

Erläuterung

Vorhaben: Geländeauffüllung Immenstadt

Vorhabensträger: RESULT-Recycling GmbH & Co. KG

Landkreis: Oberallgäu

Genehmigungsplanung

Entwurfsverfasser		Vorhabensträger	
_____	_____	_____	_____
(Datum)	(Unterschrift)	(Datum)	(Unterschrift)

Erläuterung

Genehmigungsplanung

Geländeauffüllung Immenstadt

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3
1.1	Unterlagen	3
2	Planerische Beschreibung	4
2.1	Beschreibung des Standortes	4
2.2	Planungsrechtliche Situation	6
3	Wasserwirtschaftliche Standortverhältnisse	6
4	Geologie und Hydrogeologie	6
5	Beschreibung des Deponiestandortes	6
5.1	Erschließung und Einrichtung der Deponie	6
5.2	Personal-, Geräteausstattung und Betrieb	8
5.3	Beschreibung der Betriebsweise	9
5.4	Verfüllabschnitte, Stabilisierungsriegel	10
6	Standsicherheitsbetrachtung der Verfüllung	11
6.1	Einbau der Stabilisierungsriegel	11
6.2	Festlegung der Scherparameter	12
6.3	Standsicherheitsberechnung	13
7	Maßnahmen zum Schutz von Biotopen	14
8	Maßnahmen zum Schutz von Boden	14
9	Oberflächenentwässerung	14
10	Rodungsflächen	14
11	Rekultivierung und Folgenutzung	15
12	Angaben zu Sicherheitsleistungen	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild der Umgebung des Deponiestandortes mit Darstellung ausgewiesener Flächen nach [U1] (nicht maßstäblich)	5
Abbildung 2: Luftbild der Zufahrt zum Verfüllbereich von St2006 (nicht maßstäblich)	7

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bestehende Flächennutzung der geplanten Verfüllung	5
Tabelle 2: Geplante Verfüllmaterialien	8
Tabelle 3: Verfüllabschnitte	11
Tabelle 4: Charakteristische Scherparameter im Baugrundmodell	13

1 Allgemeines

Die mooser ingenieure gmbh & co. kg wurde mit der Ausarbeitung der Genehmigungsplanung für die Geländeauffüllung nördlich von Immenstadt auf den Grundstücken mit den Flurnummern 1150, Gemarkung Immenstadt im Allgäu, 1530, 1532, 1533, Gemarkung Bühl am Alpsee und 296/2, 296/3, 299, Gemarkung Stein im Allgäu von der RESULT-Recycling GmbH & Co. KG beauftragt. Geplant ist, das Ursprungsgelände abschnittsweise um eine Höhe von bis zu 4,0 m mit Aushubmaterial zu verfüllen bzw. zu überschütten. Bereits 2013 wurde eine Deponie für Aushubmaterial vom Landratsamt Oberallgäu auf großen Teilen der beantragten Flächen genehmigt und betrieben.

Die Genehmigung der Verfüllung wird angestrebt, um Volumen für die Verwertung und Entsorgung von Aushubmaterialien aus der Region zu schaffen. Der Antragsteller geht kurz- bis mittelfristig von einem Mangel an geeigneten Verfüllraum für die Region aus.

Für die Region Schwaben wird nach [U8] auf Basis des genehmigten Restvolumen von Deponien der Klasse 0 zum Stand 2018 davon ausgegangen, dass dieses nur bis ins Jahr 2023 ausreicht und daher neue Ablagerungsmöglichkeiten geschaffen werden müssen.

Ziel des Antragstellers ist es daher, neues Verfüllvolumen für regionale Baumaßnahmen zu schaffen und damit den regionalen Bedarf zu decken. Durch diese Maßnahme werden unverhältnismäßig weite Transportwege und somit vermeidbare Umweltbelastungen vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert.

Es wird angestrebt die Genehmigung im Rahmen einer Planfeststellung nach § 35 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) durchzuführen.

Die Verfüllung soll der Deponieklasse 0 (Inert-Abfälle) nach DepV zugeordnet werden. Es wird eine Ausnahme von den Anforderungen nach DepV § 3 Satz 1 [U2] im Hinblick auf eine Basisabdichtung und die Behandlung von Sickerwasser beantragt.

1.1 Unterlagen

- [U1] Geoportal Bayern (BayernAtlas); Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Zugriff 21.10.2022
- [U2] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung- DepV), 27.04.2009, zuletzt geändert 03.07.2024
- [U3] Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden), Bayerisches Eckpunktepapier (EPP), 15.07.2021
- [U4] Biotopwertliste des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz
- [U5] Geologische und hydrogeologische Standortbeschreibung, Dr. Straub, Starnberg, 02/2023
- [U6] Prospekt Komatsu D61, Komatsu Europe International N.V., 02/2021.
- [U7] Slg Wasser - Merkblatt Nr. 4.5/2-26, Stand: 01. November 2011: Hinweise zu Anhang 26 zur Abwasserverordnung (Steine und Erden)
- [U8] Fortschreibung Bedarfsprognose Deponien der Klassen 0, I und II in Bayern – Endbericht, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2018
- [U9] Anforderung an die Verwertung von Recycling-Baustoffen in technischen Bauwerken (RC-Leitfaden) vom 15. Juni 2005 mit UMS vom 09.12.2005, Az: 84-U8754.2-2003/7-50

