

Bernhard Heitauer Fuhrunternehmen GmbH & Co KG  
Greinswiesenweg 2  
D-83483 Bischofswiesen  
info@heitauer-kies.de

Datum: 26.10.2023

Dr. Stefan Kellerbauer  
Geologie und Geotechnik  
Alte Berchtesgadener Straße 60  
D-83487 Marktschellenberg  
kellerbauer.s@t-online.de  
Handy: 0049-175-7231837

### **Erweiterung Steinbruch Greinswiesen – Ergänzungen zum Verfüll Leitfaden – Anlagen 6 und 7**

Sehr geehrte Damen und Herren,

für das Genehmigungsverfahren der Erweiterung des Steinbruchs Greinswiesen und die Wiederverfüllung ist eine Standortbeurteilung entsprechend dem aktuellen Verfüll Leitfaden nach Anlage 6 und die Beurteilung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung nach Anlage 7 notwendig.

Für die beantragte Aufwertung der Standortkategorie nach Anlage 8a ist eine Sorptionsschicht nach Anlage 8b notwendig. Hierzu ist ein Vorschlag zur Beschaffenheit dieser Sorptionsschicht notwendig.

#### **Hydrogeologische Verhältnisse:**

Der Berg- bzw. Grundwasserspiegel im Bereich des Steinbruchgeländes kommuniziert mit dem Grundwasserstand im Tal der Bischofswiesener Ache. Der Wasserspiegel der Bischofswiesener Ache liegt bei Normalwasserstand auf ca. 549,5 m ü. NN.

Es ist ein zum Hang hin ansteigender Grundwasserspiegel zu erwarten, der vom Karstgrundwasser des Untersberges gespeist wird. Der Karstgrundwasserspiegel ist in sehr vielen Fällen nicht aufgeschlossen. Aus der Höhlenforschung im Untersberg ist bekannt, dass bei teilweise mehr als 1000 m unter GOK der Karstgrundwasserspiegel immer noch nicht angetroffen wird. Die in Hangrichtung aufwärts liegende Hochfläche des Reisenkasers liegt auf ca. 1600 m ü. NN. Die einzigen Quellaustritte im Bereich der Ortschaft Winkl liegen auf ca. 600 und 700 m ü. NN.

Die tiefste Aushubsohle im Steinbruch liegt auf ca. 680 m ü. NN. In den Felsböschungen sind keine Wasseraustritte vorhanden. In den Böschungen des Steinbruchs sind Karststrukturen erkennbar, die trocken sind. Sogar bei extremen Starkniederschlägen tritt aus diesen Karststrukturen nur Oberflächenwasser aus, welches im unmittelbaren

Nahbereich in diese Karststrukturen versickert. Der Wasseraustritt hört dann unmittelbar beim Ende des Starkregens wieder auf.

