

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



## Spatenstich für Wasserwanderrastplatz an der Sedlitzer Bucht erfolgt

Senftenberg. Am 28. März 2022 erfolgte im Beisein des Infrastrukturstaatssekretärs Rainer Genilke (MIL) der erste Spatenstich für die wassertouristische Erschließung am Sedlitzer See. Der Zweckverband Lausitzer Seenland Brandenburg schafft mit finanzieller Unterstützung des Ministeriums für Infrastruktur und Landesplanung in den kommenden Jahren die wassertouristische Infrastruktur in der Sedlitzer Bucht.

Das Vorhaben umfasst die Schaffung eines touristischen Standorts mit Wasserwanderrastplatz, Schiffsanleger und nachfolgend zu installierender Freizeitinfrastruktur in drei funktional aufeinander aufbauenden eigenständigen Bauabschnitten. Im ersten Bauabschnitt erfolgen die Planungsleistungen und die verkehrs- und medientechnische Erschließung. Der zweite Bauabschnitt umfasst „Hafenplatz, Strand und Steganlagen“ und der dritte Bauabschnitt die Errichtung des Multifunktionsgebäudes.

Rainer Genilke: „Ich freue mich, dass es jetzt losgeht mit den Bauarbeiten am Wasserwanderrastplatz. Wir wollen, dass sich der Wassertourismus im Lausitzer Seenland weiter gut entwickelt. Das Land Brandenburg unterstützt die Entwicklung des Lausitzer Seenlandes seit Jahrzehnten aktiv und mit großem finanziellen Einsatz. Wir wollen, dass der Strukturwandel gelingt und die Menschen auch nach dem Kohleabbau hier gute Arbeits- und Lebensbedingungen vorfinden. Die touristische Entwicklung trägt dabei entscheidend zur regionalen Wertschöpfung bei.“

Herausragendes Element des sich immer weiter entwickelnden länderübergreifenden Lausitzer Seenlands ist die schiffbar verbundene Kette von Tagebauseen. Wasserwandern soll zu den Attraktionen der Tourismusregion gehören. Mit dem Fortschreiten der Gewässerherstellung gibt es hierfür immer bessere Bedingungen. Es braucht jedoch nicht nur Verbindungen auf dem Wasser, sondern auch attraktive Standorte an Land. Dabei wollen wir den Zweckverband unterstützen.“

Für den ersten Bauabschnitt zur Schaffung der wassertouristischen Basisinfrastruktur am Sedlitzer See wurden Fördermittel in Höhe von 1,57 Millionen aus dem Verwaltungsabkommen VI zur Braunkohlensanierung im vergangenen Jahr bewilligt. Die Gesamtkosten betragen 2,16 Millionen Euro. Der Zweckverband Lausitzer Seenland Brandenburg steuert 590.000 Euro als Eigenanteil bei.

Die LMBV hatte bereits die Vorarbeit an der Sedlitzer Bucht geleistet. Mit der Böschungssicherung und -endgestaltung des Ufers und der Ausformung des Hafenbeckens samt Ausstattung mit Dalben und Slipanlage schuf die LMBV die Voraussetzungen für die touristische und wirtschaftliche Entwicklung.in

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT





# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



## Bergbausanierer als „Top Company 2022“ ausgezeichnet

Senftenberg/Leipzig/Sondershausen. Die LMBV wurde vom Arbeitgeber-Bewertungsportal kununu als Top Company 2022 ausgezeichnet. Das Gütesiegel, das seit 2015 vergeben wird und auf den Online-Bewertungen der Mitarbeitenden und Bewerbern basiert, zeichnet besonders beliebte Unternehmen aus. Der Bergbausanierer zählt mit einem kununu-Score von 4,1 Sternen sowie einer Weiterempfehlungsquote von 86 Prozent zu den 5 Prozent der beliebtesten Arbeitgeber auf kununu.

### Voraussetzungen für die Auszeichnung:

- Mindestens sechs Bewertungen von Mitarbeitenden
- Mindestens einen Score von 3,8 Sternen insgesamt, als auch bei den Bewertungen der Mitarbeitenden

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



- Im Durchschnitt muss der Mitarbeiter-Bewertungsscore der zurückliegenden zwölf Monate bei mindestens 3,8 Sternen liegen
- Mindestens eine Bewertung muss in den letzten zwölf Monaten erfolgt sein. Eine aktualisierte Bewertung wird dabei auch als neue Bewertung gewertet

Im Rahmen der LMBV-Einschätzungen beurteilten 95 Prozent ihr Gehalt als gut oder sehr gut. Benefits, die besonders hervorgehoben wurden, sind die betriebliche Altersvorsorge, flexible Arbeitszeiten und die Möglichkeit zur Teilnahme an Mitarbeiter-Events.

Laut kununu genießt unter allen Arbeitgeber-Siegeln auf dem Markt das Top Company-Siegel die größte Bekanntheit in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Die Auszeichnung wird auf Basis von Bewertungen auf dem jeweiligen Unternehmensprofil erstellt. Durch die datenbasierte und unabhängige Vergabe des Siegels kann kununu eine authentische Bewertung der jeweiligen Unternehmensdarstellung gewährleisten.

Mit derzeit rund 700 Mitarbeitenden an den Standorten Senftenberg, Leipzig und Sondershausen ist die LMBV als Ingenieur- und Umweltunternehmen stets auf der Suche nach Mitarbeitenden, die bereit sind, sich den Herausforderungen anspruchsvoller Tagesaufgaben zu stellen und die eine abwechslungsreiche, stets interessante und verantwortungsvolle Tätigkeit erwarten.

Aktuelle Stellenangebote: [www.lmbv.de/karriere/stellenangebote](http://www.lmbv.de/karriere/stellenangebote)



**BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT**



# Top **2022** Company



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



## Konditionierungsanlage reduzierte auch 2021 die Eisenfracht in der Spree – Jahresbericht erschienen

Senftenberg/Spremberg. „Die LMBV-Wasserbehandlung durch den bedarfsgerechten Betrieb der Konditionierungsanlage im Zulauf der Spree zur Talsperre Spremberg zeigte auch im Jahr 2021 ihre positive Wirkung“, resümiert Sven Radigk, Leiter der LMBV-Projektgruppe „Gewässergüte Fließgewässer Lausitz“ den Jahresbericht zum *Monitoring der Eisenbelastung der Spree und der Talsperre Spremberg*, der jüngst fertiggestellt wurde. Verfasst wurde der Bericht vom LMBV-Fachgutachter Dr. Wilfried Uhlmann vom Dresdener Institut für Wasser und Boden (IWB).

