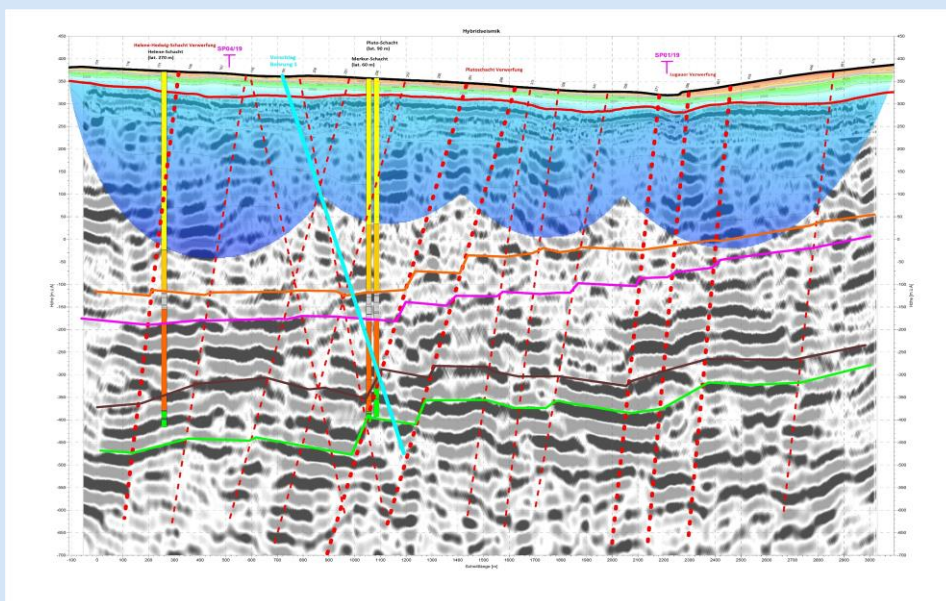


2020

Krátký přehledový souhrn výsledků jednotlivých projektů v rámci projektu Vita-Min

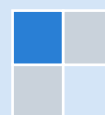
Geofyzikální analýzy za účelem průzkumů poruchové situace v oblasti města Oelsnitz/Erzgebirge (Krušné hory) s ohledem na její průběh a možný vliv na dynamiku podzemní vody pro stanovení výchozích bodů vrtů (dílčí projekt 2.3.1.5 část I)



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



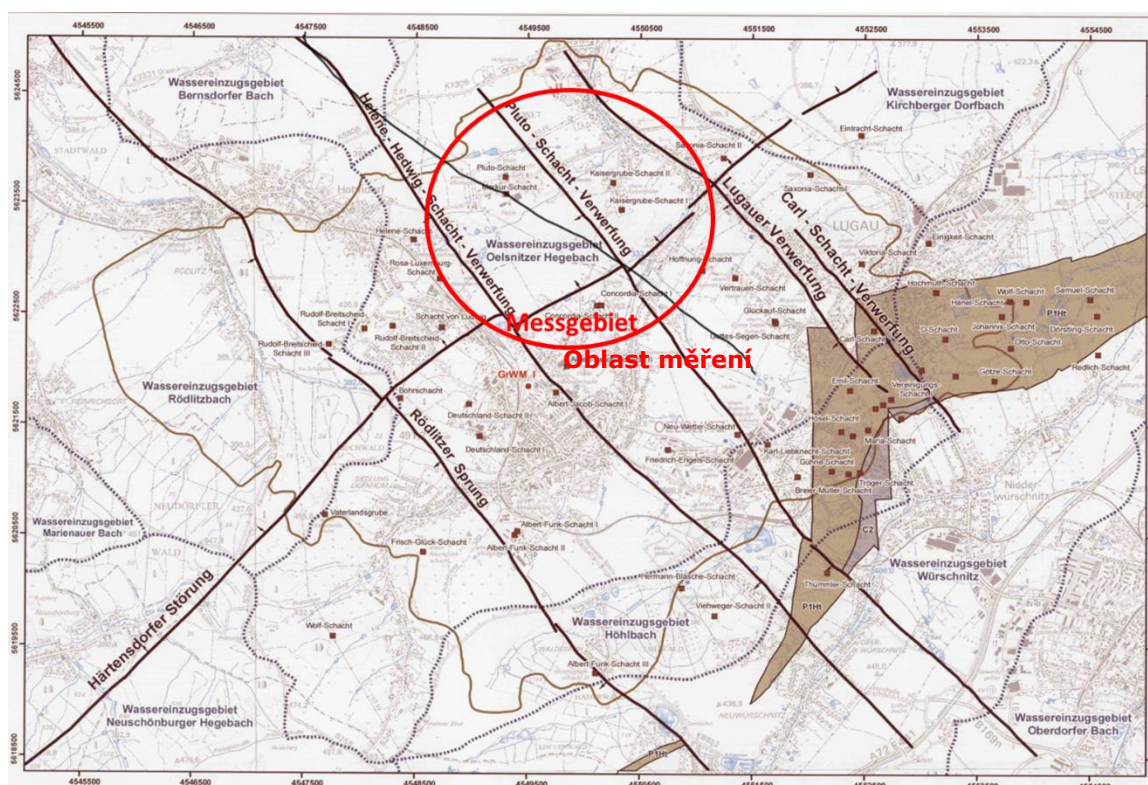
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014–2020



