

## Open-Pit Mine Backfilling with External Soil Material

North-Rhine Westphalia is among the federal states that are richest in raw materials. In numerous operations, quartz gravel, quartz sand, clay and bedrock are won, provided, they are subject to the guidelines of the Federal Mining Act (BBergG) and supervised by the District Council Arnsberg, Department for Mining and Energy in North-Rhine Westphalia (mining authority of North-Rhine Westphalia), located in Dortmund/Germany. In accordance with the regulations stipulated in the operating plan permit regarding the rehabilitation of surface used for mining purposes, the mass deficiency caused by extracting

resources is oftentimes to be balanced by backfilling after the discontinuation of mining within a working section. For this purpose, the site's excavation materials, such as loam/silt and non-marketable sand, gravel, and clay, are used to some extent, as well as suitable, external soil material.

Subsequently, the example of the south-western part of North-Rhine Westphalia is used to illustrate the requirements for the external soil material that is to be used, considering the water provision conditions, as well as necessary supervisory measures.

## Verfüllung von Tagebauen mit standortfremden Bodenmaterialien

Nordrhein-Westfalen gehört zu den rohstoffreichsten Bundesländern. In zahlreichen Steine- und Erdenbetrieben werden Quarzkieste, Quarzsande, Tone und Festgesteine, sofern diese den Vorgaben des Bundesberggesetzes (BBergG) unterliegen unter Aufsicht der Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung Bergbau und Energie in Nordrhein-Westfalen (Bergbehörde NRW), Dortmund, gewonnen. Nach Maßgabe der in Betriebsplanzulassungen getroffenen Regelungen für die Wiedernutzbarmachung der vom Bergbau in Anspruch genommenen Oberfläche ist häufig das mit der Bodenschatzentnahme entstandene Massendefizit nach Einstel-

lung der Gewinnung in einem Abbaubereich durch Verfüllung wieder auszugleichen, teilweise mit eigenem Abraum – Lehm/Schluff, nicht vermarktbarer Sand, Kies und Ton – teilweise aber auch mit geeigneten standortfremden, unbelasteten Bodenmaterialien.

Nachfolgend wird, exemplarisch für den südwestlichen Teil Nordrhein-Westfalens, erläutert, welche Anforderungen an die einzubauenden standortfremden Bodenmaterialien unter Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher Gegebenheiten sowie erforderlicher Überwachungsmaßnahmen gestellt werden.

### Surface rehabilitation

Generally, the mining authority requires a special operating plan in accordance with Sect. 52, para. 2, No. 2 of the Federal Mining Act (BBergG) for the dumping of external, uncontaminated soil mass. The admission of the special operating plan determines detailed regulations, e.g., soil material requirements, necessary pre-assessment, delivery checks as well as self-supervision and external supervision. The final detailed regulations for the rehabilitation of the used surface are subject to the final operating plan for mine closure that must be submitted according to Sect. 53 BBergG.

The use of suitable waste material for the legally necessary rehabilitation of the surface used for mining purposes in an open-pit mine (Figure 1), that is subject to the mining authority, according to pronouncements by the Supreme Court (1), considered a measure of material utilization. This measure does not require a waste regulatory license.

### Wiedernutzbarmachung der Oberfläche

Für den Einbau standortfremder unbelasteter Bodenmassen wird bergbehördlich in der Regel die Vorlage eines Sonderbetriebsplans nach § 52 Abs. 2 Nr. 2 Bundesberggesetz (BBergG) verlangt. Mit der Zulassung des Sonderbetriebsplans werden detaillierte Regelungen u.a. über die Anforderungen an das Bodenmaterial, über erforderliche Vorermittlungen, über die Annahmekontrolle und die durchzuführende Eigen- und Fremdüberwachung getroffen. Mit dem vorgenannten Sonderbetriebsplan werden hingegen keine Regelungen zur Oberflächengestaltung des Tagebaus aufgestellt. Die endgültigen Detailregelungen für die Wiedernutzbarmachung der in Anspruch genommenen Oberfläche sind Gegenstand des nach § 53 BBergG vorzulegenden Abschlussbetriebsplans.

Der Einsatz von stofflich geeigneten Abfällen zur rechtlich gebotenen Wiedernutzbarmachung der vom Bergbau in Anspruch genommenen Oberfläche in einem der Bergaufsicht unterliegenden Tagebau (Bild 1) ist nach höchstrichterlicher



Fig. 1. Open-pit mine Rheinbach-Flerzheim. // Bild 1. Tagebau Rheinbach-Flerzheim. Photo/Foto: Bezirksregierung Arnsberg, Waerder

### Requirements for the soil material to be used

The integration of substantial amounts of external soil material with different physical and chemical properties than the natural ground can lead to impacts on the soil and the phreatic water, e.g., by accelerating elution of, i.e., contaminants within the soil excavation.

