

Anlage 9

Fachgutachten zur Standsicherheit

Anlage 9.4

Deponieabschnitt DA 7



An der Dänischburg 10, 23569 Lübeck · Hanskampring 21, 22885 Barsbüttel

IAG – Ihlenberger Abfall-
entsorgungs- GmbH

Herr Kulzer

Ihlenberg 1

23923 Selmsdorf

Anerkannter Sachverständiger für Erd- und
Grundbau bei der Bundesingenieurkammer
Prüfsachverständiger PPVO für Erd- und Grundbau
Sachverständiger der IHK zu Lübeck

Anerkannte Prüfstelle gemäß RAP Stra 15
Fachgebiete A 1,3,4 / D 0,3,4 / E 3,4 / H 1,3,4 / I 1-4
Ständige Betonprüfstelle DIN EN 206 / DIN 1045-2
VBI, VDB, VSVI, FGSV, BWK, HTG, DGGT, FGDA

- Erd- und Grundbau
- Grundwasserhydraulik
- Deponietechnik
- Hochwasserschutz
- Verkehrswegebau
- Wasserbau

24.11.2020

D 26020/15

GUTACHTLICHE STELLUNGNAHME

zur aktuellen Ablagerung und zur Standsicherheit

auf dem **Deponieabschnitt DA 7**

der Deponie Ihlenberg

- Inhalt:**
1. Vorbemerkungen
 2. Deponieabschnitt DA 7
 3. Bodenphysikalische Kennwerte
 4. Standsicherheitsnachweise
 5. Zusammenfassung
 6. Anlagen
 - 1 Lageplan Deponietechnische Einrichtungen Stand 25.09.2020 (IAG)
 - 2 Lageplan Zuwachs Deponievolumen 02.12.2019 – 23.06.2020 (IAG)



1. Vorbemerkungen

Das Ingenieurbüro Dr.-Ing. Lehnert + Dipl.-Ing. Wittorf VBI, Lübeck, wurde von der Ihlenberger Abfallentsorgungs- GmbH (IAG) beauftragt, die Standsicherheit des Deponieabschnitts DA 7 zu untersuchen und laufend angepasste Empfehlungen zur Ablagerungstechnologie zu erarbeiten.

In diesem Zusammenhang wurde ein grundlegendes Standsicherheitsgutachten, Bericht Nr. D 26012/1.1 vom 18.06.2012 überreicht. Überprüfungsergebnisse der bodenmechanischen Kennwerte an den wesentlichen Ablagerungen (KEBA-Output) wurden in den Berichten D 26012/2 vom 12.09.2012 und D 26013/3 vom 15.01.2013 sowie D 26013/3.1 vom 31.01.2013 geliefert.

In weiteren Berichten mit den Unterbezeichnungen D 26013/4, D 26014/5ff, D26014/6, D26014/7ff, D26016/8, D 26016/10, D 26017/11, D26019/12, D 26019/13 und D 26020/14 wurden Aktualisierungen der Bewertung und die Ergebnisse laufender Überprüfungen an Entwässerungs- und Ablagerungsmaterialien mitgeteilt.

Im Jahr 2016 wurde die Betriebstechnologie für den BA2 der MFA geplant, hinsichtlich der Auswirkungen auf die Standsicherheit beurteilt (Bericht D 26016/9 vom 30.03.2016) und umgesetzt.

Die aktuellen Ablagerungen des Jahres 2020 wurden am 16.09.2020 besichtigt und in diesem Bericht dokumentiert.

2. Deponieabschnitt DA 7

2.1. Allgemeines

Die Gesamtmasse der in der ersten Hälfte des Berichtsjahres vom Anfang Dezember 2019 bis Ende Juni 2020 im Deponieabschnitt DA 7 verbrachten Abfälle beträgt nach Angaben der IAG rund 113.500 Mg. Im Lageplan auf der Anlage 1 sind die einzelnen Bauabschnitte und Baufelder farblich differenziert dargestellt. Die Anlage 2 zeigt den Lageplan mit dem Deponie- Volumenzuwachs vom Dezember 2019 bis Juni 2020 im Ablagerungsbereich DA 7.