Die Konditionierungsanlage, bestehend aus der Bekalkungsanlage in Spremberg-Wilhelmsthal sowie nach ca. 1,5 km Fließweg der Flockungshilfsmittelzugabe am Einlaufbauwerk der Vorsperre Bühlow, erzielte eine deutliche Erhöhung des Eisenrückhaltes. Circa 41 Prozent der Eisenfracht der Spree wurde in der Vorsperre zurückgehalten und somit die Hauptsperre der Talsperre, d. h. der Spremberger Stausee, entlastet.

Gleichzeitig wird somit die Einhaltung der Ablaufwerte aus der Talsperre am Pegel Bräsinchen gesichert. Die Eisengesamt-Konzentration lag hier 2021 durchschnittlich bei 0,5 mg/l sowie ganzjährig < 2 mg/l und somit stabil unterhalb der Sichtbarkeitsschwelle für partikuläres Eisen in der Spree. Die Talsperre Spremberg (Vor- und Hauptsperre) erzielte dabei insgesamt einen Eisenrückhalt von ca. 90 Prozent bezogen auf die Immission, d. h. die Eisenfracht in der Spree.

Der durch die Konditionierung geförderte Eisenrückhalt in der Vorsperre Bühlow hat trotz vergleichsweise höheren Durchflussmengen der Spree in 2021 und kontinuierlichen Teilberäumungsleistungen im Vorstaubecken wiederum gut funktioniert. In 2021 wurden die Einzelmaßnahmen zur Entnahme, Entwässerung und fachgerechten Entsorgung von eisenhydroxidbelasteten Schlämmen (EHS) in Projektträgerschaft der LMBV fortgeführt.

Die EHS-Entwässerung als Regeltechnologie erfolgt regulär in Verbindung mit den drei Sedimentationsbecken an der Vorsperre Bühlow. Der in 2021 an der Vorsperre angefallene EHS wurden beprobt, analysiert und ausnahmslos als nicht gefährlicher Abfall einer stofflichen Verwertung mit einer Gesamtmenge von ca. 26.450 t zugeführt.

Die Rückführung des EHS in den Wirtschaftskreislauf gemäß dem Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (KrWG) erfolgte erstmals in 2021 teilweise als rohstoffliche Verwertung (hier: für die Herstellung von Produkten zur Entschwefelung in Biogasanlagen) jedoch weiterhin überwiegend, zur baustofflichen Verwertung, d. h. als Zuschlagstoff für die Ersatzbaustoffherstellung.

Der Einsatz von Flockungs- und Flockungshilfsmitteln (Weißfeinkalk und das FHM Koaret PA 3230 T) wird im Hinblick auf die aquatischen Lebewesen durch ein fischereibiologisches Monitoring in der Talsperre Spremberg überwacht, um eventuelle Auswirkungen der Wasserbehandlung auf Fische und Großmuscheln sowie auf das Makrozoobenthos festzustellen bzw. auszuschließen.

Mit dem Einsatz der Flockungs- und Flockungshilfsmittel wurden die Umweltbedingungen für die aquatische Fauna

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



durch die erfolgreiche Erhöhung des Eisenrückhaltes in der Vorsperre Bühlow verbessert, wodurch auch in 2021 die Stabilität des Fischbestandes und der Benthosdichte zu erklären ist.

Im Einklang mit den Vorjahresergebnissen kann der Schluss gezogen werden, dass die Vorteile einer verbesserten Eisenrückhaltung, die mit den Wasserkonditionierungsmaßnahmen eventuell noch vorhandenen Restrisiken für Fische und andere aquatische Organismen bei weitem aufwiegen (siehe den Monitoringbericht 2021 zum Fischbestands- und Benthosmonitoring in der Talsperre Spremberg vom Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow).



Bekalkungsanlage Wilhelmsthal



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Ersatzneubau der Austragsleitung an der Konditionierungsanlage Wilhelmsthal



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Blick auf die Vorsperre Bühlow



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Sedimentationsbecken an der Vorsperre Bühlow



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Sedimentationsbecken an der Vorsperre Bühlow

## Neue Publikationen

## LS Brandenburg: Bohr- und Verwahrarbeiten der LMBV auf B

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



## 169 beendet

Senftenberg. In Umsetzung des bestätigten Abschlussbetriebsplanes zum Tagebau Sedlitz musste die LMBV 2021 im Bereich der B 169 zwischen Senftenberg und Sedlitz die sichere Verwahrung von untertägigen Hohlräumen (Nördliche Grenzstrecke) im Tagebaurandbereich durch Kontrollbohrungen nachweisen. Dabei wurden Hohlräume in der Strecke und auch sogenannte hängende Brüche über der Strecke erkundet. Da die „Nördliche Grenzstrecke“ die B 169/96 zweimal quert und auf einer Länge von ca. 400 m unter der Fahrbahn verläuft, musste die Straße durch den zuständigen Landesbetrieb Straßenwesen gesperrt werden.

Durch die LMBV wurden unverzüglich die erforderlichen Bohr- und Verwahrarbeiten beauftragt. Diese gestalteten sich als sehr aufwändig. Durch auftretende Spülungsverluste während der Bohrarbeiten, hervorgerufen durch Hohlräume und lockere Lagerungen überhängenden Brüchen, mussten zahlreiche Bohrungen abgebrochen, verwahrt und wieder aufgebohrt werden. Durch die gegenseitige Beeinflussung aufgrund der geringen Bohrlochabstände konnte nur eine begrenzte Zahl an Bohrgeräten eingesetzt werden.

Nunmehr konnten die Bohr- und Verwahrarbeiten im Auftrag der LMBV abgeschlossen werden. Insgesamt wurden, einschließlich von Bohrungen bei denen die Strecke nicht getroffen wurde und Nachbohrungen, die aufgrund von Spülungsverlusten erforderlich wurden, 110 Bohrungen niedergebracht. Es wurden insgesamt 918 m<sup>3</sup> Versatzmaterial aus einer fließfähigen Baustoff suspension eingebracht.

Eine Gefährdung der Bundesstraße B 169/ B 96 durch neu entstehende Streckenverbrüche, die zu Tagesbrüchen führen können, ist nach den ausgeführten Erkundungs- und Verwahrungsarbeiten und derzeitiger Kenntnislage ausgeschlossen. Bis zum 31.03.2022 wird die Baustelle durch die LMBV beräumt sein. Die notwendige Begleit-Dokumentation wird derzeit von einem Sachverständigen im Auftrag der LMBV zusammengestellt und an die zuständige Behörde, das LBGR, übergeben.