To balance the mass deficiency caused by extraction, only waste with determined waste codes (Table 1) may be used for backfilling the remaining space below the penetrable ground layer. The use of other waste or soil material, which does not comply with the fixed assignment criteria, is prohibited due to soil and groundwater protection reasons.

In the future, the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) plans on implementing mandatory regulations regarding the utilization of soil material in an amended Federal Regulation for Soil Protection

Waste code Abfallschlüssel *)	Waste description Abfallbezeichnung *)
17 05 04	Soil and rocks, except those in 17 05 03 Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
20 02 02	Soil and rocks / Boden und Steine
01 04 08	Gravel or rock quarry waste, except those in 01 04 07 Abfälle von Kies- und Gesteinsbruch mit Ausnahme derjenigen, die unter 01 04 07 fallen
01 04 09	Sand and clay waste / Abfälle von Sand und Ton
19 12 09	Minerals (e.g. sand, rocks) Mineralien (z. B. Sand, Steine)

\*) according to the European Waste List of December 10th, 2001  
nach der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV) vom 10.12.2001

Table 1. Examples of disposable waste.  
Tabelle 1. Beispiele für Abfälle zur Verwertung.  
Source/Quelle: Bezirksregierung Arnsberg

Rechtsprechung (1) als Maßnahme der Verwertung einzuordnen. Diese Maßnahme bedarf damit keiner abfallrechtlichen Genehmigung.

### Anforderungen an das einzubauende Bodenmaterial

Das Einbringen erheblicher Mengen an standortfremdem Bodenmaterial mit anderen physikalischen und chemischen Eigenschaften als der gewachsene Untergrund kann Auswirkungen auf den Boden und das Grundwasser haben, z.B. durch eine beschleunigte Elution eventuell im Bodenaushub enthaltener Schadstoffe.

Zum Ausgleich des durch den Abbau entstandenen Massendefizits dürfen bei der Verfüllung des Restraums unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht nur Abfälle mit festgelegten Abfallschlüsseln verwertet werden (Tabelle 1). Eine Verwendung von anderen Abfällen oder von Bodenmaterial, welches die festgelegten Zuordnungswerte überschreitet, ist aus Gründen des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes unzulässig.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) beabsichtigt, zukünftig verbindliche Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial in einer novellierten Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zu regeln. Bis zu einer bundesweit geltenden Verordnung besteht im Verwaltungsvollzug die Notwendigkeit, dass die Umweltschutzbehörden die zur Einhaltung der abfall-, bodenschutz- und wasserrechtlichen Vorgaben zu stellenden Anforderungen jeweils im Einzelfall konkretisieren.

Für die Festlegung der erforderlichen Bodenqualitäten und Einbaubedingungen wurden vorliegend die konkretisierenden Anforderungen der von der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) erstellten Regelwerke vom 06. November 2003 (2) und vom 05. November 2004 (2) herangezogen. Die LAGA M 20 ist nach der Rechtsprechung (3) als ein antizipiertes generelles Sachverständigengutachten anzusehen und wird für die Bewertung der Schadlosigkeit von Bodenmaterial angewendet, welches un-

and Contaminated Sites (Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung - BBodSchV). Until a federal regulation is in force, administrative performance requires the environmental protection agencies to substantiate the requirements for compliance with the laws pertaining waste, soil protection and water in each individual case.

To determine the necessary soil properties and dumping conditions, the substantiated requirements defined in the policies of 6th November 2003 (2) and 5th November 2004 (2) by the Working Group of Federal States on Waste were used. According to jurisdiction (3), the document M 20 by the Working Group of Federal States on Waste is an anticipatory, general expert's report, which is used to evaluate the harmlessness of soil material that is utilized below the penetrable ground layer in soil-related application.