- [U10] Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV), Ausfertigungsdatum: 09.07.2021, Stand: Geändert durch Art. 1 V v. 13.7.2023 I Nr. 186
- [U11] Cudmani, R., Heyer, D. (2019): Bedingungen für die Verwendung organogener und weicher Böden sowie von Sekundärbaustoffen als Massenbaustoffe im Erdbau, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Straßenbau Heft S 137
- [U12] ARULRAJAH, A.; PIRATHEEPAN, J.; AATHEESAN, T.; BO, M. W. (2011): Geotechnical Properties of Recycled Crushed Brick in Pavement Applications. Journal of Materials in Civil Engineering, Vol. 23, No. 10, pp. 1444-1452, zitiert in [U11].
- [U13] ARULRAJAH, A.; PIRATHEEPAN, J.; BO, M. W.; SIVAKUGAN, N. (2012): Geotechnical characteristics of recycled crushed brick blends for pavement sub-base applications. Canadian Geotechnical Journal, Vol. 49, pp. 796-811, zitiert in [U11].
- [U14] RATHJE, E.; RAUCH, A.; TREJO, D.; FOLLIARD, K.; VIYANANT, C.; ESFELLAR, M.; JAIN, A.; OGALLA, M. (2006): Evaluation of crushed concrete and recycled asphalt pavement as backfill for mechanically stabilized earth walls. Texas Department of Transport, Center of Transport Research, University of Texas at Austin, zitiert in [U11].
- [U15] O'MAHONY, M. M. (1990): Recycling of Materials in Civil Engineering. Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy, University of Oxford, zitiert in [U11].

2 Planerische Beschreibung

2.1 Beschreibung des Standortes

Die geplante Geländeauffüllung befindet sich auf den Flurstücken 1150, Gemarkung Immenstadt im Allgäu, 1530, 1532, 1533, Gemarkung Bühl am Alpsee und 296/2, 296/3, 299, Gemarkung Stein im Allgäu. Der Bereich liegt ca. 840 m Luftlinie östlich vom Ortsrand Bühl am Alpsee, Ortsteil Hub entfernt auf einer Höhe zwischen 808 m ü. NHN und 834 m ü. NHN.

Die Flächennutzung der unmittelbaren Nachbarschaft besteht aus extensiv und intensiv genutzten Grünflächen und Wäldern. Im Norden liegt in einem Abstand von ca. 40 m zur Verfüllung eine nach [U1] ausgewiesene Biotopfläche und im Westen grenzt eine Ausgleichs- und Ersatzfläche (A/E-Fläche) nach Ökoflächenkataster (ÖFK) an (siehe Abbildung 1).

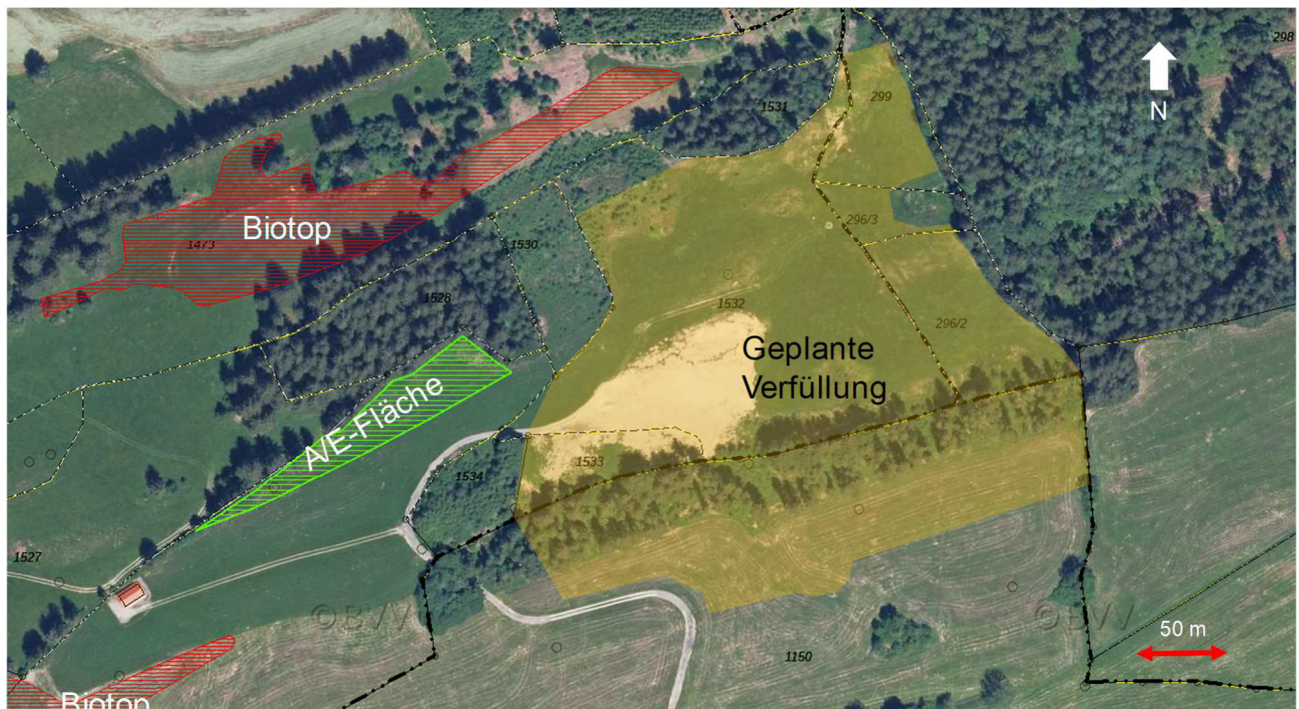


Abbildung 1: Luftbild der Umgebung des Deponiestandortes mit Darstellung ausgewiesener Flächen nach [U1] (nicht maßstäblich)

Weitere ausgewiesene geschützte Flächen liegen gemäß [U1] in der Umgebung oder auf der Fläche der Verfüllung nicht vor. Die aktuelle Nutzung der zu verfüllenden Fläche ist in Tabelle 1 zusammengefasst (siehe hierzu auch Unterlage 6.2).