Nach Abschluss der Erkundungs- und Verwahrarbeiten wird durch die LMBV eine gutachterliche Stellungnahme in Auftrag gegeben. Diese Stellungnahme muss durch das Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) und den Landesbetrieb Straßenwesen fachtechnisch gewürdigt werden.

Die Vollsperrung der B 169 zwischen Sedlitz und Senftenberg muss bis zum Beginn der Baumaßnahme aufrechterhalten bleiben, da Fahrbahn wegen der Bohrarbeiten beschädigt und deshalb die Verkehrssicherheit nicht gewährleistet ist. Der Landesbetrieb Straßenwesen trifft nun die letzten Vorbereitungen für die Deckenerneuerung der B 169 von Sedlitz bis Ortsumgehung Senftenberg. Die Baustrecke hat eine Länge von etwa 3,2 Kilometern.

Zunächst werden die schon seit längerem geplanten Erneuerungsarbeiten ausgeschrieben. Läuft alles nach Plan, könnte im Mai mit den Bauarbeiten begonnen werden. Dazu muss die Bundesstraße bis zum Bauende im August 2022 weiterhin gesperrt bleiben. Um Schwertransporte zu vermeiden, sollen die entnommenen Erdstoffe und der Schotter auf der gesperrten Straße abgelagert werden. Mit diesem Verfahren kann die Baumaßnahme deutlich beschleunigt werden. Nach Abschluss dieser Arbeiten wird der Bereich mit den Erdstoffen und dem Schotter wieder verfüllt und die Fahrbahn neu aufgebaut. Vorgesehen sind eine neue Schottertragschicht und eine Asphalttragschicht. Danach werden im gesamten Bereich die oberen beiden Asphaltlagen abgefräst. Erst dann ist die eigentliche Deckschichtenerneuerung

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



auf der ganzen Breite der Bundesstraße geplant.

Für die Vollsperrung der Bundesstraße bleibt die bereits eingerichtete Umleitungsstrecke bestehen. Der Verkehr wird über Hörlitz, Lausitzring, Meuro, Freienhufen und Großräschen zur Kreuzung B 169 / B 96 bei Allmosen bzw. umgekehrt geleitet.

Die notwendigen Arbeitsschritte bei diesem Vorhaben, sind deutlich umfangreicher, als bei vergleichbaren Straßenbauprojekten. **Der erste Bauabschnitt** reicht vom Ortsausgang Sedlitz bis zur Brücke über die Rainitz. In dem Bereich, in dem die LMBV Bohrungen vorgenommen hatte, müssen umfangreiche Erdarbeiten auf etwa 500m Länge und einer Tiefe von 2,50 m durchgeführt werden. Zur Sicherung des Untergrundes gegen eventuell in der Zukunft auftretende Tagesbrüche ist geplant, zwei Lagen Geogitter und eine Lage Vliesstoff zu verlegen.

**Der zweite Bauabschnitt** erstreckt sich von der Brücke über die Rainitz bis zum Brückenbauwerk im Kreuzungsbereich der B 169 und der B 96 bei Senftenberg. In diesem Bereich werden nur die oberen Asphaltlagen abgefräst. Anschließend wird die Deckenerneuerung einschließlich die der Rampen vorgenommen. Der Verkehr in diesem Kreuzungsbereich wird mit Hilfe einer Baustellenampel über die Rampe Abfahrt Senftenberg, aus Fahrtrichtung Schwarzheide kommend, geleitet. Diese Rampe wird auch als Auffahrt in Fahrtrichtung Schwarzheide genutzt. Die Fahrtrichtung Sedlitz/Cottbus muss bis zum Bauende im August voll gesperrt bleiben.

## **Daten und Fakten zum Umfang des ersten Bauabschnitts:**

- ca. 15.200 m<sup>2</sup> Entfernen und herstellen Fahrbahnmarkierung
- ca. 30.400 m<sup>2</sup> Entfernen und herstellen Asphaltdeckschicht
- ca. 30.400 m<sup>2</sup> Entfernen und herstellen Asphaltbinderschicht
- ca. 5.800 m<sup>2</sup> Entfernen und herstellen Asphalttragschicht
- ca. 5.300 m<sup>2</sup> Entfernen und herstellen Schottertragschicht
- ca. 12.800 m<sup>3</sup> Boden aufnehmen und lagenweise einbauen
- ca. 11.400 m<sup>2</sup> Einbau des Geogitters

## **Daten und Fakten zum Umfang des zweiten Bauabschnitts:**

- ca. 5.100 m<sup>2</sup> Entfernen und herstellen Fahrbahnmarkierung
- ca. 13.500 m<sup>2</sup> Entfernen und herstellen Asphaltdeckschicht
- ca. 13.500 m<sup>2</sup> Entfernen und herstellen Asphaltbinderschicht

Zu den Kosten des Vorhabens können zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine Angaben gemacht werden.

**Quelle:** Pressemitteilung Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg vom 15. März 2022

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



## Kommunen präsentieren Stand des Radwege-REK im Bereich Seese-Schlabendorf

Lübbenau/Senftenberg. Am 04.03.2022 wurde von den Bürgermeistern der vier beteiligten Kommunen Calau, Luckau, Lübbenau und Vetschau der erreichte Zwischenstand des „REK (Regionales Entwicklungskonzept) Seese-Schlabendorf“ in Lübbenau präsentiert. Dieses REK wurde unter Einbeziehung der Lausitzer Planungsabteilung der LMBV durch die Fa. KEM aus Dresden bearbeitet. Die anwesenden Stadtoberhäupter dankten allen Beteiligten, darunter auch den LMBV-Akteuren für ihren bisherigen konstruktiven Beitrag: „Ohne die LMBV geht es ja gar nicht; sie ist ein stets wichtiger Partner“, so Bürgermeister Lehmann.

Seit Beginn der Bearbeitung des REK Seese-Schlabendorf im Oktober 2016 wird das Projekt - nach erfolgter Beantragung Genehmigung durch die gemeinsame Landesplanung Berlin/Brandenburg GL4 - als sogenannte Brandenburger §4-Maßnahme im Rahmen des VA BKS vorangetrieben. Insgesamt gab es bisher elf gemeinsame Beratungen einschließlich einer öffentlichen Ergebnis-Präsentation im April 2018 in Calau. Ziel ist es, initiiert von den Städten Luckau, Lübbenau, Calau und Vetschau, die neuen Wege in das überregionale Wegenetz einzubinden und so Radtouristen über den Spreewald hinaus ein Angebot zu unterbreiten.

