

Komplexe Geologie braucht komplexe Lösungen

Erweiterung der DKO- Deponie Am Weinberg
Bad Windsheim



Paul Zant / Dr. Bertram Schulze

22. Leipziger Deponiefachtagung, März 2026

22. Leipziger Deponiefachtagung

INHALT

- Bauvorhaben
- Komplexe Geologie
- Ertüchtigungskonzept
- Hohlraumverfüllung/Injektionsarbeiten
- Tiefenverdichtung mittels Fallgewicht
- Abschlussverdichtung mittels LANDPAC®-Walze
- Aktueller Stand



Gießerei HEUNISCH GmbH

Wer ist HEUNISCH?

Traditionsreiches Familienunternehmen in zweiter Generation mit Gießereien in Bad Windsheim (Hauptsitz), Steinach/Thüringen sowie Krásná in Tschechien.



Was macht HEUNISCH?

- Herstellung anspruchsvoller Teile aus Grau- und Sphäroguss sowie Gussteile aus Aluminium-Legierungen für verschiedene Industriezweige
- Dominierend im Traktoren-, Kühlaggregaten- und Stationärgetriebebau sowie im Bereich Baumaschinen.

Warum benötigt HEUNISCH eine Deponie?

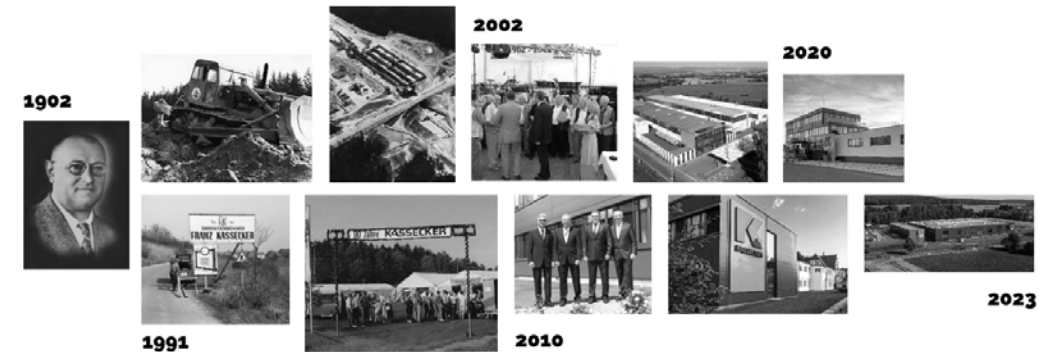
- Sicherung der Entsorgung von Altsand und Schlacken für die nächsten 25 bis 30 Jahre
- Emissionsreduzierung (Transport) → 250.000 km Entsorgungsfahrten pro Jahr eingespart



➤ GEMEINSAM STARK.



EIN UNTERNEHMEN MIT TRADITION



& EIN UNTERNEHMEN MIT ZUKUNFT

850+

Mitarbeitende

400 Jahre

gemeinsame Erfahrung

70+

Auszubildende

5

Standorte

8 %

Ausbildungsquote

190 Mio. Euro

Bauleistung

Mit unseren Geschäftsbereichen, **dem Tief- und Rohrleitungsbau, dem Bahn- und Ingenieurbau, dem Hoch- und Industriebau, dem Energiebau, dem Stahl- und Metallbau und weiteren Kompetenzfeldern** bedienen wir regionale und überregionale Kunden.

