

2019

Stručné shrnutí výsledků
dílního projektu v rámci
projektu Vita-Min

Zjišťování koncentrace kovů v přirozeném horninovém prostředí na území česko-saského příhraničí pro hodnocení a pozdější ošetření stavu vodních útvarů s ohledem na Rámcovou směrnici o vodách



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



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



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



Úvod, kontext a vytčený cíl

Některé saské řeky a jejich sedimenty resp. látky v nich obsažené se vyznačují vysokou koncentrací těžkých kovů. Příliš vysoký obsah kovů ve vodě poškozuje flóru a faunu a brání dosažení dobrého ekologického a chemického stavu podle evropské Rámcové směrnice o vodě (RSV). Aby bylo možné dobrého stavu vody dosáhnout, definuje nařízení o povrchové vodě normy kvality životního prostředí.

Výskyt velké části kovů ve vodě je následkem lidských činností. Principiálně je ale možné vnosi látek do vody odůvodnit také geogenními příčinami. V souladu s nařízením o podzemní vodě a nařízením o povrchové vodě je možné koncentrace geogenního pozadí uvádět samostatně. To umožňuje, aby se zvýšený obsah kovů při hodnocení útvarů podzemních a povrchových vod zapříčiněný přírodními podmínkami zohlednil. Stanovení koncentrací na přirozeném pozadí je však obtížné.

Normy kvality životního prostředí: vymezují koncentrace prioritních látek a osmi dalších znečišťujících látek (škodlivin) ve vodě (nebo v biotě), tzv. prahových hodnot, které, má-li být dosaženo dobrého chemického stavu, nesmí být překročeny. Rozlišujeme dva typy norem o vodách:

- *Prahová hodnota pro průměrnou koncentraci za účelem ochrany před dlouhodobým působením škodlivých látek*
- *Nejvyšší přípustná koncentrace dotyčné látky, tedy maximální hodnota pro každé jednotlivé měření za účelem ochrany před krátkodobou expozicí, tedy maximální hodnota znečištění*

Geogenní (přirozená) koncentrace pozadí: se podle § 2 Nařízení o povrchové vodě 2016 definuje jako „koncentrace látky v povrchovém vodním útvaru, která není nebo je jen velmi málo ovlivněna lidskou činností“.

Krušné hory v česko-saském příhraničí se vyznačují geologickou rozmanitostí, která rozhodujícím způsobem ovlivňuje také podzemní a povrchové vodní útvary. Je proto nutné pro tato maloplošná území odvodit regionální koncentrace přirozeného pozadí. Cílem této studie tedy bylo vyvinout pro česko-saské přeshraniční povrchové vodní útvary metodiku pro odvození koncentrace přirozeného pozadí a poté pro jednotlivé vodní útvary odvodit koncentrace přirozeného pozadí pro různé kovy a prvky. Byl také vytvořen první základ pro

Zjišťování koncentrace kovů v přirozeném horninovém prostředí na území česko-saského příhraničí pro hodnocení a pozdější ošetření stavu vodních útvarů s ohledem na Rámcovou směrnici o vodách

vývoj metodiky k odvození koncentrace na přirozeném pozadí v útvarech podzemní vody.

Metodika

Přirozená koncentrace pozadí byla odvozena pro 51 přeshraničních povrchových vodních útvarů podél česko-saské hranice a pro 20 útvarů podzemní vody byly vytvořeny první přístupy.

Poznatky pro odvození přirozené koncentrace na pozadí v saských povodích jsou již k dispozici z jiných studií. Základem pro práce v rámci této studie jsou zejména přístupy k odvození koncentrace na pozadí Technické univerzity (TU) Bergakademie Freiberg (2009, [1]). Z této dokumentace a doplnění postupu vyplývají následující principiálně nutné pracovní kroky:

- Zjištění povodí (povrchových vodních útvarů), u kterých lze z důvodu geologických/ ložiskových okolností geogenní zátěž očekávat,
- Soupis geologické/ ložiskové situace ve vybraných oblastech za účelem odhadu rozsahu očekávané palety prvků,
- Ověření primární (pro hodnocení relevantní) databáze vod a sedimentů a odvození průměrného obsahu prvků (P50) pro posouzení geochemického inventáře,
- Ověření sekundárních (meta-) dat a odvození průměrného obsahu prvků (P50) v sedimentech vodních toků (potoků), v horninách a půdách za účelem odhadu geochemického inventáře,
- Ověření výskytu a typu mineralizace a ložisek a jejich účinků na systém vodních útvarů (v případě potřeby analýza historické těžby),
- Kompenzace deficitů v oblasti dat novým vzorkováním se zohledněním geogenních podmínek a stanovené metodiky existujících shromážděných dat s minimální hustotou vzorkování 1 vzorek/10 km²,
- Sloučení povrchových vodních útvarů do skupin na základě geologických aspektů,
- Podrobná charakteristika příhraničních povrchových vodních útvarů ohledně:
 - využívání půdy,
 - antropogenních zdrojů (m.j. přítoků z průmyslových a komunálních zdrojů) a
 - zdrojů souvisejících s těžební činností (jako např. haldy, průsaková a důlní voda),
- Odvození regionálních přirozených koncentrací pozadí (P90) pro dílčí povodí ve vodné fázi a v suspendovaném sedimentu.

Tento postup byl intenzivně ověřen a přizpůsoben současným okolnostem.

Percentil P ($1 \leq P \leq 99$) distribuční funkce je hodnota, pro kterou je $P\%$ všech ostatních hodnot rovna nebo nižší, např.:

*50. percentil (**P50**) označuje medián datové řady. To znamená, že polovina dat leží pod a druhá polovina leží nad (nebo je rovná) touto hodnotou.*

*95. percentil (**P90**) znamená, že 95% všech dat je menších nebo rovno hodnotě percentilu.*

V této studii bylo až do stanovení přirozené koncentrace pozadí v povrchových vodních útvarech nutné provést tři pracovní operace (kroky):

1. Rešerše a přípravné práce
2. Vyhodnocení rešerše
3. Odběr vzorků

Prvním krokem byla intenzivní rešerše a přípravné činnosti za účelem stanovení vlastností a významných zdrojů souvisejících s těžební činností, jakož také identifikace potenciálně vhodných přirozených výstupů podzemní vody. Rešerše zahrnovala intenzivní analýzu vodních útvarů a parametrů uvedených v tabulce 1. Tabulka poskytuje přehled zdrojů použitých ke stanovení povahy povrchových vodních útvarů. Stanovení a identifikace zdrojů souvisejících s těžební činností, například důlní a průsaková voda je potřebná k rozdělení povrchových útvarů na antropogenně znečištěné (se zátěží) a téměř neznečištěné (bez zátěže), což je předpokladem pro odvození přirozené koncentrace pozadí.

Zjišťování koncentrace kovů v přirozeném horninovém prostředí na území česko-saského příhraničí pro hodnocení a pozdější ošetření stavu vodních útvarů s ohledem na Rámcovou směrnici o vodách

Tabulka 1: Zdroje pro charakterizaci

Parametr	Zdroj D	Zdroj CZ
Geologie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ GÜK 400 Sachsen (1992)-geomapa ▪ GÜK 200 (1999)-geomapa ▪ Geochemický atlas (Kardel <i>et al.</i> 2006) ▪ Geochemický atlas – Díl 2: Stopové prvky v říčních sedimentech (Greif <i>et al.</i> 2004) ▪ Pälchen (2009) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geologická mapa 1:500.000 České geologické služby (ČGS 2018a)
Mineralizace a ložiska	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Minerální suroviny Erzgebirge-Vogtland (Wasternack <i>et al.</i> 1995) ▪ Baumann <i>et al.</i> (2000) ▪ Hösel <i>et al.</i> (1997) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Minerální suroviny Erzgebirge-Vogtland (Wasternack <i>et al.</i> 1995)
Hydro-geochemické poměry	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Data o kvalitě vody spolkové měřicí sítě BfUL, Download z online přístupných databází Access (LfULG 2019a) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Data o kvalitě vody Českého hydrometeorologického úřadu (CHMI 2018)
Půda/ Užívání půdy	<ul style="list-style-type: none"> ▪ BÜK 400 (2017) ▪ Pedologický atlas Svobodného státu Sasko (Rank <i>et al.</i> 1999) ▪ Data o užívání území (LfULG 2017a) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pedologická mapa 1:50.000 České geologické služby (ČGS 2018a)
Antropogenní zdroje	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Komunální čistírny vody (Geodata download, LfULG 2015) ▪ Přímé vtoky z průmyslových zdrojů (poskytnutá data, LfULG 2017b) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informace nejsou dostupné

Ve druhém kroku byly jednotlivé povrchové vodní útvary rozděleny do skupin podle zkoumaných geologických podmínek, pro které bude přirozená koncentrace pozadí odvozena později. Rozdělení do skupin je důležité pro snížení počtu vzorků. Vyhodnoceny byly také veškeré zdroje dat pro určení charakteru hydrogeochemické situace povrchových vodních útvarů.