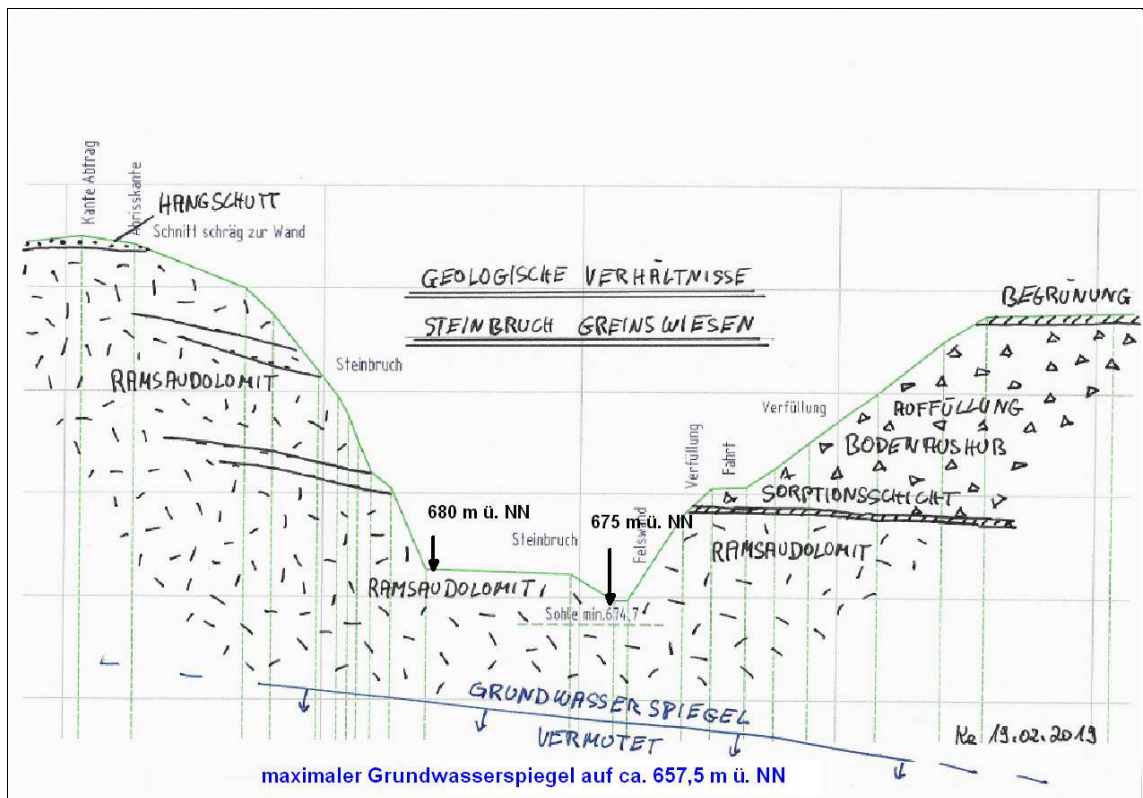
Beim Bohren der Sprengbohrlöcher, welches mit Pressluftspülung erfolgt, wird kein Berg- oder Grundwasser angetroffen. Die Bohrlöcher laufen auch bis zum Besetzen (= Einbringen des Sprengstoffes) nicht voll. Dies beweist, dass der Steinbruch weit über dem Grund- bzw. Bergwasserspiegel liegt. Die geplante Erweiterung des Steinbruchs liegt ebenfalls über dem Berg- bzw. Grundwasserspiegel.

Der Beweissicherungspegel für die Verfüllung liegt auf ca. 652,30 m ü. NN in der Wiese an der Zufahrt zum Steinbruch. Dort herrscht ein Wasserstand von – 1,5 bis – 2,0 m unter GOK.

Dies entspricht ca. 650,5 m ü. NN.

Das Retentionsbecken bzw. die tiefste Aushubsohle liegt in einer Entfernung von ca. 350 m. Bei Annahme von maximal 2 % Gefälle der Grundwasseroberfläche ergibt sich ein möglicher höchster Grundwasserstand von ca. 657,5 m ü. NN im Festgestein im Bereich des Steinbruchs

Hierzu siehe die folgende Abbildung.



schematisches geologisches Profil – ergänzt 10.2023 um Grundwasserspiegel.

Die bestehende Betriebsfläche (Brech- und Siebanlage, Manipulations- und Zwischenlagerflächen) liegt auf einer Höhe von ca. 680 m ü. NN und dient zur Aufnahme von anfallendem Oberflächenwasser, welches hier plangemäß versickert. Sie liegt mehr als 20 m über dem Grundwasserspiegel.

Bei Starkniederschlägen reicht die Versickerungsleistung nicht aus und die Fläche fungiert dann als Retentionsbecken, aus dem das Oberflächenwasser langsam in den Felsuntergrund versickert wird. Dabei wird der tiefste Teil des Geländes temporär überschwemmt. Die Wasserfläche bleibt solange bestehen bis das zurückgestaute Oberflächenwasser vollständig versickert ist. Dies dauert erfahrungsgemäß einige Tage.

Das folgende Foto zeigt die Retentionsfläche bei einem stärkeren Regenereignis am 17.07.2023. Die Abbausohle war kurzzeitig wenige Dezimeter von Wasser bedeckt.



Beim katastrophalen Starkregenereignis 07.2021 war die unmittelbar südöstlich angrenzende Ortschaft Winkl sehr stark betroffen.

