

2020

Steckbriefliche Zusammenfassung von  
Projektergebnissen im Rahmen des  
Projektos Vita-Min

## Hydrochemisches Monitoring der Gewässer



Ústecký kraj



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



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



## Einführung, Hintergrund und Zielstellung

Im Nordböhmischen Braunkohlenbecken befinden sich aktuell vier aktive Tagebaue im Eigentum von 3 Bergbaugesellschaften und zwei Tagebaue im Prozess der Stilllegung. Diese sind im Eigentum eines Staatsbetriebes und deren abschließende Rekultivierung erfolgt durch Flutung der Restlöcher. Die Flutung des Restloches ist nach den gegenwärtigen Rekultivierungskonzepten auch für die restlichen vier aktiven Großtagebaue vorgesehen. Dafürsprechen sowohl wirtschaftliche, als auch bergbautechnische Faktoren.

In der Vergangenheit wurden in den niedererzgebirgischen Beckengebieten bereits einige Flutungen der Restlöcher kleiner Gruben durchgeführt (Matylda und Benedikt in der Nähe der Stadt Most, Barbora in der Region Teplice (Teplitz) usw.). Aber die „großen“ Seen, die bei der Flutung der Restlöcher von Großtagebauen entstehen, unterscheiden sich nicht nur mit dem akkumulierten Wasservolumen und demnach auch mit unterschiedlichen Anforderungen an die Kapazität und Qualität der Wasserquelle für die Flutung, sondern auch durch das Verhalten des Sees aus Sicht der Stratifikation und Zirkulation des Wassers im See, was die Qualitätsentwicklung des Wassers bestimmt. Auf Grundlage der Ergebnisse des Vorgängerprojekts VODAMIN, das sich mit dem Problembereich des Wassers, das aus den Gruben und Altbergbaugebieten herausfließt, beschäftigt hat, wurde empfohlen sich mit dem Gesamtkonzept der künftigen Flutung der Restlöcher zu beschäftigen. Der Grund ist die Absenz einer komplexen zusammenfassenden Steuerung der Flutungen. Eine der grundsätzlichen Voraussetzung für eine langfristig nachhaltige Wasserqualität in den künftigen Seen ist die Sicherstellung einer Quelle mit ausreichender Wasserqualität für die Flutung.

Tiefe Seen haben ausgezeichnete selbstreinigende Fähigkeiten und in einem gewissen Maße wissen sie sich auch mit dem Zufluss von Wasser mit einer niedrigeren Qualität zu helfen, z.B. Wasser mit dem Charakter von Grubenwasser. Das bestätigte sich auch im Falle der bereits gefluteten Seen Barbora, Milada und Most, wo die Seen bereits in der Phase der Flutung den Zustand der Oligotrophie erreicht haben. Die Befürchtungen hinsichtlich der Versauerung der Seen in den Restlöchern wegen unzureichender Trennung des Wassers aus dem Altbergbau von dem Wasser im See bestätigten sich also nicht. Ein schwerwiegenderes Problem wird das Risiko der Eutrophie und Versalzung der Seen darstellen. Dabei handelt es sich um Prozesse, die im Horizont von mehreren Jahrzehnten erscheinen können. Die Wasserqualität im See nach der Flutung wird ausschlaggebend sein. Das Ziel des Monitorings ist daher die Ergänzung der Kenntnisse über die Qualität der möglichen Wasserquellen für die Flutung der künftigen Seen.

Im Rahmen des Projekts VODAMIN wurde ebenfalls festgestellt, dass auf den Kippen nach der Kohlenförderung auch neben gezielt angelegten unkontrollierte und eigenmächtig entstandene kleine Wasserkörper vorkommen. Aus Sicht der Stärkung des kleinen Wasserzyklus, der die Fähigkeit besitzt das Wasser in der Landschaft zurückzuhalten oder die Artenvielfalt an bestimmten Standorten zu