In den einzelnen Bauabschnitten bzw. Baufeldern wurden demnach i.w. Höhenzuwächse von bis zu 2 m gemessen. Im 1. BA MFA Baufeld West bzw. 1. und 2. BA MFA Baufeld Ost sowie Nord wurden zwischen etwa 2 m und 4 m aufgebaut. Der Anschluss der Randböschung im Übergang zum BA 1.1 und 1.2 verursachte Auffüllungen von i.w. 2 m und örtlich bis zu ca. 7 m.

Generell wurden im Berichtszeitraum die Verbringungsflächen i.w. ausgeglichen bzw. eingeebnet. Es wurden weniger Schüttgüter wie Böden und bodenähnliche Deponate abgelagert, jedoch mehr verpackte Abfälle wie Asbest und KMF. Zur Herstellung von Straßenunterbau und Betriebswegen wurden standsichere Materialien wie die AVG- Schlacken verwendet (siehe vorangegangene Berichte D 26019/13 und D 26020/14).

2.2. Vorgelagerte Verbringungsflächen (BA 7 und BA 8)

Seit dem Jahr 2018 werden im BA 8 auf der Böschung und dem nördlich anschließenden Plateau lediglich Aschen verbracht. In beiden BA wurden die Randböschungen weiter aufgebaut. Die Konditionierungsanlage für Aschen wurde in der ersten Jahreshälfte in den 2. BA-MFA, Bau- feld West, umgesetzt.



Abb. 1: Blick auf die umgesetzte Konditionierungsanlage für Aschen (September 2020)



Abb. 2: Ablagerung auf der Böschung im BA 8, oberes und unteres Niveau (September 2020)