Geofyzikální analýzy za účelem průzkumů poruchové situace v oblasti města Oelsnitz/Erzgebirge (Krušné hory) s ohledem na její průběh a možný vliv na dynamiku podzemní vody pro stanovení výchozích bodů vrtů (dílní projekt 2.3.1.5 část I)

Úvod, pozadí a cíl projektu

V oblasti města Oelsnitz/Erzgebirge (Krušné hory) se provádí monitorování zatápění opuštěných důlních staveb v bývalém černouhelném revíru Lugau/Oelsnitz. Nerovnoměrné hladiny vody ve dvou stávajících hlubinných vrtech v této oblasti vykazují různá chování při zatápění. Z toho důvodu je prognóza výstupu stoupající důlní a podzemní vody těžká. Předpokládá se ale, že k tomu dojde v topograficky níže ležících oblastech jakož i na takzvaných tektonicky slabých zón bývalého černouhelného revíru Lugau/Oelsnitz. Slabé zóny jsou v prozkoumané oblasti vedle bespočtu starých šachet především se tam nacházející tektonické poruchové zóny. Poloha poruchových zón je známá z dokumentací situací v podzemí, jejich výstup na povrch terénu je často zobrazen pouze podle známých dat (viz Obrázek 1).



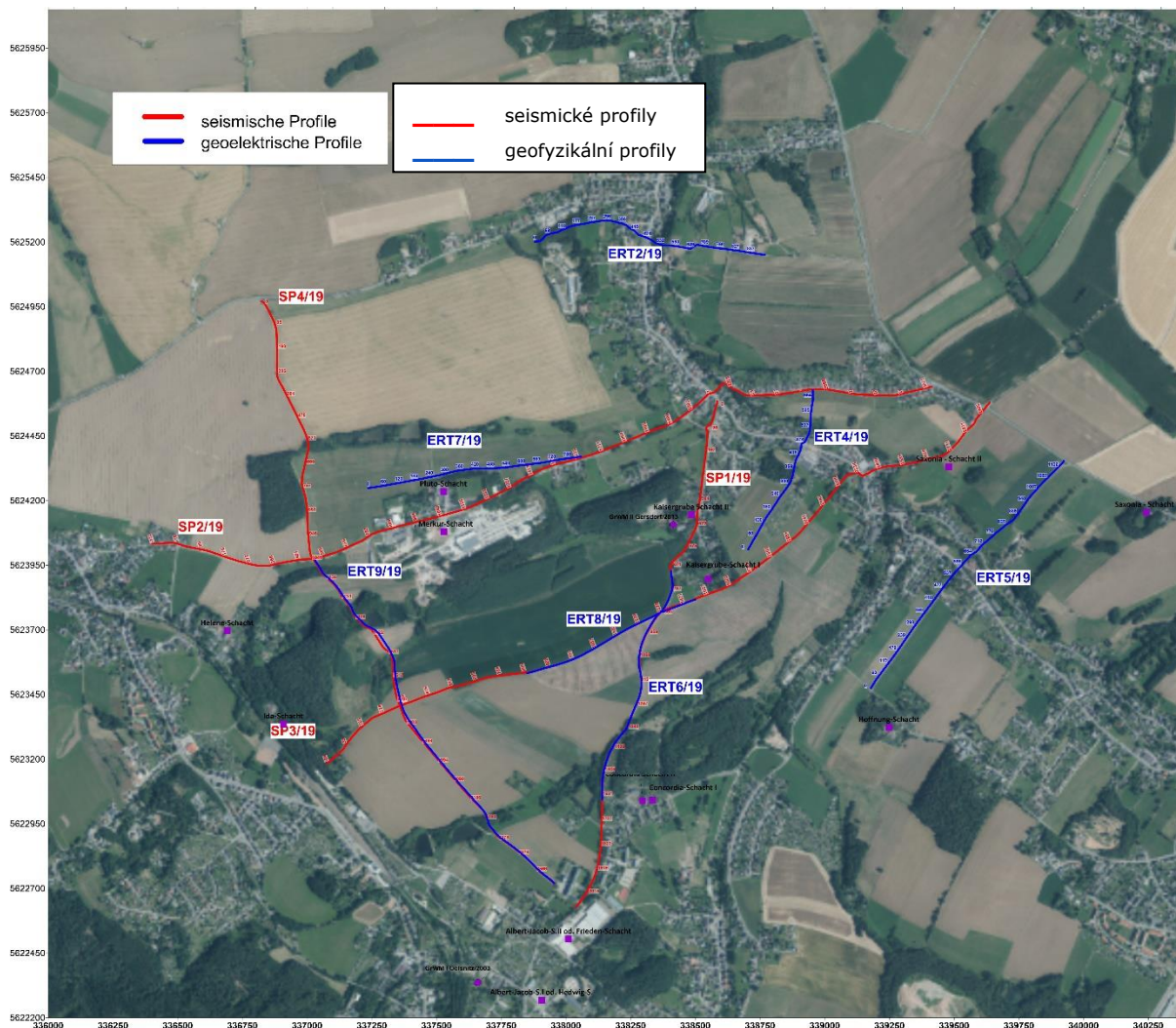
Obrázek 1: Tektonická obrysová mapa (původ: Technická univerzita - Báňská akademie Freiberg, ústav pro zeměměřičství a geodezii, 2007)

