

2020

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

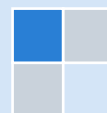
Revitalizace hlubinného vrtu Oelsnitz za účelem odběru důlní vody/solanky při zachování jeho současné funkce



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



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



Úvod, pozadí a cíl projektu

V městě Oelsnitz/Erzgeb. je v provozu víc než 600 m hluboká hlubinná měřicí stanice pro sledování vývoje zatápění podzemních dutin vzniklých hornickou činností v bývalém černouhelném revíru. Hlubinná měřicí stanice je přitom napojena na podzemní, resp. důlní vody, které se nacházejí v karbonských vrstvách.

Hlubinná měřicí stanice důlní vody v Oelsnitz je zapojena do saské státní měřicí sítě důlních vod pod identifikačním číslem MKZ G52426003.

Monitoring těchto vod je pro město Oelsnitz/Erzgeb. velmi důležitý, protože důlní vody po dokončení těžby a ukončení dřívějšího technického odvodnění nyní neustále stoupají a hladina podzemní vody, způsobená zatápěním, se v budoucnosti blíží i pásmům zvodně/akviferu blízkým povrchu terénu. Z tohoto důvodu je nezbytné, generovat spolehlivá data, jak k aktuálním vývojem hladiny,

Akvifer: podzemní komplex hornin se spárami nebo pórovými prostory, v kterých se může pohybovat podzemní voda. Se stejným významem se používá pojem zvodnělá vrstva/zvodeň.

tak i k složení podzemních vod.

V minulosti bylo pozorováním zjištěno, že hlubinná měřicí stanice pro důlní vodu v Oelsnitz pod č. MKZ G52426003 vykazovala při odčerpání za účelem odebrání vzorků ve zvýšené míře změněné okrajové podmínky přítoku. Z tohoto důvodu bylo nutné prověřit, jestli jako příčiny připadají v úvahu technické změny a/nebo technické poruchy.

S projektem byly spojeny následující úkoly a cíle:

První a nejdůležitější komplex je kontrola geohydraulického stavu hlubinné měřicí stanice v Oelsnitz. Zde je plánováno ověření stavu pomocí zájezdu kamerou, pomocí různých měření ke kontrole měřicí stanice a provedení čerpací zkoušky ve předem vyklizeném měřicím místě.

Druhý komplex jsou rešerše a shromažďování všech dosavadních hydrochemických a ostatních průzkumů stavu vztahující se na lokalitu Oelsnitz, včetně srovnání s dosavadními daty z monitoringu pro sousedící lokalitu Gersdorf. Dostupné datové řady budou aktualizovány vlastními aktuálními průzkumy z čerpacích zkoušek a budou podrobeny celkové interpretaci.

Třetí komplex spočívá v souhrnném vyhodnocení a vývoji strategií ohledně dalšího nakládání s hlubinnou měřicí stanicí. Ze zjištěného technického stavu hlubinné měřicí stanice vyplývají nutné okrajové podmínky procesu pro její další využití.

Metodika

Pro jednotlivé komplexy zpracování je nutné zdůraznit následující metodické prvky:

V rámci kontroly geohydraulického stavu se na hlubinné měřicí stanici pro podzemní vody v Oelsnitz provedou následující jednotlivá zkoumání:

- analýza chování vzestupu hladiny spodní vody ze zatápění a srovnání dat z Oelsnitz s daty hlubinné měřicího bodu v Gersdorf. Metodicky se analýza a vyhodnocení uskuteční
 - a) na podkladě vývoje křivky hladiny spodní vody ze zatápění a statistického vyhodnocení a hodnocení amplitud vzestupu, a
 - b) na podkladě posouzení dřívějších fází opětovného vzestupu po cyklech odčerpání na hlubinné měřicí stanici v Oelsnitz. Cílem je rozpoznání možných změn v průběhu let od roku 2006 resp. od existence hlubinné měřicí stanice.
- Analýza a popsání specifičnosti zařízení hlubinné měřicí stanice v Oelsnitz.
- Kontrola geofyzikálního stavu hlubinné měřicí stanice v Oelsnitz prostřednictvím.
 - a) sledování kamerou po celou hloubku vrtu,
 - b) kontrola těsnosti spojovacích článků výztuží zařízení hlubinné měřicí stanice, a
 - c) stanovení tloušťky stěny trubkového zavěšení SKS, které zůstalo ve vrtu, jako možný neuralgický článek v stávajícím zařízení hlubinné měřicí stanice.
- Analýza možnosti použití mobilní čerpací techniky na hlubinné měřicí stanici v Oelsnitz.
- Plánování, provedení, zobrazení a vyhodnocení delší čerpací zkoušky na hlubinné měřicí stanici v Oelsnitz k zjištění hydraulických vlastností a charakteristiky přítoku přes – pokud možno – několik stupňů odčerpání.