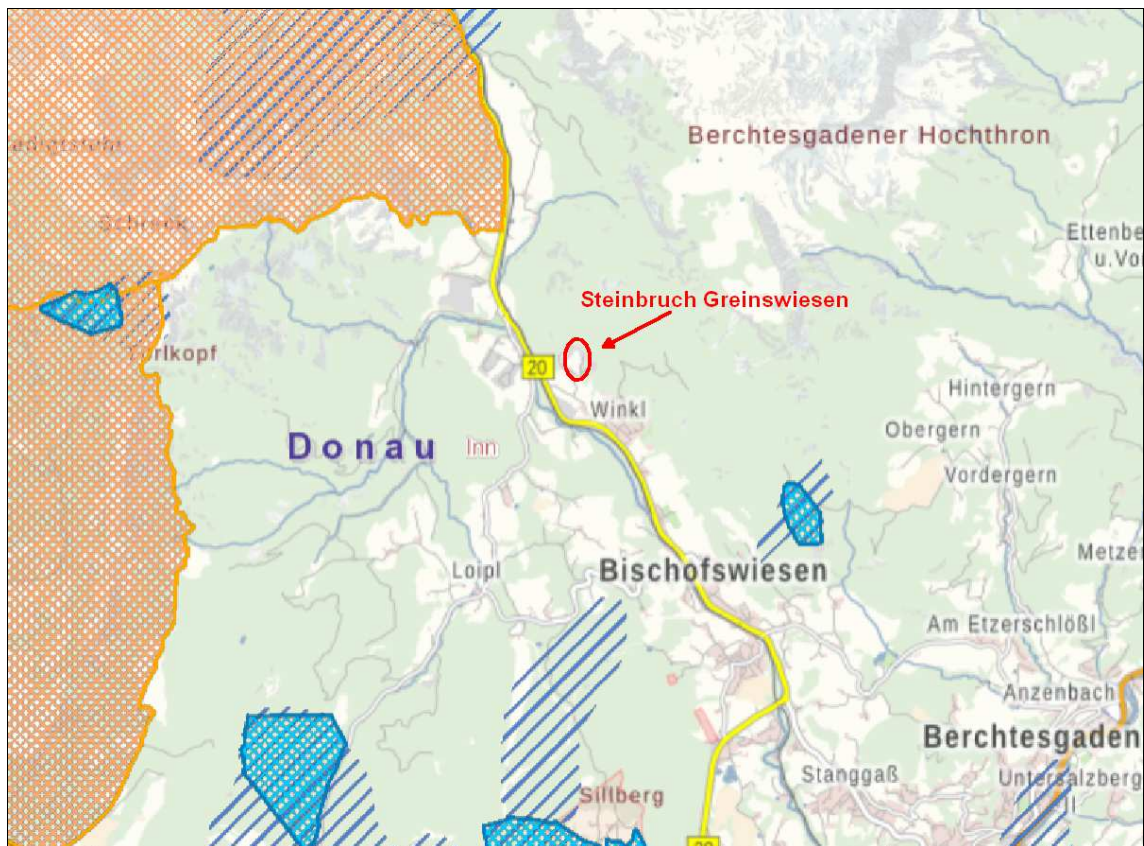
Im Steinbruch Greinswiesen sind bei diesem als mindestens 30 jährigem Starkregenereignis keine Schäden aufgetreten. Das Regenrückhaltebecken auf der Steinbruchsohle hat sich temporär gefüllt. Der Wasserstand war ca. 2,0 m über Sohle. Es waren noch ca. 6,0 m Freibord bis zum Überlaufen vorhanden.

Die Tatsache, dass beim Starkregenereignis 07.2021 keine Schäden und kein Überlauf von Niederschlagswasser zu den Nachbargrundstücken aufgetreten sind beweist, dass die Entwässerung inklusive Retentionsfunktion hervorragend funktioniert.

## **Gesamtbewertung des Standorts Greinswiesen nach Anlage 6 Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen**

### **Wasserwirtschaftliche Kriterien**

Der Standort liegt außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten und Heilquellenschutzgebieten. Einzugsgebiete der Wasserversorgung sind ebenfalls nicht betroffen.



*Ausschnitt aus dem Umweltatlas Bayern – Wasserrelevante Schutzgebiete und Flächen*

Vorrang- und Vorbehaltsgebiete der Trinkwasserversorgung existieren in der näheren Umgebung und insbesondere im Einzugsgebiet am Westhang des Untersberges nicht.