Tabelle 1: Bestehende Flächennutzung der geplanten Verfüllung

Code nach [U4]	Bezeichnung nach [U4]	Fläche [m²]
B116	Gebüsche, stickstoffreicher, ruderaler Standorte	430
B13	Stark verbuschte Grünlandbrachen	790
G11	Intensivgrünland	10.060
G211	Mäßig extensiv genutztes, artenarmes Grünland	19.530
G212	Mäßig extensiv genutztes, artenreiches Grünland	1.620
G213	Artenarmes Extensivgrünland	835
K122	Mäßig artenreiche Säume, Staudenfluren, frischer bis mäßig trockener Standorte	2.550
L62	Standortgerechte Laubmischwälder, mittlerer Ausprägung	9.790
O622	Block- und Schutthalden und Halden in Aufschüttungsbereichen, mit naturnaher Entw.	6.030
V32	Wirtschaftsweg, befestigt	205
V332	Wirtschaftsweg, befestigt, bewachsen	370
W21	Vorwälder auf natürlich entwickelten Böden	4.310
Gesamtfläche:		56.520

Der Luftlinienabstand zu den nächsten angrenzenden öffentlichen Verkehrsflächen (Staatstraße St2006) beträgt ca. 560 m nach Westen Richtung Bühl am Alpsee. Die nächste angrenzende öffentliche bzw. private Bebauung mit dauerhafter Personennutzung ist das Panorama Hotel Rothenfels in

einem Luftlinienabstand nach Westen von ca. 515 m zur Verfüllgrenze auf einer Höhenlage 761 m ü. NHN und damit ca. 69 m tiefer als die geplante Verfüllung. Das nächstgelegene Gebäude ist ein landwirtschaftliches Betriebsgebäude in 240 m Luftlinienabstand zur Verfüllgrenze nach Westen.

Die Einholung der Sparten zu Kanal, Wasser, Gas, Strom und Telekommunikation hat ergeben, dass keine öffentlich bekannten Sparten im Bereich der Verfüllung liegen.

2.2 Planungsrechtliche Situation

Zu den Flurstücken 1530 und 1532 Gemarkung Bühl liegt ein Genehmigungsbescheid zum Antrag auf Errichtung und Betrieb einer Deponie vom 19.09.2013 vor. Ansonsten sind die Flächen in keinem Flächennutzungsplan oder Bebauungsplan nach [U1] überplant.

3 Wasserwirtschaftliche Standortverhältnisse

Die genauen wasserwirtschaftlichen Standortverhältnisse im Ist-Zustand werden in [U5] (siehe Unterlage 7) beschrieben.

Im Bereich der Verfüllung sind gemäß [U1] weder Hochwassergefahrenflächen noch Überschwemmungsflächen oder wassersensible Bereiche ausgewiesen.

4 Geologie und Hydrogeologie

Die genauen geologischen und hydrogeologischen Standortverhältnisse im Ist-Zustand werden in [U5] (siehe Unterlage 7) beschrieben.

5 Beschreibung des Deponiestandortes

5.1 Erschließung und Einrichtung der Deponie

Die Erschließung der Deponie erfolgt über die St 2006 zwischen Immenstadt und Missen und weiter auf einem nördlich gelegenen bestehenden befestigten Waldweg bis direkt an den nordöstlichen Rand der Verfüllung (siehe Abbildung 2). Der Waldweg befindet sich im Eigentum der Bayerischen Staatsforsten, Forstbetrieb Sonthofen. Die Durchfahrtsrechte werden privatrechtlich zwischen dem Antragsteller und den bayerischen Staatsforsten geregelt. Der Unterhalt für den Weg obliegt dem Antragsteller. Eine Zufahrt über den am südwestlichen Rand der geplanten Geländeauffüllung existierenden Wirtschaftsweg ist nicht vorgesehen.