K zjištění průběhu geologických struktur a poruch v oblasti obcí Oelsnitz a Gersdorf, byly provedeny geofyzikální (seismické a geo-elektrické) průzkumy. Cílem bylo, prozkoumat detailněji polohu, průběh a vniknutí podstatných poruchových zón, jakož i zjistit poznatky o průtoku vody a průchodnosti vrstev pro vodu a vypracovat návrhy pro stanovení výchozích bodů vrtů.

V důsledku toho byly uskutečněny čtyři seismické profily s celkovou délkou asi 11 kilometrů a osm geo-elektrických profilů s délkou asi 7,4 km (**Fehler!**

Geofyzikální analýzy za účelem průzkumů poruchové situace v oblasti města Oelsnitz/Erzgebirge (Krušné hory) s ohledem na její průběh a možný vliv na dynamiku podzemní vody pro stanovení výchozích bodů vrtů (dílní projekt 2.3.1.5 část I)

Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.) Čtyři z těchto geoelektrických profilů leží nad seismickými profily.



Obrázek 2: Situační mapa uskutečněných geofyzikálních profilů v oblastech Oelsnitz, Lugau a Gersdorf.

Metodika

K prozkoumání podzemí byly použity dvě geofyzikální metody, seismika a geoelektrika.

U **seismické metody** se prostřednictvím malých výbuchů nebo pneumického impulsního zdroje vygenerují na zemském povrchu elastické vlny.

Tyto vlny se šíří v podzemí podle fyzikálních zákonů a na povrchu se zaznamenají prostřednictvím přijímačů vln (geofonů), které jsou uspořádány podél lineárních profilů (2-D seismika).