Die LMBV war von Anfang an beratend tätig, um mögliche Synergieeffekte zu vorgesehenen Sanierungsmaßnahmen beim Herausarbeiten von Maßnahmen im Umfeld der vormaligen Tagebaue Seese und Schlabendorf zu benennen. Dabei wurde untersucht, was vor dem Hintergrund der langfristigen geotechnisch noch notwendig gesperrten Innenkippenflächen in diesem Raum möglich ist und was in absehbarer Zeit umgesetzt werden könnte. Aus diesem Grund wurden die im REK ausgewiesenen Umsetzungsmaßnahmen vor allem in den Randbereichen der Tagebauflächen konzentriert.

Umsetzungsstart der ersten Maßnahme war im Jahr 2019 mit der Herstellung eines 9.750 Meter langen und asphaltierten **Radweges zwischen Wanninchen und Fürstlich Drehna**, Diese wurde teilweise als §4-Maßnahme vom Land Brandenburg gefördert und in Eigenregie der Stadt Luckau umgesetzt. Vorbereitend dazu erfolgten gemeinsame Abstimmungen zwischen der Stadt Luckau, dem ausführenden Planungsbüro und der LMBV. In diesem Zusammenhang wurden vorlaufend durch die LMBV alte Filterbrunnen im unmittelbaren Randbereich des neuen Weges sicher verwahrt. Laut Luckau wurden auch die Arbeiten am zweiten Vorhaben, hier **zwischen Zinnitz und Schlabendorf am See** auf 1.100 Meter begonnen

Umfangreiche Abstimmungen erfolgten auch mit der Stadt Lübbenau in Vorbereitung des **Wegebaues zwischen Raddusch und dem Schacht V** (über Groß Lübbenau). Diese Maßnahme wird ebenfalls über den § 4 durch das Land Brandenburg gefördert und in Eigenregie der Stadt Lübbenau realisiert. Der Beginn ist für April 2022 vorgesehen. Weitere Maßnahmen wie z.B. der Weg **zwischen Kirschallee Mlode und Schacht V Bischdorf** sind in Vorbereitung und im gemeinsamer Abstimmung mit der LMBV. Weiterhin erfolgen regelmäßige Abstimmungen mit den Bauämtern der Städte Luckau, Lübbenau und Vetschau, in denen Arbeitsstände bei der Umsetzung der REK-Maßnahmen erörtert werden.

Wichtige Fragen sind dabei künftig weiterhin das erwünschte Freihalten von Sichtschneisen, das alternative Definieren

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



von Standorten von Aussichtstürmen und das Errichten von solchen Überblicksmöglichkeiten sowie von Schutzhütten und Rastpunkten. Aus LMBV-Sicht sind insbesondere das Berücksichtigen der vormaligen Filterbrunnen – mit bis zu 10 Meter Abstand – beim Planen der Trassenführungen, sofern diese nicht vorlaufend bereits verwahrt werden können.

## **Noch anstehende Sanierungsleistungen der LMBV**

Um eine mittelfristige Nutzung des Bereiches Tagebau Seese-Ost, speziell des dort entstandenen Bischdorfer See der LMBV, zu erreichen, wurden durch den Bergbausanierer die planmäßigen Sanierungsarbeiten zur Schonenden Sprengverdichtung (SSPV) weiter kontinuierlich fortgesetzt. Ziel ist nach wie vor, diese Arbeiten auf Kippen mittelfristig fertigzustellen.

Notwendig sind nach der SSPV noch das anschließende geotechnisch notwendige grundwasserferne Auffüllen der gesicherten Bereiche und das nachfolgende Wiederaufforsten bzw. Herstellen landwirtschaftlich nutzbarer Flächen. Nach Realisieren der Sicherungsarbeiten am Bischdorfer See erfolgen noch Restarbeiten zum Beseitigen von Untiefen direkt im Restloch. Weiterhin werden auch die wasserqualitätsabhängige Konditionierung des Sees mittels Schiffstechnik und die Regulierung des Seewasserstandes fortgesetzt.

## **LMBV-Ausblick für die Zeit nach 2027**

In den kommenden 15 Jahren sollen – so die langfristigen Planungen der LMBV – vorrangig die Bereich Seese-Ost und anschließend der Nordbereich des ehemaligen Tgb. Seese-West geotechnisch gesichert werden. Dazu werden entsprechen der gutachterlichen Vorgaben die Kippenböschungen und ein Teil des Hinterlandes der Schönfelder See (RL 4) nachgesichert.

Weiterhin soll die Pflugkippenböschung zwischen den künftigen landwirtschaftlichen Flächen und den Waldflächen der Kleptniederung mittels Rütteldruck (RDV) verdichtet und so gesichert werden. Dazu müssen in den kommenden Jahren die entsprechenden Vorbereitungsarbeiten erfolgen.

Die Kippenböschungen des Restloch 1 (Redlitzer See) sind ebenfalls noch durch RDV zu sichern. Nach der Sicherung der Kippenflächen und der Vorlage der entsprechenden Abschlussgutachten in Seese-Ost werden die Bearbeitungen für das Planfeststellungsverfahren „Bischdorfer See“ beginnen.

Infolge der weitaus umfangreicheren geotechnisch notwendigen Sanierungsarbeiten werden die Bereiche Seese-West Südtail, Schlabendorf-Nord und Schlabendorf-Süd anschließend gesichert. Dazu werden ein Großteil der Flächen mittels RDV und SSPV zu sichern und die Flächen anschließend grundwasserfern aufzufüllen sein. Diese Maßnahmen werden die LMBV über einen längeren Zeitraum im Lausitzer Nordraum beschäftigen.

## **Impressionen der Beratung in Lübbenau - Fotos: Dr. Steinhuber**



**LMBV** 

Lausitzer und Mitteldeutsche  
Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Matthias Horst von der Planung der LMBV begleitet das REK-Vorhaben von Anfang an



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Christoph Hill unterstützt für den LMBV-Sanierungsbereich Lausitz das Radwege-REK



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT





# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Werbefotografie für das Radfahren im Spreewald – Radschober in Lübbenau



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Hinweistafel für den Radschober in Lübbenau

## Knappensee: Sanierungsarbeiten laufen kontinuierlich - Planungen für Rutschungskessel in Vorbereitung

Senftenberg/Lohsa. Am 11. März 2022 jährt sich das Rutschungsereignis am Altbergbaugewässer Knappensee. An einem noch nicht komplett gesicherten Uferabschnitt waren rund 1 Mio. Kubikmeter gekippter Boden in Richtung See in Bewegung geraten. Gemeinsam mit den Sachverständigen für Geotechnik und dem Sächsischen Oberbergamt wurden in den zurückliegenden Monaten **Sofortmaßnahmen zur Eindämmung der Folgen der Rutschung** getroffen, die Ursachen der Rutschung analysiert und Mittelfristmaßnahmen zur Sicherung des vorhandenen Kippenkörpers geplant.