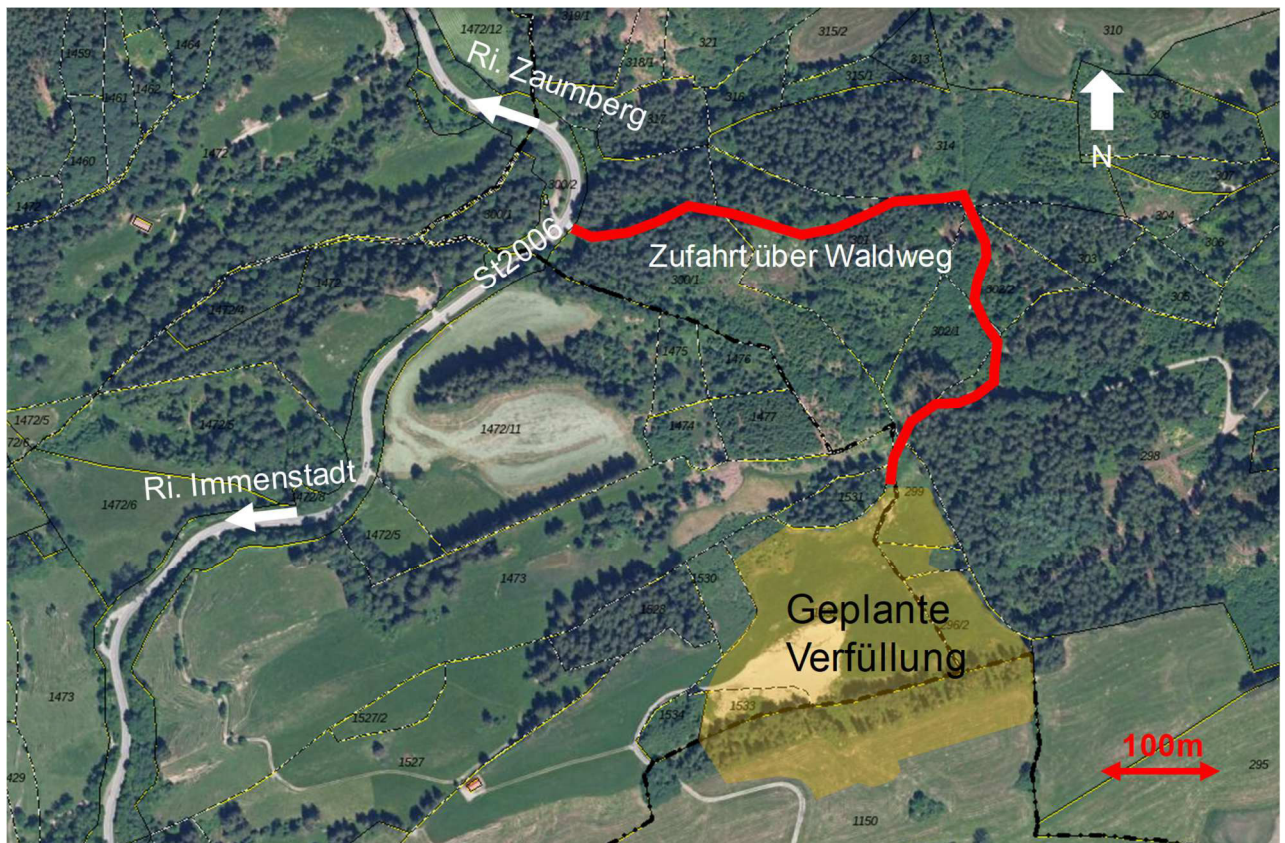


Abbildung 2: Luftbild der Zufahrt zum Verfüllbereich von St2006 (nicht maßstäblich)

Die Maßnahme umfasst eine Fläche von ca. 56.800 m² und ein geplantes maximales Verfüllvolumen von 170.000 m³. Die maximale Auffüllhöhe beträgt dabei 4,0 m über dem Ursprungsgelände. Die mittlere Auffüllhöhe beträgt 2,9 m. Die für die Deponie vorgesehenen Verfüllmaterialien sind detailliert in Tabelle 2 aufgelistet. Die Materialien müssen den Klassen BG-0, BM-0, BG-0*, BM-0* oder RC1 nach ErsatzbaustoffV [U10] entsprechen.

Als Verfüllmaterialien sind Boden und Steine (AV 170504, AV 200202), Baggergut (AV 170506) und Mineralien (AV 191209) vorgesehen (siehe Tabelle 2). Um die Erschließung der Deponie auch bei langanhaltenden Niederschlagsperioden sicherzustellen, soll für den Wegebau auch Betonbruch und Bauschutt (hier: AVV-Nr. 170101, 170102, 170103, 170107 gemäß Tabelle 2) der Materialklasse RC1 zugelassen werden. Die gleichen Materialien werden außerdem in den vorgesehenen Stabilisierungsriegeln zur Gewährleistung der Standsicherheit der Deponie eingebaut (siehe Abschnitt 5.4).

Tabelle 2: Geplante Verfüllmaterialien

Abfallschlüssel gemäß Anlage zur Abfallverzeichnisverordnung	Beschreibung	Einschränkungen
170101	Beton	Nur für den Wegebau innerhalb der Deponie und in den Stabilisierungsriegeln. Nur ausgewählte Abfälle aus Bau- und Abbruchmaßnahmen.
170102	Ziegel	Nur für den Wegebau innerhalb der Deponie und in den Stabilisierungsriegeln. Nur ausgewählte Abfälle aus Bau- und Abbruchmaßnahmen
170103	Fliesen, Ziegel und Keramik	Nur für den Wegebau innerhalb der Deponie und in den Stabilisierungsriegeln. Nur ausgewählte Abfälle aus Bau- und Abbruchmaßnahmen
170107	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik	Nur für den Wegebau innerhalb der Deponie und in den Stabilisierungsriegeln. Nur ausgewählte Abfälle aus Bau- und Abbruchmaßnahmen
170504	Boden und Steine	Ausgenommen Oberboden und Torf sowie Boden und Steine aus Flächen mit schädlichen Bodenveränderungen im Sinne von § 2 Absatz 3 des Bundes-Bodenschutzgesetzes
170506	Baggergut	Material mit Ausnahme desjenigen, das unter 170505 fällt
191209	Mineralien (z.B. Sand, Steine)	
200202	Boden und Steine	Nur Abfälle aus Gärten und Parkanlagen; ausgenommen Oberboden und Torf

5.2 Personal-, Geräteausstattung und Betrieb

Die Betriebsdauer wird bei dem angegebenen Verfüllvolumen und einer Verfüllleistung von 15.000 m³/a in etwa 11 bis 12 Jahre betragen.

Die Deponie wird nur nach vorheriger Anmeldung und bei Bedarf besetzt. Die täglichen Betriebszeiten liegen zwischen 6.00 Uhr bis 20.00 Uhr. In der Regel wird der Betrieb zwischen 7.00 Uhr und 17.00 Uhr stattfinden.

Das angelieferte Verfüllmaterial wird mittels Raupe fachgerecht eingebaut. Bei dem eingesetzten Gerät handelt es sich um eine Raupe in der Größenklasse von ca. 18 t Einsatzgewicht und einem Schallleistungspegel (L_{WA}) nach Herstellerangaben von 107 dB (A). Als Beispiel für ein solches Gerät kommen eine Komatsu D61 oder CAT D5 LGP Raupe in Frage. Außerdem werden die Stabilisierungsriegel als technische Bauwerke verdichtet hergestellt. Dazu wird ggf. zusätzlich zur Raupe ein Walzenzug mit bis zu 15 t Einsatzgewicht verwendet. Als Beispiel für ein solches Gerät kommt eine Bomag BW 213 PDH-5 in Frage mit einem Schallleistungspegel von L_{WA} = 99 dB(A).

Der Antransport des Verfüllmaterials wird in der Regel mittels 4-achsigem Erdbau-LKW mit einem Ladevolumen von 13 m³ erfolgen. Der Schallleistungspegel (L_{WA}) dieser Geräte liegt bei 97 dB (A). Die geplante Verfüllleistung von 15.000 m³/a entspricht 1.154 LKW-Fahrten (An- und Abfahrten) pro Jahr. Bei 251 Arbeitstagen entspricht dies einer durchschnittlichen Anzahl von 4,6 LKW pro Tag.

Aufgrund der bedarfsgesteuerten Betriebszeiten der Deponie werden die LKW-Fahrten pro Tag allerdings schwanken. Zu Betriebszeiten mit hohem Verfüllaufkommen wird von vereinzelt Tagen mit maximal 20 LKW-Fahrten pro Tag ausgegangen.