Geofyzikální analýzy za účelem průzkumů poruchové situace v oblasti města Oelsnitz/Erzgebirge (Krušné hory) s ohledem na její průběh a možný vliv na dynamiku podzemní vody pro stanovení výchozích bodů vrtů (dílní projekt 2.3.1.5 část I)

Hlavním fyzikálním parametrem je rychlost šíření seismických vln, jejichž hodnoty umožňují vyvozovat závěry o geologii a síle hornin. Dalším výsledkem je zobrazení vlnového pole, které je vytvářeno odražkami na seismických (horninových) rozhraních.

V závislosti na zaznamenaných, resp. vyhodnocených typech vln/záření se rozlišuje do tří dílních disciplín seismiky:

- refrakční seismika
- tomografie
- seismická reflexe.

Seismika: *Seismika je nauka o pozemních vibracích, bez ohledu na to, zda jsou způsobeny umělým způsobem, seismickými vlnami nebo zemětřesením.*

Pod pojmem hybridní seismiky se rozumí kombinované nasazení všech tří způsobů.

Geoelektrickou metodou se stanoví specifický měrný odpor půdy a tím i vodivost podloží. Tyto parametry závisí komplexní formou na objemu pórů, obsahu vody, množství iontů rozpuštěných v půdní vodě a na dalších faktorech. Různé materiály vykazují různé specifické odpory. Hlíny nebo jíly vykazují nižší odpory než humus, písky, štěrk nebo dokonce skalní kámen. Z hlediska technologie měření se přitom elektřina zavádí do půdy pomocí dvou kovových sond. Elektrický obvod je uzavřen víceméně dobře vodivým podzemím, v kterém se vytvoří potenciální pole, které je v podstatě určeno rozložením měrného elektrického odporu v oblasti zkoumání. Z měření rozdílu potenciálního pole mezi dvěma dalšími sondami na zemském povrchu lze tedy získat informace o rozložení vodivých struktur v podloží a o specifickém elektrickém odporu.

Výsledky a diskuse

Seismické výsledky vykazují pro všechny profily tři vrstvy seismických lomů. Svrchní vrstva vykazuje rychlost p-vln 700 m/s a mocností vrstev až do 20 m. Jedná se o suché a velmi uvolněné sedimenty, které jsou podle geoelektrických odporů většinou písčitého až jílovitého charakteru. Na východ od geologické poruchy v oblasti Lugau jsou také možné štěrkové sedimenty. Druhá vrstva vykazuje rychlost šíření lomených vln mezi 1600–2450 m/s a mocností vrstev mezi 10 a 50 m. Největší mocnosti a nejnižší rychlosti se vyskytují převážně v oblastech výšin. Nejnižší rychlosti poukazují na částečně nasycené kvartérní sedimenty, vyšší hodnoty na uvolněnou horninu červené jaloviny/rotliegendu. V hloubce mezi 20–70 m bylo možné dokázat přechod k třetí vrstvě co se týče odrazu a lomu