Inhalte dieser Maßnahmen war ein umfangreiches Monitoringprogramm zum weiteren Verhalten der Kippe, Porenwasserdrucküberwachungen zur Sicherung der umliegenden Bereiche (Straßen und Siedlung) und Schutzmaßnahmen in Form von BigBag-Verwallungen. Weiterhin wurde der Sperrbereich um den Rutschungskessel herum erweitert.

Gemäß Abstimmung mit dem Sächsischen Oberbergamt sind bis zum Ende des Frühjahrs 2022 geeignete Varianten zum Sanierungskonzept durch das planende Ingenieurbüro zu erarbeiten. Nach derzeitigem Erkenntnisstand wird das planende Büro die **Sanierungskonzeption bis Ende April an das Haus der LMBV übergeben**. Danach wird das SächsOBA nach der Erörterung der Varianten die Vorzugsvariante für die weitere Planung auswählen. Für das Jahr 2022 ist danach die weitere Ausarbeitung der Genehmigungsplanung vorgesehen.

Im Winterhalbjahr 21/22 gab es bisher keine größeren Abbrüche oder unplanmäßige Veränderungen. Im Bereich der rechtsgelagerten Steilböschung Bereich G-Süd entstanden natürlich durch Wind- und Welleneinwirkung regelmäßig kleinere Abbrüche der Steilwandbereiche. Diese Vorgänge sind bis zum Erreichen einer stabilen Ausgleichsneigung unkritisch.

Das SächsOBA hatte als Sofortmaßnahme den Bereich D-Ost (Ufer Groß Särchen) mittels Big BAGs schützen lassen. Die Schutzvorkehrungen bleiben bis zur vollständigen Sicherung des Rutschungskessels bestehen. Derzeit kann über den genauen Zeitpunkt der Aufhebung der Allgemeinverfügung auf Grund des ausstehenden Sanierungskonzeptes noch keine Aussage getroffen werden.

Auch für das Jahr 2022 und auch darüber hinaus gelten die Einschränkungen der Allgemeinverfügung, welche durch das SächsOBA erlassen wurden. Nach Fertigstellung der Bereiche und Übergabe der Abschlussberichte durch die Sachverständigen für Geotechnik entscheidet das SächsOBA über die Veränderung der Sperrzauführung.

**Parallel wurde** nach Freigabe durch die Sachverständigen an den anderen Uferabschnitten **weitergearbeitet**. Für die **Sanierungsabschnitte U** (Maukendorf), **A|B-Nord** (B 96), **D-West** (Neubuchwalder Bucht), **D-Mitte** (Rutschenpark)

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



und **D-Ost** (Groß Särchen/Koblenz) sind für das Jahr 2022 - wie ursprünglich vorgesehen - die **Fertigstellungen geplant**. Es sind noch bis Ende Frühjahr Arbeiten zur Leichten Rüttelverdichtung (LRV) und danach Profilierungen und der Wegebau des Rundweges geplant.

Wie auch vor Ort am Knappensee zu sehen war bzw. ist, wurden und werden die Arbeiten i.A. des SächsOBA und der LMBV auch während der Wintermonate fortgeführt. Die milde Witterung erlaubte auch ein durchgehendes Arbeiten auf dem Wasser.

Die **Vorbereitungsarbeiten zur Nachnutzung** gehen trotz der noch offenen Sanierungsplanung der Ostböschung ebenfalls weiter. So werden die Arbeiten zur Erschließung der Vereinsfläche im Bereich Z1 ab Ende März 2022 weitergeführt und Ende Juni 2022 abgeschlossen. Weiterhin erfolgt zurzeit die Erschließungsplanung im Abschnitt U, in welchem die Bungalowgemeinschaft e.V. „Knappensee Nordstrand“ Maukendorf ihren Sitz hat. Hier sollen ab Ende 2022 die Erschließungsarbeiten vor Ort beginnen.

## Archivfotos vom Knappensee



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Landseitige und seeseitige RDV-Technik am Knappensee



**LMBV** 

Lausitzer und Mitteldeutsche  
Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Seeseitige RDV am Knappensee am Uferabschnitt D-Ost 2020

## Einspülflächen im Südteich am SeeCampus bei Schwarzheide gesichert

Senftenberg/Schwarzheide. Die Arbeiten zur Sicherung der Einspülflächen im Südteich (RL 29) bei Schwarzheide konnten im Januar 2022 nach drei Jahren Bauzeit erfolgreich beendet werden. Hier wurden die vorhandenen, nicht trittfesten Ufer- und Flachwasserbereiche bis zu einer Mindestwassertiefe von zwei Meter abgetragen. Insgesamt wurden 240.000 Kubikmeter Schlamm innerhalb des Gewässers verlagert. Der erste Bauabschnitt umfasste die Kohleschlammfläche an der Nordwestböschung unterhalb des SeeCampus, der dritte die Eisenhydroxidschlammfläche mit kalkhaltigen Ablagerungen im westlichen Bereich des Südteichs. Die wasserseitig aufgenommenen Schlämme wurden mit einem Saugspülbagger im tiefsten Bereich des Restloches verbracht.

Die Sicherungsarbeiten umfassten unter anderem die Baufeldberäumung, wie Holzung, Rodung und Schilfmahd, umfangreiche Wegebaumaßnahmen, das Anlegen von Ausgleichs- und Halterflächen für Amphibien sowie das Absammeln von Amphibien. Auch die Gewinnung, Zwischenlagerung und Wiederanpflanzung von geschützten Pflanzenpopulationen, wie zum Beispiel Wollgras und verschiedene Röhricharten, war Bestandteil der Maßnahme. Am Restloch 29 wurde die Vegetationsdecke per Schwimmbagger abgetragen und auf der Vernässungsfläche Süd eingebaut.