5.3 Beschreibung der Betriebsweise

Das Vorgehen bei der Verfüllung orientiert sich am bewehrten Verfahren nach [U3]. Das Verfüllmaterial stammt aus regionalen Baumaßnahmen im Bereich südliches Oberallgäu (z.B. Immenstadt, Oberstaufen, Missen, Sonthofen, Oberstdorf).

Eine Anlieferung von Material zur Verfüllung erfolgt erst nach vollständigem Eingang und Prüfung der erforderlichen Unterlagen und Nachweise zur umwelttechnischen Klassifizierung des Materials und schriftlicher Freigabe durch den Antragsteller.

Als Aufsichtsperson für die Deponie wird ein Betriebsleiter bestellt. Vor Ort wird in der Regel ein Mitarbeiter eingesetzt, der das Material bei der Anlieferung nochmals kontrolliert, mit den eingereichten Unterlagen abgleicht und den fachgerechten Einbau übernimmt. Für den Betrieb wird ausschließlich geschultes Personal mit Teilnahmebescheinigung an einer regelmäßigen Verfüllschulung, z.B. vom BayBÜV e.V., eingesetzt.

Der Antragsteller ist zertifizierter Entsorgungsfachbetrieb. Die Eigenüberwachung erfolgt daher durch den Antragsteller selbst.

Die Fremdüberwachung erfolgt durch einen zertifizierten Sachverständigen. Hierbei handelt es sich um Personen, die eine Zulassung als Sachverständiger für das Sachgebiet "Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer" nach der VSU Boden (Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen für den Bodenschutz und die Altlastenbehandlung in Bayern) haben oder öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige der IHK, Rubrik Altlasten sind. Die Fremdüberwachung beinhaltet in Anlehnung an [U3] mindestens zweimal pro Jahr die Kontrolle der Aufzeichnungen, Kontrolle und Überprüfung des eingebauten Materials (Stichprobe durch Bohrung oder Schurf) und wiederkehrend zweimal pro Jahr (oder nach Verfüllvolumen) die Erstellung eines Berichts zur Fremdüberwachung.

Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen auf der Deponie wird auf das Minimum der Betankung der zum Einbau des Materials eingesetzten Geräte reduziert. Die Betankung erfolgt in einem klar abgegrenzten Bereich unter Berücksichtigung der Empfehlungen nach [U7]:

- Unterstellen geeigneter Auffangwannen während des Tankvorgangs
- Mitführen von Ölbindemitteln auf den eingesetzten Tankfahrzeugen und Arbeitsmaschinen
- Regelmäßige Wartung aller eingesetzten Fahrzeuge in den Werkstätten zur Minimierung von Leckagen und Tropfverlusten
- Verwendung biologisch abbaubarer Betriebsstoffe (z. B. Rapsölprodukte: Biodiesel, Hydrauliköle, Schmierstoffe)

Sanitäranlagen vor Ort beschränken sich auf eine gemietete mobile Toilettenkabine inklusive Wasserreservoir zum Händewaschen, die durch das Mietunternehmen gewartet und gereinigt wird.

Die Staubentwicklung während des Verfüllprozesses wird zum einen dadurch minimiert, dass in der Regel nur erdfeuchtes Material verfüllt wird. Zum anderen ist der Standort nahezu vollständig von

Wald umgeben, der eine Weiterverbreitung des Staubs verhindert. Die geplanten Waldrodungen im Süden der Verfüllung vorwiegend auf dem Flurstück FlNr. 1150 (Gemarkung Immenstadt i. Allgäu) wird so spät wie möglich und abschnittsweise erfolgen, um die Abschirmwirkung so lange wie möglich aufrechtzuerhalten. Sollte durch langanhaltende trockene Witterung oder durch trockenes Anlieferungsmaterial übermäßig viel Staub entstehen, werden die Zufahrts- und Fahrwege mittels Fahrzeug mit Wassertank in regelmäßigen Abständen benetzt.

Gegen unbefugtes Betreten wird die Deponie an den Zufahrtswegen mit Schranken sowie mittels eines temporären Zauns für Unbefugte in den jeweils aktiven Verfüllbereichen abgesperrt.

Aufgrund des Abstands zur nächsten permanent genutzten Wohnbebauung von ca. 515 m und der isolierten Lage werden keine gesonderten Schallschutzmaßnahmen vorgesehen.

5.4 Verfüllabschnitte, Stabilisierungsriegel

Die gesamte Verfüllung wird in Verfüllabschnitte mit einem maximalen Volumen von 30.000 m³ eingeteilt (siehe Unterlage 4.1). Bei der geplanten Verfüllleistung entspricht dies einem Verfüllzeitraum je Abschnitt von maximal 2 Jahren. Dies liegt unterhalb der in [U3] empfohlenen maximalen Verfülldauer von 3 Jahren. Die Verfüllabschnitte sind in Unterlage 4.1 mit Angabe des jeweiligen Volumens angegeben. Der jeweilige Verfüllzeitraum und das Volumen der Abschnitte können Tabelle 3 entnommen werden.

Jeder Verfüllabschnitt wird vor Aufnahme der Verfülltätigkeit getrennt erschlossen, in dem der Humus abgetragen und seitlich gelagert wird. Der darunter liegende Unterboden wird in einer Mächtigkeit von ca. 1,0 m abgetragen und in Mieten ebenfalls seitlich gelagert (siehe hierzu auch Anlagen 5.1 bis 5.4 aus Unterlage 7). Der gelagerte Oberboden wird nach erfolgter Geländeauffüllung und Modellierung abschnittsweise an Ort und Stelle gemäß der ursprünglichen Schichtung wieder aufgetragen und somit der ursprüngliche Bodenaufbau der belebten Bodenzone wieder hergestellt.