Der Standort Greinswiesen liegt außerhalb von Überschwemmungsgebieten oder Hochwassergefahrenflächen.

Der horizontale Abstand zum nächsten Fließgewässer, der Bischofswiesener Ache, beträgt ca. 400m bei einem Höhenunterschied von ca. 30 m zur tiefsten Abbausohle.

Entlang der Bischofswiesener Ache ist ein wassersensibler Bereich ausgewiesen, welcher das Steinbruchgelände aufgrund des Höhenunterschieds von ca. 30 m nicht betrifft.

### **Geologie und Hydrogeologie**

Der Steinbruch liegt vollständig im Ramsaudolomit. Der geologische Aufbau mit Tektonik, Lagerungsverhältnissen, Boden- und Gesteinsstruktur, Klüftung, und Bodenkennwerten für Festgestein und überlagernden Hangschutt wird auf das Gutachten des Unterzeichnenden vom 29.07.2021 Bearbeitungsstand 28.11.2022 verwiesen.

Außergewöhnliche Hintergrundgehalte im Boden bzw. Festgestein sind nicht vorhanden. Der Ramsaudolomit ist aufgrund der teilweise hochwertigen Nutzung in der Glasindustrie außergewöhnlich gut untersucht.

Die Grundwasserverhältnisse sind im ersten Abschnitt dieses Schreibens dargestellt. Es handelt sich im tieferen Untergrund um einen Klüftgrundwasserleiter im Ramsaudolomit. Dieser wird aber vom mindestens 20 m höher liegenden Abbau nicht betroffen.

Der Grundwasserschwankungsbereich im Festgestein ist nicht bekannt, wird jedoch aufgrund von Vergleichen im gleichen Gestein in derselben geographischen Lage am Hangfuß auf 1 bis 3 Meter beschränkt sein. (Grundwasserpegel Stadtbergtunnel Bad Reichenhall, Grundwasserpegel Rothofenrinne – Projekt Pumpspeicher Poschberg).

Die Grundwasserneubildungsrate am Standort Greinswiesen ist laut Umweltatlas Bayern (Hydrogeologische Karte 1: 500 000 Grundwasserneubildung 1971 – 1973) 300 – 400 mm/a.

Vorfluter des Steinbruchgeländes ist die Bischofswiesener Ache.

Der Steinbruch liegt am Fuß des Westhanges des Untersbergs.

Die Schutzfunktion des Ramsaudolomits für das Grundwasser wird im folgenden Abschnitt detailliert beurteilt. Sie ist aufgrund der Klüftung im Ramsaudolomit als sehr gering bis gering einzustufen.

Die Sorptionsfähigkeit des Ramsaudolomits ist aufgrund der Klüftigkeit gering.

Aus oben angeführten Gründen wird für die Verfüllung eine Sorptionsschicht aus bindigem Bodenmaterial zur Aufwertung des Standortes eingebaut.

### Gesamte Beurteilung des Standortes

Aufgrund der Klüftigkeit und der geringen Sorptionsfähigkeit des Ramsaudolomits ist der Standort als

**sehr empfindlich**

zu bewerten.

Durch den Einbau der zusätzlichen Sorptionsschicht aus bindigem Hangschuttmaterial erfolgt eine Standortaufwertung.

### Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung in Anlehnung an HÖLTING et al. (1995) nach Anlage 7 Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen

Tabelle 2: Bewertung von Festgesteinen

Gesteinsart	P	strukturelle Eigenschaft	F
Tonstein, Tonschiefer Mergelstein Schluffstein	20	ungeklüftet	25,0
		wenig geklüftet	4,0
Sandstein, Quarzit vulkanische Festgesteine Plutonite Metamorphite	15	mittel geklüftet wenig verkarstet	1,0
		mittel verkarstet	0,5
poröser Sandstein poröse Vulkanite (z. B. verfestigter Tuff)	10	stark geklüftet, zerrüttet stark verkarstet	0,3
Konglomerat, Brekzie Kalkstein, Kalktuff Dolomitstein, Gipsstein	5	nicht bekannt	1,0

Schichtmächtigkeit Abbausohle (680,0 m ü. NN) – maximaler Grundwasserstand (657,5 m ü. NN) = 22,5 m

Tabelle 3:

Punktebewertung der Sickerwassermenge anhand Grundwasserneubildungsrate

GWN <sub>b</sub> , mm/a	N-ETP <sub>pot.</sub> , mm/a	Faktor W
≤ 100		1,75
> 100 - 200	≤ 100	1,5
> 200 - 300	> 100 - 200	1,25
> 300 - 400	> 200 - 300	1,0
> 400	> 300 - 400	0,75
	> 400	0,5

Für die Ermittlung und Bewertung der Schutzfunktion ergibt sich nach

$$S = \left( \sum_{i=1}^n G_i \times m_i \right) \times W$$

Für  $G_i = 5,0$

$M_i = 22,5$

$W = 1,0$

$$S = 5,0 \times 22,5 \times 1,0 = 112,5$$

Tabelle 4: Klasseneinteilung der Gesamtschutzfunktion

Gesamtschutzfunktion	Gesamtpunktzahl S	Größenordnung der Verweildauer des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung
sehr hoch	> 4.000	> 25 Jahre
hoch	> 2.000 - 4.000	10 – 25 Jahre
mittel	> 1.000 - 2.000	3 – 10 Jahre
gering	> 500 - 1.000	mehrere Monate bis ca. 3 Jahre
sehr gering	≤ 500	wenige Tage bis etwa 1 Jahr, im Karst häufig noch weniger

Für die Gesamtbewertung führt eine Gesamtpunktzahl  $S = 112,5$  zu einer Verweildauer des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung nach der Tabelle 4 von wenigen Tagen bis knapp 1 Jahr.

Die tatsächliche Verweildauer wird eher an der unteren Grenze, wie auch von der vergleichsweise niedrigen Gesamtpunktzahl von 112,5 abzuleiten ist, liegen.

## Standortbeurteilung nach Anlage 8a Leitfadens zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen

Der Grundwasserflurabstand beträgt ca. 22,5 m, also deutlich über den laut Tabelle notwendigen 1,5 m.

Die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung ist sehr gering bis gering.

Die Sorptionsfähigkeit der Grundwasserüberdeckung ist gering. Der Ramsaudolomit ist geklüftet.

**Die Gesamtbewertung weist den Standort als sehr empfindlich aus.**

Standortkategorien	Nass	A	B	C1	C2	
Verfüllmaterial	i. a. keine Verfüllung	bis Z 0 bzw. Hintergrundwert	bis Z 1.1 bzw. Hintergrundwert	bis Z 1.2 bzw. Hintergrundwert	bis Z 2 bzw. Hintergrundwert	
Standortbeurteilung	GW-Flurabstand (zu höchstem zu erwartenden Grundwasserspiegel) bzw. Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung	< 1,5 m oder im Schwankungsbereich bzw. im GW	> 1,5 m	> 1,5 m	> 3 m	> 8 m
	Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (gem. Anlage 7)	-	sehr geringe bis geringe Schutzfunktion	geringe bis mittlere Schutzfunktion	mittlere bis hohe Schutzfunktion	hohe bis sehr hohe Schutzfunktion Ausnahmestandort
	Sorptionsfähigkeit der Grundwasserüberdeckung (gem. B.1.2)	-	geringe Sorptionsfähigkeit, stark durchlässig, stark klüftig, Karst	ausreichend natürliche Sorptionsfähigkeit gegenüber dem Schadstoffinventar des Verfüllmaterials		
	Gesamtbewertung des Standorts (gem. Anlage 6)	sehr empfindlich	sehr empfindlich	mittel empfindlich	wenig empfindlich	wenig empfindlich Ausnahmestandort
Standortaufwertung (um maximal eine Standortkategorie möglich) (Anforderungen gem. Anlage 8b)	keine Standortaufwertung möglich	durch eine zusätzlich technisch hergestellte sorptionsfähige Schicht von mind. 1 m (gem. Vorgaben Anlage 8b) Verfüllmaterial bis Z-1.1 zulässig sofern wasserwirtschaftliche Gründe (gem. Anlage 6) nicht entgegenstehen	durch eine sorptionsfähige Schicht von mind. 2 m natürlich vorhanden (zusätzlich zur notwendigen Grundwasserüberdeckung) oder zusätzlich technisch hergestellt (gem. Vorgaben Anlage 8b) Verfüllmaterial bis Z-1.2 zulässig unter Einhaltung der Z 1.1-Werte für Sulfat, Chlorid, Chrom (ges.), Chromat und sofern wasserwirtschaftliche Gründe (gem. Anlage 6) nicht entgegenstehen	keine Standortaufwertung von C1 nach C2 möglich		

Durch den Einbau der zusätzlichen Sorptionsschicht von mindestens 1,0 m Mächtigkeit ist eine Standortaufwertung um eine Standortkategorie möglich.