erhöhen, können diese Landschaftselemente eine bedeutende Rolle spielen. Andererseits können diese auch bestimmte Risiken darstellen, falls diese mit dem Wasser aus untiefen Wasserquellen im Kippenkörper gespeist werden. Der Kippenkörper enthält oft Überreste der Kohlenmasse mit dem Gehalt von sulfidischen Mineralien, z.B. Pyrit (Schwefelkies). Diese Mineralien unterliegen im Kippenkörper der biologischen und chemischen Oxidation, womit das Drainagewasser beeinträchtigt wird. Mit diesen Prozessen ist die Entstehung der sog. sauren Grubendrainage verbunden, wofür niedrige pH-Werte, ein hoher Gehalt an Sulfaten, Mangan, Eisen und Schwermetallen und weiteren verunreinigenden Stoffen charakteristisch ist. Ein weiteres Ziel für das Monitoring war auch die Ergänzung der Erkenntnisse über die Wasserqualität in ausgewählten kleinen Wasserkörpern, die infolge der Förderung entstanden sind.

### Methodik

#### 1. Hydrochemisches Monitoring der Gewässer zur Beurteilung der Wasserqualität für die Flutung der Restlöcher und zur Bewertung der potentiellen Quellen für deren Kontamination

Das hydrochemische Monitoring beinhaltete Entnahmen und Analysen von Oberflächenwasserproben an 10 ausgewählten Entnahmestellen siehe Tabelle 1 unten. Die einzelnen Entnahmestellen repräsentieren die Profile der Gewässer, die als Oberflächenwasserquelle für die Flutung der Seen in Erwägung kommen.

**Tabelle 1: Übersicht der Entnahmestellen für das hydrochemische Monitoring**

Profil Nr.	Gewässer / Flusslauf	Koordinate Y	Koordinate X
1	PPV	817527.380	993306.646
2	Hačka	809057.222	994049.498
3	Bílina	797981.309	985796.168
4	Jiřetínský potok	796120.870	981707.834
5	Verlegung der Flüsse Šramnický und Černický potoka	796137.380	981724.343
6	Loupnice	795930.123	981768.746
7	Bílina	791622.419	986430.498
8	Bílina	786032.795	987609.495
9	Radčický potok	788167.206	982035.302
10	Lomský potok	787704.964	980868.965

Das hydrochemische Monitoring wurde in dem Zeitraum März bis Dezember 2017 mit der Probenahme im Intervall ein Monat durchgeführt, damit das ganze hydrologische Jahr erfasst werden konnte. Überwacht wurden chemische und mikrobiologische Richtwerte, die in der Tabelle 2 aufgelistet sind.

**Tabelle 2: Übersicht über die Richtwerte die im Rahmen des Monitorings der Fließgewässer im Projektgebiet erhoben wurden**

<b>Allgemeine Richtwerte</b>	<i>t, pH, O<sub>2</sub>, BSK<sub>5</sub>, CHSKCr, TOC, Pges., Nges., N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, RL105, RL550, NL105, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Mg, Ca</i>
<b>Mikrobiologische Richtwerte</b>	<i>ECOLI, ENT, FC</i>
<b>Ausgewählte Prioritätsstoffe</b>	<i>Cd-rozp., Ni-rozp., Pb-rozp., Hg-rozp.</i>
<b>Ausgewählte spezifische verunreinigende Stoffe</b>	<i>Sb, As, Ba, Be, B, Sn, Al, Cr, Co, Mn, Cu, Mo, Se, Ag, V, Zn, Fe, Suma-PAU, Suma-PCB, Kohlenwasserstoffe C10-C40</i>
<b>Ergänzende chemische Richtwerte</b>	<i>Leitfähigkeit, Na, K, P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, KNK-4,5, KNK-8,3, ZNK-4,5, ZNK-8,3</i>

### 2. Hydrochemisches Monitoring der Gewässer zur Beurteilung der Wasserqualität in kleinen Bergbaufolgeseen

Das hydrochemische Monitoring umfasste Entnahmen und Analysen von Oberflächenwasserproben an 24 ausgewählten repräsentativen kleinen Wasserkörpern auf Kippen in Braunkohlentagebauen in dem Bezirk Ústecký kraj, auf dem Gebiet der früheren Landkreise Chomutov, Most, Teplice und Ústí nad Labem. Diese kleinen Wasserkörper wurden vom Auftraggeber in vier Gruppen nach der Entstehungsart gegliedert:

- Rekultivierungs-Wasserbecken
- Wasserkörper - entstanden auf unbearbeitetem Kippengelände
- Wasserkörper - entstanden eigenmächtig auf rekultiviertem Gelände
- Wasserkörper - entstanden an der Kippensohle

Das hydrochemische Monitoring wurde in dem Zeitraum März bis Dezember 2017 mit der Probenahme im Intervall ein Monat durchgeführt, damit das ganze hydrologische Jahr erfasst werden konnte. Überwacht wurden chemische, mikrobiologische und hydrobiologische Richtwerte, die in der Tabelle 3 aufgelistet sind.

**Tabelle 3: Übersicht über die Richtwerte die im Rahmen des Monitorings der kleinen Wasserkörper erhoben wurden**

<b>Allgemeine Richtwerte</b>	<i>t, pH, O<sub>2</sub>, BSK<sub>5</sub>, CHSKCr, TOC, Pcelk., Ncelk., N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, RL105, RL550, NL105, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Mg, Ca</i>
<b>Mikrobiologische Richtwerte</b>	<i>ECOLI, ENT, FC</i>
<b>Ausgewählte Prioritätsstoffe</b>	<i>Cd-rozp., Ni-rozp., Pb-rozp., Hg-rozp.</i>
<b>Ausgewählte spezifische</b>	<i>Sb, As, Ba, Be, B, Sn, Al, Cr, Co, Mn, Cu, Mo, Se, Ag, V, Zn, Fe, Suma-PAU, Suma-PCB,</i>

<b>verunreinigende Stoffe</b>	<i>Kohlenwasserstoffe C10-C40</i>
<b>Ergänzende chemische Richtwerte</b>	<i>Leitfähigkeit, Na, K, P-PO43-, KNK-4,5, KNK-8,3, ZNK-4,5, ZNK-8,3</i>
<b>Biologische Richtwerte</b>	<i>Chlorophyll-a, Zooplankton, Phytoplankton, Makrozoobenthos</i>

In der Tabelle 4 wurden 24 Wasserkörper, gegliedert in 4 Gruppen, mit deren Koordinaten aufgelistet.

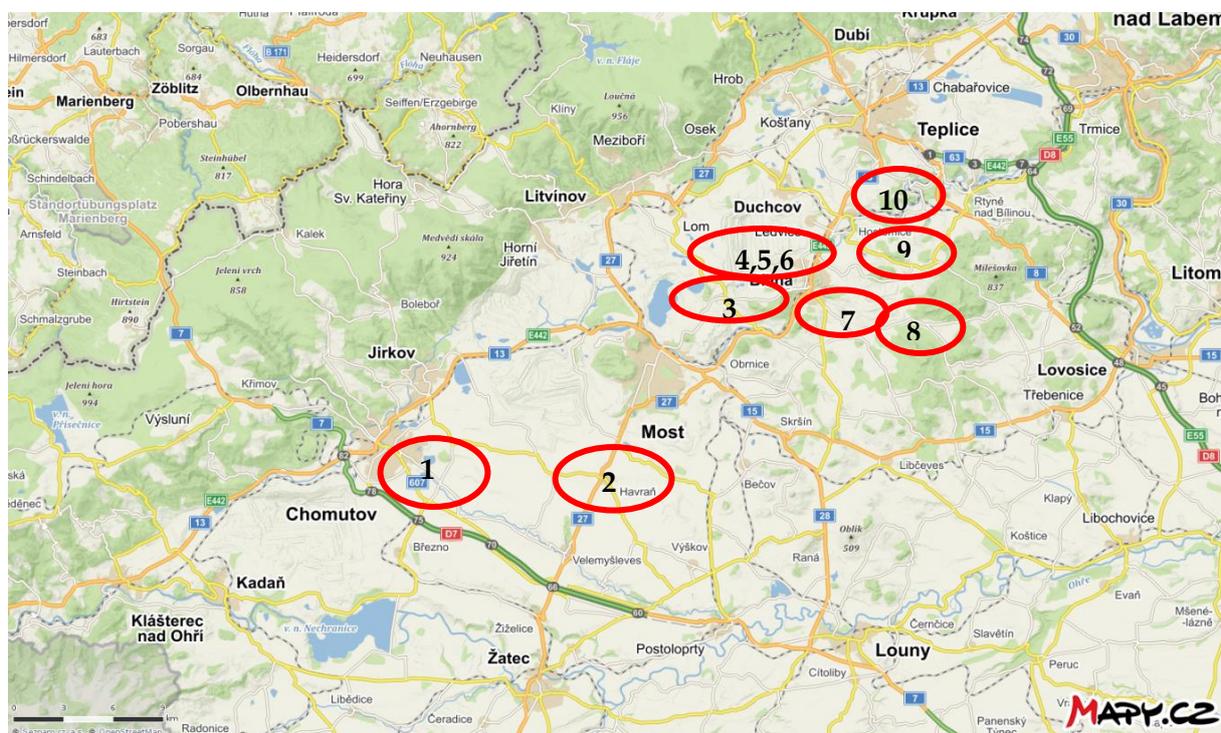
**Tabelle 4: Übersicht der Entnahmestellen für das hydrochemische Monitoring**