Neben dem Kriterium eines maximalen Verfüllvolumens je Verfüllabschnitt werden die Abschnitte auch hinsichtlich der Standsicherheit des Verfüllkörpers gewählt. Es ist vorgesehen den Verfüllkörper durch Stabilisierungsriegel aus Material mit erhöhter Scherfestigkeit herzustellen (vgl. Abschnitt 6). Die Stabilisierungsriegel werden als technische Bauwerke hergestellt. Dazu werden insgesamt 3 Stabilisierungsriegel in den Verfüllkörper eingebaut (Damm 1, Damm 2, sowie Damm 3 und 4). Die Lage dieser Riegel kann Unterlage 4.1 entnommen werden. Zum Erreichen der erhöhten Scherfestigkeit wird angestrebt den nach [U10] in den Klassen BG-0, BM-0, BG-0* oder BM-0* festgelegten Anteil von 10 Vol.-% mineralischer Fremdanteile auf einen Anteil von 50 Vol.-% (entsprechend den Klassen BM-F0* und BG-F0*) zu erhöhen. Das Material wird mit den AVV-Nr. 170101, 170102, 170103 und 170107 gemäß Tabelle 2 der Klasse RC1 als Fremdanteile vor Ort mit den Einbaugeräten hergestellt. Die übrigen Materialwerte des Ausgangsmaterials der genannten Klassen (BG-0, BM-0, BG-0* oder BM-0*) nach [U10] werden weiterhin eingehalten. Nur so kann gewährleistet werden, eine ausreichend hohe Scherfestigkeit des Verfüllmaterials im Bereich der Stabilisierungsriegel zu erreichen, um die Standsicherheit des Verfüllkörpers zu sichern (siehe Abschnitt 6).

Die Herstellung der Stabilisierungsriegel erfolgt unterhalb der im Endzustand herzustellenden durchwurzelbaren Bodenschicht. Ein Einbau von BM-0* bzw. BM-F0* ist daher nach Bauweise 17 nach EBV Anlage 2 Tabelle 5 [U10] zulässig.

Es wird dabei angestrebt, die Fremdanteile (Bauschutt) nicht entsprechend einer vollumfänglichen RC1-Klassifizierung vorher aufzubereiten, sondern entsprechend § 21 EBV Abs. 3 [U10] eine Einzelfallentscheidung der Behörde zu erwirken, da durch den Einbau in das technische Bauwerk nachteilige Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit und schädliche Bodenveränderungen aus unserer Sicht bei Einhaltung der Materialwerte von RC1 nach EBV Anlage 1 Tabelle 1 [U10] und bei den gegebenen geologischen Randbedingungen nicht zu besorgen sind (Bauweise 17 nach EBV Anlage 2 Tabelle 1 [U10]).

Tabelle 3: Verfüllabschnitte

Verfüllabschnitt	Verfüllvolumen [m³]	Verfülldauer [a] bei 15.000 m³/a V.-Vol.	Verfüllzeitraum ab Beginn der Verfüllung [a]
VA0a (Zufahrt 1)	9.183	0,6	0-0,6
VA1a	24.724 davon Stabilisierungsriegel: 3.933	1,7	0,6-2,3
VA1b	29.512 davon Stabilisierungsriegel: 2.660	2,0	2,3-4,3
VA2a	5.894	0,4	4,3-4,7
VA0b (Zufahrt 2)	6.583	0,4	4,7-5,1
VA2b	8.440	0,6	5,1-5,7
VA3a	13.650 davon Stabilisierungsriegel: 2.792	0,9	5,7-6,7
VA3b	29.948 davon Stabilisierungsriegel: 2.020	2,0	6,7-8,7
VA4	13.240 davon Stabilisierungsriegel: 470	0,9	8,7-9,6
VA5	17.921 davon Stabilisierungsriegel: 1.782	1,2	9,6-10,8
VA6	10.328 davon Stabilisierungsriegel: 2.092	0,7	10,8-11,5
VA7	1.000	0,08	11,5-11,58
Gesamtvolumen	170.486 davon Stabilisierungsriegel: 15.749	11,58	

6 Standsicherheitsbetrachtung der Verfüllung

6.1 Einbau der Stabilisierungsriegel

Die geplanten Verfüllmaterialien (vgl. Tabelle 2) können unter Umständen geringe Scherfestigkeiten aufgrund starker bindiger Anteile und / oder hoher Wassergehalte aufweisen. Um die Standsicherheit des Verfüllkörpers während und nach der Verfüllung dauerhaft sicherzustellen, ist daher vorgesehen sogenannte Stabilisierungsriegel in den Verfüllkörper einzubauen, die ein Abgleiten vom Verfüllmaterial mit geringer Scherfestigkeit verhindern. Diese Stabilisierungsriegel werden aus Materialien mit

bis zu 50% Fremdanteilen (Beimischung von AVV-Nr. 170101, 170102, 170103, 170107 gemäß Tabelle 2) zur Erhöhung der Scherfestigkeit hergestellt (vgl. Abschnitt 5.4). Es wird ausschließlich RC1-Material vorgesehen. Das Material wird unter Nachweis der Verdichtung ($D_{pr} \geq 97\%$) in die Dämme lagenweise (Lagenstärken ≤ 30 cm) eingebaut. Hierzu ist bei Bedarf ein Walzenzug vorgesehen. Die Dämme werden mit einer Böschungsneigung von $\leq 1:1,5$ als Regelböschungsneigung hergestellt. Die Stabilisierungsriegel werden parallel mit der dahinterliegenden Verfüllung erstellt, so dass sie schon während des Verfüllprozesses ein Abgleiten oder Ausschwemmen von Verfüllmaterial verhindern.

6.2 Festlegung der Scherparameter

Zur Erkundung des Baugrunds wurden am 26.10.2022 insgesamt 10 Rammkernbohrungen und 5 schwere Rammsondierungen im Bereich der geplanten Auffüllung ausgeführt. Die Baugrundsichten wurden mittels Feldansprache und auf Grundlage von klassifizierenden Laboruntersuchungen ingenieurgeologisch klassifiziert. Die Ergebnisse der Baugrunderkundung und Positionen der Aufschlüsse sowie ingenieurgeologische Schnitte durch das Planungsgebiet können Unterlage 7 entnommen werden. Die Rammsondierprofile sind in Unterlage 7.1 enthalten. Auf dieser Grundlage wurde ein Baugrundmodell für die maßgebenden Baugrundschnitte erstellt.