Die Saugspülarbeiten im Bereich der Kohleschlamm- und Eisenhydroxidschlammfläche und das Verspülen der Massen wurden ebenso durchgeführt wie die Böschungsprofilierung auf beiden Flächen. Unterhalb vom Seecampus wurde die Berme erweitert. Ausgeführt wurden die Arbeiten durch das Unternehmen ETK GmbH Erdbau & Transport Kehlber aus Theißen. Die örtliche Bauüberwachung wurde von wkp Dresden wahrgenommen.

In den kommenden Jahren werden vier weitere Bauabschnitte im und am Restloch 29 realisiert, um die öffentliche Sicherheit herzustellen. Diese Bauabschnitte umfassen vor allem wasserseitige Arbeiten wie beispielsweise die Leichte Rütteldruckverdichtung im Ufer- und Flachwasserbereich und die Stabilisierung von Unterwasserböschungen. Des Weiteren sind landseitig Gelände-Aufhöhungen im Hinterland der rütteldruckverdichteten Dämme durchzuführen.

**Fotos für LMBV: wkp Dresden**



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Kohleschlammfläche im RL 29 vor der Maßnahme



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Kohleschlammfläche im Restloch 29 nach der Maßnahme

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



## LMBV-Brunnensystem in Senftenberg hat schon mehr als 70 Mio. m<sup>3</sup> gehoben

Senftenberg. Das von der LMBV geplante und umgesetzte **Brunnensystem in Senftenberg erfüllt voll umfänglich seine gesteckten Aufgaben** und stellt eine sinnvolle Investition zum Erreichen der geforderten Schutzziele dar. Die jeweils vorgegebenen Grundwasserstände werden mit dem Betrieb der Horizontalfilterbrunnen eingehalten. Die sechs von der LMBV errichteten Horizontalfilterbrunnen (HBr) werden bedarfsgerecht betrieben und befinden sich - technisch gesehen - nach wie vor im Einfahrbetrieb. **Mehr als 70 Mio. m<sup>3</sup> beträgt die gesamte bisher gehobene Wassermenge** seit Inbetriebnahme aller sechs Brunnen in Senftenberg. Die bisher entstandenen Kosten zum Unterhalt der Anlagen belaufen sich auf ca. 1,2 Mio. € per anno. Diese werden weiterhin aus dem laufenden Verwaltungsabkommen zur Braunkohlesanierung (VA VI) finanziert.

Die HBr 3, 4, 6 und 7 leiten in die GWRA Rainitz ab sowie die HBr 8 und 9 leiten in die GWRA Pößnitz ab. Die Wasserhebung erfolgt bedarfsgerecht und ist damit auch von meteorologischen Einflüssen abhängig. Im Jahr **2021 wurden etwa 11 Mio. m<sup>3</sup> Grundwasser gehoben**, abgeleitet und gereinigt über die Rainitz und Pößnitz letztendlich der Schwarzen Elster zugeführt. Dabei hoben der HBr 3 etwa 150 m<sup>3</sup>/h; der HBr 4 rund 200 m<sup>3</sup>/h; der HBr 6 etwa 60 m<sup>3</sup>/h und der HBr 7 durchschnittlich 220 m<sup>3</sup>/h. Beim HBr 8 waren es etwa 300 m<sup>3</sup>/h und beim HBr 9 bis zu 330 m<sup>3</sup>/h\*. Die Gesamtanlage, bestehend aus sechs HBr und zwei Ableitsystemen - mit einer Länge von 11,9 km zur GWRA Rainitz und 7,6 km zur GWRA Pößnitz - wird wöchentlich kontrolliert. Der Betrieb der Anlage wird zudem fernüberwacht. Entsprechende Anlagenteile, wie z.B. die Gaswarnanlage zweimal jährlich, werden entsprechend ihrer Prüffristen gewartet.

An verschiedenen Stellen in der Stadt sind Grundwasser-Messpegel mit einer Steuer- und Regeltechnik installiert. Diese melden den Grundwasserstand an den nächstgelegenen Horizontalfilterbrunnen und dieser steuert die passenden Fördermengen selbstregulierend. Über drei bis acht sternförmig angeordnete horizontale Filterstränge im Brunnen wird das Grundwasser über Steigleitungen nach oben gepumpt. Die Leitungen sind luftdicht verschlossen. Andernfalls würden chemische Reaktionen dazu führen, dass die Leitungen auf lange Sicht verstopfen bzw. verockern. Das gehobene Wasser wird von den Filterbrunnen über Rohrleitungen und Schachtbauwerke zu den Grubenwasserreinigungsanlagen weitergeleitet.

Die Stadt Senftenberg war zum Zeitpunkt der Wende um 1990 zwischen Brieske, Sedlitz, Senftenberger See und Tagebau Meuro „eingeklemt“. In Ermangelung anderer Flächen für Wirtschaftsansiedlungen wurde die Kippenfläche Laugfeld als Gewerbegebiet ausgewiesen. Mehr als 20 Firmen siedelten sich hier an. Mit aufsteigendem Grundwasser stieg auch die Gefährdung für die geotechnische Sicherheit: Setzungen, Sackungen und Grundbrüche können die Folge sein. Um der Gefährdung zu begegnen wurden verschiedene Varianten betrachtet und die Entscheidung fiel zugunsten eines Horizontalfilterbrunnensystems:

- HBr 3 am Theater in der Laugkstraße seit 2014 in Betriebszustand
- HBr 4 in der Badstraße seit 2014 in Betriebszustand
- HBr 6 in der Güterbahnhofstraße seit 2013 in Betriebszustand

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Die **Brunnen im östlichen Stadtgebiet** werden das Grundwasser dauerhaft auf einem ungefährlichen Niveau vom maximal 98 m NHN halten und die Bebauung in diesem Wohnbereich somit schützen. Auch das Gewerbegebiet konnte damit bestehen bleiben und die dort angesiedelten Unternehmer ihre erfolgreiche Arbeit fortsetzen.