Aufgabenstellung Bad Windsheim

Paul Zant, Waldsassen



DKo DEPONIE HEUNISCH – LEISTUNGSBILD FA. KASSECKER

56.000 m³ Erdbewegung

3.500 m³ Felsabbau

18.000 m³ Tondichtungsmaterial

32.000 m² technische Ersatzbarriere

32.000 m² Entwässerungsschicht

32.000 m² filterstabile Schutzschicht

32.000 m² Frostsicherungsschicht

6.000 m² Straßenbau

450 m Kanal

1 Stk. Sickerwasserbecken

1 Stk. Regenrückhaltebecken

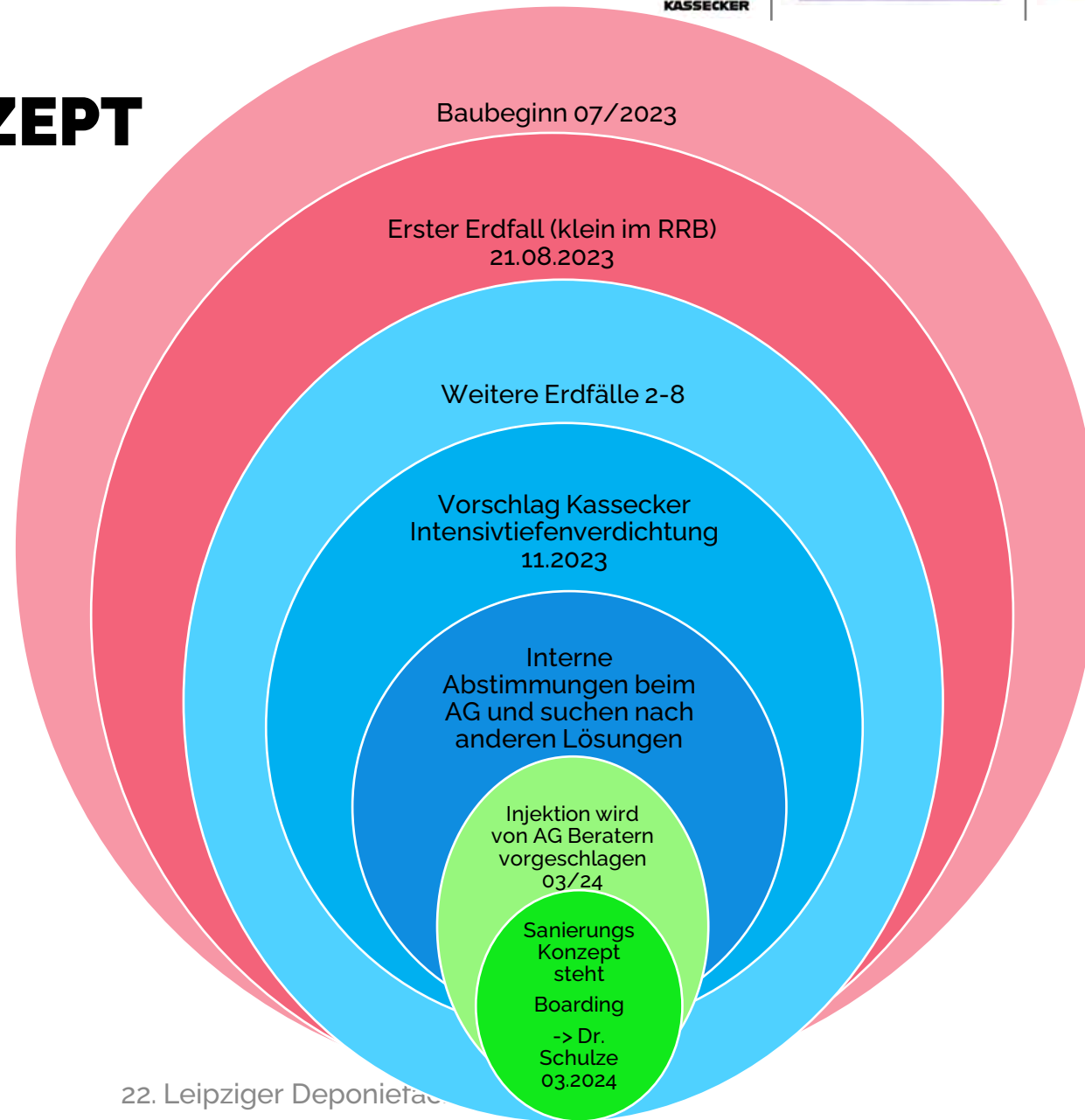


Baubeginn 07/2023 - geplante Fertigstellung 05/2024 - Fertigstellung September 2026