Během čerpací zkoušky proběhne kontrola stavu resp. složení odčerpané vody prostřednictvím hydrochemických analýz a hydrogeologického zkoumání k izotopovému složení.
- Odvození poznatků po čerpací zkoušce k reprezentativnosti hlubinné měřicí stanici v Oelsnitz s ohledem na požadavky, které jsou na tento měřicí bod kladeny.

Souhrnná vyhodnocení se týkají

- posouzení stavu výztuže vrtu,
- potenciály a limity možného jímání solanky městem Oelsnitz/Erzgeb.,
- řešerše k nutné čerpací technice závislé na zjištěných výkonnostních

parametrech hlubinné měřicí stanice a požadavcích vyplývajících z povinnosti průběžného sledování (LfULG (Saským úřadem pro životní prostředí, zemědělství a geologii), BfUL (Spolkovým úřadem pro životní prostředí a zemědělství) jakož i z plánovaného budoucího sdíleného využívání solanky městem Oelsnitz/Erzgeb.

Výsledky a diskuse

Průběh vzestupu hladiny spodní vody z důvodu zatápění neprobíhal již několik let stejnoměrně a lineárně. Je nutné pozorovat i stávající rozdíly mezi Oelsnitz/Erzgeb. a Gersdorf.

Rok	Oelsnitz/Erzgeb. (G52426003)				Gersdorf (G52420005)				Rozdíl Oelsnitz mm/d
	Čas Dnů	Vzestup Σ m/rok	Průměry Ø m/měsíc	Průměry Ø mm/den	Čas Dnů	Vzestup Σ m/rok	Průměry Ø m/měsíc	Průměry Ø mm/den	
2006	184	4,88	0,81	27					
2007	365	8,16	0,68	22					
2008	366	10,62	0,89	29					
2009	365	8,22	0,69	23					
2010	365	12,56	1,05	34					
2011	365	10,59	0,88	29					
2012	366	9,61	0,80	26					
2013	365	9,22	0,77	25					
2014	365	9,62	0,80	26	233	5,60	0,80	24	2,3
2015	365	10,89	0,91	30	365	10,65	0,89	29	0,7
2016	366	13,58	1,13	37	366	12,35	1,03	34	3,4
2017	365	13,72	1,14	38	365	13,49	1,12	37	0,6
2018	273	10,83	1,20	40	365	12,08	1,01	33	6,6

Tabulka 1 Průměrný vzestup hladiny důlní vody způsobený zatápěním

V nedávné minulosti, zhruba od roku 2015, se amplitudy vzestupu v jednotlivých případech pokaždé signifikantně navýšily. Aktuálně jsou v Oelsnitz/Erzgeb. v průměru na relativně vysoké úrovni 40 mm/d (k srovnání: v období 2012...2014 byla tato hodnota ještě na úrovni pouhých 25...26 mm/d).

Nápadné je, že průměrné denní amplitudy vzestupu jsou v Oelsnitz/Erzgeb. vyšší než v sousedním Gersdorf. Rozdíl spočívá aktuálně na vysoké úrovni +6,6 mm (zeleně vyznačené hodnoty v tabulce 1).

Další nápadná skutečnost ohledně stoupající hladiny podzemní vody je výrazný rozdíl hladin podzemních vod v Oelsnitz/Erzgeb. a Gersdorf. Současně činí asi 14 m, přičemž Gersdorf vykazuje vyšší úroveň hladiny.

Analýza dřívějších fází opětovného vzestupu po čerpacích cyklech na hlubinné měřicí stanici v Oelsnitz bezpochyby ukázala, že nastaly změny v přítoku. Tyto změny začaly přibližně v roce 2012. Zejména v letech 2017 a 2018 vydatnost opět

zeslábla. Nutnost technického prověření funkčnosti a zjištění okrajových podmínek výkonnosti hlubinné měřicí stanice byly tím potvrzeny a podtrženy.