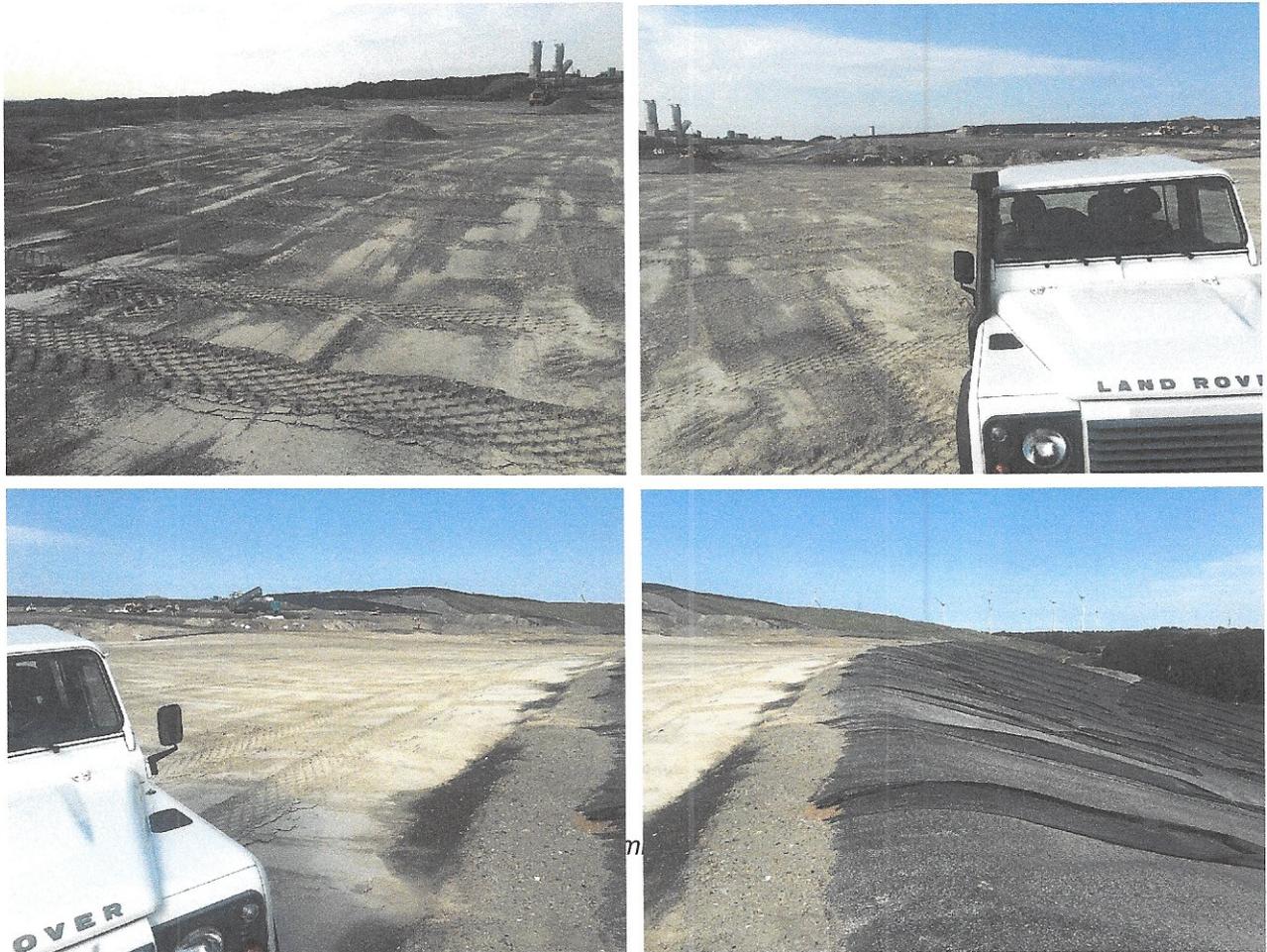


Abb. 3: Ablagerung auf dem Plateau im BA 8, oberes Niveau (September 2020)

2.3. Baufelder West und Ost des 1. und 2. BA-MFA

Das talförmige Deponievolumen zwischen den Ablagerungen BA 7 bzw. BA 8 und der MFA (1. Bauabschnitt) wurde bis Anfang 2018 mit faserhaltigen Abfällen, Dämmstoffen und anderen umverpackungspflichtigen Abfällen (z.B. Asbest) befüllt und anschließend mit unterschiedlichen Deponaten abgedeckt. Die Abdeckung bedingt eine Komprimierung der Ablagerung durch ihr Schüttgewicht, so dass laufend Verformungen eintreten und durch Überschüttung ausgeglichen werden. Dies wurde bis zu vollständigen Verfüllung der Volumina vor 2019 so durchgeführt.

Bei der Verbringung selbst wird besonderes Augenmerk auf die (grobkörnigen) wasserdurchlässigen und standfesten Abfälle in den Randbereichen sowie auf die planmäßig angelegten Vertikaldränagen gelegt. Deponiert wird das sog. Innenbereichsmaterial, d.h. umverpackungspflichtige Abfälle / Säcke und Böden, konditionierte Schlämme und mineralische Absiebungen.



Abb. 4: Ablagerung in den Baufeldern West und Ost des 1. und 2. BA-MFA (September 2020)

2.4. Randdämme der Baufelder West und Ost des 1. und 2. BA-MFA

Im Bereich der Randdämme wird ausschließlich standsicheres Ablagerungsmaterial verwendet.



Abb. 5: Randdamm / Böschung 1. und 2. BA-MFA BF West (September 2020)

2.5. Baufeld Nord des 2. BA-MFA und 3. BA-MFA

In diesen Ablagerungsflächen werden seit 2018 außer dem Innenbereichsmaterial KMF sowie asbesthaltige Abfälle mit den umgebenden Verfüllungen deponiert. Seit dem Sommer 2020 ist hier die Ballenkomprimierungs- sowie Verpackungsanlage eingerichtet und in der Produktion.

Die folgende Abbildung 6 zeigt die nach der Komprimierung in der Deponiefläche abgelegten Ballen. Das Platzieren der Ballen soll aus Standsicherheitsgründen in der horizontalen Ebene mit versetzten Fugenbildern erfolgen. In der Erprobungsphase der neuen Betriebstechnologie wurden die Fugenpositionen und -weiten variiert um die optimale Verfüllbarkeit mit konditioniertem, aber noch fließfähigem Aschenmaterial zu prüfen. Alternativ ist die Fugenfüllung mit rieselfähigen, nicht kohäsiven Abfällen möglich.