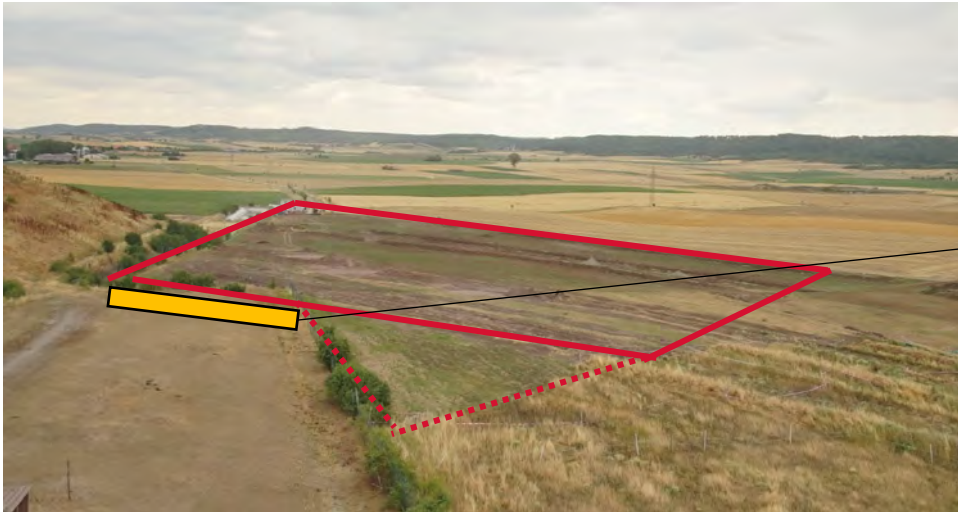




WEG ZUM SANIERUNGSKONZEPT



➤ BAUVORHABEN

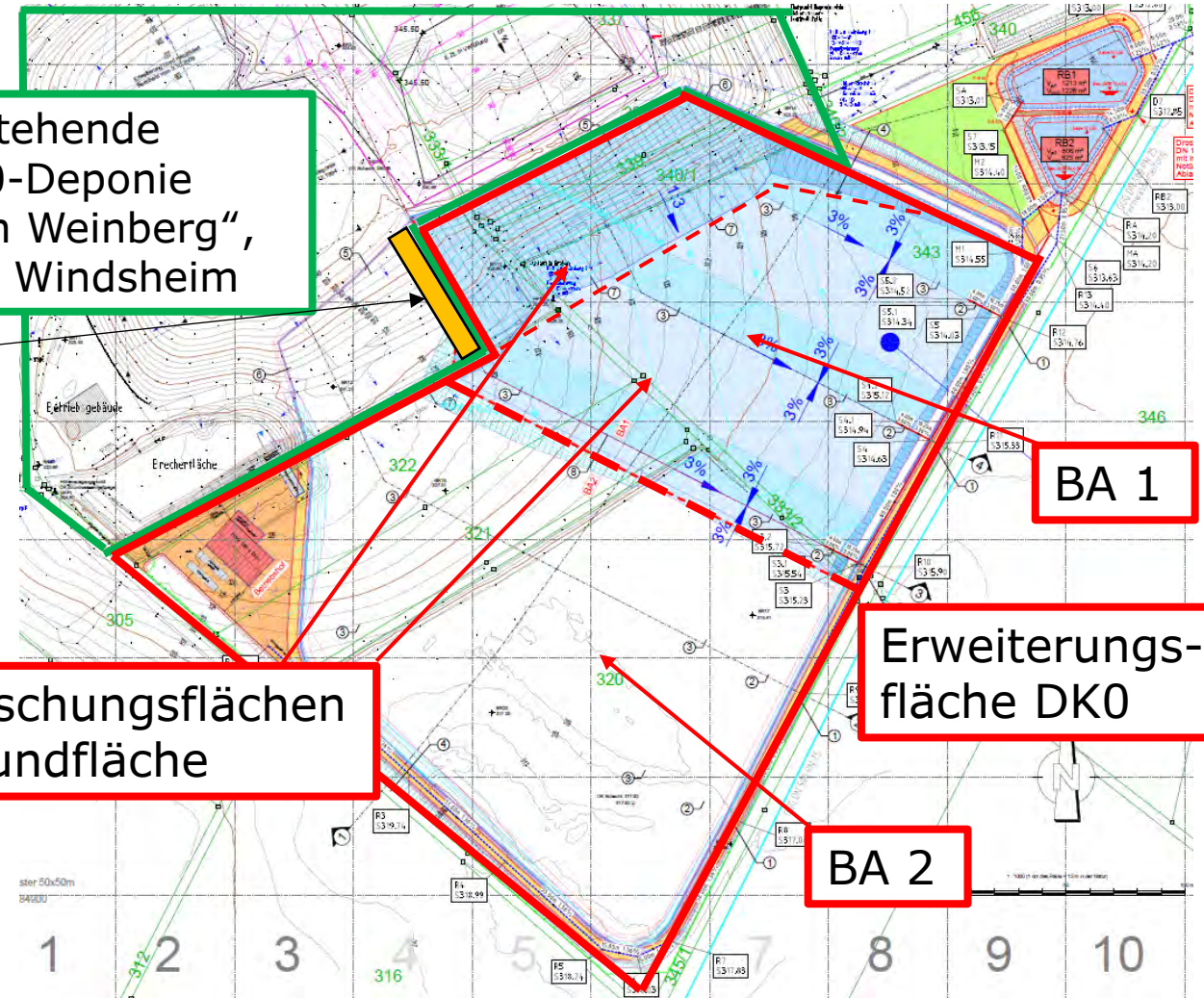


Zustand vor Baubeginn (19.07.2023)