Jako první prvek kontroly technického stavu hlubinné měřicí stanice bylo nutné provést prohlížejí jízdu kamerou až do konečné hloubky.

Ve výsledku bylo zjištěno:

- hlubinná měřicí stanice je funkční a neporušená, veškeré potrubní trasy a spojovací články jsou těsné
- hladina vody byla zjištěna v hloubce -279,78 m
- konečná hloubka hlubinné měřicí stanice se nachází v hloubce -606,82 m
- v konečné hloubce se šterkový kužel jeví jako volný a nezavalený, k zanášení bahnem nedochází.

Jako druhý prvek kontroly technického stavu bylo provedeno měření tloušťky potrubní stěny na úrovni konečné hloubky trubkového zavěšení SKS. Cílem bylo zjistit, zda došlo k poškození materiálu zapříčiněným korozí, což by mohlo mít popřípadě dopad na odolnost a dlouhodobě bezpečnou funkčnost hlubinné měřicí stanice.

Vy výsledku bylo zjištěno:

- nedostatky materiálu hrají v ocelových potrubních pásech pouze velmi podřadnou roli. Leží většinou velmi výrazně pod 10 %. Pouze v několika málo úsecích v délce několika metrů byla hranice 10 % překročena.
- S tímto nálezem z měření a při zohlednění dosud 15leté doby využívání od výstavby hlubinné měřicí stanice se i v přehledné budoucnosti neočekávají žádné problémy s materiálem.

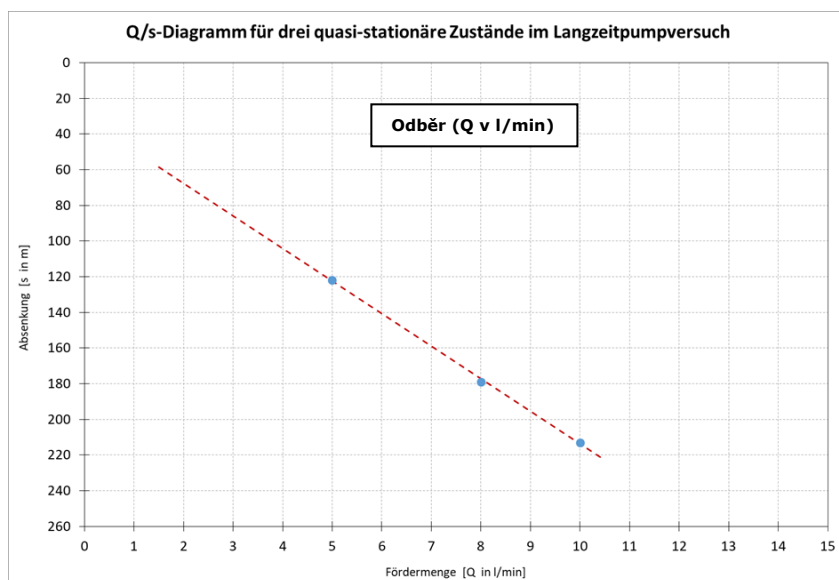
Třetím prvkem kontroly technického stavu byla dlouhodobá čerpací zkouška. Předem uskutečněná rešerše k možnostem nasazení mobilní čerpací techniky nevedla pro danou lokalitu k proveditelnému řešení.

Zkouška odčerpáním byla realizovaná za pevného zakotvení čerpadla v hloubce - 500 m. Byly uskutečněny 3 stupně odčerpání až do pokaždé prakticky stacionárního/rovnovážného stavu. Množství odebrané vody [Q] se pohybovalo na úrovni 5, 8 a 10 l/min.

Q/s-diagram pro tři prakticky stacionární/rovnovážné stavy pro dlouhodobou čerpací zkoušku

Pokles (s v m)

Q-s-diagram: Znázornění poklesu [s] hladiny podzemní vody v závislosti vždy v jednotlivých krocích konstantním množstvím odběru [Q] během geohydraulických zkoušek k vydatnosti studny



Obrázek 1

V obrázku 1 znázorněný Q-s-graf vykazuje přímku. Hlubinná měřicí stanice tím pádem v rámci mezních podmínek čerpacích zkoušek a otestovaných množství odběrů nepřekročila technické limity výkonu.