Für das Baugrundmodell wurden die natürlichen Schichten vereinfachend in zwei Homogenbereiche eingeteilt: Eine deckende weiche bis steife Schluff / Tonschicht bis in eine maximale Tiefe von 2,0 m unter GOK und eine darunterliegende halbfeste bis feste Tonschicht. Für die natürlichen Schichten wurde die undrained Kohäsion c_u mit Hilfe von Taschenpenetrometertests im Feld bestimmt. Die Testergebnissen unterliegen natürlicherweise einer Streuung:

Deckende Schluff / Tonschicht U (weich-steif): $c_u = 25$ bis $225 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow c_{u,cal} = 30 \text{ kN/m}^2$

Tiefliegende Tonschicht T (halbfest-fest): $c_u = 350$ bis über $450 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow c_{u,cal} = 350 \text{ kN/m}^2$

Die dränierten Scherparameter für die natürlich abgelagerten Schichten wurden auf Basis von konservativen Erfahrungswerten festgelegt. Für das Verfüllmaterial können die Scherparameter ebenfalls nur auf Basis von Erfahrungswerten festgelegt werden. Die Festlegung setzt voraus, dass die Schichten nach dem Einbau eine mindestens weiche Konsistenz bzw. lockere Lagerung aufweisen (siehe Tabelle 4).

In die Stabilisierungsriegel soll zur Erhöhung der Scherfestigkeit Bauschutt eingebaut werden. Die Literatursauswertung (vgl. [U11], [U12], [U13], [U14], [U15]) zur Scherfestigkeit von Bauschutt-Materialien hat ergeben, dass der Reibungswinkel im Bereich zwischen $\phi' = 36^\circ$ und 49° und die Kohäsion zwischen $c' = 41$ und 61 kN/m^2 variieren. Die hohen Werte für die Kohäsion sind laut der Autoren auf puzzolanische Reaktionen in den Materialien zurückzuführen, die zu einer Zementierung führen. Da diese Prozesse jedoch zeitabhängig sind und unmittelbar nach der Herstellung der Stabilisierungsriegel noch nicht gesichert aufgetreten sind, wird die Kohäsion der RC-Materialien vernachlässigt (siehe Tabelle 4). Zum Erreichen der in Tabelle 4 genannten Scherparameter in den Stabilisierungsriegeln sind die Dämme lagenweise herzustellen und zu verdichten (Lagenstärke ≤ 30 cm, $D_{pr} \geq 97\%$). Des Weiteren ist der Bauschuttanteil von 50 Vol.% einzuhalten und zu überwachen, um

die erforderliche Scherfestigkeit zu gewährleisten. Es ist prioritär Betonbruch einzubauen. Die Einbaubedingungen hinsichtlich der Verdichtungsanforderungen an die Stabilisierungsriegel sind zu überwachen und zu protokollieren.

Tabelle 4: Charakteristische Scherparameter im Baugrundmodell

	Verfüllmaterial S (Auffüllung)	Stabilisierungs- riegel G	Deckende Schluff / Tonschicht U (w-s)	Tiefliegende Tonschicht T (hf-f)
Reibungswinkel ϕ'	22,5°	40°	22,5°	25°
Kohäsion c'	0 kN/m ²	0 kN/m ²	5 kN/m ²	25 kN/m ²
Undränierter Kohäsion c_u	-	-	30 kN/m ²	350 kN/m ²
Wichte γ	20 kN/m ³	22 kN/m ³	21 kN/m ³	21 kN/m ³
Auftriebswichte γ'	10 kN/m ³	12 kN/m ³	11 kN/m ³	11 kN/m ³
Porenwasserdruckverhältnis	0	0	BS-T: 1 BS-P: 0	0

6.3 Standsicherheitsberechnung

Für die Standsicherheitsbetrachtung ist die Verfüllung im Bereich der natürlichen Böschung auf Flurstück 1150, Gemarkung Immenstadt maßgebend, da hier die steilsten Einfallswinkel in der natürlichen Böschung und der verfüllten Böschung erreicht werden. Die maximalen Böschungswinkel sind auf 17° beschränkt und an der Böschungsschulter als auch am Böschungsfuß werden Stabilisierungsriegel bzw. eine Fußschüttung aus Material mit erhöhtem Anteil Fremdbestandteile vorgesehen (siehe Abschnitt 5.4). Diese dienen zum einen der Verbesserung der Standsicherheit im Endzustand, als auch der Vermeidung von Rutschungen und Ausschwemmungen von Material während der Herstellung der Verfüllung. Der maßgebende Querschnitt für die Standsicherheitsbetrachtung der Verfüllung ist Schnitt D-D aus Unterlage 3.1.

Es werden drei Zustände für die Standsicherheit betrachtet:

1. Der Zustand unmittelbar nach Teilverfüllung bis zur Oberkante der natürlichen Böschung als vorübergehender Zustand (siehe Unterlage 3.1) (Bemessungssituation transient, BS-T),
2. der Zustand unmittelbar nach vollständiger Verfüllung als vorübergehender Zustand (Bemessungssituation transient, BS-T) und
3. der Endzustand nach vollständig abgeschlossener Verfüllung und Dissipation der Porenwasserüberdrücke (Bemessungssituation persistent, BS-P).

Für die Standsicherheit maßgebend sind die Zustände 1 und 2 unmittelbar nach Teilverfüllung bzw. Verfüllung (BS-T). Es wird im Modell stark vereinfachend und auf der sicheren Seite liegend angenommen, dass der Verfüllkörper in einem relativ kurzen Zeitraum aufgebracht wird und in den darunterliegenden deckenden bindigen natürlichen Schichten insgesamt ein undränkter Zustand mit Porenwasserüberdrücken entsteht. Damit wird die undränierete Scherfestigkeit maßgebend. Die tieferliegenden Tonschichten erwiesen sich in der Erkundung als trocken, weswegen hier nicht von einem undrängten Zustand auszugehen ist.