Diese Vorgehensweise wird bereits mit dem Einbau einer Sorptionsschicht aus bindigem Hangschuttmaterial praktiziert. Beim Neuantrag soll weiterhin eine Standortaufwertung um eine Standortkategorie durch den Einbau einer Sorptionsschicht erfolgen.

### Anlage 8b: Qualitätskontrolle der Sorptionsschicht

Die Sorptionsschicht soll wie bereits praktiziert aus dem auf dem Gelände vorhandenen und zwischendeponierten Hangschuttmaterial erfolgen. Mit dem Einbau und den regelmäßigen Qualitätskontrollen liegen bereits langjährige Erfahrungen vor.

Die Eignungsuntersuchung erfolgt vor dem Einbau durch Probenahme des Fremdüberwachers vor Ort. Gemäß den Vorgaben des Verfüll-Leitfadens (Stand 2021) wird mit bodenmechanischen Untersuchungen und chemischen, bodenphysikalischen Analysen das Material im Labor untersucht.



Bei dem bisher untersuchtem Sorptionsmaterial handelt es sich um sandige bis stark sandige, schluffige Kiese mit Feinkorngehalt von ca. 13 %.

Die Durchlässigkeit von ca.  $10^{-6}$  m/s bis  $10^{-7}$  m/s wird durch bodenmechanische Untersuchungen ermittelt. Die Anforderung hinsichtlich der Sorptionseigenschaften an das Material einer effektiven Kationenaustauschkapazität von  $\geq 5$  cmol+/kg und der Nachweis der Schadstofffreiheit mit Einhaltung sämtlicher Zuordnungswerte Z0 wird geprüft.

Die Sorptionseigenschaften des Materials wurden in den letzten Jahren durchgehend bestätigt.

Vor Einlagerung von Verfüllmaterial wird flächendeckend das vor Ort anfallende, geprüfte Sorptionsmaterial, mit einer Mächtigkeit entsprechend den Bescheidsauflagen, als technische Sorptionsschicht eingebaut. Nach Fertigstellung der technischen Sorptionsschicht erfolgt die Abnahme durch den Fremdüberwacher.

Gemäß Verfüll-Leitfaden werden je ca. 2000 m<sup>2</sup> drei Baggerschürfe ausgeführt. Es wird die Sorptionsschichtstärke und Homogenität kontrolliert. Der Nachweis der gleichmäßigen Einbauhöhe erfolgt mittels Vermessung.

Nach Probenahme aus der eingebauten Sorptionsschicht wird durch bodenmechanische Untersuchungen die Kornzusammensetzung und der  $K_f$ -Wert ermittelt. Mittels chemischer und bodenphysikalischer Analytik im Labor werden die Anforderung von  $\geq 5$  cmol+/kg effektive Kationenaustauschkapazität und der Nachweis der Schadstofffreiheit mit Einhaltung sämtlicher Zuordnungswerte Z0 geprüft.

In den Abnahmen der technischen Sorptionsschicht durch die Fremdüberwachung im aktuellen Abbaugelände konnten die geforderten Kriterien ausnahmslos nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse werden von der Fremdüberwachung dokumentiert und nach Erfüllung der Kriterien des Verfüll-Leitfadens gemäß Anlage 8b Tabelle 1 – Standort A nach Standort B in einem Abnahmebericht bestätigt.