Během provedení čerpací zkoušky došlo v čerpací fázi -1 (s Q = 5 l/min) k „odstraňování sedimentů čerpáním“ na měřícím bodě a postupnému zlepšení podmínek přítoku. Teprve po odčerpaném množství asi 20 m³ je možné vycházet z průchodných podmínek přítoku.

Čerpací zkouška byla asistována i hydrochemickým průzkumem:

Čerpací zkouška GWM Oelsnitz/E.		PV-1	PV-2	PV-3	PV-4
		06.03.19	08.03.19	09.03.19	10.03.19
Laboratorní parametr - 1	Jednotka				
Sodík	mg/l	7.160	7.040	5.660	5.780
Draslík	mg/l	80,2	85,1	82,9	84,9
Vápník	mg/l	2.820	2.940	2.070	2.050
Hořčík	mg/l	721	741	935	970
Baryum	mg/l	47,2	43,6	1,34	1,38

Revitalizace hlubinného vrtu Oelsnitz za účelem odběru důlní vody/solanky při zachování jeho současné funkce

Stroncium	mg/l	61,9	68,6	40,1	29,7
Lithium	mg/l	3,54	3,53	2,82	2,22
Bor	mg/l	1,20	1,20	0,97	0,81
Borat	mg/l	6,5	6,5	5,3	
Železo – celkově.	mg/l	33,3	27,5	179	63,3
Železo – II	mg/l	24,6	19,1	160	
Mangan	mg/l	1,46	1,39	3,91	2,96
Chlorid	mg/l	18.000	18.000	14.000	14.000
Síran	mg/l	<10	11	320	330
Sulfid, snadno uvolnitelný	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	
Sulfid, rozpuštěný	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	
Hydrogenuhlíčan	mg/l	180	200	120	<6
Bromid	mg/l	200	230	180	170
Jodid	mg/l	<10	<10	<10	<10
Fluorid	mg/l	<20	<20	<20	<20
Dusičnan	mg/l	<10	<10	<10	<10
Amonium	mg/l	6,4	5,6	3,3	4,6
Fosfor – celkově	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	
Ortho-fosfor	mg/l	0,32	0,12	0,08	<0,02
Křemík	mg/l	5,40	5,77	9,16	3,03
Silikát (oxid křemičitý)	mg/l	11,6	12,3	19,6	

Tabulka 2 Výsledky hydrochemické analýzy během čerpací zkoušky

		PV-1	PV-2	PV-3	PV-4
		06.03.19	08.03.19	09.03.19	10.03.19
Čerpací zkouška GWM Oesnitz/E.					
Parametry pole	Jednotka				
ph-hodnota		6,59	6,39	6,35	6,27
Vodivost	M-S/cm	46.129	45.200	37.500	37.800
Redox	mV	91	76	44	107
Kyslík	mg/l	0,77	0,02	0,06	0,66
Teplota	°C	17,2	19,9	21,0	22,4

Tabulka 3 parametry určené na odběrném místě během čerpací zkoušky

Ze zkoumání a analýzy parametrů je zřejmé, že mezi analýzou PV-2 a PV-3 je možné zaznamenat významné navýšení celkové mineralizace. V těchto případech se projevuje „odstraňování sedimentů odčerpáním“ na měřicím bodě.

Kromě hydrochemického zkoumání během čerpacích zkoušek byla uskutečněna i hydrogeologická zkoumání na základě izotopového složení. Výsledky jsou znázorněny v následně uvedené tabulce:

Revitalizace hlubinného vrtu Oelsnitz za účelem odběru důlní vody/solanky při zachování jeho současné funkce