### **Consideration of water management**

Partially, the open-pit mines that are to be backfilled are located within the area impacted by large scale groundwater subsidence due to lignite mining. The settled groundwater levels after the completion of drainage measures are crucial for the quality of the external soil material that is to be used for backfilling purposes. In this respect, soil material can be banked out above – with a safe distance to the highest expected groundwater level – which complies with the Z0\* criteria in its solid state according to table II.1.2-2 and Z0/Z0\* in the eluate according to table II.1.2.3 of the TR Boden. This, however, requires the application of a penetrable ground layer with a thickness of at least 2 m which acts as a cover, must comply with the criteria stipulated in the BBodSchV, and must adopt any natural functions of the soil. Below the highest expected groundwater level, only soil material which complies with the criteria of Z0, table II.1.2-2 in its solid state and Z0/Z0\*, table II.1.2-3 of the TR Boden in the eluate may be used. If these requirements are met, the utilization of external soil material under consideration of on-site conditions is orderly and harmless in terms of water provision.

As the integration of external soil material into the area of groundwater rise is a measure generally deemed suitable according to Sect. 9, para. 2, No. 2 of the Water Management Act (WHG) but can lead to negative effects on the water condition, a special license in accordance with Sect. 8, para. 1 of the WHG is needed alongside the special operating plan.

### **Monitoring actions required**

In case of mining enterprises, the responsible authority must ensure in accordance with Sect. 36 of the Administrative Procedure Laws of the state of North Rhine Westphalia (VwVfG NRW) and Sect. 48, para. 2 of the BBergG that there are no public interests – in this case matters of water provision and soil protection – that may be opposed to the enterprise. In this respect, it is to be determined, which measures must be taken by the operator to supervise any substantial negative effects on the environment. This regulation can be part of the licensing of the special operating plan. In accordance with the applicable regulations, the type, the location, and the scope of the enterprise, as well as the effects on the environment must be considered when choosing the kind of parameters to be supervised and the duration of said supervision.

terhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht in bodenähnlichen Anwendungen verwertet wird.

### **Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher Gegebenheiten**

Teilweise liegen die zu verfüllenden Tagebaue innerhalb des Einflussbereichs der großräumigen Grundwasserabsenkungen des Braunkohlenbergbaus. Entscheidend für die Qualität des zur Verfüllung vorgesehenen standortfremden Bodenmaterials ist das sich einstellende Höhenniveau des Grundwassers nach Einstellung der Sumpfungmaßnahmen. Insoweit kann – mit einem Sicherheitsabstand zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand – oberhalb auch Bodenmaterial verkippt werden, welches die Zuordnungswerte Z0\* im Feststoff entsprechend der Tabelle II.1.2-2 und Z0/Z0\* im Eluat entsprechend der Tabelle II.1.2-3 der TR Boden einhält, soweit oberhalb dieser Schicht durchwurzelbares Bodenmaterial als Deckschicht in einer Mächtigkeit von mindestens 2 m aufgebracht wird, welches die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält und alle natürlichen Bodenfunktionen übernehmen kann. Unterhalb des höchsten zu erwartenden Grundwasserstands darf nur Bodenmaterial eingebaut werden, welches die Zuordnungswerte Z0 im Feststoff der Tabelle II.1.2-2 und Z0/Z0\* im Eluat entsprechend der Tabelle II.1.2-3 der TR Boden einhält. Sofern diese Anforderungen eingehalten werden, ist die Verwertung von standortfremdem Bodenmaterial unter Berücksichtigung der Standortgegebenheiten in wasserwirtschaftlicher Hinsicht ordnungsgemäß und schadlos.

Da das Einbringen von standortfremden Bodenmassen in den Grundwasserwiederanstiegsbereich eine Maßnahme ist, welche nach § 9 Abs. 2 Nr. 2 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) grundsätzlich geeignet ist, nachteilige Veränderungen der Wasserbeschaffenheit herbeizuführen, ist neben einer Betriebsplanzulassung zudem eine gesonderte wasserrechtliche Erlaubnis gemäß § 8 Abs. 1 WHG erforderlich.

### **Erforderliche Überwachungsmaßnahmen**

Bei bergbaulichen Vorhaben hat die zuständige Behörde gemäß § 36 Verwaltungsverfahrensgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (VwVfG NRW) und § 48 Abs. 2 BBergG sicherzustellen, dass dem Vorhaben keine überwiegenden öffentlichen Interessen – hier in Gestalt wasserwirtschaftlicher und bodenschutzrechtlicher Belange – entgegenstehen. Insoweit ist festzulegen, welche Maßnahmen der Unternehmer zur Überwachung erheblicher nachteiliger Auswirkungen auf die Umwelt zu treffen hat. Diese Festlegung kann auch im Rahmen der Zulassung eines Sonderbetriebsplans erfolgen. Bei der Auswahl der Art der zu überwachenden Parameter und der Dauer der Überwachung sind nach Maßgabe der anwendbaren Vorschriften insbesondere die Art, der Standort und der Umfang des Vorhabens sowie das Ausmaß seiner Auswirkungen auf die Umwelt zu berücksichtigen.