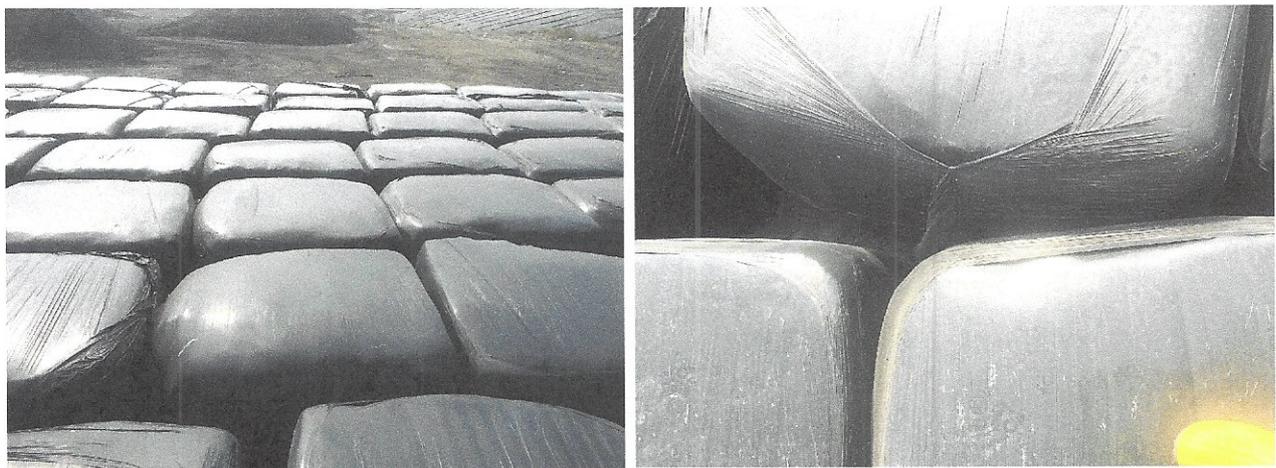


Abb. 6: Einbaufläche im 2.BA-MFA Baufeld Nord und 3. BA-MFA mit komprimierten KMF- Ballen (September 2020)

Die gepressten Ballen haben nach dem Verlassen der Anlage ein Format von ca. 1,15 m x 1,38 m x 1,50 m. Die Ballengewichte variieren zwischen 1,25 und 1,90 Mg, i.w. zwischen 1,6 und 1,7 Mg. Die Materialdichte beträgt somit im Mittel etwa 0,69 Mg/m³.

Im Vergleich zu den ungepresst in unserem bodenmechanischen Labor geprüften KMF- Proben (Steinwolle), die in den Scherversuchen bei Dichten von nur 0,18 Mg/m³ (Auflastspannung 100 kPa) bis 0,35 Mg/m³ (Auflastspannung 300 kPa, D 26015/7.2.) sehr gute Scherfestigkeit gezeigt haben, ist der durch die neue Anlage erreichte Verdichtungszustand als sehr positiv und standsicherheitsfördernd zu bewerten. In Kompressionsversuchen (D 26018/7.2.1.) wurden Dichten von ca. 0,7 Mg/m³ mit dem Ausgangsmaterial (Steinwolle, Dichte ca. 0,05 Mg/m³) erst unter statischen Auflastspannungen von über 200 bis 1.000 kPa erreicht (Kompression 90 – 95 Vol.-%).

Auf der folgenden Abbildung 7 ist der verfüllte Zustand des Ballenlagers mit fließfähigen konditionierten Aschen nach deren Erhärten dargestellt. Es wird erkennbar, dass der Fugenverguss kraft- und formschlüssig erfolgt und somit der Zwischenraum der Ballen keine Schwachstelle hinsichtlich der Standsicherheit des Gesamtgefüges darstellt.



