zusatz	Einteilung nach *Stanek 2016*
Borsberg-Boxdorf St.	LS, Versetzt Lausitzer Überschiebung	Mesozoisch?	NE-SW		Blattverschie-bung	sinistral							015-2-2-2-2
Černava-Brunndöbra-Netzschkauer Tiefenbruchzone			SE-NW am Westrand des Eibenstock-Nejdek-Granitmassivs										
Donnerberg-Verwerfung	Hauptelement des ESG		NW-SE (Schieferungs-parallel)	Mittelsteil nach NE	Aufschiebung	dextral						Schuppenbau ESG	
Erzgebirgsabbruch	Erzgebirge – Eger Graben	Tertiär	NE-SW	CGS!	Abschiebung		100e m; 300-400	Transregional				Bei Chlumec, zahlreiche einzelstörungen, 800-1000m Versatz	009-1-3-3-1
Mittelsächsische Störung	ESG (Schiefer) – Erzgebirge (Gneise)	Variszisch	NW-SE	~90° NE, im Osterzgeb dextral	Duktil – Spröd-klastisch (strike/slip)		100e m; 50-			Rauche	an A17 zw. Bad Gottleuba und Bahretal	Turmalingranit	006-2-3-1-4
Mittelerzgebirgische Tiefenbruchzone			NE-SW							Franke 2018 (regionalgeologie-ost)		Nach Franke 2018 => Brunndöbra Barytlagerstätte	
Müglitztal-Störung	EGS, bis Döbra	Mittel- Oberkreide	NNW-SSE					Lokal				Fortsetzung oder Teil der Petrovice-Döbra-Zone	021-3-3-5-2
Quarz-Fluorit Zone Petrovice-Döbra - Panenska-Chvojno	Osterzgebirge, Teil von Schlottwitz-Krasny Les, zwischen Döbra und Krasny Les		NW-SE	Steil nach NE; 70° (-80°)			Bis zu 100 m; 300-600					Kreuzt im Gottleubatal die geplante Tunneltrasse, Gangstruktur Oelsen-Petrovice	

Name	Lage / Welche Blöcke werden unterteilt	Alter	Streichrichtung	Einfallwinkel/ -richtung	Störungstyp/ Charakter	Schersinn	Breite	Länge Transregional (>100km), Regional (20-100km), Lokal (<20 km) Kleinräumig (<1 km)	Belegt durch (Mi - Mineralisation, G - Geophysik; Mo - Morphologie)	Zitate	Aufschluss	Zusatz	Einteilung nach *Stanek 2016*
Schlottwitz-Krasny Les - Telnice			NNW-SSE	Geoelektrik CGS!				Regional				besteht aus mehreren Störungszonen	
Westlausitzer Störung (Weesensteiner Störung)	Lausitzer Massiv (Granodiorite) – ESG	Variszisch	NW-SE	~90°		duktil	10er bis 100e m					duktil	004-1-2-1-4
Winterleithe-Verwerfung	Hauptelement des ESG		NW-SE (Schieferungs-parallel)	Mittelsteil nach NE (wie Donnerberg)	Aufschiebung	dextral						Schuppenbau ESG	
Gottleubatal-Störung		unterschiedlich alte Störungsbereiche; jung: geomorphologisch deutlich; älter: an Talsperre, Bohrungen		90° (keine genauen Angaben)								Hinweise aus ERT und Seismik; keine Hinweise aus Kartierung anstehender Gesteine	
Börnersdorf	EGS	kretazisch?		ringförmig, relativ steil nach innen einfallend				kleinräumig	Geophysik			Ringstruktur unbekannter Genese	
ESG - Elbtalschiefergebirge													

Gliederung der Störungen nach Stanek 2016

- **Klasse der Störung nach Länge:** 1 - Transregional (>100km), 2 - Regional (20-100km), 3 - lokal (<20 km)
- **Position in oder zu geotektonischen Einheiten:** (variszisches Grundgebirge in Schollen unterteilt

1 NS Nordsudetische Senke	Grenze: Lausitzer Abbruch
2 LS Lausitzer Scholle	Grenzen: Lausitzer Abbruch / Westlausitzer Störung/ Torgau-Doberluger Aufschiebung)
3 EGS Granulit-Erzgebirgsscholle	Grenzen: Westlausitzer St./ Eibenstockgranit/ Egergraben-Störung/ diffuse Nordgrenze im Bereich der Nordsächsischen Überschiebung
4 VL Vogtlandscholle	Grenzen: Eibenstockgranit/Vogtland-St./ Egergraben-Störung
5 NWS Nordwestsächsische Scholle	Grenzen: Nordsächsische Überschiebung/ Westlausitzer St./ postulierte Nordwestsächsische St.

- **Bewegung an der Störung:** Abschiebung (NF - 3), Aufschiebung (RF - 4), Blattverschiebung (SS) – sinistral (SSS - 2); dextral (SSD - 1), nicht eingeordnet (XX - 5)
- **Alter der Störung:** (Alter der Hauptbewegung, Reaktivierungen sind in Beschreibung aufgeführt)

Känozoikum (1)	tertiäre und Quartäre Sedimente Versetzt
Spät-Mesozoisch (2)	Mittel-Oberkreide
Post-Molasse (3)	Zechstein-Unterkreide
Prä-bis Syn-Unterkarbon (4)	Variszische Orogenese

⇨ Identifikationsnummern: ergeben sich aus laufender 3-zelliger Nummer für jede Störung – und den jeweiligen Ziffern der Attribute

⇨ Buchstabenkürzel: transregionale Störungen (nur Großbuchstaben), regional (Groß- und Kleinschreibung), lokale (nur Kleinschreibung)
z.B. Kürzel: NOS, Ident.Nr. 001-1-1-1-4 (=Nordostlausitzer Störung)
Laufende Nummerierung von 1 bis 57

Anlage 4 Literaturrecherche

Lfd. Nr.	Ber.-Nr. LfULG-Archiv Freiberg	TK 25	Bericht / Karte / Publikation	Autor	Jahr	rechercherelavanter Inhalt	Bemerkungen [z. T. M13 / AP 2]	Bedeutung für weitere Arbeiten [M13 / AP 2]
Wichtig zur Einarbeitung	Bü – Sign. LfULG-Bibliothek Freiberg					K – Geol. Karte Sch – Geol. Schnitt T – Bruchtekt. Karte Gy – Geophysik Gm – Geomorhologie	(kursiv: Arbeitskopie vorhanden)	(o. B. – ohne Bedeutung) gemGK50 – für gemeinsame GK50
Fett: shapefile vorhanden im Projekt unter „Recherche-Tabelle_NBS“	(V – Veröffentlichung)		Fotos Exkursionsführer, Kartierung			Br – Bruchtektonik Min - Mineralisation XX – Kristallintektonik P – Petrographie	georef – liegt georef. vor **(G:\Abt10\Projekte\NBS_DD-Prag\2016-2020_INTERREG V\Arbeitsplanung\ Externe\R.Lobst\Stukturrecherche_Lo\Geobasdat\Daten\Bohrungen_Sa\ Bohrungen_ET_Klassen (= 1. Gis-Projekt der Auflistung)**	**[ ] – Kürzel im GIS-Proj.**
	dig – liegt digital vor (G:\Abt10\Projekte\NBS_DD-Prag\2016-2020_INTERREG V\Aufgaben\Meilenstein 14\Grundlagen_Berichte)					M - Methodik		
Regionale Berichte/ Veröffentlichungen								
1	M 01192		Zur Mineralisation und Minerogenie der hydrothermalen Mineralgänge des Vogtlandes, Erzgebirges und Granulit-gebirges. – Diss. TU Bergakademie Freiberg, 159 S., 35 Abb., 23 Tab., 20 Anl., 369 Lit.	Ewald Kuschka	1994	T; M, Br, Min	(fußt auf GFE-Bericht EB 02807)	Anl. 4.1 georef:
							Anl. 4.1 (1:500): s. Abb. 9 in Kuschka (2002)	[Stör-Rang_500_Kuschka2002]
							Anl. 4.2.1 bis 4.2.5 (1:100.000): Bruchtektonik, Mineral- gang-Formationen u. a. >> s. Anl.-Karte in K. (2002)	
							>>Anl. 4.2.5.: Bruchtektonik + Min Osterzgebirge	georef: [Anl.4.2.5.tif]
							Anl. 4.4 (1:500.000): Regionale bruchtektonische Bauformen	
							(hier noch N-S-Stör. betont [vgl. γπ Ölsen]); vgl. Abb. 12 2002	
2	V		Neoide hydrothermale Gangmineralisationen im Vogtland – Erzgebirge. – Geoprofil, **8**: 50-61, Freiberg.	Ewald Kuschka	1998	Br+Min	u. a. zu relativer und absoluter Altersstellung (post-)tertiärer Mineralisationen, spez. auch zu Schlottwitz (mit Diskussion zu Fischer, Reißmann und Suhr 1989)	für Struktur Döbra - Petrovice
3	V		Zur Tektonik, Verbreitung und Minerogenie sächsischer hydrothermaler Mineralgänge. – Geoprofil, **11**: 183 S., 70 Abb., 6 Tab. ; 384 Lit. ; 1 Beil.-Karte	Ewald Kuschka	2002	T; M (S.16-27), Br, Min;	versch. Textabschnitte, u. a. spez. S. 28, 31, 104f.; Kärtchen Abb. 49-56)	
							Abb. 9: (Üb.-)Karte d. reg. Bruchstörungen (ca. 1:750.000;	
							>> Anl. 4.1 oben) m. Größenordnung u. summar. Verschie-bungstendenz der Störungen	
							Abb. 12: (Üb.-)Karte d. reg. Bruchtekton. Bauformen (Horst-Graben-Gliederung; ca. 1:750.000)	georef: [Horste+Gräben-500_Kusch_1]
							Anl.-Karte (ca. 1:200.000): reg. Bruchstörungen, Größenordnung u. summar. Verschiebungstendenz der Störungen, Mineralgang-Formationen	Scan:[Bruchtekt.Karte_500dpi]
4	EBV 2257		Abbruchbericht Suche Spate Osterzge-birge. - Geologische Landesuntersu-chung GmbH, Freiberg, 41 S., 12 Anl.	Karl-Heinz Bernstein ; Eva-Maria Ilgner	1990	T; Min	Inhalts- u. Anlagenverzeichnis	
							- Text S.28-30: Text Spatrevier Glashütte (u.a. Schlottwitz-Oelsengrund	
							- Anl. 10 (Ausschnitt): Spatreviere und –strukturen: im Vgl. zu EB 2422 pedogeochem. Ba-Anomalien eingeengt	
							Anl. 12 (+ 10): Verlauf der Spatstruktur Johnsbach-Bärensteinanders als in EB 2422	

5	EB 02422		Abschlussbericht Präzisierung Höffigkeitseinschätzung Spate Südteil der DDR 1988. – GFE Freiberg, 30 S., 10 Anl., 391 Lit.	Karl-Heinz Bernstein ; Eva-Maria Ilgner; S. Knoth ; E. Kuschka u.a.	1988	T, Min	Für Raum Osterzgebirge 1:100.000 Anl. 4.1 – 4.9, s. Anlagenverzeichnis	Primärdodumentation des Ölsengrund-Schurfes wo??
							Anl. 4.4: Untersuchungsarbeiten 1960-1987 (Ausschnitt): u.a. Hinweis (T 8) auf **Schurf im Ölsengrund (+ Fluorit)**	(MS 5249_3_010 dokumentiert **hy'** Schurf im Ölsengrund; kein Hinweis auf Fluorit)
							Anl. 4.6: Faktoren, Indikatoren u. Parametern (Ausschnitt): NE- u. SW-Begrenzung der Struktur Berthelsdorf-Krasny Les anders als in A 3061/006	
							Anl. 4.7: Höffigkeit für Baryt-Fluorit-lagerstätten (Auschnitt): Mineralfundpunkte Qz Rudolphsdorf (s. GK25) ohne zugehörige Struktur	
6	A 03061/006 (! Kopie: A 02992/ 002)		Projekt Suche Spate Osterzgebirge 1986 - 1990	E.-M. Ilgner [Projektlt.]	1987	T; Min	Schurfgebiet Berthelsdorf	
							Anl. 3: Spatrevier II Glashütte; >> d. h. Erkundungsstrategie ist N-S-Zone. Keine (graphischen) Aussagen zu Strukturzone Schlottwitz – Krasny Les	
7	M 01182		Ausbildung und Stellung der Minerale hydrothermaler Quarz - Fluorit - Baryt-Gänge im Osterzgebirge. - Diss. TU Bergakademie Freiberg, 130 S., 49 Abb., 19 Tab., 1 Anl., 133 Lit.	Reinhard Reissmann	1993	T + Min 1:100.000	- Übersichtskarte Br + Min im Osterzgebirge 1:100.000;	mit Kuschka 1994/2002 vgl.
							- s. Titel d. Arbeit	georef: [Brüche-OE_Reiß]
8	GA 00173		Geologischer Bau und Erzhöffigkeit des NO-Teils des Erzgebirges : (Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte im Maßstab 1: 25000 der Blätter Kreischa, Pirna, Dippoldiswalde, Bad Gottleuba). – WISMUT (russ.)	E. Uchanov ; M. Kobeljev ; A. Karatanov ; I. Melnik ; A. u. a.	1968	K, T	GA 173 im Archiv Freiberg ist nur eine auszugsweise Übersetzung zum Erzfeld Dippoldiswalde; er enthält Inhaltsverzeichnis Textband u. Anlagen-Bände I – III + Anlagenverzeichnis	**Original ausleihen** (vgl. Aktualität (Brgn. Im Raum Schmiedeberg in 1980er Jahren! Anderenorts auch?)
	(Archiv WISMUT)						Anl.1: Geol. Übersichtskarte 1:200.000	
							Anl. 2: Geolog. Karte des NO-Teils des Erzgebirges 1:25.000	
9	V		Chronik der WISMUT. – Wismut GmbH 1999				Arbeiten im Osterzgebirge konzentrierten sich zuletzt auf den Altenberg-Teplitzer vulkanischen Komplex (ATVC; im WISMUT-Sprachgebrauch: Teplitzer vulkanisch-tektonische Struktur (VTS); dazu gehört offenbar die	o. B.
	(Archiv WISMUT)		- Kap. 2.1 Beschreibung der Such- und Erkundungsgebiete, 2.1.10: Osterzgebirge				Geologische Karte - Teplitzer tektonisch-vulkanische Struktur 1:25.000 (farbig) von Tschesnokov, W.K.; Olenin, W.W.; Kutschke, D. (1.2.1973). (reicht nicht bis in das Arb.gebiet)	**georef** (? M. Lapp); (Bohrungen in einer tertiären Schlotbrekzie bei Elend südl. Dippoldiswalde evtl. für Börnersdorf-Struktur von Bedeutung?)
10	V		Zur Metallogenie des Urans im ostdeutschen Deckgebirge. – Freiberger Forsch.-H. **C 527**, 346 S., Abb., Tab., 100 Lit.	Helmut Tonndorf	2008		keine Arbeiten im AG in isolierten Kreidesenken gelaufen; keine Aussagen zu Börnersdorf-Bohrungen	o. B.
11	M 0946		**Spätvariszische Bruchtektonik u. subsequente Gangmagmatite als Ausdruck der Krustenentwicklung im Osterzgebirge (Altenberger Scholle)**. – Diss.	Hans-Ulrich Wetzel	1984	T, P	Inhalts- und Anlagenverzeichnis	
							Anl. 1 (+ 12): Störungszone Schlottwitz bis Spičak	
							Anl. 2.5: *Rhyolith- u. Lamprophyr-Gang- Formationen (1:25.000)*	gemGK50
							Anl. 11: Charakterist. Typen der Gesteinsbrekziierung + Min. **(Foto)**	
12	EB 01471		**Bruchtektonisches Gefüge Osterzgebirge :** Programm zur Rohstoffführung Erzgebirge / Vogtland (ZGI) - Thema 4 : Analyse der metallogenetischen Funktion der strukturellen Elemente, Bericht 1978/1979: ...	Hans-Ulrich Wetzel	1979			o. B. (s. M 946)

13	EB 01854	-5149	**Fotogeologische Interpretation** ausgewählter Ganglagerstätten und gravimetrischer Anomalien (Visuelle und numerische Auswertung)	Peter Bankwitz ; Elfriede Bankwitz ; S. Franzke ; J. Harff	1984		(wieso unter 5149 im WebOpac? Betr. Thüringer-Wald-Lagerstätten)	o. B. außer Methodik
14a	V		Petrographische und lithostratigraphische Stellung der Gneise des Osterzgebirges. – Freiberger Forsch.-H., **C 292**, VEB Deutscher Verlag f. Grundstoffindustrie, Leipzig.	Joachim Hofmann	1974	K(Üb); P, XX	Anl. 1: petrograph. Übersichtskarte Anl. 2: Übersichtskarte zur Kristallintektonik Bild 5: Haselberg- u. Herbergen-Folge im Stauraum (m. Stör. u. Mylonitzone)	(C292-Exemplar Lobst: mit zahlreichen kritischen Anmerkungen von W. Lorenz)
14b	EB 01071		Metallogenie Präkambrium (MPK) - Die lithostratigraphische und petrofazielle Stellung der Gneise des Osterzgebirges	Joachim Hofmann	1971	s. FFH C 292 K, Sch	ohne Anlagenverzeichnis; Verweise auf student. Arbeit HUCK & SLESACZEK (Abb. Daraus verwendet; in Ergänzung zur Publikation FFH C 292: - Taf. A 1-4: Vorlage für FFH-Bild 5 (+ Stör.) - Taf. A 1-5:Schnitt dazu: Tannenbusch – Haselberg (+ mehr. Stör.)	(HUCK & SLESACZEK nicht von Metadaten ROHSA erfasst) für Tannenbusch-Situation
15	EB 804		Die strukturellen Beziehungen zwischen dem Erzgebirgspluton und seinem Intrusionsraum. – GFE Halle/BT Freiberg.	H.-J. Behr	1969	Karten zur XX und Klüftung f. gesamtes Erzgebirge	Anl. 1: XX Flächengefüge; Anl. 2: XX Lineargefüge Anl. 3a: N-S/E-W-, Anl. 3b: NW-SE/NE-SW-Klüftung (S. 10-15) Anl. 4: Gebietseinteilung u. Messwerte (S. 35-36)	vgl. Hofmann, Bankwitz
16	V		Exkursionsführer … 22. Jahrestagung GGW, Berlin (Exkursion Osterzgebirge) Punkt 6	Peter Bankwitz	1975	XX und Sch dazu	Abb. 5 (S. 52), Text Punkt 6 (S. 53): Kristallintektonik im Raum Talsperre Bad Gottleuba - südliches Gottleubatal (Staatsgrenze)	
17	V		Exkursionsführer Gefüge im Kristallin, Mulda, … GGW, Berlin	Peter Bankwitz	1986	P, XX	Exk.-Punkt Aufschluss 5 (S. 35f.): Ergänzung zu Exk.f. 1975	
18	EB 02822		Polarität tektonischer Transporte im Saxothuringikum (Osterzgebirge). – Abschlußber. DFG-Projekt Ba 1184/1-1, GFZ Potsdam	Peter Bankwitz ; Carl-Heinz Friedel	1996	XX	Aktualisierung und Ergänzung zu XX‘ Aussagen in Tsp 14/11 und FFH C 292	
19	V		Aspekte der Deformation des Störungsvolumens der Mittelsächsischen Störung. – In: Beiträge zur Geologie des Grundgebirges im Südteil der Deutschen Demokratischen Republik. Teil II. – Freiberger Forsch.-H., **C 429**, S. 60-71;Leipzig.	Henry Rauche	1989	XX, Br, M	u. a. Bild 3: relativ-zeitliche Entwicklung der Störungsausprägung (Kinematik)	ggf. für Tannenbusch-Situation
20	V		Scherzonen, Bruchstörungen und Schieferungs-gefüge in der Elbezone. – In: Brause, Lorenz, Wiemeier: Abstracts, Proceedings MVE’90-Workshop Freiberg, 20-22-06-1991, vol. 2, S. 155 f.	Henry Rauche	1991 (a)	XX, Br	u.a. Mittelsächs. Störung bei …	für Beurteilung der Verhältnisse im Tannen-busch N‘ Talsperre; allg. M
21	V		Spätvariszische Kompressionstektonik am Südwestrand der Elbezone. - Z. geol. Wiss., **19**: 463-475, Berlin.	Henry Rauche	1991 (b)	XX + Br	In Ergänzung zu 1991a; reg. verallgemeinernd	
22	V		**Ein geologisch-geophysikalisches Schema der Grenzregionen zwischen der DDR und der ČSSR. – Z. geol. Wiss., 11: 669-686, Berlin**.	Conrad, W. u.a.	1983	Üb-T	Abb. 7 (Üb-T): - Mittelsächsische Überschiebung („St.zone v. Oschatz-Poděbrady“) - Mittelerzgebirgische Störungszone (= Borsberg-St.) - Süderzgebirgische Störungszone (begrenzt Markersbacher Granit im NW)	vgl. Conrad 1996!
23	V		Die Schwerekarte (Δ go‘‘) der Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Bemerkungen zur Bearbeitung und Interpretation. – Geoprofil, **6** (1996): 1-56, Freiberg	Conrad, W.	1996	Gy; Üb.-T	z. T. Aktualisierung von Conrad u. a. (1983): Abb. 6: Schwereachsen und Störungszonen - 27b + 28: Mittelsächs. Überschiebung - 56: Stör.zone Usti – Stolpen (NNE-SSW)	

24	V		Über den möglichen Beitrag **geomor-phologischer Analysen** zum bruch-tektonischen Kenntnisstand. – Freiber-ger Forsch.-H., C 448, S. 6-15, Leipzig.	Jürgen Hartsch	1992	**M**	Auswertung des Drainagesystems 1:25.000, Korrelation mit Geologie und Geophysik >> Störung (ohne Korr. nicht) ; für Erzgeb.-Vogtland in 1:100.00 ausgewertet (Abb. 4a+b).	Manuskriptkarten 1:25.000 von J. H. hat Dr. O. Krentz!
25	V		Zur **Methodik von Störungskartierungen** in Teilbereichen des Osterzgebirges auf-grund hydrologischer und geomorpho-logischer Kriterien. - Freiberger Forsch.-H., **C 390**, S. 289-310, Leipzig.	Helmuth Bauer	1985	**M**	- Analyse Drainagesystem, u.a. speziell Wilde Weißeritz - Naßstellenkartierung 1:25.000	M!
26	Büch. TU BAF		Beiträge zur **Erkundung tektonischer Bruchstrukturen** im Südteil der DDR unter besonderer Berücksichtigung des Osterzgebirges. - Diss. Bergakademie Freiberg, 113 S., + Tab.+Abb.+Anl.	Helmut Bauer	1980	**M**	Inhalts- und Anlagenverzeichnis (Auszug) Arbeitsgebiet: Anl. 4 (d. h. für AG außer Methodik o.B.) Anl. 15.1-15.6: **Naßstellenkartierung** 1:25.000, Bl.5145 – 5148 / 5245 – 5246 Anl. 17.1-17.6 Bruchstörungsmuster 1.25.000 (gleiches Geb.)	M! d.h. für AG o.B.
27	V		Analyse von Bruchstrukturen im Grundgebirge mittels komplexer Korrelationsanalyse geophysikalischer und geomorphologischer Karten – Möglichkeiten und Ausblick. – Z. geol. Wiss., **8**: 339-351, Berlin.	H. Bauer, H. Kämpf, P. Wolf u.a.	1980	M	hier für 1:200.00 dargestellt	o. B.
28	V		Stratigraphie und tektonische Stellung der Elbtal-zone. - Z. d. Deutsch. geol. Ges., **105/II**: 208-219	H. Gallwitz	1954		Abb. 1: Querstörungen der Mittelsächsische Störung im Tannenbusch	(=Ansatz für NNE-SSW-Störungen parallel Gottleubatal ?)
29	G 01453		Gutachten Gravimetrie Rezente Krustenbewegung - Schwereprofil Altenberg - Hoyerswerda 1977. - VEB Geophysik Leipzig, 42 Blatt	J. Zenk	1977	Gy	Anl. 1 (1:200.000): Lage der Messpunkte: MP 8 – MP 9 Struktur Döbra – Krasny Les	
30	V (Bü)		Rezente horizontale Deformationen der Erdkruste im Südostteil der Deutschen Demokratischen Republik. – Peterm. Geograph. Mitt. **4**: 281-304, Gotha/Leipzig.	Thurm, H., Bankwitz, P., G. Harnisch	1977		Kritik der Arbeit s. Wittenburg	georef: [THURM-Karte]
31	V (Bü 3c 14)		Beschreibung rezenter horizontaler Krustenbewegungen auf der Grundlage von Wiederholungstriangulationen. – Freiberger Forsch.-H., **A 784**, Leipzig.	Wittenburg, R.	1989		Methodische Kritik an Thurm u. a.!	In den letzten ca. 5 a wurden die geodätischen Festpunkte Sachsens neu vermessen durch das Landes
32	V (Bü)		Zweifelhafter Nachweis horizontaler Krustenbewegungen. – Vermessungstechnik, **30**: 192-197.	Wittenburg, R.	1991		Methodische Kritik an Thurm u. a.!	-vermessungsamt. Es wäre zu prüfen, ob sich daraus neue Aussagen zu Krusten-
33	V (Bü)		Rezente tektonische Bewegungskom-ponenten an der Gera-Jachymov-Zone. – Exkurs.f. u. Veröff. GGW, **199**: 23, Berlin.	Wittenburg, R.	1997		Methodische Kritik an Thurm u. a.! (mit Verweis auf Elbezone)	bewegungen ableiten lassen/abgeleitet wurden.

34	LfULG		Tiefengeothermie Sachsen - 1. Arbeitsetappe 09/2009 – 07/2010. - Schriftenreihe des LfULG, Heft 9/2011	H.-J. Berger, M. Felix, S. Görne, E. Koch, O. Krentz u. a.	2001	Br	Abschn. 4.3: Elbezone - u.a. Einordnung der Mittelsächsischen Störung (als +/- N-Grenze des AG) in die kinematische und zeitliche Bruchstörungsentwicklung der Region	georef: [Tiefegeothermie_UG 1-4]
35	(Ansprechpartner: O. Krentz)		**Junge (känozoische) tektonische Ent-wicklung in Kristallingebieten in Sachsen.** – Abschlussbericht (AG: LfULG)	Klaus Stanek	2013		2.3.2. Bruchtektonik in der Elbe-Zone Abb. 14: Verebnungsfläche auf Kreidesandstein im Gebiet südlich und östlich Pirna. 2.3.2. Bruchtektonik im Erzgebirge (Schlottwitz: S. 30)	noch auswerten

Blatt TK 5149 (GK 102) [aus 301 Berichten etc.]								
36	Tsp 14/11	5149	Gutachten zur **geologisch-tektonischen Situation des Untergrundes der Talsperre Gottleuba**, Bez. Dresden, Kr. Pirna. – Geotekton. Inst. Deutschen Akad. Wiss Berlin, 108 S., 35 Anl.	Peter Bankwitz	1968	P, XX, Br; T (1:500, 1:20, 1:1), Sch	Anlagenverzeichnis (wichtige hervorgehoben v. R.L.), Textauszüge	wichtig(st)e Grundlage für XX u. Br Arbeiten;
							Anl. 28: Störung Hauptsperre (Auszug)	**Anl. 27:** Störungen im Staubereich und Vorfeld [wie weit gefasst?] fehlt!
						M	Anl. 35: Störung Vorsperre (Auszug)	**?Ber.-Doppelexemplar im Archiv od. Fernleihe LTV!**
							Anl. 7: NE-SW-Querverwerfungen der Mittelsächs. Störung im Tannenbusch N' Talsperre [so schon GK 1:200.000 DDR !] [vgl. Gallwitz 1954]	
37	Tsp 14/9	5149	Igeol StN zur **Rezenten Krusten-bewegungen** im Gebiet der talsperre	Hänichen, Hirschmann	19.09.1968		Beurteilung von bisher bekannten Aussagen im weiten Umfeld bis Lausitzer Überschiebung	vgl. Thurm u. a. (s. ob.)
	(17 kürzere Gutachten/Berichte: Verzeichniskopie vorh.)		-Igeol StN zu Gründungsverhältissen am linkeren oberen Talhang , 1:100	Kyas	15.11.1968		Vgl. Tsp 14/11, Anl. 33	
			-Igeol StN Störungszonenbereich in den Mauerfeldern 20-22, 1:200	Kyas	19.3.1070	Sch	Schnittdarstellungen, Mauerfelderkundung >> Ergänzung zu Tsp 14/11, Anl. 33	
(37-Stbr)	Tsp 14/9-Stbr		-Igeol. StN zu Abbauverhältnissen im Steinbruch, 1:500	Kyas	2.3.1971 (a)	Sch	Schnitte mit Störungen, sonst ohne Geologie	ggf. für gem GK50
			-Igeol. StN zur Vermarkung von Höhenbolzen, 1:10.000	Kyas	5.4.1971 (b)	T	Störungszone „Mauer Hauptsperre links" eingetragen in Kartenskizze	
38	Tsp 14/12	5149	Störungszone ... linker Hang		1969			o. B.
39	Tsp 14/13	5149	Standsicherheitseinschätzung (Stasi) Steinbruch	Kyas	1973	T	Anl. 1: tekton. Riss 1:500: Störungen, Klüfte, Schieferung (sk); keine Ganggesteine u. Amphibolite entgegen textl. Erwähnung	
40	Tsp 14/15	5149	Kartierungsoriginale der Baugrundkartierungen		1966		ggf. zum Nachschauen zu 14/25;	vgl. 14/9 (1971a) u. 14/15
							Blätter 158 u. 159 betr. den Steinbruchaufschluss	
41	Tsp 14/16	5149	Kartierungsunterlagen		1964		Feldaufzeichnungen, dürften in 14/25 eingegangen sein	
42	Tsp 14/18	5149	Baugrundgutachten Vorsperre		1974		Baugrund-Riss 1:50; generalisiert in 14/25 eingegangen: Anl. 3	
43	Tsp 14/19	5149	Baugrundgutachten Vorsperre		1973		Baugrund-Riss 1:50 für Felder 1-16; in 14/25 eingegangen	
44	Tsp 14/20	5149	Baugrundkartierung Hauptsperre		1970		Felder 1-30, 1:50;	
							Die Dokumentation der letzten Felder datiert zwar nach dem Datum für 14/25 26.7.1974, die Aufnahmen erfolgten jedoch bereits ca. 1973; d.h. alles hat Eingang in 14/25 gefunden.	

45	Tsp 14/25	5149	Zuarbeit zum Baugrundkomplexgutachten der Talsperre Gottleuba. – GFE Freiberg, 25 S., 20 Anl.	Kyas	1974		*Anlagen- und Inhaltsverzeichnis*	
						Sch (P, Br)	Igeol. Ergebnisse zu Vor- und Hauptsperre: Hauptsperre 1:500 NW-SE / NE-SW; Vorsperre 1:500, 1:250 NNW-SSE, WSW-ENE (1x Lamprophyrgang); Kluftmesswerttabellen	wichtige /Detail-) Ergänzung zu Bankwitz 1968 und zum Vgl. damit
46	Tsp 14/27	5149	Komplexes Baugrundgutachten		1968		veraltet, theorielastig; neueres GA nach 14/25 existent?	o. B.
47	Tsp 14/29	5149	(Aufschluss Störungszonenschacht)		1968			o. B.
48	M 648	5149	**Kartierung von Felsbereichen an der Talsperre Gottleuba**	G. Partzsch	1972		Anl. 2: Übersichtskarte 1:25.000 zu Haupt- und Vorsperre, Stauraum sowie Lage des Steinbruchs	vgl. andere Tsp-Unterlagen
							Anl. 3: Baugrubensohle Vorsperre Feld 13: Klüfte, tekton. Flächen, 1 verworfener Lamprophyrgang mit N'-S' Streichen (vgl. dazu Beurteilung KYAS)	
49	MS 5149:2/31	5149	Ingenieurgeologische Stellungnahme zur Auffahrung eines Überleitungsstollens vom [Rückhaltebecken] Mordgrundbach zur Talsperre Gottleuba	Neuber	1986		In Übersichtskärtchen Angaben zu Störungen und Klüftung im Steinbruch für Talsperre (s. eigene StN dazu) sowie zu vermuteten Störungen (morpholog. Senken) im Stollenverlauf	o. B.

50	G 1380	5149	Geophysikalische Komplexinterpretation Talsperre Gottleuba	U. Stötzner	1973	Gy	Zusammenfassung aller ab 1963 durchgeführten Messungen und Nachinterpretation. Eingegangen sind Archnr. G00173, G01099, G01245, Tsp00014/029 und Tsp00014/031	
							Anl. 1: Stör.zone hauptsperre - entspricht vergleichender Übernahme in Anl. 33 in Tsp 14/11	
							Anl. 4: Stör. zone Vorsperre – Stör.zone parallel verschoben im Vgl. mit Anl. 34 in tsp 14/11; im Text S. 6 wird von „Bestätigung“ der Bankwitz‘schen Messsungen gesprochen >> Höhenniveaus beider darstellungen prüfen	
51	G 1245	5149	(Ingenieurgeophysik der Störungszone Talsperre Gottleuba)		1969	Gy	elektrische (Widerstandskartierung), refraktionsseismische und ingenieurgeophysikalische Messungen.	
							In Tsp 14/11 (Anl. 33) ist Vgl. mit Geologie erfolgt	
52	G 392	-5149	Gutachten Geoelektrik Schlottwitz, Teil Döbra-Ölsengrund. - VEB Geophysik	F. Bergmüller	1978	Gy; T	elektrische (Widerstandskartierung, -sondierung, VLF) Messungen	Text noch lesen!
							Anl. 1: Übersicht 1:10.000 (u.a. mit Min-Fundpunkten: 1x Min.gang N-S ?)	georef.:
							Anl. 3: Widerstandsmessungen MF 1-5, 1:5.000	[Anlage 3]
							Anl. 4: VLF-Messungen MF 1-5, 1:5.000	[Anlage 4]
							Anl. 16: Geolog. Strukturkarte MF 1-5, 1:5.000 (u.a. „Struktur Schlottwitz - Krasny Les“)	[Anlage 16]
53	G 544	5149	Gutachten Geochemie Schlottwitz 2. VEB Geophysik Leipzig, 15 S., 4 Anl.	HIRCHE, H. & KASPER, W.	1980		Text S. 5; N-S-Profile über gesamte gy vermessene Struktur.	
		5249					in **CIL-3** Ölsa-Petrovice ausgewertet	
54	G 787		Dokumentationsbericht Gravimetrie Erzgebirge. – Ergebnisber. VEB Geophysik Leipzig, 11 S., 21 Anl.	D. Wein	1990		Anl. 12.2 (1:100.000; Auszug): als Bsp. für NW-SE-Strukturen; zugleich Grenze des Interpretationsgebietes	

55 **Lage: = 52**	Nur online, z. B.: Homepage LfULG/Geologie/ Angewandte Themen (**„CIL 3“**)	5149	Bewertung des Rohstofflagerstätten-potenzials im sächsisch-tschechischen Grenzgebiet – Grenzübergreifendes Rohstoffkataster. Ausfertigung Rohstoffkataster Vorkommen Oelsen-Petrovice. – Europäische Union. Europäischer Fonds für Regional-entwicklung, Ziel 3 / Cíl 3. - 2011	K. Kühn (dt. Anteil), J. Godany, V. Srein (tschech. Anteil)	2013	T, Min, (Pedo-) Geochem.	Kurzfassung (Auszug): Das Vorkommen Oelsen / Petrovice wird als eine überwiegend Fluorit führende Gangstruktur im östlichen Teil des Osterzgebirges - auf deutschem Staatsgebiet zwischen der Ortslage Döbra und dem Oelsengrund - und in der Fortsetzung auf tschechischem Staatsgebiet bis Krasny Les beschrieben. Es ist Teil der Struktur Schlottwitz – Krasny Les, einem aus mehreren Störungszonen bestehenden regionalen Störungszug von mehr als 20 km Länge. Auf deutschem Staatsgebiet tritt im Gebiet des Oelsengrundes innerhalb einer 3 m mächtigen Störungszone Fluorit auf. Diese Störungszone führt in ihrer streichenden Südostfortsetzung auf tschechischem Staatsgebiet ebenfalls Fluorit und zusätzlich noch Baryt. Weitere Anzeichen für eine Mineralisation ergeben sich aus Quarzlesesteinen zwischen Börnersdorf und Walddörfchen und bei Breitenau.	
							Anlage 5 Geologische Karte mit Struktur Schlottwitz – Krasny Les	
							Anlage 6 Karte mit Lage des geophysikalischen Messgebietes und der ermittelten wesentlichen tektonischen Störungszonen im Gebiet zwischen Döbra und Oelsen, Maßstab: 1 : 50.000	Anl. 6: = generalisierte Anlage 16 aus G392
							Anlage 7 Karte mit den Fundpunkten hydrothermaler Gangmineralisationen im Gebiet zwischen Döbra und Oelsen auf der Struktur Schlottwitz – Krasny Les, Maßstab: 1 : 50.000	
							Anlage 8 Karte mit Lage des pedogeochemischen Kartierungsgebietes und der Probenahmepunkte mit ermittelten anomalen Barium- und Fluor-gehalten – Gebiet zwischen Döbra und Oelsen auf der Struktur Schlottwitz – Krasny Les, Maßstab: 1 : 50.000	
56	A 1935	-5149	Ingenieurgeologisches Gutachten **Autobahn Dresden - CSSR-Staatsgrenze**, Variante 1, Teil 1, erste Phase der Vorbereitung 1971. – GFE Freiberg	H. Lorenz	1971		Gesamtplanungsverlauf: Pirna – Dohma – Ottendorf – S‘ Cottaer Spitzberg – Gottleubatal-Querung – W‘ Langenhennersdorf – Raum – nach S über Schafhübelwald in die CSSR (Anl. 1)	o. B.
57	GA 755	5149	**Autobahntrasse BAB A 17** - Teilbericht : Temporäre Aufschlüsse - Autobahntrasse BAB A 17 - Profil Käferberg. – TU Bergakademie Freiberg.	K.P. Stanek	2005	Sch	Mittelsächs. Störung W‘ Borna	o. B.
58	GA 756	5149 5249	**Autobahntrasse BAB A 17** - Dokumentation temporärer Aufschlüsse - Autobahnbaustelle A 17	K.P. Stanek	2005	Sch	Aufschlüsse von Ziegenrücken - über Käferberg N‘ Herbergen - bis Nasebachtal Lageskizze und Tab. GPS-Koordinaten der Aufschlüsse Anl. 6: Straßenbrücke in Börnersdorf: nur P Anl. 7: Profilabschnitt Breitenau: keine Störungen [!?], 1 „Metabasitgang“ im Trassenverlauf Anl. 8: Nasebach: Dokumentation von XX und Br im Meter-Bereich **?Weitere Foto bei O. Krentz? >>zusammenstellen**	Zu Anl. 7: zeigt vermutl. einen (nach Kuschka NE-SW-gestörten!) Abschnitt nördl. (prüfen!) der Struktur Schlottwitz – Krasny Les. Der anschließende BAB-Ein-schnitt ist zwar jetzt ver-netzt, doch auf Panorama-Fotos (von gegenüber-liegender Seite) sollte Nachdokumentation trotzdem möglich sein.
59a 59b	**?? (S. Kulikov fragen)**		2 tschechische Berichte zu BAB-Abschnitten in D					

60	EB 3438		Strukturgeologische Kartierung der Mittelsächsischen Störungszone bei Bad Gottleuba. –Kartierungsbericht TU BAF, 23 S. [61 Blatt], 13 Abb., 6 Tab. - 8 Lit.	Tina Lohr; Raik Bachmann	2002	K, T; P, XX, Br	Ziel dieser Kartierung war die Dokumentation der unterschiedlichen Deformationsgrade und -strukturen an zwei Profilen quer zum Streichen der Mittelsächsischen Störungszone nahe des Kurortes Bad Gottleuba, … GK: Gebiet zwischen N' Turmalingranit und Biotitgneis S' Vorsperre In der Geologischen Karte (ca. 1:25.000) und der Störungskarte ist eine NW-SE-Störung durch südl. Vorsperre als Grenze der breiten Störungsgesteins-Zone S' der Mittelsächs. Stör. gegen normale Biotitgneise dargestellt. Die Mittelsächs. Stör. zeigt im Tannenbusch keine Versätze, jedoch zeigt die Karte kataklastischer Zonen hier dominante N-S-Zonen im Turmalingranit (Bewegungsrichtungen angegeben).	
61	M 1402		Diplomkartierung Elbtalschiefergebirge - Gebiet: Berggießhübel - Bad Gottleuba	Sven Göritz	2001	K	Textauszug S. 44: Störungstektonik GK 1:10.000 (S. 77) reicht von N' Turmalingranit bis Segen-Gottes-Skarn-Lagerzug S.80: GK + Schnittlage	NE- und NNE-Störungen von ~ N-S-Gottleubatal-Störung nach S abscharend; im Kartenbild „auskeilend" **[Südfortsetzung? vgl. EB 3438]**
62	MS 5149: 3/18 **dig**	5149	(Hydrogeologischer Versorgungsraum der Talsperre)	Mibus	1961		Versorgungssituation der Orte im Einzugsgebiet und Möglichkeiten der Erweiterung als Grundlage für die Festlegung der Teilnehmer an der zukünftigen Gruppenwasserversorgung	o. B.
63	EB 3239	-5149	Grundwasservorratsprognose Bezirk	F. Garling; N. Meinert;	1988			o. B.
Blatt TK 5249 (GK 120) [aus 102 Berichten etc.]								
64	MS 5249:5/001		Aufschlußbeschreibungen Grundgebirge	H. Ebert	1930/1938	P, XX	nur Beschreibungen aus der Südhälfte von GK 120	o. B.
65	EB 01711		Über die Existenz von Metahybrid-granodiorit-Massiven im Osterzgebirge	Friedrich Schust	1981	P, (XX)		o. B.
Eigenständige Karten(werke)								
66	V	GK25-5249	Section Fürstenwalde – Graupen (Nr. 120). - Geologische Specialkarte des Königreichs Sachsen, Maßstab 1 : 25.000, Leipzig	Gäbert, C.; Beck, R.	1902	K	(nur Karte): Eisensteingänge („t" bzw. „e") b. Rudolphsdorf; SW' Liebenau, Gebiet Spičak	
67	V	GK25-5249	Section Fürstenwalde – Graupen (Blatt 120). - Erläuterungen zur geologischen Specialkarte des Königreichs Sachsen, 107 S., Leipzig	Gäbert, C.; Beck, R.	1903		XX-Tektonik Gα – gnf (S. 14) P / Gπ / χ – vgl. WETZEL 1984 S. 65: Kreidemergel + Basalt-Lesesteine b. Rudolphsdorf	**evtl. für Börnersdorf v. Bed.**
68	V	GK25-5149	Blatt Berggießhübel (Nr. 102). – Geologische Karte von Sachsen, Maßstab 1 : 25.000, II. Aufl., Leipzig	Pietzsch, K.	1913	K	P / Gπ / χ – vgl. WETZEL 1984	
69	V	GK25-5149	Blatt Berggießhübel (Nr. 102), II. Aufl. - Erläuterungen zur geologischen Karte von Sachsen, 122 S., Leipzig	Beck, R.	1919		Erzgänge: S. 77: Fortsetzung v. Schlottwitz als Achat-Amethyst-Quarz: südl. Berthelsdorf, nördl. Döbra sowie Lesesteine südöstl. Breitenau („Eisenerzformation": e) - weitere „e": östl. Wingendorf und südwestl. Augustusberg, - nordöstl. Ölsen (Gotteszeche Fdgr., S. 103) Basalte: [gelb: nicht in GK50dig!] W' Berthelsdorf (außerhalb AG) E' Struktur Börnersdorf S' Hennersbach (Lesesteine) E' Gotteszeche Fdgr. S' Ölsen SW' Augustusberg b. B. Gottleuba XX-Tektonik (S. 8: s-c-Gefüge 1919!; allg. S. 78 ff.) Kreide-Auflagerung: Ursachen d. Niveauunterschiede (S. 100)	

70	V	5149	Über die Erzlagerstätten in der Umge-gend von Berggiesshübel. – Erläuterun-gen zur geologischen Specialkarte des Königreichs Sachsen, 66 S., Leipzig	Müller, H.	1890		- Gotteszeche Fdgr. im Kommunwald: S. 20 f., S. 55, S.57: Fl-Ba-Gang (310°/80°NE) inmitten eines Basaltganges! (gleicher Raumlage?)	Altersstellung Basaltoide - Spatgangbildung
		5249					- Reicher Trost Fdgr. B. Bad Gottleuba („e“): S. 56	
71	LfULG	5149	**GK50 dig:** Blätter L 5148 Pirna	LfULG	2016/17 ?	K, T, P		ggf. mit GK25 u. anderen GK vgl. , ergänzen
		5249	L 5348 Altenberg					
72	V		Geologische Karte der Deutschen Demo-kratischen Republik 1 : 200 000, Blatt M-33-VIII Dresden – Chabařsovice (ohne quartäre Bildungen)	W. Lorenz, V. Škvor (Red.)	1964		zeigt bereits Querversatze der Mittelsächs. Störung im Turmalingranit am Tannenbusch bei Bad Gottleuba (ohne N- und S-Fortsetzung)	
73	A 02140/001-075	5149	Objektakte: Geologische Karte der DDR, 1 : 200 000, 1946 – 1990 –		1946-1990		Manuskriptmaterial zu GK200 DDR	
			Aufschlußarchiv Mbl. 5149					
74	Z 00046		Kartierung Osterzgebirge. - VEB GFE Süd, 11 Blatt (1:25.000)	Winfried Lorenz [Bearb.]	1962	K	Manuskriptmaterial zu GK200 DDR	M.-Karten ggf. noch begutachten
75	Archiv WISMUT		Geologische Karte – Südteil der DDR –Ablagerungen Permokarbon abgedeckt. –	Sokolowski,A.K.; Schauer,M.; Ribalow u.a.	1975	K, T	Publ. dazu:	mit GA 173, Anl. 1 (1968) vgl.
			4 Blätter 1: 200.000, SDAG Wismut				Linnemann & Schauer: Z. geol. Wiss., 27 (1999) 5/6.	
76	Bü 27 E 1/20070 - als Beilagenkarte in: Linnemann, U.; Romer, R. L. (eds.): Pre-Mesozoic Geology of Saxo-Thuringia. – 485 S., Schweizerbart, Stuttgart 2010.		Geologische Karte der Deutschen Demo-kratischen Republik 1 : 500.000. – SDAG Wismut	Sokolowski, A.K. (Bearb.)	1977	K, T	(entgegen GK 200 WIS nicht abgedeckt)	georef.: [GK500 DDR-Ausschnitt_Wismut]
77	Bücherei LfULG Freiberg: Nr. 4.1.2.129 - … ?138		Einzelkarten (Anl. 17.1 – 17.19; jeweils Ost-, West- und SW-[ehem. Grenzstrei-fen West]Blatt) aus Metallogenetisches Kartenwerk Erzgebirge/Vogtland 1:100.000 im Bericht Neueinschätzung Rohstofführung Erzgebirge. – ZGI Berlin (EB 2076/1)		1980	K, T, Min	4.1.2.129: GK 100 (Anl. 17.1)	Neuauflage GK100 1990 (s. u.)
							4.1.2.126: Karte der Magmatite (Anl. 17.2)	georef:
							4.1.2.134: Metamorphosekarte (Anl. 17.4)	[EV-Anl-17-9-Ost_ZGI]
							4.1.2.133: Karte d. Bruchstrukturen u. regional. Struktureinheit. (Anl. 17.9)	[EV-Anl-17-9-West_ZGI]
							4.1.2.128: Karte der faltentektonischen Strukturen (Anl. 17.10)	[EV-Anl-17-9-SW_ZGI…]
							4.1.2.130: Karte der faltentektonischen Elemente (Anl. 17.11)	[MinRoh-EV_Ostblatt_…]
							4.1.2.131: Karte der Fotolineationen (Anl. 17.12)	Neuauflage MR100 1997
							: Karte der Lagerstätten u. Mineralisationen (Anl. 17.18)	

78	V (= GK 100)		Geologische Karte: Metallogenetisches Kartenwerk Erzgebirge/Vogtland, Maß-stab 1 : 100.000, 2 Blatt (Ost + West). – Geol. Landesunters. GmbH, Freiberg		1990	K (+T, XX, P)	Karte beinhaltet die Störungszone (Schlottwitz-)Döbra-Petrovice in ihrer komplexen Struktur entspr. Gy-Bericht G 392, aber vereinfacht gegenüber Darstellung in Anl. 17.9 (1980)	georef: [GK100_EV_O]; [GK100_EV_W]
79	V (= MR 100)		**Mineralische Rohstoffe Erzgebirge – Vogtland** / Krušne hory 1 : 100.000. Karte 2: Metalle, Fluorit/Baryt-Verbrei-tung und Auswirkungen auf die Um-welt. In: Erläuterungen zur Karte „Mi-neralische Rohstoffe Erzgebirge – Vogt-land / Krušne hory“ (Ost- u. Westblatt). - Reihe Bergbau in Sachsen, Band 3	Hoesel, G., Tischendorf,G., Wasternack, J.	1997		auf deutscher Seite in Fortsetzung der Petrovice-Struktur Lesesteine der Fluorit-Quarz-Assoziation dargestellt (nach G 392: Anl. 1)	georef: [MinRoh-EV_Ostblatt_10000]; [MinRoh-EV_Westblatt_10000]
							auf tschech. Seite eine fl-Struktur (von Telnice) auf Liebenau zustreichend	
							Quarz-Lesesteine bei Rudolphsdorf (GK25) nicht dargestellt	
							1x Ba-Lesesteine am W-Rand bei Börnchen (Trebnitzbachtal)	= schon TK 5148
							zur Gotteszeche Fdgr. im Kommunwald (am Ostrand) s. Erläuterungen unter „Dp 6“)	

80	EB 02136		Bestandsaufnahme und Wertung geologischer Karten im Erzgebirge. - GFE Freiberg, 75 Seiten, 64 Anl.-Karten	Klaus Hoth ; Peter Wolf ; Horst Hochberger	1988	Textteil Bl. 1-75; Kartenteil Bl. 1-64	Der Textteil beinhaltet eine Gebrauchsanweisung/Nutzungs-empfehlung zu den geologischen Karten im sächsischen Erzgebirge sowie Basisinformationen (Titel, Maßstab, Autor, Jahr, Enthalten in Lit., Standort, Registriernummer, Bemer-kungen) zu ueber 250 geologischen Einzelkarten mit Mass-staeben zwischen 1:40 000 und 1:1 000. Der Kartenteil besteht aus einem Verzeichnis erzgebirgischer Messtisch-blätter und 58 topographischen Einzelkarten 1:25 000.	Arbeitsgebiet nicht mit erfasst bzw. keine Karten vorhanden, d. h. o. B
81	Z 00434 (R.-Schr. 1/1)					→Kopien der Einzelkarten		
82	Geoportal Sachsenatlas		MB25 (sog. Meßtischblätter, Dreifarb-Drucke) = TK25		ca. 1900-1945	Gm	allg. zum Nachschauen, s. rechte Spalte	bzgl. ehem. Naßstellen, Quellen u. kleiner Oberflächenabflüsse
83	Hohlraumkarte (SOBA)						mehrere kleine Gebiete, u. a. Gotteszeche Fdgr. im Kommunwald sowie in der Kreidedecke Wachstein – Augustusberg bei Bad Gottleuba (WISMUT?)	
84	Bohrungen						Kl. > 100 m: zahlreiche, auch im Trassenverlauf (2 auf PPT-Folie 12 v. O. Krentz an Staatsgrenze >> ?)	bzgl. Störungsanzeichen in GeoDin recherchieren
							Kl. 100-299 m: 2 am NE-Rand und 2 am südl. W-Rand	
							Kl. 300-999 m: 1 am südl. W-Rand	
							Kl. ≥ 1000 m: keine	
85	Archiv Freiberg		Luftbilder verschiedenster Aufnahmejahre und Jahreszeiten, schwarz-weiß und farbig sowie falschfarbig				z. B. Echtfarbenbild in Umgebung Struktur Döbra (- Petro-vice): Fortsetzung NW der Postmeilensäule südl. Breitenau zeichnet sich im Streichen und bzgl. Strukturbreite (im Vgl. mit Gy) im grünen Bewuchs des Ackerlandes schemenhaft ab!	sz-w- u. color-Aufnahmen für Nassstellenkartierung, Bodenrötung etc. auswerten
86	Archiv Freiberg, Abt. 6 FIS Boden / U-Boden		Bodenkarte BK 50	LfULG	1990-2017		In U-Boden sind die Erfassungsformblätter aller Peilstangen-sondierungen digital erfasst. Bzgl. mögl. Störungsanzeiger wie Bodenverfärbungen (Rötungen), evtl. Naßstellen u.a. auswerten ggf.	Ansprechpartner f. U-Boden: Hans-Jürgen Schmidt
87	EB 2176	(5149 5249)	Ergebnisbericht Schlichprospektion Erzgebirge. – GFE Freiberg, 88 S., 117 Anl.	Ossenkopf, P.	1989		Inhaltsverzeichnis	
							Anl. 5 + 6: Probenahmekarte 1:50.000 (Einheitsblatt-Schnitt)	Anlagen 81 + 82 sind für Arbeitsgebiet bzgl. einzener Fund“punkte“ von gewisser Bedeutung. Anl. 115/115 o.B.
							Ergebniskarten 1:100.000: Anl. 81/1 Baryt	
							Anl. 82/1 Fluorit	
							Anl. 114 Sulfide/Spat	
							Anl. 115 Tabelle zu Anl. 114	
88	Pedogeochemie							
89	DGM					Gm, (Br)		
90	? / Ansprechpartner: O. Krentz	?	(„Störungskataster“)	Stanek, K.	?	T, u.a.m.	noch nicht gesichtet	
91	? / Ansprechpartner: O. Krentz; n. E. Koch liegt diese (nur analog vorhandene) Karte vermutl. bei F. Horna		(Geologische Karte Elbtalschiefer-gebirge“ 1 : 10.000)	Kurze, M.	?	K, T	Noch nicht gesichtet; Zusammenstellung der Diplom- und anderen Kartierungen der frühen 2000er Jahre (vgl. Nr. **60** + **61** d. Tab.) ?? *Prüfen: Darstellung von deformierten Turmalingranit-Vorkommen und neuen Chloritgneis-Vorkommen n. Wiedemann (FFH C 55)*	

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

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

SN-CZ 2017 2020

3 É L É ä á L ä ú ˚ ˇ LR Lá É

4 É ä Lé š É Ü ˇ á 4 L É ä á L ˇ é

É É ˚ É É á É É LÉ É ä á É

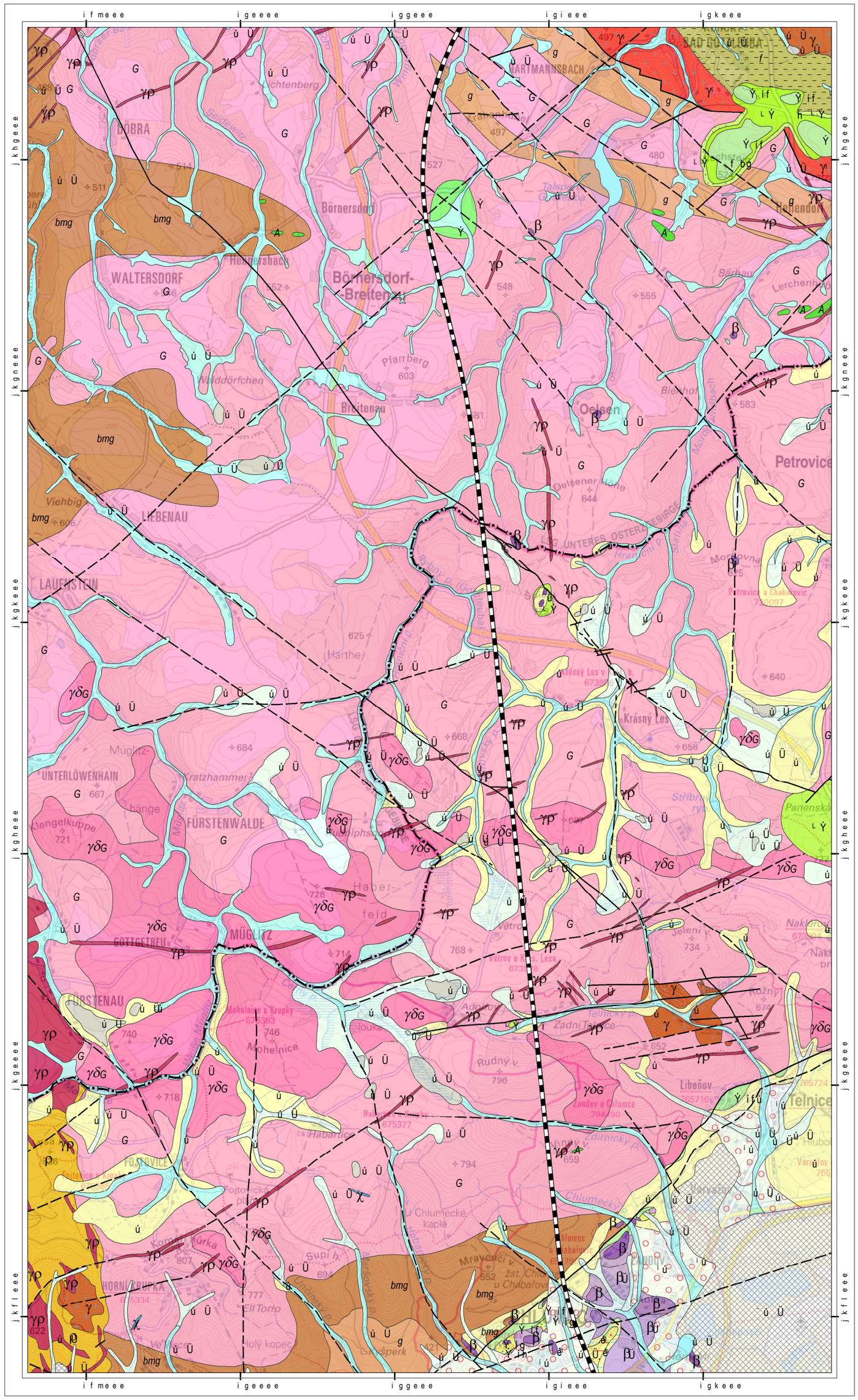
Í Ü É Ü á á É á í Ü a L L °

w í š á LdLw í É oL3 É Ü Lý caLÄ ˇ G LÜcaLä ä 4 Ü Lx caLÝ É í Lí caLÝ ä á

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE

Freistaat SACHSEN



Ý © é í ů í ÚÝ č ä LdLÝ é í ů íö ÚÝ č © ä í ů í ÚÝ č ä LdLö w á

Ý ě w ü Č ü LdLú č w ü Č ü ý ě ü y Í é Lö w á © í ů í ÚÝ č

Ü ä Ý LdLÍ ä dLÜ č é É ö w á í ů í ÚÝ č ä L

f ú Ü w íÜ é É É Lw á f h γ É

g ú Ü í á Ý L É á g e γρ É

h ú Ü z É ä á b ä á ä L É á É í LT é ä Ü U

LÄ ä á ä b ä á á É g γ f É á É í É LLTÍ bL

i ú Ü Ä ä á ä L É á É g γ É á ä Ü É

é ä É á í Ý L: Ü ä Ý LdLö ä É á í L: Í ä

ý ö í z é Lö w á © í ů í ÚÝ č ä

j ú ý ä á ä íá É g h f É Ü ä á á É ä L É Ü U á íá

k í ú Ä ä á á íá ä É LÝ á É É LTČ É g γ' É

á b á É á É LÄ ä á Č ä á L

é © í É é LdLé © í É © é

á Ý LdLä á ý ö í z é Lö w á © í ů í ÚÝ č ä L: ö

e b ä Ý L dLw á Č ö w á í ů í ÚÝ č ä L: ö

Í É bý É á É g γδG É í á á á

m N² ä Ý L í ä É á á

Ý Ü ä É b Ü É Lý g k G É x á É á íb á íá

x á íá íbä á íLÝ bÄ É á

ö w á © í É é © í É é LdLö w á © í É © é Lé

É Ý L á Ý LdL© L ä á É á á É é

h β é í L ä á á g m Č L é ä á á á á

í ä á á ä íL cä caL é öíL É á É aL á Ü í

f e β ä íÉ Č L ä á á g n Č L ä á á íLT Ü

í ä á á ä íaL ä íÉ á É A w é Ü á ä á í

f f hβ Ü ä ä íá í

Í ä ä íá íÉ

h e ä á í íá á L

É ä á Ü É LÉ É

ä © ů í ů í ÚÝ č ä LdLä © ý í ů ÚÝ č ä á L á íG Č

Ý ř z w LdLÝ ü © Úz © á L Í LdLy á g L Č ä Lé š É é ä

ý í aL á Ü É

f g mKco ä É É ä h h ú É Lí L

h Ý íh ä É É L ä É ä L Lí á É LÝ ä íÉ á É

f i Ý ig é 4 á íÝ L ä É L ä ú á L é á íČ Ü Lé

á É Lä É É ä L á íL© á Ü ä í É L ä Ü

ú íÉ á É L

f j Ý íf Ü Ý L š É É Ý Lé É

á É Lú íÉ á É

É LdLy É

f k L Ý iú š É É Ý L ú L é á íÝ Lé É

ä á É Lx á É á íÍ É ä íÉ á É L á íL á É É ä á É L á L

f l L Ý hé É

ý íÉ á É

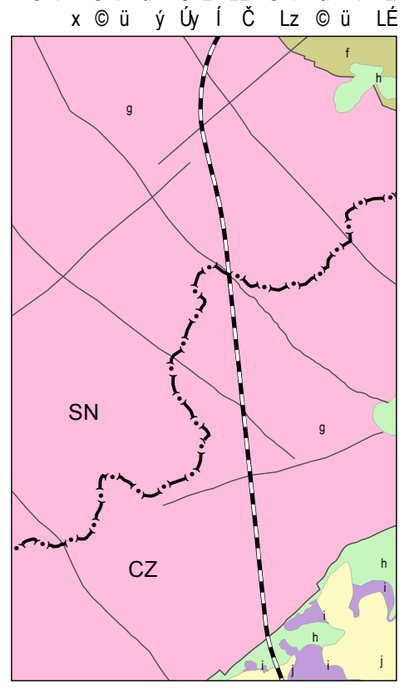
f m L Ý f pg š É É Ý Lé É L Lé ä Ü á L ä