BA 1

Bestehende
DK0-Deponie
„Am Weinberg“,
Bad Windsheim

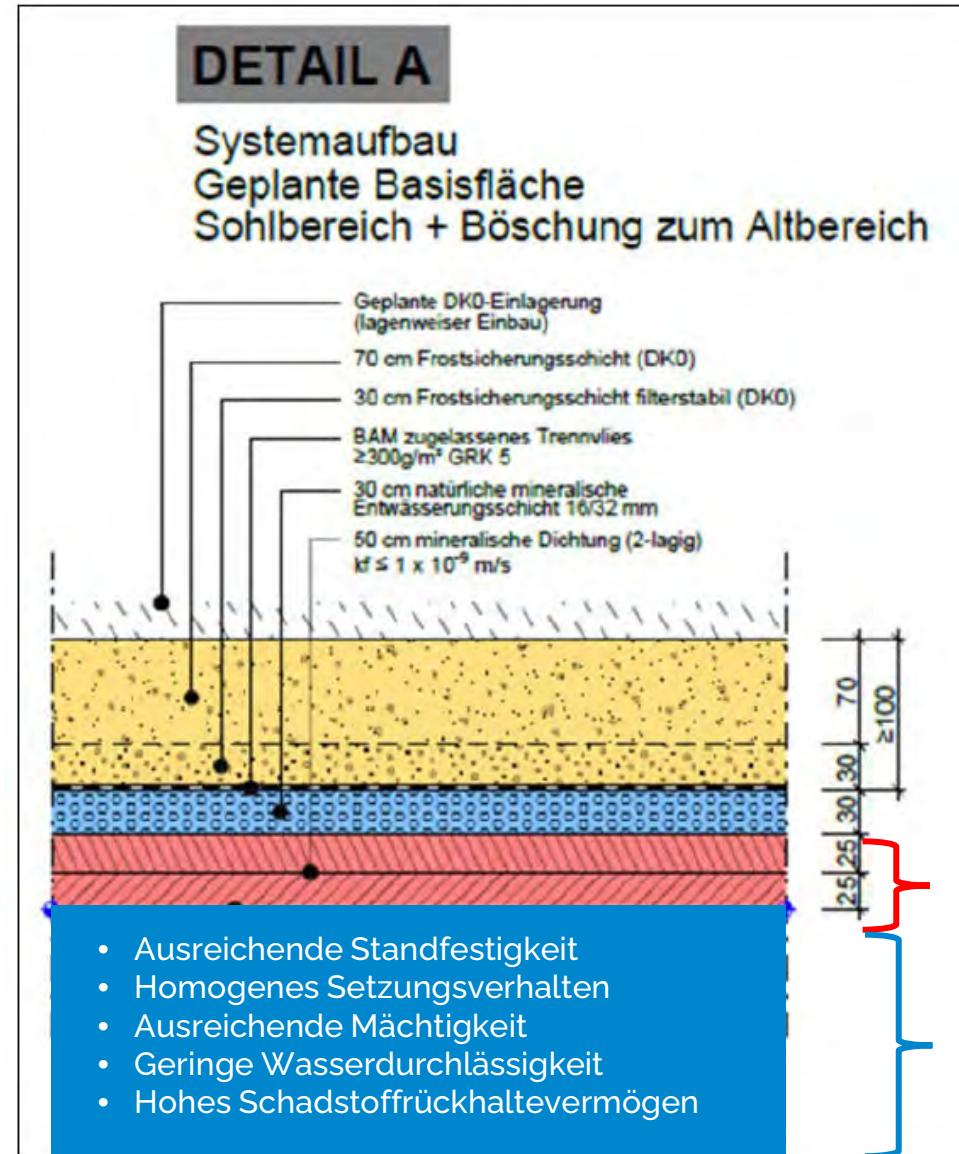
- 8.500 m² Böschungsflächen
- 24.000 m² Grundfläche