V rámci třetího kroku se předpokládal odběr vzorků (jaro 2018 a léto 2019) v přeshraničních vodních útvarech za účelem získání antropogenně neovlivněných vzorků. V rámci každé z deseti vytvořených skupin povrchových vodních útvarů bylo odebráno po 20 vzorcích z tekoucích vod. Hustota odběru vzorků byla přibližně 1 vzorek/10 km². V souladu s tím bylo na ploše povrchových vodních útvarů 2090 km² odebráno 200 vzorků, rozloženě podle velikosti na povrchové vodní útvary. Vzorkovací místa byla vybrána tak, aby se nacházela hlavně na přítocích těsně před vtokem do hlavního proudu vodního toku, takže nejsou ovlivněna zkoumanými antropogenními zdroji. Odběr vzorků byl proveden v souladu s aktuálními technickými možnostmi. Odběr vzorků z povrchových vodních zdrojů v každém odběrném místě zahrnoval odběr povrchové vody nabráním z protékající vlny (filtrované/nefiltrované) a také odběr suspendovaného sedimentu (odběr ruční lopatkou rukou ve stojatých zónách

Zjišťování koncentrace kovů v přirozeném horninovém prostředí na území česko-saského příhraničí pro hodnocení a pozdější ošetření stavu vodních útvarů s ohledem na Rámcovou směrnici o vodách

vodního útvaru). Vzorke byly odebírány při normálním průtoku na saské a také na české straně.

Vedle odběru vzorků z tekoucích vod bylo testováno také 20 vybraných míst, kde dochází k vytékání podzemní vody na povrch. Pokud to bylo možné, bylo pro každou skupinu povrchových vodních útvarů odebráno po dvou vzorcích výronů vody. Odběr vzorků podzemní vody se uskutečnil nabráním z tekoucí vlny především z pramene, vrtů nebo šachet. Vzorke byly odebírány výhradně na saské straně.

V každém odběrném místě byly měřeny následující parametry:

- Teplota vody
- Teplota vzduchu
- Hodnota pH
- Elektrická vodivost (25°C)
- Koncentrace kyslíku

Kromě parametrů měřených v místě odběru byly v laboratoři analyzovány také parametry uvedené v tabulce 2. Aby byla zajištěna porovnatelnost výsledků analýzy s výsledky ze státní sítě měřících bodů, prováděla se příprava a analýza vzorků, pokud to bylo z technického a analytického hlediska možné, podle zadání Státní provozní společnosti pro životní prostředí a zemědělství, např.:

- Analýza filtrovaných vzorků povrchové a podzemní vody (filtrace <0,45 μm)
- Analýza naštěpených (mikrovlnným štěpením) nefiltrovaných vzorků povrchové vody
- Získání frakcí <20 μm a <63 μm ze vzorků sedimentu mokřým proséváním s následnou lyofilizací
- Mikrovlnné štěpení pomocí lučavky královské pro vzorky sedimentů
- Filtrace vzorků povrchové a podzemní vody o velikosti filtru 450 nm pro analýzu koncentrací rozpuštěných látek
- Určení kovů, arsenu, boru, selenu a telluru ve vzorcích vody a štěpných roztocích pomocí ICP-MS, DIN EN ISO 17294-2-E29.

Po realizaci všech tří popsaných kroků byl vytvořen základ pro odvození koncentrací pozadí.

Tabulka 2: Přehled prvků pro analýzu ve vzorcích vody a sedimentů

Kompartiment	Filtrovaná povrchová a spodní voda a nefiltrovaná povrchová voda	Sedimenty
Prvky	Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Gd, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Sr, Te, Ti, Tl, U, V, Zn	Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Gd, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Sr, Te, Ti, Tl, U, V, Zn

Výsledky a diskuse

Aby byla realizace proveditelná, bylo nutné vyhodnotit analytická data a odvodit přirozené koncentrace pozadí pro jednotlivé skupiny povrchových vodních útvarů, které pak lze jednotlivým vodním útvarům přiřadit. Analytická data vzorků povrchové vody, podzemní vody a sedimentů byla zkontrolována z hlediska chemicko-analytické věrohodnosti a případně opravena.