Die Anwohner der Senftenberger Vogelsiedlung sind in Hochwassersituationen und durch den Grundwasserwiederanstieg in den zurückliegenden Jahren immer wieder mit Vernässungen in den Kellern konfrontiert worden. Die drei Horizontalfilterbrunnen im östlichen Teil der Stadt bilden unterirdisch einen Grundwasser-Absenkungstrichter, deren Wirkung nur bedingt bis zur Vogelsiedlung reicht. Zur Sicherung der Wohnhäuser wurde ein weiterer Horizontalfilterbrunnen zur dauerhaften Grundwasserniedrighaltung errichtet:

- HBr 7 an der Hanseaten-/Kormoranstraße seit 2016 in Betriebszustand

**Lösung für den Ortsteil Brieske:** Das Briesker Wohngebiet zwischen Rentnerstraße und Briesker Straße liegt ähnlich wie die Vogelsiedlung im Gefährdungsbereich des nachbergbaulichen, natürlichen Grundwasserwiederanstiegs. Die zuvor angestellten Untersuchungen ergaben, dass eine Ertüchtigung bestehender Gräben nicht ausreichend wäre. Aus diesem Grund fiel die Entscheidung auch hier zugunsten einer Brunnenlösung aus. Zwei Horizontalfilterbrunnen schaffen hier nun Sicherheit:

- HBr 8 in der Rentnerstraße seit 2017 in Betriebszustand
- HBr 9 in der Straße „An der Wollschinka“ seit 2017 in Betriebszustand

Das dort gehobene Wasser wird über eine Leitung in Richtung Schwarzheide abgeschlagen. Auch das entsprechende Ableitungssystem wurde hierfür errichtet. In der Grubenwasserreinigungsanlage Pößnitz wird das gehobene Wasser aufbereitet und über die Pößnitz in die Schwarze Elster abgegeben.

Das **HBr-System ist für eine Nutzungsdauer von ca. 80 Jahren ausgelegt**. Der Bund und die Länder BB, SN, ST und TH hatten im § 5 des VA VI vereinbart, nach Lösungen zu suchen, solche Anlagen auf vom Bund unabhängige Strukturen zu übertragen. Dies bleibt noch eine Aufgabe für die Zukunft.

*\*Die angegebenen Fördermengen stellen Durchschnittswerte dar und sind dem jüngst erstellten internen Quartalsbericht III/2021 entnommen.*

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Kontrollbefahrung eines HBr | Foto: P. Radke

## Impressionen vom Brunnensystem der LMBV in Senftenberg



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Fördertechnik des HBr 8 im Senftenberger OT Brieske | Foto: S. Rasche



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Baugrube des HBr 4 in Senftenberg | P. Radke | 2013



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Blick auf Baugrube des HBr 3 | Foto: P. Radke | 2013



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT





# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Setzen des Deckels der Schachtstube des HBr 7 in der Vogelsiedlung im OT Brieske Senftenberg  
 | Foto: S. Rasche



Brunnenstube: Steuerungseinheit des HBr 9 | Foto: S. Klein

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



## Eintägige Straßensperrung nahe Kleinleipisch

Senftenberg. Voraussichtlich in der 7. Kalenderwoche wird in der Nähe von Kleinleipisch ein Belastungsversuch mit einer Sprengung mit geringer Lademenge durchgeführt. Dafür wird die Lichterfelder Straße aus Sicherheitsgründen voll gesperrt.

Der Belastungsversuch ist notwendig, um die künftige Sanierung dieses Straßenabschnitts vorzubereiten. Im Bereich der ehemaligen Tagebaufelder nördlich von Lauchhammer wurden in den vergangenen Jahren mehrere Abschnitte der über Kippengelände verlaufenden Straßen (L60) saniert. Im weiteren Verlauf der Sanierungsarbeiten soll auch die Lichterfelder Straße zwischen Kleinleipisch und der Einmündung in die L60 gesichert werden. Der Straßenabschnitt befindet sich nördlich von Kleinleipisch größtenteils auf dem Kippengelände des ehemaligen Tagebaus Kleinleipisch. Der von der Ortslage ausgehende, in nordöstliche Richtung verlaufende Teilabschnitt grenzt dabei an eine Hochkippenböschung an.

Der Belastungsversuch erfolgt mit einer Sprengung von ca. 5,5 Kilogramm und wird von der Firma "BUG-Dienstleistungen GmbH" ausgeführt. Die Straßensperrung wird mit Sicherheitsposten abgesichert.

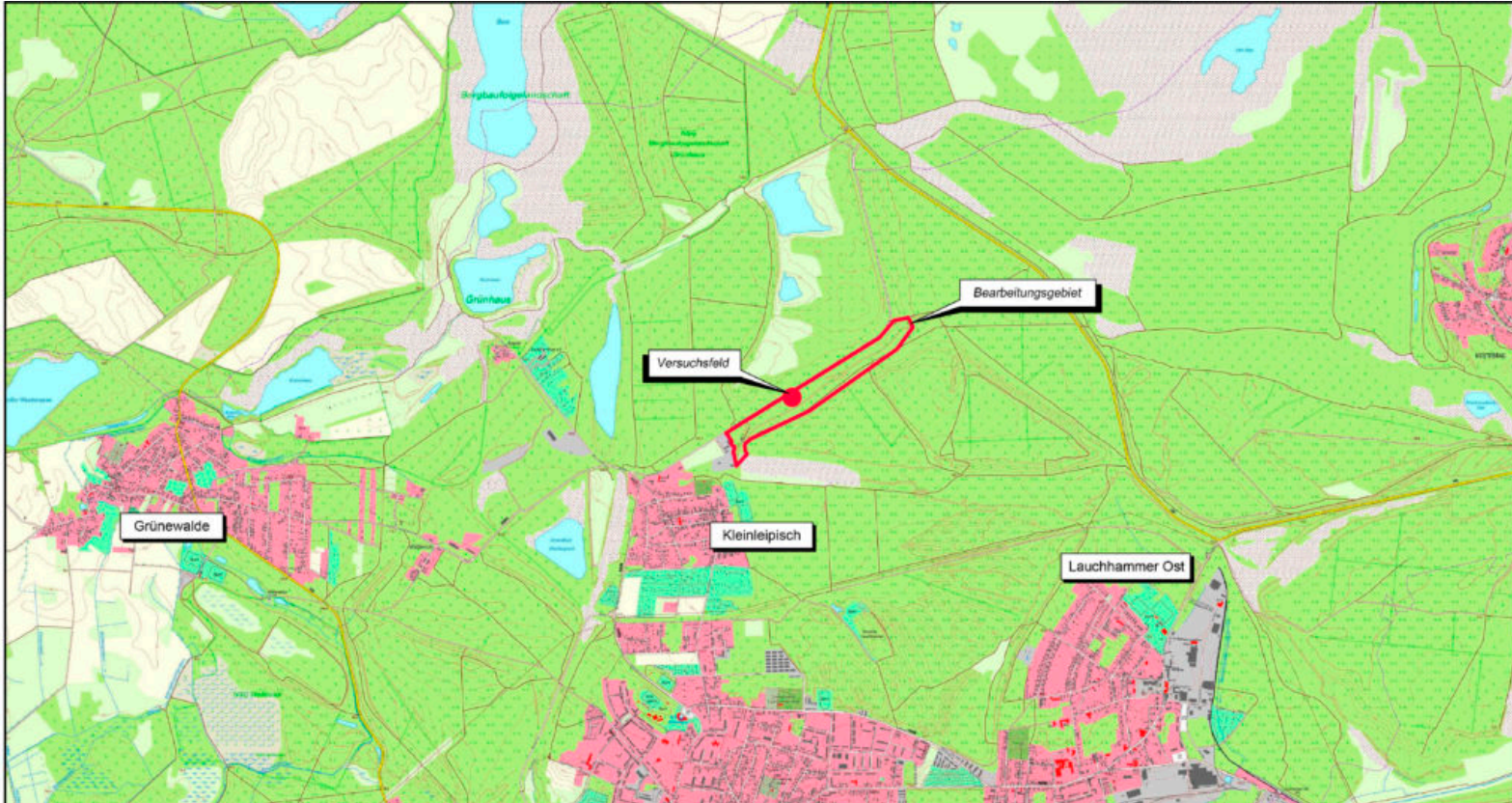
# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Blick auf den ehemaligen Tagebau Kleinleipisch © LMBV/Peter Radke, 2014