BA 1

Erweiterungs-
fläche DK0

BA 2



Quelle: Plan WU-AP-AP der
Coplan AG vom 08.05.2023

Technische Barriere

Geologische Barriere

Quelle: Bescheid des LRA Neustadt/Aisch –
Bad Windsheim vom 07.02.2023

➤ KOMPLEXE GEOLOGIE



Erdfall Nr. 4



Erdfall Nr. 5

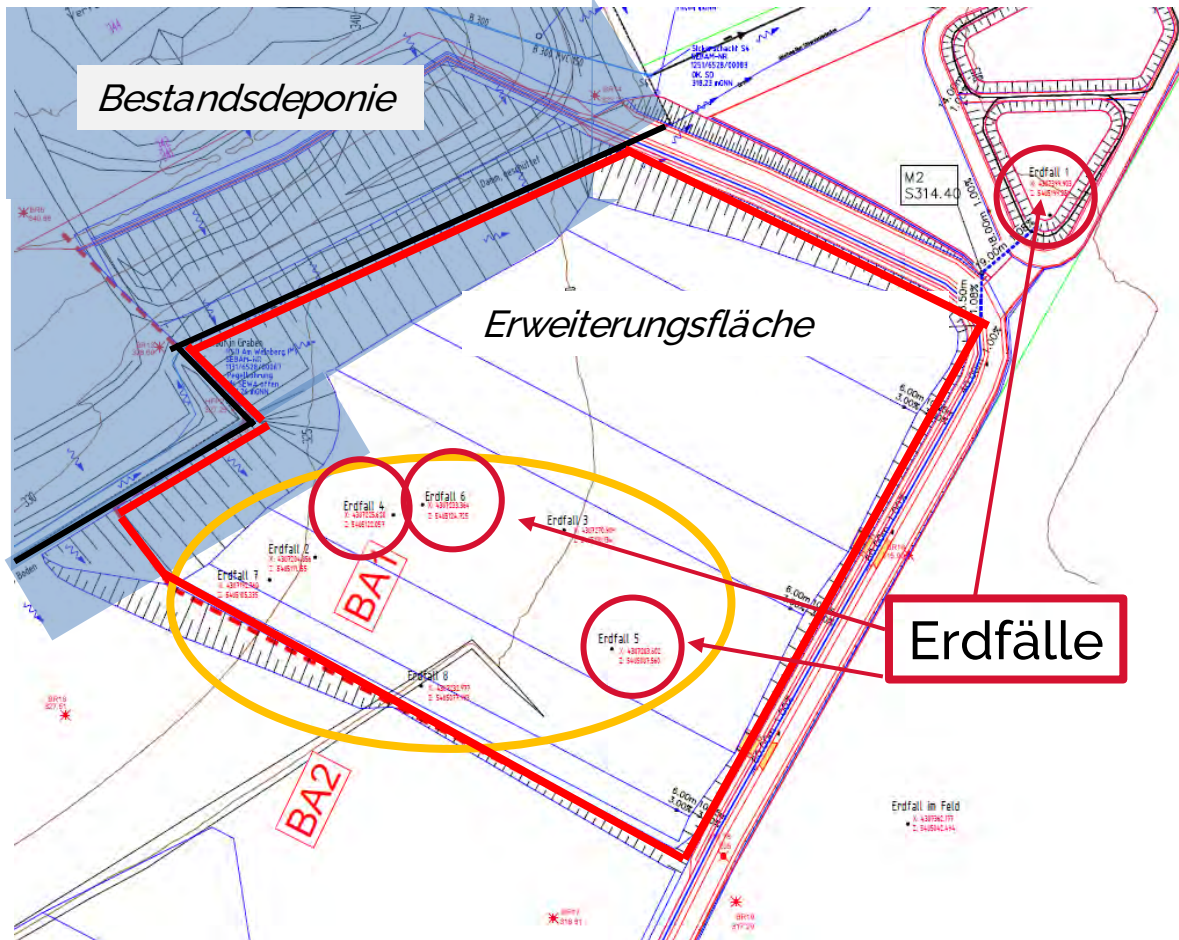


Aufgrabung bei
Erdfall Nr. 6

Quelle: Franz Kassecker GmbH

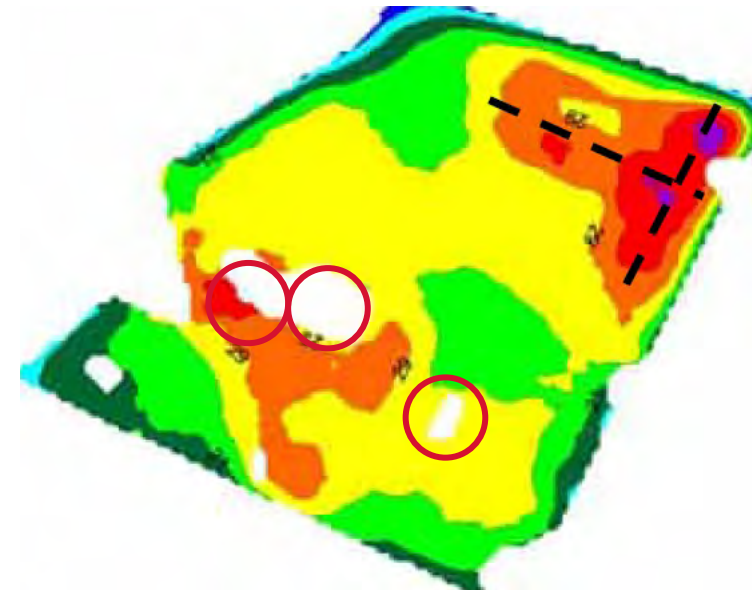


KOMPLEXE GEOLOGIE



Quelle: Konzept zur Sanierung der Grundfläche, der Franz Kassecker GmbH vom 13.06.2023