ä É íÉ Lú íÉ á É L

áíLČ íÉ á ä É

ö ř © Í á © z LÉ © í á í É Úý Ý y Í LÜ © z é í Č © Ý L

x © ü ý Úý Í Č Lz © ü LÉ © í á í É Úý y Í © é Lü © É Úí é w



f Lá ˇ ˚ Ý L˚ š á ä á 4 Ý Lé

LLL© ä ˚ í˘ ä Ü á É É ˚ á

g LÝ ˇ Ü Ý L í˘ ä á

LLL© É ˚ á á í˘ ä ä á

h L3 É L š Lé

LLLý Ü á Ü LbLx Ü á

i Lý íš É Ü Č L é

LLLä á ííÉ ä É ˚ á É L é

j Lä íÉ Lé É LL

LLLx É É L Lä í

Ý á ˇ íÉ íÉ L© Č ü ý Lmn Lč Č ä Lé h h c

w í š á LdLw í É oL3 É Ü Lý caLÄ ˇ í G L ŁÜ caLä ˇ 4 L É L Ü Lx caLÝ G É ˇ í Ł Lí caL á Č L Lé á íáÉá Ü ŁÄ É Ł © äÉ˘ Ý L É éá L Č É Lé á alää˘ š Łä é É Č Lý É ý L É ä Lí˘ íLÉ ł Ł á É É Č L š Lý ˇ L Ü É É G aLg e G l š á

Ý ä á Lý caLá ˚ íLü caLü ˇ é é á ˚ Ü Lé cLTs e f á l í U ä á ˇ É L ˇ é L É ˚ w ä LLÄ É É á Ł Ü ä L4 ä íá í L É L ú É ä Ý É LÄ É É ä Ł á á LáÜ š É Ł LÉ ˚ Ü Ü ˇ Ü L L3 É á ý É ˇ É Lá ä č á á É aLg Ü e É l LÚ Ü ˇ ä í L Ly É ý L

Č É Ü á Ý L é ˇ dLdLČ É Ü Č á L Ü É Ü ä É ˇ É ˚ É L3 í É É ý á É ł o L ú É ˚ Lá É č á ˇ É Ł á č L É aLz á á í˘ ä á á z É á á í É L É á í˘˘ ä É L x é ˇ ˚ É ä í 4 L Ü L Lz í Ý

Geländekartierung

30.07.18

Lokalität	Gottleuba Tsp. (li)	**GPS-Punkt**	14	**Fotonr.**	1554-1565

Aufschluss	Nr.:	1
HxB [m]	Anstehend	X
3x5	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Orthogneis

Mineralbestand Feldspat, Biotit, Muskovit **Gefüge** flasrig, feinkörnig

Bemerkungen zum Aufschluss zwei-geteilt in oberen und unteren Aufschluss
senkrechte Klüfte kommen lokal und dann gehäuft, dh. in 1-15 cm Abständen vor

	Aufschlussformend		senkrechte Klüfte		einzelne Klüfte
Hauptkluftmessungen	160|70		264|80		344|75
	(oberer Aufschluss)		266|75		
	172|85		272|72		
	(unterer Aufschluss)		274|65		
Foliation	355|30		028|22		
Lineation			070|10		
Störungen					

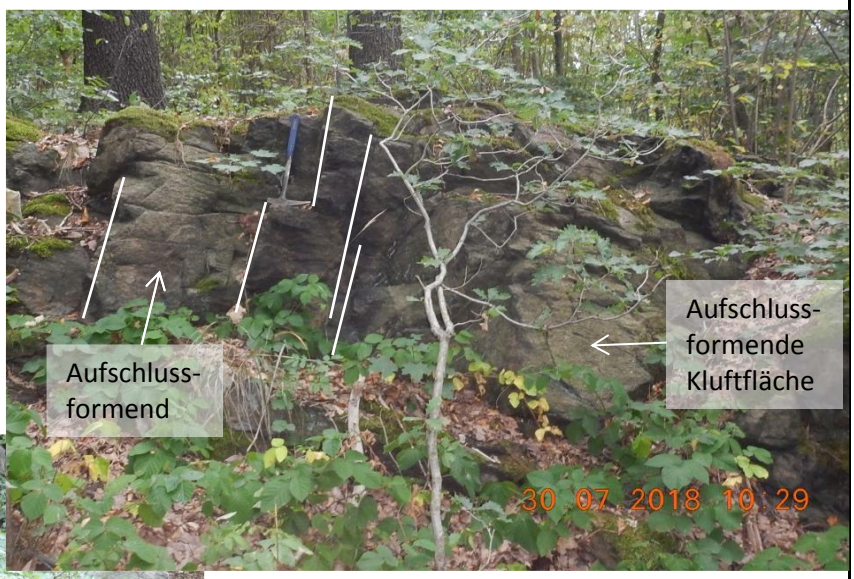
Interpretation das Streichen der senkrechte Klüfte entspricht dem der Gottleuba Störungszone

Wasseraustritt nicht vorhanden **Flora** Laubwald, Moose & Farne

Geländekartierung

30.07.18

Skizzen / Fotos



Blickrichtung NW-NNW

weiße Striche markieren senkrechte Küfte

Geländekartierung

30.07.18

Lokalität	Gottleuba Tsp. (li)	**GPS-Punkt**	15	**Fotonr.**	1566-1567

Aufschluss	Nr.:	2
HxB [m]	Anstehend	☐
	Blockhalde	☐
	Lesesteine	☐

Gesteinsansprache nach:

5149 102 Berggießhübel II

L5148 Pirna/5149 Altenberg

Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS

Gesteinstyp

Mineralbestand **Gefüge**

Bemerkungen zum Aufschluss durch Geophsik vermutete Störung ist hier durch 2 morphologische Senken (WSW und NW streichend) dargestellt

Hauptkluftmessungen

Foliation

Lineation

Störungen

Interpretation Es könnte sich um eine Rutschmasse handeln

Wasseraustritt im Moment trocken, aber Drainagerohr unter Weg

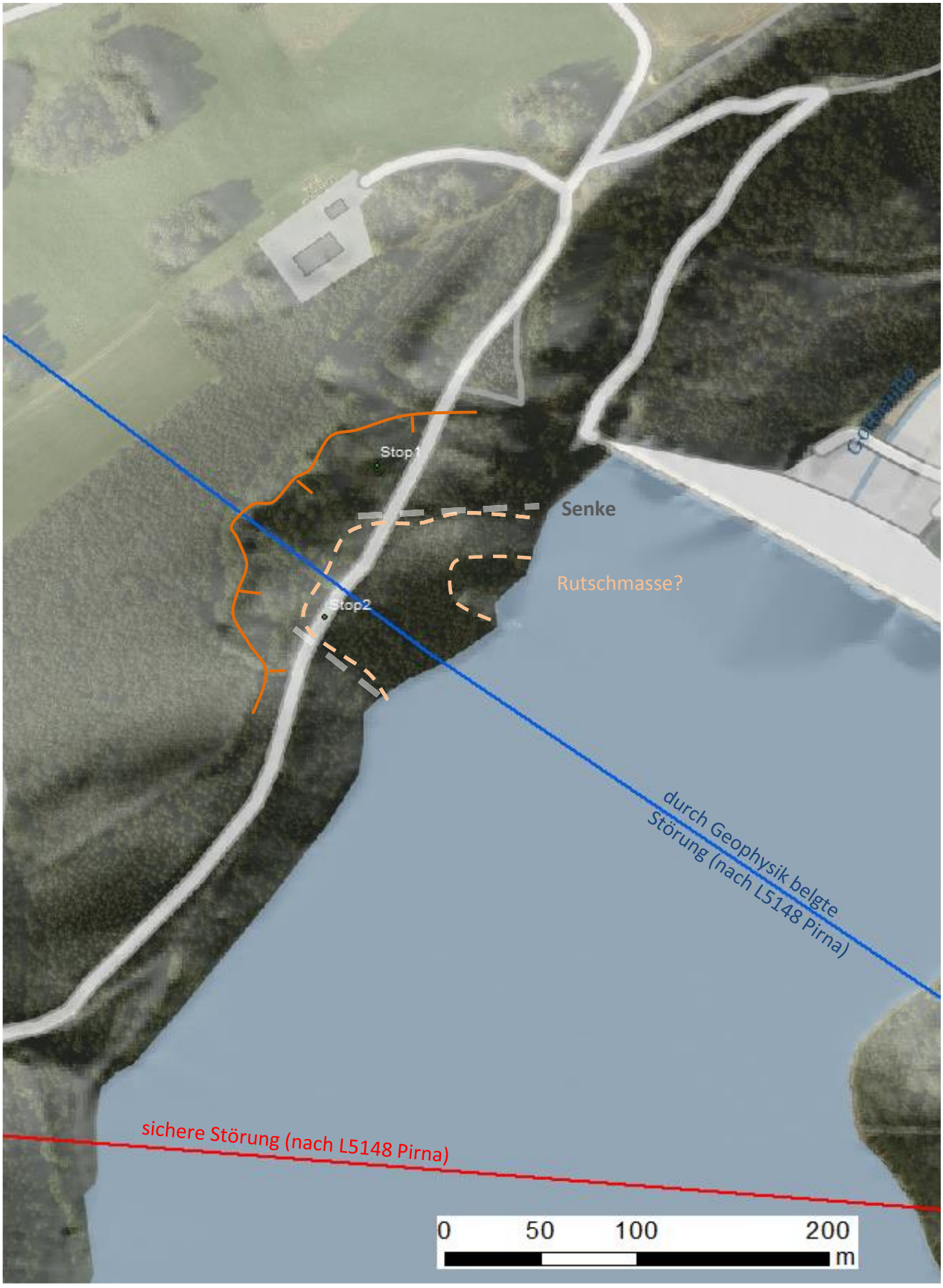
Flora Laubwald, auch flacher, dichter Bewuchs

Blickrichtung NO, in Senke

Geländekartierung

30.07.18

Skizzen / Fotos



Geländekartierung

30.07.18

Lokalität	Gottleuba Tsp. (li)	GPS-Punkt	16	Fotonr.

Aufschluss Nr.: 3

HxB [m]

Anstehend ☐

Blockhalde ☐

Lesesteine ☐

Gesteinsansprache nach:

5149 102 Berggießhübel II

L5148 Pirna/5149 Altenberg

Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS

Gesteinstyp

Mineralbestand **Gefüge**

Bemerkungen zum Aufschluss

kesselartige halbrunde morphologische Struktur, oberhalb von Weg
öffnet in Richtung des Stausees, Stufenweises Hangabtauchen

Hauptkluftmessungen

Foliation

Lineation

Störungen

Interpretation

Es könnte sich um eine Rutschmasse handeln
Gesteinsmasse fehlt oberhalb von Weg und liegt unterhalb

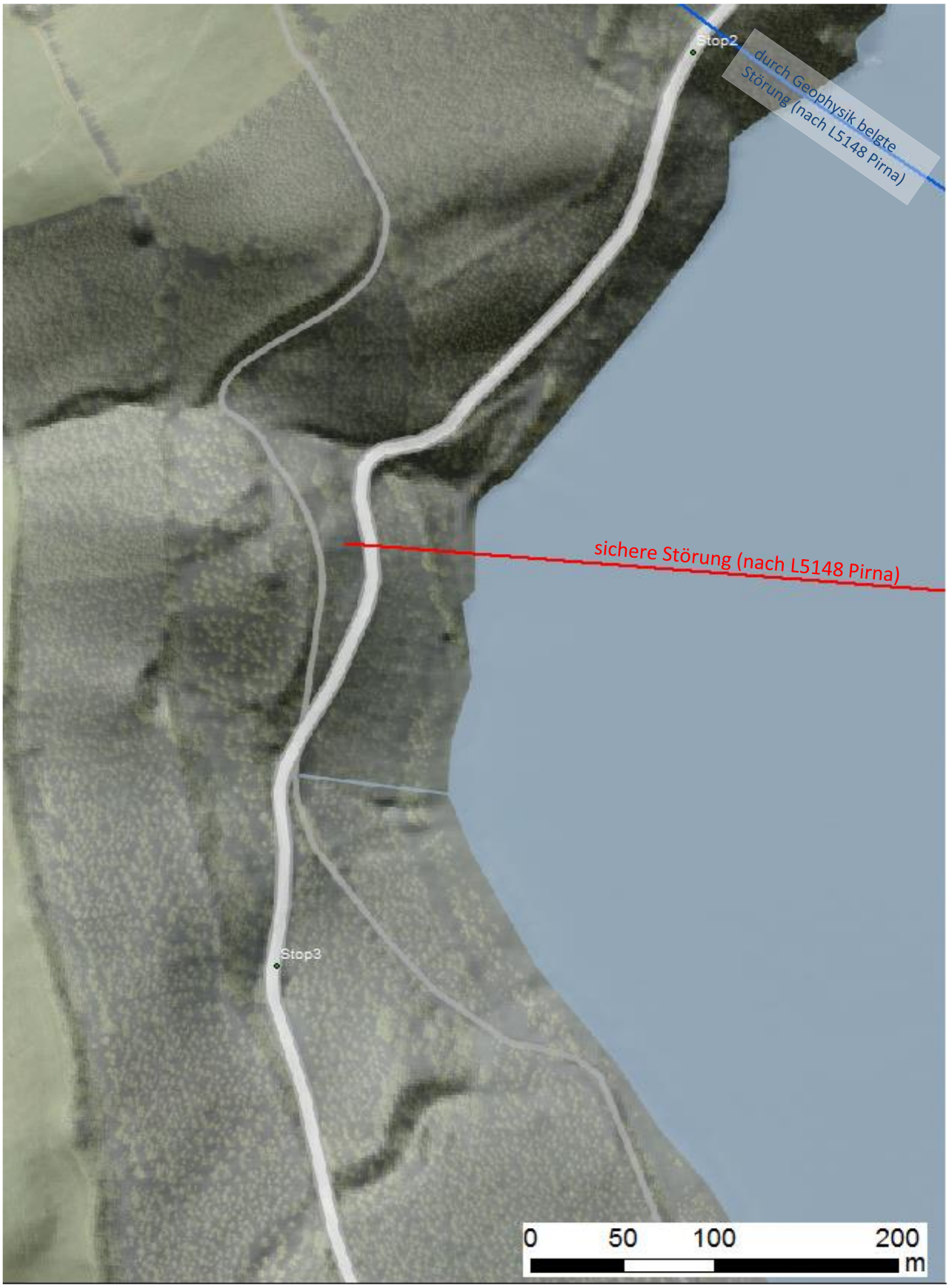
Wasseraustritt trocken

Flora Laubwald, auch flacher, dichter Bewuchs

Geländekartierung

30.07.18

Skizzen / Fotos



Geländekartierung

30.07.18

Lokalität	Gottleuba Tsp. (li)	**GPS-Punkt**	17	**Fotonr.**	1568-1583

Aufschluss	Nr.:	4
HxB [m]	Anstehend	X
2x5	Blockhalde	
insg. 15x80	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Orthogneis

Mineralbestand Feldspat, Biotit, Muskovit **Gefüge** flasrig, mittel- bis grobkörnig

Bemerkungen zum Aufschluss

Foliation und Lineation aufgrund der Verwitterung schwer erkennbar SC-Gefüge im Abstand von 5cm

80 m bergab ist Aufschluss stärker zerblockt, Fsp als Augen (1x2cm)

Spalten mit Qu verfüllt, fast Horizontale nach NW einfallende Klüfte

	Aufschlussformend		senkrechte Klüfte		weiter bergab
Hauptkluftmessungen	152|63		272|87		165|75
	168|77	→Fläche zeigt	266|87		
		SC-Stuktur	266|72		
Foliation	154|30?	170|30?			
Lineation					
Störungen					008|15?

Interpretation

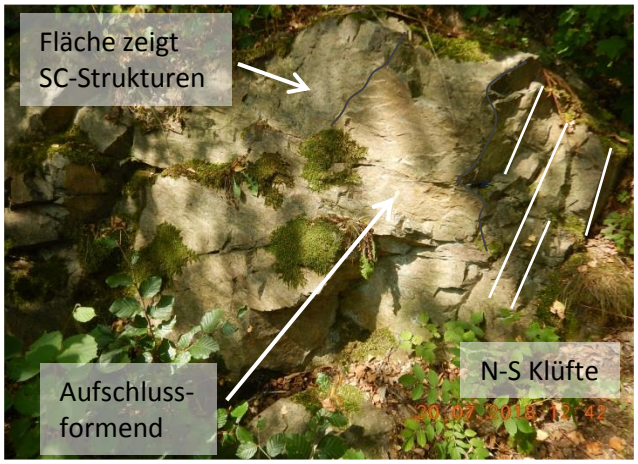
Senkrechte Klüfte könnten der Gottleuba Störungszone zugeordnet werden; treten lokal, aber dann gehäuft auf

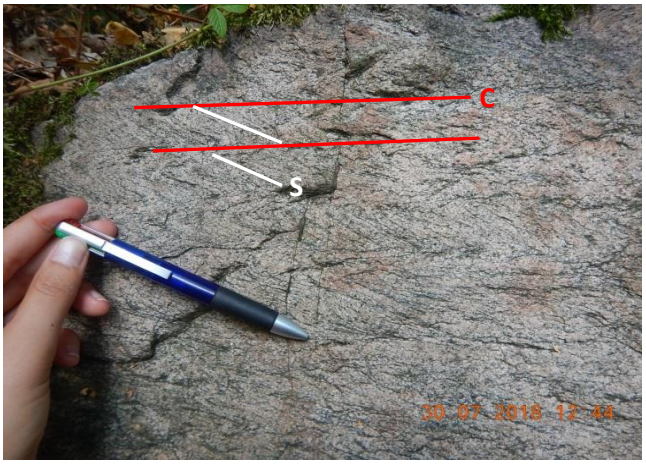
Wasseraustritt nicht vorhanden **Flora** Laubwald, Walderdebeere

Geländekartierung

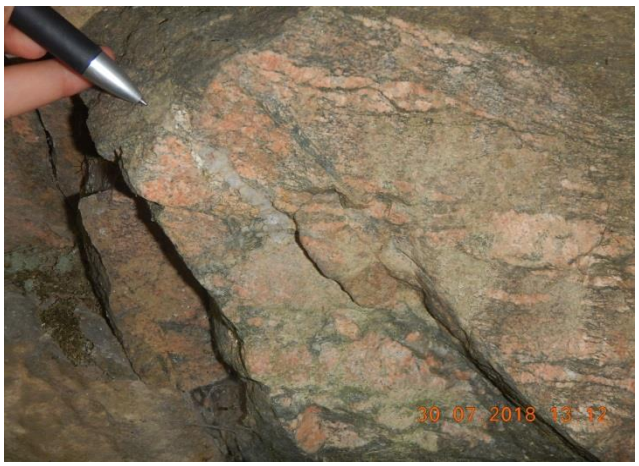
30.07.18

Skizzen / Fotos

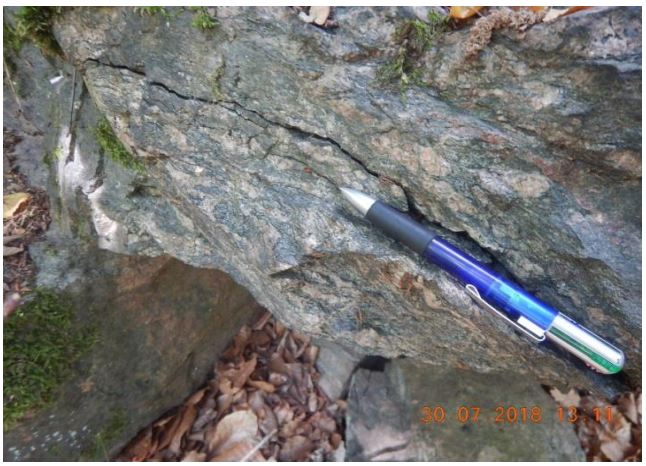




SC-Strukturen (C:264|05; S: 084|28)
Lineare



Quarz in Kluft 040|57 (Linear)



"Flammengneis"

Geländekartierung

30.07.18

Lokalität	Gottleuba Tsp. (li)	**GPS-Punkt**	18	**Fotonr.**	1584-1588

Aufschluss	Nr.:	5
HxB [m]	Anstehend	X
1x3	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Orthogneis

Mineralbestand Feldspat, Biotit, Muskovit **Gefüge** flasrig, mittel- bis grobkörnig

Bemerkungen zum Aufschluss Foliation und Lineation aufgrund der Verwitterung schwer erkennbar

	Aufschlussformend		senkrechte Klüfte		
Hauptkluftmessungen	036|88		167|87		
			300|62		
Foliation					
Lineation					
Störungen					

Interpretation

Wasseraustritt nicht vorhanden **Flora** Gräser

Geländekartierung

30.07.18

Skizzen / Fotos

Geländekartierung

30.07.18

Lokalität	Gottleuba Tsp. (li)	**GPS-Punkt**	18	**Fotonr.**	1589-1590

Aufschluss	Nr.:	6
HxB [m]	Anstehend	X
20x80	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Orthogneis & Granit?

Mineralbestand Feldspat, Biotit, Muskovit **Gefüge** flasrig, mittel- bis grobkörnig

Bemerkungen zum Aufschluss Foliation und Lineation aufgrund der Verwitterung schwer erkennbar

Hauptkluftmessungen					
	064|82		172|68		

Foliation					
Lineation					
Störungen					

Interpretation

Wasseraustritt nicht vorhanden **Flora** Gräser

Geländekartierung

30.07.18

Skizzen / Fotos

Geländekartierung

31.07.18

Lokalität	Gottleubatal (re)	**GPS-Punkt**	20	**Fotonr.**	1591-1610

Aufschluss	Nr.:	7
HxB [m]	Anstehend	X
4x20	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Orthogneis

Mineralbestand Feldspat, Biotit, Muskovit **Gefüge** flasrig, feinkörnig

Bemerkungen zum Aufschluss

Aufschluss zweigeteilt, nördlich dominieren nach W einfallende Kluftfl. (Fronten), nach zentraler Kluftfläche kommt Störung/ Scherzone

weit südlich noch engstehende (5-10 cm) Klüfte

	Fronten		Klüfte auf Störung		Kluftfl. Li. der Scherzone
Hauptkluftmessungen	296|70	291|73	045|55		010|78
	294|72		080|63		
	300|50		046|63		
	268|80				
Foliation	252|40	zentral aber im nördlichen Abschnitt gemessen			
Lineation	270|35	296|22			
		C-Fläche	C-Fläche	S-Fläche	
Störungen		235|40	232|58	163|63	
bzw. Scherzone		232|40			

Interpretation Fronten entsprechen Orientierung der Gottleuba Störungszone

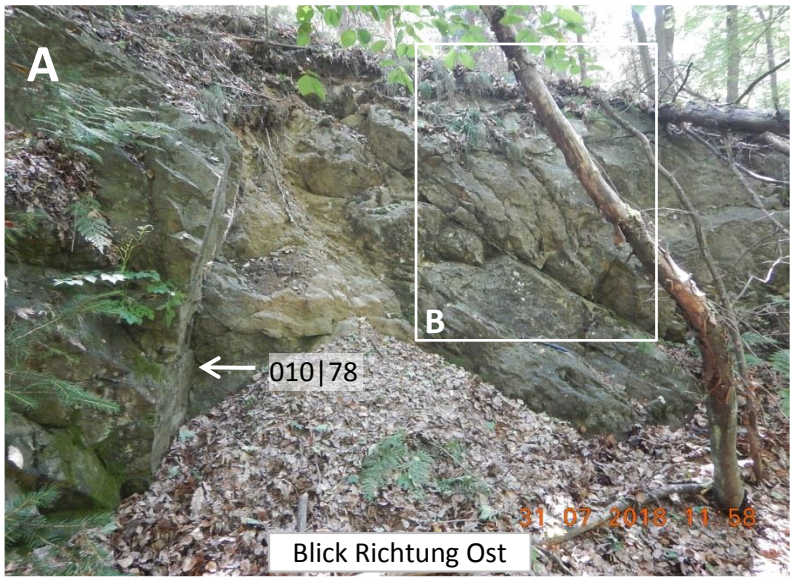
Hangaufwärt gibt es weitere Aufschlüsse

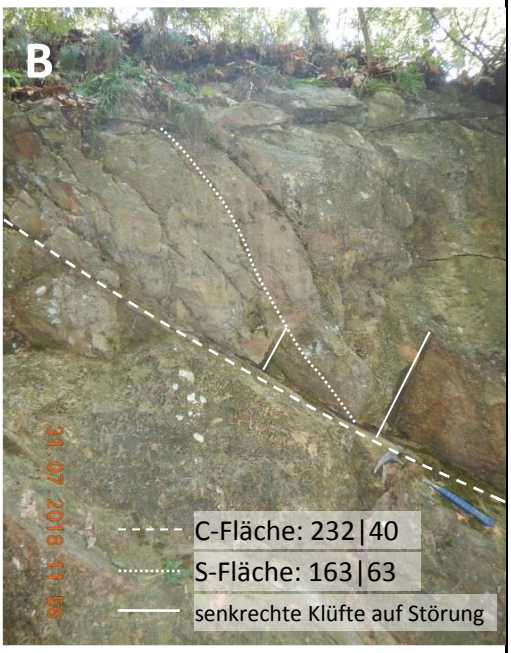
Wasseraustritt nicht vorhanden **Flora**

Geländekartierung

31.07.18

Skizzen / Fotos





"Frontale" Aufschluss-formende Kluftflächen

Geländekartierung

31.07.18

Lokalität	Gottleubatal (re)	**GPS-Punkt**	21	**Fotonr.**	1611-1615

Aufschluss	Nr.:	8
HxB [m]	Anstehend	X
4x20	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Orthogneis

Mineralbestand Feldspat, Biotit, Muskovit **Gefüge** flasrig, feinkörnig

Bemerkungen zum Aufschluss Aufschluss zweigeteilt, in nördlichen und südlichen (in etwa 30m Entfernung)

	nördlicher Aufschluss		südlicher Aufschluss		
Hauptkluftmessungen	114|78	249|78	178|83		327|85
	125|85	214|70			
	138|75				
Foliation	204|28	226|45			
Lineation		300|10			
Störungen					

Interpretation

Wasseraustritt nicht vorhanden **Flora**

Geländekartierung

31.07.18

Skizzen / Fotos

nördlicher Aufschluss

südlicher Aufschluss

Geländekartierung

31.07.18

Lokalität	Gottleubatal (re)	GPS-Punkt	22	Fotonr.	1616-1623
					1642-1652

Aufschluss	Nr.:	9
HxB [m]	Anstehend	X
4x20	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Zwei-Glimmer-Gneis und Grauwacke, durch Störung getrennt

Mineralbestand Feldspat, Biotit, Muskovit **Gefüge** flasrig, feinkörnig

Bemerkungen zum Aufschluss
Störungsfläche (Geologenhamer liegt auf dieser Fläche)
Störung und Kleinfältelung

Hauptkluftmessungen					
Foliation					
Lineation					
Störungen	288|47	320|35			
	Faltenachse	180|15			

Interpretation
Störung aus Karte kann nicht nachvollzogen werden, fällt entgegengesetzt ein (200m westlich in Karten eingetragen)
Paragneisvorkommen?

Wasseraustritt im Moment nicht vorhanden **Flora** stark bemoost und verschmutzt
⇒ mögl. Temporärer Wasseraustritt

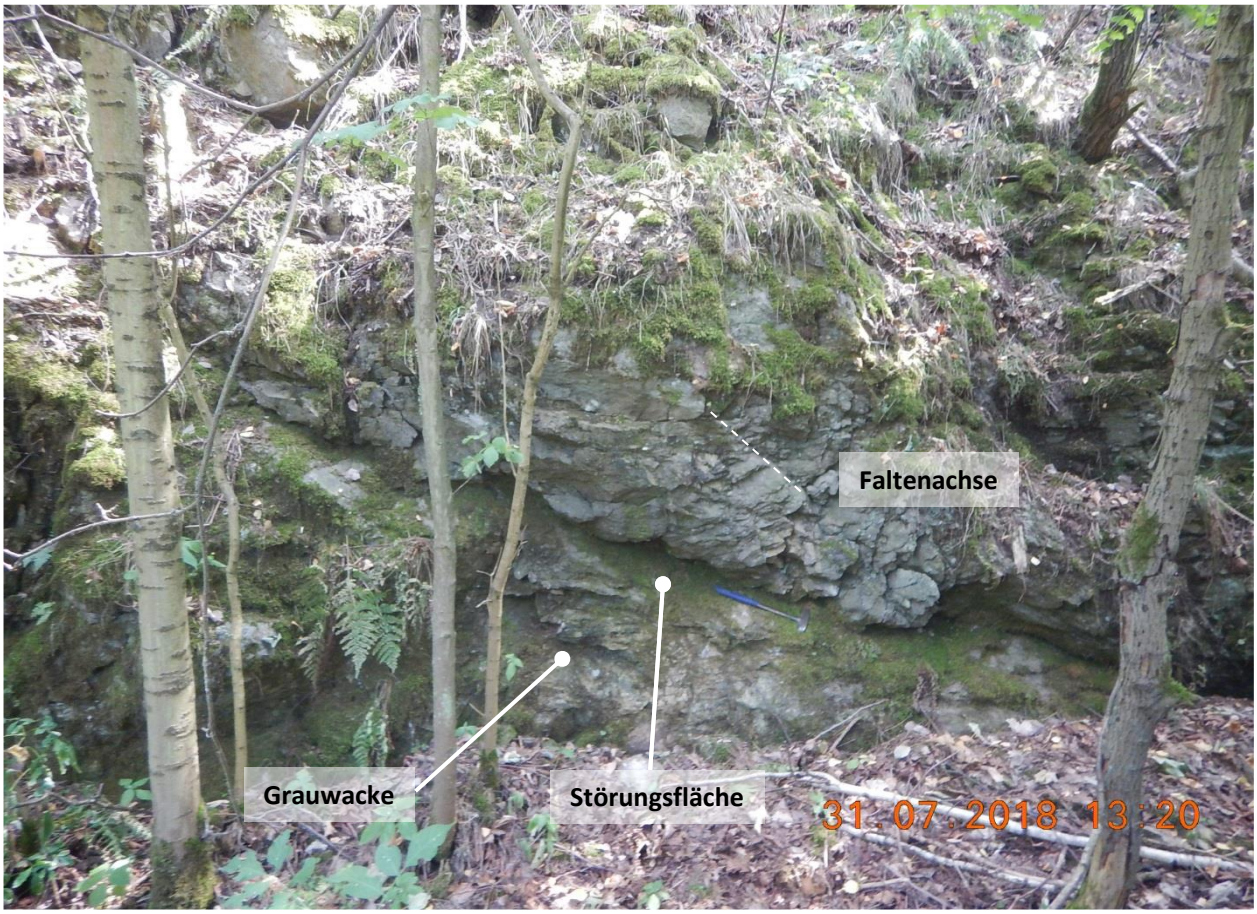
Grauwacke

Zwei-Glimmer-Gneis

Geländekartierung

31.07.18

Skizzen / Fotos



Geländekartierung

31.07.18

Lokalität	Gottleubatal (re)	**GPS-Punkt**	23	**Fotonr.**	1624-1641

Aufschluss	Nr.:	10
HxB [m]	Anstehend	X
4x20	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Biotitgranit

Mineralbestand Feldspat (Augen), Biotit

Gefüge flasrig, mittel-grobkörnig

Bemerkungen zum Aufschluss

markante klüfte

Störung und Kleinfältelung

	ONO streichend			SO streichend/ Störngen?	
Hauptkluftmessungen	142|70	279|70		216|85	208|80
	unten	oben		212|80	
Foliation	147|42	156|50			
Lineation					
Störungen				216|85	208|80
				212|80	

Interpretation

Störung aus Karte kann nicht nachvollzogen werden, fällt entgegengesetzt ein

Wasseraustritt im Moment nicht vorhanden

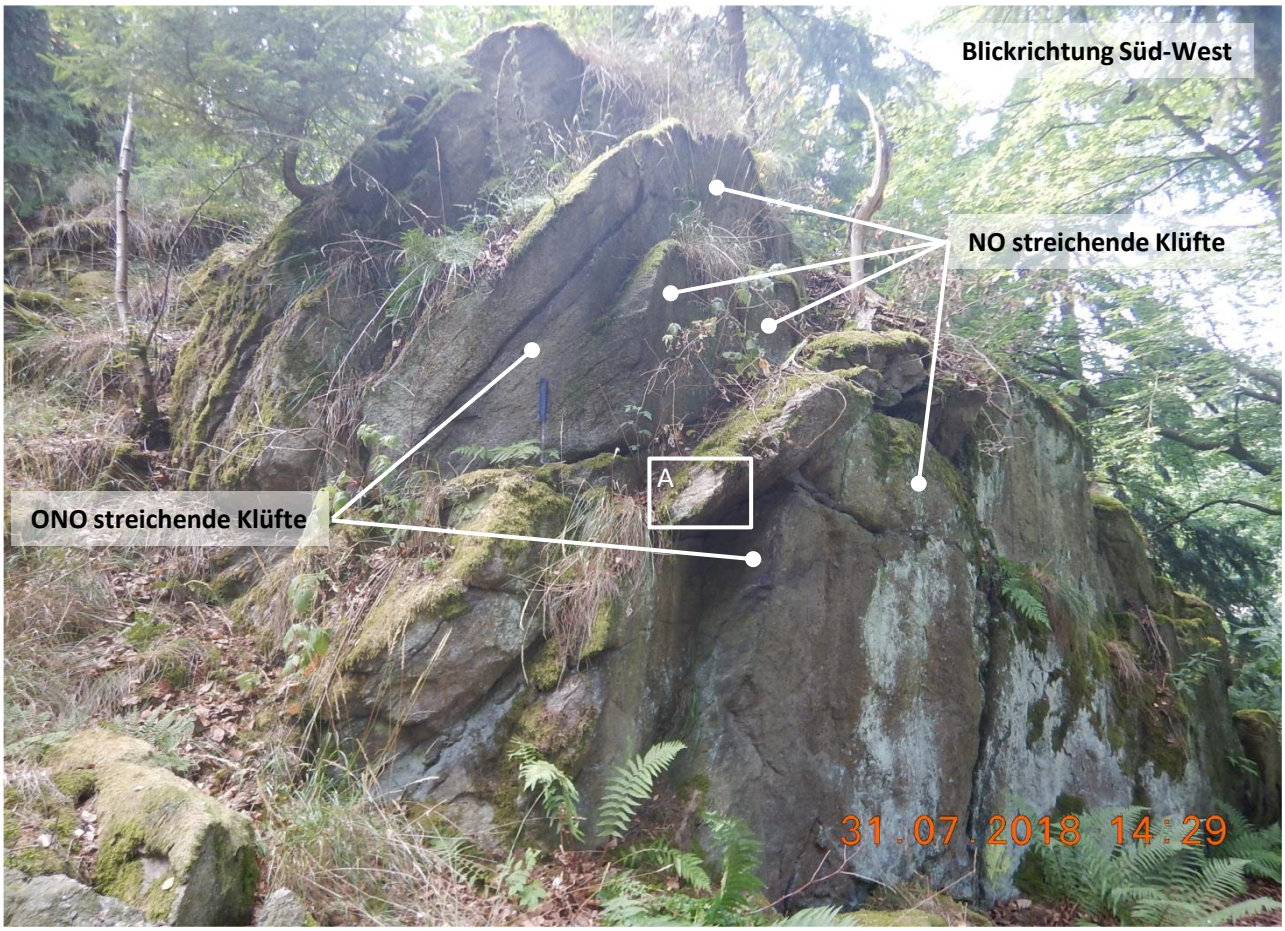
Flora stark bemoost und verschmutzt

⇒ mögl. Temporärer Wasseraustritt

Geländekartierung

31.07.18

Skizzen / Fotos



Geländekartierung

07.08.18

Lokalität	Heidenholz	**GPS-Punkt**	25	**Fotonr.**	1656-1677

Aufschluss	Nr.:	11
HxB [m]	Anstehend	X
1,5x4	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Biotitgneis

Mineralbestand Feldspat, Biotit, wenig Muskovit

Gefüge plattig, laminiert, feinkörnig, Fsp. z.T. als mG grobe Klasten oder in Adern

Bemerkungen zum Aufschluss

Aufschluss befindet sich rund 150m SO des Tops des Heidenholzes

Front bzw. Hauptkluft stricht NS

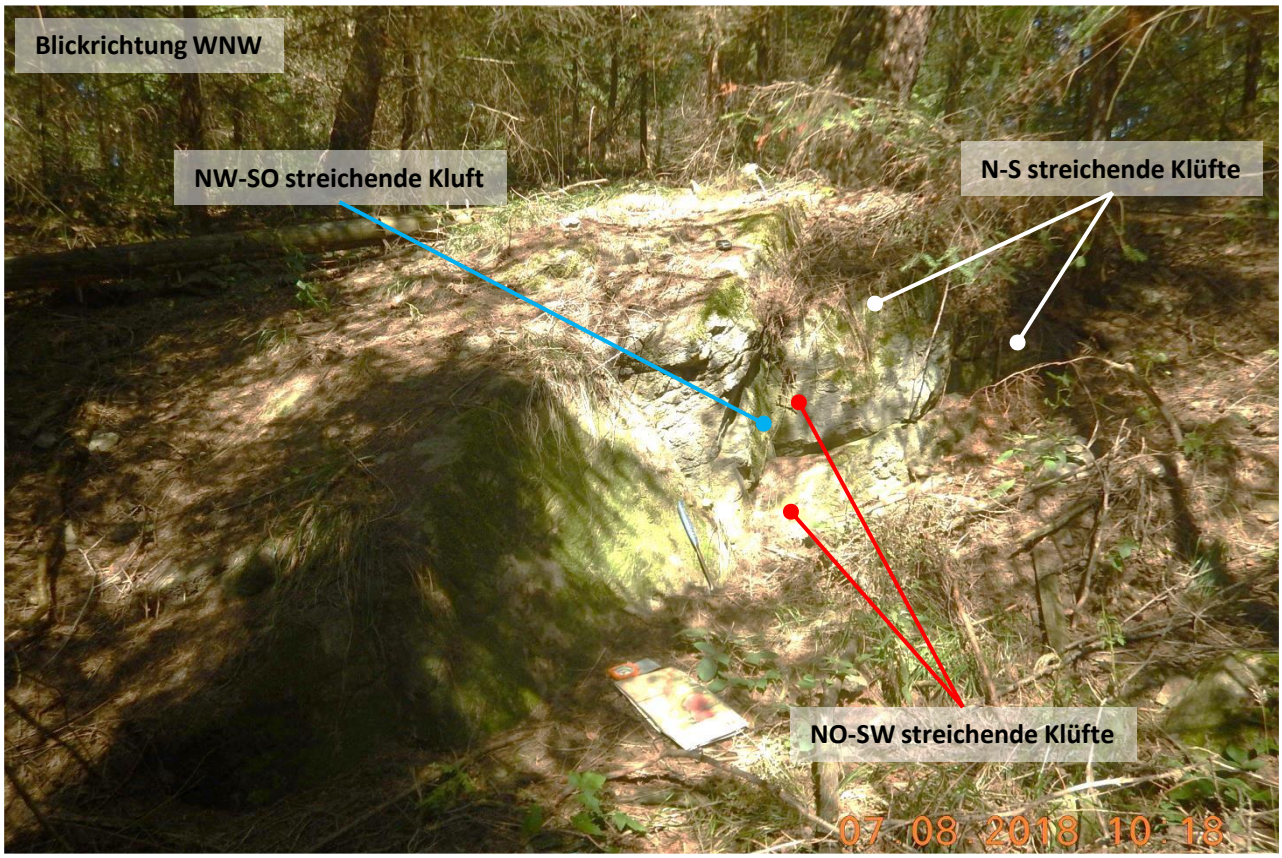
	NS streichend		NW-SO	NO-SW	
Hauptkluftmessungen	078|75	268|85	051|90	291|80	
	078|72			321|73	
	070|80	nach O einfallend		324|80	
	270|85	nach W einfallend			
Foliation	200|15				
Lineation	250|09				
Störungen					

Interpretation

Wasseraustritt nicht vorhanden

Flora bemoost, Nadelwald

Skizzen / Fotos



Geländekartierung

Skizzen / Fotos

Geländekartierung

07.08.18

Lokalität	Heidenholz	GPS-Punkt	26	Fotonr.	1678-1733

Aufschluss	Nr.:	12
HxB [m]	Anstehend	X
4x4	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Gneis

Mineralbestand Feldspat, Biotit, wenig Muskovit **Gefüge**

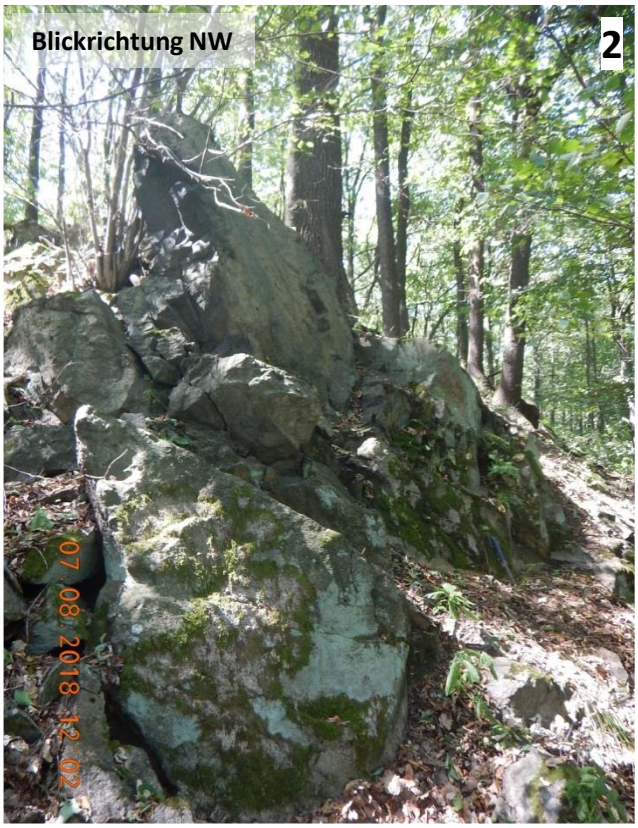
Bemerkungen zum Aufschluss

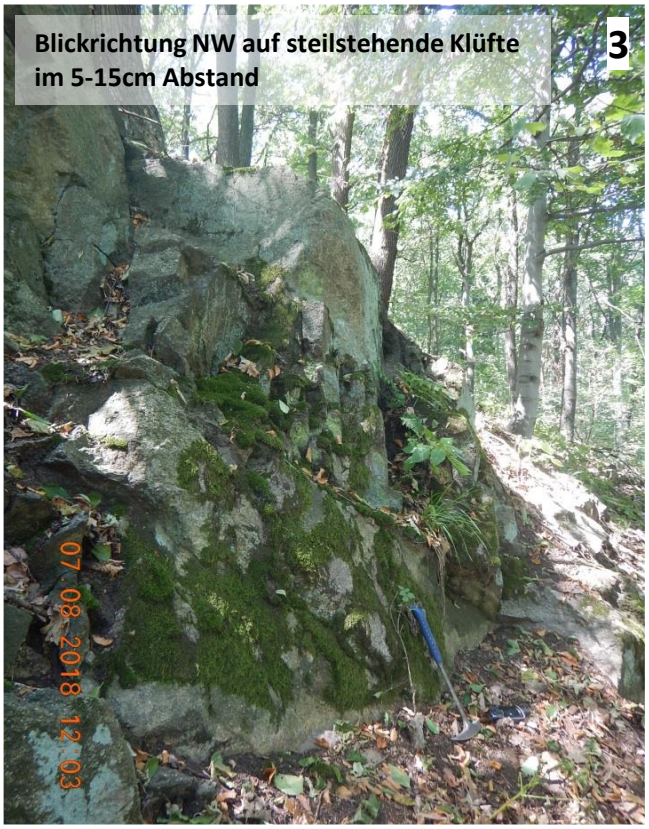
			Kluftfläche vor oberer großen Falte (HK0?)		
	frontal		NW-SO	NO-SW	Faltenachse
Hauptkluftmessungen	056|70		014|80	110|82	279|78
	054|78		022|90	114|82	
	242|75		015|90	116|75	
	054|82		Klüfte parallel zur Faltenachse		
Foliation					
Lineation	310|35	245|33		352|23	
Störungen	318|37	293|50	312|37	288|32	286|55
	Bild 11/12	Bild 10	Bild1 üb. Hammer	Bild 13	Fläche unter Falte Bild 2/7

Interpretation Vermutlich große Spitzfalten auf Störung

Wasseraustritt nicht vorhanden **Flora**

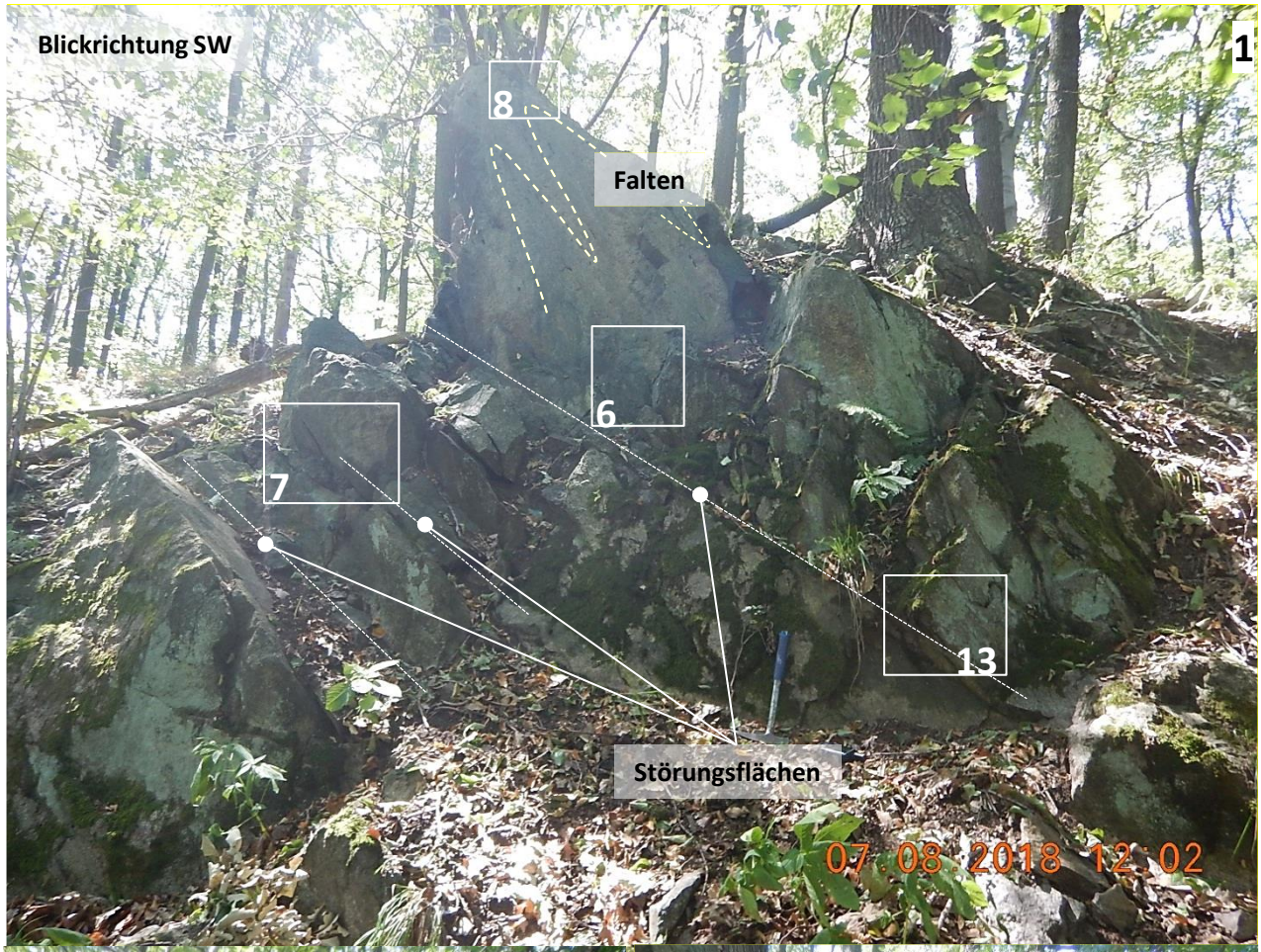
Skizzen / Fotos

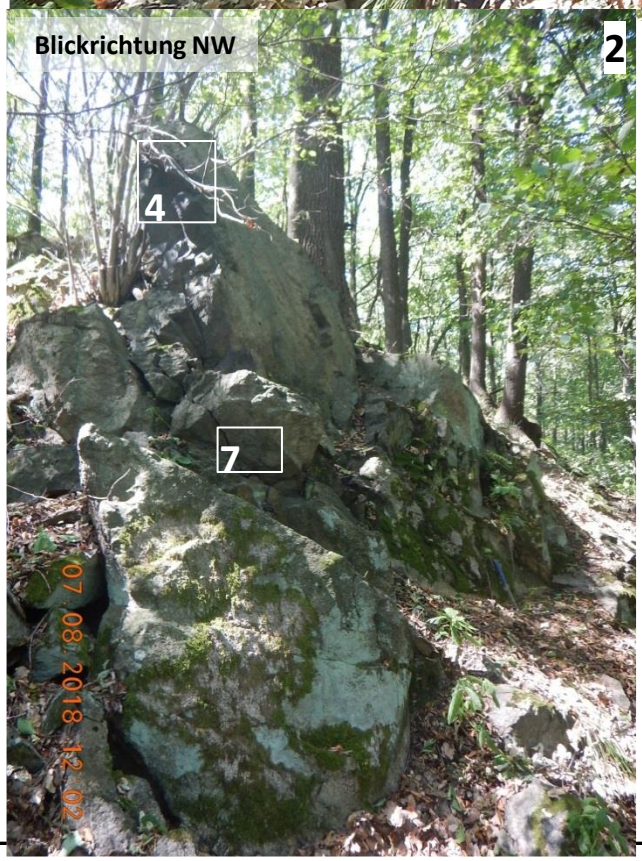


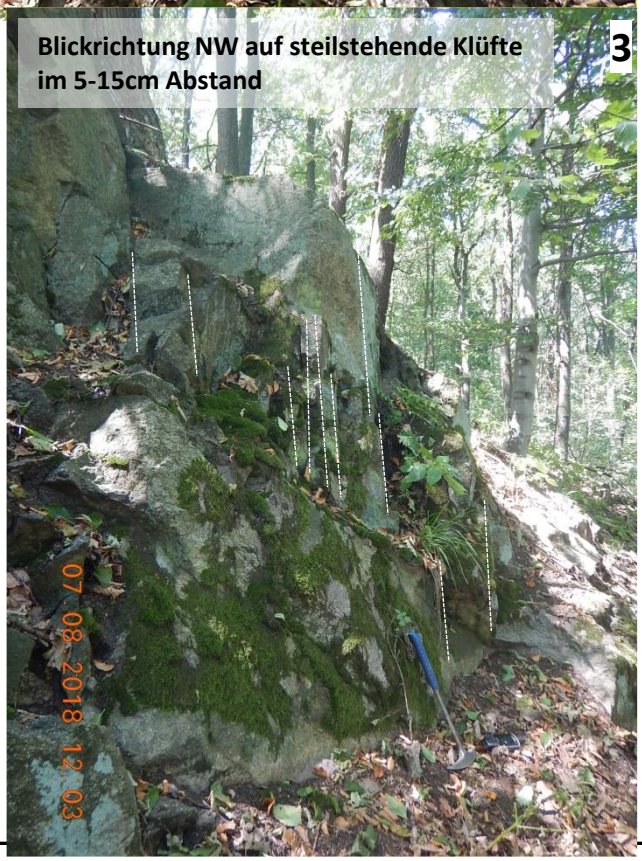


Geländekartierung

Skizzen / Fotos

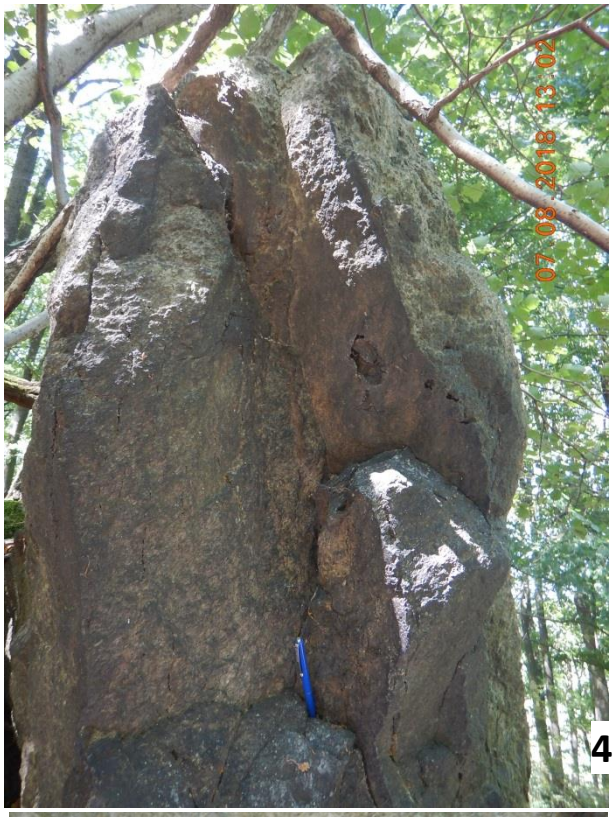






Geländekartierung

Skizzen / Fotos



Geländekartierung

Skizzen / Fotos

Aufschluss 12

Geländekartierung

07.08.18

Lokalität	Bahreeinschnitt rechter Hang	**GPS-Punkt**	29	**Fotonr.**	1745-1782

Aufschluss	Nr.:	14
HxB [m]	Anstehend	X
1,5x4	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Gneis und Metapagmatit (Reliefformend?)