Der Ausnutzungsgrad für

- Zustand 1 liegt bei $\mu = 0,81$ (siehe Unterlage 5.1) und für
- Zustand 2 bei $\mu = 0,95$ (siehe Unterlage 5.2),

womit für beide die Standsicherheit nachgewiesen ist.

Im Endzustand (Zustand 3) ist in allen Schichten die dränierte Scherfestigkeit maßgebend. Der Ausnutzungsgrad beträgt dabei $\mu = 0,67$, womit auch hier die Standsicherheit nachgewiesen ist (siehe Unterlage 5.3).

Die Gleitkreise in den Standsicherheitsberechnungen in den Unterlagen 5.1 bis 5.3 wurden so festgelegt, dass keine oberflächlichen Rutschungen maßgebend werden. Diese sind aufgrund der geringen Böschungsneigungen der Verfüllung ausgeschlossen, wie aus der folgenden Betrachtung hervorgeht:

Maximal herzustellender Böschungswinkel: $\beta = 17^\circ$

Bemessungssituation BS-P: $\gamma_G = 1,25$

Bemessungswert des Reibungswinkels: $\varphi'_d = \arctan(\tan \varphi'_k) / \gamma_G = 18,33^\circ$

Ausnutzungsgrad: $\mu = \tan(\beta) / \tan(\varphi'_d) = 0,92 < 1,0 \Rightarrow$ Nachweis erfüllt!

Weitere Zwischenzustände der Verfüllung sind für die Standsicherheit nicht maßgebend.

7 Maßnahmen zum Schutz von Biotopen

Siehe hierzu Unterlage 6: Landschaftspflegerische Begleitplanung

8 Maßnahmen zum Schutz von Boden

Siehe hierzu Unterlage 6: Landschaftspflegerische Begleitplanung

9 Oberflächenentwässerung

Im Endzustand der Verfüllung wird angestrebt, die natürlichen Wasserwege der Niederschlags- und Grundwasserentwässerung im Verfüllbereich beizubehalten. Dies wird erreicht durch die Limitierung der Überschüttungshöhe auf 4,0 m und das Nachbilden der natürlichen Morphologie des Standorts.

10 Rodungsflächen

Die im Bereich der Verfüllung vorhandenen Waldflächen im Norden des Flurstücks FINr. 1150, Gemarkung Immenstadt i. Allgäu werden nicht permanent gerodet, sondern nur vorübergehend entfernt und unmittelbar nach erfolgter Verfüllung wieder aufgeforstet. Die temporäre Rodung erfolgt abschnittsweise immer unmittelbar vor Beginn der Verfüllung im jeweiligen Abschnitt und, wenn möglich, im Winter. So dient der bestehende Wald möglichst lange als Sicht- und Staubschutz. Die geplante Wiederaufforstung soll als Laubmischwald mit lichter Waldstruktur mit Solitär-bäumen sowie mittleren / niedrigen Bäumen und Sträuchern erfolgen (vgl. Abschnitt 11 bzw. Unterlage 6).

Die Rodungsfläche wird wie folgt eingeteilt:

- Rodungsfläche gesamt: 0,864 ha
- Rodungsbereich 1 (Verfüllabschnitt VA4):
0,252 ha, Zeitpunkt: 8,7 Jahre nach Beginn der Verfüllung
- Rodungsbereich 2 (Verfüllabschnitt VA5):
0,294 ha, Zeitpunkt: 9,6 Jahre nach Beginn der Verfüllung
- Rodungsbereich 3 (Verfüllabschnitt VA6):
0,318 ha, Zeitpunkt: 10,8 Jahre nach Beginn der Verfüllung

11 Rekultivierung und Folgenutzung

Die Rekultivierung erfolgt durch Modellierung des Ursprungsgeländes und Wiederherstellung der natürlichen Wasserwegungen Zug um Zug nach Verfüllabschnitten. Zur Modellierung wird eine Raupe und ein Bagger (25 t-Klasse) benötigt. Weitere Details zur Rekultivierung können der Landschaftspflegerische Begleitplanung in Unterlage 6 entnommen werden.

12 Angaben zu Sicherheitsleistungen

Die vorgesehenen Sicherheitsleistungen vor Beginn der Verfüllung könnten sich an den Vorgaben nach [U3] orientieren. Für die Berechnung der Sicherheitsleistung wird hier i.d.R. 5 €/m³ Verfüllmaterial für 10% des Verfüllmaterials eines Verfüllabschnitts angesetzt, mindestens jedoch 5.000 € und höchstens 30.000 € bei weniger als 100.000 m³/Jahr Verfüllmenge. Die Verfüllabschnitte werden so gebildet, dass deren Größe das Verfüllvolumen von drei Jahren nicht überschreitet, d.h. ein Volumen von maximal 45.000 m³ nicht überschreiten. Hierfür entspräche die Sicherheitsleistung nach den Angaben aus [U3] 22.500 €. Letztlich wird die Sicherheitsleistung jedoch von der Genehmigungsbehörde festgelegt. Hierbei sollten außerdem für andere Verfüllungen bereits erbrachte Sicherheitsleistungen, andere Formen von Sicherheitsleistungen des Betriebes oder die Zertifizierung eines Betriebes berücksichtigt werden.

Nach Freigabe des verfüllten Abschnittes durch den Fremdüberwacher wird der Betrag auf den nächsten Abschnitt übertragen. Die Sicherheitsleistung für den letzten Verfüllabschnitt wird gemäß [U3] bei Trockenverfüllungen 5 Jahre nach Beendigung der Verfüllung freigegeben.

aufgestellt:
Kaufbeuren, den 07.08.2025
Bearbeiter: Dr.-Ing. Friedrich Levin

mooser ingenieure