Následně po zpracování dat byly výsledky analýz zkontrolovány s ohledem na antropogenní vlivy a sice pomocí několika pracovních kroků:

- Porovnání údajů s Normami kvality životního prostředí
- Porovnání s údaji o vlastnostech dat referenčních měřicích bodů (data BfUL)
- Výpočet hodnot P80 ve vztahu k prvkům pro skupiny povrchových vodních útvarů a porovnání analytických hodnot povrchových vodních útvarů za účelem získání kontrolních bodů pro zvýšené hodnoty
- V případě překročení hodnot P80 příslušné skupiny povrchových vodních útvarů byla data skupiny zkontrolována z hlediska geogenních a antropogenních vlivů (průmysl, komunální přítoky, těžební činnost).
- V případě zjištění významných antropogenních vlivů byly naměřené hodnoty z odvození přirozené koncentrace pozadí vyloučeny
- Ze zbývajících dat byly hodnoty P90 vztaženy na skupiny povrchových vodních útvarů vypočteny jako předběžné přirozené koncentrace pozadí a byly přiřazeny k příslušným povrchovým vodním útvarům
- Porovnání koncentrací látek z vývěřů podzemní vody s koncentracemi nejbližších měřicích bodů povrchových vodních útvarů

Výsledkem zkoumání bylo, že jako zdroj antropogenních vlivů byla identifikována výhradně těžební činnost. Intenzita vlivu těžby byla určena pro každý povrchový vodní útvar, od žádného vlivu až po významný vliv. V případě vodních útvarů se značným vlivem těžby nebyly znečišťující látky typické pro daný typ těžební činnosti do odvození přirozené koncentrace pozadí zahrnuty. To znamená např., že pokud byl zjištěn významný vliv těžby uranu, tak koncentrace uranu ve vodě a v sedimentech při odvozování přirozené koncentrace pozadí nebyla zohledněna.

Nakonec se podařilo zjistit hodnoty P90 pro každou skupinu povrchových vodních útvarů a z nich odvodit návrhy přirozené koncentrace pozadí. Obdobné geogenní vlastnosti v rámci povodí a skupiny povrchových vodních útvarů umožňují přiřazení zjištěných hodnot P90 k jednotlivým povrchovým vodním útvarům příslušným skupinám. Tabulka 3 znázorňuje výtah zjištěných přirozených koncentrací skupin vodních útvarů a prvků. Obrázek 1 znázorňuje odvozené přirozené koncentrace přirozeného pozadí pro kadmium v přeshraničních vodních útvech. Skupiny povrchových vodních útvarů, jejichž geologické charakteristiky si jsou podobné, jsou označeny barevně.

Zjišťování koncentrace kovů v přirozeném horninovém prostředí na území česko-saského příhraničí pro hodnocení a pozdější ošetření stavu vodních útvarů s ohledem na Rámcovou směrnici o vodách

Tabulka 3: odvozené koncentrace vybraných prvků na přirozeném pozadí pro jednotlivé skupiny povrchových vodních útvarů

Parameter	Al	Sb	As	Ba	Be	Bi	Pb	B	Cd	Ca	Cr	Co	Fe	Gd	K	Cu
Einheit	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	mg/L	µg/L	µg/L	mg/L	µg/L	mg/L	µg/L
Gruppe 1	716,0	<0,5	6,38	40,0	<1	<0,2	1,18	69,0	0,20	25,3	2,0	2,0	3,43	0,18	6,4	4,0
Gruppe 2	215,0	<0,5	1,46	34,3	<1	<0,2	0,75	25,2	0,26	15,1	2,6	1,1	0,65	0,20	5,4	3,0
Gruppe 3	280,0	<0,5	4,02	36,1	<1	<0,2	<0,5	10,5	0,60	9,2	1,0	1,4	0,43	0,30	1,3	3,0
Gruppe 4	182,0	<0,5	2,35	80,6	<1	<0,2	<0,5	12,1	0,32	19,5	1,1	0,71	0,28	0,06	2,1	2,1
Gruppe 5	406,0	<0,5	7,22	50,8	<1	<0,2	0,88	17,8	0,50	10,9	2,0	1,1	2,04	0,28	3,0	4,0
Gruppe 6	90,0	<0,5	4,62	88,7	<1	<0,2	0,70	13,8	0,54	21,9	2,0	0,30	0,24	0,14	1,8	1,6
Gruppe 7	139,0	0,59	2,54	84,8	<1	<0,2	<0,5	23,0	0,69	20,0	1,9	0,39	0,13	<0,1	2,4	3,0
Gruppe 8	443,0	<0,5	1,48	87,1	<1	<0,2	0,69	35,7	0,48	35,5	2,0	1,4	0,35	0,40	5,0	6,7
Gruppe 9	237,0	<0,5	1,57	44,6	<1	<0,2	0,60	33,1	0,10	44,6	1,0	0,70	0,38	0,05	2,9	2,7
Gruppe 10	104,0	<0,5	3,10	60,4	<1	<0,2	<0,5	20,0	0,07	40,1	1,0	0,38	0,54	0,05	3,8	2,0