Mineralbestand Feldspat (Augen), Biotit **Gefüge** flasrig, mittel-grobkörnig

Bemerkungen zum Aufschluss Aufschluss in Senke bei Bach und Moor, Gneis
Oberhalb des Taleinschnittes überprägter Quarz/Feldspat in pegmatitischer Ausbildung
Senke weiter Richtung süden treten weiter Aufschlüsse und NW streichende Klüfte auf (orthogonal zur Senke selbst)

	unten			oben	
Hauptkluftmessungen	158|80	264|78 (1)	278|63 (3)	244|70 (4)	
		246|90 (2)		238|90 (5)	
Foliation	148|85	Quarzkluft			324|87 ?
Lineation					
Störungen				326|30	

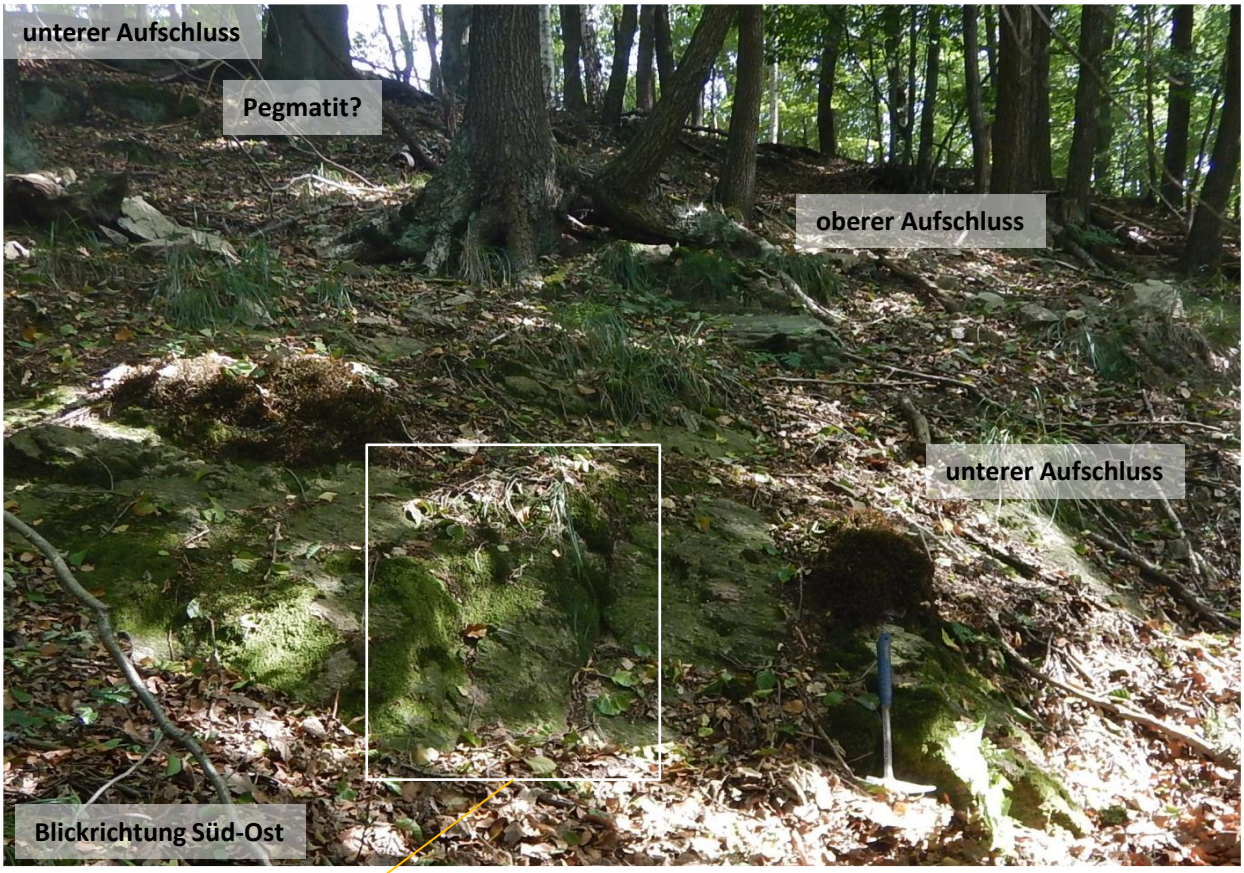
Interpretation Störung fällt flach ein
Störungsmessung auf Harnischfläche (Kompass liegt NS orientiert darauf)

Wasseraustritt im Moment nicht vorhanden **Flora** stark bemoost

Geländekartierung

07.08.18

Skizzen / Fotos



← Quarzkluft

Kompass NS orientiert

Geländekartierung

07.08.18

Geländekartierung

07.08.18

Lokalität	Bahreeinschnitt rechter Hang	**GPS-Punkt**	30	**Fotonr.**	1783-1789

Aufschluss	Nr.:	15
HxB [m]	Anstehend	X
1,5x4	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Gneis und Metapagmatit (Reliefformend?)

Mineralbestand Feldspat (Augen), Quarz **Gefüge** flasrig, grobkörnig

Bemerkungen zum Aufschluss

Aufschluss in Senke bei Bach und Moor, SW von Stop14

NW-streichende Klüfte sind sehr dominant

	NW streichende Klüfte		Offene Kluft		
Hauptkluftmessungen	224|85		249|89	im N mit Quarz-Boudins	
	225|90		230|80	im S gegenüber	
	240|88				
	034|88				
Foliation					
Lineation					
Störungen					

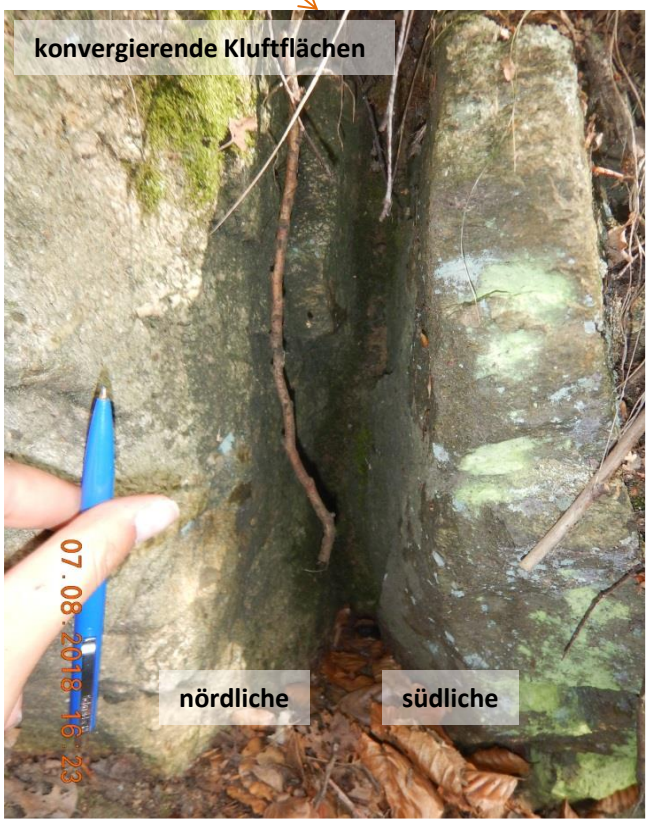
Interpretation offene Kluft

Wasseraustritt im Moment nicht vorhanden **Flora** stark bemoost

Geländekartierung

07.08.18

Skizzen / Fotos



Geländekartierung

28.08.18

Lokalität	nahe Eisengrund	**GPS-Punkt**		**Fotonr.**	542-545/ 1814-1822

Aufschluss	Nr.:	19
HxB [m]	Anstehend	X
0,5x1	Blockhalde	
Stollen	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Gneis

Mineralbestand Feldspat, Biotit, Quarz **Gefüge**

Bemerkungen zum Aufschluss

	NW-SE				
Hauptkluftmessungen	030|85				
Foliation					
Lineation					
Störungen					

Interpretation

Wasseraustritt **Flora**

Geländekartierung

28.08.18

Skizzen / Fotos

Blick in den Stollen
(Richtung NW)

Geländekartierung

28.08.18

Lokalität	nahe Eisengrund	GPS-Punkt	41	Fotonr.	558-559/ 1826-1831

Aufschluss	Nr.:	21
HxB [m]	Anstehend	X
1x5	Blockhalde	
Stollen	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Gneis

Mineralbestand Feldspat, Biotit, Quarz **Gefüge**

Bemerkungen zum Aufschluss NW-Klüfte parallel zur Senke mit Quelle

	N-S		SE-NW		
Hauptkluftmessungen	254|78		030|70		
	288|65		037|75		
			046|63		
			062|80		
Foliation		NE Einfallen	072|09	063|11	064|09
Lineation					
Störungen					

Interpretation

Wasseraustritt **Flora**

Geländekartierung

28.08.18

Skizzen / Fotos

Blickrichtung W

Blickrichtung NNW

Blickrichtung WNW

Geländekartierung

28.08.18

Lokalität	nahe Eisengrund	GPS-Punkt	42	Fotonr.	580--588/ 1834-1836

Aufschluss	Nr.:	23
HxB [m]	Anstehend	X
1x1	Blockhalde	
Stollen	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Rhyolith

Mineralbestand Feldspat, Quarz **Gefüge**

Bemerkungen zum Aufschluss NE-Klüfte parallel zum Abfluss Richtung Bahre

	NE-SW				
Hauptkluftmessungen	124|73				
	130|55				
	120|75				
Foliation					
Lineation					
Störungen					

Interpretation

Wasseraustritt

Geländekartierung

28.08.18

Skizzen / Fotos

Blickrichtung NE

Blickrichtung NW

Geländekartierung

28.08.18

Lokalität	nahe Eisengrund	GPS-Punkt	40	Fotonr.	546-557/ 1842-1844

Aufschluss	Nr.:	25
HxB [m]	Anstehend	X
0,5x3	Blockhalde	
Stollen	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Gneis

Mineralbestand Feldspat, Biotit, Quarz **Gefüge**

Bemerkungen zum Aufschluss

	NE-SW				
Hauptkluftmessungen	302|82		182|80		028|68
	296|85		nur einzelne Kluft		042|82
	mehrere Klüfte				218|73
Foliation			220|10		
Lineation			230|13		
Störungen					

Interpretation

Wasseraustritt **Flora**

Geländekartierung

28.08.18

Skizzen / Fotos

Blickrichtung NW

Blickrichtung N

Geländekartierung

Lokalität	Wingendorf/Bahre-Tal	**GPS-Punkt**	**Fotonr.**

Aufschluss	Nr.:	BP1
	Anstehend	X
	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnκ
L5148 Pirna/5149 Altenberg	gnPRRs
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	g

Gesteinstyp Paragneis

Mineralbestand Quarz, Feldspat, Biotit

Korngröße klein- bis mittelkörnig **Gefüge** flaserig

Bemekungen zum Aufschluss treppenstufenförmig
Abstand der Stufen: ca. 20-50 cm

Hauptkluftmessungen					
Foliation	170|90	165|75	186|75		
Lineation	262|15	258|10			
Störungen					

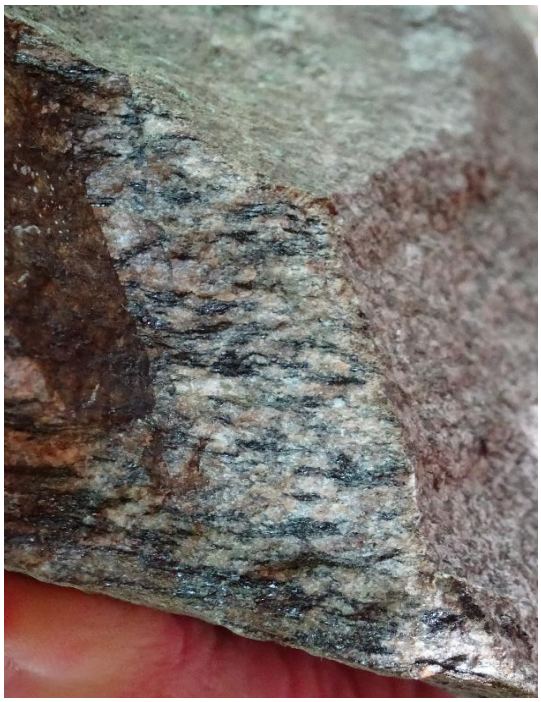
Interpretation

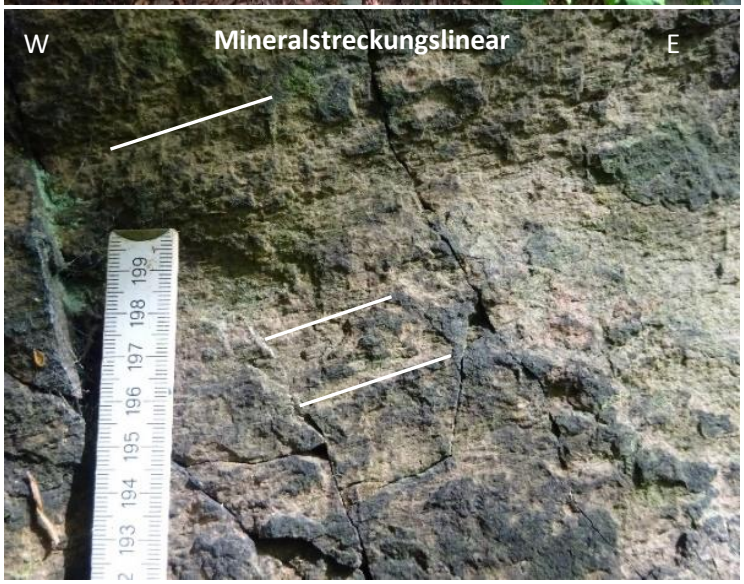
Wasseraustritt **Flora** Wald, Moos

Sonstiges:

Geländekartierung

Skizzen / Fotos





Geländekartierung

Lokalität	Wingendorf/Bahre-Tal	**GPS-Punkt**	**Fotonr.**

Aufschluss	Nr.:	BP2
	Anstehend	X
	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnκ
L5148 Pirna/5149 Altenberg	gnPRHbg
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	g

Gesteinstyp Paragneis

Mineralbestand Quarz, Feldspat, Biotit

Korngröße fein- bis kleinkörnig **Gefüge** schiefrig

Bemekungen zum Aufschluss Quarzgerölle
Foliation z.T verfaltet

Hauptkluftmessungen					
	Ost-Seite			West-Seite	
Foliation	188|90	168|75		004|85	
	192|75				
Lineation	272|05				
Störungen					

Interpretation

Wasseraustritt **Flora** Wald, Moos

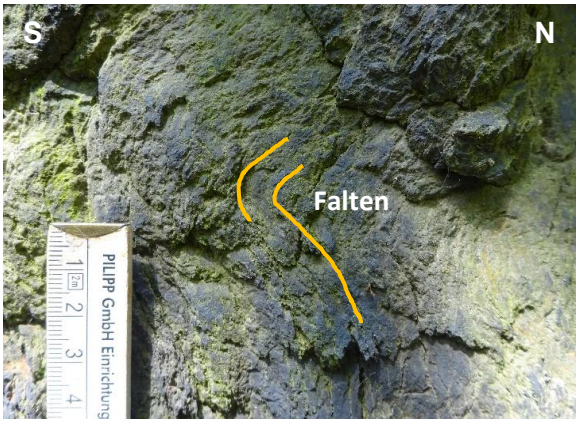
Sonstiges:

Geländekartierung

Skizzen / Fotos

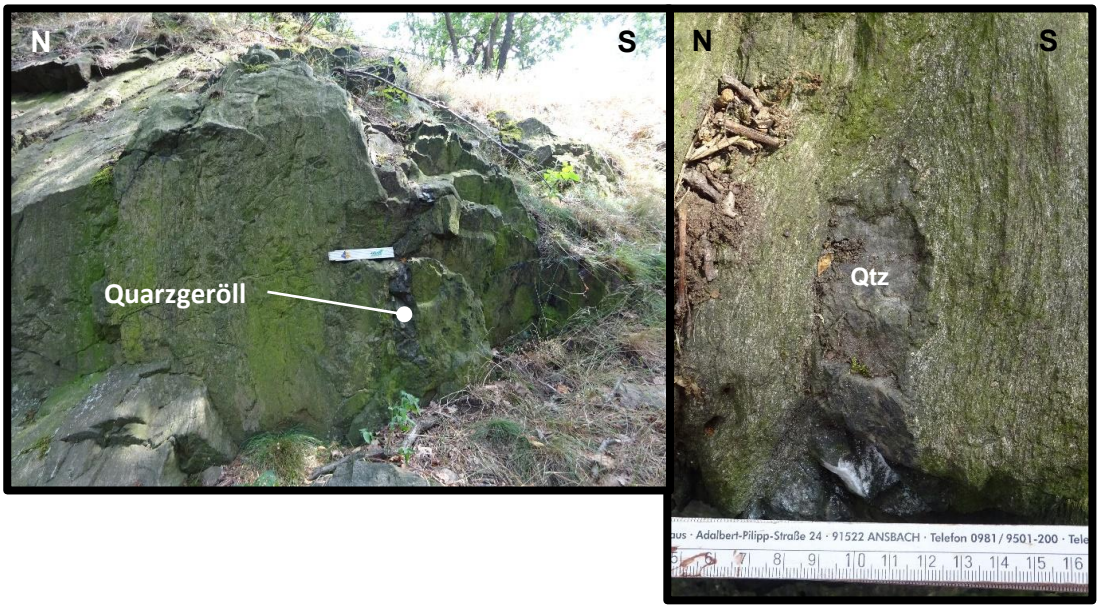
Ost-Seite

Blick senkrecht auf die Foliation



Geländekartierung

West-Seite



Geländekartierung

Lokalität	Wingendorf/Bahre-Tal	**GPS-Punkt**	**Fotonr.**

Aufschluss	Nr.:	BP3
	Anstehend	X
	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnκ
L5148 Pirna/5149 Altenberg	gnPRRs
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	g

Gesteinstyp Paragneis

Mineralbestand Quarz, Feldspat, Biotit

Korngröße klein- bis mittelkörnig **Gefüge**

Bemekungen zum Aufschluss

Hauptkluftmessungen					
Foliation	162|90	227|75			
Lineation	254|10				
Störungen					

Interpretation

Wasseraustritt **Flora** Wald

Sonstiges:

Geländekartierung

Skizzen / Fotos

Geländekartierung

Lokalität	Wingendorf/Bahre-Tal	GPS-Punkt	Fotonr.

Aufschluss	Nr.:	BP4
	Anstehend	
	Blockhalde	X
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnδ
L5148 Pirna/5149 Altenberg	wPRRs
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	g

Gesteinstyp Dichter Gneis

Mineralbestand Quarz, Feldspat, Muskovit

Korngröße sehr feinkörnig bis dicht **Gefüge**

Bemekungen zum Aufschluss

Hauptkluftmessungen					
Foliation					
Lineation					
Störungen					

Interpretation

Wasseraustritt **Flora** Wald, Farne, Gräser, Moos

Sonstiges:

Geländekartierung

Skizzen / Fotos

Blick nach SW

Geländekartierung

Lokalität	Wingendorf/Bahre-Tal	**GPS-Punkt**	**Fotonr.**

Aufschluss	Nr.:	BP5
	Anstehend	X
	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnδ
L5148 Pirna/5149 Altenberg	wPRRs
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	g

Gesteinstyp Dichter Gneis

Mineralbestand Quarz, Feldspat, Muskovit

Korngröße sehr feinkörnig bis dicht **Gefüge** feinschiefrig, plattig

Bemekungen zum Aufschluss

Hauptkluftmessungen					
Foliation	174|85	176|70	003|75		
Lineation					
Störungen					

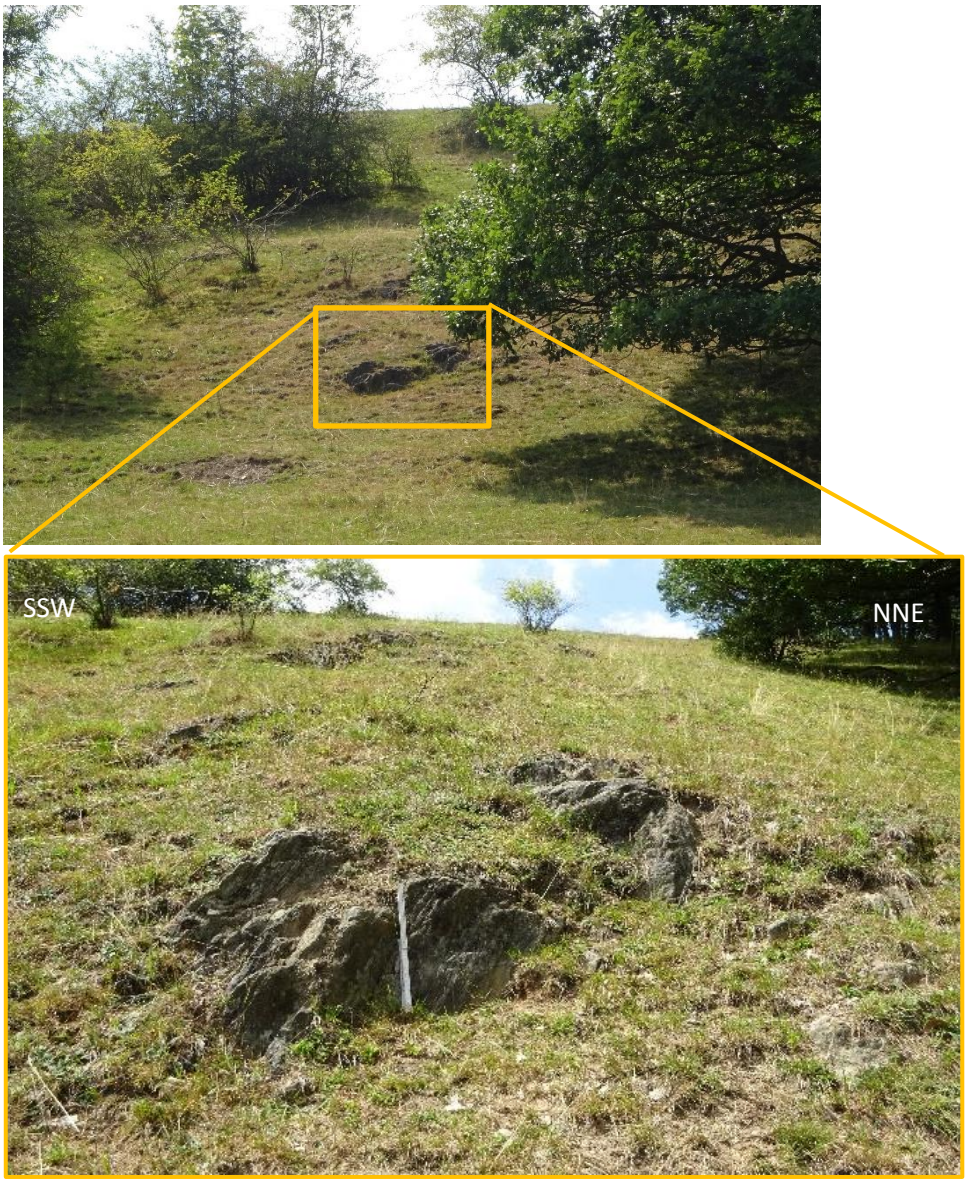
Interpretation

Wasseraustritt **Flora** Wiese

Sonstiges:

Geländekartierung

Skizzen / Fotos



Geländekartierung

Lokalität	Wingendorf/Bahre-Tal	**GPS-Punkt**	**Fotonr.**

Aufschluss	Nr.:	BP6
	Anstehend	X
	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnδ
L5148 Pirna/5149 Altenberg	wPRRs
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	g

Gesteinstyp Dichter Gneis

Mineralbestand Quarz, Feldspat, Muskovit

Korngröße sehr feinkörnig bis dicht **Gefüge** feinschiefrig, plattig

Bemekungen zum Aufschluss

Hauptkluftmessungen					
Foliation	174|75	180|88		350|70	
Lineation	262|15				
Störungen					

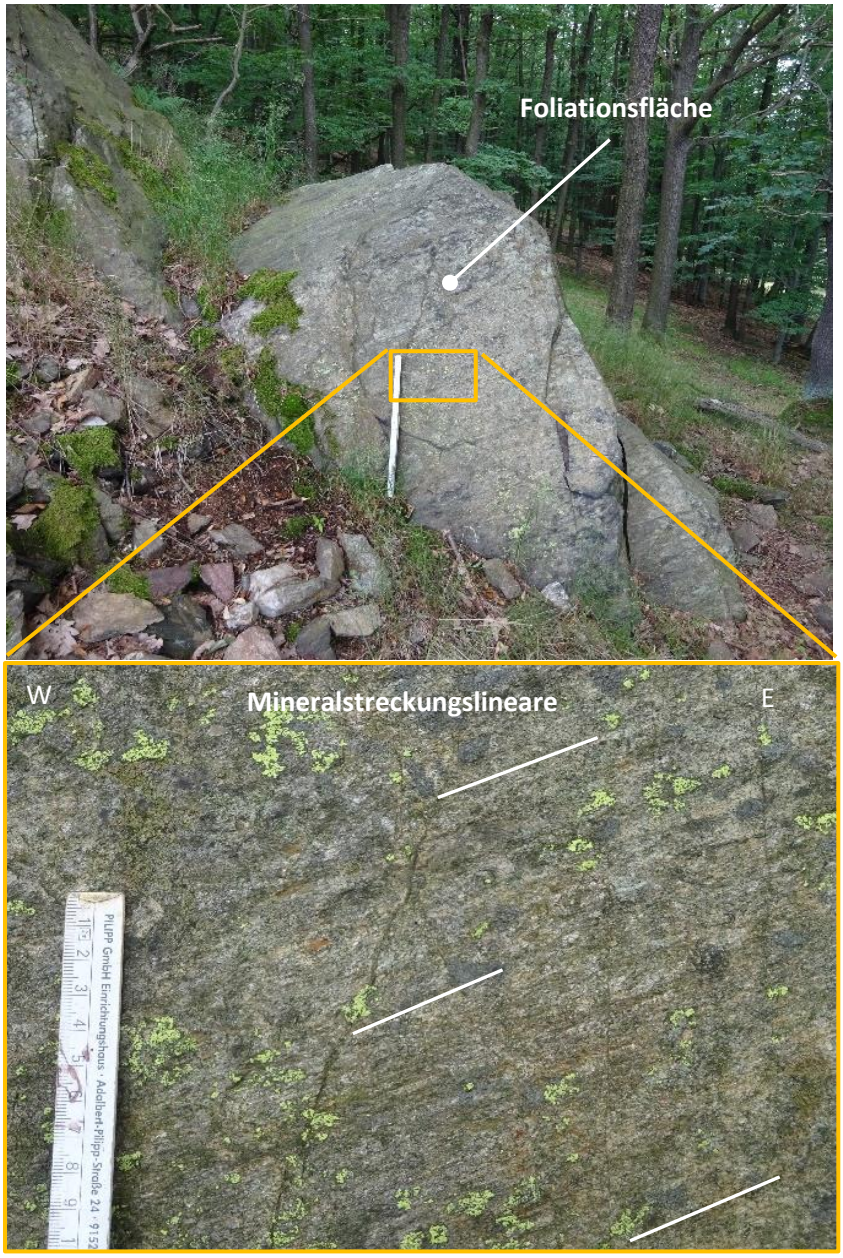
Interpretation

Wasseraustritt **Flora** Wald

Sonstiges:

Geländekartierung

Skizzen / Fotos



Geländekartierung

Lokalität	Talsperre Gottleuba	GPS-Punkt	Fotonr.

Aufschluss	Nr.:	BP7
	Anstehend	X
	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Orthogneis

Mineralbestand Quarz, Feldspat, Biotit

Korngröße klein- bis mittelkörnig **Gefüge** flaserig

Bemekungen zum Aufschluss zweigeteilt (rechts & links)
rechts: z.T. grusig verwittert mit Scherband (dextraler Bewegungssinn)

Hauptkluftmessungen	Bruchfläche	142|35	150|35		
	rechts		links		
Foliation	344|25	350|25	338|60	344|75	
Lineation	078|15		068|10		
Störungen					

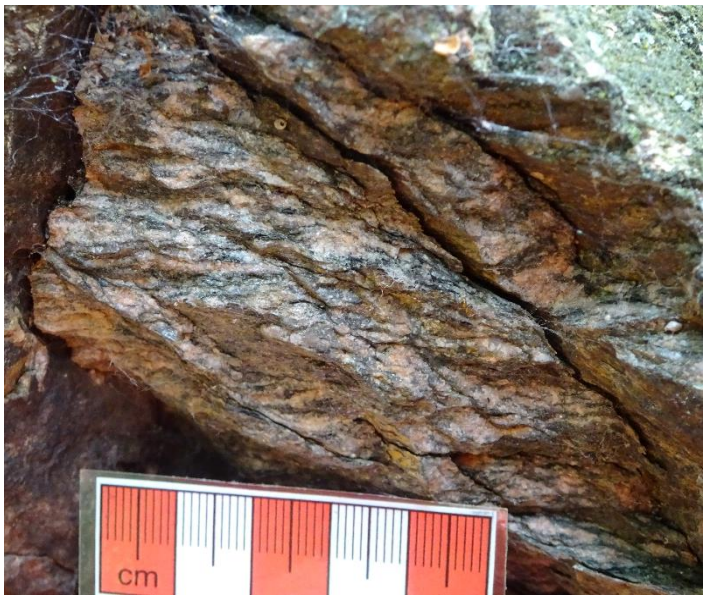
Interpretation das Streichen der Bruchflächen entspricht dem der Gottleuba Störungszone

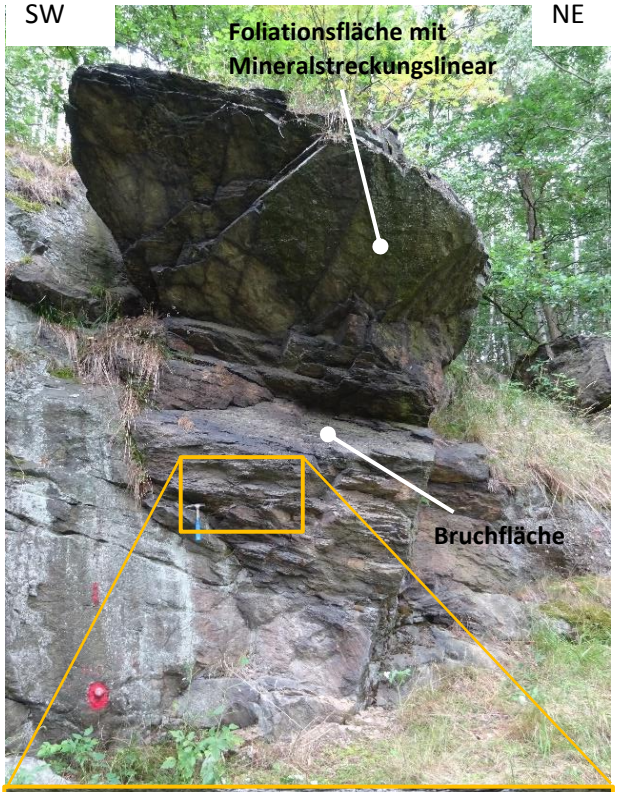
Wasseraustritt **Flora** Wald, Gräser

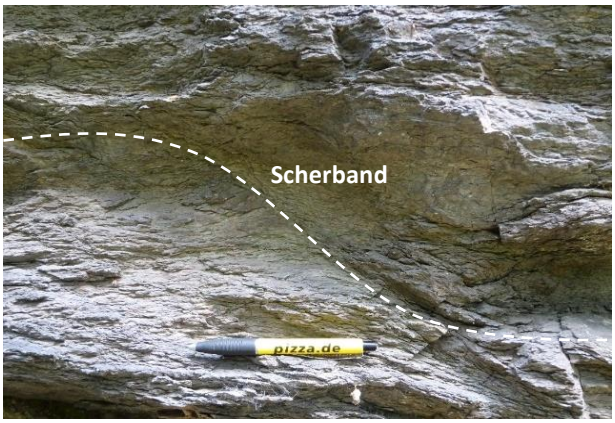
Sonstiges:

Geländekartierung

Skizzen / Fotos







Geländekartierung

Lokalität	Talsperre Gottleuba	GPS-Punkt	Fotonr.

Aufschluss	Nr.:	BP8
	Anstehend	X
	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Orthogneis

Mineralbestand Quarz, Feldspat, Biotit

Korngröße mittelkörnig **Gefüge** flaserig

Bemekungen zum Aufschluss boudinierter Gang
Blöcke z.T verkippt

Hauptkluftmessungen					
Foliation	334|25	350|25			
Lineation	060|05	238|05			
Störungen					

Interpretation

Wasseraustritt **Flora** Wald, Farne, Moos

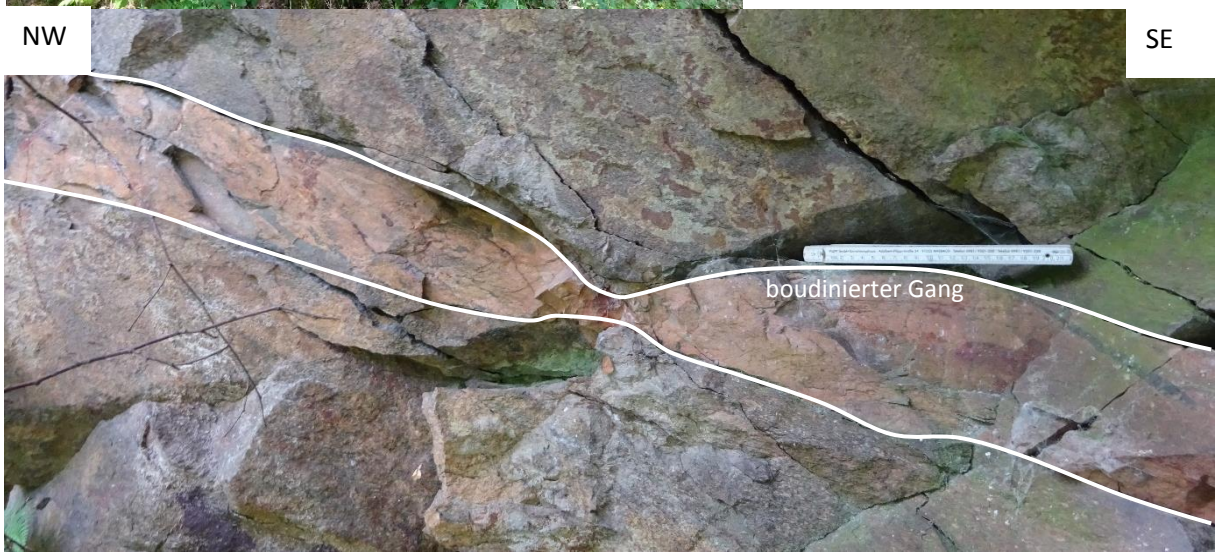
Sonstiges:

Geländekartierung

Skizzen / Fotos

SW NE

NW SE



Geländekartierung

Lokalität	Talsperre Gottleuba	**GPS-Punkt**	**Fotonr.**

Aufschluss	Nr.:	BP9
	Anstehend	X
	Blockhalde	
	Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:	
5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Orthogneis

Mineralbestand

Korngröße **Gefüge**

Bemekungen zum Aufschluss größtenteils nicht zugänglich

Hauptkluftmessungen

Foliation

Lineation

Störungen

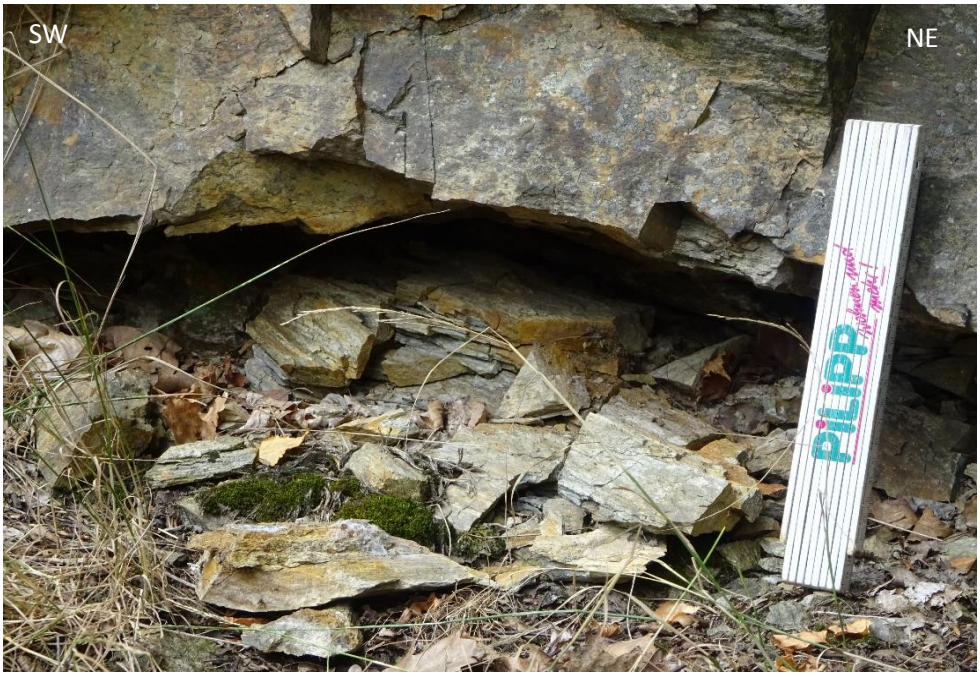
Interpretation

Wasseraustritt **Flora**

Sonstiges:

Geländekartierung

Skizzen / Fotos



Geländekartierung

Lokalität	Talsperre Gottleuba	GPS-Punkt	Fotonr.

Aufschluss Nr.: BP10

Anstehend	X
Blockhalde	
Lesesteine	

Gesteinsansprache nach:

5149 102 Berggießhübel II	gnf
L5148 Pirna/5149 Altenberg	fG
Gr.üb.gr. Geol. Karte NBS	G

Gesteinstyp Orthogneis

Mineralbestand Quarz, Feldspat, Biotit

Korngröße mittelkörnig

Gefüge flaserig, Augengneis

Bemekungen zum Aufschluss

Hauptkluftmessungen	Bruchfläche	190|50			
Foliation	032|18	040|18	102|22	084|20	
Lineation	064|15		062|20		
Störungen					

Interpretation
das Streichen der Bruchflächen entspricht dem der Gottleuba Störungszone
die Einfallsrichtung variiert durch die wellige Oberfläche

Wasseraustritt

Flora Wald, Gräser, Moos

Sonstiges:

Geländekartierung

Skizzen / Fotos

NNE

SSW

SE

NW

Anlage 7 Ergebnisse der Kartierungsarbeiten

Aufschluss	Lokalität	Koordinaten in UTM (U33)		Protokoll	Gesteinstyp	Gefüge	Kluft_aufschlussformend	Kluft	Foliation	Lineation	Störung	Nassstellen	Nassstellen
		Rechtswert	Hochwert				Fallrichtung/Fallwinkel	Fallrichtung/Fallwinkel	Fallrichtung/Fallwinkel	Fallrichtung/Fallwinkel	Fallrichtung/Fallwinkel	2018	2019
Stop 1 oben	TS Gottleuba (W)	424524	5632397	ja	Orthogneis	flasrig, feinkörnig	160/70	266/75	355/30			nein	
Stop 1 unten							172/85	274/65	028/22	070/10			
Stop 2	TS Gottleuba (W)	424499	5632311	ja	Rutschmasse?							Drainagerohr	
Stop 3	TS Gottleuba (W)	424270	5631793	ja	Rutschmasse?							nein	
Stop 4	TS Gottleuba (W)	424394	5631339	ja	Orthogneis	flasrig, mittel- bis grobkörnig	152/63 | 168/77	266/87	154/30 | 170/30		008/15	nein	
Stop 5	TS Gottleuba (W)	424292	5631155	ja	Orthogneis	flasrig, mittel- bis grobkörnig	036/88	167/87 | 300/62				nein	
Stop 6	TS Gottleuba (W)	424440	5631301	ja	Orthogneis	flasrig, mittel- bis grobkörnig	064/82	172/68				nein	
Stop 7	Gottleubatal (E´)	423611	5629938	ja	Orthogneis	flasrig, feinkörnig	296/70 | 268/80	045/55 | 080/63	252/40	270/35 | 296/22	232/40	nein	
Stop 8 nördlich	Gottleubatal (E´)	424029	5630347	ja	Orthogneis	flasrig, feinkörnig			204/28			nein	
Stop 8 südlich									226/45	300/10			
Stop 9	Gottleubatal (E´)	424305	5630965	ja	Zweiglimmergneis, Grauwacke	flasrig, feinkörnig					288/47 | 320/35	ja?	
Stop 10 unten	Gottleubatal (E´)	424621	5631101	ja	Orthogneis	flasrig,	142/70		147/42		216/85 | 208/80	ja?	
Stop 10 oben						mittel- bis grobkörnig	279/70		156/50				
Stop 11 E	Heidenholz	422492	5631836	ja	Biotitgneis	plattig, laminiert,	078/72	051/90 | 321/73	200/15	250/09		nein	
Stop 11 W						feinkörnig	270/85						
Stop 12	Heidenholz	423013	5631973	ja	Gneis		054/78 | 242/75	015/90 | 114/82			318/37 | 288/32	nein	
Stop 13	Heidenholz	423273	5631001	nein									
Stop 14 unten	Bahreeinschnitt	423017	5631736	ja	Gneis, Metapegmatit?	flasrig,	264/78 | 278/63		148/85		326/30	ja?	
Stop 14 oben						mittel- bis brobkörnig	244/70 | 238/90		324/87				
Stop 15	Bahreeinschnitt	423000	5631700	ja	Gneis, Metapegmatit?	flasrig, grobkörnig	224/85 | 240/88					ja?	
Stop 16	Bahreeinschnitt	423205	5631504	nein									
Stop 17	Roter Grund	422095	5630833	nein									
Stop 18	nahe Eisengrund	421963	5630423	nein									
Stop 19	nahe Eisengrund	422027	5630400	ja	Gneis		030/85						
Stop 20	nahe Eisengrund	422022	5630309	nein									
Stop 21	nahe Eisengrund	422039	5630301	ja	Gneis		254/78 | 288/65	030/70 | 062/80	064/09				
Stop 22	nahe Eisengrund	422020	5630273	nein								ja	ja
Stop 23	nahe Eisengrund	422096	5630261	ja	Rhyolith		124/73						
Stop 24	nahe Eisengrund	422079	5630312	nein									
Stop 25	nahe Eisengrund	422062	5630368	ja	Gneis		302/82 | 296/85	182/80 | 042/82	220/10	230/13			
Stop 26	nahe Eisengrund	421817	5630565	nein									
Stop 27	nahe Eisengrund	421787	5630517	nein									
Stop 28	Eisengrund	422178	5629979	nein									
Stop 29	Eisengrund	422274	5629879	nein								ja	ja
Stop 30	Eisengrund	421801	5629744	nein									
Stop 31a	Eisengrund	421809	5629557	nein									
Stop 31b	Eisengrund	421789	5629544	nein									
Stop 32	Mühlsteig	422368	5629325	nein									
Stop 33	Mühlsteig	422424	5629364	nein									
Stop 34	Mühlsteig	422520	5629339	nein									
Stop 35	Oelsengrund	423063	5629968	nein									
Stop 36	Oelsengrund	422114	5627952	nein								ja	
Stop 37	Oelsengrund	422186	5627798	nein								ja	
Stop 38	Oelsengrund	422287	5627631	nein									
Stop 39	Oelsengrund	422500	5627594	nein									
Stop 40	Oelsengrund	422355	5627777	nein									
Stop 41	Oelsengrund	422309	5627829	nein									
Stop 42	Oelsengrund	422273	5627994	nein									

Aufschluss	Lokalität	Koordinaten in UTM (U33)		Protokoll	Gesteinstyp	Gefüge	Kluft_aufschlussformend	Kluft	Foliation	Lineation	Störung	Nassstellen	Nassstellen
		Rechtswert	Hochwert				Fallrichtung/Fallwinkel	Fallrichtung/Fallwinkel	Fallrichtung/Fallwinkel	Fallrichtung/Fallwinkel	Fallrichtung/Fallwinkel	2018	2019
BP 1	Wingendorf	422706	5634709	ja	Zweiglimmergneis	flasrig, fein- bis mittelkörnig			170/90 | 165/75	262/15 | 258/10			
BP 2 E	Wingendorf	422693	5634614	ja	Zweiglimmergneis	flasrig,			188/90 | 168/75	272/05			
BP 2 W	Wingendorf					fein- bis mittelkörnig			004/85				
BP 3	Wingendorf			ja	Zweiglimmergneis	flasrig, fein- bis mittelkörnig			162/90 | 227/75	254/10			
BP 4	Wingendorf	422839	5634335	ja	Dichter Gneis (Metagrauwacke)	feinkörnig, dicht							
BP 5	Wingendorf	422839	5634297	ja	Dichter Gneis (Metagrauwacke)	feinkörnig, dicht			174/85				
BP 6	Wingendorf	422756	5634532	ja	Dichter Gneis (Metagrauwacke)	feinkörnig, dicht			174/75 | 350/70	262/15			
BP 7 rechts	TS Gottleuba (W)			ja	Orthogneis	flasrig, Augen,		142/35 | 150/35	344/25 | 350/25	078/15			
BP 7 links						mittel- bis grobkörnig			338/60 | 344/75	068/10		ja?	
BP 8	TS Gottleuba (W)	424630	5632461	ja	Orthogneis	flasrig, Augen,			334/25 | 350/25	060/05 | 238/05			
BP 9	TS Gottleuba (W)			ja	Orthogneis	mittel- bis grobkörnig							
BP 10	TS Gottleuba (W)	424772	5632608	ja	Orthogneis	flasrig, Augen, mittel- bis grobkörnig		190/50	032/18 | 084/20	064/15 | 062/20			

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

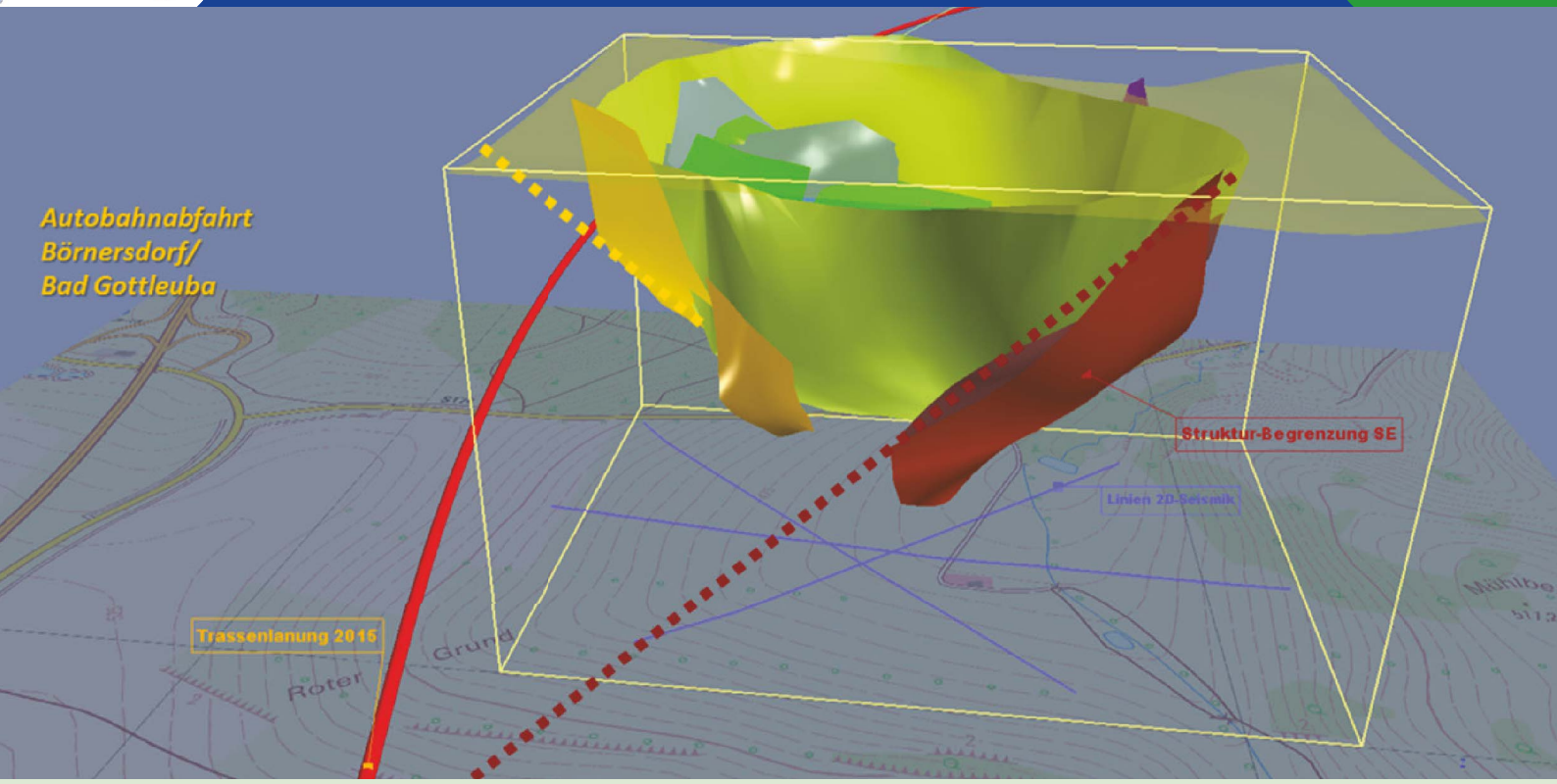
SN–CZ 2017 2020

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

PŘESHRANIČNÍ SPOLUPRÁCE PRO ROZVOJ ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY SASKO – ČR

Analýza a vyhodnocení geologických aspektů VRT a společné posouzení stávajících geologických zón s tektonickými poruchami za účelem zjištění přesnějších znalostí geologických struktur území

4



P. Kycl, V. Rapprich, J. Franěk, S. Čech, M. Alexa, M. Aue, B. Mlčoch,
R. Kučera, I. Dvořák, J. Mysliveček, H. Gilíková, J. Šebesta

S. Kulikov, O. Krentz, G. Unger, L. Thiele, E. Seidel, R. Lobst, J. Köhler

www.praha-drazdany.cz

SPRÁVA ŽELEZNIC

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA 1919

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT ARBEIT UND VERKEHR | Freistaat SACHSEN

UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM

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

SN–CZ 2017 2020

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

Analýza potenciálních rizikových oblastí v místě plánované trasy – tektonicky ovlivněných oblastí, nestabilních oblastí v geologickém podloží, sesuvů, bývalých hornických oblastí, vodou nasycených vrstev

4g

www.praha-drazdany.cz

Obsah

1. Základní Inženýrskogeologická charakteristika rajonů – analýza rizik 2
1.1. Úvod 2
1.2. Charakteristika IG rajonů 3
1.2.1. Ih – rajon magmatických intruzivních hornin 4
1.2.2. Mv – rajon vysoko metamorfovaných hornin 6
1.2.3. Mn – rajon nízko metamorfovaných hornin 14
1.2.4. Vl – rajon kompaktních pevných vulkanických hornin 14
1.2.5. Vk – rajon vulkanoklastických hornin 16
1.2.6. Ss – rajon pískovcových a slepencových hornin 17
1.2.7. Sj – rajon jílovcových a prachovcových hornin 17
1.2.8. Nk – rajon střídajících se jemnozrnných, písčitých a štěrkovitých sedimentů 17
1.2.9. Ft – rajon pleistocenních říčních sedimentů (terasy) 18
1.2.10. D – rajon svahových sedimentů 19
1.2.11. Df – rajon splachových sedimentů 19
1.2.12. Fn – rajon náplavů nížinných toků 20
1.2.13. Or – rajon organických zemin 20
1.2.14. An – rajon antropogenních uloženin 21

1. Základní Inženýrskogeologická charakteristika rajonů – analýza rizik

1.1. Úvod

V rámci projektu přeshraniční spolupráce na přípravě podkladů pro vysokorychlostní trať Praha – Drážďany byla pro zájmové území sestavena sjednocená zjednodušená účelová geologická mapa včetně jednotné litostratigrafické legendy v měřítku 1 : 50 000. Tato mapa přehlednou formou zobrazuje a popisuje jednotlivé horninové typy, jež se vyskytují v trase navrhovaného koridoru vysokorychlostní tratě a jeho blízkém okolí.

Z pohledu inženýrské geologie a geotechniky mívají různé typy hornin a zemin podobné mechanické vlastnosti. Díky tomu je lze sloučit do tzv. inženýrskogeologických rajonů. Tyto rajony jsou v podstatě zjednodušené modely horninového prostředí, které jsou vyčleňovány na základě stejnorodosti nebo podobnosti litologického složení a geneze (litologicko-genetická klasifikace).

Pro vypracování inženýrskogeologického zhodnocení geologické stavby v koridoru vysokorychlostní trati Praha – Drážďany, v podobě inženýrskogeologických rajonů, se vycházelo výhradně z archívních geologických průzkumů provedených v zájmovém území a jeho okolí. Hlavními informačními zdroji byly přitom archivy ČGS a SG Geotechnika, a.s. Z provedených rešeršních prací vyplynulo, že inženýrskogeologická prozkoumanost zájmového území je velmi variabilní a mnohdy zcela nedostatečná, zejména pokud jde o geomechanické vlastnosti hornin nacházejících se v úrovni navrhovaného tunelu pod Krušnými horami.

Zjištěné archivní geologické podklady lze tematicky rozdělit do několika skupin na průzkumy hydrogeologické, inženýrskogeologické, geotechnické a ložiskové. Nejhodnotnější informace poskytly zejména archívní průzkumy inženýrskogeologické a geotechnické, které souvisely s projektováním a výstavbou dálnice D8 (Bříza 1970; Čechová et al. 1997; Hušner et al. 1997a, b; Smolík 1998a, b; Gajdoš 2002; Stemberk, Mašín eds. 2016) a dále s posouzením stability území z hlediska svahových nestabilit v oblasti Varvařov (Hušek 1969).

Aby stavba navrhovaného koridoru byla plynulá a zbytečně se neprodražovala dovozem vhodného stavebního kamene, štěrku, písku, drtí apod. ze vzdálenějších oblastí, byla během provádění rešeršních prací pozornost věnována také stručné charakterizaci vybraných místních ložisek přírodních stavebních hmot. Cenné informace poskytly zejména geologické průzkumy ložisek stavebního kamene (Klícha et al. 1979, Sedlář et al. 1980, Nedomlel et al. 1980, Dvořák et al. 1991, Staněk 2005, Zima – Vtelenská – Vojíř 2005), štěrkopísků (Knotek et al. 1981, Pechar – Bílek 1995, Zima et al. 2002) a surovin pro výrobu cementů (Krutský et al. 1985, Váňa et al. 1997).

Pro charakteristiku obecných geologických poměrů, jejichž znalost je základem pro vyčlenění inženýrskogeologických rajónů a jejich inženýrskogeologickou

charakteristiku, byly využity také Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1:25 000, list 02-142, 02-144 Petrovice (Schovánek 1991).

Při popisu jednotlivých složek horninového prostředí se v inženýrskogeologické, geotechnické a stavební praxi užívá řady předepsaných norem. V současné době jsou na území našeho státu v platnosti normy evropské označené ČSN EN, ČSN EN ISO, ČSN EN ISO/TS aj. a revidované normy české – ČSN. Některé revidované normy ČSN nemají evropský ekvivalent; jiné normy byly bez náhrady zrušeny. V archívních materiálech jsou často citovány dnes již neplatné normy. Z toho důvodu, pokud to bylo možné, bylo pro popis geomechanických vlastností hornin a zemin užito norem v současné době platných. Tyto normy jsou průběžně citovány v textu. Jejich kompletní soupis je pak uveden v seznamu literatury.

1.2. Charakteristika IG rajonů

V rámci rajonizace Účelové přeshraniční geologické mapy koridoru vysokorychlostní trati byly vyčleněny následující rajony předkvartérních hornin a kvartérních zemin:

Ih – rajon magmatických intruzivních hornin;
Mv – rajon vysoko metamorfovaných hornin;
Mn – rajon nízko metamorfovaných hornin;
Vl – rajon kompaktních pevných vulkanických hornin;
Vk – rajon vulkanoklastických hornin;
Ss – rajon pískovcových a slepencových hornin;
Sj – rajon jílovcových a prachovcových hornin;
Nk – rajon střídajících se jemnozrnných, písčitých a štěrkovitých sedimentů;

Ft – rajon pleistocenních říčních sedimentů;
D – rajon deluviálních sedimentů;
Df – rajon splachových sedimentů;
Fn – rajon náplavů nížinných toků;
Or – rajon organických zemin;
An – rajon antropogenních uloženin.

Přehled hornin a zemin zařazených do jednotlivých inženýrskogeologických rajonů je uveden v souhrnných tabulkách 1 a 2.

Tab. 2.1 Souhrnná tabulka hornin zařazených do předkvartérních IG rajonů

Hornina	IG rajon
granit (ID 19)	Ih – rajon magmatických intruzivních hornin
turmalinický granit (ID 24)	
lamprofyr (ID 22)	
metagranodiorit (ID 25)	
biotit-muskovitická K-živcová ortorula (ID 26)	Mv – rajon vysoko metamorfovaných hornin
dvojslídná pararula (ID 27)	
masivní pararula s vložkami ortorul (ID 28)	
amfibolit krušnohorského krystalinika (ID 29)	
granitový porfyr (ID 20)	
fylity resp. kvarcitické fylity (ID 23)	Mn – rajon nízko metamorfovaných hornin
kompaktní olivinické bazaltoidy (ID 9)	Vl – rajon kompaktních pevných vulkanických hornin
ryolity (ID 21)	
alterované olivinické bazaltoidy (ID 10)	Vk – rajon vulkanoklastických hornin
hyaoloklastika (ID 11)	
turonské hrubozrnné křemenné pískovce (ID 15)	Ss – rajon pískovcových a slepencových hornin
cenomanské pískovce bez bližšího rozlišení (ID 17)	
vápnité jílovce, slínovce (ID 12)	Sj – rajon jílovcových a prachovcových hornin
slínovce a jílovité vápence (ID 13)	
písčité slínovce s vložkami vápn. pískovců (ID 14)	
horniny nadslojového souvrství – libkovické a lomské vrstvy (ID 7)	Nk – rajon střídajících se jemnozrnných, písčitých a štěrkovitých sedimentů
horniny slojového souvrství – holešické vrstvy (ID 8)	

Tab. 2.2 Souhrnná tabulka hornin zařazených do kvartérních IG rajonů

Zemina	IG rajon
říční štěrky – terasy (ID 6)	Ft – rajon pleistocenních říčních sedimentů (terasy)
svahoviny (ID 5)	D – rajon svahových sedimentů
deluviofluviální sedimenty – splachy (ID 3)	Df – rajon splachových sedimentů
fluviální sedimenty (ID 4)	Fn – rajon náplavů nížinných toků
organické sedimenty (ID 2)	Or – rajon organických zemin
antropogenní sedimenty (ID 1)	An – rajon antropogenních uloženin

1.2.1. Ih – rajon magmatických intruzivních hornin

Do tohoto rajonu lze zařadit všechny granitoidní horniny vyskytující se v zájmovém území. Lze sem tedy zařadit všechny granity (ID 19), turmalinické granity (ID 24) a s jistými výhradami i lamprofyry (ID 22), byť se jedná o intruzivně vulkanická tělesa v podobě žil nebo dajek, a metagranodiority (ID 25), které jsou striktně vzato metamorfity. Tělesa granitů se vyskytují v nevelkých tělesech u Horní Krupky, Liboňova a na severovýchodním okraji mapy na území Německa. Turmalinické

granity byly zjištěny pouze v německé části mapy nedaleko města Bad Gottleuba. Granitové porfyry a lamprofyry se vyskytují ve formě žil, které prostupují rozsáhlá tělesa ortorul a pararul. Metagranodiority tvoří rozsáhlejší tělesa zejména v jižní polovině přeshraniční mapy v okolí měst Gottgetreu a Müglitz. Ačkoliv se z genetického hlediska jedná o metamorfované horniny, které jsou svým složením totožné se sekvencemi ortorul, byly metagranodiority zařazeny do tohoto rajonu z důvodů jejich prakticky žádného usměrnění, na rozdíl od zřetelného usměrnění ortorul mající za následek jejich anizotropické vlastnosti.