**Tabelle 1: Eignungsuntersuchungen, Einbauvorgaben und Qualitätskontrolle der Sorptionsschicht**

	Aufwertung Standort A nach Standort B	Aufwertung Standort B nach Standort C1
<b>Eignungsuntersuchungen</b> für natürlich vorhandene oder technisch hergestellte Sorptionsschicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung des Materials</li> <li>• Bestimmung der Korngrößenverteilung (nach DIN 18123)</li> <li>• <math>KAK_{eff} \geq 5 \text{ cmol+}/\text{kg}</math> (nach DIN EN ISO 11260) <sup>1)</sup></li> <li>• <math>k_f \approx 10^{-6} - 10^{-7} \text{ m/s}</math> (nach DIN EN ISO 17892-11 mit ungestörter Probe) <sup>2)</sup></li> <li>• Stoffgehalte bis Zuordnungswerte Z 0 (s. Abschn. B-4/T-A)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung des Materials</li> <li>• Bestimmung der Korngrößenverteilung (nach DIN 18123)</li> <li>• <math>KAK_{eff} \geq 5 \text{ cmol+}/\text{kg}</math> (nach DIN EN ISO 11260) <sup>1)</sup></li> <li>• <math>k_f \approx 10^{-6} - 10^{-7} \text{ m/s}</math> (nach DIN EN ISO 17892-11 mit ungestörter Probe) <sup>2)</sup></li> <li>• Stoffgehalte bis Zuordnungswerte Z 1.1 (s. Abschn. B-4/T-B)</li> </ul>
<b>Einbauvorgaben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweis der Homogenität, Ebenheit, Schichtdicke (auch in Randbereichen)</li> <li>• Schichtdicke <sup>3)</sup>: 1,0 m (für Verfüllhöhen &lt; 15 m) 1,25 m (für Verfüllhöhen 15 bis 20 m) 1,5 m (für Verfüllhöhen 20 bis 30 m)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweis der Homogenität, Ebenheit, Schichtdicke (auch in Randbereichen)</li> <li>• Schichtdicke <sup>3)</sup>: 2,0 m (für Verfüllhöhen &lt; 15 m) 2,5 m (für Verfüllhöhen 15 bis 20 m) 3,0 m (für Verfüllhöhen 20 bis 30 m)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei anteiliger Verfüllung mit Bauschutt: homogener Einbau der Verfüllmaterialien / kein grobes Material wie z. B. Bauschutt unmittelbar auf die Sorptionsschicht / schonender Einbau von Bauschutt (z. B. keine Nachverdichtung), um frische Bruchflächen bei der Verfüllung zu vermeiden / parzellenweiser Einbau mit rascher Rekultivierung zur Verminderung des Sickerwasseranfalls / Parzellen, sofern betrieblich möglich, quer zur Grundwasserfließrichtung</li> </ul>	
<b>Qualitätskontrolle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrolle und Dokumentation des Einbaus durch einen Fachgutachter</li> <li>• Prüfung der Identität des eingebauten Materials durch Bodenansprache nach DIN EN ISO 14688-1, Korngrößenverteilung, Wasserdurchlässigkeit, <math>KAK_{eff}</math>, Stoffgehalte (je 2.000 m<sup>2</sup>, mindestens an drei verschiedenen Stellen)</li> <li>• Prüfung der Homogenität, Ebenfächigkeit, Schichtdicke der Sorptionsschicht (je 2.000 m<sup>2</sup>, mindestens an drei verschiedenen Stellen)</li> </ul>	

### **Verfüllhöhe über 30 m**

Für die geplanten Verfüllhöhe über 30 m ist durch die steigende Gesamtlast des Verfüllkörpers eine zusätzliche Kompaktion der Sorptionsschicht aufgrund des Eigengewichtes zu erwarten.

Der Untergrund aus Ramsaudolomit ist ausreichend tragfähig und wird sich bei steigender Auflast aus dem Verfüllkörper nicht verändern.

Die Sorptionsschicht selbst wird durch die zusätzliche Auflast weiter kompaktiert, wobei der für die Wasserdurchlässigkeit maßgebliche Wasserdurchlässigkeitsbeiwert (Kf Wert) geringfügig ansteigen kann.

Da die mit dem vorhandenen bindigen Hangschuttmaterial bisher erzielten Kf Werte eher auf der durchlässigeren Seite liegen, ist nicht zu befürchten, dass durch die zusätzliche Auflast des Verfüllkörpers eine unzulässige Verdichtung der Sorptionsschicht auftritt.

Es wird daher der

### **Einbau einer 1,5 m mächtigen Sorptionsschicht aus dem bisher verwendeten bindigen Hangschuttmaterial**

empfohlen.

mit freundlichen Grüßen



Dr. S. Kellerbauer