Abb. 7: Komprimierte, verpackte und in den Ballenfugen vergossene KMF- Ablagerung im 2. BA-MFA Baufeld Nord und 3. BA MFA (September 2020)



3. Bodenphysikalische Kennwerte

Die charakteristischen Bodenkennwerte für die Standsicherheitsberechnungen in den Berichten D 26012/1.1 und D 26013/4 stammen aus den Feld- und Laborversuchen sowie vorangegangenen Untersuchungen und sind nach wie vor gültig. Für die herkömmlichen sowie die neuen Ablagerungsmaterialien (Materialuntersuchungen 2018) liegen folgende Kennwerte vor:

| Parameter | | Raumgewicht γ / γ' (kN/m ³) | Anfangszustand bezüglich Deponat | | Endzustand bezüglich Deponat | | |
|---|------------------------|---|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------|
| | | | Reibungswinkel $\varphi_{U,k}$ (°) | Kohäsion $c_{U,k}$ (kPa) | Reibungswinkel φ_k' (°) | Kohäsion c_k' (kPa) | |
| Materialart | | | | | | | |
| KEBA, stark belastet (Vertikalspannung $\sigma \geq 100$ kPa) | Anforderungen | 13 | 0 | 150 | 15 | 25 | |
| Böden, verunreinigt (auch für grobkörniges Abdeckmaterial) | | 18 | wie Endzustand | | 30 | 0 | |
| KEBA, gering belastet (Vertikalspannung $\sigma < 100$ kPa) | | 12 | | | 0 | 50 | |
| Aschen, Arten und verwendete Einbautechnologie 2015 | Materialuntersuchungen | 13 | 0 | min. ≥ 150 i.w. ≥ 250 | ≥ 36 | ≥ 20 | |
| Aschen, abgelagert in 2018 | | 12 – 14 | - | - | ≥ 38 | ≥ 96 | |
| Mineralwolle / KMF > 85 % komprimiert | | 2 – 4 | - | - | 27 | ≥ 44 | |
| Absiebungen 2018, verdichtet | | Istwerte | 11 – 16 | - | - | ≥ 41 | ≥ 64 |
| Randdamm- und Wege-Baumaterial aus 2018 | | | 17 – 20 | - | - | ≥ 30 | ≥ 25 |

In den vorhandenen rechnerischen Standsicherheitsuntersuchungen wurde eine Grenzwertbetrachtung für die mögliche Bandbreite der Ablagerungsverhältnisse und Mindestscherfestigkeiten hinsichtlich Materialien und Ablagerungsform durchgeführt, so dass sich die Standsicherheitsbewertung hinsichtlich des Deponats auf die Kontrolle bzw. Bewertung der bodenmechanischen Eigenschaften der einzelnen Materialien beschränken kann (Vergleich der Soll- und Ist- Werte).



4. Standsicherheitsnachweise

Die hinsichtlich der Standsicherheit des Deponieabschnittes DA 7 in den Berichten D 26012/1.1 und D 26013/4 durchgeführten Nachweise sind bis zum Erreichen der endgültigen Deponiehöhe uneingeschränkt gültig.

Nach Auffassung des Unterzeichners kann davon ausgegangen werden, dass die bodenmechanischen Eigenschaften der abgelagerten Böden erhalten bleiben und durch die Verunreinigungen nicht signifikant verändert oder aufgehoben werden. Derartige Hinweise des Auftraggebers liegen auch nicht vor.

Die Begutachtungen wurden im Jahr 2020 an einem Termin augenscheinlich vor Ort sowie durch Befragung des Personals durchgeführt. Nach diesen Begutachtungen und den vorliegenden bodenmechanischen Untersuchungen des aktuellen Deponats (u.A. Aschen, Böden, Mineralwolle, Absiebungen) und Baumaterialien liegen die standsicherheitsrelevanten Kennwerte oberhalb der erforderlichen Mindestwerte und die Ablagerungsformen in der untersuchten Bandbreite.

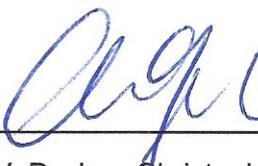
Die Aussage ist je nach Materialvariationen laufend zu verifizieren! Die relativ langsame und flächige Ablagerung im Jahr 2020 wirkt sich günstig auf die Standsicherheit aus, weil die verzögerte Konsolidierung des Deponats standsicherheitsmindernde Einflüsse wie Porenwasserüberdrücke verhindert.

Vertikaldrainagen sind weiterhin mit den bekannten Abmessungen, Abständen und dem spezifizierten Material dem aktuellen Verbringungs-niveau anzupassen. Wegen der geringen Wasserdurchlässigkeit der Aschen und möglicher Stauwasserbildungen auf der Oberfläche nach Niederschlägen ist die Fassung und Abführung des Wassers an den Böschungen sicherzustellen.