<b>A. Rekultivierungs-Wasserbecken</b>	<b>Koordinate X</b>	<b>Koordinate Y</b>
<b>A.1. Hetov na Radovesické výsypce</b>	777 928	988 293
<b>A.2. Syčivka na Radovesické výsypce</b>	778 846	987 074
<b>A.3. Merkur V</b>	817 142	998 364
<b>A.4. Pruněřov VII</b>	818 268	996 414
<b>A.5. Vršany II. Etappe Innenkippe</b>	797 525	991 884
<b>A.6. Kippe Slatinická výsypka IV. Etappe</b>	793 940	991 027
<b>B. Wasserkörper - entstanden auf unbearbeitetem Kippengelände</b>	<b>Koordinate X</b>	<b>Koordinate Y</b>
<b>B.1. Radovesice Nord</b>	777 161	986 242
<b>B.2. Radovesice Süd</b>	777 178	987 763
<b>B.3. Innenkippe DJŠ 13. Teil</b>	801 288	988 432
<b>B.4. Hornojiřetínská výsypka I. Etappe</b>	793 653	980 342
<b>B.5. Kopistská výsypka II. Etappe</b>	792 481	985 046
<b>B.6. Růžodolská výsypka u Pluta</b>	791 101	980 473
<b>C. Wasserkörper - entstanden eigenmächtig auf rekultiviertem Gelände</b>	<b>Koordinate X</b>	<b>Koordinate Y</b>
<b>C.1. Merkur VIII</b>	815 750	997 580
<b>C.2. Pruněřov VIII</b>	818 894	995 438
<b>C.3. výsypka Obránců míru V. Etappe</b>	796 004	985 027
<b>C.4. Hornojiřetínská výsypka III. Etappe</b>	793 745	980 123
<b>C.5. vnitřní výsypka DJŠ 11. Teil</b>	800 724	987 872
<b>C.6. Růžodolská výsypka W und SÖ Böschungen</b>	791 931	980 418
<b>D. Wasserkörper - entstanden an der Kippensohle</b>	<b>Koordinate X</b>	<b>Koordinate Y</b>
<b>D.1. výsypka Obránců míru (IV. Etappe)</b>	794 286	983 969
<b>D.2. výsypka Pokrok (VIII. Etappe)</b>	786 216	978 991
<b>D.3. Radovesická výsypka (Štěpánov)</b>	775 448	988 428
<b>D.4. Hornojiřetínská výsypka</b>	795 682	981 773

<b>D.5. Kopistská výsypka</b>	792 156	985 405
<b>D.6. Růžodolská výsypka</b>	790 109	982 258