Z hlediska pevnosti se jedná o horniny třídy pevnosti v rozsahu R3–R1 ve smyslu ČSN P 73 1005. Pevnostní rozsah je dán stupněm zvětrání, obecně se však v rámci daného rajonu jedná o pevné až velmi pevné horniny, kdy lze směrem do hloubky očekávat snižující se vliv zvětrání. Horniny v tomto rajonu mívají obvykle blokovitou rozpadavost do hranolovitých až kosoúhlých bloků velikosti nejčastěji poblíž rozhraní intervalu 200–600 a 600–2000 mm. Zejména podél tektonických poruch jsou však horniny velmi porušené a uvedené rozměry bloků v podrcených zónách tak mohou být o dost menší. Vzhledem k tomu, že archívní průzkumy uskutečněné v zájmové lokalitě nezastihly výše uvedené horniny, nejsou známé jejich geomechanické vlastnosti.

Obecně se jedná o obtížně těžitelné horniny spadající do třídy těžitelnosti III ve smyslu ČSN P 73 1005. Převažuje těžba pomocí trhacích prací, v omezených případech lze k rozpojení využít i těžká hydraulická kladiva. Horniny tohoto rajonu poskytují únosné a nestlačitelné podloží i pro náročnější typy staveb. Z hlediska použití pro dopravní stavby jsou horniny obsažené v tomto rajonu po úpravě vhodné do násypu i do aktivní (nejsvrchnější) zóny násypu. Nutnost úpravy fragmentace výkopku je závislá na způsobu těžby a aktuální pevnosti horniny a na konkrétním využití ve stavebnictví, např. jako štěrkodrť. Po nadrcení je hornina vhodná jako štěrk kolejového lože nebo jako štěrk do betonu.

Ve svrchních partiích hornin nacházející se blízko povrchu lze předpokládat mocnost eluvií větší než 1 m. Jedná se o místa kolem kuželovitých vrcholů nebo vrcholů charakteru hřbetů. Pevnost hornin nacházejících se v blízkosti povrchu bývá velice variabilní, lze hovořit o celé škále třídy pevnosti, tj. od zdravých hornin až po horniny charakteru zeminy. Je zřejmé, že technické vlastnosti masivu v přípovrchových partiích se budou místo od místa velmi lišit a budou závislé na aktuálním stupni zvětrání a jeho dosahu.

Hornina třídy R4 poskytuje málo stačitelné a dostatečně únosné podloží pro běžné typy staveb. Těžitelnost se pohybuje ve třídách I až II v závislosti na četnosti diskontinuit. Více rozpukané části lze těžit těžkými rypadly, méně rozpukané části je potřeba před těžbou rypadly rozrýt nebo rozvolnit těžkým hydraulickým kladivem. Hornina dané pevnosti je využitelná jako vhodný stavební materiál, po natěžení se obvykle snadno rozpadá do menších úlomků. Dobře je využitelná zejména do násypů. Při použití do aktivní zóny v násypu bude záležet na způsobu těžby a na aktuální pevnosti v rámci pevnostního rozsahu třídy R4. Nelze vyloučit nutnost úpravy fragmentace v závislosti na technologii těžby. Vzhledem k tomu, že se jedná

o kamenitou sypaninu z měkkých hornin, může sypanina po natěžení a zhutnění obsahovat vyšší obsah prachovitých částic, tj. frakce více citlivé na vlhkost.

Nejvíce problematickou stránkou hornin nacházejících se v přípovrchové části je vysoká variabilita geotechnických vlastností s ohledem na nepravidelné zvětrávání, které na základě studia archivních podkladů nebylo možné blíže vymezit. Je však nutné s fenoménem nepravidelného zvětrávání při stavbě počítat a tímto směrem zacílit inženýrskogeologický průzkum v místě konkrétních staveb.

1.2.2. Mv – rajon vysoko metamorfovaných hornin

V rámci zájmového území se bezkonkurenčně jedná o plošně nejrozsáhlejší rajon. Převládajícími litologickými typy tohoto rajonu jsou všechny typy rul, tj. biotit-muskovitická draselnoživcová ortorula (ID 26), dvojslídná pararula (ID 27) a masivní pararula, místy s vložkami ortorul (ID 28). Do tohoto rajonu lze zařadit rovněž plošně marginální amfibolit krušnohorského krystalinika (ID 29) vyskytující se na několika místech nedaleko Hellendorfu. S určitými výhradami lze do tohoto rajonu zařadit také granitové porfyry (ID 20), které sice z genetického hlediska nejsou vysoko metamorfované horniny, nicméně vzhledem k jejich hojnému výskytu zejména v plošně nejvíce zastoupených horninách tohoto rajonu – rulách, je účelné je zařadit právě do tohoto rajonu.

Z pohledu mechaniky hornin a zemin je tento rajon vcelku dobře prozkoumán. Cenné údaje o geomechanických vlastnostech horninového masivu přinesly geotechnické průzkumy realizované za účelem výstavby dálnice D8 (Smolík 1998a, b) a především pak geotechnický monitoring průzkumných štol realizovaných v rámci výstavby tunelu Panenská, jež je součástí dálnice D8 (Gajdoš 2002).

Hlavním cílem průzkumných štol bylo zpřesnění doplňkového geotechnického průzkumu připortálových úseků pro dálnici D8 – stavbu 0807/II Knínice – státní hranice ČR/SRN (Smolík 1998a, b). V rámci této části dálnice D8 byly na její trase projektovány celkem dva tunelové objekty – tunel Libouchec a již zmíněný tunel Panenská. Zmíněný průzkum byl veden z povrchu pomocí průzkumných jádrových vrtů v kombinaci s geofyzikálními metodami a polními zkouškami.

Smolík (1998 a, b) na základě provedeného vrtného a geofyzikálního průzkumu předpokládal při projektování tunelových objektů č. 601 a 602 (tunely Libouchec a Panenská) výskyt mírně zvětralých, slabě navětralých až zdravých, převážně silně tektonicky porušených ortorul se stupněm rozpukání od drcených až středně rozpukané. Místy Smolík (1998 a, b) uvažoval výskyt alterovaných ortorul. V tab. 2.3 až 2.5 jsou shrnuty výsledky vybraných laboratorních zkoušek z oboru mechanicky zemin pro tunely Libouchec a Panenská. Pro navrhování tunelu a zvolení razícího mechanismu jsou z laboratorních výsledků důležité zejména pevnosti v prostém tlaku a objemové hmotnosti v přirozeném uložení.

Tab. 2.3 Přehled výsledků vybraných laboratorních zkoušek z oboru mechaniky zemin pro tunel Libouchec (Smolík 1998a)

Vrt č.		PJ 5	PJ 6	J 103			PJ 104		J 525	J 526	J 527	J 528
Hloubka /m/		3,0	10 - 11	13,3-13,6	16 - 18	22,3	10,3	14 - 16	12 - 15	13 - 16	10 - 13	7 - 10
Ortorula		navětralá	mírně zvt.	navětralá	navětralá	navětralá	navětralá	mírně zvt.	mírně zvt.	mírně zvt.	mírně zvt.	navětralá
Vlhkost w /%/		0,70	0,50	0,30	0,50	1,00	1,00	0,70				
Objemová hmotnost	vlhké horniny /kg.m3/	2584	2531	2656	2656	2554	2601	2601	2469	2522	2669	2644
	suché horniny /kg.m3/	2566	2518	2648	2642	2529	2575	2582				
Měrná hmotnost /kg.m3/		2649	2791	2717	2726	2735	2751	2722				
Pórovitost n /%/		3,10	9,80	2,50	3,10	7,50	6,40	5,10				
Hutnost h /%/		96,9	90,2	97,5	96,9	92,5	93,6	94,9				
Stupeň nasycení S /%/		0,57	0,13	0,31	0,46	0,34	0,4	0,35				
Pevnost v prostém tlaku σc /MPa/		26,1	17	76,6	76,0	33	18,1	13,7	7,55	12,0	45,5	49,95
Zatřídění dle ČSN 731001		R3	R3	R2	R2	R3	R3	R3	R 4	R4	R3	R3 (R2)

Tab. 1.4 Přehled výsledků vybraných laboratorních zkoušek z oboru mechaniky zemin pro tunel Panenská (Smolík 1998a)

Vrt č.		PJ 107										J 108	PJ 543
Hloubka /m/		35,5	38,4	40,0	42,2-42,7	43,5	45,0	45,5	46-47	48,5-49,0	50,0-51,0	12,5	31,0-34,0
Ortorula		navětralá	navětralá	zdravá	zdravá	zdravá	zdravá	zdravá	zdravá	zdravá	zdravá	zvětralá	zdravá
Vlhkost w /%/		0,90	0,60	1,00	0,30	0,20	0,20	0,30	0,10	0,30	0,20	0,30	
Objemová hmotnost	vlhké horniny /kg.m3/	2646	2646	2668	2711	2683	2698	2692	2698	2675	2681	2670	2646
	suché horniny /kg.m3/	2622	2630	2641	2702	2678	2692	2685	2694	2667	2676	2663	
Měrná hmotnost /kg.m3/		2750	2735	2761	2751	2747	2760	2717	2736	2723	2752	2711	
Pórovitost n /%/		4,70	3,80	4,30	1,80	2,50	2,50	1,20	1,50	2	2,8	1,8	
Hutnost h /%/		95,3	96,2	95,7	98,2	97,5	97,5	98,8	98,5	98	97,2	98,2	
Stupeň nasycení S /%/		0,51	0,41	0,61	0,46	0,21	0,22	0,6	0,24	0,39	0,19	0,4	
Pevnost v prostém tlaku σc /MPa/		32,8	36,4	86,5	93,3	76,3	114,3	92,10	138,7	65,6	106	8,4	46,6
Zatřídění dle ČSN 731001		R3	R3	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R4	R3

Tab. 2.5 Přehled výsledků vybraných laboratorních zkoušek z oboru mechaniky zemin pro tunel Panenská – variantní řešení (Smolík 1998b)

Vrt č.		PJ 11	PJ 12			PJ 13		PJ 107				
Hloubka /m/		14,3-14,8	18,0	27,0	36,2-36,7	11-11,30	11,4-11,8	11,0	25,0-26,0	28,3	30,4	31,0-32,0
Ortorula		navětralá	zdravá			navětralá			zdravá			
Vlhkost w /%/		0,40	0,30	0,45	0,11	0,40	0,40	1,30	0,30	0,40	0,50	0,40
Objemová hmotnost	vlhké horniny /kg.m3/	2553	2647	2673	2616	2492	2621	2408	2670	2378	2654	2651
	suché horniny /kg.m3/	2563	2639	2661	2613	2505	2631	2377	2663	2366	2641	2641
Měrná hmotnost /kg.m3/		2771	2778	2811	2628	2787	2751	2732	2772	2726	2751	2770
Pórovitost n /%/		7,90	5,00	5,40	0,60	10,6	4,70	13,0	3,90	13,1	4,0	4,70
Hutnost h /%/		92,1	95	94,6	99,4	89,4	95,3	87	96,1	86,9	96	95,3
Stupeň nasycení S /%/		0,13	0,16	0,22	0,52	0,09	0,22	0,24	0,18	0,07	0,33	0,21
Pevnost v prostém tlaku c /MPa/		23,0	47,5	38,4	73,7	31,0	33,0	6,80	107	61,1	52	72,7
Zatřídění dle ČSN 731001		R3	R3	R3	R2	R3	R3	R4-5	R2	R2	R2	R2

Pokud jde o následné ražby průzkumných štol v rámci stavby tunelu Panenská (Gajdoš 2002), tak obě průzkumné štoly byly situovány v připortálových úsecích. Severní štola byla ražena úpadně, jižní dovrchně. Obě štoly byly raženy Novou rakouskou tunelovací metodou a jejich délka byla přibližně 150 m, při průměrném azimutu díla cca 116°. Na lokalitě byl realizován geotechnický monitoring, který měl za cíl vyšetřit průběh a změny napjatostních a deformačních poměrů v horninovém masívu a vytvářeném umělém nosném systému hornina – primární ostění v závislosti na ražbách průzkumných štol.

Geotechnický monitoring severní štoly (Gajdoš 2002) potvrdil existenci intenzivního fosilního zvětrání pararul. V menší míře byly popsány i příznaky hydrotermálních alterací. Hloubku fosilního zvětrání uvádí Gajdoš (2002) jako značnou – horninový masív byl alterován v celém dokumentovaném štolovém horizontu. Hloubkový dosah je minimálně 30 m pod stávající terén. V místech významnějšího porušení mohou alterace po tektonice zasahovat i hlouběji. Z alterací byly popsány hematitizace, chloritizace, méně kaolinizace a sericitizace.

Presiometrické zkoušky přinesly důležité informace o deformačních vlastnostech horninového masívu měřených „in situ“. Zkoušky byly prováděny ve vrtných stvolech

po malojádrovém vrtání. Souhrnné výsledky s přepočtenými moduly jsou uvedeny v tab. 2.6 až 2.9.

Tab. 2.6 Výsledky presiometrických zkoušek na jižním portále – profil 1 (km 92,235), (Gajdoš 2002)

Profil 1 (km 92 235)						
Vrt	hloubková úroveň (m)	Epres (MPa)	α	ν	Edef MPa	horninový typ
PJJ 1/1 klenbový vrt	1,5 m	138,5	1/3	0,25	332,4	zvětralá ortorula
	2,5 m	132,8	1/3	0,25	318,7	zvětralá ortorula
	3,5 m	31,5	-	-	10–30	rozložená ortorula
PJJ 1/2	1,5 m	935,4	1/2	0,20	1683,7	navětralá ortorula
	3,0 m	1188,3	1/2	0,20	2138,9	navětralá ortorula
	5,0 m	556,7	1/2	0,20	1002	zvětralá ortorula
PJJ 1/3	1,5 m	1300	1/2	0,15	2470	navětralý metapegmatit
	3,0 m	1289,9	1/2	0,15	2450,8	navětralý metapegmatit
	4,6 m	1164,1	1/2	0,15	2211,8	navětralý metapegmatit
Profil 2 (km 92 255)						
PJJ 2/1 klenbový vrt	1,5 m	35,8	-	-	10–30	zvětralá ortorula – strop – směrné porušení masívu
	3,0 m	893,8	1/2	0,25	1430,1	navětralá ortorula
	4,5 m	514,6	1/2	0,25	823,4	zvětralá ortorula
PJJ 2/2	1,5 m	208,4	1/3	0,25	500,2	zvětralá ortorula
	2,5 m	169,5	1/3	0,25	406,8	zvětralá ortorula
	4,0 m	1191,8	1/2	0,15	2264,4	navětralý metapegmatit
PJJ 2/3	1,5 m	1815	1/2	0,20	3267	navětralá ortorula
	2,5 m	1273,3	1/2	0,20	2292	navětralá ortorula
	3,2 m	1665,1	1/2	0,20	2997,2	navětralá ortorula
Profil 3 (km 92 265)						
PJJ 3/1 klenbový vrt	1,5 m	451,1	1/2	0,25	721,8	zvětralá ortorula
	3,0 m	820,7	1/2	0,25	1313,1	zvětralá ortorula
	4,7 m	744,1	1/2	0,25	1190,6	zvětralá ortorula
PJJ 3/2	1,6 m	349,9	1/3	0,20	944,73	zvětralý metapegmatit
	3,0 m	1917,5	1/2	0,20	3451,5	navětralá ortorula
	4,8 m	352,8	1/3	0,25	846,7	zvětralá ortorula
PJJ 3/3	1,6 m	455,9	1/2	0,25	729,44	zvětralá ortorula
	3,0 m	1487,2	1/2	0,20	2676,9	navětralá ortorula
	4,3 m	1226,4	1/2	0,20	2207,5	navětralá ortorula

Tab. 2.7 Deformační moduly horninového masívu jižního portálu (Gajdoš 2002)

Jižní portál			
hornina	ν	E_{def} v MPa	střední hodnota E_{def}
silně zvětralá ortorula silně porušené úseky	0,25 – 0,30	10 – 300 MPa	100 MPa
zvětralá ortorula	0,25	300 – 1400 MPa	780 MPa
navětralá ortorula	0,15 – 0,20	1400 – 3300 MPa	2400 MPa

Tab. 2.8 Výsledky presiometrických zkoušek na severním portále (Gajdoš 2002)

Severní portál						
Profil 1 (km 94 091)						
Vrt	hloubková úroveň (m)	$E_{přes}$ (MPa)	α	ν	E_{def} MPa	horninový typ
PJS 1/1 klenbový vrt	2,0 m	76,5	-	-	76,5	poruchová zóna
	3,5 m	613,9	1/2	0,25	982,2	biotitická rula
	5,0 m	215,7	-	-	215,7	poruchová zóna
PJS 1/2	2,0 m	542,3	1/2	0,25	867,7	žulový porfyr
	3,5 m	354,0	1/2	0,25	566,4	žulový porfyr
	5,0 m	706,5	1/2	0,25	1130,4	žulový porfyr
PJS 1/3	2,0 m	292,9	1/2	0,25	468,6	biotitická rula
	3,5 m	537,0	1/2	0,25	859,2	biotitická rula
	5,0 m	417,9	1/2	0,25	668,6	biotitická rula
Profil 2 (km 94 081)						
PJS 2/1 klenbový vrt	1,8 m	578,9	1/2	0,25	926,2	biotitická rula
	3,0 m	416,6	1/2	0,25	666,6	biotitická rula
	4,6 m	414,9	1/2	0,25	663,8	biotitická rula
PJS 2/2	1,8 m	781,7	1/2	0,25	1250,7	biotitická rula
	3,0 m	656,0	1/2	0,25	1049,6	biotitická rula
	4,8 m	387,1	1/2	0,25	619,4	biotitická rula
PJS 2/3	1,7 m	580,3	1/2	0,25	928,5	alterovaný amfibolit
	3,0 m	441,2	1/2	0,25	705,9	alterovaná jemnozrnná pararula
	4,7 m	149,4	1/2	0,25	239	alterovaný amfibolit
Profil 3 (km 94 071)						
PJS 3/1 klenbový vrt	1,7 m	730,1	1/2	0,25	1168,2	biotitická rula
	3,2 m	550,1	1/2	0,25	880,2	biotitická rula
	4,7 m	760,0	1/2	0,25	1216	biotitická rula
PJS 3/2	1,8 m	1278,4	1/2	0,20	2301,1	metapegmatit
	3,0 m	1815,7	1/2	0,20	3268,3	metapegmatit
	4,7 m	1055,7	1/2	0,20	1900,3	metapegmatit
PJS 3/3	1,8 m	344,0	1/2	0,25	550,4	biotitická rula
	3,0 m	338,3	1/2	0,25	541,3	biotitická rula
	4,7 m	498,9	1/2	0,25	798,2	biotitická rula

Tab. 2.9 Deformační moduly horninového masívu severního portálu – vyhodnocení (Gajdoš 2002)

Hornina	ν	E_{def} v MPa	střední hodnota E_{def}
poruchové zóny	0,35	10 - 300	77
hematitizovaná biotitická rula	0,25	300 – 1200 MPa	819 MPa
alterovaný žulový porfyr	0,25	500 – 1200 MPa	854 MPa
alterované amfibolity a jemnozrnné pararuly	0,25	200 – 1000 MPa	624 MPa
metapegmatit	0,2	1900 – 3300 MPa	2490 MPa

Výsledky konvergenčních měření ukázaly příznivé deformační vlastnosti horninového masívu. Dále poukázali na schopnost horninového prostředí překlenout výrub horninovou klenbou. Tento závěr se týká obou hodnocených portálů.

V rámci ražby průzkumných štol byly také provedeny zkoušky pevnosti v prostém tlaku a laboratorní zkoušky přetvárných vlastností. Z výsledků zkoušek je zřejmé, že převažujícím horninovým typem z hlediska klasifikace skalních hornin dle ČSN P 73 1005 jsou horniny pevnostní třídy R3. Méně alterované a kompaktnější polohy spadají do pevnostní třídy R2 a silně zvětralé a alterované horniny převážně do třídy R4. V poruchách byly popsány i horniny tříd R5 – R6. Z odebraných vzorků těchto hornin však nebylo možné vyříznout zkušební válečky k pevnostním zkouškám. Výsledky zkoušek na pevnosti v prostém jsou obsahem tab. 2.10 a 2.11. Zjištěné pevnosti v prostém tlaku představují pouze pomocné vodítko. Pro stabilitu výrubů je rozhodující pevnost horninového masivu jako celku (nikoli jednotlivých fragmentů) a orientace puklinových systémů.

Rozpukání horninového masívu je dle Gajdoše (2002) ve smyslu ČSN 73 1001 střední až vysoké. Z měření drobných a středních tektonických prvků lze za dominantní puklinové systémy označit systémy směru špičáckého a krušnohorského se středními a strmými úklony k SSV, JZ a SV. Foliace jsou vyvinuty převážně ve směru 40–60° s mírnými až středními úklony 30–55° k SZ. Plochy diskontinuit jsou většinou středně až silně alterované, mírně drsné.

Kromě pevností v prostém tlaku byly na horninových úlomcích stanoveny přirozené objemové hmotnosti. Na severním portále se pohybovaly v rozmezí 2 340 – 2 663 kg/m^3 s průměrnou hodnotou 2 524 kg/m^3, na jižním portále v rozmezí 2 244 – 2 610 kg/m^3 s průměrnou hodnotou 2 518 kg/m^3.

Ve srovnání se závěry předchozích geologických prací byly ražbou průzkumných štol ověřeny příznivější geologické i geotechnické poměry. Týká se to především deformačních charakteristik a nižšího zastoupení hornin na hranici hornina – zemina. Ražbou štol byla zjištěna i vyšší stabilita výrubů než předpokládal projekt. Závěry předešlého geologického průzkumu vycházely z údajů a laboratorních zkoušek získaných z několika průzkumných vrtů. Jednalo se tedy o nižší stupeň prozkoumanosti.

Tab. 2.10 Severní portál – pevnosti v prostém tlaku v MPa (Gajdoš 2002)

vzorek/těleso	těleso 1	těleso 2	těleso 3	těleso 4	těleso 5	průměr	hornina	ČSN P 73 1005
PSM/č.13/3 (km 94 101,6/18,5 m)								
kolmo k foliaci	18,33	25,24	16	20,72	16,25	19,31	alterovaný žulový porfyr	R3
PSM/č.18/4 (km 94 094/26,1 m)								
rovnoběžně s foliací	8,72	8,98	10,60	-	-	9,43	dtto	R4
PSM/č.42/7 (km 94 059,3/60,8 m)								
kolmo k foliaci	94,85	43,29	48,78	54,54	34,60	55,21	směsný vzorek	R2
PSM/č.49/10 (km 94 047,7)								
rovnoběžně s foliací	64,76	56,20	24,92	37,32	-	45,80	pegmatitická rula	R3
PSM/č.49/10 (km 94 047,7)								
kolmo k foliaci	31,38	65,11	68,62	66,32	-	57,86	pegmatitická rula	R2
PSM/č. 57/11 (km 94 034,1/86 m)								
kolmo k foliaci	23,28	-	-	-	-	23,28	alterovaný amfibolit	R3
PSM/č.57/11 (km 94 034,1/86 m)								
šikmo k foliaci	22,23	25,64	17,07	24,93	-	22,47	alterovaný amfibolit	R3
PSM/č. 57/11 (km 94 034,1/86 m)								
rovnoběžně s foliací	14,62	13,09	-	-	-	13,85	alterovaný amfibolit	R4
PSM/č. 62/13 (km 94 026,7/93,4)								
kolmo k foliaci	18,91	10,21	16,34	-	-	15,15	dvojslídná rula	R3
PSM/č.62/13 (km 94 026,7/93,4)								
rovnoběžně s foliací	15,23	8,37	-	-	-	11,80	dvojslídná rula	R4
PSM/č. 66/15 a (km 94 020,7)								
kolmo k foliaci	172,35	189,96	108,04	-	-	156,78	křemen-živcová poloha	R1
PSM/č. 66/15 b (km 94 020,7)								
kolmo k foliaci	24,63	-	-	-	-	24,63	dvojslídná rula	R3
PSM/č. 69/17 (km 94 015,7)								
kolmo k foliaci	43,76	49,47	55,78	39,87	-	47,22	biotitická rula	R3
PSM/č.75/18 (km 94 004,8/115,2 m)								
kolmo k foliaci	9,07	9,75	9,91	8,98	9,38	9,42	biotitická rula	R4
PSM/č. 78/19 (km 93 999,65/120,45)								
kolmo k foliaci	9,83	8,70	46,76	52,63	46,77	32,94	biotitická	R3

							rula + meta-pegmatit + amfibolit	
PJS/2/1/2,0 – 4,0 m (km 94 081)								
foliace neurčena	4,31	10,54	10,33	-	-	8,39	biotitická rula	R4
PJS/2/1/2,0 – 4,0/b (km 94 081)								
foliace neurčena	9,41					9,41	biotitická rula	R4

Tab. 2.11 Jižní portál – pevnosti v prostém tlaku v MPa (Gajdoš 2002)

vzorek/těleso	těleso 1	těleso 2	těleso 3	těleso 4	těleso 5	průměr	hornina	ČSN P 73 1005
PJM/č 6/12 (km 92 163,3/5,7)								
kolmo k foliaci	66,47	58,47	-	-	-	62,47	metapegmatit	R2
rovnoběžně s foliací	77,86	53,94	53,33	145,54	-	82,67	metapegmatit	R2
PJM/č 18/16 (km 92 178,5)								
foliace neurčena	17,21	20,38	18,54	-	-	18,71	pegmatitická rula	R3
PJM/č 54/21 (km 92 232,1/74,5)								
kolmo k foliaci	44,75	48,33	12,54	6,60	23,89	38,99	zvětralá ortorula	R3
PJM/č 30/20 (km 92 199,3/41,7)								
kolmo k foliaci	6,63	8,58	8,31	-	-	7,84	zvětralý metapegmatit	R4
PJM/č30/20b (km 92 199,3/41,7)								
kolmo k foliaci	43,42	32,86	-	-	-	38,14	zvětralý metapegmatit	R3
PJJ/2/1/2,0 – 5,0 m (km 92 255)								
foliace neurčena	5,42	6,88	9,23	-	-	7,18	zvětralá ortorula	R4
PJJ/2/1/1 – 5 m/b (km 92 255)								
foliace neurčena	24,31	-	-	-	-	24,31	zvětralá ortorula	R3

Pokud jde o případné další využití rubaniny během ražby tunelu koridoru vysokorychlostní tratě, tak je nutné si uvědomit, že způsob rozpojení horniny předurčí schopnost jejího následného dalšího využití např. do náspu tratě. V případě, že bude ražba probíhat prostřednictvím Nové rakouské tunelovací metody (NRTM), lze prakticky veškerou rubaninu využít jako stavební kámen. Problém nastane při ražbě razícím štítem, kdy rubanina má defacto charakter kaše a do náspů tratě je tudíž

nevhodná. Lze předpokládat, že hlavně v úvodu ražby bude používána NRTM. Následně dojde k změně změně tunelovací metody na TBM.

1.2.3. Mn – rajon nízko metamorfovaných hornin

Jediným litologickým typem tohoto rajonu jsou fylity resp. kvarcitické fylity (ID23). Výskyt těchto hornin je vázán pouze na severovýchodní cíp účelové mapy. V rámci mapy se tedy jedná pouze o marginální rajon. Vzhledem k tomu, že není známo, jestli německé archívní průzkumy uskutečněné v zájmové lokalitě zastihly výše uvedené horniny, nelze spolehlivě popsat jejich geomechanické vlastnosti. Níže uvedené údaje jsou proto pouze kvalifikovaným odhadem.

Fylity jsou obvykle tence břidličnaté, jemně provrásněné, rozpukané horniny. V břidličnaté textuře se nezřídka objevují agregáty křemene. Lokálně agregáty naduřují a tvoří až desítky centimetrů mocné segregace případně i žíly. V hloubce, ve které se běžně zakládá (tj. do 1 m), mají fylity vzdálenost puklin křehkého porušení malou až velmi malou (20–200 mm). S hloubkou rozvolnění masivu diskontinuitami obvykle vyznívá a pukliny jsou pak v několikametrové hloubce ve vzdálenosti střední až velké (200–2000 mm), pokud ovšem nejsou fylity postiženy tektonickou poruchou. Jsou plošně paralelně odlučné podél ploch foliace.

Skalní podklad je pod kvartérním pokryvem do hloubky několika metrů zpravidla velmi až mírně zvětralý. V závislosti na intenzitě jejich degradace jsou horniny obvykle středně pevné až málo pevné σ_c = 5–25 MPa. Hlouběji pozvolna stupeň zvětrání a alterace klesá na slabě zvětralou horninu až zdravou se střední pevností σ_c = 25–50 MPa. Zdravá (nealterovaná) hornina je pevná a odolá napětí σ_c > 50 MPa. Ve smyslu normy ČSN P 73 1005 jsou fylity, v mírně zvětralém až rozloženém stavu, horniny třídy R4–R6, horniny slabě zvětralé až zdravé třídy R2–R3.

ČSN 73 6133 hodnotí silně zvětralé a rozložené horniny pro použití do náspů jako nevhodné při podílu jemnozrnné komponenty v rozsahu 50–65 % anebo podmínečně vhodné v rozsahu podílu 35–50 %, přičemž musí platit $w_L \leq 50$ %. Vhodnost pro podloží je klasifikována shodně na základě stejných kritérii jako vhodnost do náspů. Písčité zeminy s podílem jemnozrnné složky pod 35 % jsou podmínečně vhodné, při < 15 % vhodné. Zvětraliny jemnozrnného charakteru, můžou být náchylné k objemovým změnám mrazem. U zemin s podílem jemnozrnných částic nad 50 % bude vhodné volit hloubku základů od 1,2 m.

U fylitů je nutné brát v úvahu jejich mechanickou anizotropii. Při působení napětí kolmo na plochy foliace bude hornina nejpevnější a v rovině foliace nejslabší. Dle normy ČSN 73 6133 jsou horniny při povrchu snadno rozpojitlené (třída těžitelnosti I.) hlouběji jsou již obtížněji rozpojitelné (třída II).

1.2.4. Vl – rajon kompaktních pevných vulkanických hornin

Do tohoto rajonu spadají kompaktní olivinické bazaltoidy (ID 9) a ryolity (ID 21). V rámci zájmové oblasti se bazaltoidy vyskytují téměř výhradně v nejjižnější části mapy kolem města Chlumec. Zanedbatelné výskyty bazaltoidů se nacházejí na vrchu Mordovna (625 m n. m) a dále v německé části mapy nedaleko obce Oelsen. Ryolity se v zájmové oblasti vyskytují pouze v její jihozápadní části mezi městy Teplice a Horní Krupka.

Rajon tvoří kolem města Chlumec prakticky všechny vrcholové partie v horní části svahů kopců, které z geomorfologického hlediska náleží Českému středohoří. Podobně teplický ryolit v důsledku selektivní eroze utváří terénní elevace. Výše uvedené horniny jsou ve zdravém stavu velmi pevné skalní horniny. Jde o velmi únosné základové půdy, které však jsou těžko rozpojitelné.

Ve vulkanických horninách je založena řada lomů na stavební kámen. Vysoká kvalita vulkanitů je předurčuje pro použití do betonů, pro netuhé vozovky a zejména pro kolejová lože (zejména fonolity, jež se však nacházejí mimo mapu). Jsou to velmi pevné, houževnaté horniny s vysokou odolností vůči otluku a obrusu.

Vulkanické horniny velmi zvolna zvětrávají na nepříliš hluboké kamenitohlinité eluvium. Některé čediče trpí tzv. hráškovitým nebo bobovitým rozpadem, který se projevuje až po vystavení horniny působení povětrnosti, což se nepříznivě ovlivňuje jeho použití.

Vzhledem k tomu, že navrhovaná trasa koridoru prochází územím s množstvím činných i nečinných lomů stavebního kamene jenž by potenciálně mohly touto surovinou zásobovat stavbu koridoru, je vhodné zmínit aspoň některé z nich (Klícha et al. 1979, Sedlář et al. 1980, Nedomlel et al. 1980, Dvořák et al. 1991, Staněk 2005, Zima – Vtelenská – Vojíř 2005).

Jedním z největších lomů v zájmové oblasti je bezesporu kamenolom Dobkovičky. Ložisko se nachází při severním okraji obce Dobkovičky, nedaleko dálnice D8. Tvoří jej morfologicky vystupující jižní a východní okrajová část rozložitého výlevu vulkanických hornin pod vrchem Kubačka. Převažují zde horniny bazanitového složení, ale jsou zde zastoupeny i olivinické čediče a samostatné těleso alkalického trachytu. Z dalších v současné době těžených ložisek lze stručně zmínit ložisko Mariánská skála v ústí nad Labem těžící fonolit, jež je vhodný jako kolejové lože.

Z dosud netěžených, leč jistě perspektivních ložisek lze zmínit např. ložisko je Lochočice-Rovný. Ložisko se nachází cca 10 km západně od Ústí nad Labem. Je tvořeno deskou příkrovu čedičové horniny, mocnou asi 60 m vytvářející plošinu hory Rovný (377 m n.m.), jež příkře vystupuje nad své okolí. Ložisko spočívá na podložních tufitických horninách. Ložisko je tvořeno jedinou deskou čedičového příkrovu mocného od 7–75 m s průměrnou mocností asi 40 m. Ložisková výplň je petrograficky tvořena několika typy bazanitů, které od sebe lze makroskopicky těžko odlišit. Všechny petrografické typy hornin jsou vhodné na výrobu drceného kameniva, lze je zařadit do jednoho technologického typu.

Ze potenciálně perspektivní ložisko lze označit také Libouchec, jež morfologicky vymezeno výraznými kopci Strážiště (534 m n. m.) a Pastvina (508 m n.m.). Toto ložisko rovněž dosud nebylo těženo. Ložisková výplň je tvořena eruptivním tělesem nefelinitu – čediče, jež má nepravidelně oválný tvar a je na několika místech obklopeno lemem pyroklastického materiálu. Na základě technologických zkoušek lze konstatovat, že surovina odpovídá kvalitou kamenivu pro betony, a kolejová lože.

1.2.5. Vk – rajon vulkanoklastických hornin

V rajonu se střídají alterované olivinické bazaltoidy (ID 10) s hyaoloklastiky (ID 11). Jedná se o široké spektrum hornin, jako jsou pyroklastika bazaltoidních hornin, tufy, tufové aglomeráty a autometamorfované čediče a ostatní bazaltoidní horniny.

Pyroklastika jsou velmi různorodá. Jemnozrnné popelové tufy mají charakter písčitých až jílovitopísčitých slabě stmelených zemin, obvykle málo zpevněných. Hrubozrnné úlomkovité tufy až tufové aglomeráty mají povahu poloskalních až skalních hornin, sice méně odolných než příslušné lávy, avšak relativně pevných. Jemnozrnné tufy zvětrávají poměrně snadno, vytvářejí se na nich měkké formy reliéfu.

Tufity mají charakter nezpevněných sedimentů. Jsou to jílovité, prachovité až písčitojílovité zeminy, mající značný obsah jílových minerálů (illitů, montmorillonitů). Jsou nezřetelně zvrstvené a při zvětrávání se projevuje většinou tenké zvrstvení. Za čerstvého stavu jsou masivní, rozpadající se nepravidelně polyedricky, avšak velmi rychle lupenitě zvětrávají a za velmi krátkou dobu se rozpadají na jíly. Jsou objemově nestálé, tixotropní, stykem s vodou rozbřídavé. Jejich pevnost se značně mění podle vlhkosti. V tufitech se mohou vyskytovat i drobné uhelné slojky a polohy diatomitů (Matula – Pašek, 1985).

Pyroklastika jsou dostatečně únosné a málo stlačitelné, snadno rozpojitelné, a přitom i ve výkopech stabilní, neboť se udrží ve strmých stěnách. Lze je rozpojovat rypadlem, jen málo navětralé a zdravé aglomeráty vyžadují trhací práce. Jsou stejně jako skalní horniny po rozpojení použitelné a dobře zpracovatelné do zemních konstrukcí. Naproti tomu tufity vytvářejí velmi nepříznivé základové poměry. Jsou málo únosné, stlačitelné, citlivé na změny vlhkosti, objemově nestálé a namrzavé. Tufity zvětrávají na vysoce až extrémně plastické jíly, do násypů proto vůbec nejsou vhodné. Jsou sice snadno rozpojitelné běžnými mechanismy, za vlhka však ztěžuje zemní práce jejich lepivost. Výkopek je nevhodný pro další použití, neboť je velmi obtížně zpracovatelný (Matula – Pašek, 1985).

Rajon vulkanoklastických hornin není v zájmové oblasti příliš rozšířen, jeho plošné zastoupení je tedy malé. Zpravidla lemuje výlevy kompaktních pevných vulkanických hornin (rajon Vl) a tvoří obvykle svahy vyvýšenin a kopců. Pokud jsou pyroklastika a hyaloklastika v nadloží křídy v jílovitém nebo prachovitém vývoji, jsou často postižena svahovými pohyby. Rajon představuje podmínečně vhodné území pro výstavbu, s častým nebezpečím vzniku nebo oživení svahových pohybů a proto vyžaduje podrobný inženýrskogeologický průzkum a odpovídající návrh založení i konstrukce stavebního objektu.

Z potenciálních ložisek stavebních surovin jakožto náhradních zemin pro výrobu směsných cementů lze v rámci tohoto rajonu zmínit např. ložisko Chuderovec nacházející se severně od Ústí nad Labem (Váňa et al. 1997), kde byla zjištěna surovina s velmi dobrou hydraulickou aktivitou, kterou lze hodnotit jako vhodnou pro využití jako aktivní přísady do cementu.

1.2.6. Ss – rajon pískovcových a slepencových hornin

Rajon je budován hrubozrnnými křemennými pískovci spodního a středního turonu (ID 15) popř. cenomanskými pískovci bez bližšího rozlišení (ID 17). V rámci účelové přeshraniční mapy se na území ČR tento rajon vyskytuje pouze na malém území v jihovýchodní části mapy Chlumec a Telnice. Na území SRN lze nalézt relikty těchto hornin pouze severně od města Hellendorf.

Pískovcové horniny jsou únosné a málo stlačitelné, takže tvoří území vhodná k zástavbě, včetně eluvií, která mohou dosahovat několikametrové mocnosti. Mají dobrou puklinovou a průlinovou propustnost, takže se v nich tvoří vydatnější horizonty podzemní vody. Zdravé pískovce lze řadit do II. třídy těžitelnosti a třídy R1 a R2 (dle ČSN P 73 1005).

1.2.7. Sj – rajon jílovcových a prachovcových hornin

Do tohoto rajonu spadají vápnité jílovce, slínovce (ID 12), slínovce a jílovité vápence (ID 13), písčité slínovce s vložkami vápnitých pískovců (ID 14). Rozšíření tohoto rajonu je obdobné jako v případě rajonu Ss s tím, že navíc byl zaznamenán relikt slínovců nacházející se severovýchodně od Börnersdorfu.

Výskyt těchto hornin je vázán především na mírné svahy a plošiny postižené a náchylné k sesouvání. Jsou to území k zástavbě podmínečně vhodná, často s hladinou agresivní podzemní vody mělce pod povrchem. Podle ČSN P 73 1005 lze zařadit tyto horniny do tříd R3 až R5. Těžitelnost těchto hornin je klasifikována třídou I.

V rámci tohoto rajonu existuje pouze ložisko stavebních surovin pro výrobu cementů (Krutský et al. 1985), kterým je ložisko Úpohlavy. Je to jediný zdroj pro výrobu portlandského cementu a hydraulického vápna. Ložisko se nachází cca 5 km jižně od Lovosic. Těženou horninou je jílovitý vápenec a slínovec.

Pokud jde

1.2.8. Nk – rajon střídajících se jemnozrnných, písčitých a štěrkovitých sedimentů

Do tohoto rajonu patří horniny nad-slojového souvrství (libkovické a lomské vrstvy) – ID 7 a horniny slojového souvrství slojového souvrství (holešické vrstvy) – ID 8. Podrobněji lze charakterizovat tyto horniny jako jíly, jílovité uhlí a jíly s vložkami pelosideritů a přemístěným vulkanickým materiálem, včetně jílů vypálených při vyhoření uhelné sloje. Rozšíření tohoto rajonu v rámci účelové mapy je výhradně na území ČR v okolí Chlumce a Telnice.

Z inženýrskogeologického hlediska se jedná o horniny resp. zeminy soudržné, které jsou k zástavbě méně vhodné. Jílovité zeminy jsou málo únosné a náchylné k objemovým změnám, takže představují méně vhodnou základovou půdu. Podle ČSN P 73 1005 lze zařadit soudržné zeminy do skupiny zemin jemnozrnných třídy

F4, F6 a F8. Z hlediska těžitelnosti patří do třídy I. Vypálené jíly jsou pevné horniny, střípkovitě rozpadavé s polohami přírodní škváry. Jako základová půda pro svůj nepravidelný výskyt nejsou vhodné, ale často se těží jako štěrk na úpravu cest s nezpevněným povrchem.

Pokud dojde během výstavby koridoru k nalezení uhelných slojí, je bezpodmínečně nutné je napřed celé vytěžit, protože by následně pod náspy tratě mohlo dojít k záparu a samovznícení, což by ve výsledku vedlo k propadům tratě, tedy porušení její nivelety a případnému vykolejení rychlovlaku.

1.2.9. Ft – rajon pleistocenních říčních sedimentů (terasy)

Jedná se o jeden z nejrozšířenějších kvartérních rajonů v zájmovém území. Zeminy jsou převážně charakteru štěrkopísků, písčitých štěrků a písků, některé fluviolakustrinního původu. Rajon lemuje tok Labe, popř. Vltavy, kde zahrnuje jejich terasy.

Zatřídění zemin podle ČSN P 731005 je G1 až G3 a S2. Zeminy jsou snadno těžitelné (I. třida). Z hlediska zakládání staveb se jedná o kvalitní únosné zeminy. Díky tomu je tento rajon v hojné míře zastavěn. Při projektování koridoru vysokorychlostní tratě může tento fakt znamenat různé střety zájmů s majiteli nemovitostí.

V souvislosti s připravovanou stavbou koridoru je účelné zmínit, že na tento rajon je vázaných řada těžených i netěžených ložisek štěrkopísků vhodných do různých betonových směsí vhodných např. do mostních konstrukcí (Knotek et al. 1981, Pechar – Bílek 1995, Zima et al. 2002).

Lze např. zmínit ložisko Černuc, jež se rozkládá cca 3 km severně od Velvar v okrese Kladno. Prozkoumané štěrkopísky představují část vltavské terasy, sledované od Nelahozevsi k Ohři. Celková mocnost suroviny se pohybuje v rozmezí 3 m na okrajích terasového reliktu, do 10 m uprostřed lokality. Průměrná mocnost je cca 7 m.

Dalším perspektivním, v současnosti těženým, ložiskem štěrkopísků je Straškov. Ložisko se nachází v prostoru terasového systému řeky Vltavy. Z petrografického hlediska je ložisko tvořeno písky až štěrky, převažuje písčitá frakce. Petrografické složení valounů je dost pestré, což odpovídá velké snosové oblasti. Převládá křemen a granitoidy, z metamorfik převládají paleozoické břidlice nad fylity a rulami, dále mohou být zastoupeny křídové slinité pískovce a prachovce, křemence, buližníky a jílovce.

Jako další perspektivní ložisko lze zmínit Kleneč, byť je v současné době netěžené. Jedná se opět o štěrkopísky vltavské terasy (stáří mindel) mezi Nelahozevsí a Roudnicí nad Labem. Terasa se vyznačuje převahou písčité frakce ve svrchních částech a štěrkovité frakce ve spodnějších polohách. Průměrná mocnost suroviny byla vyčíslena na cca 10 m.

Z dalších těžených i dosud netěžených ložisek štěrkopísků nacházejících se v okolí projektovaného koridoru lze zmínit ještě ložiska v okolí Račice u Štětí, Dobříňa, Roudnice nad Labem, Travčic a Horních Počapel.

1.2.10. D – rajon svahových sedimentů

Tento rajon zahrnuje pestrou škálu převážně soudržných zemin, ale i písků a kamenitých a balvanitých sutí. Spolu s terasami tvoří nejrozsáhlejší a nejpestřejší rajon kvartéru. Jsou zde různorodé ale vcelku únosné základové půdy, často však postižené svahovými pohyby. Při nevhodných stavebních zásazích mohou být svahové pohyby vyvolány nebo oživeny.

Zatřídění zemin v rajonu podle ČSN P 731005 je nejčastěji G3 až G5, S3 až S5, dále F1, F3 a F5 až F7. Kamenité a balvanité sedimenty patří do skupin Cb a B.

Z hlediska rozpojitelnosti lze uvedené zeminy dle ČSN P 73 1005 začlenit nejčastěji do třídy I, avšak kamenité a balvanité sutě jsou charakteristické svou obtížnou rozpojitelností, často za použití trhavin. Z toho důvodu jsou řazeny do tříd těžitelnosti II–III.

1.2.11. Df – rajon splachových sedimentů

Splachové (deluviofluviální) sedimenty jsou obecně zeminy odvozené od deluvií, od nichž jsou místy obtížněji odlišitelné; zpravidla mají vyšší podíl jemnozrnné složky a mohou být také pestřeji zbarvené s výraznější vrstevnatostí. Jejich zrnitostní vytřídění je nedokonalé a opracování horninových úlomků je malé. Zároveň mají variabilnější zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí. Od deluviálních sedimentů se odlišují tak, že na jejich genezi se spolupodílela kromě gravitace také občasná tekoucí voda.

Z hlediska zrnitosti se splachové sedimenty vyznačují přítomností hlín a písčitých hlín či jílů, místy až hlinitých či jílovitých písků, přičemž polohy s odlišnou zrnitostí se mohou v rámci jedné vrstvy střídat. Mohou obsahovat též příměs drobnější štěrkové frakce (zrnka a opracované úlomky hornin). Podle ČSN P 73 1005 lze dané zeminy zatřídit především jako zahliněné písky až písčité hlíny. Obvyklá konzistence je tuhá, v blízkosti hladiny podzemní vody v době periodického zvodnění až měkká/tuhá.

Rajon splachových sedimentů není příliš vhodný pro zakládání staveb. Důvodem je zejména periodické zvodnění, s nímž souvisí snížení indexu konzistence daných zemin do oblasti méně únosných a více stlačitelných zemin. Jsou rovněž namrzavé až nebezpečně namrzavé.

Z hlediska využití pro dopravní stavby lze hodnotit zeminy rajonu splachových sedimentů bez úpravy jako podmínečně vhodné až nevhodné, obecně předpokládanou nižší konzistenci lze řešit úpravou vápenocementovými pojivy. Obecně se jedná o rozbřídavé zeminy, náchylné ke znehodnocení nepříznivými klimatickými podmínkami.

Z hlediska těžitelnosti lze v souhrnu konstatovat, že zeminy tvořící splachové sedimenty spadají ve smyslu ČSN P 73 1005 do I. a II. třídy těžitelnosti v závislosti na typu výstavby, tj. zeminy jsou těžitelné běžnými rypadly, buldozery atd.

1.2.12. Fn – rajon náplavů nížinných toků

Tento rajon se vyskytuje podél hlavní vodoteče Labe v zájmové oblasti, ale i v údolích jejich přítoků. Jedná se především o Ohře. V tomto rajonu se vyskytují ve větších vodotečích zrnitostně různorodé aluviální sedimenty charakteru štěrků, písků, ale i jemnozrnných zemin (G3 G-F, S1 SW i S2 SP, F3 MS). Stupeň vytřídění materiálu je proměnlivý. Celkovou mocnost lze odhadnout v rozmezí 2–6 m.

Zeminy daného rajonu jsou většinou zvodněné, zvodeň je v přímé komunikaci s vodou ve vodoteči. V náplavech menších vodotečí je dominantně zastoupena především hlinitá a písčitá frakce, malé zastoupení má jílovitá frakce. Podle ČSN P 73 1005 jsou tyto zeminy zatřiďovány jako F3 MS písčitá hlína, F7 MV hlína s vysokou plasticitou a F6 CI jíl se střední plasticitou. Je možné očekávat i proměnlivé zastoupení organické složky. Konzistence se předpokládá nejčastěji tuhá, u zemin s vyšší vlhkostí pak tuhá až měkká. Zeminy nad úrovní hladiny podzemní vody s převahou jemnozrnné složky se mohou vyskytovat lokálně i v konzistenci pevné. U jemnozrnných zemin pod úrovní hladiny podzemní vody lze očekávat konzistenci měkkou až kašovitou.

Výstavba v tomto rajónu se nedoporučuje. Jedná se o záplavové území. Hydrogeologické poměry komplikují zakládání v důsledku volné zvodně jejíž hladina se vyskytuje mělce pod úrovní terénu. V případě vyššího zastoupení jemnozrnných zemin lze předpokládat i vyšší stlačitelnost náplavů. Zeminy jsou snadno těžitelné ve třídě těžitelnosti I ve smyslu ČSN P 73 1005, těžbu však bude komplikovat mělká zvodeň.

Při případných výkopech pod úroveň hladiny podzemní vody je potřeba počítat s jejich zatápěním podzemní vodou. Násypy dopravních staveb v tomto rajonu jsou obvykle zakládány na z části vyměněném podloží za vhodnou zeminu, při vyšších nárocích se uplatňuje hloubkové zlepšování podloží (štěrkové pilíře apod.). Jemnozrnné sedimenty tohoto rajonu lze očekávat jako namrzavé. Pro použití do násypů jsou dle ČSN 73 6133 bez úpravy podmínečně vhodné. Z hlediska dopravních staveb jsou tyto zeminy nevhodné do aktivní zóny komunikací, do násypu je lze použít po úpravě vápenocementovými pojivy. Jsou rozbřídavé.

1.2.13. Or – rajon organických zemin

Rajon organických zemin se vyskytuje pouze v okolí Fürstenau a pak také západně až severně od Rudného vrchu (796 m n.m.) na třech nevelkých reliktech. Rašelina zde vyplňuje ploché, trvale zamokřené dno údolí.

Území je trvale podmáčené, neúnosné a silně stlačitelné. Z pohledu geomechanických vlastností neúnosných organických zemin je rajon pro stavební

činnost naprosto nevhodný. Rovněž přítomnost vody v podobě jezírek zástavbu vylučuje. Území by bylo nutné zcela přeměnit zavezením a zakládáním na náspech navážek. Vzhledem k tomu, že východně od oblastí výskytu tohoto rajonu se předpokládá vedení vysokorychlostního koridoru skrze tunel, je tento rajon zcela marginální.

1.2.14. An – rajon antropogenních uloženin

Do rajonu jsou zařazeny násypy zemin, výsypky hnědouhelných dolů a skrývkové haldy lomů, bez přítomnosti komunálního a průmyslového odpadu. Z hlediska fyzikálně mechanických vlastností jde o zeminy soudržné i nesoudržné o mocnostech několika desítek m. Zeminy v násypech, pokud nejsou hutněné, jsou pro zakládání nevhodné. Vesměs se jedná o zeminy snadno rozpojitelné, dle ČSN P 73 1005 třídy těžitelnosti I.

Problém výsypek hnědouhelných lomů spočívá v tom, že nejsou zhutněné. Materiál čerstvě nasypané výsypky má charakter hrubozrnné sypaniny s velmi vysokou celkovou pórovitostí. V průběhu času dochází k podstatným změnám struktury výsypky. Dochází k postupnému uzavírání mezer a k plastickému přetváření hrud. Charakter výsypky se mění z počátečního stavu hrubozrnné sypaniny na jemnozrnný materiál se zcela odlišnými vlastnosti. Změny ve výsypce probíhají postupně mnoho let. Rychlost přetváření struktury je závislá na mnoha faktorech, z nichž nejvýznamnější jsou přítomnost vody a působící napětí. Přítomnost vody se v průběhu času postupně zvyšuje v důsledku infiltrace srážkových vod.

Proces přetváření struktury se projevuje na mechanickém chování výsypky výrazným poklesem pevnosti, nerovnoměrnou stlačitelností a výrazným poklesem propustnosti. Ani mnoho let po dosypání výsypky však nelze považovat její strukturu za homogenní. Zejména vysoká a nerovnoměrná stlačitelnost povrchu výsypek výrazně komplikuje jejich využití pro další zástavbu.

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

SN–CZ 2017 2020

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

Analýza úrovně znalostí o hlavních typech hornin v místě průběhu trasy

4h

www.praha-drazdany.cz

Obsah

1. Geologický přehled 3
   1.1. Regionálně-geologický přehled 3
      1.1.1. NEOGÉN 3
      1.1.2. PALEOGÉN-NEOGÉN 5
      1.1.3. SVRCHNÍ KŘÍDA 6
      1.1.4. SVRCHNÍ PALEOZOIKUM 7
      1.1.5. SPODNÍ PALEOZOIKUM 7
      1.1.6. SPODNÍ PALEOZOIKUM – PROTEROZOIKUM 8
   1.2. TEKTONIKA 9
      1.2.1. Tektonická stavba 9
      1.2.2. Hlavní zlomy 9
2. Hydrogeologické poměry 11
   2.1. Obecné hydrogeologické informace 11
   2.2. Chemismus podzemních vod Krušných hor 14
   2.3. Využívání podzemní vody 15
   2.4. Shrnutí úseku krušnohorského krystalinika (hydrogeologický rajon 6132) .. 16
   2.5. Detailní popis vybraných problematických struktury 16

Obrázky a tabulky

Obr. 1.1: Geologická mapa GK50 bez kvartérního pokryvu v úseku Pirna – státní hranice s doplněním názvů regionálně-geologických jednotek a významných zlomů. 4

Obr.1. 2: zlomy (vlevo) a zóny postižené zlomy (vpravo) v příhraniční části studované oblasti. 9

Tab. 2.1 Souhrnná tabulka hornin zařazených do předkvartérních IG rajonů**Chyba! Záložka není definována.**

Tab. 2.2 Souhrnná tabulka hornin zařazených do kvartérních IG rajonů**Chyba! Záložka není definována.**

Tab. 2.3 Přehled výsledků vybraných laboratorních zkoušek z oboru mechaniky zemin pro tunel Libouchec (Smolík 1998a) ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Tab. 2.4 Přehled výsledků vybraných laboratorních zkoušek z oboru mechaniky zemin pro tunel Panenská (Smolík 1998a) ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Tab. 2.5 Přehled výsledků vybraných laboratorních zkoušek z oboru mechaniky zemin pro tunel Panenská – variantní řešení (Smolík 1998b) ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Tab. 2.6 Výsledky presiometrických zkoušek na jižním portále – profil 1 (km 92,235), (Gajdoš 2002) ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Tab. 2.7 Deformační moduly horninového masívu jižního portálu (Gajdoš 2002)**Chyba! Záložka není definována.**

Tab. 2.8 Výsledky presiometrických zkoušek na severním portále (Gajdoš 2002)**Chyba! Záložka není definována.**

Tab. 2.9 Deformační moduly horninového masívu severního portálu – vyhodnocení (Gajdoš 2002) ..... **Chyba! Záložka není definována.**

Tab. 2.10 Severní portál – pevnosti v prostém tlaku v MPa (Gajdoš 2002)**Chyba! Záložka není definována.**

Tab. 2.11 Jižní portál – pevnosti v prostém tlaku v MPa (Gajdoš 2002)**Chyba! Záložka není definována.**

Tab.3.1 Indexy transmisivity Y ortorul a pararul na území Krušných hor v okolí zájmového území (Burda in Müller et al 1997, Schovánek et al. 2004) 12

Obr. 3.1. Mapa se znázorněnými zónami geotechnického rizika a s vyčleněnými oblastmi Börnersdorf a Petrovice – Döbra. 17

1. Geologický přehled

1.1. Regionálně-geologický přehled

Nové železniční spojení Drážďany (Dresden) – Praha přetíná několik odlišných regionálně-geologických jednotek. V oblasti Heidenau-Pirna-Dohma začíná trasa v granodioritech lužického masivu, které jsou překryty pískovci a slínovci česko-saské křídové pánve. Následně trasa protíná břidlice a metavulkanity (metatufy a diabasy) Labského břidličného pohoří, které je na severu ohraničeno západolužickým zlomem a na jihu je omezeno středosaskou zlomovou zónou. Na jih od středosaské zlomové zóny, až po krušnohorskou zlomovou zónu v České republice, trasa železnice prochází rulami východního Krušnohoří. Dále na jih, až po okraj města Ústí nad Labem překonává trať území mostecké pánve se sedimentární výplní miocenního stáří, které je výrazně přetvořeno lidskou činností spojenou s dobýváním uhlí. Území mezi Ústím nad Labem a Litoměřicemi tvoří vulkanické horniny Českého středohoří, zastoupené čediči a fonolity, ale také silně alterovanými čediči a vulkanoklastiky. Vulkanické horniny prorážejí a překrývají usazené horniny české křídové pánve.

Na německé straně zpracovávaného území pak převládají ortoruly. Pouze v severovýchodní části vychází dvě oblasti slídnatých pararul, které mají mocnost kolem 600 m. V blízkosti středosaského nasunutí v jeho severní části jsou ruly značně tektonizovány. Výchozy turmalíngranitů byly dokumentovány pouze ve výchozech u Bad Gottleuba.

1.1.1. NEOGÉN

Miocén (mostecká pánev)

Sedimentární výplň mostecké pánve se ukládala během miocénu v centrální části oherského riftu mezi vulkanickými komplexy Českého středohoří a Doupovských hor. Vzhledem k přítomnosti hlavní uhelné sloje byla podstatná část mostecké pánve postižena těžební činností.