Ergebnis der elektromagnetischen Induktionsmessung
mit Übersichtsplan der Verteilung der scheinbaren Widerstände im Tiefenbereich 3 – 4 m unter Gelände



GRÜNE BEREICHE: Geringer Verdacht auf Karsterscheinungen
ROT/ORANGE: Erhöhter bis mäßiger Verdacht aus Karsterscheinungen

KOMPLEXE GEOLOGIE

- Arbeitssicherheit nicht garantiert
- hohes Potenzial für Differenzsetzungen in allen Elementen der Basisabdichtung
- Funktion einer flächenhaft wirksamen geologischen Barriere behördlicherseits bereits vor Bekanntwerden der Erdfälle in Frage gestellt (Karstgebiet)

Insbesondere aufgrund der verkarsteten und verkarstungsfähigen Gipsgesteine im Untergrund ist keine ausreichende geologische Barriere vorhanden. Daraus ergibt sich, dass zusätzliche technische Maßnahmen erforderlich sind.

Bescheid des LRA Neustadt a. d. Aisch /
Bad Windsheim vom 07.02.2023

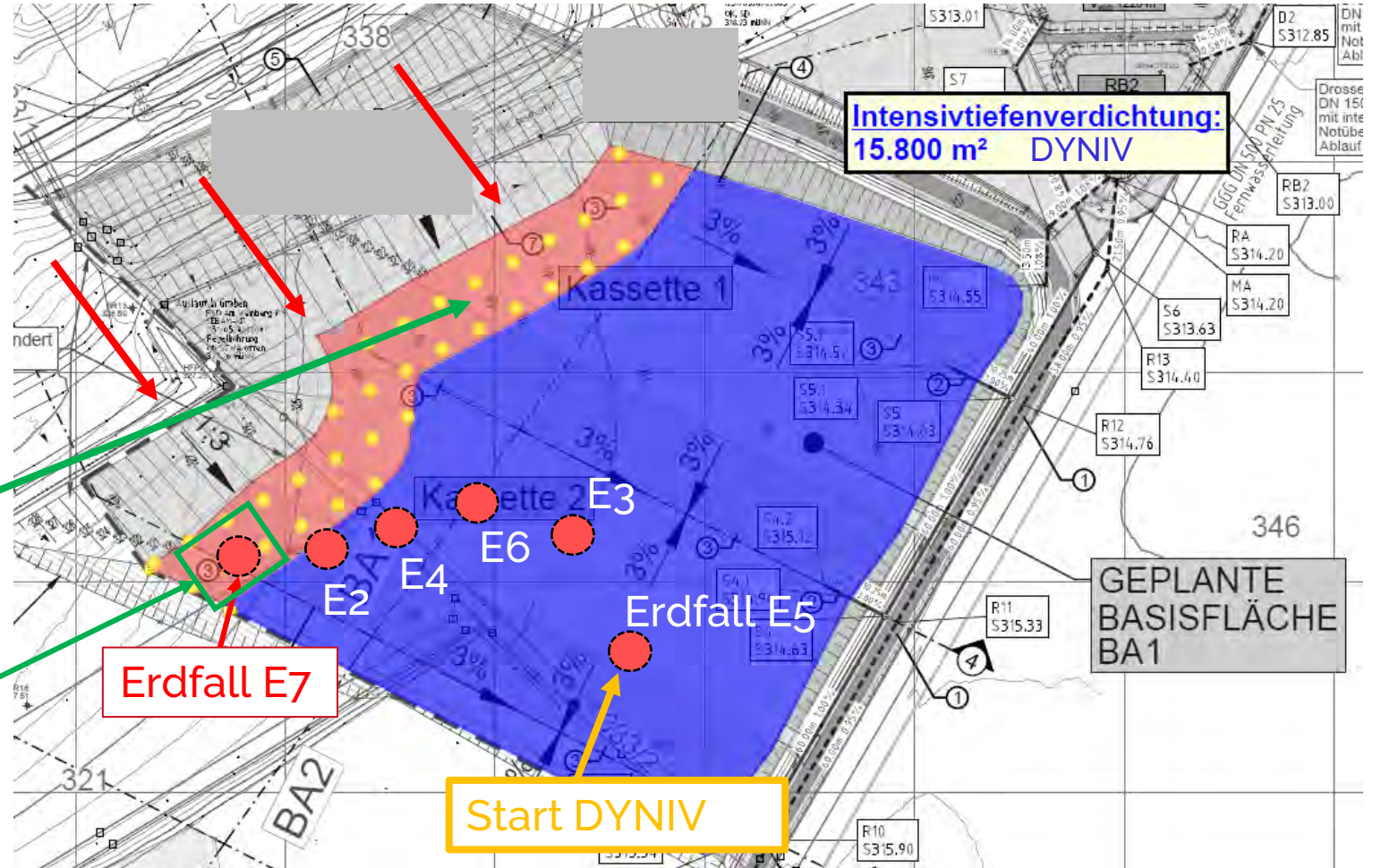
➤ ERTÜCHTIGUNGSKONZEPT

Gefahr des negativen Einflusses auf Böschungstabilität beim Verdichtungsvorgang!