Enthält ein Sonderbetriebsplan für die beantragte Verwertung der Abfälle keine hinreichenden Angaben bezüglich der erforderlichen Überwachungsmaßnahmen und Dokumentationen, orientieren sich die mit der Zulassung des Sonderbetriebsplans festgelegten Überwachungsmaßnahmen ebenfalls an den Vorgaben der TR Boden. Zudem werden die langjährigen Erfahrungen der Bergbehörde aus der Überwachung zahlreicher vergleichbarer Betriebe berücksichtigt.



*Fig. 2. Delivered and stock-piled soil material in an open-pit mine before external control and final integration.*

*Bild 2. Angeliefertes und aufgehaldetes Bodenmaterial in einem Tagebau vor einer Fremdüberwachung sowie vor dem endgültigen Einbau. Photo/Foto: Bezirksregierung Arnsberg, Waerder*

If the special operating plan for the requested utilization of waste does not contain adequate information on the necessary supervisory measures and documentation, the supervisory measures stipulated during the licensing of the special operating plan will also be aligned with the regulations of the TR Boden. In addition, the mining authority's experience of supervising numerous comparable operations will be considered.

Thus, the analytical investigation of delivery (declaration analysis) can only be waived, if there are no suspicious facts leading towards illegal pollution during pre-assessment and if there is verifiable documentation of the delivered material's origin.

Systematic sampling of soil mass that has already been pushed off the working face and integrated into the slope zone is only partially possible or linked to disproportionate effort due to on-site conditions that may include very steep slopes. In particular, the individual locations of emplacement are usually not readily accessible to the sampler. Furthermore, in case of a continuous backfilling operation, an ongoing blending of freshly delivered soil mass occurs. For this reason, the identification, as well as the subsequent attribution and retrieval of illegally polluted soil mass is heavily impeded or – as experience shows – made entirely impossible.

Therefore, on grounds of phreatic water and soil protection, frequent systematic sampling, and investigation of the delivered and initially dumped soil material before integration within the scope of external supervision – up to 8,500 t or about 5,000 m<sup>3</sup> each – is considered essential (Figure 2). Sampling is to be concluded in accordance with the official LAGA note 32 (PN 98). As per the mining authority's state of knowledge the usual market price of sampling is estimated to be around 800 to 1,000 € (about 0,10 €/t). Consequently, there

Demnach kann auf die analytische Untersuchung einer Anlieferung (Deklarationsanalyse) nur verzichtet werden, soweit im Rahmen der Vorerkundungen keinerlei Verdachtsmomente auf unzulässige Belastungen bestehen und eine prüffähige Dokumentation der Herkunft des angelieferten Materials vorhanden ist.

Eine systematische Beprobung von bereits über die Kippkante abgeschobenen und im Böschungsbereich eingebauten Bodenmassen ist aufgrund der Geländeverhältnisse mit z. T. sehr steilen Böschungen kaum oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand möglich. Insbesondere sind die einzelnen Ablagerungsorte eingebauter Bodenmassen für den Probenehmer in der Regel nicht mehr ohne weiteres zugänglich. Darüber hinaus findet bei einem fortlaufenden Weiterbetrieb der Verfüllungsmaßnahme eine ständige Vermischung mit neu angelieferten Bodenmassen statt. Die Auffindbarkeit sowie die nachträgliche Zuordnung und Rückholbarkeit unzulässig belasteter Bodenmassen wird dadurch wesentlich erschwert oder sogar – wie die Erfahrung zeigt – unmöglich gemacht.

Daher wird aus Gründen des vorsorgenden Grundwasser- und Bodenschutzes eine regelmäßige systematische gutachterliche Beprobung und Untersuchung des angelieferten und zunächst aufgehaldeten Bodenmaterials vor dem Einbau im Rahmen einer Fremdüberwachung – jeweils bis zu 8.500 t bzw. ca. 5.000 m<sup>3</sup> – als unverzichtbar angesehen (Bild 2). Die Probenahme hat in Anlehnung an die LAGA-Mitteilung 32 (PN 98) zu erfolgen. Nach dem Kenntnisstand der Bergbehörde belaufen sich die marktüblichen

is no indication that would suggest that the realization of the determined supervisory measure is linked to a disproportionate financial effort.

The aim of the systematic bulk sampling within the scope of external supervision is to determine the average pollutant content to allow for correct waste classification.