Nad-slojové souvrství

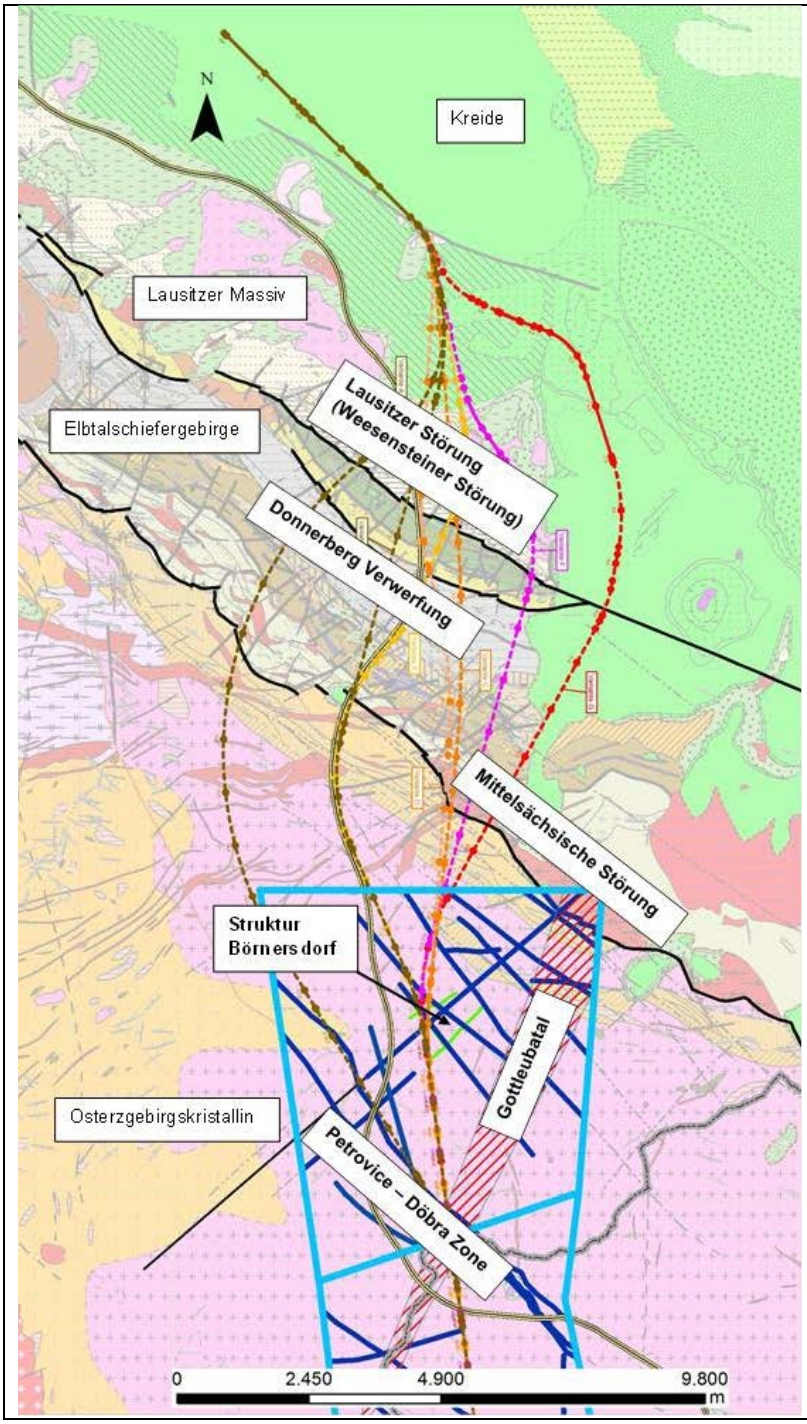
Sedimenty překrývající hlavní uhelnou sloj jsou zastoupeny především jezerními jíly o celkové mocnosti až 300 m (v centrální části pánve). Na bázi nejsvrchnějších lomských jílů je vyvinuta několik metrů mocná sloj uhelných jílovců až jílovitého uhlí.

Slojové souvrství

Hlavní uhelná sloj (mocná 25-45 m) představuje nejvýraznější člen slojového souvrství (známého také jako holešické vrstvy). V oblastech bývalých říčních delt nahrazují uhelnou sloj jílovité až písčité usazeniny (až 200 m, neboť tyto sedimenty podlehly kompakci v mnohem menší míře než rašelina). Lokálně není uhelná sloj dobře vyvinutá také podél krušnohorského zlomového svahu, kde ji nahrazují aleuropelity s organickou příměsí.

Pod-slojové souvrství

Jezerní jílovce s vloženými koryty fluviálních pískovců a slepenců tvoří spodní (starší) část výplně mostecké pánve. Usazovaný materiál představuje přemístěné produkty zvětrávání oligocenních vulkanických hornin a přeplavené písky nezpevněných nejmladších uloženin české křídové pánve.



Obr. 1.1: Geologická mapa GK50 bez kvartérního pokryvu v úseku Pirna – státní hranice s doplněním názvů regionálně-geologických jednotek a významných zlomů.

1.1.2. PALEOGÉN-NEOGÉN

Eocén-Miocén (vulkanity)

Vulkanický komplex Českého středohoří se vyvíjel během opakované sopečné aktivity v období od svrchního eocénu po svrchní miocén, přičemž nejintenzivnější byla aktivita od spodního oligocénu po spodní miocén. V okrajových částech došlo ještě k obnovení činnosti ve svrchním miocénu, kdy izolovaná vulkanická tělesa pronikala sedimenty mostecké pánve.

Kompaktní olivinické bazaltoidy

Nejhojnějším typem kenozoických alkalických hornin jsou alkalické olivinické bazaltoidy (olivinický nefelinit, bazanit). Tyto horniny tvoří lávy, žíly a pně. Olivinické bazaltoidy jsou afanitické až drobně porfyrické, s vyrostlicemi olivínu a klinopyroxenu uzavřenými v základní hmotě. Základní hmotu tvoří klinopyroxen, olivín, magnetit, plagioclas, nefelín, sklo a akcesoricky také amfibol, flogopit a apatit.

Alterovaný olivinický bazalt

Syn- a/nebo post-vulkanické alterace přeměnily podstatné části, v řadě případů celé těleso, na alterovanou horninu, ve které je část nebo celá asociace primárních magmatických minerálů přeměněna na sekundární fáze.

Hyaloklastity

Hyaloklastity různé zrnitosti vznikaly v důsledku interakcí magmatu s vodním prostředím během výlevů láv ve vodním (jezerním) prostředí. Prudké ochlazování zamezilo krystalizaci minerálů a láva byla schlazena do podoby skla. Následná reakce skla s ohřátou vodou vedla k přeměně skla na jílové minerály. Bez ohledu na texturní zrnitost, hyaloklastity jsou zjílovatělé a chovají se jako jílovce.

Pyroklastika ve výplni diatrem

Diatremy a relikty vulkánů typu maar-diatrema jsou vyplněny akumulací pyroklastických hornin proměnlivé zrnitosti, mezi kterými převládají ve spodní části masivní brekcie, zvrstvené brekcie ve střední části a zvrstvené brekcie až lapilovce a tufy ve svrchní části. Nejvyšší část, pokud je zachována, je zastoupena jezerními sedimenty maarového jezírka. V pyroklastických horninách převládá xenolitický materiál derivovaný z okolních hornin. Brekciemi ve výplni diatrem mohou pronikat bazaltové žíly.

1.1.3. SVRCHNÍ KŘÍDA

Během svrchní křídy (cenoman-santon) vznikl v severní, centrální a východní části Čech a přilehlé části Saska mořský průliv, ve kterém docházelo k usazování mořských sedimentů. Uloženiny tohoto období tvoří českou (česko-saskou) křídovou pánev.

Börnersdorfská struktura představuje zakleslý blok křídových sedimentů obklopený rulami krušnohorského krystalinika. Tato struktura je detailně studována od svého objevení v roce 2011, a zvlášť intenzivně byla zkoumána v rámci projektu EUKOM (2014-2015). Struktura má rozměry přibližně 500 × 600 m a hloubku asi 250-300 m. Struktura je ohraničena zlomovými plochami trychtýřovitého tvaru, které se uklánějí dovnitř struktury. Tyto zlomy byly detailně zkoumány geofyzikálními metodami, jejichž výsledky jsou popsány samostatně. Zlomy probíhají ve směrech SZ-JV, SV-JZ a S-J a protínají se právě v okolí Börnersdorfu. Původ této struktury zůstává nejasný.

Turon-Coniac

Vápnité jílovce, slínovce

Mořské uloženiny hemipelagického prostředí, které litostratigraficky odpovídají březenskému a na německém území částečně také strehlenerskému souvrství.

Slínovce a mikritické vápence

Mořské uloženiny hemipelagického prostředí, které litostratigraficky odpovídají teplickému a na německém území částečně také strehlenerskému souvrství.

Písčité slínovce s polohami vápnitých pískovců

Mořské uloženiny hemipelagického a příbřežního prostředí, které litostratigraficky odpovídají jizerskému a na německém území räknitzerskému souvrství.

Hrubozrnné křemenné pískovce

Mořské uloženiny příbřežního prostředí, které litostratigraficky odpovídají bělohorskému a na německém území briesnitzkému (Labiatus pískovec a Lohmgrund slínovec) souvrství.

Cenoman

Křemenné až vápnité pískovce

Mořské usazeniny příbřežního prostředí, které litostratigraficky odpovídají korycanským a na německém území dölzschenským vrstvám.

Pískovce

Mořské usazeniny příbřežního prostředí, které litostratigraficky odpovídají korycanským a na německém území oberhäslichským vrstvám.

Slepnece, křemenné pískovce s vložkami jílovců

Uloženiny kontinentálního a mořského příbřežního prostředí, které litostratigraficky odpovídají perucko-korycanskému souvrství a na německém území niederschönským a oberhäslichským vrstvám.

1.1.4. SVRCHNÍ PALEOZOIKUM

Granit

Variské granity tvoří dvě menší plutonická tělesa: telnický masiv - porfyrický biotitický granit až granodiorit, preisselberský granit - nejmladší granit, který patří cínovecko-krupeckému plutonu.

Granitový porfyr a žilný ryolit

Labské břidličné pohoří a východní Krušnohoří jsou protnuty četnými žilami žilného ryolitu a žulového porfyru, které mohou být mocné 1-10 m. Ryolity jsou jemnozrnné, zatímco žulové porfyry jsou nápadně porfyrické, většinou s výraznými vyrostlicemi draselného živce, méně často s vyrostlicemi křemene.

Ryolitové ignimbrity (teplický ryolit)

Ryolitové ignimbrity (teplický ryolit) jsou produktem erupcí karbonské altenbersko-teplické kaldery. Celé těleso tvoří ve skutečnosti několik ignimbritových proudů. V hornině jsou nápadné až 5 mm velké euhedrální bipyramidální krystaly křemene a menší krystaloklasty živců.

Lamprofyr

Tvoří pouze 2 malé mapovatelné žíly. Petrograficky jsou klasifikovány jako vogezit a kersantit.

1.1.5. SPODNÍ PALEOZOIKUM

Fylity a křemenné fylity

Jemnozrnné břidličnaté horniny (metapelity) tvoří podstatnou část Labského břidličného pohoří.

Turmalinický granit

Turmalinický granit intrudoval v oblasti středosaské zlomové zóny v podobě několika čočkovitých těles o délce přibližně 3 km a mocnosti až 1 km. Turmalinické granity

mají proměnlivou zrnitost, navíc jsou mnohdy silně tektonicky postižené. Tyto granity neobsahují slídy, ale turmalín je hojný.

1.1.6. SPODNÍ PALEOZOIKUM – PROTEROZOIKUM

Metagranodiorit

Muskovit-biotitický metagranodiorit, který lokálně obsahuje granát a pseudomorfózy po kordieritu s kyanitem. Místně se může jeho složení měnit až na metagranit. Tvoří tělesa v ortorulách s plynulými přechody, které jsou dány postupným nárůstem zbřidličnatění.

Biotit-muskovitická K-živcová ortorula

Protolitem biotit-muskovitických ortorul byla stejná granitická hornina jako v případě metagranodioritu. Vykazují postupný nárůst intenzity zbřidličnatění. Na přechodu do metagranodioritu obsahují reliktní porpfyroklasty draselného živce. Ortoruly jsou středně zrnité přeměněné (metamorfované) horniny s porfyroklastickou stavbou. Vedle slíd a draselného živce je tvoří křemen a plagioklas. Lokálně obsahují několik těles mataaplitů až metapegmatitů.

Dvojslídné pararuly

Středně-zrnité muskovit-biotitické pararuly představují původní horninové prostředí, do kterého intrudovaly kambro-ordovické granitoidy, ale v současnosti jsou jejich kontakty většinou tektonické. V ortorulách se však vyskytují četné drobné xenolity pararul. Dvojslídné pararuly neobsahují draselný živec a mají porfyroklastickou stavbu. Lokálně obsahují vložky jemnozrnných až masivních rul a chloritických rul. Pro své nehojné zastoupení a minimální odlišnosti nejsou tyto typy popisovány a zobrazovány v řezu a modelu samostatně. Břidličnatost dvojslídných pararul se strmě uklání k severu až severovýchodu.

Amfibolit

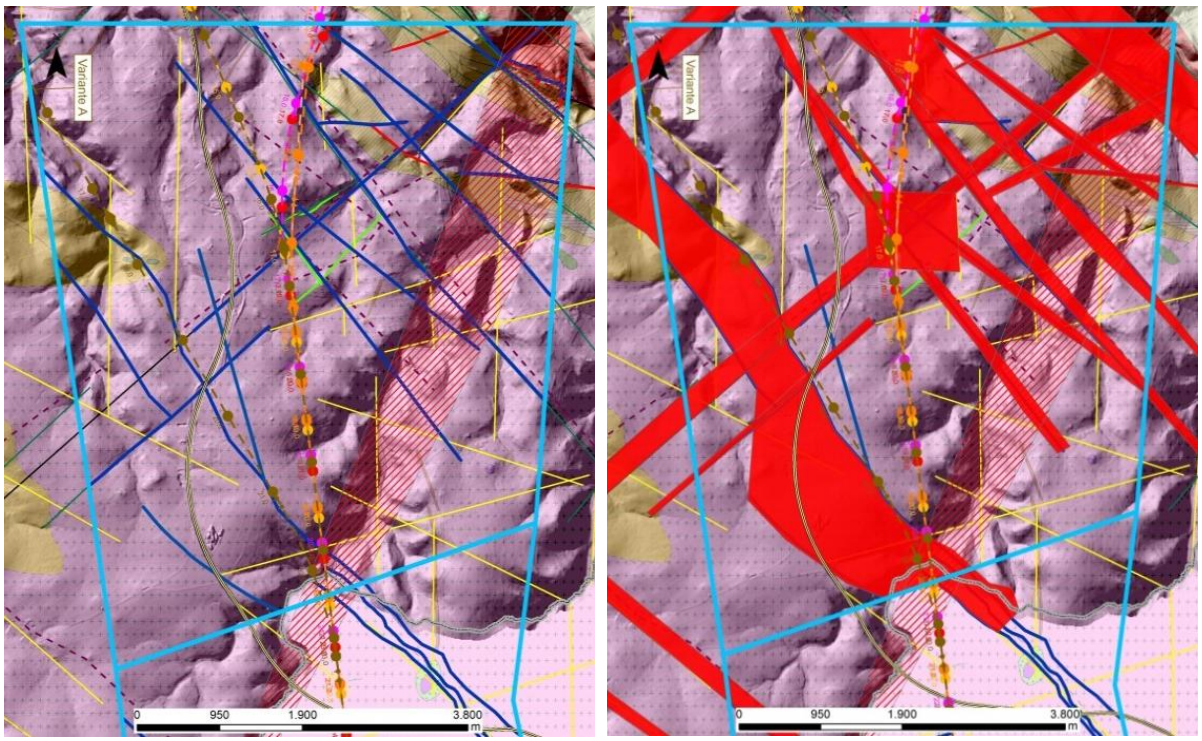
Jemnozrnný amfibolit, lokálně obsahující drobně zrnitý granát, tvoří v ortorulách budiny, obvykle o velikosti prvních metrů.

1.2. TEKTONIKA

1.2.1. Tektonická stavba

Tektonický vývoj území může být rozdělen do čtyř hlavních období. Během variské orogeneze (svrchní devon až spodní karbon) byly vytvořeny významné střižné zóny s levostranným pohybem probíhající ve směru SZ napříč širším regionem. V tektonice mladšího paleozoika až mezozoika (svrchní karbon až jura) převládaly poklesové zlomy. Během křídy došlo k inverzi tektonického režimu. Byly vytvořeny poklesové zlomy probíhající ve směru SZ a se sklonem jak k SV, tak i k JZ, a také střižné zlomy probíhající ve směru SV. Nevýznamnějším regionálním zlomem kenozoické (paleogén až kvartér) tektoniky je krušnohorské zlomové pásmo.

Většina zlomů ve studovaném území probíhá ve směrech SZ-JV, JZ-SV a S-J (obr. 1.2). SZ-JV zlomy jsou praralelní k průběhu hlavních zlomů – středosaské zlomové pásmo a Petrovice-Döbra zóna). Severojižní zlomy jsou dobře patrné i v morfologii.



Obr.1. 2: zlomy (vlevo) a zóny postižené zlomy (vpravo) v příhraniční části studované oblasti.

1.2.2. Hlavní zlomy

Středosaská zlomová zóna (MSS)

Severovýchodní částí studovaného území probíhá ve směru SZ-JV středosaská zlomová zóna. Tato struktura ohraničuje Labské břidličné pohoří od východního Krušnohoří. Středosaská zlomová zóna představuje variskou vysokoteplotní střižnou

zónu. Některé segmenty středosaské zlomové zóny a menší paralelní zlomy byly velmi pravděpodobně reaktivovány i během nejmladších pohybů.

Zóna Petrovice – Döbra

Struktura Petrovice-Döbra je tektonická zóna široká 300 až 600 m, probíhající ve směru SZ-JV napříč studovaným území v oblasti státní hranice. Uklání se k severovýchodu pod úhlem 50-60°. Na území ČR byla tato zóna ověřena vrty a sondami. Jednotlivé dílčí poruchy v rámci této zóny je možné detekovat i geofyzikálními metodami. Pro tuto tektonickou zónu jsou typické polohy drcení s křemenz-fluorit-barytovou mineralizací. Uvnitř brekcie je možné předpokládat významný pohyb podpovrchových vod.

Zlom údolí Gottleuba

Na základě současných poznatků se předpokládá, že údolí Gottleuba je také založené na významné zlomové zóně, přestože zde dosud nebyl průběžný zlom jednoznačně detekován, a žádný zlom nebyl zjištěn ve výchozech. V celém území se nachází řada menších zlomů různých stáří (svrchní křída až post-eocén), které probíhají ve směrech SZ-JV, S-J a V-Z. Ten nejmladší je viditelný pouze v morfologii.

Krušnohorský zlom

Krušnohorský zlom, který probíhá ve směru SV-JZ a odděluje krušnohorské krystalinikum od mostecké pánve, je v současné morfologii velmi dobře patrný. Zlom představuje severní omezení oherského riftu, a vznikal v kenozoiku (miocén). Krušnohorský zlom se projevuje zónou, širokou až několik set metrů, kterou tvoří silně podrcené horniny krušnohorského krystalinika, teplického ryolitu a žil ryolitů a žulových porfyrů. Samotný svah krušnohorského zlomu tvoří jednotlivé (až několik desítek metrů velké) rozvolněné bloky. Z hydraulického pohledu představuje krušnohorský zlom významnou infiltrační zónu.

Méně významné zlomy

Řada zlomů paralelních se středosaskou zlomovou zónou se uklání k západu (na základě dat z terénního výzkumu). Vedle toho, seismický průzkum Börnersdorfské struktury odhalil zlom JZ-SV směru, který je možné sledovat i v morfologii napříč studovaným územím. Tento zlom probíhá paralelně s Krušnohorským zlomem, a pravděpodobně vznikl během kenozoika. Množství dalších zlomů je možné zjistit z analýzy morfologie území. Na základě současných poznatků tyto méně významné zlomy nejsou patrně hydraulicky významné.

2. Hydrogeologické poměry

2.1. Obecné hydrogeologické informace

Podle geomorfologického členění patří území listů do Krušnohorské soustavy. Severní horská část náleží Krušným horám, pod nimi leží v. část Severočeské hnědouhelné pánve (SHP). Vrcholovou částí Krušných hor probíhá rozvodí mezi povodím Bíliny a povodími přítoků Labe v Sasku.

Průměrné roční teploty vzduchu stoupají z 5° C ve vrcholové části Krušných hor až na 8°- 9° C v pánvi. Průměrné roční srážky klesají s nadmořskou výškou z 800 - 900 mm na hodnoty pod 600 - 500 mm v pánvi.

Podnebí je v krušnohorské části relativně chladné s vysokým množstvím srážek, tedy příznivé pro tvorbu a doplňování zásob podzemních vod.

Specifický odtok podzemní vody je úměrný ročním úhrnům srážek. V horské části je v rozmezí 3-5 l.s^{-1}.km^{-2} a při okraji pánve klesá na 1-2 l.s^{-1}.km^{-2} (Krásný et al. 1982).

Hydrogeologické poměry jsou v regionálním měřítku shrnuty v Základní hydrogeologické mapě 1:200 000 list 02 Ústí nad Labem a v doprovodných Vysvětlivkách (Hazdrová et al. 1980). Podrobnější měřítko je znázorněno v Hydrogeologických mapách 1:50 000 listy Petrovice a Teplice (Kačura 1986, 1989) a v Geologické mapě 1:\25 000 listy 02-321 Dubí a 02-143 Cínovec (Schovánek et al. 2004) a k nim náležející podrobně zpracované textové vysvětlivky (kapitola hydrogeologie: Burda in Müller ed. 1997, Burda in Schovánek et al. 2004).

Hydrogeologii a vodárenské využití v. části Krušných hor zpracoval Pištora et al. (1994). Poznatky o acidifikací podzemních vod v Krušných horách shrnul Hrkal et al. (1994). Zprávy a hydrogeologické mapy 1 : 25 000 Bejšovce et al. (1994), dotýkající se i krušnohorského svahu, shrnují kromě hydrogeologie i vývoj hydrogeologických poměrů od začátku těžby uhlí až do poloviny 21. století.

Pro poznání hydrogeologie hlubší puklinové zóny a hydrogeologické funkce tektoniky - důležité pro projektovaný tunel VRT – jsou významné účelové zprávy a průzkumy jednak ložiskové (býv. fy. Geoindustria – především ověření Fluorit-Baryt anomálií: Chrt et al. 1987) a průzkumy pro dálnici D8 (především tunel Panenská: Hušner-Rückl et al. 1998, kde hydrogeologii zpracoval J.Kessl, dále též Bříza (1970), Smolík (1998a,b)…

Zájmové území Krušných hor budují především horniny ortorulového charakteru krušnohorského krystalinika, překryté v údolích potoků fluviálními sedimenty a na svazích deluviálními sedimenty. Celé území se řadí k *hydrogeologickým masívům*.

Vysoký srážkový úhrn (kolem 800 mm ročně) spolu s morfologickým členěním povrchu dává předpoklad ke vzniku velkého množství drobných pramenů, zpravidla suťových na kontaktu pokryvných útvarů s podložím. Mají vydatnost několika setin až desetin l/s; často jsou zachyceny pramenními jímkami a využívají se pro domovní

zásobování. Pro mírná údolí s výplní průlinových kolektorů je typická drenáž drobným tokem s postupně narůstající vydatností. Tyto toky postrádají výrazný pramen u svého vzniku a vytékají obvykle z nevýrazných mělkých zamokřených kotlin s typickou flórou. V mírných depresích s hladinou podzemní vody těsně pod povrchem vznikají periodicky nebo celoročně zamokřená místa s typickou flórou, popř. rašeliniště.

Rašeliny jsou nasyceny vodou, která je vázána kapilárními silami v organické hmotě a na rozdíl od starších názorů je velmi málo propustná a prakticky nedotuje podloží (Chrt et al.1987 a další).

Hydrogeologický masív Krušných hor s vyššími srážkami vytváří prostor dotace podzemních vod, které se akumulují v kolektorech pánve, popř. v jejím podloží. Odlišuje se jednak živý oběh podzemní vody v mělkých zvodněných kolektorech (zvláště ve svahové části krušnohorského masívu), jednak pomalejší oběh v hlubších zvodních, zvláště v pánvi a jejím podloží.

V horách jsou zastoupeny dva až tři typy kolektorů: *1) průlinový kolektor* kvartérních uloženin, *2) mělký puklinový kolektor kombinovaný s průlinovým* připovrchové zóny zvětralin a rozvolněných hornin, který může a nemusí být oddělen od čistě *3 hlubší puklinového kolektoru* krušnohorského krystalinika.

Pro kolektor kvartérních fluviálních a deluviálních sedimentů je typické rozpětí transmisivity od velmi nízké až střední. Tyto hodnoty charakterizují kvartér jako vhodný pro nevelké rozptýlené odběry podzemní vody pro individuální a místní zásobování vodou. Vydatnosti přítoků do pramenních jímek v okolí Krásného Lesa dosahují nejvýše 0,5 $l.s^{-1}$ Příznivější poměry jsou ve svahové části v sutích. Krušnohorské potoky postrádají výrazný pramen u svého počátku a vytékají obvykle z nevýrazných mělkých zamokřených kotlin s typickou flórou.

Horniny krystalinika vytvářejí v připovrchové zóně zvětralin a rozevřených puklin převážně puklinový kolektor. Transmisivita ortorul a pararul je v průměru nízká, I v tomto území lze uvažovat s možností spíše rozptýlených odběrů pro individuální potřebu. Maximální rozpukání je jednak v připovrchové zóně rozvolnění, jednak na otevřených puklinových zónách, kde propustnost dosahuje nejvyšších hodnot v místech křížení puklinových systémů.

Tab.3.1 Indexy transmisivity Y ortorul a pararul na území Krušných hor v okolí zájmového území (Burda in Müller et al 1997, Schovánek et al. 2004)

	Y min	Y max	Y průměr	n
Migmatitizovaná pararula	4,35	4,8	4,57	2
Ortorula – vrty			4,92	1
Ortorula – studny	4,6	5,66	5,13	3
Ortorula+suť - studny	3,89	5,34	4,73	4
celkem ortoruly, pararuly	3,89	5,66	4,84	10

n – počet údajů

Pohyb podzemní vody je ovlivňován především geomorfologickými poměry. Průběh hladiny podzemní vody je vcelku konformní s povrchem terénu. Kolísání hladiny podzemní vody je závislé na množství a charakteru srážek.

Lze vyčlenit **mělký oběh podzemní vody** vázaný na pokryvné útvary a zónu povrchového zvětrání a rozpojení puklin (s koncentrací oběhových cest v zlomových pásmech) a **oběh v hlubší zóně rozpukání** a zónách tektonicky predisponovaných.

Mělký oběh a hlubší puklinový kolektor jsou ve vzájemné souvislosti – mělký oběh je prostředím, ze kterého je dotován hlubší kolektor a naopak mělký oběh může být dotován odvodňováním hlubšího puklinového oběhu.

Dobře propustné jsou štěrkové náplavy potoků, Podél větších potoků je také lokalizována řada jímacích objektů.

Obdobný hydrogeologický význam má i lem svahových sutí při úpatí Krušných hor a dejekční kužele vodních toků. Vzhledem k tomu, že překrývají tektonický stak krystalinika s pánevními sedimenty, slouží tyto proluviální sedimenty jako prostředí, které převádí vody do pánevní oblasti a současně dotuje sedimenty v pánvi. (Chrt et al. 1987).

Rulové eluvium vykazuje jednak menší mocností a mnohem menší propustnost než eluvium ryolitu a granitoidů. Vydatnosti pramenišť jsou tudíž podstatně nižší než např. na ryolitu a jeho zvětralinách. Tato skutečnost je dávána do souvislosti s jílovitým charakterem zvětralin především pararul. Průměrná vydatnost jednotlivých pramenišť se pohybuje okolo 0,25 l/s (Chrt et al. 1987).

Ortoruly, zejména pokud jsou lateriticky zvětralé, mají při povrchu menší propustnosti. Tato skutečnost se projevuje hladinami podzemních vod v blízkosti povrchu, respektive zamáčením celých ploch. Tento jev je patrný zejména na severním svahu k Petrovicím pd bází křídy. Podle 5 provedených přítokových zkoušek byly koeficienty transmisivity v řádu 10^{-6} a 10^{-5} $m^2.s^{-1}$ (stj. nízká a velmi nízká transmisivita). Hladina podzemní vody je obvykle do 3 m pod terénem. (Kessl in Hušner-Rückl 1998).

Podzemní voda vázaná na puklinový systém – **hlubší puklinový kolektor** - směřuje v české části Krušných hor pravděpodobně ve směru otevřených dislokací S-J a SZ-JV. Hloubka intenzivního oběhu podzemní vody daná mírou úrovně otevřených puklin je odhadovaná na 50 - 100 m. Podstatnou roli mají pásma tektonického porušení bez jednoznačného odlišení funkce směrných a příčných dislokací.

Nejpodrobnější údaje o hydrogeologickém charakteru tektoniky a hlubší puklinové zóny přináší práce Chrt et a. (1987), bohužel vesměs se týkající teplického ryolitu a krystalinika na západ od něj. Proto v zájmovém území následující text je nutno brát jen jako možnou analogii. Naopak východně od zájmového území probíhala stavba D8 tunelu Panenská (Hušner – Rückl et al. 1998, hydrogeologii zpracoval J.Kessl) – i tento průzkum lze brát jako analogii v geologicky velmi podobném prostředí.

Generelně platí rulové komplexy za relativně nepropustné. Ojediněle vrtnými pracemi byly v okolí zájmového prostoru nalezeny poměrně vysoké hdnoty propustnosti (hydraulické vodivosti) v řádu 10^{-6} až 10^{-4} m/s (vrt TH-39 Telnice, vrt Tisá). Oproti tomu na jiných vrtech byly zjištěny propustnosti podstatně menší v řádu 10^{-9} až 10^{-6} m/s, tj. až vpodstatě nepropustné prostředí (Chrt et al 1987).

Jako hlavní směry preferované cesty oběhu podzemních vod v ortorulách jsou základní tektonické směry SV-JZ a SZ-JV. Dalším významným směrem jsou foliační plochy, které na daném území (dálnice D8) probíhají ve směru ZSZ-VJV a směrem k východu se stáčejí více do směru SZ-|JV. Oběh podzemních vod v puklinách je částečně nezávislý na připovrchovém zvodnění, avšak po významných zlomových pásmech je napájen z mělkého oběhu. (Kessl in Hušner-Rückl 1998).

Plyne z toho, že oběh podzemních vod v rulách je přímo určován intenzitou rozpukání a propustností puklin. Je zřejmé, že za příznivých okolností se mohou i v komplexu rul, relativně nepropustných vytvořit zvodnělé obzory. Hlavní úlohu v tomto směru má tektonické porušení. Vyty s poměrně vysokou hodnotou hydraulické vodivosti (propustnosti) byly situovány v okolí krušnohorského zlomového pásma. Obdobné zkušenosti jsou i z báňských prací na Moldavě, kdy z tektonických zón bez mineralizace přitékaly vody v řádovém množství do jednoho l/s. Analogické případy jsou známy i z širšího okolí. (Chrt et al 1987).

Hydraulické parametry hornin v místě tunelu nejsou známy a vzhledem k nerovnoměrnosti puklinové sítě mají bodová zjištění jen místní význam. Podobně Nejsou k dispozici údaje o hloubkách hladin v poruchových pásmech ani jejich hydraulické parametry. Podle analogie s jinými oblastmi s puklinovou propustností se se hluboké puklinové oběhy po preferovaných cestách odvodňují k nižší erozní bázi než mělký oběh. (Kessl in Hušner-Rückl 1998).

Podle nápadné koncentrace dokumentovaných pramenů dle archivní dokumentace ČGS (přírodních i zachycených pro ústecký vodovod) by mohla být místem odvodnění hlubšího puklinového oběhu např. tektonická zóna podél Telnického potoka spolu s telnickým masívem, tj. od Adolfova po Telnici.

2.2. Chemismus podzemních vod Krušných hor

V Krušných horách se vyskytují dva odlišné typy chemismu podzemních vod:

1) Typ Ca-SO_4, CaNaMg-SO_4HCO_3, vždy převažuje SO_4 nad HCO_3, s nízkou mineralizací 0,06-0,15 g.l^{-1} - typický pro mělký oběh v blízce podpovrchové zóně. Má značnou variabilitu kvality. Jedná se o vody s převahou iontů Ca a SO_4, jejichž maximální obsah je kolem 20 až 50 mg.l^{-1}, obsahy Cl jsou do 10-15 mg.l^{-1}. Část obsahu SO_4 a NO_3 je původem z imisí z exhalací v podkrušnohorské pánvi. Podzemní vody jsou slabě kyselé, s hodnotou pH kolem 5 až 6. Obsah Fe a Mn vesměs vyhovuje I. kategorii upravitelnosti podzemní vody pro pitné účely.

2) Typ Ca-HCO_3SO_4, CaNa-HCO_3SO_4, $CaNaSO_4HCO_3$ je dokumentován v hlubším podpovrchovém oběhu (např. důl Moldava, vrt Krásný Les), s celkovou mineralizací 0,11-0,29 g/l.

Vody z pararul mají vyšší poměr HCO_3/SO_4 než u mělkého oběhu. Vody v pararulách i ortorulách mají celkovou mineralizaci nízkou, mezi 0,1-0,2 $g.l^{-1}$.

Pro v. část Krušných hor je typický zvýšený obsah Al, zvýšený obsah Rn, celková α aktivita jen výjimečně přesahuje 0,1 $Bq.l^{-1}$. Obsahy NO_3 jsou obvykle 10-30 $mg.l^{-1}$, od 80. let 20. století mají sestupný trend.

Podzemní voda z Krušných hor zásobuje obce v pánvi, mj. i Teplice. Vodárenské odběry r. 1993 z Krušných hor (krystalinikum + kvartér) pro Teplice tvořily: 1 studna, 26 pramenních jímek a zářezů, 1 štola, 3 doplňování z povrchového toku, celkem 34 vodárenských zařízení: průměrný roční odběr 156,4 $l.s^{-1}$ r.1993.

2.3. Využívání podzemní vody

Zájmové území je součástí Chráněné oblasti přirozené akumulace vod Krušné hory vyhlášené jako chráněné kvůli přírodním poměrům, díky kterým na něm ve významné míře dochází k přirozené akumulaci vody. (Nařízení vlády č. 10/1979 Sb., o chráněných oblastech přirozené akumulace vod Brdy, Jablunkovsko, Krušné hory, Novohradské hory, Vsetínské vrchy a Žamberk – Králíky.)

V těchto oblastech se vodním zákonem, v rozsahu stanoveném nařízením vlády, zakazuje:

(a) zmenšovat rozsah lesních pozemků,

(b) odvodňovat lesní pozemky,

(c) odvodňovat zemědělské pozemky,

(d) těžit rašelinu,

(e) těžit nerosty povrchovým způsobem nebo provádět jiné zemní práce, které by vedly k odkrytí souvislé hladiny podzemních vod,

(f) těžit a zpracovávat radioaktivní suroviny,

(g) ukládat radioaktivní odpady.

Podzemní voda z Krušných hor zásobuje (resp. zásobovala, nyní je vodárensky dominantní povrchová voda) obce v pánvi, mj. městské aglomerace Teplice a Ústí n.L. Vodárenské odběry z krystalinika a kvartéru (převážně však mimo zájmové území) dosahovaly několika desítek l/s:

Teplice: 1 studna, 26 pramenních jímek a zářezů, 1 štola, 3 doplňování z povrch. toku, celkem 34 vodárenských zařízení: průměrný roční odběr 156,4 l/s r.1993.

Ústí n.L.: 5 pramenních jímek, zářezy, štola, průměrný roční odběr 10,03 l/s r.1993. (Pištora et al. 1994), avšak v 80. letech 20. století 50 l/s (Chrt et al. 1987).

2.4. Shrnutí úseku krušnohorského krystalinika (hydrogeologický rajon 6132)

Nejvýznamnější tektonickou linií je podkrušnohorský zlom, hydrogeologicky jsou významné i zlomy směru SZ-JV až SSZ-JJV.

Horniny krystalinika jsou puklinově propustné, pouze v připovrchové zóně rozvolnění s podílem průlinové propustnosti. Tato připovrchová zóna je prakticky výhradním zdrojem vodních zdrojů v zájmovém území, především na krušnohorském svahu. Dobře průlinově propustné jsou fluviální a deluviofluviální sedimenty zejména dejekčních kuželů na úpatí krušnohorského svahu.

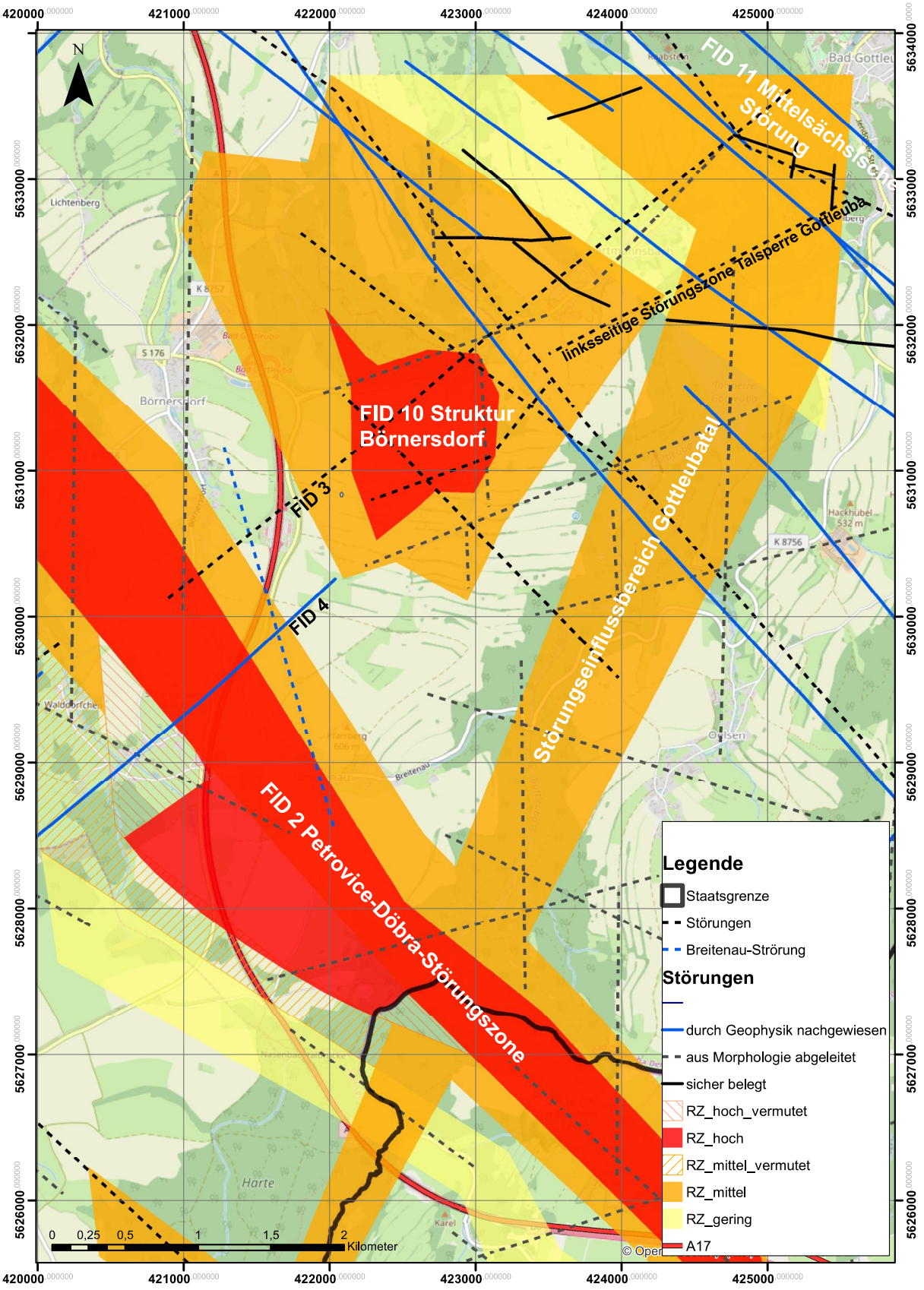
Hydrogeologicky významnější jsou variské granitoidy a žilné horniny, které, zejména jsou-li tektonicky postižené, mohou být propustné až do velkých hloubek. Metamorfované horniny jsou hydrogeologicky málo významné.

Pro tunel VRT bude nejspíš hlavní problém tektonika na krušnohorském svahu. Uvnitř masivu krystalinika mimo tektonických zón, případně žilných hornin na české straně problémy s nadměrnými přítoky či s tlakovou vodou neočekáváme. Na tektonických zónách nelze vyloučit přítoky až 1 l/s (analogie s důlním dílem Moldava), avšak spíše méně (viz přítoky do tunelu Panenská).

2.5. Detailní popis vybraných problematických struktury

Struktura Börnersdorf

Díky své morfologii má tato strukturní deprese u obce Börnersdorf tvar povrchového trychtýře. Ve svrchní části je struktura překryta přemístěnými hlinitými zvětralinami rul, což činí povrch jen velmi mírně propustný až téměř zcela nepropustné. Povrchový odtok tak v této oblasti probíhá prostřednictvím řeky Bahre, jen menší část dešťové vody se zasakuje do struktury. To je ostatně také vidět na zamokřených místech na povrchu. Laboratorní měření povrchové vody navíc ukazují obsah moči ve vodě, který se do ní dostává z luk a z pastvy dobytka. Naměřená celková a uhličitanová tvrdost vody v řece Bahre je ve srovnání s Gottleubou mírně zvýšená. Lze předpokládat vysokou hydraulickou vodivost podél poruch omezujících tuto strukturu, přičemž podložní křídové pískovce jsou zřejmě plně nasyceny vodou a tvoří zde kolektor. Trasa tunely již byla z této struktury přesměrována.



Obr. 3.1. Mapa se znázorněnými zónami geotechnického rizika s vyčleněnými oblastmi Börnersdorf a Petrovice – Döbra.

Struktura Petrovice - Döbra

Srážky a povrchová voda zasakují zvětralým horizontem do zlomové struktury a do tektonicky porušeného systému okolních hornin. Rovnoměrně vytvořené a průběžné kolektory zde nejsou zřejmě vyvinuty, lze však předpokládat koloběh vody podél poruchového pásma až do hloubek několika set metrů pod povrchem. Podle výsledků předložených Bergmüllerem (1978) byly v rámci hydrochemických zkoušek detekovány anomální obsahy fluoru ve vodě. Nedávné laboratorní výzkumy podle aktuální diplomové práce Köhlera (2019) a trvalého hydrochemického zkoumání v oblasti hráze však tyto zvýšené obsahy prozatím neprokázaly. Struktura se nachází v oblasti hornické průzkumné činnosti. Podle dosavadních průzkumů nebylo zjištěno přirozené povrchové odvodnění struktury v nižších partiích krušnohorského svahu.

Gottleubatall

„Poruchová zóna údolí Gottleubatall“ probíhá ve směru toku stejnojmenné řeky Gottleuba. Vzhledem k předpokladu, že se jedná o poruchu typu strike-slip, údolí je porušeno ve dvou směrech (jako mozaika). Jednotlivé části jsou rozděleny do dvou kategorií. JZ-SV a V-Z jsou obvykle nepropustné pro vodu, na druhé straně se předpokládá, že poruchy S-J mají dobrou propustnost pro vodu. A právě tyto poruchy mají preferenci vertikální hydraulické vodivosti. Podobné poruchy v údolích Seidewitz a Weisseritz mají rozevřené trhliny až 10 cm široké, takže se dají očekávat velké průtoky. Podobný průtok vody v oblasti Freibergu však vede k rychlému vysrážení. Poruchy v údolí Gottleuba jsou pokryty nivou hlínou přes hrubý hlinitý štěrk. Hydrochemické průzkumy podél vodního toku nenaznačují žádné ovlivnění hlubších společných kolektorů.

Středosaské nasunutí

Porucha Středosaského nasunutí má špatnou propustnost v oblastech díky jílovité výplni podél tektonických poruch (mylonitizace). V rozvolněných a rozpukaných zónách je však možné dosáhnout vyšších propustností.

Literatura

Bejšovec, Z. – Trachtulec J. – Zelenková L. (1994): Zhodnocení změn režimu podzemních vod vyvolaných báňskou činností v SHP, orientační stanovení zdrojů a zásob podzemních vod a možnosti jejich využití. c) východní oblast. – MS Čes. geol. úst.

Bergmüller, F. (1978): Gutachten Geoelektrik Schlottwitz (Teil Döbra-Ölsengrund), VEB Geophysik Leipzig, VD-b9/7.8/1107/78, Leipzig, den 24.11.1978.

Bříza J. (1970): Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu trasy dálnice D-8 v úseku Chlumec – Rájec. - MS Stavební geologie Praha (Geofond P22160)

Burda J. (1997): Hydrogeologie in: Müller V. edit. (1997): Vysvětlivky k souboru geologických a účelových map přírodních zdrojů List 02-32 Teplice, 02-14 Petrovice. Český geologický ústav. Praha.

DVOŘÁK, D. – VOCÍLKA, M. – HORÁK, J. – TEJKAL, M. – CHLÁPEK, M. – KAMENÍK, J. (1991): Mariánská skála (okres Ústí nad Labem), účel: drcené kamenivo, etapa: těžební průzkum. UNIGEO Ostrava, s. p., závod Brno. 29 s. Signatura pro Geofond: GF P072489.

Hazdrová M. et al. (1980): Vysvětlivky k Základní hydrogeologické mapě ČSSR 1:200 000 list 02 Ústí nad Labem. - Ústř. Úst. geol. Praha.

Hušner V., Kessl J., Rückl M., Tesař O., Votoček R. (1998): Dálnice D 8 Praha - st. hranice, stavba 0807/II Knínice - st. hranice, úsek A - Knínice - Petrovice, km 89,100 - 94,800, tunel Panenská variantní řešení.- MS ARENAL s.r.o. Praha.

Chrt J., Apl J., Jurák J., Kumstát J., Slezák L., Váňa J., Zelinková Z. (1987): Závěrečná zpráva úkolu ověřování F-BA anomálií. Surovina: fluorit, baryt. Etapa průzkumu: vyhledávací stav ke dni 31.10. 1987. - MS Geoindustria, Praha.

Kačura G. (1986): Hydrogeologická mapa ČSR 02-14 Petrovice 1:50 000.- Ústř. úst. geol. Praha

Kačura G. (1989): Hydrogeologická mapa ČSR 02-32 Teplice 1:50 000.- Ústř. úst. geol. Praha.

KLÍCHA, J. – KOŘAN, J. – KRONES, J. – VOJTKOVÁ, M. – SNÍŽEK, J. – GLÖCKNER, P. – MAG, M. (1979): Závěrečná zpráva úkolu Dobkovičky 0179 1027. Surovina: kamen. Etapa průzkumu: podrobná. Stav ke dni: 11. 10. 1979. Geoindustria n. p., závod Dubí. 38 s. Signatura pro Geofond: GF FZ005763.

KNOTEK, Z. – KOVAŘÍKOVÁ, H. – HÝSEK, J. – FAFEJTA, J. – PACÁKOVÁ, L. – FREJVALD, M. (1981): Závěrečná zpráva úkolu Černuc 0181 1079. Surovina: štěrkopísek. Etapa průzkumu: předběžná. Stav ke dni 15. 6. 1981. Geoindustria n. p., Praha. 33 s. Signatura pro Geofond: GF FZ005833.

Köhler, J. (2019): Erstellung eines Hydrogeologischen Modells im Umfeld des Trassenkorridors des Erzgebirgsbasistunnels der Eisenbahn-Neubaustrecke Dresden-Prag,TU Bergakademie Freiberg, Freiberg,.

Krásný J. et al. (1982): Odtok podzemní vody na území Českoslo¬venska.- Český hydrometeor. úst. Praha.

KRUTSKÝ, N. – ZELINKOVÁ, Z. – KRONES, J. – CHOLAVA, J. – GLÖCKNER, P. – BOHÁČEK, J. (1985): Závěrečná zpráva úkolu Úpohlavy. Surovina cementářská a vápenická (jílovité vápence a vápnité slínovce). Etapa průzkumu těžební. Stav ke dni 31. 12. 1984. Geoindustria n. p., závod Dubí. 39 s. Signatura pro Geofond: GF P047309.

Müller V. edit. (1997): Vysvětlivky k souboru geologických a účelových map přírodních zdrojů List 02-32 Teplice, 02-14 Petrovice. Český geologický ústav. Praha.

MATULA, M. – PAŠEK, J. (1986): Regionálna inžinierska geológia ČSSR, Alfa/SNTL, Bratislava. 295 s.

NEDOMLEL, A., – BAŠTA, J. – KRONES, J. – VOJTKOVÁ, M. – HUBÁČEK, J. – CHOLAVA, J. – ZIMA, K. – GLÖCKNER, P. – MAG, M. – VOJTA, K. (1980): Závěrečná zpráva úkol Libouchec 01781117. Surovina: kamen. Etapa průzkumu: předběžná. Stav ke dni: 26. 6. 1980. Geoindustria n. p., závod Dubí. 52 s. Signatura pro Geofond: GF FZ005797.

PECHAR, T. – BÍLEK, P. (1995): Ložiskové a technologické doověření lokality Kleneč, surovina: štěrkopísky. G E T s.r.o. Praha. 38 s. Signatura pro Geofond: GF P086529.

Pištora, Z.- Chrástka F.- Kliner K.- Řeháčková O.- Žižka V. (1994): Výzkumný problém H3 Krušné hory - Změny hydrochemických poměrů v antropogenně postižené oblasti Krušných hor a využití mělkých podzemních vod svahů Krušných hor.- MS Čes. geol. úst.

SEDLÁŘ, J. – KOŘAN, J. – KRONEC, J. – CHOLAVA, J. – ZIMA, K. – DOSTÁL, D. – BŘÍZOVÁ, M. – MAG, M. (1980): Lochočice – Rovný. Surovina: kámen. . Geoindustria n. p., závod Dubí. 61 s. Signatura pro Geofond: GF FZ005784.

Schovánek, P. ed. – Adamová, M. – Breiter, K. – Burda, J. – Cajz, V. – Elznic, A. – Fürych, V. – Godány, J. – Kořán, V. – Manová, M. – Nekovařík, Č. – Šalanský, K. – Šebesta, J. (2004): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR 1:25 000, listy 02-321 Dubí a 02-143 Cínovec. – Česká geologická služba: 1-84

Smolík R. (1998a): Dálnice D 8 - stavba 0807/I, Trmice - Knínice, doplňující geotechnický průzkum, etapa 1a, závěrečná zpráva. - MS AZ Consult, spol. s r.o. (Geofond P93868)

Smolík R. (1998b): Dálnice D 8 - stavba 0807/I, Trmice - Knínice, doplňující geotechnický průzkum, etapa 1b, závěrečná zpráva. - MS AZ Consult, spol. s r.o. (Geofond P93869)

STANĚK, S. (2005): Zpráva o vyhledávacím průzkumu drceného kameniva Řehlovice – Jedovina. RNDr. Stanislav Staněk. Zlaté hory. 11 s. Signatura pro Geofond: GF FZ007046.

VÁŇA, T. – BUBNÍKOVÁ, O. – HYPR, D. – KRUTSKÝ, N. – POTUŽÁK, V. – VÁCLAVEK, V. (1997): Aktivní přísady do cementu – závěrečná zpráva. GMS a.s.; UNIGEO a.s.; TIMEX ZDICE s.r.o. Praha. 208 s. Signatura pro Geofond: GF FZ006582.

ZIMA, J. – VOJÍŘ, M. – VTĚLENSKÁ, J. – STRNAD, P. – KLINER, K. (2002): Ložisko 3097002 Straškov, dobývací prostor Straškov. Přehodnocení zásob štěrkopísku, stav k 31. 7. 2002. Geologické služby, s.r.o., Chomutov. 55 s. Signatura pro Geofond: GF FZ006894.

ZIMA, J. – VOJÍŘ, M. (2005): Geologická dokumentace podle vyhlášky 368/2004 pískovny Straškov se stavem k 19.5.2005. Geologické služby, s.r.o., Chomutov. 4 s. Signatura pro Geofond: GF P125843.

ZIMA, J. – VTĚLENSKÁ, J. – VOJÍŘ, M. (2005): Geologická dokumentace podle vyhlášky 368/2004 lomu Libochovany se stavem k 17.3.2005. Geologické služby, s.r.o., Chomutov. 4 s. Signatura pro Geofond: GF P125838.

Technické normy:

ČSN 73 6133 (736133): Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. Ústav pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 2010. 65 s.

ČSN P 73 1005 (731005): Inženýrskogeologický průzkum. Český normalizační institut. Praha. 2016. 48 s.

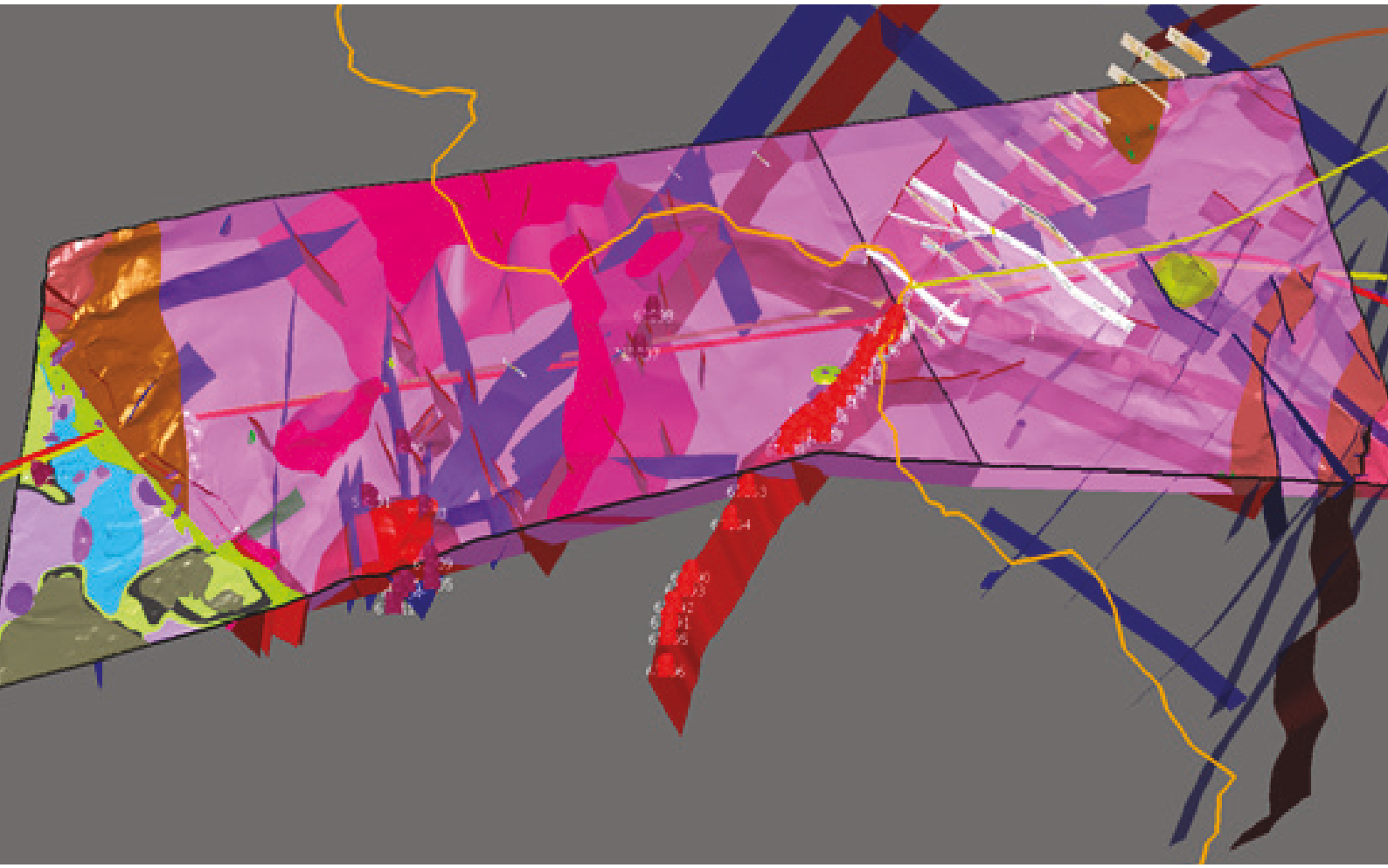
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj

SN–CZ 2017 2020

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

Přeshraniční 3D geologický model zkoumaného území na základě analýzy informací, jakož i vyhodnocení realizovaných hydrogeologických a tektonických mapování i geofyzikálních průzkumů

4i



www.praha-drazdany.cz

Obsah

1. Metodika 3D modelování 2
1.1. Úvod 2
1.2. Jednotky a struktury přítomné ve 3D modelu 2
1.3. Data a příprava dat 3
2. Konstrukce 3D strukturně-geologického modelu 5
3. Výsledky modelování 6
3.2 Nejistoty modelu 7

Reference: 7

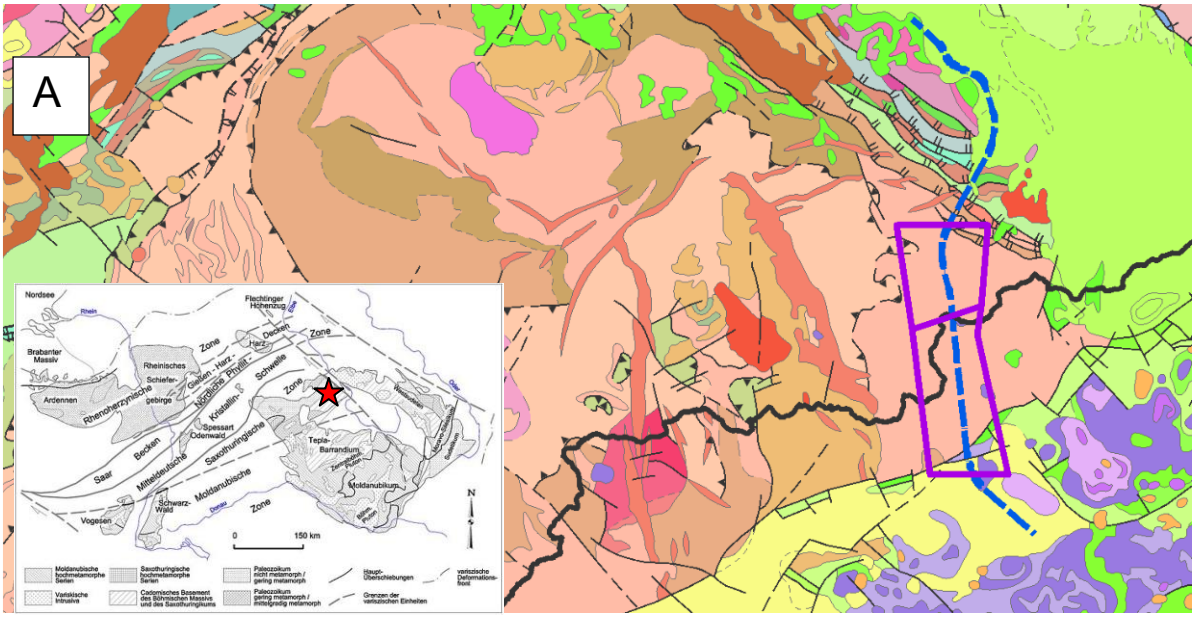
1. Metodika 3D modelování

1.1. Úvod

Většina modelované oblasti se nachází v krystalinických horninách Krušných hor, které náleží k jednotce saxoturingika (obr. 1). Modelovaná oblast je rozdělena na českou a německou část, obě byly modelovány samostatně a v závěru sloučeny. Rozsah německé části 3D strukturně-geologického modelu je rozšířením původního 3D modelu roku 2015 (Goerz in Buske et al. 2015). Současný rozsah modelu je založen na různých alternativních trasách plánované vysokorychlostní železnice, jak jsou definovány správci české a německé železnice. Poloha a rozsah polygonu regionálního 3D strukturálně-geologického modelu byl vybrán tak, aby splňoval následující kritéria:

- Plánovaná železnice se nachází přibližně ve střední části polygonu,
- Polygon obsahuje důležité partie zájmového horninového masivu, včetně jeho kontaktů s okolními horninami tam, kde je to nutné.