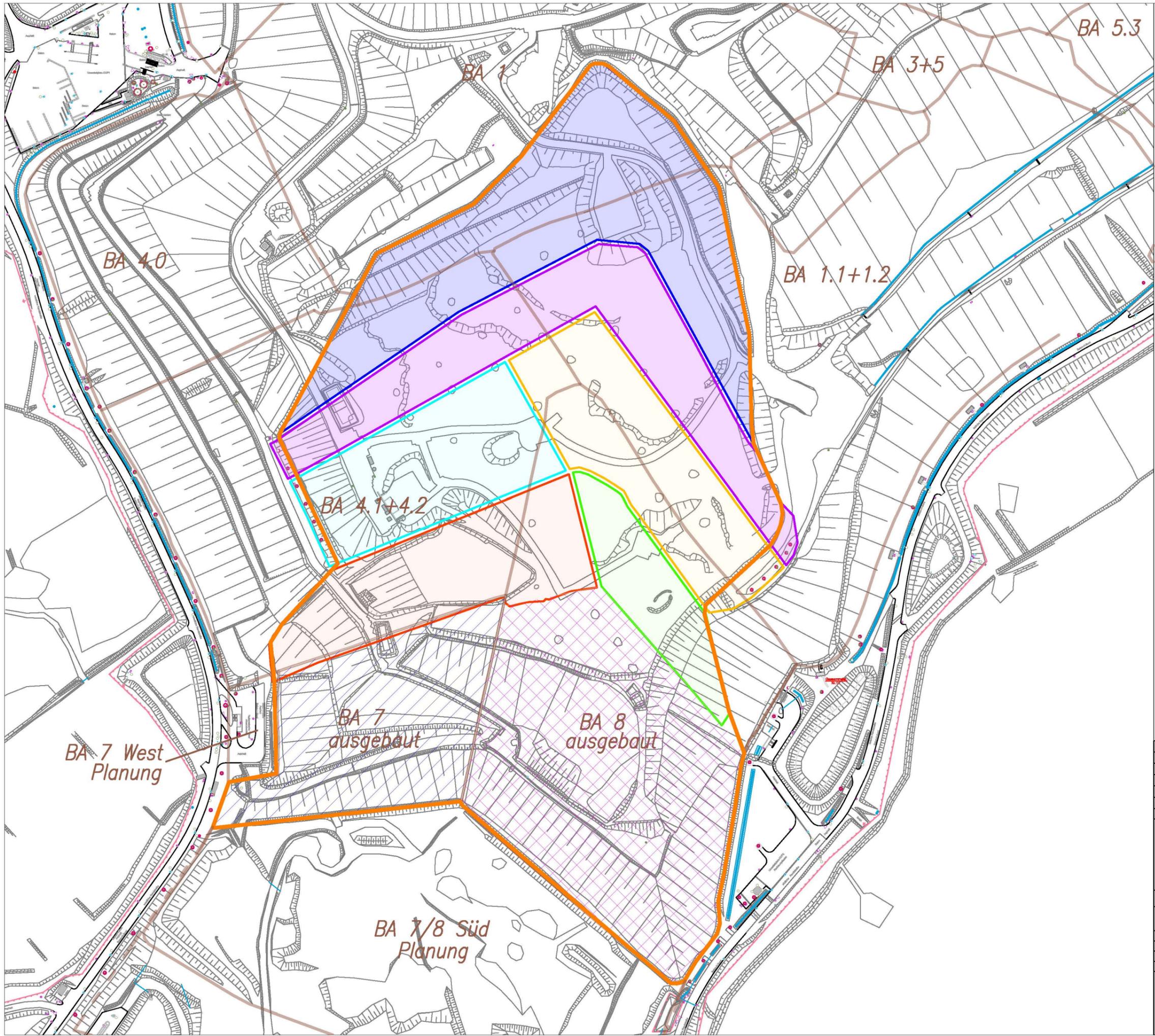
5. Zusammenfassung

Das Ingenieurbüro Dr.-Ing. Lehnert + Dipl.-Ing. Wittorf, Lübeck, wurde von der Ihlenberger Abfallentsorgungs- GmbH (IAG) beauftragt, die Standsicherheit des Deponieabschnittes DA 7 zu untersuchen und Empfehlungen zur Ablagerung zu erarbeiten.