This ensures that an improperly contaminated pile is identified at an early stage and not used for backfilling purposes. Contaminated material can be separated and removed from the open-pit mine immediately. As a result, negative changes in groundwater conditions or the appearance of harmful changes in soil can be eliminated as far as possible. Belated excavation or extensive groundwater or soil rehabilitation that may be necessary in case of hazard control can also be prevented.

Upon request, the mining authority can permit the waiving of sampling and investigation if the operator themselves or a commissioned, licensed waste management company performs the transport of soil masses from the site to the location where they are to be integrated. This also requires that the complete supervision and documentation of the soil material in production, in transit and at the integration site are ensured by reliable, trained staff.

Moreover, unannounced official sampling of the delivered soil material will be performed by the mining authority.

## Summary

The above-mentioned requirements for the use of external soil materials have been obliged in this way or similarly by the mining authority for years regarding the admission of comparable operating plans. They have proven themselves effective in the supervision of numerous backfilling operations managed by the mining authority in North-Rhine Westphalia and ensure the prevention of harmful changes in soil or contamination of phreatic water upon integrating the external soil material. Thus, these measures are proportionate, goal-oriented, and comprehensible.

## References / Quellenverzeichnis

- (1) BVerwG: Urteile vom 14.04.2005 (7C 26.03) und vom 26.05.1994 (7C 14.93).
- (2) LAGA-Mitteilung 20 (LAGA M 20) (2003): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Technische Regeln, Allgemeiner Teil.
- (3) LAGA-Mitteilung 20 (LAGA M 20) (2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden).
- (4) VG Aachen: Urteil vom 22.01.2016 (7 K 2657/13); VG Hannover: Urteil vom 25.10.2010 (4 A 3001/09).

Kosten einer Beprobung auf rd. 800 bis 1.000 € (ca. 0,10 € /t). Es sind daher keine Anhaltspunkte ersichtlich, dass die Durchführung der festgelegten Überwachungsmaßnahmen mit einem unverhältnismäßigen wirtschaftlichen Aufwand verbunden wäre.

Ziel der im Rahmen der Fremdüberwachung vorzunehmenden systematischen Haufwerksbeprobung ist die Bestimmung des durchschnittlichen Schadstoffgehalts, um eine zutreffende Einstufung des Abfalls zu ermöglichen.

Auf diese Weise ist sichergestellt, dass ein ggf. unzulässig mit Schadstoffen belastetes Haufwerk frühzeitig erkannt und nicht zur Verfüllung eingesetzt wird. Belastetes Material kann unverzüglich separiert und wieder aus dem Tagebau entfernt werden. Nachteilige Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit oder das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen können damit weitgehend ausgeschlossen werden. Zur Gefahrenabwehr ggf. erforderliche nachträgliche Auskofferungen oder aufwändige Boden- und Grundwassersanierungen können somit vermieden werden.

Die Bergbehörde kann auf Antrag gestatten, auf die Beprobung und Untersuchung vor dem Einbau zu verzichten, wenn der Unternehmer selbst oder ein beauftragter zertifizierter Entsorgungsfachbetrieb den Transport der Massen von der Baustelle bis zum Einbauort selbst durchführt und die erforderliche lückenlose Überwachung und Dokumentation des Bodenmaterials vom Ort des Anfalls über den gesamten Transportweg bis zum Einbauort durch eigenes zuverlässiges und fachkundiges Personal sicherstellt.

Des Weiteren werden im Rahmen der Bergaufsicht regelmäßig, nicht angekündigte behördliche Probenahmen des angelieferten Bodenmaterials durchgeführt.

## Zusammenfassung

Die vorgenannten Anforderungen an das einzubauende standortfremde Bodenmaterial werden seit Jahren in dieser oder ähnlicher Form bei den Zulassungen vergleichbarer Betriebspläne von der Bergbehörde verbindlich gemacht. Diese haben sich bei der Überwachung von zahlreichen Verfüllbetrieben unter Bergaufsicht in Nordrhein-Westfalen bewährt und stellen sicher, dass schädliche Bodenveränderungen und Grundwasserbeeinträchtigungen beim Einbau von standortfremdem Bodenmaterial vermieden werden. Diese Maßnahmen sind daher verhältnismäßig, zielgerichtet sowie gut nachzuvollziehen.

## Author / Autor

BR Dipl.-Ing. Thomas Waerder, Dezernat 62, Abteilung Bergbau und Energie in NRW, Bezirksregierung Arnsberg, Dortmund