Cílem modelu je sjednocená vizualizace geologie a zlomů pod povrchem ve vztahu k plánovaným trasám železnice.



Obr. (1) Umístění a rozsah 3D strukturně-geologického modelu (fialová) a odpovídající úsek plánované železniční trasy (modrá) znázorněné na geologické mapě České republiky 1: 500 000 (Česká geologická služba, 2007). Legenda: žluté jednotky jsou terciérní sedimenty, fialové jsou vulkanity, zelené jednotky jsou mezozoické sedimenty, červené jednotky jsou magmatické horniny, růžové jsou krystalické horniny východních Krušných hor. (1.B) Rozsah Saxothuringika, včetně pozice (rudá hvězda) modelované oblasti (upraveno z Waltera, 1995)

1.2. Jednotky a struktury přítomné ve 3D modelu

Modelovaná oblast je tvořena převážně variským krystalinickým basementem, který je v jižní části zakryt křídovými sedimenty, diskordantně překrytými terciérními (převážně oligocenními) vulkanoklastiky a sedimenty Mostecké pánve. Mostecká pánev se vyvíjela společně s ostatními podkrušnohorskými pánvemi jako součást SZ-JV oherského riftu od

pozdního oligocénu po střední miocén, vývoj podrobně popsal např. Rajchl et al. (2008, 2009). Hranice mezi variskými krystalickými horninami a složitým sedimentárním pokryvem tvoří krušnohorská zlomová zóna. Vzhledem k důležitosti zlomů pro stavbu tunelu jsou ve 3D geologickém modelu přítomny všechny zlomy, které jsou významněji zastoupené v archivních materiálech a / nebo zjištěné novým terénním výzkumem.
3D model dále ukazuje oblasti s vyššími geotechnickými riziky, která jsou důležitá pro další plánované průzkumy, výběr trasy železnice a finálně i pro výstavbu tunelu. Tyto oblasti jsou rozděleny do tří skupin: oblasti s nízkým (zeleně), středním (žlutě) a vysokým geotechnickým rizikem (červeně).

1.3. Data a příprava dat

Model byl vytvořen na základě následujícího spektra dat:

- **Standardní geologické schéma (legenda)**
  Geologická legenda použitá pro modelování byla vytvořena po vzájemných diskusích českých a německých odborníků na kvartérní geologii, terciérní sedimentologii a krystalinickou geologii širšího regionu. Litostratigrafické jednotky byly navrženy již v počáteční fázi projektu na základě znalostí regionální geologie, petrografických a stratigrafických argumentů. Při shromažďování a reinterpretaci všech dostupných geovědních dat se postupně ukázalo, že ne všechny navrhované jednotky bude možné jednoznačně rozlišit v celé modelované oblasti, zejména kvůli nedostatku / špatné kvalitě archivních dat. Z tohoto důvodu nejsou všechny plánované jednotky použity v konečné společné geologické mapě a ve 3D geologickém modelu. Celkově se model skládá z 22 litostratigrafických jednotek.

- **Sjednocená digitální geologická mapa oblasti 3D modelu**
  Sjednocená zjednodušená speciální digitální geologická mapa pro modelovanou oblast byla vytvořena na základě archivních map, které se často vzájemně liší nebo si někdy dokonce protiřečí. Všechny tyto archivní mapy jsou součástí GIS projektu vytvořeného během přípravy dat v softwaru ArcMap. Nejpravděpodobnější geologické hranice byly určeny kvalifikovaným odhadem a současně byl definován litologický typ, který tvoří základ pro definici litostratigrafických jednotek modelu - „Horizontů“ v obou modelovacích programech (MOVE a GOCAD). Slučování litologických typů a těles bylo založeno na požadavku projektu na sloučení petrograficky a mechanicky podobných typů hornin, např. dvou podobných typů žulových porfyrů. Dále byly zjednodušeny lokálně příliš komplikované hranice geologických těles, které jsou nevýznamné v souvislosti využití modelu z hlediska výstavby železničního tunelu. Takto zkompilovaná digitální geologická mapa byla použita pro konstrukci geologického 3D modelu.

- **Vrtná data**
  V české části modelu byly vybrány vrty podle hustoty vrtů a jejich hloubky. Všechny vrty s hloubkou menší než 2 m byly vyloučeny. Geologické profily vrtů byly reklasifikovány podle modelových litostratigrafických jednotek, s prahem minimální tloušťky 2 m. Vrstvy menší tloušťky byly sloučeny s příslušnou sousední jednotkou. V německé části modelu byly vrty vybírány podle nově vytvořených geologických řezů a také byly reklasifikovány do modelových litostratigrafických jednotek.

- **Geologické řezy**

Dostupný archiv a nově vytvořené vertikální geologické řezy byly importovány do MOVE / GOCAD ve formě rastrových obrázků a georeferencovány (podle dostupných mapových dat). V německé části byly použity 4 archivní a 9 nově vytvořených geologických řezů ke zpřesnění geologického modelu, hlavně v oblastech, kde bylo k dispozici méně údajů z vrtů.

- **Archivní geofyzika**

Pro potvrzení a zpřesnění rozsahu Boernersdorfské struktury, Krušnohorské a Petrovické zlomové zóny a pro odhad jejich mocnosti a orientace byly využity lokální gravimetrické, geomagnetické, geoelektrické, DEMP (dipólové elektromagnetické profilování) a seismické profily. Tato data byla použita pro úpravy zlomové sítě v jednotlivých dotčených oblastech 3D modelu.

- **Nově provedená geofyzikální měření**

V místech, kde nebyly k dispozici žádné geofyzikální profily, ale bylo potřeba blíže specifikovat indikace zlomů, byly v rámci tohoto projektu provedeny nové geofyzikální práce. Jejich popis je uveden v kapitole 3.4. Tyto nové geofyzikální profily byly importovány ve formě rastrových obrázků do MOVE / GOCAD. Tato nová data byla použita k upřesnění polohy a případně orientace studovaných zlomů, zejména zlomové zóny Petrovice-Doebra.

- **Strukturní data**

Pro 3D geologický model bylo nutné transformovat archivní strukturní data z tištěných map do digitální tabulkové formy. Výsledná tabulka byla importována do MOVE / GOCAD; jednotlivá měření byla vizualizována z hlediska jejich orientace a použita při konstrukci těles metamorfovaných hornin. Archivní struktury představují především foliační plochy. Nová strukturní data získaná během terénních prací byla použita pro validaci archivních strukturních dat a pro konstrukci modelu.

- **Zlomová síť**

Zlomová síť v této oblasti vykazuje složitou geometrii a vícefázový vývoj od závěrečných fází variské kolize přes pravděpodobnou mezozoickou aktivitu až po významný terciérní rifting a terciérní až kvartérní extenzi. Tento vývoj křehké tektoniky vedl k vývoji husté sítě zlomů, jejichž přesnou lokalizaci je často obtížné určit kvůli sedimentárnímu pokryvu a obecně špatné výchozové situaci. Všechny zlomy zjištěné v archivních materiálech a / nebo novým terénním výzkumem jsou obsaženy ve 3D geologickém modelu, neboť pozice a charakter jednotlivých zlomů jsou pro projekt železničního tunelu velmi důležité. Všechny zlomy byly seskupeny s ohledem na jejich orientaci, což pravděpodobně naznačuje jejich genetický a geometrický vztah. Poruchy byly navíc barevně označeny z hlediska jejich důležitosti od červené přes modrou po zelenou, s klesající významností. Ve 3D modelu bylo modelováno celkem 34 poruch v jižní části a 46 poruch v severní části. Zvlášť pečlivě jsme definovali zlomové zóny, což jsou zóny se zvýšeným výskytem zhruba paralelních zlomů v malé vzájemné vzdálenosti. V modelu rozlišujeme zlomovou zónu Krušnohorskou, Petrovickou a Gottleubskou. Jedná se o oblasti nejzásadnějšího významu pro stavbu tunelu. V severní části modelované oblasti jsou zlomy převzaty hlavně z geologické mapy (listy L5148 Pirna a L5149 Freiberg), geofyzikálních průzkumů, pozorování / mapování R. Lobsta, S. Seidelové (2018) a sjednocené geologické mapy studované oblasti.

- **Oblasti s vyšším geotechnickým rizikem**

  V souvislosti s nepřesnou lokalizací zlomů jsme vytvořili geotechnické rizikové oblasti (zóny), které byly rozděleny do tří skupin (oblast s nízkým, středním a vysokým geotechnickým rizikem), které naznačující pravděpodobný rozsah deformační zóny zlomů.

Všechna výše popsaná data byla integrována do 3D geologického modelu v softwaru MOVE / GOCAD. Zejména jako: # 1) Shapefile (.shp) formát pro linie a polygony; # 2) formát souboru TIFF s pohyblivou desetinnou čárkou včetně doplňkových souborů GIS pro georeferencování rastrů; # 3) formát JPEG pro rastrové obrázky (zejména naskenované geologické a geofyzikální vertikální profily); # 4) strukturovaný formát souboru TXT s oddělovačem TAB pro data vrtů (pozice a profily vrtů); # 5) strukturní data (foliace atd. - pozice a orientace).

2. Konstrukce 3D strukturně-geologického modelu

2.1. Předpoklady modelu

Pro dokončení modelu s částečným nedostatkem důležitých dat bylo nutno aplikovat několik předpokladů. Nejprve byly zlomy seskupeny a každé skupině byl přiřazen konstantní sklon na základě známého sklonu jedné nebo několika poruch ve skupině nebo odhadem sklonu na základě regionálně významného zlomu stejného směru poblíž modelované oblasti. Pokud žádný z těchto odhadů nebyl možný, pak byl zlom modelován jako vertikální. Dále, malá těla metamorfovaných hornin (např. amfibolity) byla modelována jako čočky, s největším rozsahem na zemském povrchu a zmenšováním dolů po sklonu okolních foliací. Žíly granitických hornin byly modelovány jako vertikální protažení jejich povrchového rozsahu až k bázi modelu.

2.2. Pravidla modelování

V průběhu celého modelovacího procesu bylo při tvorbě litologických hranic aplikováno obecné geologické pravidlo: mladší litostratigrafické jednotky přetínají starší jednotky. Pokud jde o zlomy, nelze použít tyto vztahy z důvodu opakované reaktivace jednotlivých zlomových populací během dlouhé křehce tektonické historie této oblasti od pozdně variského období (cca 340 Ma) až po mezozoický a kenozoický vývoj. Zlomová síť byla modelována extruzí povrchového průběhu zlomů podle sklonu odhadnutého pro každý zlom. Modelovaná zlomová síť byla poté použita jako jedno z omezení při modelování sousedících horninových těles. Modelování geologických těles bylo prováděno třemi zásadně odlišnými přístupy:

(1) Terciérní vulkanické přívodní dráhy byly modelovány jako subvertikální lokalizované válcovité struktury, které podle interpretace specialisty - vulkanologa z ČGS přetínají všechny ostatní horniny.
(2) Křídové a terciérní sedimenty a vulkanoklastika v oblasti Mostecké pánve byly modelovány jako subhorizontální povrchy v MOVE a také v ArcMap GIS pomocí hloubkových dat z reinterpretovaných vrtů a z povrchové hranice výskytu odpovídajících jednotek.
(3) Krystalinické jednotky představují litologicky monotónní, slabě až silně deformovanou ortorulovou jednotku, jednotku pararul a granitické intruze. Hranice těchto geologických těles byla modelována ručně a individuálně na základě odborného posouzení geologické pozice a strukturních údajů z okolí každého tělesa. S ohledem

na tyto postupy byla severní část modelu přizpůsobena hranicím geologických jednotek 3D modelu z roku 2015.

2.3. Modelované objekty a metodika modelování

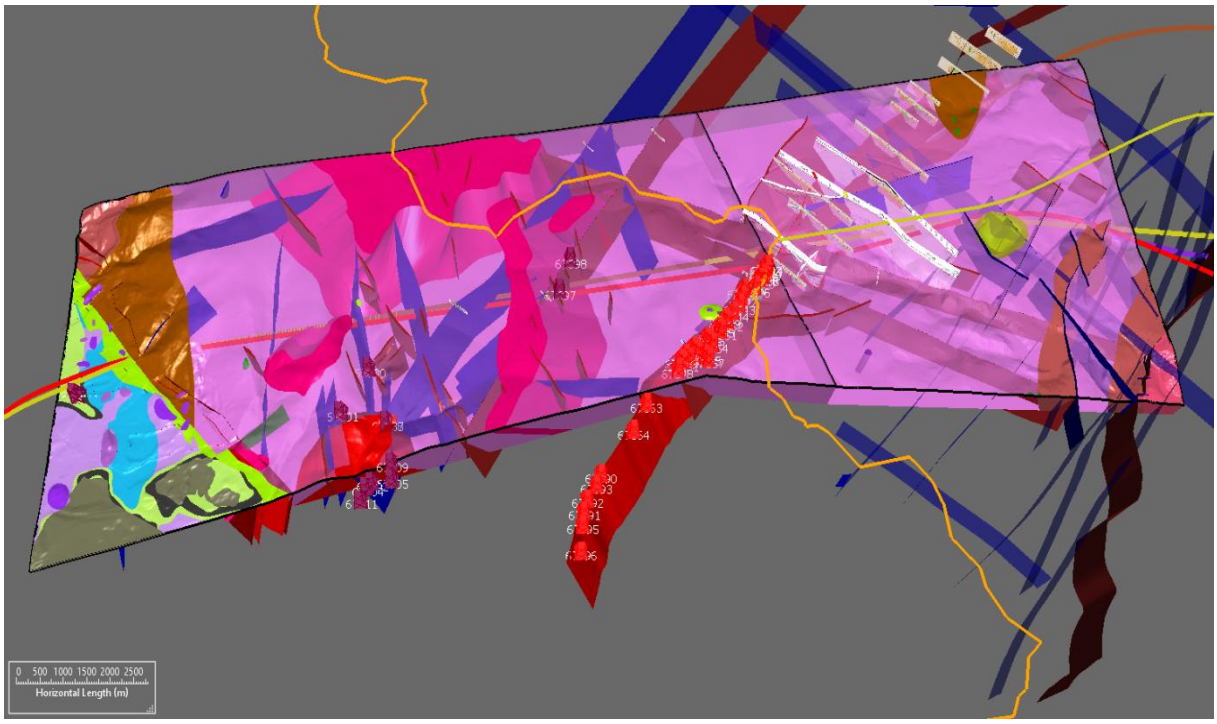
Technicky se 3D geologický model skládá z meshů, tj. TIN objektů, které představují dva typy geologických objektů - litostratigrafické hranice a zlomové plochy. Horní část modelu představuje rastr DEM 15x15 m na základě 5G LIDAR dat, strany modelu jsou svislé a báze modelu byla stanovena v hloubce 0 m n. m.

Konstrukce 3D modelu byla založena na digitálním zpracování a interpretaci dostupných geologických dat, zahrnujících hlavně tyto položky: geologické mapy v různých měřítcích, geofyzikální interpretační mapy, vrtné údaje, vertikální geologické řezy, strukturní údaje o orientaci ploch foliace a orientaci zlomových ploch. Podrobný popis dat použitých při přípravě modelu je popsán v kapitole 1.3. Pro konstrukci 3D modelu použila Česká geologická služba software MOVE , LfULG pro 3D modelování použil GOCAD. V software MOVE byla využívána hlavně metoda lineární interpolace, zatímco GOCAD používá metodu diskrétní hladké interpolace.

3. Výsledky modelování

3.1 Prezentace a validace výsledků modelování

Výsledný model je znázorněn na obr. 2, včetně všech prostorových dat použitých pro jeho konstrukci. Model české části území byl vytvořen v MOVE a následně sloučen s modelem německé části zájmového prostoru vytvořeného v GOCADu. Výsledné meshe budou použity pro technické účely související s návrhem vysokorychlostního železničního tunelu a také pro



Obr.2: Výsledný 3D strukturně - geologický model horninového prostředí v okolí plánovaného krušnohorského železničního tunelu.

webovou prezentaci modelu pro široké spektrum veřejnosti - pro tento účel budou použity oba typy objektů, které tvoří model - hranice litostratografických jednotek a zlomové plochy.

Validace modelu může probíhat pomocí technických prací včetně vrtání, geofyzikálních průzkumů a průzkumů nebo podrobného geologického mapování nejvýznamnějších úseků modelované oblasti. Pokud taková nová data nebudou odpovídat modelu, bude muset být model podle nich opraven.

3.2 Nejistoty modelu

3D geologické modely jsou často vytvářeny z nejednoznačných a nepřesných dat, která jsou při sběru a interpretaci předmětem šíření chyb. Dále jsou data často heterogenní a nedostatečně pokrývají zájmové území, takže modelář závisí na interpretaci založené na nějakém generalizovaném modelu, např. předpokladem konkrétního tektonického režimu nebo stylu deformace. Kromě malých modelů ložisek nerostných surovin nejsou tyto nejistoty často vyhodnocovány ani prezentovány uživatelům a zúčastněným stranám, protože v současné době neexistuje žádný standardizovaný ani publikovaný přístup k vyčíslení nejistot pro obdobně složité a plošně rozsáhlé modely.

V případě tohoto projektu jsou nejistoty modelu způsobeny chybami v datech, nedostatkem údajů a metodikou modelování. Tyto chyby dat se vztahují k různým měřítkům zpracování, chybám projekce a digitalizačním chybám geologických map. Kromě toho byly zdrojové mapy vytvořeny různými geology, kteří měli různé názory na geologickou genezi zájmové oblasti. K důkladnému ověření litologických hranic nebo zlomové sítě geologickým mapováním napříč celou modelovanou oblastí nikdy nedošlo. Nepřesnosti hranic modelových jednotek se také vztahují k nepřesnosti zlomové sítě. Použitá zlomová síť byla vytvořena jako kompilace všech dostupných tektonických interpretací a map. Každý jejich autor měl však opět odlišný názor a měřítko zpracování zlomové sítě, a proto se archivní mapy zlomové sítě neshodují. V rámci tohoto projektu mohly být nově realizovanými geofyzikálními profily ověřeny pouze významnější zlomy. Sklon nebo smysl pohybu nemohl být pro většinu zlomů určen.

Reference:

Rajchl, M., Uličný, D. & Mach, K. 2008. Interplay between tectonics and compaction in a rift-margin, lacustrine delta system: Miocene of the Eger Graben, Czech Republic. Sedimentology 55, 1419–1447. DOI 10.1111/j.1365-3091.2008.00951.x

Rajchl, M., Uličný, D., Grygar, R., and Mach, K., 2009. Evolution of basin architecture in an incipient continental rift: the Cenozoic Most Basin, Eger Graben Central Europe. Basin Research 21, 269-294. doi: 10.1111/j.1365-2117.2008.00393.x

Walter R. 1995. Geologie von Mitteleuropa. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart

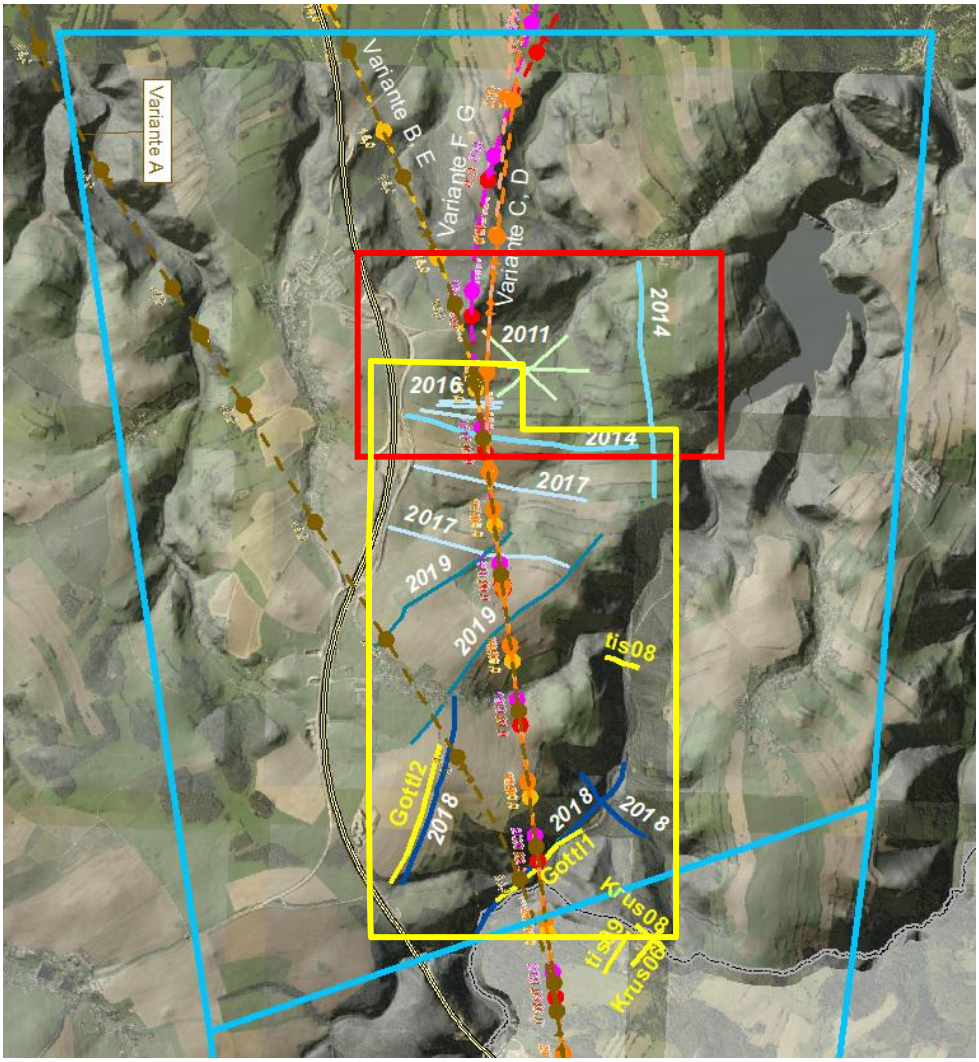
Obsah

1. Geofyzika – Přehled výsledků 2
1.1 Současný stav geofyzikálního průzkumu 2
1.2. Průzkum jižně od struktury Börnersdorf 3
1.3. Průzkum struktury Petrovice-Döbra..... 8
1.4. Souhrnné hodnocení geofyziky 17
2. Přílohy – interpretace nových geofyzikálních profilů 19

1. Geofyzika – Přehled výsledků

1.1 Současný stav geofyzikálního průzkumu

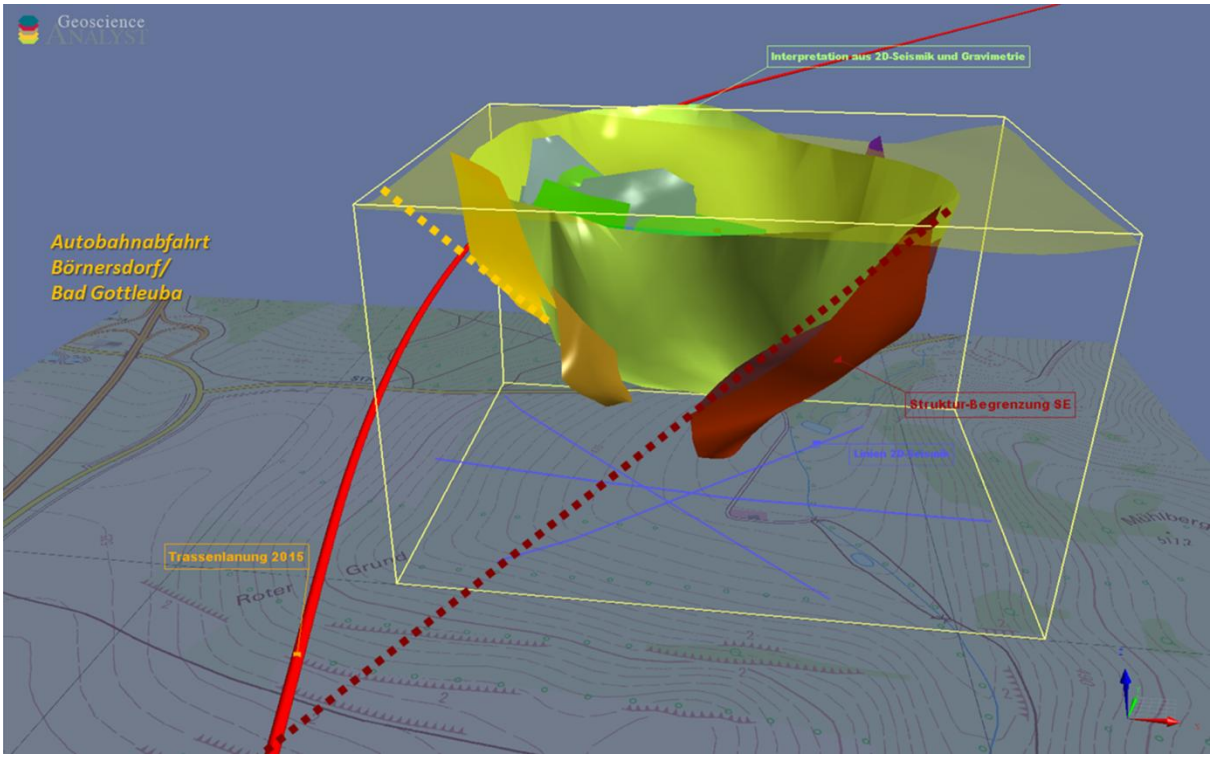
V rámci základního určení trasy nové železniční tratě Drážďany–Praha byly provedeny rozsáhlé geofyzikální průzkumy ve dvou etapách. První etapa (v letech 2011–2014) byla provedena dlouho před uskutečněním projektu INTERREG Va a byla zaměřena na průzkum struktury Börnersdorf a jejího okolí (Obr. 1, červeně ohraničené území). Druhá etapa již byla provedena v rámci projektu INTERREG a zkoumala strukturu Petrovice-Döbra a předpokládanou poruchu Gottleubatal v příhraniční oblasti České a Německé republiky (Obr. 1, žlutě ohraničené území).



Obr. 1: Seismické (modré-zelené) a geoelektrické (žluté) profily v zájmové oblasti s vyznačením doby zpracování a s označenými etapami průzkumu – Struktura Börnersdorf a okolí (červeně) a struktura Petrovice-Döbra (žlutě).

V první etapě byla provedena seismická, gravimetrická, magnetická a geoleketrická měření univerzitou TU Bergakademie Freiberg v letech 2011, 2014 a 2015 v oblasti struktury Börnersdorf. Výsledky průzkumu a 3D modelování byly již do detailu prodiskutovány v závěrečné zprávě 2015 (Buske et. al 2015). Hlavním výsledkem bylo určení miskovité

struktury Börnersdorf i s jejími limitujícími poruchami (Obr. 2). Jako důsledek nevysvětleného geologického původu struktury bylo doporučeno posunout trasu mimo tuto strukturu.



Obr. 2: 3D model struktury Börnersdorf jako výsledek geofyzikálních průzkumů provedených mezi lety 2011 a 2014 ukazující významné poruchy a doporučení pro změnu plánované trasy (červeně) – Zdroj, závěrečná zpráva 2015.

Ve druhé etapě mezi lety 2016 a 2019 byla provedena seismická měření univerzitou TU Bergakademie Freiberg, společností Geophysics GGD Leipzig (modře) a univerzitou TU Berlin a také geoelektrická měření částečně podél seismických profilů Českou geologickou službou.

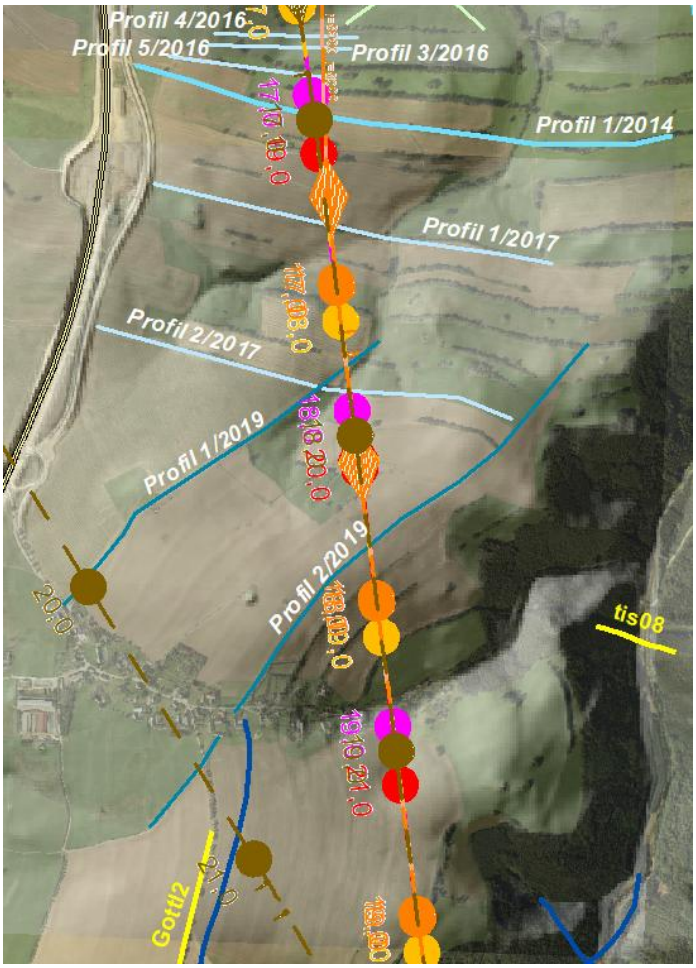
Tyto následné průzkumy měly tyto cíle:

- Ověření zlomových struktur detekovaných při 3D seismickém průzkumu na SZ straně struktury a jejich vliv na trasu tunelu.
- Průzkum území jižně od struktury Bördnersdorf v oblasti plánované šachty pro detekci možných zlomových struktur.
- Vymezení struktury Petrovice-Döbra
- Průzkum předpokládaného zlomu Gottleubatal

1.2. Průzkum jižně od struktury Börnersdorf

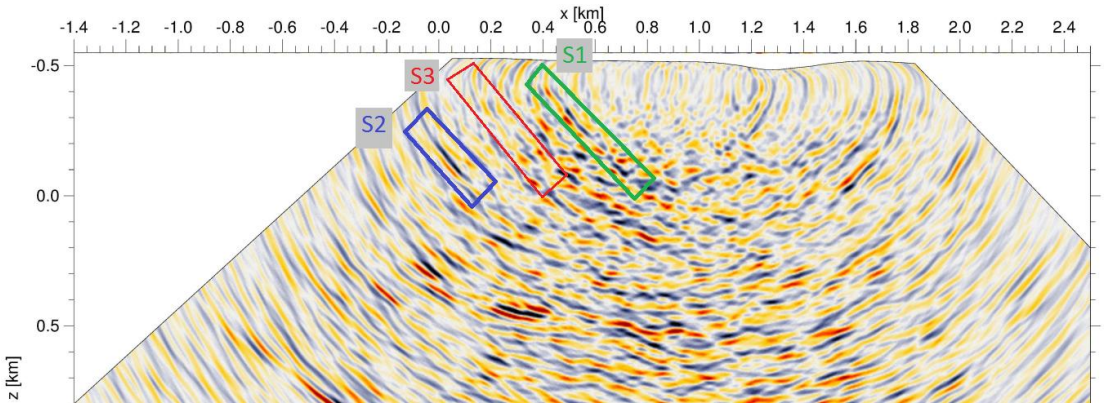
Mezi lety 2016 a 2019, univerzita TU Bergakademie Freiberg proměřila 7 seismických profilů s celkovou délkou přibližně 7300 m v oblasti šachty (metráž km 19,0 – 20,5 původní DB 5 – teď Varianta G) (Obr. 3). Cíl byl detekovat výrazné poruchy do hloubky přibližně 500 m, které se musí vzít v potaz při konstrukci šachty. Výsledky profilu 1/2014 jsou také zahrnuty v interpretaci.

Pro tento účel bylo využito 360 současně zaznamenávajících přijímačů umístěných těsně po celé délce profilu (vzdálenost geofonů 5 m) a excitováno dostatečně silným zdrojem (zrychlený pád závaží, hmotnost 340 kg, výška pádu 2 m). Seismické vlny byly buzeny taktéž těsně podél profilu (vzdálenost odpalů 10 m).



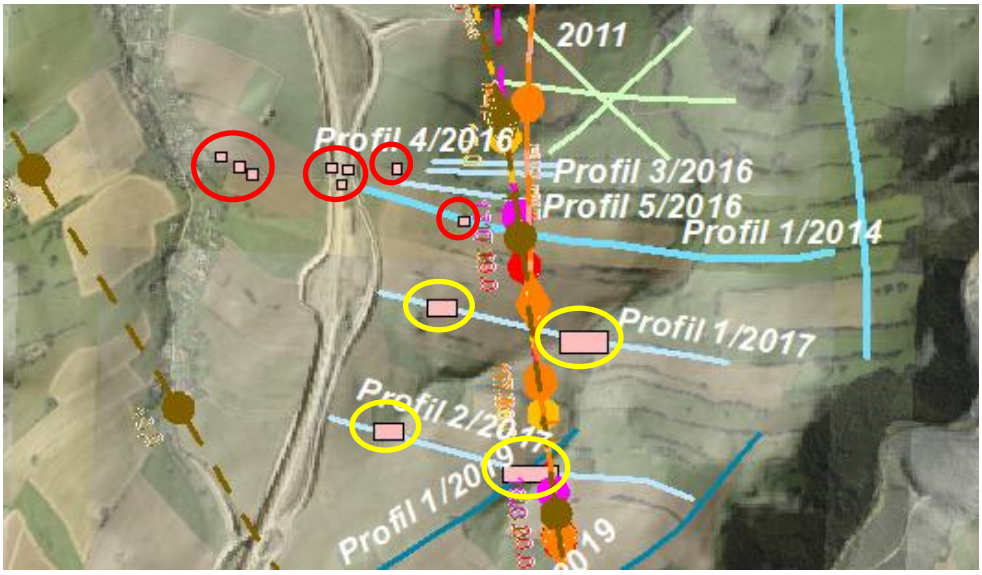
Obr. 3: Pozice seismických profilů jižně od struktury Börnersdorf v oblasti šachty. Profily 1/2019 a 2/2019 představují spojení se strukturou Petrovice-Döbra.

V profilu 1/2014 bylo možné detekovat několik poruchových zón. Pro plánovaný projekt tunelu nám jde především o poruchu S1, kterou lze sledovat až k povrchu, kde na profilu leží přibližně na 350 m (Obr. 4). Dvě další poruchy (S2, S3) se dostanou k povrchu přibližně na bodě odpalu 0 v oblasti silnice a přibližně 400 m západně od bodu odpalu 0 (Buske et. Al 2017).



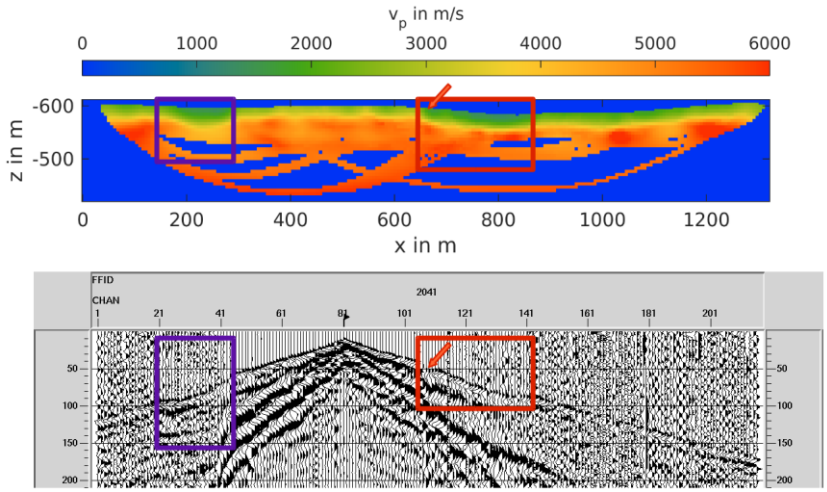
Obr. 4: Výsledek hloubkové migrace Fresnelova objemu pro profil 1/2014; Porucha S1 zobrazena zeleně, porucha S2 modře a porucha S3 červeně.

Tyto indikace poruch byly v zásadě potvrzeny v profilech 3,4 a 5 během série měření roku 2016 (Buske et. al 2017).



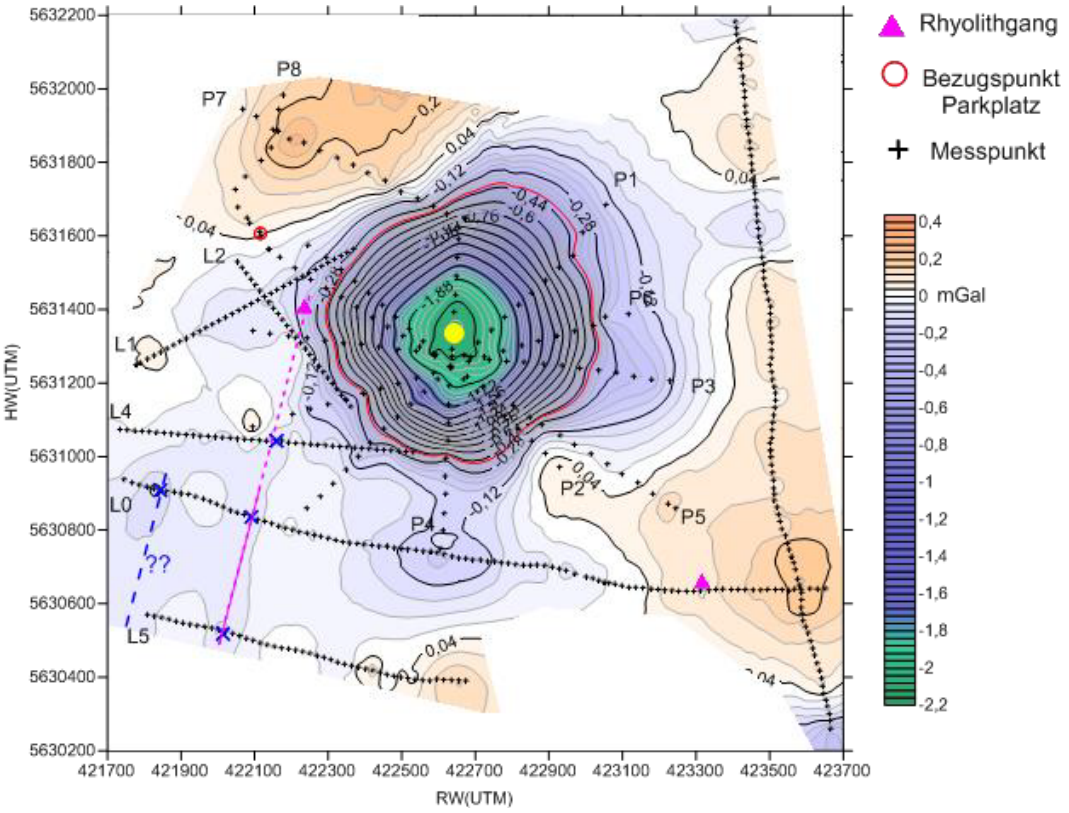
Obr. 5: Zóny povrchových výchozů zlomových struktur ze seismických profilů 2014 a 2016 (červeně) a seismických a gravimetrických měření z roku 2017 (žlutě).

Na profilech 1/2017 a 2/2017 byl pokus o ověření těchto poruchových zón. Na výsledky měření však měly negativní vliv povětrnostní podmínky (vítr, déšť), takže bylo možné získat jen nejasné signály ze zlomových struktur. Důsledkem byla snaha odvození indikací zlomových struktur z rychlostních modelů. Na obou profilech byly zaznamenány rychlostní anomálie v metrážích 200-300 m a 650-850 m, které byly také indikovány skokem v původních časech na seismogramech (Obr. 6) a které jsou také viditelné v morfologii (Obr. 5) (Buske et. al 2018).



Obr. 6: Rychlostní model (nahoře) a seismogram z bodu odpalu 2041 pro profil 2/2017 s vyznačenými potenciálními zónami porušení (dole).

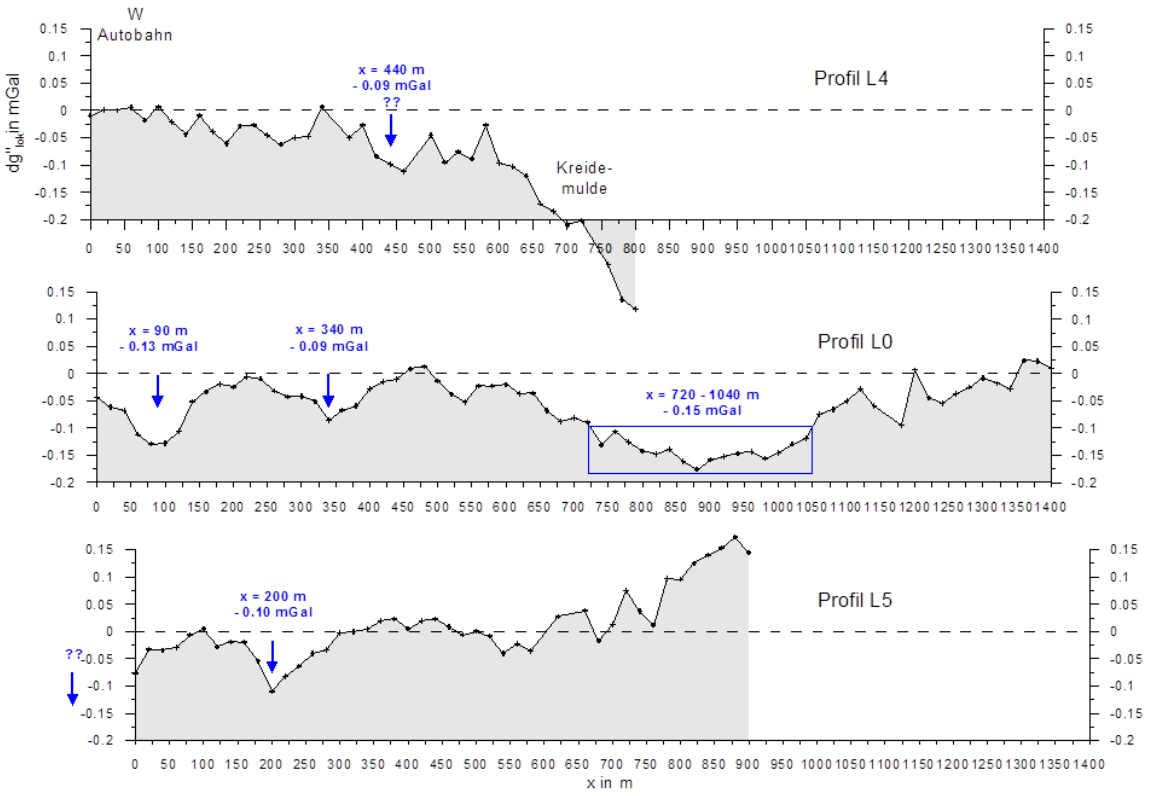
Kromě seismických profilů byly v průběhu série měření 2016 měřeny také gravimetrické profily k získání indikací možných zlomových struktur nebo jinak porušených zón. 8 profilů (P1 – P8) bylo použito pro strukturní průzkum křídové pánve, zatímco dalších 6 profilů (L0, L0a, L1, L2, L4, L5) pro detekci limitujících zlomových struktur (Obr. 7). Byl použit gravimetr firmy Scintrex model CG-5 Autograv. Vzdálenost mezi jednotlivými body měření byla na všech profilech 20 m (Käppler in Buske et. al 2017).



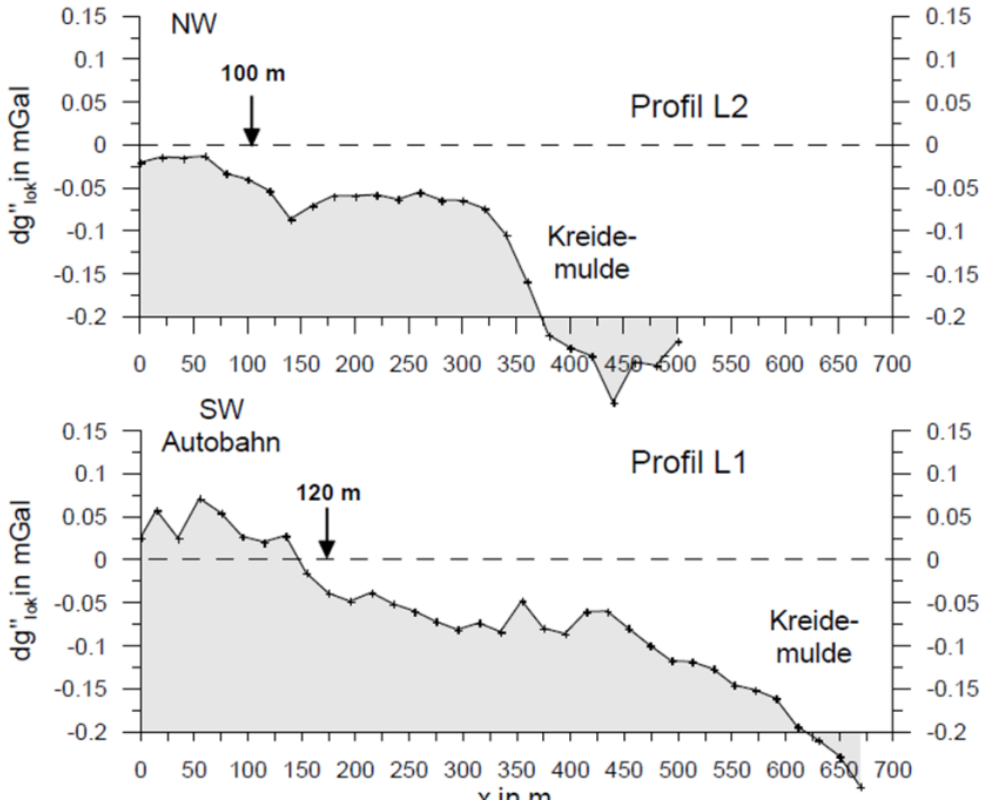
Obr. 7: Mapa izolinií Bouguerových anomálií (vzdálenost 0,05 mGal), pozice měřících profilů a jejich interpretace.

Profil L0 vede přibližně 200 m jižně od křídové pánve od silnice po přehradu Gottleubatal. Na Obr. 8 je ukázána pouze západní část až po údolní zářez. Na začátku profilu byly detekovány dvě anomálie na x = 90 m a x = 340 m v lokálním poli. Jejich amplitudy -0,09… -0,13 mGal jsou nízké a šířka anomálií je kolem 100 m. Hluboké zlomové struktury jsou nepravděpodobné, spíše se jedná o deficit hmot poblíž povrchu. Minimum detekované mezi x = 720–1040 m západně od údolního zářezu je širší a má amplitudu -0,15 mGal.

Profily L1 (JZ-SV) a L2 (SZ-JV) se nacházejí v bezprostřední okrajové oblasti křídové pánve, jejíž účinek dominuje gravimetrickému poli. Tím pádem není možné odvodit indikace lokálních okrajových zlomových struktur. Za všimnutí stojí v obou profilových směrech pokles lokálního pole Bouguerových anomálií (L1: x = 120 m, L2: x = 100 m) ještě před silným poklesem účinkem křídové pánve (Obr. 8). Příčinou by mohl být výskyt rozpukané ruly poblíž povrchu, která byla formována na okraji křídové pánve během jejího vzniku (Käppler in Buske et. al 2017).



Obr. 8: Z-V profily L5, L00 a L4 s rozsahem anomálií.



Obr. 9: Profil L1 (JZ-SV) a profil L2 (SZ-JV) s detailem na negativní anomálie poblíž struktury Börnersdorf.

1.3. Průzkum struktury Petrovice-Döbra

V období 11.-15.3.2019 byly měřeny dva seismické profily s delkou přibližně 1 km a 1,4 km univerzitou TU Bergakademie Freiberg. Umístění bylo voleno tak, aby profily byly co nejvíce ortogonální k předpokládaným V-Z orientovaným zlomům (Obr. 3).

1. Profil na západě (profil 1/2019/ Eisengrund), délka přibližně 1 400 m, vedoucí z JZ na SV

2. Profil na východě (profil 2/2019/ Alter Mühlsteig), délka přibližně 1 400 m, severně od Breitenau a 500 m jižně od Breitenau, vedoucí z JZ na SV

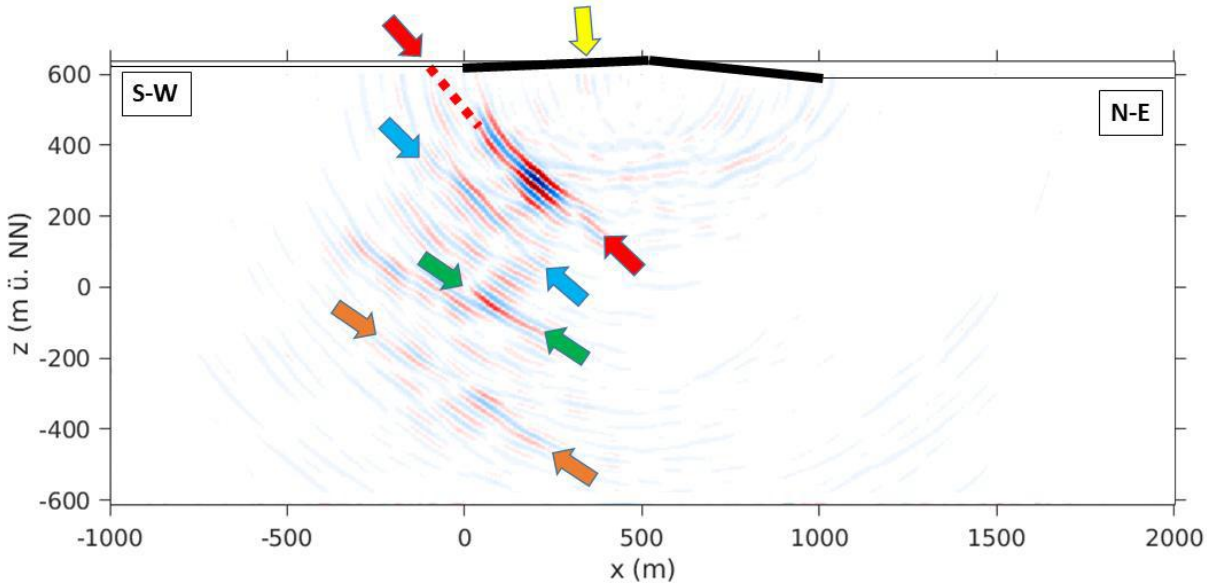
Pro seismické měření bylo využito vozidla vibroseis univerzity TU Bergakademie Freiberg jako zdroje (Obr. 10). Má hmotnost 32 t a je schopno vyvinout sílu až 267 kN. Vzdálenost bodů odpalu byla 10-20 m a vzdálenost geofonů 5 m.

Obr. 10: Použité vibroseis vozidlo univerzity TU Bergakademie Freiberg a přehled použitých snímajících geofonů.

Pro interpretaci byl model migrace v J-Z směru záměrně rozšířen až za obraz geofonů, aby bylo možné dostatečně dobře zachytit možné strmě klesající reflektory v hloubce (Obr. 11).

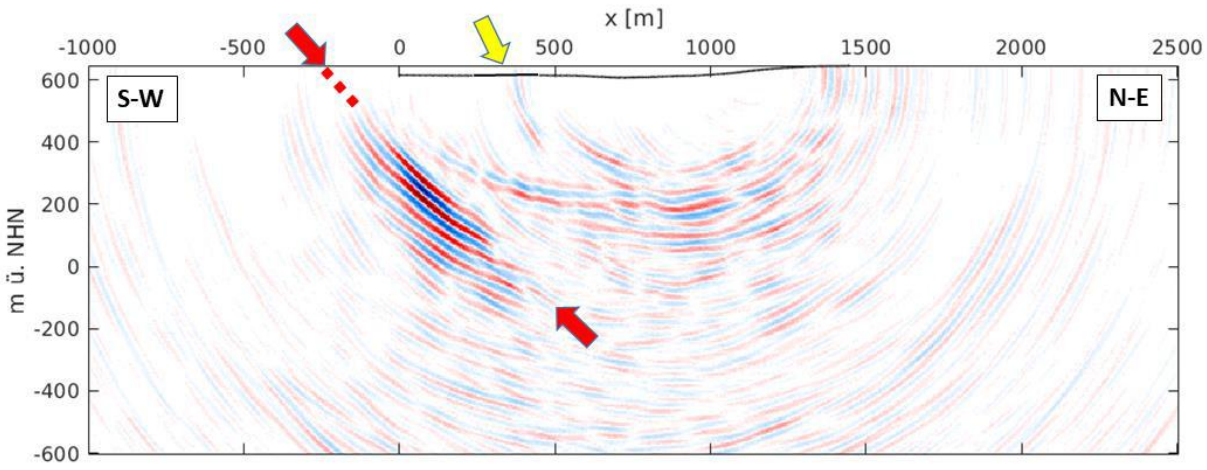
Na profilu 1/2019 můžeme jasně vidět několik reflektorů strmě klesajících k SV. Reflektor označený červenými šipkami přetíná zobrazení profilu přibližně 100-200 m za JZ koncem profilu a tím pádem by zde měl vycházet na povrch. Ostatní reflektory označené modrými a zelenými šipkami představují několik subparalelních reflektorů s podobnými úhly výchozů v migrované sekci. Krom toho je k vidění další strmě klesající reflektor (značený žlutou šipkou) na metráži x = 300 m.

Profil 2/2019 byl zpracován stejným způsobem. Výsledek migrace Fresnelova objemu na základě koherence s využitím všech dat získaných podél profilu je ukázán na Obr. 12. Rozsah geofonů byl od x = 0 (poloha nejvzdálenějšího JZ geofonu) do zhruba x = 1400 m (poloha nejvzdálenějšího SV geofonu) zahrnujícím mezeru v profilu v oblasti vesnice Breitenau. Migrační model byl i zde záměrně rozšířen až za obraz geofonů, aby bylo možné dostatečně dobře popsat možné strmě klesající reflektory v hloubce.



Obr. 11: Výsledek migrace Fresnelova objemu na základě koherence pro profil 1/2019 (konstantní migrační rychlost 5 km/s). Černá čára ve vrchní okrajové části modelu značí měřící geofony. Barevné šipky značí jasné reflexy, které lze alokovat do poruchových zón.

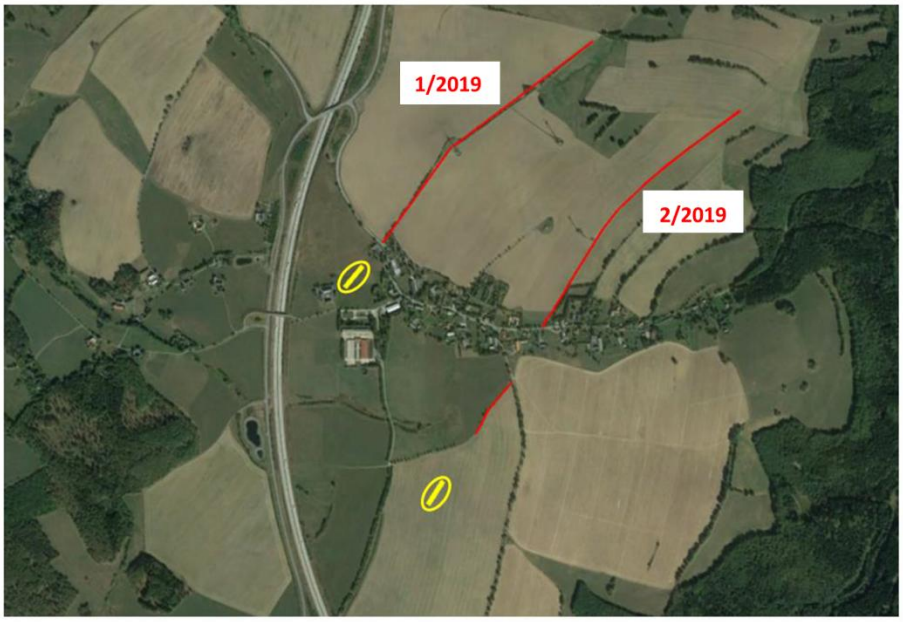
I zde je jasně vidět velice výrazný reflektor strmě klesající k SV (červené šipky), který odpovídá reflektoru označenému červenými šipkami v Obr. 11. Ten přetíná zobrazení profilu přibližně 200-300 m za JZ koncem profilu a vychází zde na povrch. Kromě toho se na metráži x = 300 m objevuje další strmě klesající reflektor (žlutá šipka).



Obr. 12: Výsledek migrace Fresnelova objemu na základě koherence pro profil 2/2019 (konstantní migrační rychlost 5 km/s). Černá čára ve vrchní okrajové části modelu značí měřící geofony. Barevné šipky značí jasné reflexy, které lze alokovat do poruchových zón a pravděpodobně korelovat se zónami v profilu 1/2019.

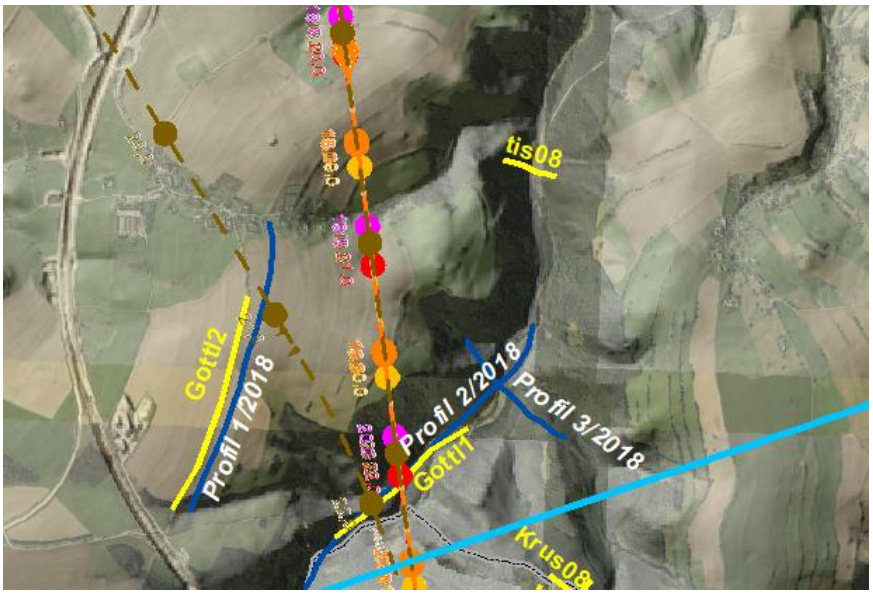
Na obou profilech 1/2019 a 2/2019 bylo možné sledovat k SV výrazně skloněný reflektor, jež vychází na povrch kolem 100-200 m (1/2019) a 200-300 m (2/2019) za příslušným JZ koncem profilu lineární extrapolací k zemskému povrchu (Obr. 13). Není možné s jistotou říci, zda oba reflektory mají stejnou příčinu vzniku reflexů. Strukturně geologický vztah mezi

těmito reflektory je však velmi pravděpodobný kvůli jejich rozměrům, jejich poloze a jejich charakteristice a v případě lineárního spojení označuje velmi dobře rozvinutou SZ-JV poruchovou zónu.