Im vorliegenden Bericht wird die aktuelle Ablagerung des Jahres 2020 besichtigt sowie begutachtet und deren Einfluss auf die Standsicherheit auf der Grundlage zahlreicher durchgeführter bodenmechanischer Feld- und Laboruntersuchungen abgeschätzt. Die relevanten bodenmechanischen Kennwerte aktueller Abfallstoffe (i.w. Aschen und Mineralwolle) wurden in den Jahren 2015 und 2018 detailliert untersucht. Sie liegen oberhalb der Sollwerte. Hinsichtlich der Standsicherheit der Deponieböschungen ergeben nach dem derzeitigen Stand keine Bedenken.


i.V. Dr.-Ing. Christoph Lehnert





LEGENDE

- 1. BA-MFA Baufeld West
- 1. BA-MFA Baufeld Ost
- 2. BA-MFA Baufeld West
- 2. BA-MFA Baufeld Ost
- 2. BA-MFA Baufeld Nord
- 3. BA-MFA
- BA 7** Basis-Bauabschnitt
- BA 7
- BA 8 (ohne Bereich unter MFA)
- Grenze DA 7

| Index | Datum | Name | Änderung |
|-------|-------|------|----------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH

23923 Selmsdorf, Ihlenberg 1
Tel. 038823/300
Fax 038823/30105

Planart Lageplan

Projekt Standsicherheitsbetrachtungen

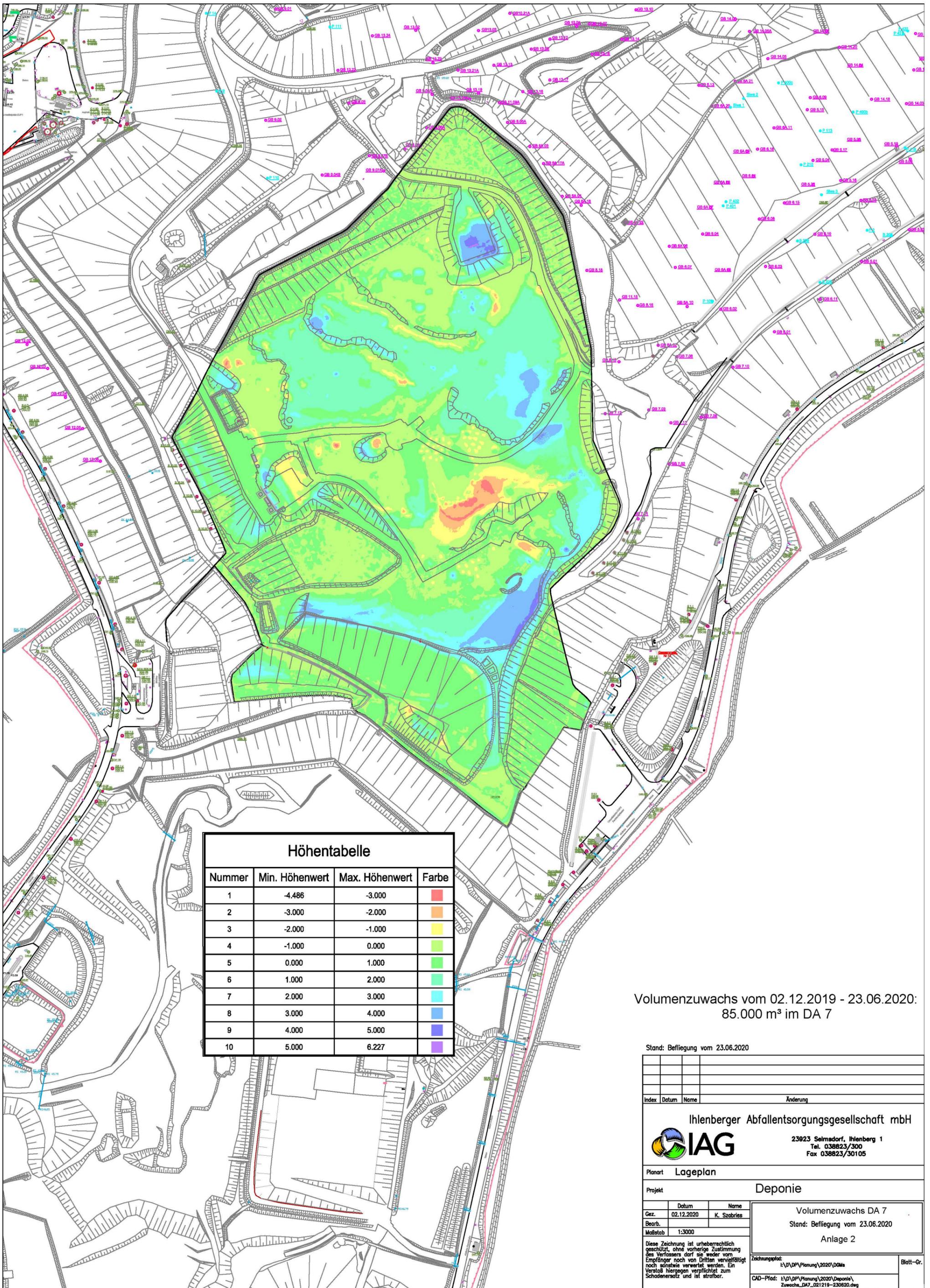
| Gez. | Datum | Name |
|------|------------|-------------|
| | 25.09.2020 | K. Szobries |