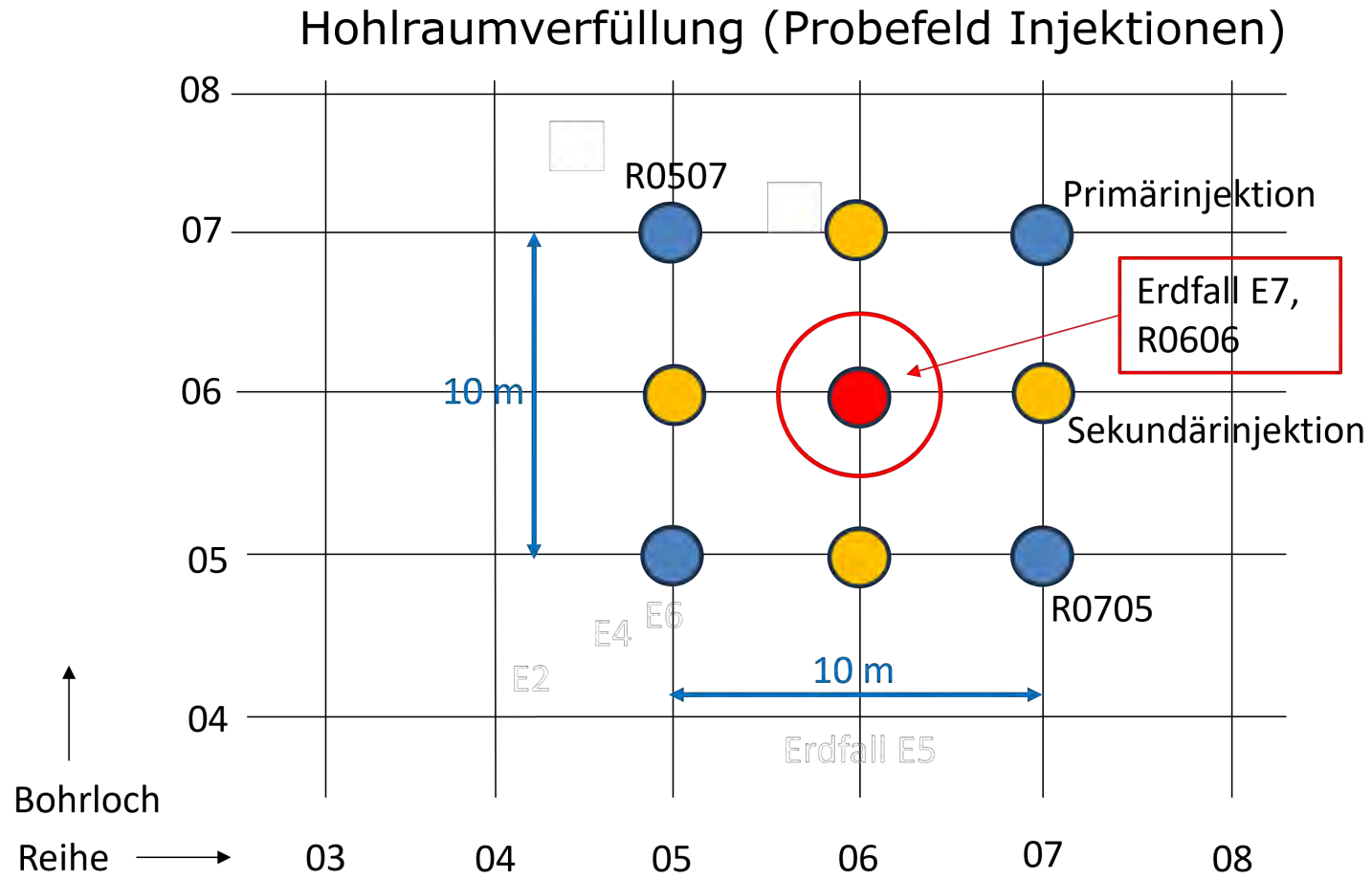
Deshalb:

- Schaffung einer „Pufferzone“ ohne DYNIV
- Verfüllung der Hohlräume in diesem Bereich durch Injektionen
- Erschütterungsmessungen an der Bestandsböschung

Probefeld Injektionen/
Hohlraumverfüllung



➤ HOHLRAUMVERFÜLLUNG



➤ HOHLRAUMVERFÜLLUNG

Bohrarbeiten



Bodenansprache (exemplarisch)