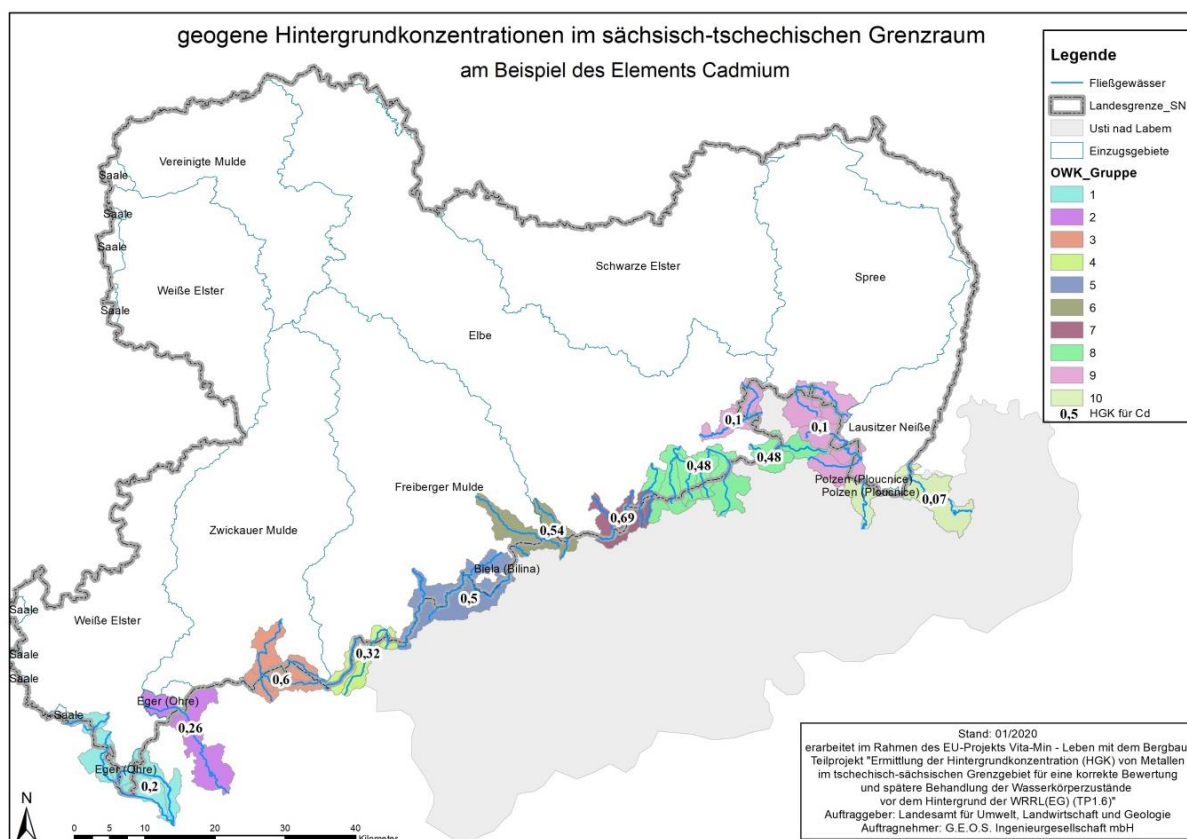
Pro posouzení nutnosti odvození přirozené koncentrace pozadí bylo použito hodnocení povrchových vodních útvarů podle Rámcové směrnice o vodě.