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Kartellgrundlage / Auszug aus:  
 Topografische Karten M 1 : 10 000,  
 4449-SO Lauchhammer-Nord, 4449-SW Lauchhammer-Grünwalde  
 TK10 © Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg 2016

**LMBV**   
 Lausitzer und Mitteldeutsche  
 Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH

Lausitzer und Mitteldeutsche  
 Bergbau-Verwaltungs-  
 gesellschaft mbH  
 Sanierungsbereich Lausitz  
 Knappenstraße 1  
 01968 Senftenberg



Geotechnische Ausführungsplanung Durchführung eines Belastungsversuchs			
Projekt: B 026, Lauchhammer I Kippenfläche südlich Kippenstraße (Fläche 6)			
Inhalt: Übersichtslageplan			
	Datum	Name	
bearbeitet:	15.02.2021	Pretzlaff	
gezeichnet:	17.02.2021	Müller	
geprüft:	19.02.2021	Pretzlaff	
Anlagen-Nr.:	Projekt-Nr.:	Maßstab (m, cm):	Datenname:
1	ZWG 20 0780	1 : 25 000	Art_1_Ulsp_A3.dwg
			Format: 420 mm x 297 mm 0,32 m <sup>2</sup>

Darstellung des Versuchsfelds nahe Kleinleipisch

## Erfahrungsbericht über die praktische Ausführung der

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



## Schonenden Sprengverdichtung erschienen

Senftenberg/Leipzig/Sondershausen. Mit dem Ziel den Wettbewerb und die weitere Optimierung der Technologie der Schonenden Sprengverdichtung zu fördern, hat die LMBV einen „Erfahrungsbericht über die praktische Ausführung der Schonenden Sprengverdichtung (SSPV) im Bereich der LMBV“ erarbeitet.

Da bei öffentlichen Ausschreibungen bislang lediglich ein begrenzter Kreis an Bietern besteht, soll potenziellen zukünftigen Interessierten mit dem Erfahrungsbericht eine Zusammenfassung zu den wichtigsten Stellschrauben eines effektiven und sicheren SSPV-Prozesses gegeben werden, der sich für eine Kalkulation und die Bauausführung nutzen lässt.

Zu diesem Zweck wird zunächst ein Überblick über die typischen Rahmenbedingungen der SSPV-Maßnahmen sowie zu maßgeblichen Prozesszeiten gegeben, um eine möglichst realistische Kalkulation zu ermöglichen und die notwendigen Kriterien zur Gerätedimensionierung zu vermitteln. Die entsprechenden Geräte werden in einem separaten Abschnitt detailliert beschrieben, wobei die Schwerpunkte auf der Grundkonstruktion und der Bohrtechnik liegen. Dem potenziellen Bieter werden in diesem Zusammenhang die Vorteile der bewährten Technologie basierend auf Pistenraupen nahegebracht.

Zur Vermittlung verfahrenstechnischer Erfahrungswerte werden die Arbeitsschritte des Bohrens und des Ladungseinbaus vertiefend beleuchtet. Einerseits werden Möglichkeiten für einen effizienten, zügigen und sicheren Arbeitsablauf erläutert, andererseits werden Kenntnisse zu verschiedenen Arbeitsmaterialien und deren Dimensionierung weitergegeben.

Da es sich gezeigt hat, dass das Arbeitsregime – also Arbeitsablauf, möglicher Schichtbetrieb und Organisation – einen wesentlichen Einfluss auf den Fortschritt einer SSPV-Maßnahme hat, werden diesbezüglich abschließend mehrere Optionen vorgestellt und diskutiert.

Das Verfahren der SSPV wurde durch die LMBV mitentwickelt und in der Vergangenheit in großangelegten Feldversuchen zur Anwendungsreife gebracht. Seit mehreren Jahren wird sie zum Zweck der flächenhaften Sanierung von verflüssigungsgefährdeten Innenkippen erfolgreich angewendet und wird voraussichtlich für diesen Zweck auch zukünftig die Regeltechnologie darstellen.

Die Langzeiterfahrungen der LMBV sollen neuen Bietern helfen, einen Zugang zur Technologie und deren üblichen Rahmenbedingungen zu erhalten. Weiterhin können auch Unternehmen mit praktischer Erfahrung im Zusammenhang mit der SSPV von den Erkenntnissen, welche aus den aktuellen Maßnahmen oder der Anwendung des Verfahrens in anderen Sanierungsbereichen gewonnen wurden, profitieren.

Der Erfahrungsbericht vom 03.02.2022 wurde durch die Abteilung Grundsätze Geotechnik / Wasserwirtschaft in Zusammenarbeit mit den Abteilungen Geotechnik Lausitz, Planung Nord und dem Projektmanagement Nordraum der LMBV erarbeitet. Umfangreiche fachliche Unterstützung wurde dabei durch die Sachverständigen für Geotechnik der BIUG GmbH geleistet.

# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Der Bericht dient ausschließlich informativen Zwecken, vertragliche Bindungen entstehen dadurch nicht.



Vorbereitung der Schonenden Sprengverdichtung mit einem Raupenfahrzeug / Foto: Peter Radke



# BERGBAU · SANIERUNG · ZUKUNFT



Schonende Sprengverdichtung / Foto: Dieter Kutzschbach

## Publikation