Bearb.
 Maßstab 1:3000

Deponietechnische Einrichtungen
Stand: 2020
Anlage 1

Diese Zeichnung ist urheberrechtlich geschützt, ohne vorherige Zustimmung des Verfassers darf sie weder vom Empfänger noch von Dritten vervielfältigt noch sonstwie verwendet werden. Ein Verstoß hiergegen verpflichtet zum Schadensersatz und ist strafbar.

Zeichnungsdatei: I:\D\DP\Planung\2018\Gegenüberstellung Setzungsmessungen
CAD-Plot: I:\D\DP\Planung\2018\Setzungsmessung\Standsicherheit.dwg



| Höhentabelle | | | |
|--------------|----------------|----------------|-------------|
| Nummer | Min. Höhenwert | Max. Höhenwert | Farbe |
| 1 | -4.486 | -3.000 | Red |
| 2 | -3.000 | -2.000 | Orange |
| 3 | -2.000 | -1.000 | Yellow |
| 4 | -1.000 | 0.000 | Light Green |
| 5 | 0.000 | 1.000 | Green |
| 6 | 1.000 | 2.000 | Light Blue |
| 7 | 2.000 | 3.000 | Blue |
| 8 | 3.000 | 4.000 | Dark Blue |
| 9 | 4.000 | 5.000 | Dark Purple |
| 10 | 5.000 | 6.227 | Purple |

Volumenzuwachs vom 02.12.2019 - 23.06.2020:
85.000 m³ im DA 7

Stand: Befliegung vom 23.06.2020

| Index | Datum | Name | Änderung |
|-------|-------|------|----------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH

IAG

23923 Selmsdorf, Ihlenberg 1
Tel. 038823/300
Fax 038823/30105

Planart Lageplan

Projekt Deponie

| | | |
|---------|------------|------------|
| Gez. | Datum | Name |
| Bearb. | 02.12.2020 | K. Szobies |
| Maßstab | 1:3000 | |

Volumenzuwachs DA 7
Stand: Befliegung vom 23.06.2020
Anlage 2

Diese Zeichnung ist urheberrechtlich geschützt, ohne vorherige Zustimmung des Verfassers darf sie weder vom Empfänger noch von Dritten vervielfältigt noch sonstwie verarbeitet werden. Ein Verstoß hiergegen verpflichtet zum Schadensersatz und ist strafbar.

Zeichnungsplot: I:\D\DP\Planung\2020\Deponie\ Blätt-Gr.
CAD-Pfad: I:\D\DP\Planung\2020\Deponie\ Zuwachs_DA7_021219-230620.dwg