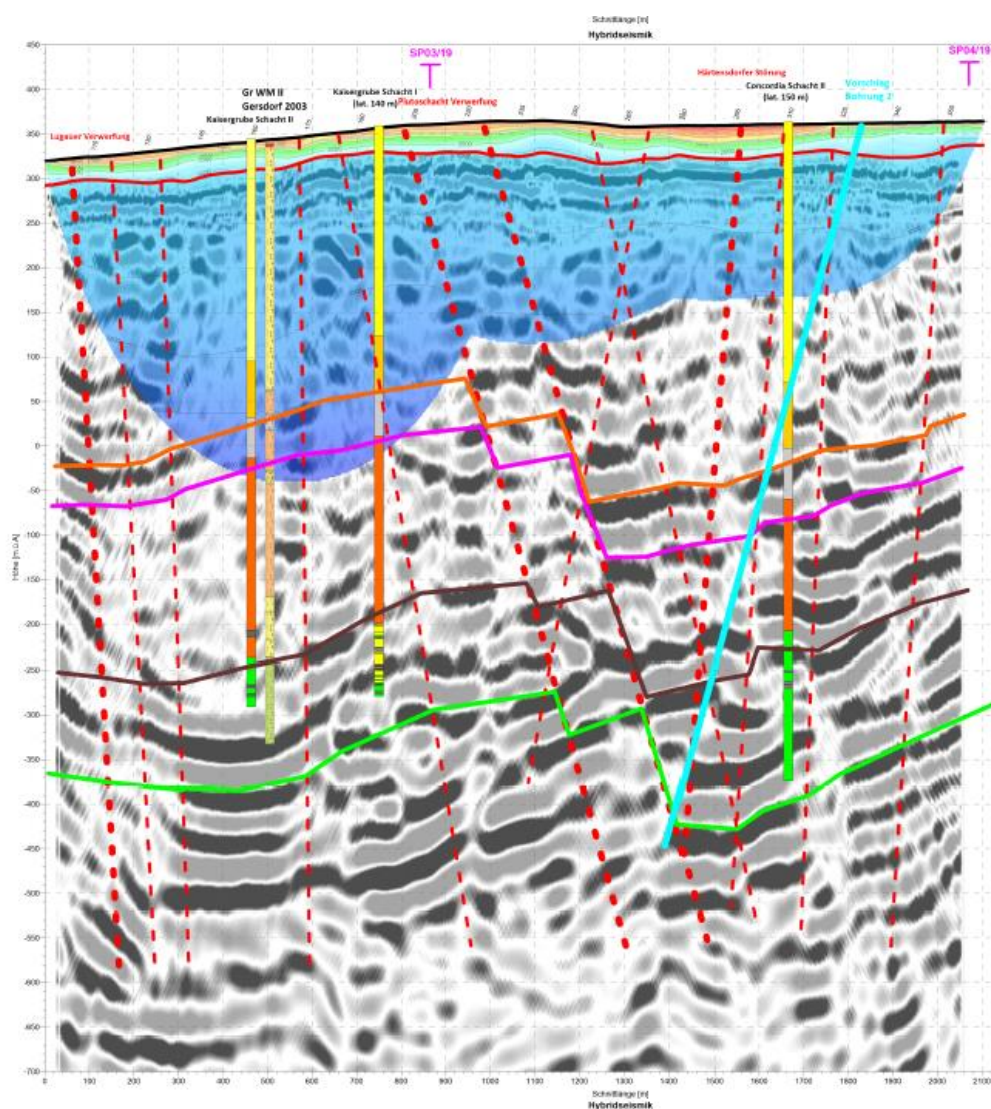
Geofyzikální analýzy za účelem průzkumů poruchové situace v oblasti města Oelsnitz/Erzgebirge (Krušné hory) s ohledem na její průběh a možný vliv na dynamiku podzemní vody pro stanovení výchozích bodů vrtů (dílní projekt 2.3.1.5 část I)

seismických vln. Tam se vyskytují rychlosti mezi 2680–3200 m/s, z kterých se dá vyvodit, že se jedná o kompaktní vrstvy červené jaloviny/rotliegendu. Nejhlubší hloubky se nacházejí východně od geologické poruchy v oblasti Lugau a v oblasti výšin, nejmenší v oblasti údolí Hegebachtal. Průběh této hranice poukazuje na poruchu, zasahující až na zemský povrch. Vyhodnocení výsledků zkoumání metodou refrakční seismické tomografie v podstatě potvrzuje výsledky refrakční seismiky, z důvodu odlišné metodiky má ale mnohem hlubší dosah.

Výsledky geoelektrické metody vykazují podél profilů jak štěrkové, písčité tak i jílovité zóny. Štěrkové sedimenty se nalézají převážně východně od geologické poruchy oblastí Lugau, jílovité v oblasti Hegebachtal a západně odtamtud. Z důvodu rozložení laterálního měrného odporu hornin se dá místy vymezit poloha poruch, které zasahují až na povrch. Také schopnost polarizace vykazuje laterální a vertikální rozdíly v profilech. Co se týče schopnosti polarizace by sedimenty s jemným zrnem nebo s vyšší koncentrací vody měly mít vyšší hodnoty. Částečně jsou laterální rozdíly, které poukazují na geologické poruchy, i lépe rozpoznatelné podle polarizovatelnosti, jak například u profilů v oblasti Hegebachtal.