### 3. Geografische Abgrenzung des Gebietes

Das Interessengebiet befindet sich im Bezirk Ústecký kraj auf dem Gebiet der früheren Landkreise Chomutov, Most, Teplice und Ústí nad Labem. Die Entnahmestellen der Proben an den Flussläufen wurden in Abbildung 1 gekennzeichnet, die Entnahmestellen an kleinen Wasserkörpern in Abbildung 2:



**Abbildung 1: Entnahmestellen der an den Flussläufen**

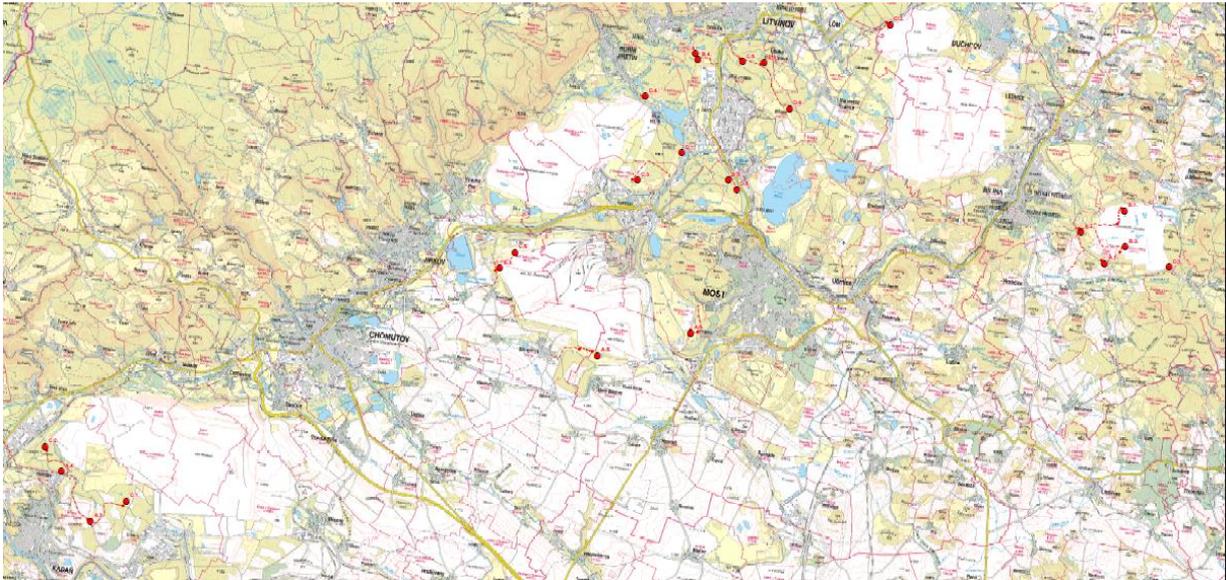


Abbildung 2: Entnahmestellen an kleinen Wasserkörpern

## Zusammenfassung und Ausblick

### Flussläufe

- Die an den Profilen PV-8 und PV-9 entnommenen Proben enthielten erhöhte Konzentrationen aufgelöster Stoffe (60 % Proben über dem Grenzwert in beiden Fällen). Profile ohne Überschreitung der Grenzwerte: PV-1, PV-3, PV-4, PV-5, PV-6, PV-10
- Mit dem erhöhten Gehalt aufgelöster Stoffe korreliert der erhöhte Sulfatgehalt in diesen Profilen (70 % der Proben über dem Grenzwert in beiden Fällen). Die Grenzwerte der Sulfate wurden ebenfalls in 50 % der Proben in den Profilen PV-2 a PV-7 überschritten. Ohne Überschreitung der Grenzwerte: PV-1, PV-3, PV-5, PV-6 und das Profil PV-10 nach Verlagerung der Entnahmestelle stromaufwärts.
- Die **organischen Stoffe**, bezeichnet als CHSK-Cr, waren erhöht vor allem bei den Profilen PV-7, PV-8 und PV-9, vor allem im Frühling und im Herbst. Ohne Überschreitung der Grenzwerte waren: PV-1, PV-2, PV-4, PV-5 und das Profil PV-10 nach Verlagerung der Entnahmestelle stromaufwärts.
- **Gesamt-Stickstoff:** die Grenzwerte waren überschritten an dem Profil PV-2 im Frühling (März – Juni), am Profil PV-3 5-mal im Zeitraum Juni-November, am Profil PV-9 dauerhaft ab August bis Dezember. Profile ohne Überschreitung: PV-1, PV-4, PV-5, PV-7, PV-10
- **Gesamt-Phosphor:** alle am Profil PV-9 entnommenen Proben lagen über dem Grenzwert, am Profil PV-8 lagen 90 % der Proben über dem Grenzwert. Die Profile PV-6 und PV-3 lagen über dem Grenzwert ab Juni bis November, das Profil PV-7 ab Mai bis Juli und im November und Dezember. Alle Proben entsprachen an den Profilen PV-1, PV-5 und PV-10
- **Spezifische verunreinigende Stoffe:** die häufigsten Überschreitungen gab es an den Profilen PV-8, PV-9, PV-6, PV-7, PV-2. Am Profil PV-9 waren