Obr. 13: Přehled polohy obou profilů a potenciálních oblastí povrchových výchozů dvou nejvýznamnějších reflektorů v příslušných profilech (žluté úsečky a elipsy)

Tři další profily byly naměřeny jižně od vesnice Breitenau společnostní Geophysik GGD Leipzig v prosinci 2017 k zachycení SZ-JV vedoucí struktury Petrovice-Döbra (Obr. 14). Profil 1/2018 ležel podél Postmeilenweg jižně od Breitenau s délkou 1435 m. Profil 2/2018 byl naměřen podél poruchy Gottleubatal s délkou 1735 m a profil 3/2018 v délce 704 m překročil poruchu Gottleubatal na mostě v úrovni lesního dvora přibližně 1,2 km jižně od silničního mostu Breitenau – Oelsen.

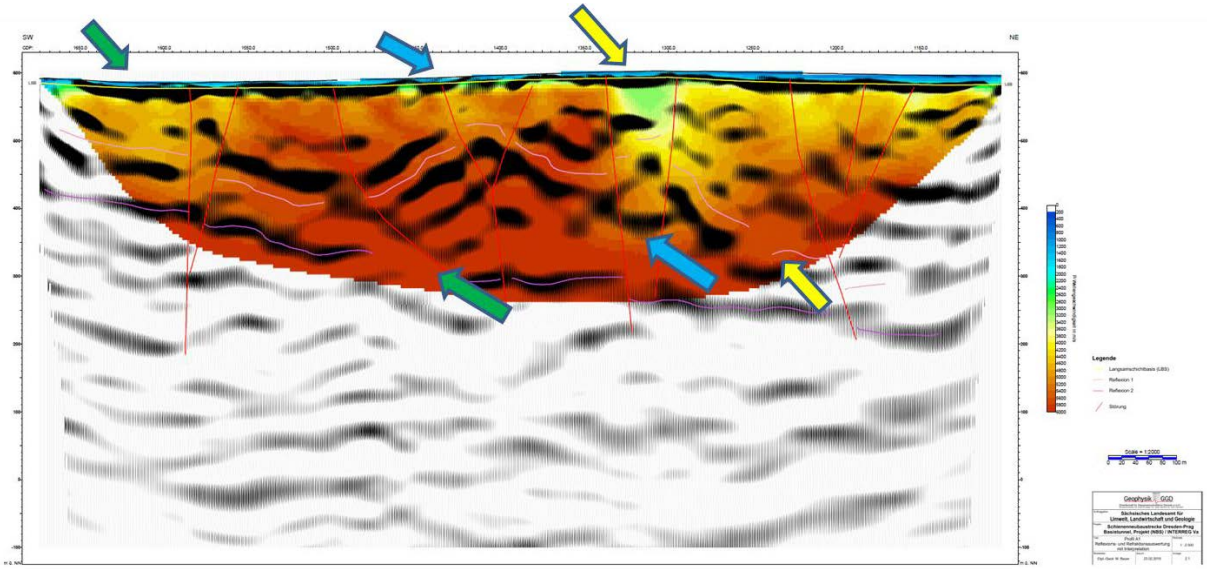


Obr. 14: Poloha seismických profilů od roku 2018 jižně od Breitenau a poruchy Gottleubatal (modře) a geoelektrické profily (žlutě) pro detekci zlomové zóny Petrovice-Döbra.

Jako seismmický zdroj bylo použito padající závaží EWG III (9,8KJ) nebo přenosný explozivní zdroj „SISSY“. Body odpalu byly vzdálené 10 m nebo 8 m (profil 3/2018) a měřící body 5 m nebo 4 m (profil 3/2018) (Bauer&Henning 2018). Hloubkový rozsah cílového horizontu byl opět 300–500 m.

Refrakční seismická měření byla provedena na všech třech profilech k určení rychlostí seismických vln, seismická tomografie k určení detailní a spojité distribuce seismických rychlostí blízko povrchu a reflexní seismika pro strukturní geologické podmínky. Data byla poté migrována pro získání hloubkového odhadu.

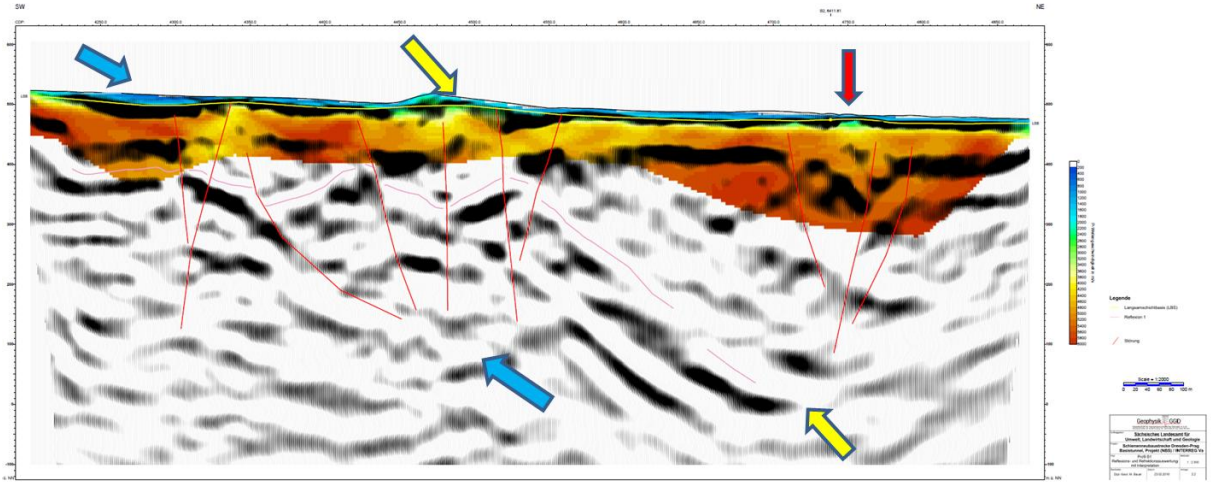
Na profilu 1/2018 ukazuje reflexní seismika jasné indikace několika SV-skloněných struktur až do hloubky kolem 300 m, které se zobrazí na bodech odpalu 1300-1350, 1450 a 1600-1650 (Obr. 15). Tyto odrazy pravděpodobně odpovídají jednotlivým poruchám zlomové struktury Petrovice-Döbra, které je možné detekovat na povrchu ve vzdálenosti téměř 1000 m. Tyto výsledky dobře odpovídají výsledkům geoelektrických měření z roku 1978 (autor?). Předpoklad poruchy podporují také výsledky seismické tomografie, která ukazuje v bodech odpalu 1290-1350 zónu relativně nízkých rychlostí (zelená oblast).



Obr. 15: Vyhodnocení reflexního a refrakčního průzkumu na profilu 1/2018. Šipky indikují předpokládané zlomové zóny. Barvy představují výsledky tomografie.

Na profilu 2/2018 lze vidět srovnatelné struktury, které jsme mohli vidět na profilu 1/2018. Nejvýznamější je zde zlomová struktura na bodu odpalu 4500 (žlutá šipka), která pravděpodobně formuje SV hranici poruchové zóny Petrovice-Döbra a koreluje se zlomem na profilu 1/2018 (Obr. 15). Poruchu lze sledovat do hloubky až 500 m. Další zřetelná reflexe může být pozorována na bodě odpalu 4300 (modrá šipka). Pozoruhodný je miskovitý odraz mezi body odpalu 4700 a 4800 (červená šipka). Je to přesně ta oblast, ve které jí protíná profil 3/2018.

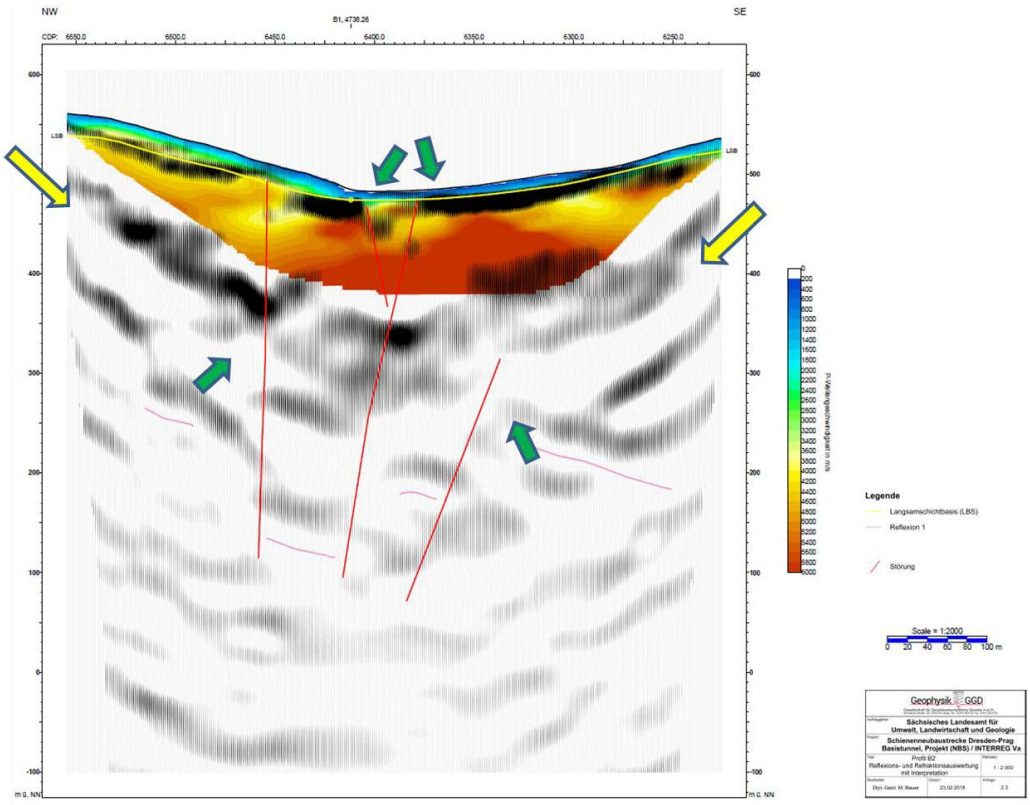
Stejně jako v profilu 1/2018, seismická tomografie v zóně zlomových struktur indikuje nižší rychlosti poblíž povrchu (zelené zóny) a tím pádem porušené zóny.



Obr. 16: Vyhodnocení reflexního a refrakčního průzkumu na profilu 2/2018. Šipky indikují předpokládané zlomové zóny. Barvy představují výsledky tomografie. Zajímavostí je miskovitá struktura v oblasti průsečíku s profilem 3/2018 (červená šipka).

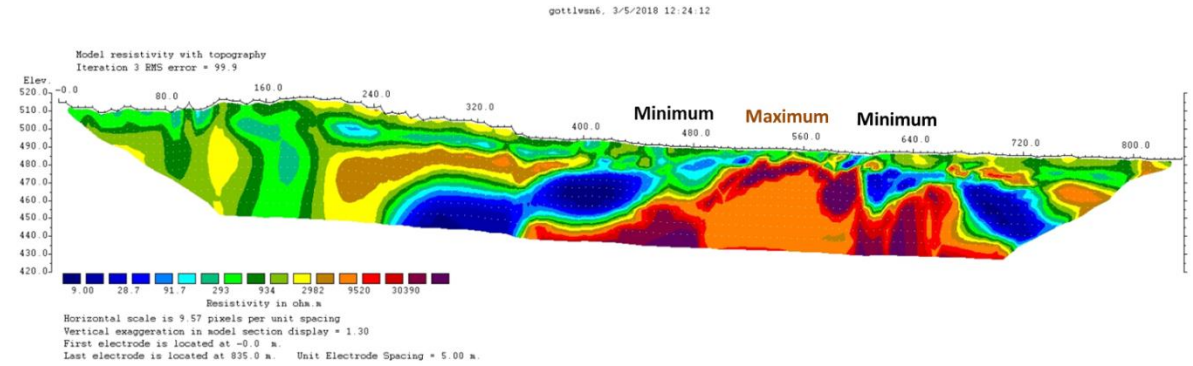
Profil 3/2018 protíná poruchu Gottleubatal v úrovni lesního dvora v SZ-JV směru. Jako zdroj v zónách strmých svahů údolí Gottleubatal byl použit přenosný impulzní (explozivní) zdroj „SISSY“. Cílem bylo získat informaci o charakteru možného zlomu údolí Gottleubatal.

Mísovité reflexy s protínajícími poruchami jsou opět viditelné a srovnatelné s obrazem profilu 2/2018 (Obr. 17). Je pravděpodobé, že se jedná o zlomovou zónu, která nemůže být nyní do detailu popsána. Může se jednat o zlom Gottleubatal stejně jako o mladší příčný zlom.

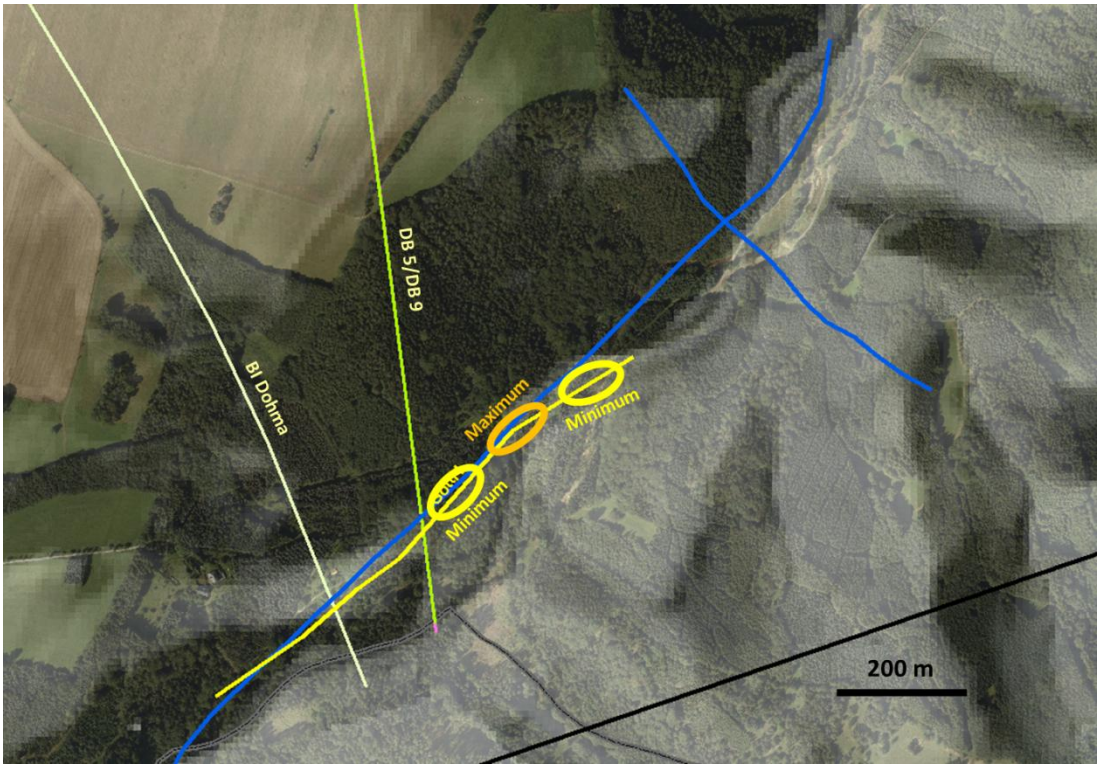


Obr. 17: Vyhodnocení reflexního a refrakčního průzkumu na profilu 3/2018. Šipky indikují předpokládané zlomové zóny. Barvy představují výsledky tomografie. Zajímavostí je analogická miskovitá struktura jako na profilu 2/2018.

Seismické průzkumy byly podpořeny geoelektrickými měřeními prováděnými Českou geologickou službou v dubnu, květnu a červenci 2018 (viz. Obr. 14). Profil Gottl1 s délkou 835 m byl měřen v dubnu 2018 na poruše Gottleubatal podél seismického profilu 2/2019 (Obr. 18). Hloubkový dosah je od 50 do 60 m. Výsledky ukazují jasné maximum (hnědě) s vysokým odporem, které je interpretováno jako pevná hornina a lineární minimum (modře) s nízkým odporem, které je interpretováno jako poruchová zóna (zlom).

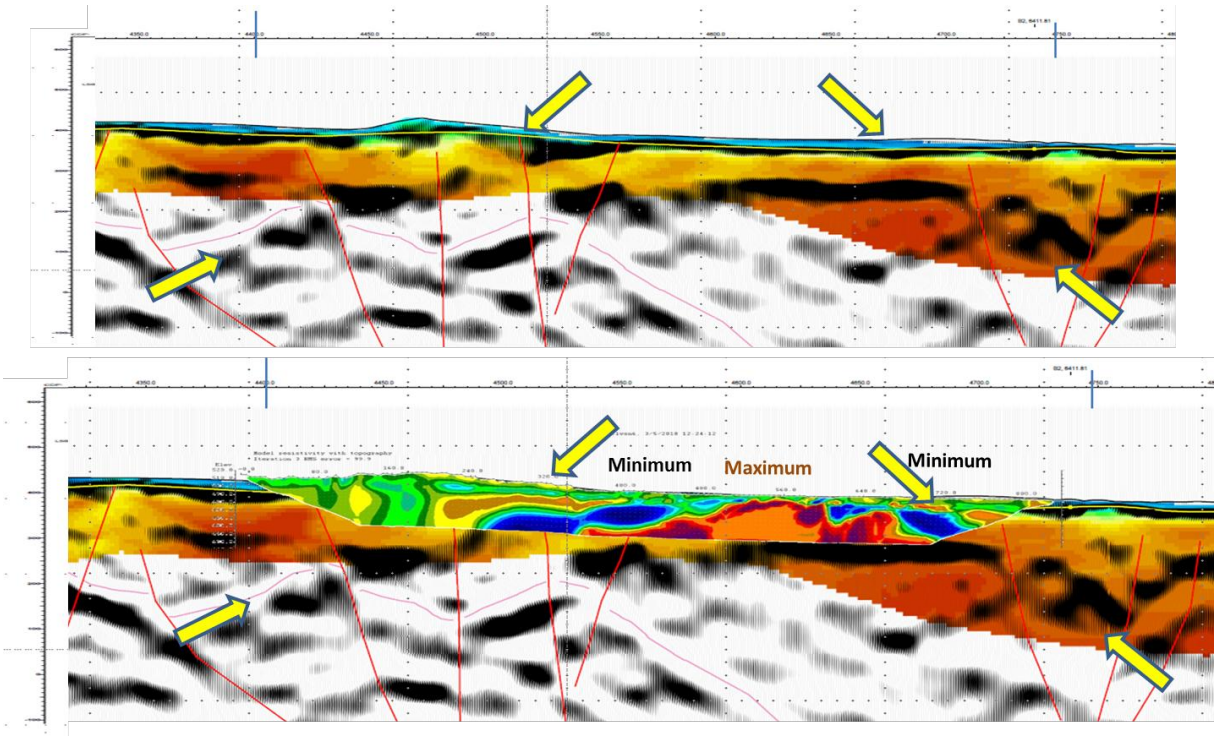


Obr. 18a: Geoelektrický profil Gottl1 měřený metodou Wenner-Schlumberger s jasným maximem (hnědě) a minimem (modře).



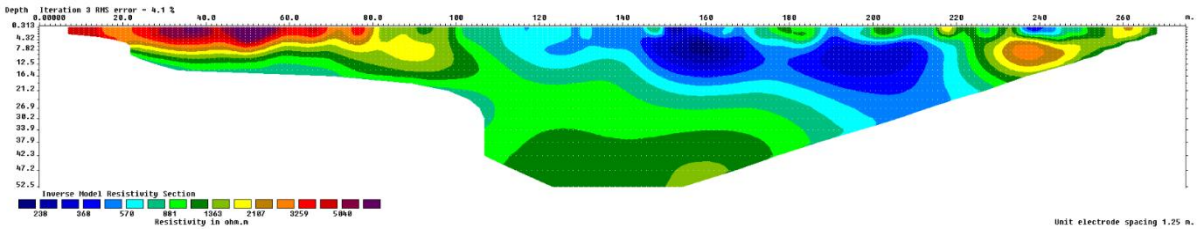
Obr. 19b: Pozice profilu Gottl 1 v poruše Gottleubatal podél seismického profilu 2/2019 s označeným maximem a minimem.

Minima také odpovídají očekávaným rozrušeným zónám zlomové struktury Petrovice-Döbra v terénu. Na Obr. 19 lze také velmi dobře vidět korelaci s reflexy ze seismického profilu.



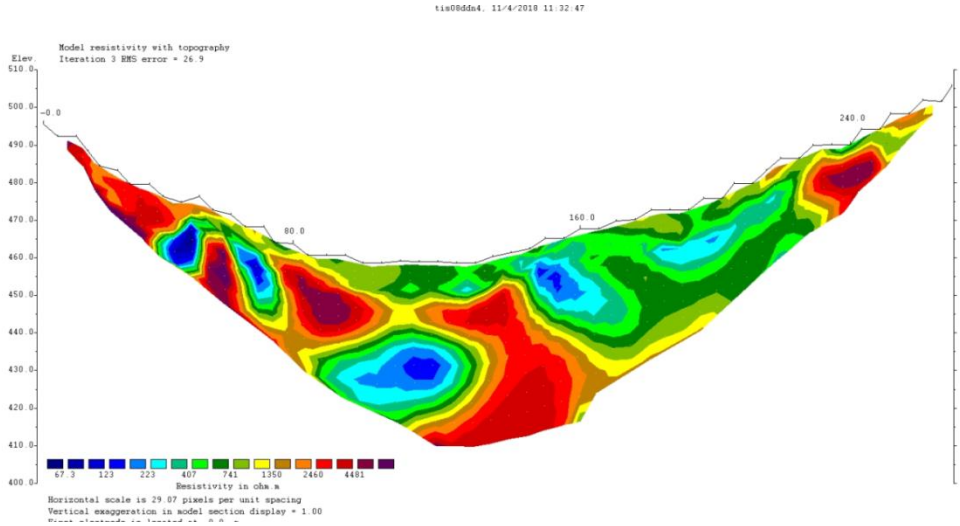
Obr. 20: Porovnání výsledků geoelektrického měření na profilu Gottl1 se seismickým profilem 2/2019.

Profil Gottl1 byl prodloužen až k průsečíku se seismickým profilem 3/2018 dalším ERT profilem Gottl1a. Ten jasně potvrzuje výchoz severní poruchové zóny profilu Gottl1 (modře), který vychází na povrch v profilu Gottl1a mezi body 150–180 (Obr. 20). Úhel dopadu odvozený ze SV záleží na úhlu, pod kterým poruchová zóna protíná profil a může se tedy jevit strmější.



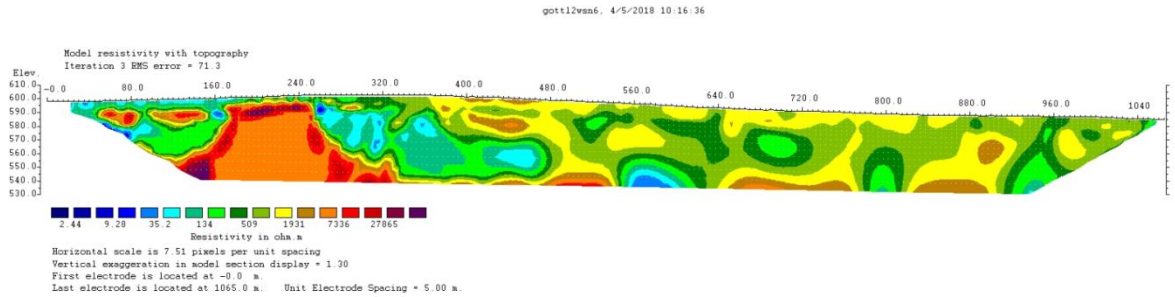
Obr. 21: Geoelektrický profil Gottl1a měřený metodou Wenner-Schlumberger jako prodloužení profilu Gottl1. Lze snadno vidět porušenou zónu upadající k NE (modře).

V dubnu 2018, asi 1000 m severně od profilu Gottl1a, byl měřen ERT profil Tis 08 v údolí Gottleubatal v délce 275 m kolmo na směr údolí Gottleubatal metodami Wenner-Schlumberger a Dipól-Dipól. Výsledky ukazují náznaky porušení na metrážích 45–60 m a 190–210 m (Obr. 21). Podmínky měření však nebyly optimální kvůli strmému svahu a suchému a částečně nízkému pokryvu, takže by bylo třeba dalších měření. Hodí se podotknout, že i tak indikace zlomů v údolních svazích jsou identické s indikacemi ze seismického profilu 3/2018 (Obr. 17).



Obr. 22: Geoelektrický profil Tis08 měřený metodou Wenner-Schlumberger v poruše Gottleubatal. Indikace potenciálních zlomů mohou být nalezeny především ve svazích.

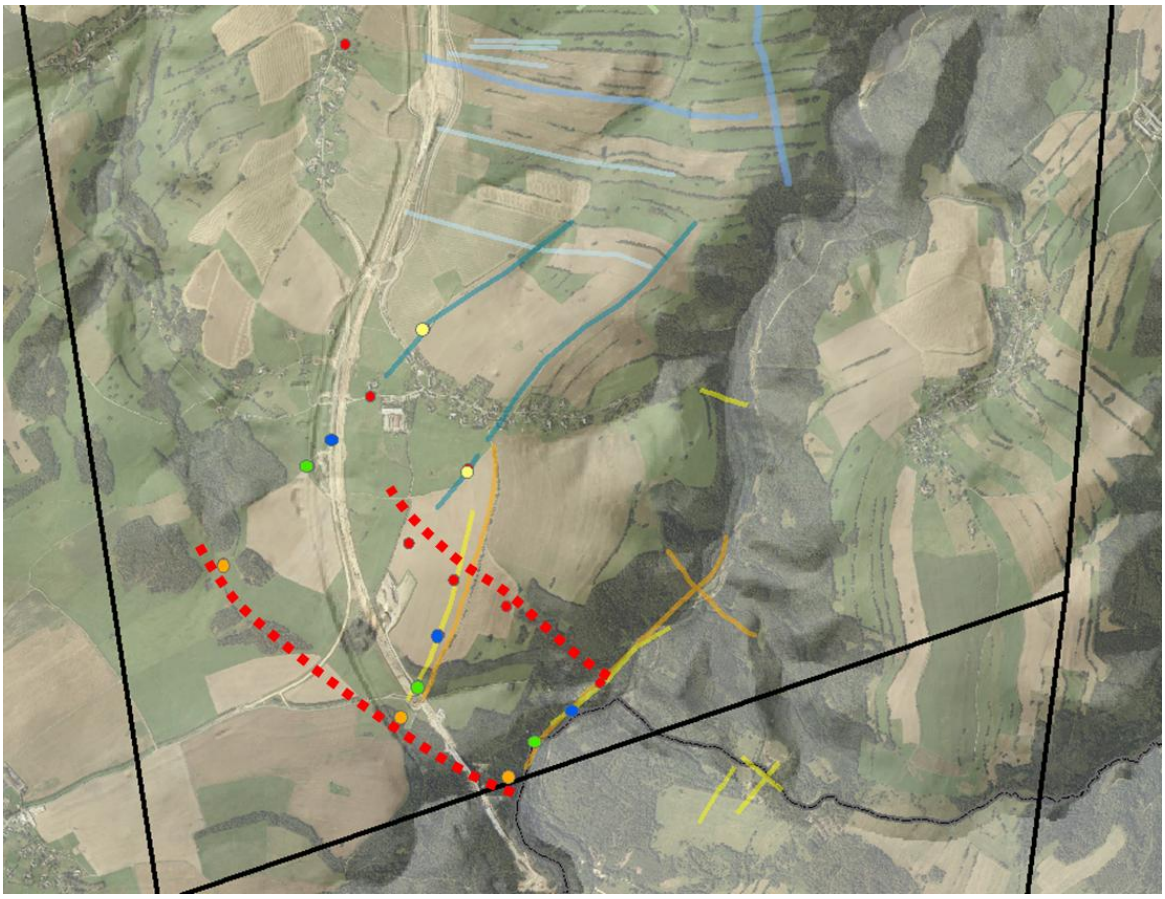
ERT profil Gottl2 byl měřen jižně od Bretenau na Postmeilenweg paralelně k seismickému profilu 1/2018 za použití metody Wenner-Schlumberger s délkou 1075 m. Na profilu byla detekována dvě minima na metráži 110-160 m a 260-390 m až do bodu na profilu 400 m, která by mohla souviset se zlomovými zónami (Obr. 22). Tyto zlomové zóny by také odpovídaly zlomovým zónam detekovaným seismikou. Zbývající data z profilu na metráži 400–1070 m vykazují velkou chybu způsobenou suchem a kamenitým povrchem a nelze je interpretovat.



Obr. 23: Geoelektrický profil Gottl2 měřený metodou Wenner-Schlumberger jižně od Breitenau. Kvůli špatným podmínkám při měření nelze data mezi 400-1070 m interpretovat.

1.4. Souhrnné hodnocení geofyziky

Geofyzikální průzkum současného projektu byl zaměřen především na vymezení zlomové zóny Petrovice-Döbra a potenciální zlomové zóny Gottleubatal. Přestože výsledky 5 seismických profilů, stejně jako 4 geoelektrických, poskytly četné indikace, zlomy nelze vždy jasně korelovat.



Obr. 24: Indikace zlomů všech geoelektrických a seismických profilů ve zlomových zónách Petrovice-Döbra a Gottleubatal. Hranice zóny Petrovice-Döbra je vyznačena línií z červených teček.

Pro zlomovou zónu Petrovice-Döbra byly proto brány v potaz pouze SV a JZ hranice (Obr. 23). Zdá se, že zlomová zóna se ohýbá silněji v S směru k SZ.

V mezilehlé oblasti bylo zjištěno několik zlomů, které nyní nelze vzájemně propojit. Jakmile bude stanovena konečná trasa, další seismické průzkumy by měly být provedeny k propojení stávajících proflů.

2. Přílohy – interpretace nových geofyzikálních profilů

Obrázek 1: Profil Gottl 1 metodou WS 21
Obrázek 2: Profil Gottl1 metodou WA 21
Obrázek 3: Profil Gottl2 metodou WS 22
Obrázek 4: Profil Gottl2 metodou WA 22
Obrázek 5: Profil Knoblo1 metodou WS 23
Obrázek 6: Profil Knoblo1 metodou DD 23
Obrázek 7: Profil Knoblo2 metodou WS 24
Obrázek 8: Profil Knoblo2 metodou DD 24
Obrázek 9: Profil Krus1 metodou WS 25
Obrázek 10: Profil Krus2 metodou WS 26
Obrázek 11: Profil Krus2 metodou DD 26
Obrázek 12: Profil Krus3 metodou WS 27
Obrázek 13: Profil Krus3 metodou DD 27
Obrázek 14: Profil Krus4 metodou WS 28
Obrázek 15: Profil Krus5 metodou WS 29
Obrázek 16: Profil Krus 5 metodou DD bez topografie (dole) s ukázkou naměřených dat (nahoře) 29
Obrázek 17: Profil Krus6 metodou WS 30
Obrázek 18: Profil Krus7 metodou WS 31
Obrázek 19: Profil Krus8 metodou WS bez topografie (dole) s ukázkou naměřených dat (nahoře) 31
Obrázek 20: Profil Tis1 metodou WS bez topografie 32
Obrázek 21: Profil Tis1 metodou DD bez topografie 32
Obrázek 22: Profil Tis2 metodou WS bez topografie 33
Obrázek 23: Profil Tis2 metodou DD bez topografie 33
Obrázek 24: Profil Tis3 metodou WS bez topografie 34
Obrázek 25: Profil Tis3 metodou DD bez topografie 34
Obrázek 26: Profil Tis4 metodou WS bez topografie 35
Obrázek 27: Profil Tis4 metodou DD bez topografie 35
Obrázek 28: Profil Tis5 metodou DD 36
Obrázek 29: Profil Tis6 metodou WS 37
Obrázek 30: Profil Tis6 metodou DD 37
Obrázek 31: Profil Tis06 metodou WS 38
Obrázek 32: Profil Tis06 metodou DD 38
Obrázek 33: Profil Tis07 metodou WS 39
Obrázek 34: Profil Tis07 metodou DD 39
Obrázek 35: Profil Tis08 metodou WS 40
Obrázek 36: Profil Tis08 metodou DD 40
Obrázek 37: Profil Tis09 metodou WA 41
Obrázek 38: Profil Tis09 metodou DD 41
Obrázek 39: Profil Tis10 metodou DD 42

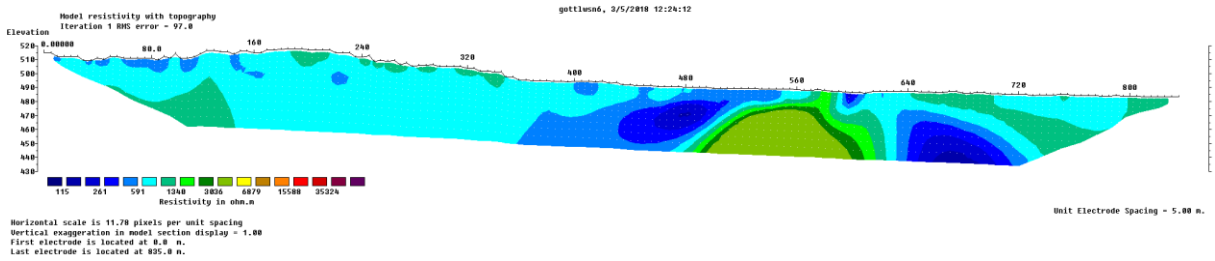
Elektrická odporová tomografie (ERT)

Elektrická odporová tomografie (ERT) je rychlá a spolehlivá geofyzikální metoda pro zobrazení podzemních struktur z hlediska jejich elektrických vlastností. Změny vlastností (elektrický odpor/vodivost) obvykle korelují se změnami v litologii, nasycení vodou, vodivosti tekutin, porozitou a permeabilitou. Pro měření je možné použít celou škálu metod (uspořádání), které pak nejlépe vyhovují dané problematice. Nejčastěji využívané uspořádání je nazýváno Wenner-Schlumberger (WS), které je schopno pokrýt širokou škálu problémů – zejména zobrazení horizontálních a kvazi-horizontálních vrstev. Detekce větších nehomogenit různých tvarů a směrů jako jsou širší trhliny, tektonické zóny, rudní žíly a kontakty vrstev s velkým rozdílem odporů je také efektivní. WS je také poměrně dobré uspořádání, pokud jde o poměr signálu k šumu (SnR) a hloubkový dosah (1/5 maximálního roztažení proudových elektrod). Další hojně využívané uspořádání je nazýváno Dipól-Dipól (DD), které je nejdetailnější metodou zejména pro detekci vertikálních struktur (zahrnující úzké trhliny, rudní žíly) a dutin. Hloubkový dosah je víceméně stejný jako u WS, ale rozlišení hlouběji uložených struktur je lepší. Někdy využíváme také metodu Wenner-Alpha (WA) a to pro její jednoduchost, rychlost a dobrý poměr SnR. Hloubkový dosah je menší než u WS a DD – přibližně 1/6 maximálního roztažení a rozlišení je také špatné.

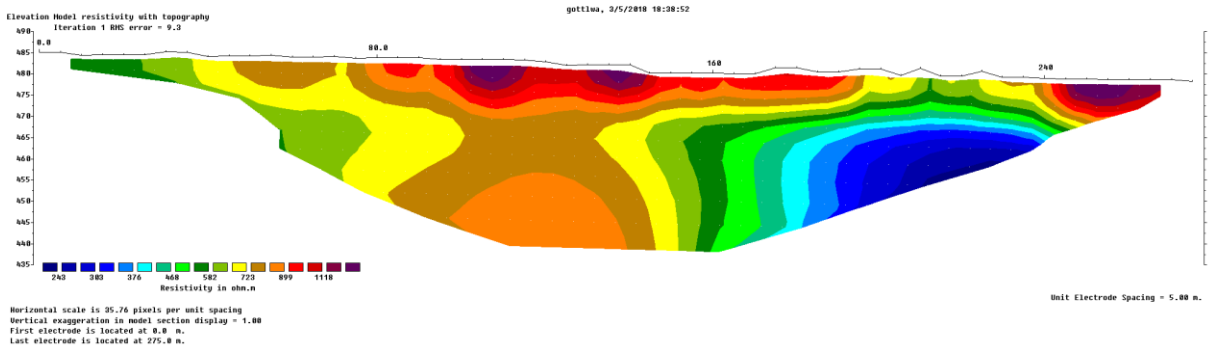
Zpracování probíhalo v programu RES2DINV, kde bylo třeba nejprve zkontrolovat data, abychom vyřadili špatná měření. Dalším krokem bylo zahrnutí topografie do dat. Využíváme buďto GPS data získána přímo na profilu, nebo jsou dohledána online z výškové analýzy LIDAR pomocí souřadnic ze začátku a konce profilu. Když byla zahrnuta topografie, bylo potřeba zvolit nejvhodnější nastavení inverze zahrnující jemnost sítě, výpočet Jacobiho matice, počet iterací, limit konvergence RMS atd. Když bylo vše nastaveno, bylo voleno mezi dvěma metodami inverze: robustní inverzí (využívající normu L1) nebo inverzí metodou nejmenších čtverců (využívající normu L2). V těchto případech bylo shledáno, že inverze metodou nejmenších čtverců přináší lepší výsledky. Když bylo rozhodováno kolikátou iteraci použít pro interpretaci, obvykle jsme volili tu iteraci, kde byl zaznamenán poslední významný pokles chyby, jelikož vyšší iterace mohou obsahovat artefakty inverze.

Gottl1

Profil Gottl1 byl měřen v dubnu roku 2018 s cílem ověřit možnou existenci tektonické zóny paralelní se seismickým profilem GGD a případně zachytit také zlomovou zónu Petrovice-Döbra. Profil s celkovou délkou 835 m (824 m v topografické projekci) byl měřen metodou Wenner-Schlumberger (WS) a poslední segment dlouhý 275 m také metodou Wenner-Alpha (WA). Metoda WS poskytla těžko interpretovatelné výsledky kvůli velké chybě 93,5 %. Výrazná anomálie s vysokým odporem mezi 500 a 620 m obklopená dvěma minimy (440-490 m a 630-720 m) by mohla odpovídat mineralizované zóně (např. vyšší koncentrace subparalelních křemenných žil) v silně rozpukané zlomové zóně, ale mohla by být pouze artefaktem inverze, kde se program snaží kompenzovat maxima, způsobená poškozenými daty, okolními minimy. Výsledky metody WA ukazují (vedle suché povrchové zóny s vysokými odpory) také významný a prudký pokles odporů mezi 150-180 m profilu WA (odpovídající 710-740 m na profilu WS).



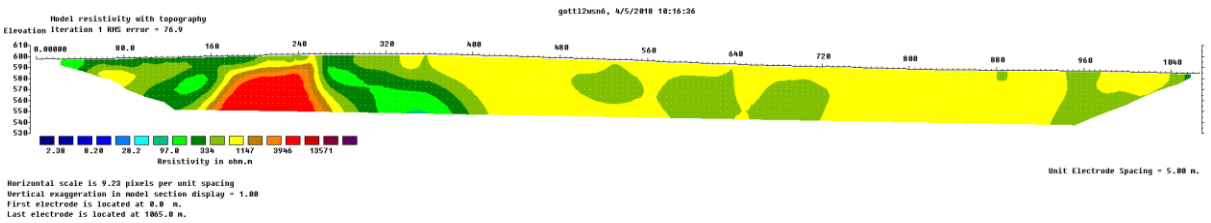
Obrázek 1: Profil Gottl 1 metodou WS



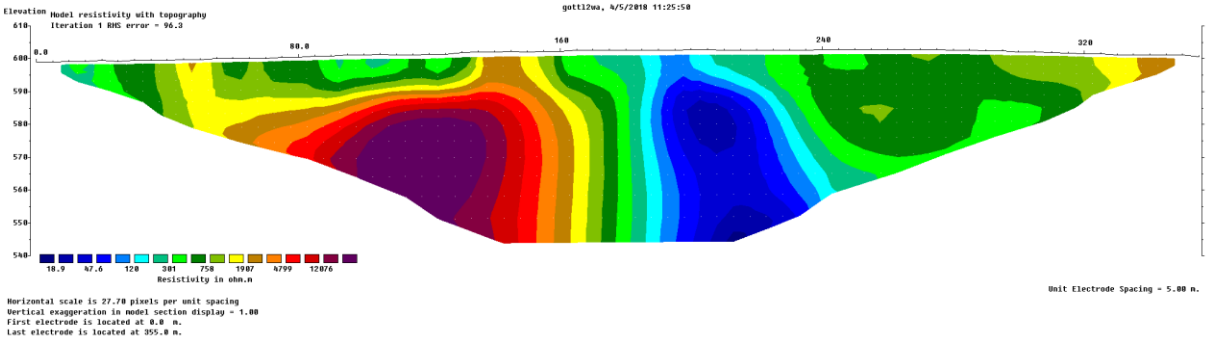
Obrázek 2: Profil Gottl1 metodou WA

Gottl 2

Hlavním cílem profilu Gottl2, měřeného v dubnu 2018, bylo potvrzení zlomové zóny detekované během rudního průzkumu a DEM-MSA. Celková délka profilu je 1075 m a bylo měřeno metodou Wenner-Schlumberger (WS), poslední segment délky 355 m také pomocí metody Wenner-Alpha (WA), i když se zdá, že tato metoda získává informace pouze z mělkých vrstev profilu a ukazuje spíše vyšší odpory (pravděpodobně z hloubky 590-580 m), přestože na velkém profilu (WS) jsou pouze malé zóny vyšších odporů, pod kterými jsou opět zóny s nižšími odpory od 0 do 160 m a opačně od 160 do 355 m. V tomto případě není doporučeno interpretovat metodu WA. Zóna vyšších odporů mezi 160 a 280 m (na profilu WS) je také obklopena dvěma minimy 110-160 m a 260-390 m. Zbývající část profilu ukazuje stabilní data bez významných variací naznačující přítomnost neporušených homogenních hornin. Vzor rozložení odporů získaný z prvních 400 m profilu je velmi podobný profilu Gottl1, a to rozsahem a vzorem anomálie a může být interpretován stejně, i přes velkou chybu a nízkou kvalitu dat způsobenou vysokodoporovou zónou při povrchu (suché počasí, blokový talus s minimem půdy mezi bloky).



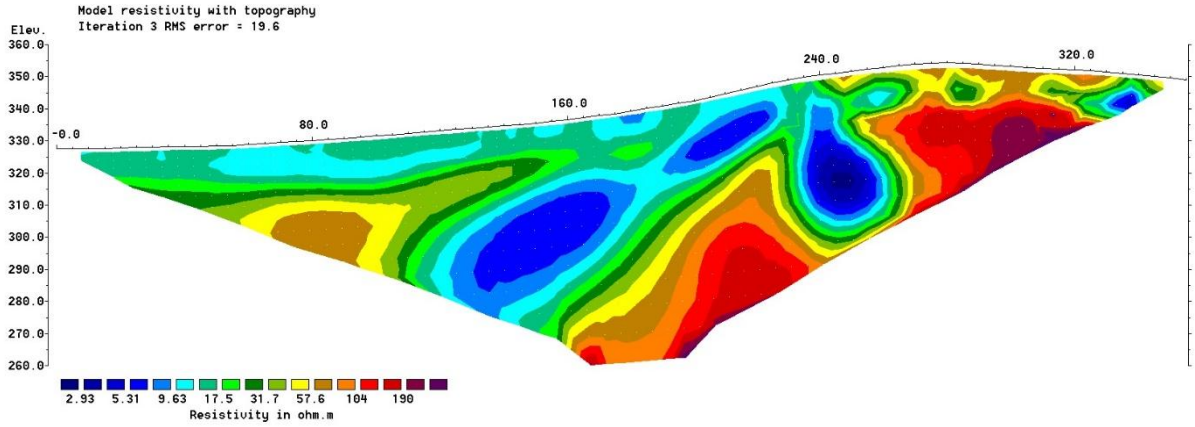
Obrázek 3: Profil Gottl2 metodou WS



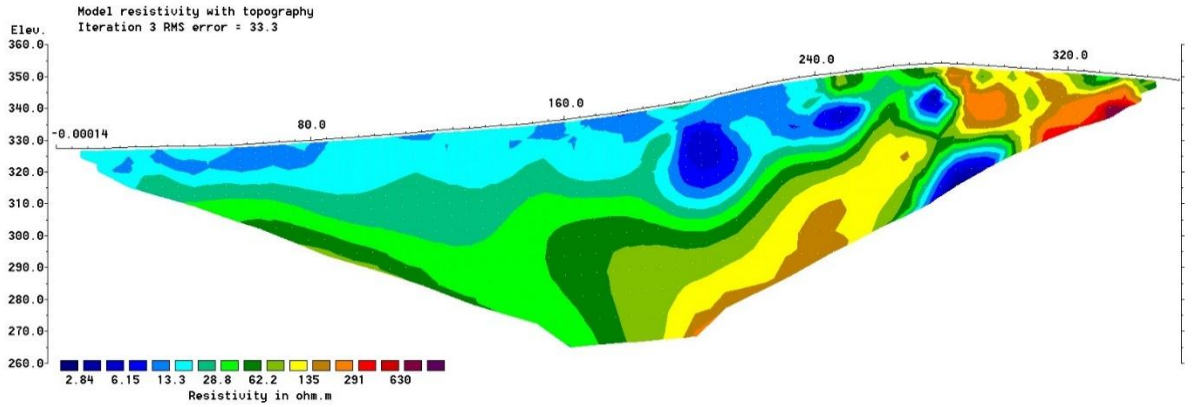
Obrázek 4: Profil Gottl2 metodou WA

Knoblo1 a Knoblo2

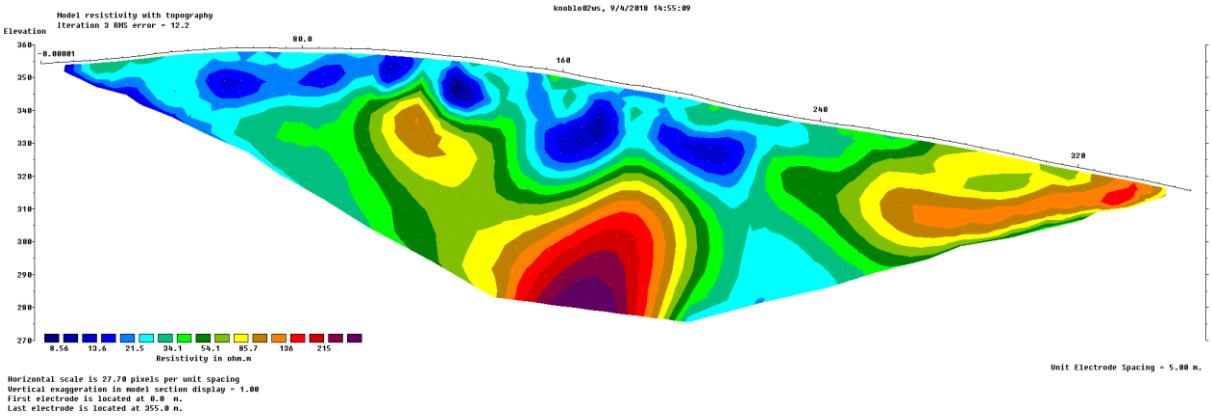
Dva téměř paralelní JZ-SV vedoucí profily byly měřeny v říjnu 2017 a květnu 2018 s cílem potvrdit předpokládanou existence vulkanické struktury poblíž Litoměřic. Oba profily jsou 335 m dlouhé a jsou měřené metodami Wenner-Schlumberger (WS) a Dipól-Dipól (DD). Metoda DD byla použita kvůli očekávané přítomnosti sub-vertikálních bazaltických žil. Oba profily zachytily okraje diatrémy (každý opačnou stranu) a také několik intruzí ve výplni diatrémy, vždy oběma metodami. Přítomnost struktury s komplikovanou geotechnikou a hydrogeologií a roztříštěnými horninami v kořenové zóně, dohromady s dalšími negativními geologickými aspekty (tektonika, opuštěný podzemní vápencový důl Richard s úložištěm nízkoaktivního radioaktivního odpadu) vedla k opuštění zkoumané trasy A (západně od Litoměřic).



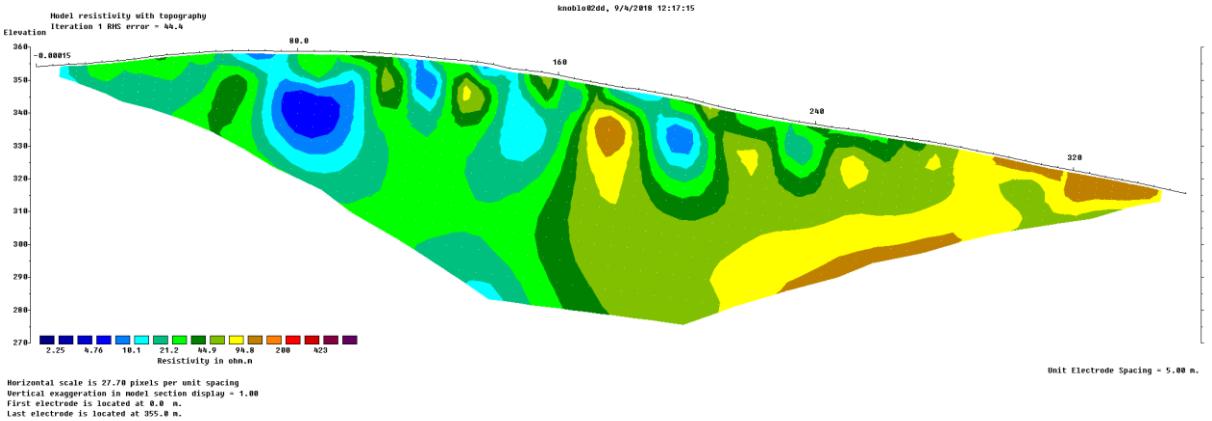
Obrázek 5: Profil Knoblo1 metodou WS



Obrázek 6: Profil Knoblo1 metodou DD



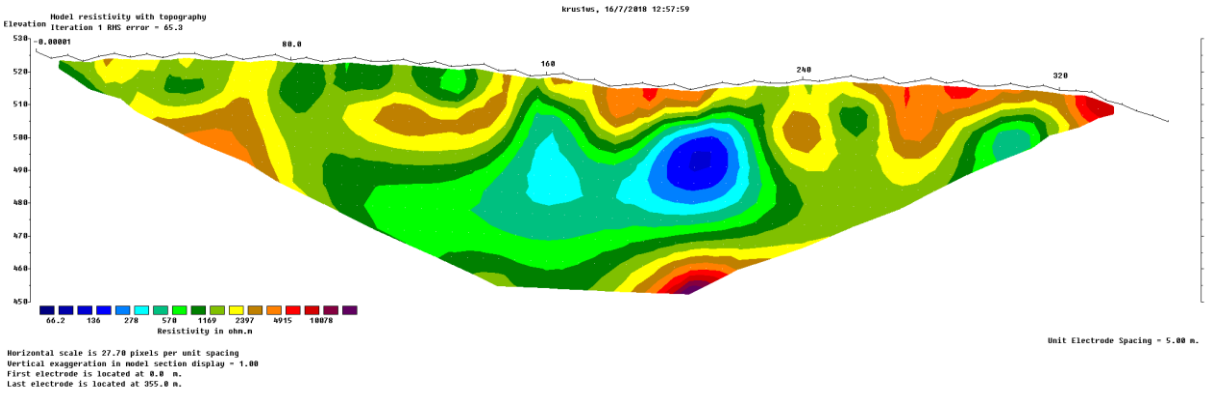
Obrázek 7: Profil Knoblo2 metodou WS



Obrázek 8: Profil Knoblo2 metodou DD

Krus1

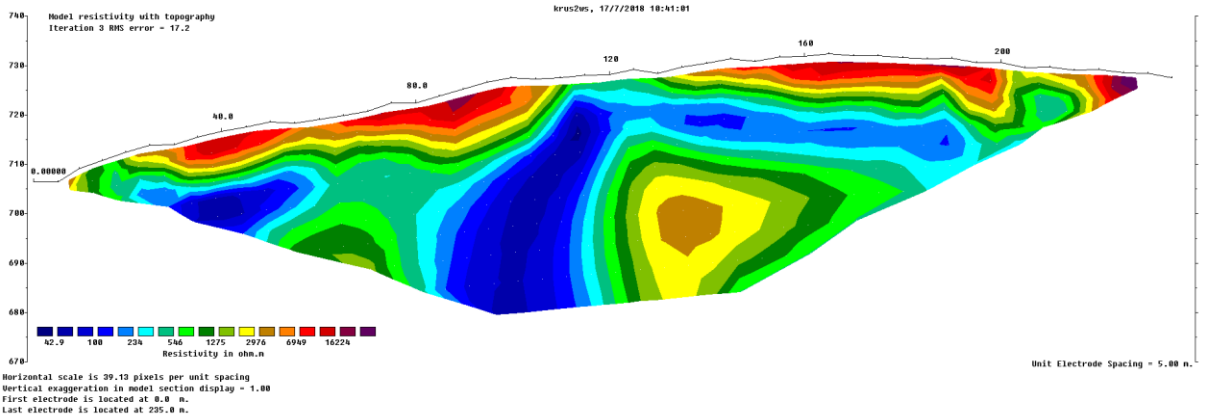
Profil Krus1 byl měřen v červenci roku 2018 a jeho účelem bylo potvrzení dvou křehkých tektonických indikací z dat MSA. Profil byl dlouhý 355 m a byl měřen metodou Wenner-Schlumberger (WS). Bohužel měření selhalo pravděpodobně z důvodu přítomností povrchové zóny s velmi vysokým odporem. Nejpravděpodobnější příčinou je neočekávaně silná hrubozrnná vrstva bez přítomnosti podzemní vody.



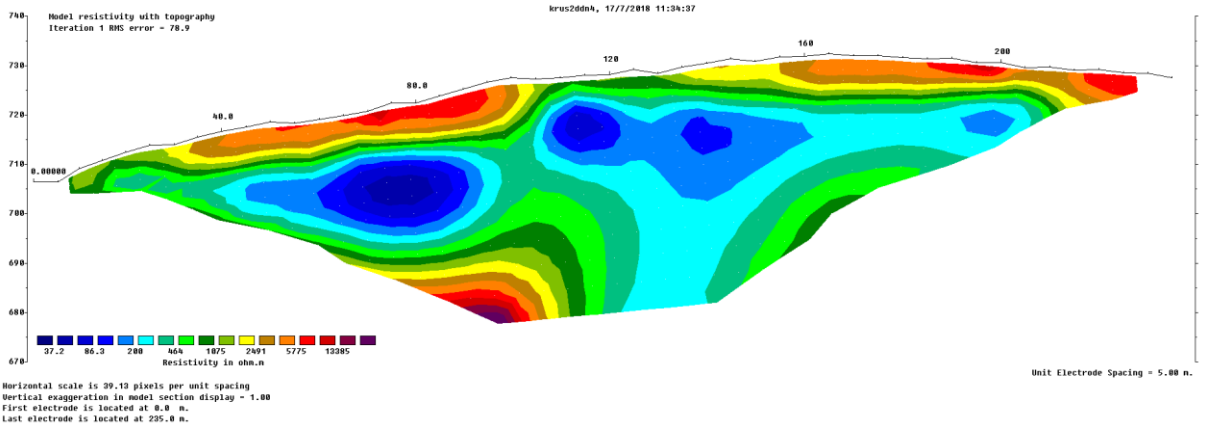
Obrázek 9: Profil Krus1 metodou WS

Krus2

Relativně krátký (pouze 235 m, 226 m v topografické projekci) profil Krus2 byl měřen v červenci 2018 s cílem potvrdit další tektonickou zónu odvozenou z archivu a z dat MSA. Byly použity metody Wenner-Schlumberger (WS) a Dipól-Dipól (DD). Metoda WS měla na profilu dobrý signál a zobrazila zónu vyšších odporů na metráží 125-150 m a nízkoodporovou strukturu podobnou zlomu na 100-120 m. Na stejné pozici zobrazila metoda DD s mnohem horším signálem anomálii se sníženým odporem a spíše potlačila anomálii se zvýšeným odporem. I přes odlišné výsledky získané z obou metod, tato zóna může být potvrzena jako tektonická zóna, pravděpodobně s mineralizací, což má za následek vertikální zóny se zvýšeným a sníženým odporem (křemenná mineralizace jako elektrická izolace zvyšuje odpor a zároveň odpor snižuje v rozpukaných zónách podél zlomů, které jsou saturované podzemní vodou a tím pádem mají nízký odpor). Očekává se, že zlomová zóna je ve směru V-Z a pravděpodobně obsahuje křemennou výplň, podle fragmentů hydrotermálních křemenných žil nalezených podél odpovídajícího V-Z údolí v blízkosti profilu.