Vyhodnocením metody seismické reflexe se podařilo určit a graficky znázornit velký počet struktur. Interpretace horní hranice formace Planitz-Formation, formace Härtensdorfer-Formation a svrchního karbonu, jakož i nejnižší hranice k fylitu (až do hloubky cca 900 m) byly označeny barevně. Tyto hranice struktur byly vytvořeny interakcí všech dostupných informací, výsledků seismických odrazů, geologických informací z šachet a vrtů. Všechny hranice geologických formací jsou na severozápadě a na západ od měřicí oblasti v nižších polohách, jsou o něco vyšší na severovýchodě a tvoří mírné převýšení v jihozápadní oblasti. Na sever a na jih od toho naopak existují žlaby, ležící západovýchodním směrem, které lze rozpoznat hlavně v těch dvou nižších horizontech. Uprostřed měřicí oblasti je v oblasti Plutoschacht-zlomu vidět nejvýraznější stupňovité zvednutí horizontů (viz obrázek 3). Obdobné, ne tak výrazné skoky ve vyšších polohách se nacházejí v oblastech Lugauer-porušení a v oblasti Härtensdorfer-porušení. Na základě všech geofyzikálních, geologických a báňských údajů byla připojena interpretace porušení. Tato interpretace vykazuje velký počet porušení, která vedou směrem ze severozápadu na jihovýchod, přičemž zlom šachty Plutoschacht, která se skládá ze dvou jednotlivých porušení, vykazuje největší výšku skoku. Oproti tomu se zdá, že zlom v oblasti Lugau respektive porušení v oblasti Härtensdorf, která vede od jihozápadu severojižním směrem, se projevuje méně výrazným způsobem. Méně významné porušení interpretované mezi hlavními porušeními, které popisují úhel úklonu mezi 60–85°, vykazují různé úklony zlomových ploch.

Geofyzikální analýzy za účelem průzkumů poruchové situace v oblasti města Oelsnitz/Erzgebirge (Krušné hory) s ohledem na její průběh a možný vliv na dynamiku podzemní vody pro stanovení výchozích bodů vrtů (dílní projekt 2.3.1.5 část I)



Obrázek 3: Příkladný řez seismických výsledků s interpretací formací a porušení

Souhrn a výsledek

Na základě všech porušení interpretovaných z profilů byla pro povrch vytvořena tektonická mapa porušení. (obrázek 4). Spojení mezi poruchami na povrchu byla stanovena na jedné straně podobností odrazových obrazů paralelních profilů a na druhé straně tvarem hranice s fylitem.