V případě následujících dvanácti příhraničních povrchových vodních útvarů byla Norma hodnocení kvality životního prostředí při hodnocení podle Rámcové směrnice o vodě při současném plánu obhospodařování [2] překročena. Při tom dosud nebyly zohledněny žádné koncentrace pozadí:

- OWK Fleißenbach (DESN_53218-1)
- OWK Zwota (DESN_53234-1)
- OWK Krippenbach (DESN_537116)
- OWK Biela (DESN_537132)
- OWK Cunnnersdorfer Bach (DESN_5371328)
- OWK Müglitz-1 (DESN_53718-1)
- OWK Weißeritz-1 (DESN_5372-1)
- OWK Jöhstädter Schwarzwasser (DESN_542644)
- OWK Flöha-1 (DESN_54268-3)
- OWK Schwarze Pockau-1b (DESN_542686-1b)
- OWK Wolfsbach (DESN_56144_CZ)
- OWK Weiße Elster-1 (DESN_566-1)

Pokud jde o tyto vodní útvary, mělo by se prodiskutovat zohlednění stanovené přirozené koncentrace pozadí, neboť by to mohlo zabránit překročení norem kvality životního prostředí a zlepšit hodnocení podle Rámcové směrnice o vodě (ekologický resp. chemický stav tekoucích vod).

Zjišťování koncentrace kovů v přirozeném horninovém prostředí na území česko-saského příhraničí pro hodnocení a pozdější ošetření stavu vodních útvarů s ohledem na Rámcovou směrnici o vodách



Obrázek 1: geogenní koncentrace pozadí - kadmium pro skupiny povrchových vodních útvarů v sasko-českém příhraničí

Na základě analytických dat ze vzorkování podzemní vody byl proveden odhad, zda jsou vybrané prameny pro pozdější hodnocení geogenních hodnot přirozené koncentrace pozadí v podzemních vodních útvarech vhodné. Za tímto účelem byla data podzemních vod porovnána s údaji z povrchových vodních útvarů. Bylo zjištěno, že ve většině případů koncentrace prvků v podzemní vodě přibližně odpovídá jejich koncentraci v povrchové vodě. V některých případech ale byl obsah ve vodě z pramenných zdrojů několikanásobně vyšší resp. nižší než v přiřazených vzorcích z povrchových vodních útvarů. Nebylo možné vysledovat jednoznačný trend. Znamená to, že na základě shromážděných dat nelze pro posouzení vhodnosti vybraných pramenných vývěřů pro hodnocení přirozených antropogenně neovlivněných poměrů v podzemní vodě činit žádné jednoznačné závěry.

Shrnutí a výhled

Pro řadu kovů resp. metaloidů existují normy kvality životního prostředí, které musí být ve vodě splněny, aby se dosáhlo dobrého ekologického a chemického stavu v souladu s evropskou Rámcovou směrnicí o vodě. V případě některých řek jsou však normy kvality životního prostředí překročeny. Některé studie ukázaly, že kromě vnosů z těžební činnosti, z průmyslu a starých zátěží pro překročení norem přichází v úvahu také geogenní příčiny. Geogenní zátěže mohou být při hodnocení stavu vodního útvaru vykázáním geogenních koncentrací přirozeného pozadí zohledněny.

Cílem této studie bylo posoudit sasko-české příhraniční vody s ohledem na jejich geogenní znečištění a odvodit u nich přirozené koncentrace pozadí. Před samotným odvozením přirozené koncentrace pozadí byla provedena intenzivní rešerše a vyhodnocení dat a také rozsáhlé vzorkování. Tabulka 4 shrnuje možné vlivy a jejich zohlednění v rámci dalších prací.

Stanovení geogenních koncentrací přirozeného pozadí spočívá na statistickém vyhodnocení dat, které vyžaduje relativně vysokou hustotu dat. Toho však lze pro jednotlivé povrchové vodní útvary dosáhnout jen velmi obtížně. Proto bylo 51 hraničních povrchových vodních útvarů na základě zkoumaných geologických a morfologických charakteristik rozděleno do 10 skupin. Pro jednotlivé skupiny povrchových vodních útvarů bylo pro oblast podzemní vody zkoumáno celkem 20 měřících bodů.