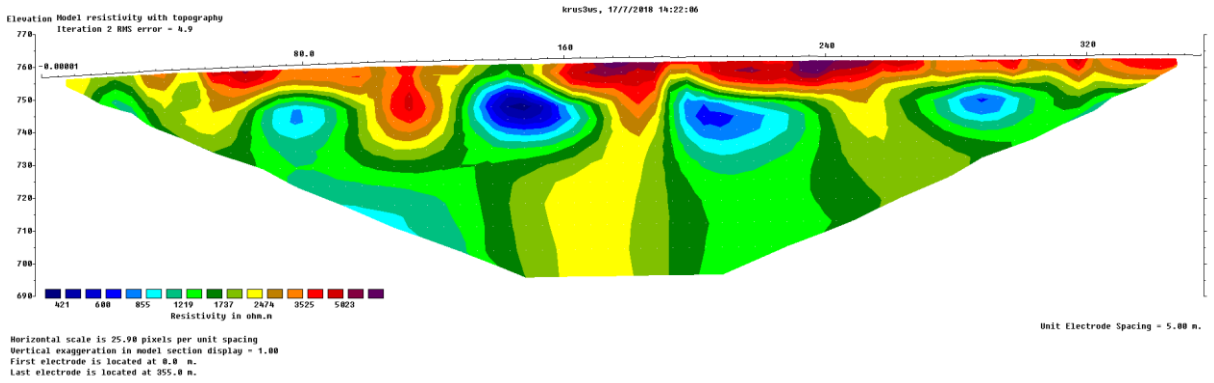
Obrázek 10: Profil Krus2 metodou WS



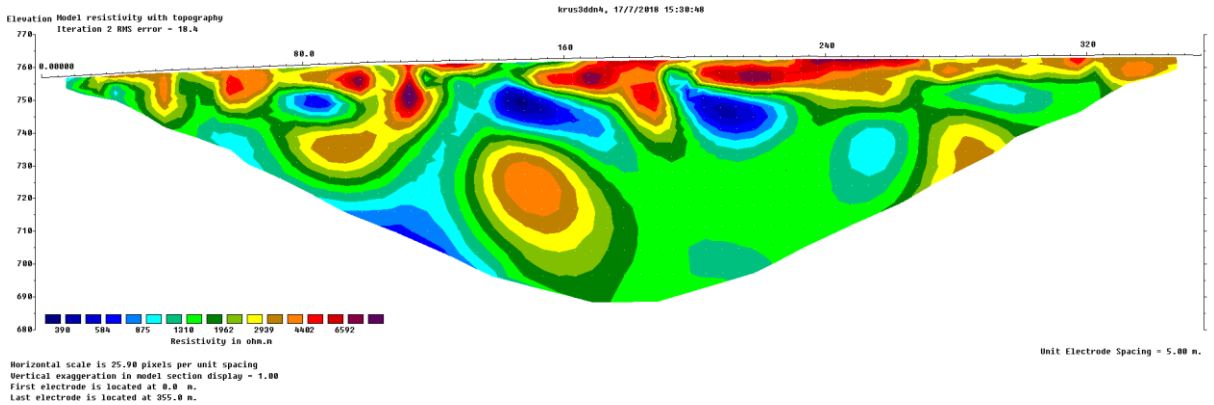
Obrázek 11: Profil Krus2 metodou DD

Krus3

Profil Krus3, dlouhý 355 m, byl měřen v červenci roku 2018 pro potvrzení zlomu zaneseného v archivních mapách. Obě použité metody (Wenner-Schlumberger (WS) a Dipól-Dipól (DD)), mají podobné výsledky a ukazují zónu kolem metráže profilu 140-150 m s významnou změnou v odporech, která je interpretována jako zlom. Metoda DD, která je citlivější na sub-vertikální struktury, ukazuje zlom jako nízkoodporovou, úzkou strukturu s inklinací k severu (tj. směrem k 0 m na začátku profilu). Tato geometrie může být převzata jako reálná geometrie tektonického zlomu. Tato pravděpodobná zlomová zóna je nejdelší ze skupiny V-Z zlomů na Telnici, které běží subparalelně s dajkami granitových porfyrů v tomto regionu.



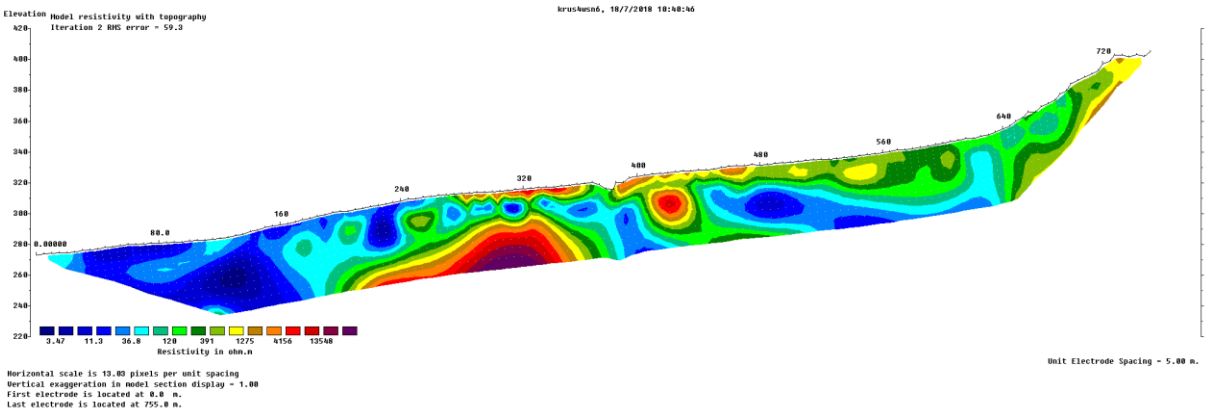
Obrázek 12: Profil Krus3 metodou WS



Obrázek 13: Profil Krus3 metodou DD

Krus4

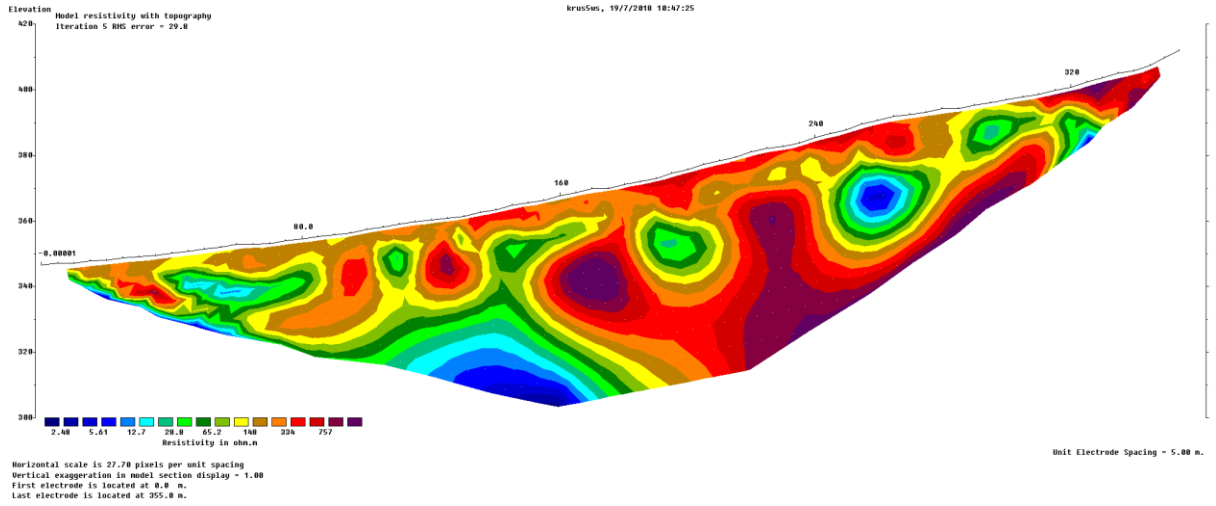
Profil Krus4, dlouhý 755 m (745 m v topografické projekci), byl měřen v červenci 2018 na úpatí Krušných hor s cílem poskytnout data o komplexitě a pokud možno také o mocnosti rozpukaného horninového masivu podél krušnohorské zlomové zóny. Tento profil byl měřen jako rolovaný a pouze metodou Wenner-Schlumberger (WS). Přes četné mezery v datech, které jsou výsledkem suchého počasí a přítomností nevodivých bloků hornin, profil poskytuje stručný obraz ukazující téměř 400 m širokou zónu s několika individuálními tektonicko-gravitačními bloky oddělenými sesuvy mezi cca 240 a 620 m. Podle strmého klesání ve stejném směru jako krušnohorská zlomová zóna, není možné rozhodnout podle této mělké geofyziky, jestli jsou bloky odděleny křehkými tektonickými strukturami, nebo povrchovým gravitačním transportem. Krom toho lze také vidět hranici mezi krušnohorským úpatím a sedimentární výplní pánve (velmi malý odpor). Toto rozhraní je ukloněno k jihu a může být viděno mezi 120 a 240 m. Pánev (zóna malých odporů) je zachycena až k začátku profilu (0 m) a to celým hloubkovým dosahem metody (kolem 50 m). Nová bazaltická žíla, která pronikla podél krušnohorského zlomu, byla také objevena tímto profilem na 240-250 m a projevuje se jako malá vysokoodporová anomálie a byla potvrzena také magnetickým průzkumem. Nový objev této žíly a její pozice naznačují, že toto vulkanické těleso může být součástí nejmladší vulkanické aktivity Českého středohoří (cca 10 milionů let). Výsledky poté také naznačují zónu nízkých odporů mezi 440 a 640 m, která může být způsobena také zlomovou zónou, nebo zvětráním horninového bloku, který pokračuje z 640 m.



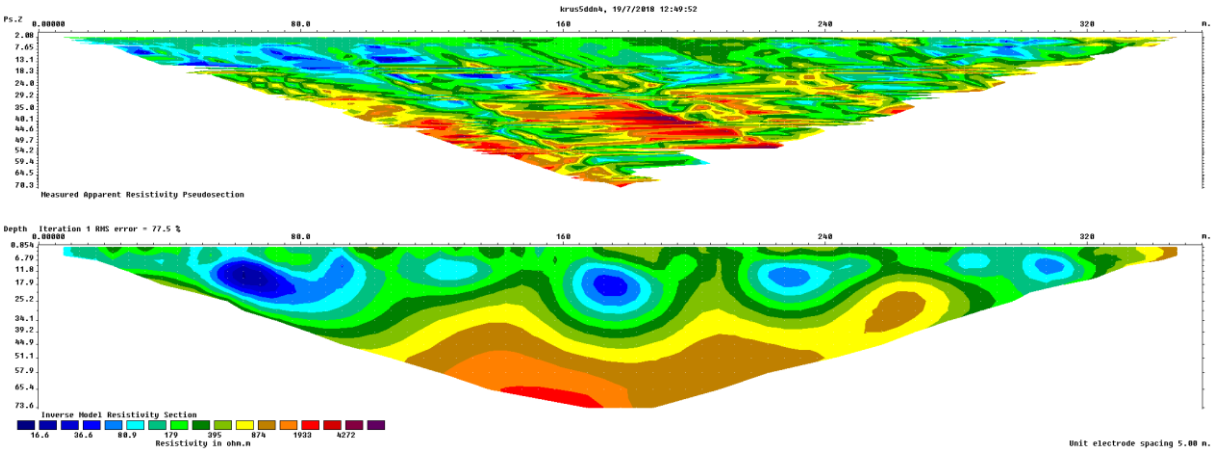
Obrázek 14: Profil Krus4 metodou WS

Krus5

Charakter svahů na úpatí Krušných hor byl zkoumán také profilem Krus5. Tento profil byl měřen v červenci 2018 s celkovou délkou 355 m za použití metod Wenner-Schlumberger (WS) a Dipól-Dipól (DD). Metoda DD ukazuje spíše chaotický obraz, a to především důvodem mnoha mezer v datech (efekt vysokého odporu přípovrchové zóny). Výsledný obraz metody WS ukazuje horninový blok (tektonicky-gravitační blok) od metráže 120 m, podložený zónou nízkého odporu (trhlina, sesuv). Nejasná interpretace má stejné důvody jako na profilu Krus4.



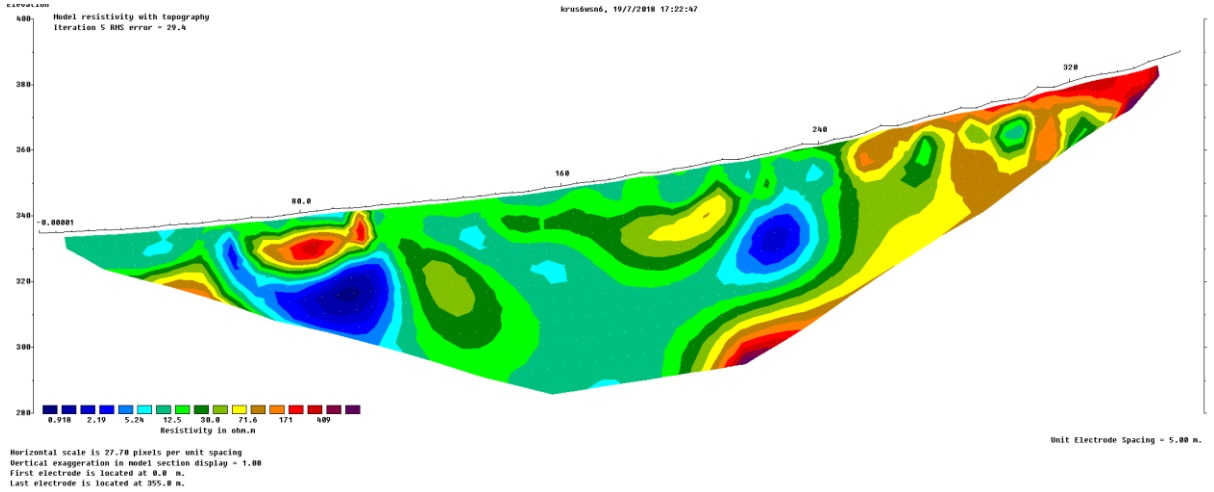
Obrázek 15: Profil Krus5 metodou WS



Obrázek 16: Profil Krus 5 metodou DD bez topografie (dole) s ukázkou naměřených dat (nahoře)

Krus6

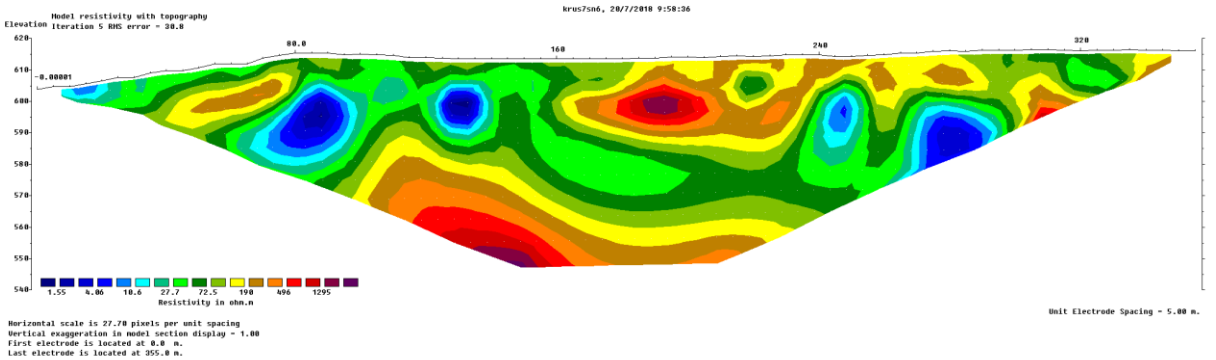
Další 355 m dlouhý profil měřený na úpatí Krušných hor byl označen jako Krus6. Tento profil byl měřen v červenci 2018 a měl dva cíle. Kromě vizualizace silně rozpukaného krušnohorského svahu podél krušnohorské zlomové zóny, druhým cílem bylo obohacení znalostí o geometrii vulkanických těles, které vycházely podél krušnohorského zlomu poblíž Žandova, jelikož tři z nich byly objeveny na profilu. Byla použita pouze metoda Wenner-Schlumberger (WS). Byla nalezena pouze mělká anomálie s vyšším odporem na metráži 60-105 m. Vulkanické struktury poblíž Žandova reprezentují pouze zbytky lávových proudů bez vlastních přívodů. Tato interpretace byla také podpořena pozemním magnetickým průzkumem. Ve složité směsi kvartérních svahových sedimentů nedosáhl hloubkový dosah dostatečných hloubek potřebných k dobré vizualizaci struktury krušnohorského zlomu, i když jeho hranice je pravděpodobně zastižena od 180 m ke konci profilu (355 m) a je ukloněna jiho-východně (0 m na profilu).



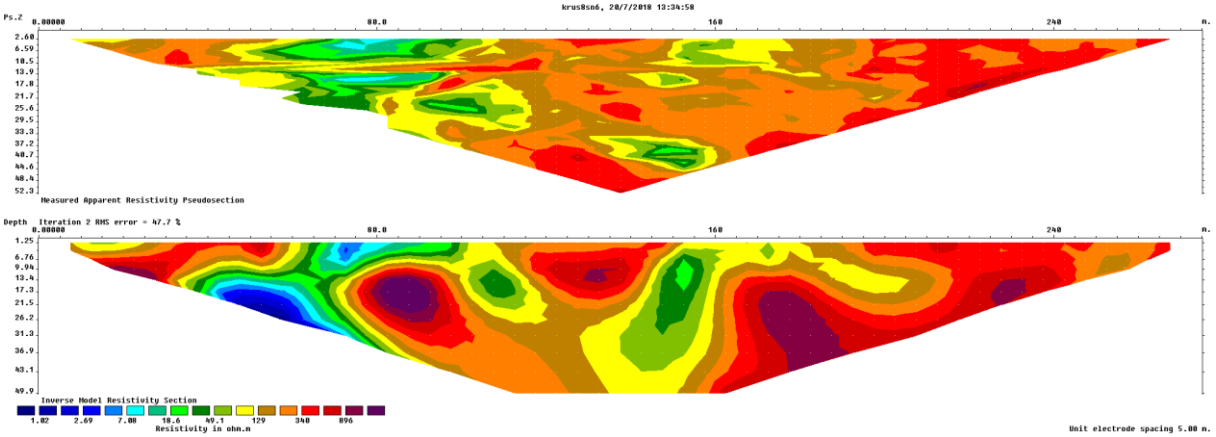
Obrázek 17: Profil Krus6 metodou WS

Krus7 a Krus8

Profily Krus7 a Krus8 byly měřeny v červenci 2018 s celkovou délkou 355 m a 275 m metodou Wenner-Schlumberger (WS). Oba na sebe kolmé profily měly za úkol potvrdit existenci nově objevené vulkanické diatrémy poblíž vrcholu Špičák a určit jeho geometrii. Odporový obraz diatrémy je více komplexní, jak naznačují výsledky ERT. Centrální vysokoodporová anomálie obklopená nízkými odpory nejpravděpodobněji odpovídá bazaltické intruzi v diatrémě, obklopené vodou nasycenými vulkanoklastiky. Diatréma je uvnitř SZ-JV orientované zlomové zóny Petrovice-Döbra, ale její prodloužení získané z ERT, magnetického a gravimetrického průzkumu vypadá, že je kolmo na tuto zónu, tj. SV-JZ. Na profilu Krus8 se zdá, že hranice diatrémy jsou zachyceny na 110 nebo 160 m, což odpovídá podobné anomálii na profilu Krus7, detekované mezi 35 a 80 m.



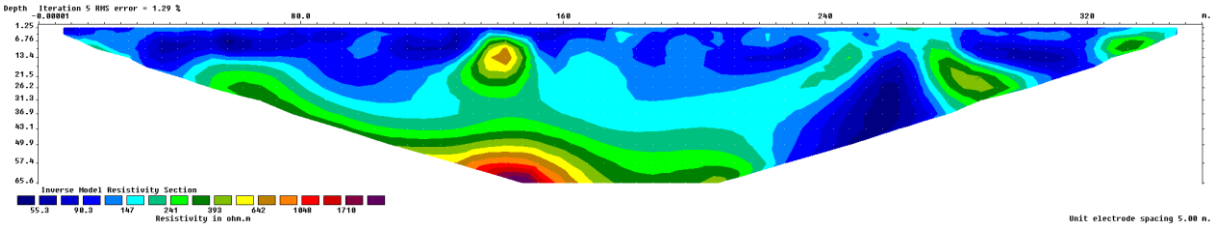
Obrázek 18: Profil Krus7 metodou WS



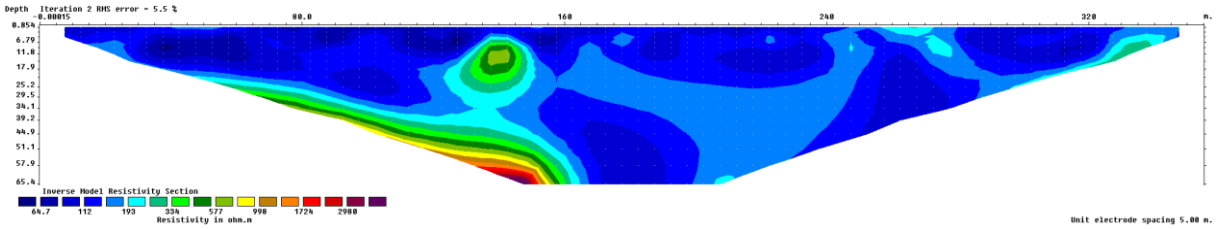
Obrázek 19: Profil Krus8 metodou WS bez topografie (dole) s ukázkou naměřených dat (nahoře)

Tis1

Pro pozorování odezvy ERT na zlomovou zónu Petrovice-Döbra, upadající strmě k SV a nesoucí křemennou – F – Ba mineralizaci dokumentovanou několika zákopy a vrty (archivní data), byl měřen ERT profil Tis1 v červenci 2017. Celková délka profilu je 355 m a použity byly metody Wenner-Schlumberger (WS) a Dipól-Dipól (DD). Obě metody ukazují podobný obraz, kde zlomová zóna je detekována jako ukončení vysokých odporů z JZ kolem 160 m až ke konci profilu na 355 m, což odpovídá navrhovanému umístění zlomu z geologických map. S poměrně homogenním prostředím a velmi nízkou chybou (1,5 %), hloubkový dosah je velmi dobrý pro tuto délku roztažení, jelikož můžeme sledovat zlom až do 80 m hloubky. Na metráži 140 m lze vidět vysokoodporovou anomálii, která pravděpodobně značí křemennou žílu vyplňující větev této široké zlomové zóny.



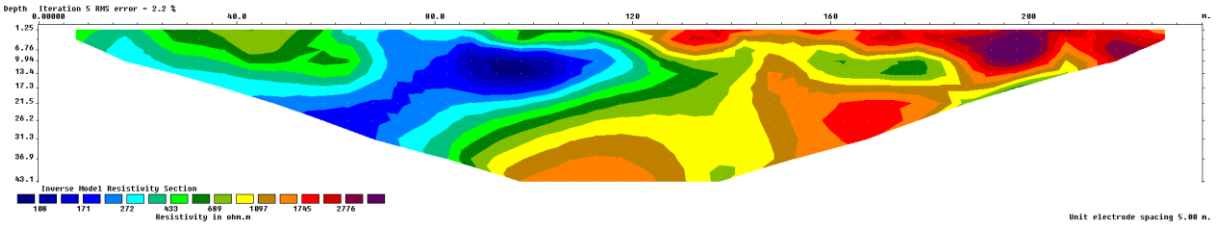
Obrázek 20: Profil Tis1 metodou WS bez topografie



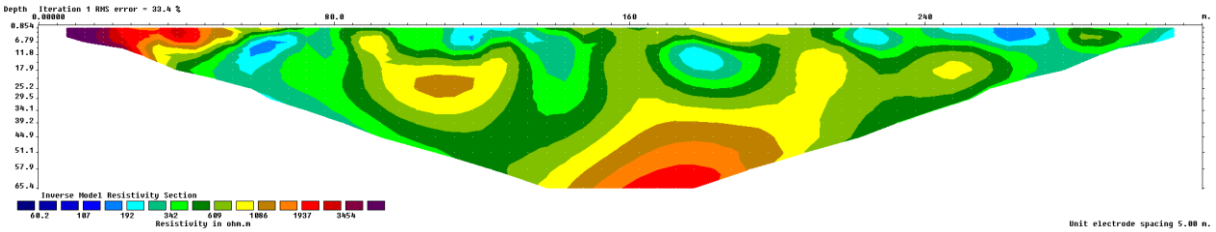
Obrázek 21: Profil Tis1 metodou DD bez topografie

Tis2

Pro potvrzení zlomové zóny Vlašov, která byla popsána v archivních datech po průzkumu nerostných surovin, byl změřen profil Tis 2 v červenci 2017. Použity byly metody Wenner-Schlumberger (WS) a Dipól-Dipól (DD). Profil je poměrně krátký s délkou jen 235 m. Obě metody měly podobné výsledky, z kterých lze snadno rozpoznat dva bloky. Jeden s nízkým odporem a jeden s vysokým odporem oddělené zlomem mezi 70 m a 120 m na profilu. Taková interpretace sedí dobře s F-Ba průzkumnými daty, které zde popisují SZ-JV orientovanou zlomovou zónu přibližně 10-50 m silnou, nesoucí především kataklastickou horninu částečně s křemennou výplní.



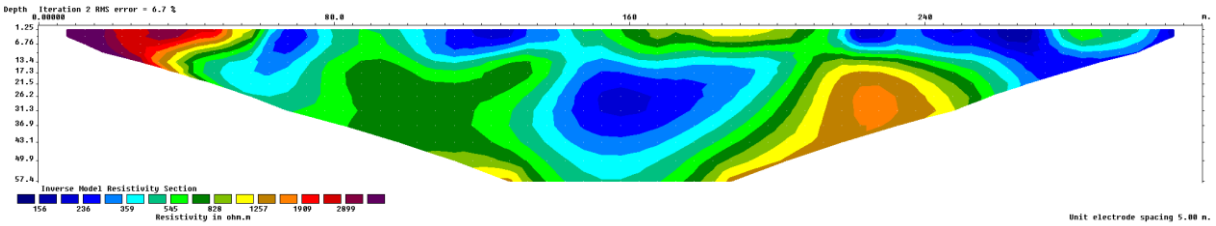
Obrázek 22: Profil Tis2 metodou WS bez topografie



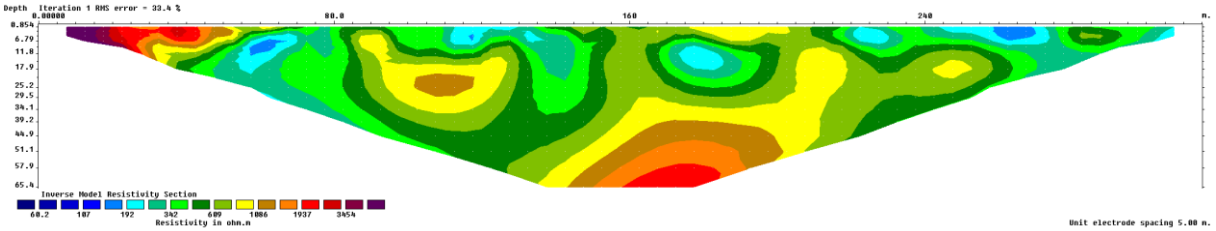
Obrázek 23: Profil Tis2 metodou DD bez topografie

Tis3

Profil Tis3 byl měřen v červenci 2017 pro potvrzení předpokládaného pokračování zlomové zóny, která byla popsána v české části oblasti (zlom Větrov měřený profilem Tis2). Tento 315 m dlouhý profil byl měřen metodami Wenner-Schlumberger (WS) a Dipól-Dipól (DD). Z výsledků obou metod lze lokovat zlomovou zónu buď do oblasti mezi 55 a 70 m, nebo mezi 260 a 275 m, jelikož ty ukazují nízkoodporové úzké struktury upadající k SV. Vzhledem k podobnému směru a výplni zlomu v porovnání se zlomovou zónou Petrovice-Döbra, je možné, že obě indikace představují 2 větve širší zlomové zóny.



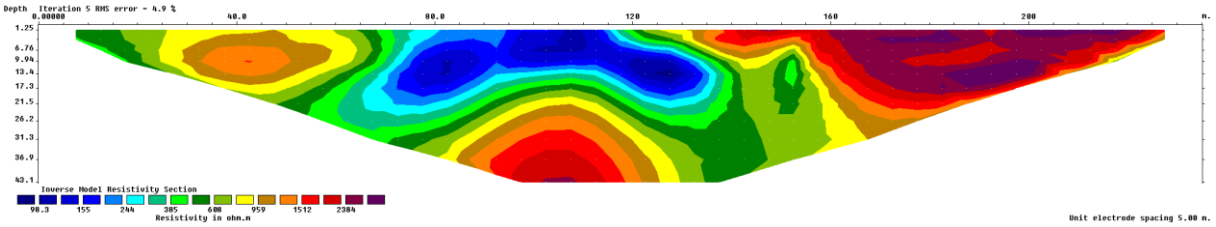
Obrázek 24: Profil Tis3 metodou WS bez topografie



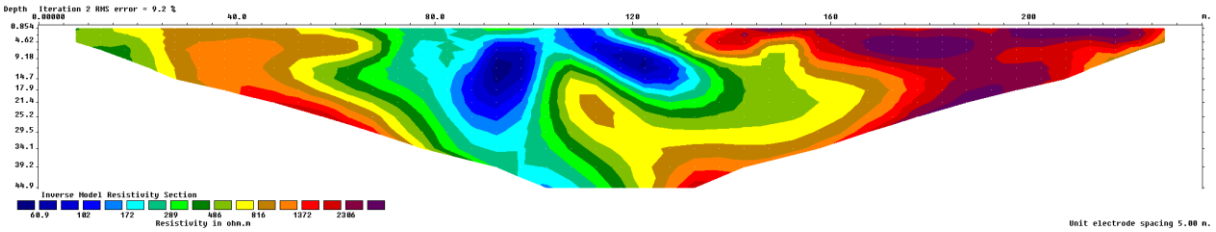
Obrázek 25: Profil Tis3 metodou DD bez topografie

Tis4

Pro lokaci zlomové zóny, indikované pouze digitálním výškovým modelem, ale nezanesené v archivních geologických mapách byl měřen profil Tis4 za použití metod Wenner-Schlumberger (WS) a Dipól-Dipól (DD) s celkovou délkou 235 m v červenci 2017. Obě metody přinesly podobné výsledky lokalizující zlomovou zónu mezi 90–100 m se zvětralou zónou od 100 do 130 m a hloubkou kolem 15 m. Morfotektonické indikace naznačují jejich SZ-JV směr, tj. subparalelně s poruchovými zónami Petrovice-Döbra a Větrov, které se vyskytují na SV. Podle této podobnosti a velikosti negativní anomálie, očekávaná orientace zlomu je strmý pokles směrem k SV a výplň složená z podrcených a hydrotermálně pozměněných rul nesoucí místy křemenné žíly.



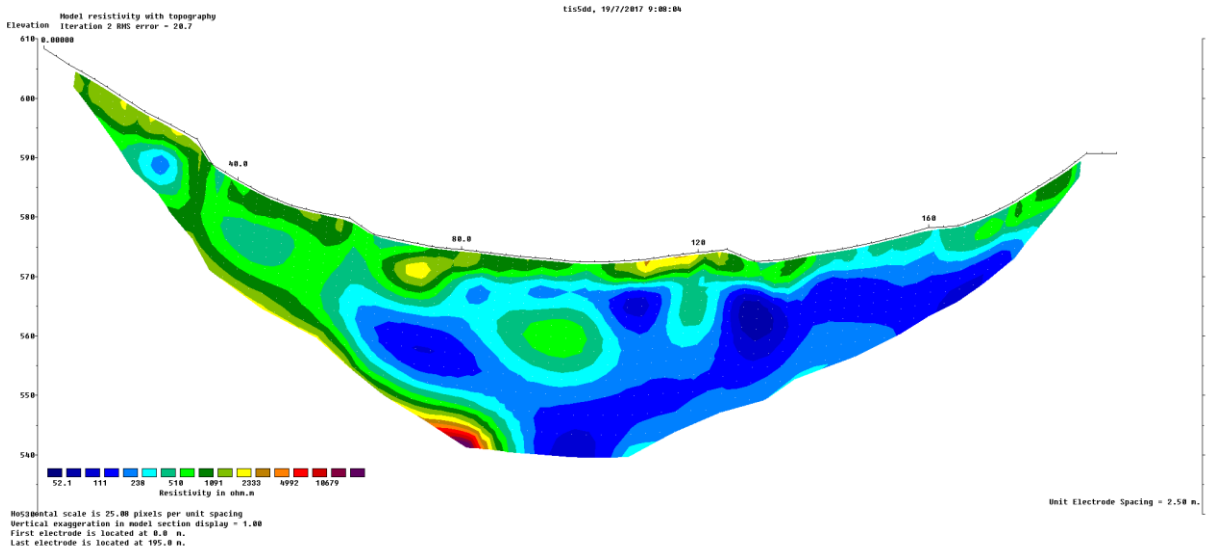
Obrázek 26: Profil Tis4 metodou WS bez topografie



Obrázek 27: Profil Tis4 metodou DD bez topografie

Tis5

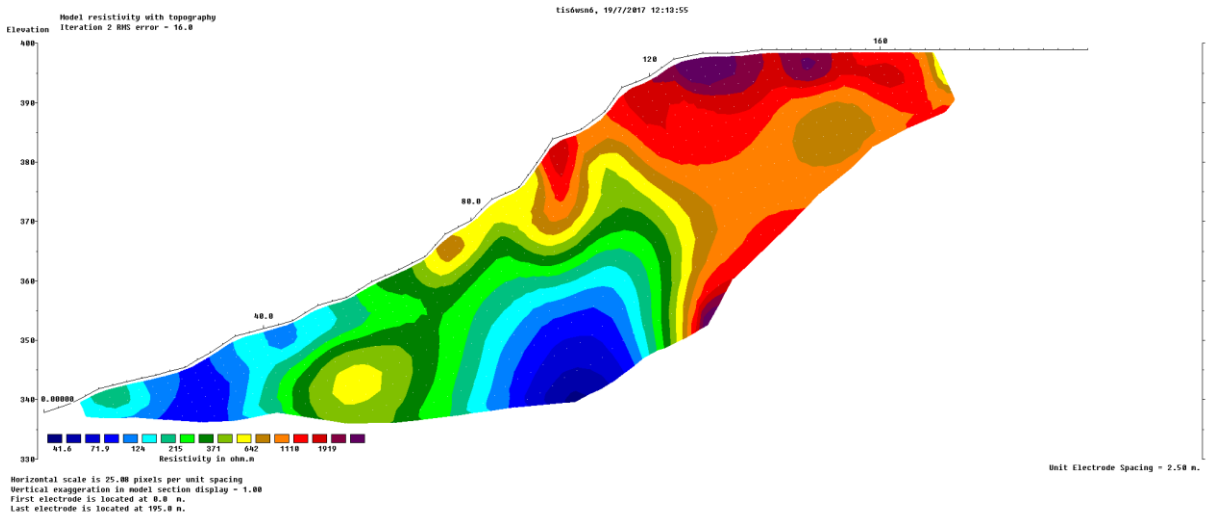
V údolí Unčínského potoka byl detekován možný vulkán s maarovou diatrémou z digitálního výškového modelu. Pro potvrzení této struktury byl měřen profil Tis5 s celkovou délkou 195 m v červenci 2017. S očekáváním sub-vertikálních struktur a případně možných intruzí, byla použita metoda Dipól-Dipól (DD). Výsledný obraz pěkně ukazuje jižní okraj případné diatrémy s vysokoodporovými rulami na jihu a nízkoodporovými vodou saturovanými brekciemi, pyroklastickými ložiskami a možná i sedimenty uvnitř zkoumané deprese. Během průzkumu však v této zalesněné a uměle upravené lokalitě nebyla nalezena žádná vulkanická hornina.



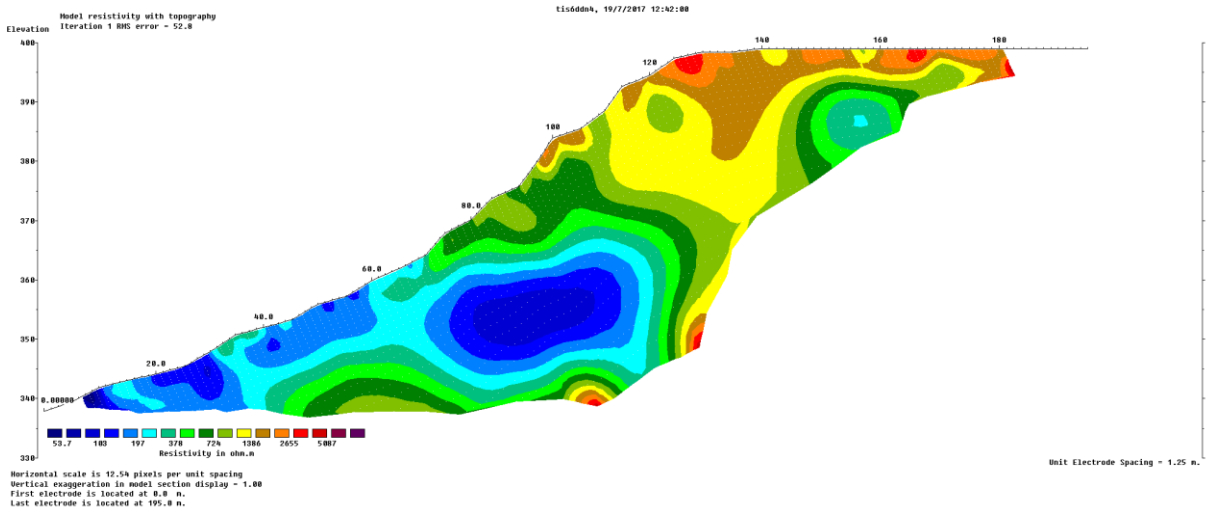
Obrázek 28: Profil Tis5 metodou DD

Tis6

Pro lepší porozumění horninovému masivu rozpukanému podél zlomové zóny Krušných hor poblíž plánovaného portálu krušnohorského železničního tunelu, byl změřen profil Tis6 v červenci 2017 s celkovou délku 195 m za použití metod Wenner-Schlumberger (WS) a Dipól-Dipól (DD). Z výsledků lze snadno spatřit zónu nízkých odporů přibližně 15 m pod povrchem mezi 85 a 110 m. Tato zóna může být výsledkem zlomu vedoucího touto zónou. Od této zóny do 195 m můžeme pozorovat vysokoodporový blok. Alternativní intepretace zahrnuje heterogenní svahové sedimenty, které obsahují velké bloky téměř neporušených rul, které klouzají podél strmého krušnohorského svahu a zapouzdřují vodou nasycené, zvětralé či tektonicky porušené ruly mezi nimi.



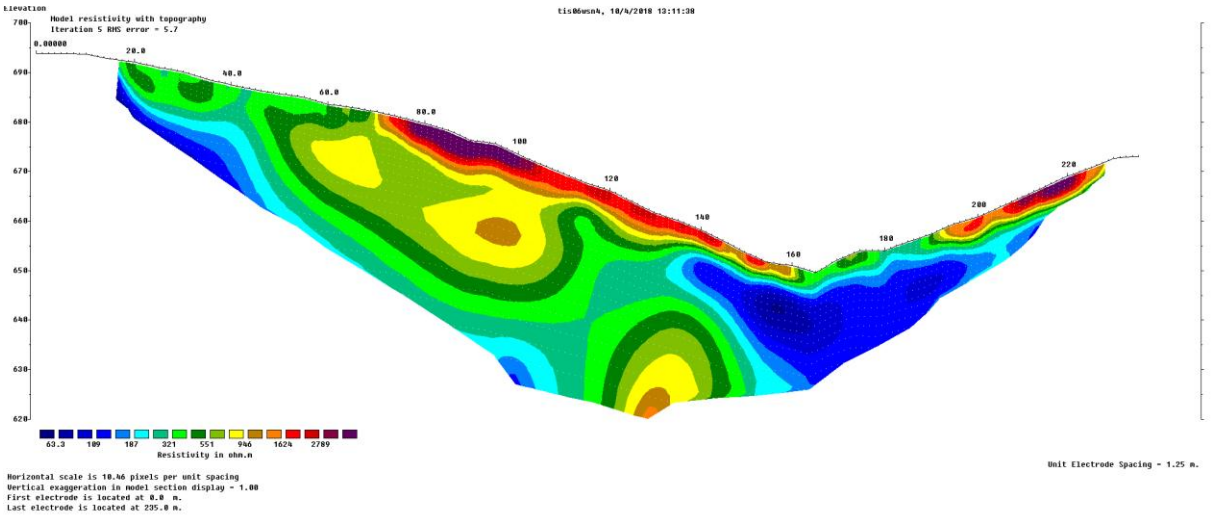
Obrázek 29: Profil Tis6 metodou WS



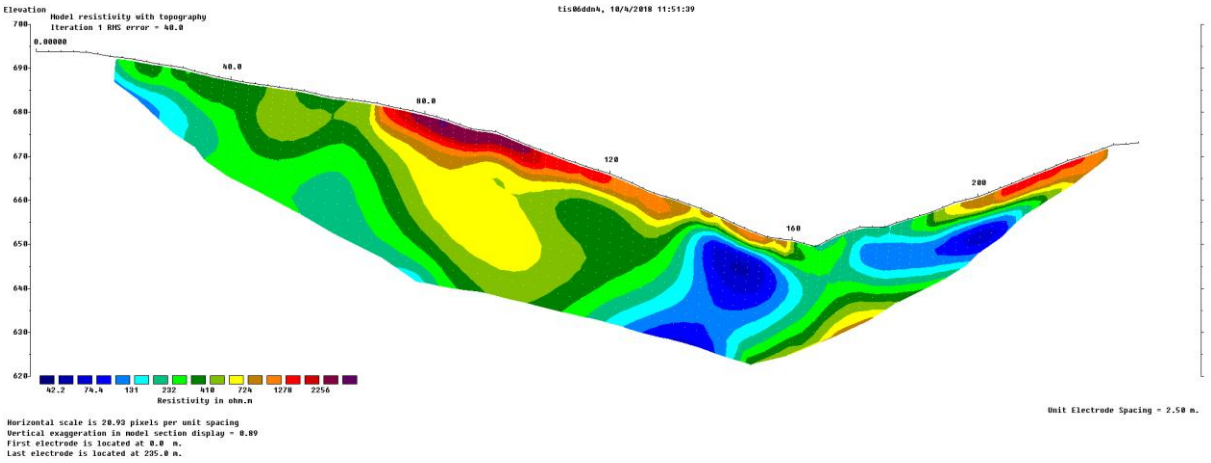
Obrázek 30: Profil Tis6 metodou DD

Tis06

Pro pozorování reakce elektrické odporové tomografie na zlomovou zónu, která byla popsána rudným průzkumem. Profil Tis06 byl měřen v květnu 2018 s celkovou délkou 235 m. Opět byly použity obě metody a to Wenner-Schlumberger (WS) a Dipól-Dipól (DD). Výsledky jsou lépe viditelné na DD, jelikož ten ukazuje zlomovou zónu mezi 145 a 160 m (v údolí) a vysokoodporový blok od 0 m až ke zlomu. Nicméně indikace jsou poměrně slabé, takže byl později měřen druhý profil (Krus02) 200 m západně od tohoto profilu pro potvrzení a popsání očekávaného zlomu. Pro hromadnou interpretaci lze najít v popisu profilu Krus02 výše.



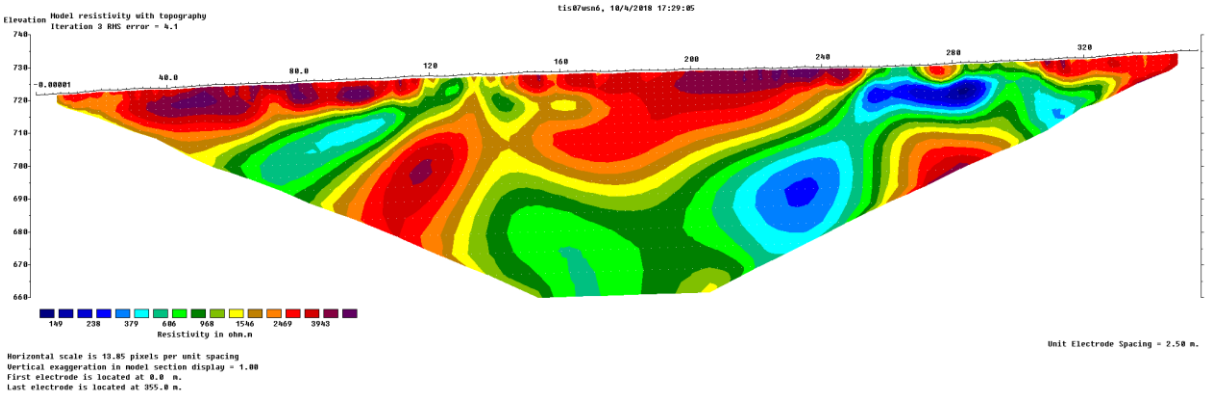
Obrázek 31: Profil Tis06 metodou WS



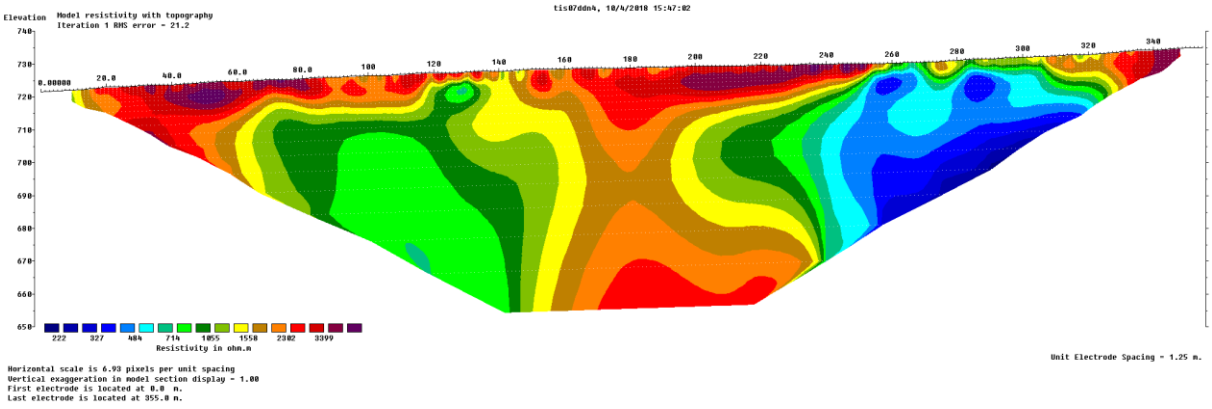
Obrázek 32: Profil Tis06 metodou DD

Tis07

Profil Tis07 byl měřen v květnu 2018 pro identifikaci zlomové zóny, která byla indikována pouze digitálním výškovým modelem, ale nebyla zanesena v archivních geologických mapách. Profil doplňuje ERT data a interpretaci profilu Tis4, který byl měřen na stejně vedoucí zlomové indikaci ve směru SZ-JV k SZ na Německém území. Délka profilu byla 355 m s použitými metodami Wenner-Schlumberger (WS) a Dipól-Dipól (DD). Z výsledků lze určit zlomovou zónu mezi 255 a 270 m, strmě klesající k SV. Lze také spatřit zvětralé zóny pod povrchem okolo 60–140 m.



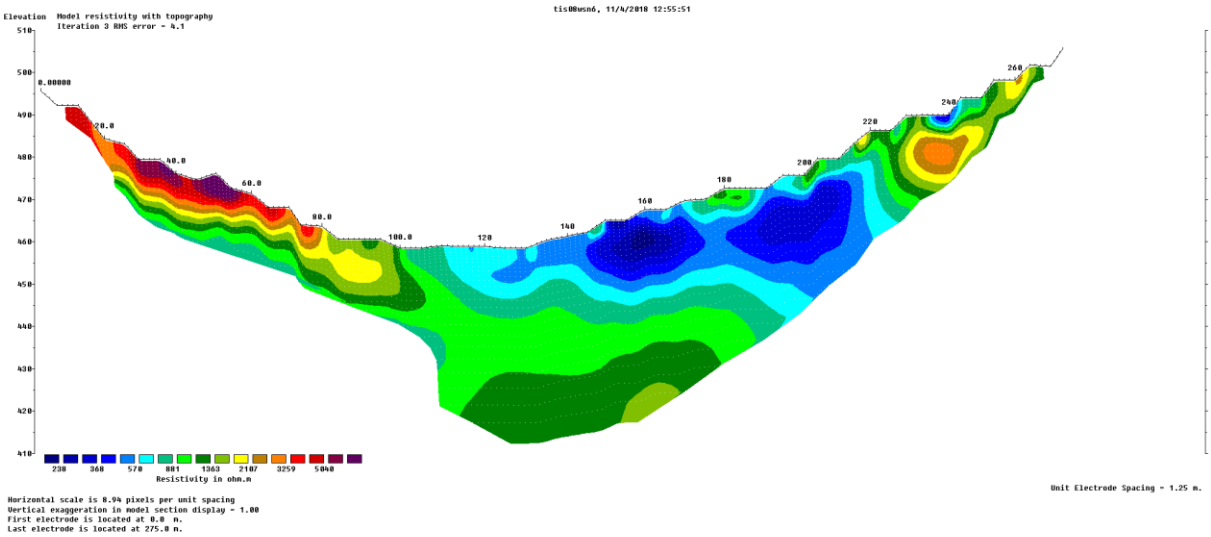
Obrázek 33: Profil Tis07 metodou WS



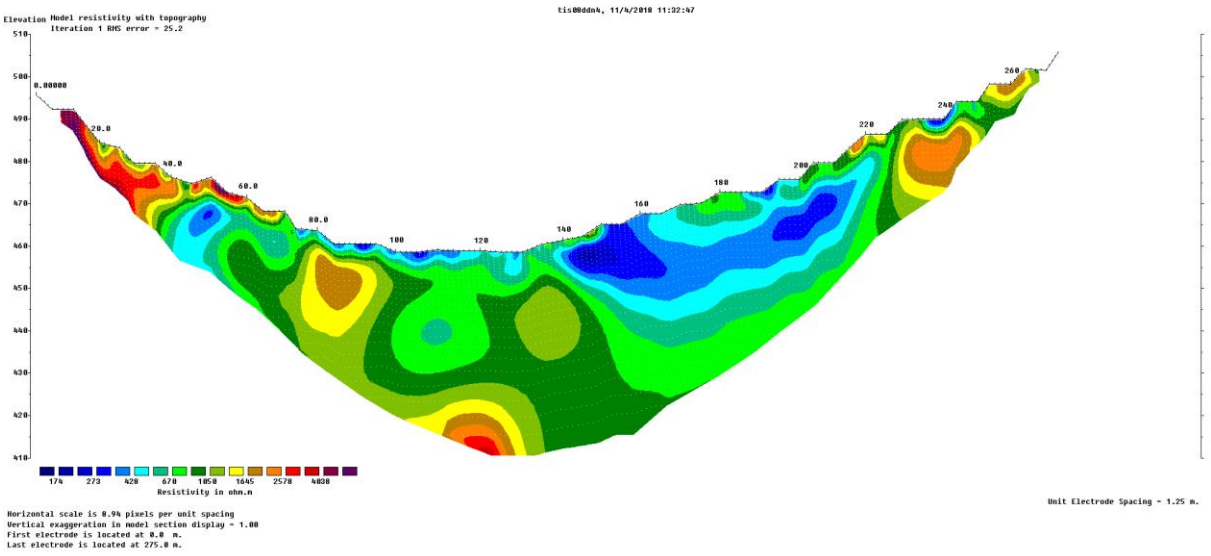
Obrázek 34: Profil Tis07 metodou DD

Tis08

K identifikaci SV-JZ zlomové zóny a zóny intenzivních SV-JZ spojů, které byly indikovány pouze digitálním elevačním modelem, ale nebyly přítomny v archivních geologických mapách. Profil Tis08 byl měřen v květnu 2018 s celkovou délkou 275 m a také oběma metodami (Wenner-Schlumberger (WS) a Dipól-Dipól (DD)). Zlomová / rozpukaná zóna se pravděpodobně nachází mezi 190 a 210 m, ale kvůli poškozeným datům (což je způsobeno vysokodoporovou, suchou zónou při povrchu bez dostatku zeminy) by se mohl zlom nacházet také mezi 45 a 60 m. Interpretace je kvůli špatným přírodním podmínkám obecně slabá a další měření, nebo použití jiné geofyzikální metody, je potřeba na této lokalitě.



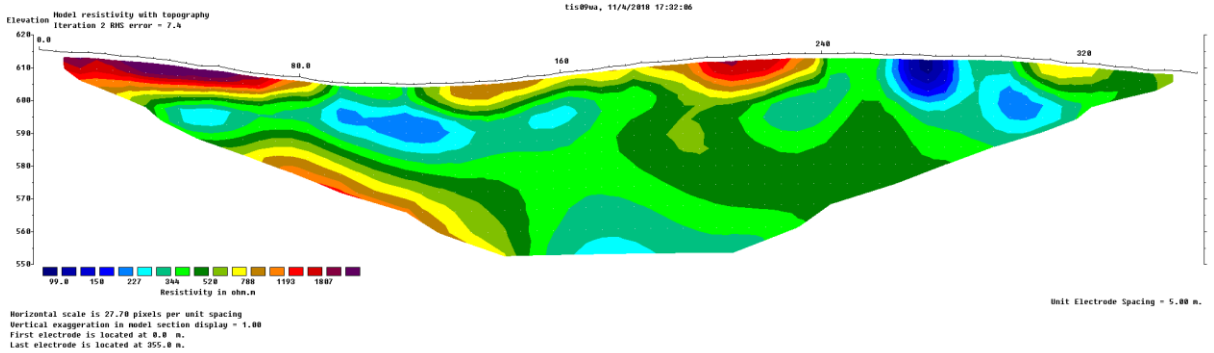
Obrázek 35: Profil Tis08 metodou WS



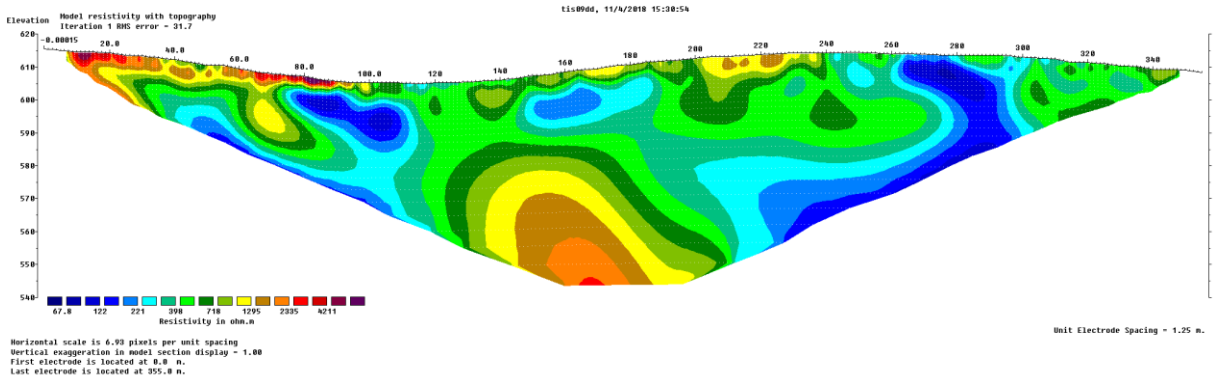
Obrázek 36: Profil Tis08 metodou DD

Tis09

Pro pozorování odezvy elektrické odporové tomografie na zlomovou zónu Petrovice-Döbra, nesoucí křemennou – F – Ba mineralizaci dokumentovanou několika zákopy a třemi vrty (archivní data), byl měřen profil Tis09 v květnu 2018. Celková délka profilu byla 355 m a použity byly metody Wenner-Alpha (WA) a Dipól-Dipól (DD). Obě metody ukazují podobné výsledky, ale WA spíše zjednodušené, se zlomovou zónou detekovanou kolem 100 m a znovu kolem 280 m. Obě tyto nízkoodporové indikace pravděpodobně značí nejvíce podrcené a podzemní vodu nesoucí části široké zlomové zóny, která se rozprostírá přes většinu profilu. Terénní průzkum odhalil přítomnost křemene, křemenno-fluoritových žil a silně hematitizované ortoruly na této lokalitě.



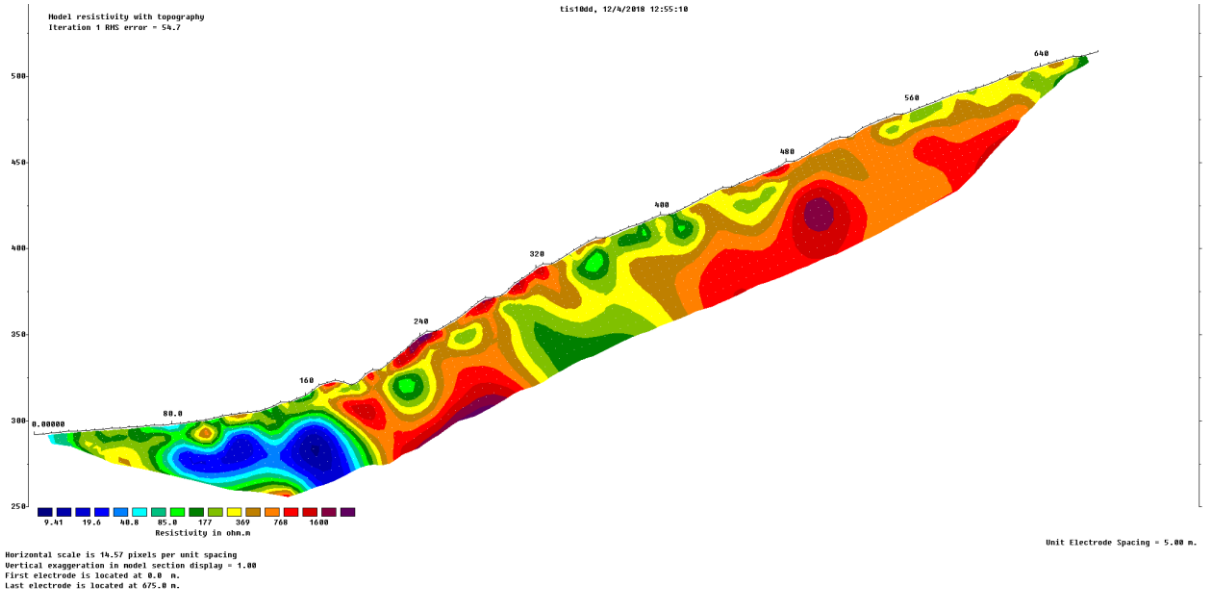
Obrázek 37: Profil Tis09 metodou WA



Obrázek 38: Profil Tis09 metodou DD

Tis10

Profil Tis10 byl měřen pro získání detailnějšího popisu horninového masivu, rozpukaného podél krušnohorské zlomové zóny poblíž plánovaného krušnohorského železničního tunelu. Byl měřen v květnu 2018 s celkovou délkou profilu 675 za použití pouze metody Dipól-Dipól (DD). Pouze část výsledků mohla být použita k interpretaci, jelikož data obsahují chyby pravděpodobně způsobené velmi vysokými odpory poblíž povrchu. Z výsledků lze vyvodit dva závěry. Zaprvé, lze vidět nízkoodporovou zónu mezi 80 a 160 m, která může indikovat přítomnost zlomu kolem 160 m. Tato interpretace by odpovídala geologické mapě a vyznačila by zlomovou hranici mezi krystalinikem na SZ a křídovými sedimenty na JV. Druhá nízkoodporová zóna (v porovnání s okolím) mezi 300 a 400 m by mohla indikovat zvětralé krystalinikum, nebo vzdálenou větev krušnohorské zlomové zóny. Od metráže 400 m do konce profilu se zdá, že je horninový masiv bez výraznějšího tektonického porušení. Tyto závěry by se měly brát s opatrností, jelikož chyba je poměrně vysoká (54,7 %).



Obrázek 39: Profil Tis10 metodou DD