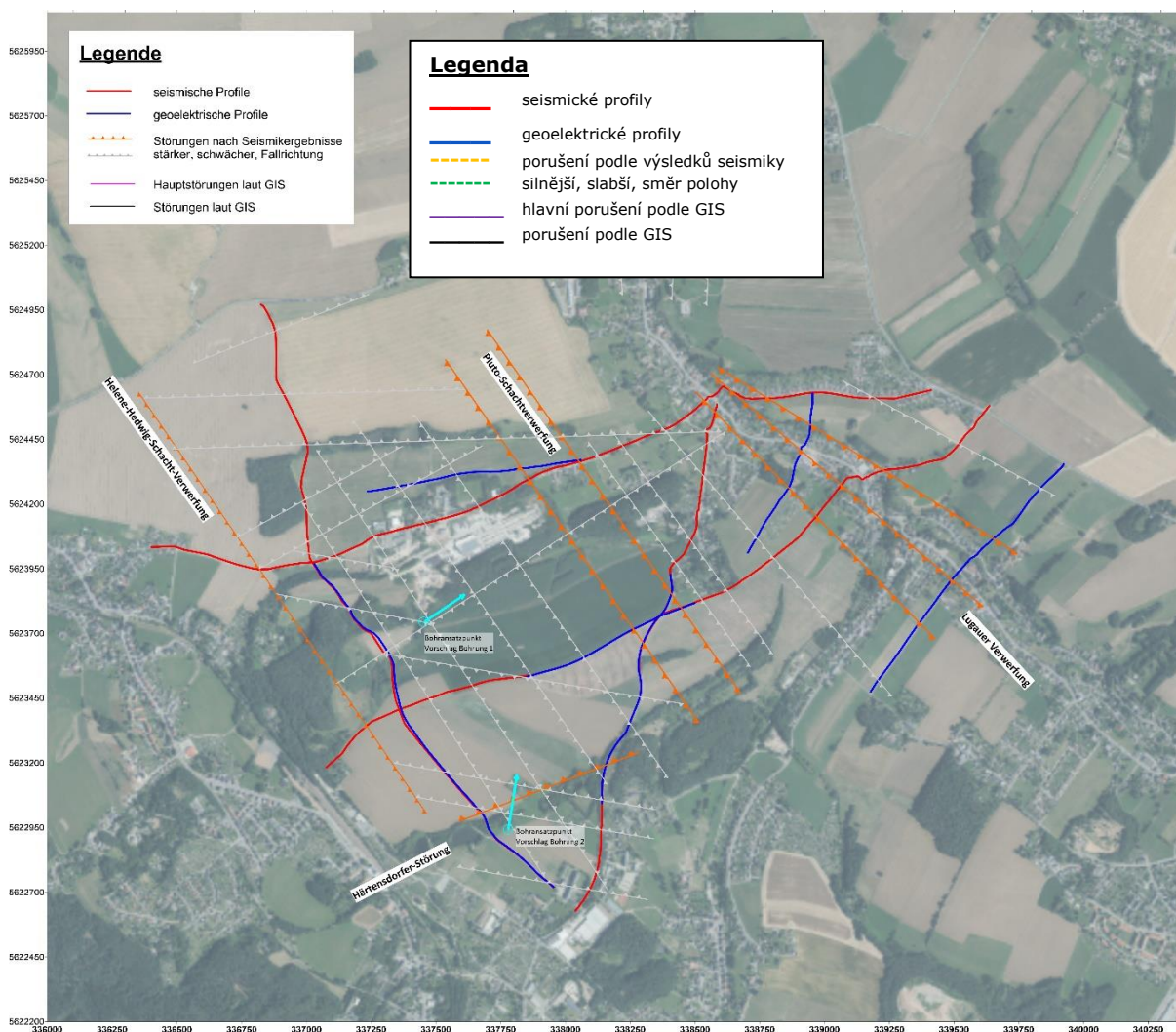
Obecně existují tři hlavní směry:

- poruchy vedoucí od severozápadu do jihovýchodu jako zlom Helene-Hedwig-Schacht-Verwerfung, dvoudílný zlom Plutoschacht-Verwerfung a třídílný zlom Lugauer-Verwerfung.

Geofyzikální analýzy za účelem průzkumů poruchové situace v oblasti města Oelsnitz/Erzgebirge (Krušné hory) s ohledem na její průběh a možný vliv na dynamiku podzemní vody pro stanovení výchozích bodů vrtů (dílní projekt 2.3.1.5 část I)

- kolmo k nim se nacházejí od jihozápadu na severovýchod vedoucí porušení, jako Härtensdorfer-Störung,
- a porušení nacházející se v úklonu 45 ° směrem na východozápad, které se vyskytují převážně v jižní a severní části měřicí oblasti.

Ve směru sever-jih ležící porušení severní části zlomu Lugauer-Verwerfung je ještě zvláštní případ. Srovnání s již existující mapou porušení vykazuje pro hlavní tektonické porušení podobný průběh. Zlom šachty Helene-Hedwig-Schacht, porušení Härtensdorfer-Störung a západní část zlomu Lugauer-Verwerfung se nacházejí skoro na stejném místě, zlom Plutoschacht-Verwerfung se po reinterpretaci jeví na povrchu o něco širší. Ta ne tak výrazná porušení se částečně příkrývávají, objevil se ale i výskyt dalších tektonických poruch.