Naměřené hodnoty izotopů		PV-1 06.03.2019	PV-2 08.03.2019	PV-3 06.09.2007	PV-4 06.03.2019
³ H-Tritium	TE	1,0 ± 0,3	0,6 ± 0,2	1,5 ± 0,3	1,2 ± 0,2
δ ¹³ C	‰	-14,9 ± 0,3	-15,0 ± 0,3	-19,7 ± 0,3	-18,7 ± 0,3
¹⁴ C	‰-mod.	8,44 ± 0,16	8,09 ± 0,16	35,87 ± 0,26	40,39 ± 0,26
δ ² H-Deuterium	‰	-40,5 ± 1,5	-40,7 ± 1,5	-45,3 ± 1	-45,4 ± 1,5
δ ¹⁸ O Voda	‰	-6,65 ± 0,15	-6,67 ± 0,15	-7,00 ± 0,15	-6,89 ± 0,15
δ ³⁴ S (S04 rozpuštěný)	‰	n.b.	n.b.	-0,9 ± 0,2	0,1 ± 0,1
δ ¹⁸ O (S04 rozpuštěný)	‰	n.b.	n.b.	4,8 ± 0,2	4,5 ± 0,2
δ ³⁴ S (Sulfid partikulární)	‰	(-1,5 ± 0,2) *	-8,3 ± 0,2		
³ He	Nml/kg	4,11 • 10 ⁻⁹	1,91 • 10 ⁻⁹		
⁴ He	Nml/kg	3,00 • 10 ⁻²	1,59 • 10 ⁻²		
³ He / ⁴ He		1,37 • 10 ⁻⁷	1,20 • 10 ⁻⁷		
Ne / He		0,024	0,024		

*) Ta pod PV-1 uvedený test na síru (partikulární sulfid) nepochází z čerpací zkoušky samotné, ale je z tlakové zkoušky z hloubky 605 m, časově těsně před čerpací zkouškou (odpovídá asi zhruba začátku čerpací zkoušky).

Doba čerpání před PN (max. provozní tlak)	hh:mm	22:15	70:30	92:30	123:00
Vyčerpané množství před PN	m ³	6,7	21,2	30,7	48,1
Výtlač před PN	m ³ /h	0,3	0,3	0,48	0,6

Tabulka 4 Výsledky hydrogeologického zkoumání izotopového složení při čerpací zkoušce

V závěru celkového technického zkoumání se dá pro hlubinovou měřicí stanici v Oelsnitz pod číslem G52426003 shrnout:

- Hlubinná měřicí stanice podzemní vody je funkční.
- Pro hloubkové pásmo až do -500 m s průtokem odběru až do 10 l/min je hlubinná měřicí stanice použitelná bez omezení.
- V rámci těchto okrajových podmínek využívání není nutné provést technické sanační práce.
- Hlubinná měřicí stanice může dle účelu být použita jak k monitoringu hladiny podzemní vody ze zatápění, tak i pro zkoumání stavu/složení podzemní vody za nasazení čerpacího zařízení.
- Z výsledků čerpacích zkoušek je zřejmé, že k získání reprezentativního vzorku vody jsou nutná množství v objemu minimálně 20 m³. Teprve od tohoto objemu je zaručeno „odstraňování sedimentů odčerpáním“.

K potenciálům a omezením možného sdíleného využívání s městem Oelsnitz/Erzgeb. k jímání solanky se dá konstatovat:

Revitalizace hlubinného vrtu Oelsnitz za účelem odběru důlní vody/solanky při zachování jeho současné funkce

- Při možném společném využívání hlubinné měřicí stanice městem Oelsnitz/Erzgeb. k získání solanky se musí zohlednit reakce poklesu při odběru vzhledem k nutnosti záznamu výše hladiny podzemní vody bez rušivých vlivů.
- Takový scénář by byl realizovatelný při souběžném jímání solanky v řádovém objemu 3 m³/měsíc za prakticky nerušeného provozu.

Nutná čerpací technika v závislosti na parametrech výkonnosti hlubinné měřicí stanice se může orientovat na následujících rámcových podmínkách:

- Volný průměr měřicí stanice je určen v měřicím objektu 5½" GFK-trubkovým zavěšením. Tím pádem je možné nasadit pouze čerpadlo objemu 4".
- Při čerpacím průtoku 10 l/min se musí vycházet z dopravní výšky 500 m, aby bylo možné dosáhnout $s_{\max} = 213$ m.
- Pro tyto hloubky je k dispozici pouze několik málo nakonfigurovaných čerpadel. V tabulce jsou žlutě označená čerpadla, která se dají použít:

Výrobce		Grundfos	KSB	KSB	KSB
Čerpadlo		SP 2A (90)	UPAchrom-100-2 (90)	UPAchrom-100-5 (85)	UPAchrom-100-9 (100)
maximální výtlač čerpadla	m	=540	=530	=530	=570
Výkon výtlaču při 500 m	m ³ /h	0,85	0,85	1,0	4,0
Výkon	kW	4,0	4,0	9,0	18,5
max. teplota media	°C	40	40	40	40
Hmotnost	kg	64	46	81	122
Průměr	mm	108	98	98	98
max. výtlač při 0,3 m ³ /h	m	535	520		
max. výtlač při 0,6 m ³ /h	m	520	510		

Tabulka 5 Souhrnné informace k možným čerpadlům za stanovených rámcových podmínek nasazení

V souhrnu řady výsledků všech dosavadních hydrochemických zkoumání a výsledků hydrogeologického zkoumání izotopového složení je možné vyvodit a stanovit jako nejdůležitější základní tvrzení a popisný výsledek systému:

- Probíhající proces zatápění v úseku důlního díla kolem hlubinné měřicí stanice podzemní vody v Oelsnitz se v období posledních 15 let jednoznačně nečerpá z mladších nově vytvořených podzemních vod "ze shora", ale spíše přes "stařinové" důlní vody v ložisku, z přítoku výše mineralizované hloubkové vody jakož i z obklopujících, málo dynamických karbonských vrstev.
- Co se toho týče, jsou dřívější tvrzení stejného rázu k tendenci jednoznačně a stabilně potvrzována aktuálními průzkumy z čerpacích zkoušek.

K individuálním požadavkům na využívání ze strany města Oelsnitz/Erzgeb. se dají shrnout následující tvrzení:

- Solanka z Oelsnitz je, co se týče jejího charakteru chemizmu, vcelku stabilní. To je zásadní předpoklad pro každé balneologické nebo i jiné využití.
- Totéž platí i pro rámcové podmínky možné úpravy. K tomu je nutné konstatovat, že – pokud má zůstat otevřená opce uznání jako léčivá voda – je přípustná pouze extrakce železa a manganu. Každá další forma „vyčištění“ obsažených prvků respektive látek není při plánovaném lékařsky-balneologickém využití přípustná. Předpokladem pro takové využití by byla nutná státní akreditace.
- Průmyslové využití by bylo možné i bez akreditačního řízení. Příklady jsou již zmíněné možnosti nasazení pro zimní údržbu nebo v rámci vývoje nových výrobků, zde například „solankových mýdel“.
- Pro možné další sledování záměru vývoje rekreačního místa ze strany města Oelsnitz/Erzgeb. je důležité podtrhnout, že se u důlní vody z hlubinné měřicí stanice v Oelsnitz jedná o „pravou“ solanku (a tím pádem způsobilou pro akreditaci). Přesně vzato se jedná dokonce o termální solanku, protože teplota výtoku na místě jímání bezpečně a udržitelně dosahuje nutných $>20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Výhled

Na podkladě zde obsažených výsledků se nutně doporučuje pokračovat v sériích zkoumání, které provádějí LfULG (BfUL) k hydrochemii jakož i k izotopovému stavu důlní vody v Oelsnitz.

Hlubinná měřicí stanice podzemní vody je k tomu z technického hlediska vhodná.

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. Partneri projektu jsou saský Zemský úřad pro životní prostředí, zemědělství a geologii (leadpartner), Městský úřad města Oelsnitz/Krušné hory a příslušný správní úřad Ústeckého kraje.

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

Kontaktní místo

Stadtverwaltung (Městský úřad) Oelsnitz/Erzgeb. (Krušné hory)
Kontaktní osoba: Jens Barnickel
Tel. (037298) 38100
E-mail: info@oelsnitz-erzgeb.de

Zpracování:

Výsledky tohoto projektu byly v rámci veřejného zadávacího řízení vypracovány firmou

G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH
Schwarze Kiefern 2
09633 Halsbrücke
Kontaktní osoba: Dr. Torsten Abraham

Titulní snímek:

Marko Thiele (2019): Měřicí stanice podzemní vody Oelsnitz/Krušné hory

Redakční uzávěrka:

14.04.2020

Další informace najdete na stránkách

www.vitamin-projekt.eu