5 unzureichende Proben im Kennwert Mn, PV-8 wurde 3-mal Eisen überschritten, PV-7 2x unzureichend im Hg. Alle Proben entsprechen an den Profilen PV-1 und am Profil PV-10 nach Verlagerung der Entnahmestelle stromaufwärts.

- **Mikrobiologische Kennwerte:** gemessene Werte an allen Entnahmeprofilen, die den Grenzwerten nach NV 401/2015 der Sammlung entsprechen.

### **Kleine Wasserkörper**

- pH-Werte des Wassers neutral bis leicht alkalisch, im Verlauf des Jahres ohne größere Schwankungen
- Hohe Mineralisierung am Großteil der Entnahmestellen (Durchmesser >1000 mg/l, Maximum 4500 mg/l, dominanter Bestandteil sind Sulfate)
- Organische Stoffe ausgedrückt als CHSK-Cr – Maximum im Sommer und Herbst, die höchsten ermittelten Werte im Profil D-5 (160 mg/l)
- **Kationen:** an einigen Profilen überhöht die Magnesium-Konzentration die Konzentration von Calcium, anderswo sind deren Konzentrationen ausgewogen
- **Spezifische verunreinigenden Stoffe:** vor allem Eisen und Mangan weisen eine wesentliche saisonabhängige Variabilität auf
- **Mikrobiologische Kennwerte:** gefunden wurden niedrigere Zahlen an Mikroorganismen als an den Flussläufen
- **Hydrobiologische Kennwerte:** die höchsten Zahlen der Organismen und höchste Artenvielfalt sind in den Wasserkörpern gefunden worden, die auf nicht aufbereitetem Kippengelände entstanden sind.

# Impressum

## Herausgabe:

Dieser Steckbrief wurde im Rahmen des Projekts Vita-Min erstellt. Das Projekt Vita-Min wurde aus Mitteln des europäischen Fonds für regionale Entwicklung im Kooperationsprogramms SN-CZ 2014-2020 finanziert. Die Projektpartner sind das sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Leadpartner), die Stadtverwaltung Oelsnitz/Erzgeb. und die Verwaltungsbehörde des Bezirks Ústecký kraj.

Für Fragen und weitere Informationen zu diesem Teilprojekt kontaktieren Sie:

## Ansprechpartner:

Bezirk Ústecký kraj  
Ansprechpartner: Lukáš Vostrý  
Telefon: 0420/ 475657688  
E-Mail: [vostry.l@kr-ustecky.cz](mailto:vostry.l@kr-ustecky.cz)

## Bearbeitung:

Die Ergebnisse dieses Teilprojekts wurden im Rahmen einer Vergabe vom Ústecký kraj durch die Firma Bioanalytika CZ, s.r.o. erarbeitet.

## Titelfoto:

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, öffentliche Forschungseinrichtung, (2017): Szenerie einer Wasserfläche

## Redaktionsschluss:

31.03.2020

**Weitere Informationen finden Sie unter**  
**[www.vitamin-projekt.eu](http://www.vitamin-projekt.eu)**