Obrázek 4: Tektonická mapa po interpretaci geofyzikálních profilů

Vodítka ohledně skutečného průtoku vody a propustnosti horniny v pásmu blízko povrchu nejlépe vyplývají z polarizovatelnosti. Zvýšená schopnost polarizace by mohla být způsobena výskytem vody. Je však také možné, že materiál má vyšší

Geofyzikální analýzy za účelem průzkumů poruchové situace v oblasti města Oelsnitz/Erzgebirge (Krušné hory) s ohledem na její průběh a možný vliv na dynamiku podzemní vody pro stanovení výchozích bodů vrtů (dílní projekt 2.3.1.5 část I)

obsah jílu, a je proto více rozemletý, což zase poskytuje prostor pro vodu díky většímu prostoru pórů. Takové vertikální struktury jsou rozpoznatelné v oblasti údolí Hegebachtales a tím pádem podél zlomu Lugauer-Verwerfung, ale jsou znatelné i v oblasti zlomu Plutoschacht-Verwerfung a jiných ne tak výrazných porušení. V těchto oblastech se vyskytují i v druhé refrakční seismické vrstvě většinou nízké rychlosti, které poukazují na silněji zvětralou/uvolněnou horninu. Z rychlosti druhého refraktoru a výsledků refrakční tomografie vyplývá, že od hloubky 50 m je možné považovat červenou jalovinu/rotliegend jako kompaktní. Z tohoto důvodu se dá hlouběji zasahující propustnost pro vodu očekávat pouze podél puklin porušení, pokud tyto nebyly stmeleny.

Rozdílné chování při zatápění ve dvou hlubinových vrtech, které vykazuje nižší hladinu vody v jižně se nacházejícím vrtu, by mohlo být způsobeno prohlubnění/korytem Mulde a zvednutím vrstev mezi těmito vrty, přičemž poslední jmenované zvednutí by mohlo působit jako bariéra.

V projektu navržené výchozí body vrtů a jejich sklon jsou založeny na následujících kritériích: na jedné straně by mělo být objasněno, jestli poloha interpretovaných porušení je správná a jestli pukliny porušení jsou otevřené a vedou vodu nebo zda jsou stmeleny. K tomu by měly vrty, pokud možno, zasáhnout na porušení kolmo a bylo by výhodné je umístit spíše nakloněně. Na druhé straně je nutné objasnit, z jakého důvodu dochází k rozdílnému chování při zatápění v těch dvou stávajících hlubinných vrtech. Popřípadě je pro toto odlišné chování rozhodující Mulda a navýšení v jihu nebo i zlom v šachtě Plutoschacht. Z tohoto důvodu byly vybrány dva body pro výchozí body vrtů, jejichž výchozí body a zaměření je znázorněno na obrázku 4. Vyhlobení těchto vrtů by mělo objasnit polohu zón porušení a jejich propustnost pro pohyb podzemních vod.

Tiráž

Vydávání:

Tento souhrnný krátký přehled byl vypracován v rámci projektu Vita-Min. Projekt Vita-Min byl financován z prostředků evropských fondů pro regionální rozvoj v kooperačním programu SN-CZ 2014-2020. Partneři projektu jsou Saský zemský úřad pro životní prostředí, zemědělství a geologii (leadpartner), Městský úřad města Oelsnitz/Krušné hory a příslušný správní úřad Usteckého kraje.

Pro otázky a další informace k tomuto dílčímu projektu prosím kontaktujte:

Kontaktní místo

Pöyry Austria GmbH

Kontaktní osoba: Dr. Werner Chwatal

Telefon: ++43 676 83878 603

E-mail: werner.chwatal@afry.com

Kontaktní osoba: Mag. Dieter Kostial

Telefon: ++43 676 83878 609

E-mail: dieter.kostial@afry.com

Zpracování:

Výsledky tohoto projektu byly v rámci veřejného zadávacího řízení vypracovány firmou: **Pöyry Austria GmbH**.

Titulní snímek:

Zpráva Pöyry Austria GmbH (2020): Hybridseismische Darstellung

Redakční uzávěrka:

15.04.2020

Další informace najdete na stránkách
www.vitamin-projekt.eu