Pro každou z 10 skupin byly zkoumány vhodné povrchové vodní útvary, které jsou z velké části bez antropogenních vlivů. Podle plánu odběru vzorků bylo na jaře 2018 a v létě 2019 ozkoušeno 200 bodů v oblasti povrchové vody a 20 bodů v oblasti podzemní vody (obecné parametry, rozpuštěný a celkový obsah prvků ve vodě, obsah sedimentů ve frakcích <20 a <63 μm).

Celkem byly pro tři z 200 odběrných míst stanoveny významné vlivy těžební činnosti. Odpovídající data nebyla při odvozování přirozené koncentrace pozadí zohledněna.

Výsledný ověřený a očištěný (upravený) soubor dat byl podroben finálnímu statistickému vyhodnocení. Závěrem bylo možné vypočítat 90-percentily skupin povrchových vodních útvarů a z nich odvodit návrhy pro přirozené koncentrace pozadí. Tyto přirozené koncentrace pozadí mohou tvořit základ pro hodnocení stavu vody v sasko-českém příhraničním regionu podle Rámcové směrnice o vodách v příštím plánu obhospodařování v roce 2021. Pro odvození přirozené koncentrace pozadí pro podzemní vodní útvary je nutné odebrat další vzorky a tyto analyzovat.

Zjišťování koncentrace kovů v přirozeném horninovém prostředí na území česko-saského příhraničí pro hodnocení a pozdější ošetření stavu vodních útvarů s ohledem na Rámcovou směrnici o vodách

Tabulka 4: Přehled ovlivnění a jejich zohlednění v rámci prací

Ovlivnění	Zohlednění v rámci statistického vyhodnocení
Geologie	Zohlednění formou krajiny s tekoucími vodami
Těžební činnost: historická těžba rud, historická těžba černého uhlí, nová těžba rud	Zohlednění, klasifikace ovlivnění měřících míst v těžebních oblastech
Atmosférická depozice síry	Obecné vlivy, zohlednění v rámci statistického vyhodnocení coby faktoru vlivu není možné
Staré usazeniny	Zohlednění společně se sídly, průmyslem, řemesly, dopravou, klasifikace ovlivnění měřících míst
Vřesoviště a rašeliniště	Zohlednění jednak jako numerický faktor vlivu na základě plošných podílů v povodích, tak také kvalitativně, klasifikací ovlivnění měřících míst
Zemědělství	Zohlednění jako numerický faktor vlivu na základě plošných podílů v povodích
Průmyslové a komunální odpadní vody	Zohlednění společně se sídly, průmyslem, řemesly, dopravou, klasifikace ovlivnění měřících míst

Seznam literatury

[1]: Greif, A.; Klemm, W. (2009): Oberflächenwassergenaue Ableitung von Referenzwerten geogener Hintergrundbelastungen für Schwermetalle und Arsen in der Wasserphase sowie im schwebstoffbürtigen Sediment sächsischer Fließgewässer im Einzugsgebiet des Erzgebirges/Vogtlandes. Abschlussbericht zum F&E-Vorhaben im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie Dresden, TU Bergakademie Freiberg.

[2]: LfULG (2015): Bericht über die sächsischen Beiträge zu den Bewirtschaftungsplänen der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den Zeitraum von 2016 bis 2021; Herausgeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Redaktionsschluss: 30.11.2015.

Impressum

Vydavatel:

Tento dokument byl vytvořen v rámci realizace projektu Vita-Min. Projekt Vita-Min byl podpořen z prostředků evropského Fondu pro regionální rozvoj v rámci Programu spolupráce SN-CZ 2014-2020. Partnery projektu jsou Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie / Saský úřad ŽP, zemědělství a ekologii (Leadpartner), město Oelsnitz/Erzgeb. a Ústecký kraj.

Všechny dílčí projekty LfULG jsou přínosem projektu „Pro čistou vodu v Sasku“ (Für saubere Gewässer in Sachsen).

V případě otázek a informací k tomuto dílčímu projektu kontaktujte:

Kontaktní osoba

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Kontaktní osoba: Kathleen Lünich
Telefon: + 49 351 89284420
E-Mail: kathleen.luenich@smul.sachsen.de

Zpracovatel:

Výsledky tohoto dílčího projektu zpracovala v rámci zakázky LfULG
Firma G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH.

Fotografie na titulní straně:

LfULG (2018): Sasko-česká hranice v dole Cínovec

Redakční uzávěrka:

31.03.2020

Další informace najdete na
www.vitamin-projekt.eu