Bohransprache stichprobenartig gemeinsam mit Geologen:

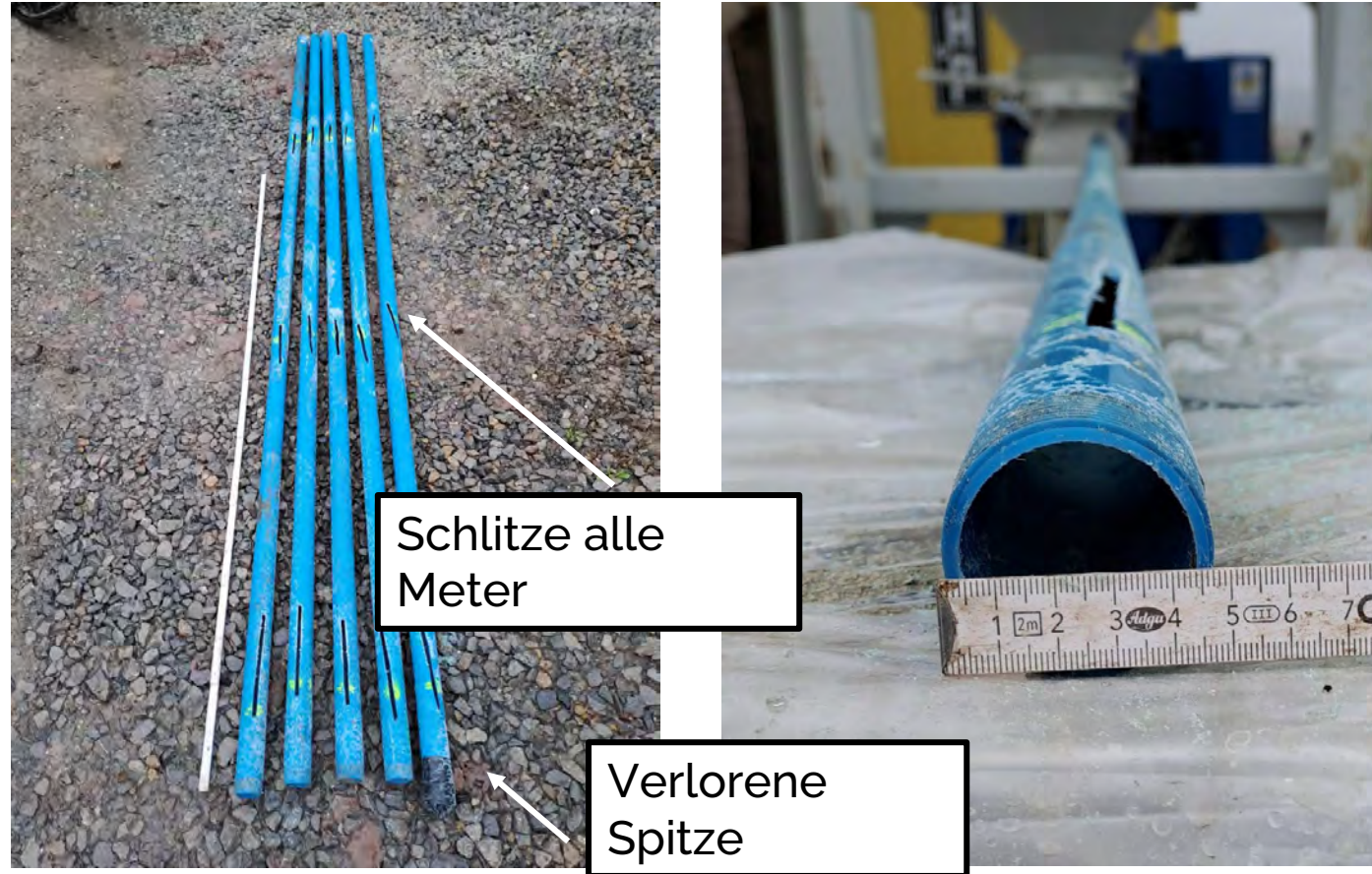
- 0 - 5 m: Kalkstein, geringe Festigkeit
- 5 - 5,5 m: plastisches Material (Dämmmer aus E7?)
- 5,5 - 7,5 m: KSt feucht, z.T. plastisch
- 7,5 - 8,5 m: KSt fest, trocken
- 8,5 - 9 m: KSt, feucht
- 9 - 14 m: Anhydrit fest (Bohrende)

Bohrung R0706 - Bohrlochtyp S4

Bohrwiderstand	Beschreibung	Bohrlochtyp
keiner; Bohrwerkzeug "fällt" ins Bohrloch	offener Erdfall oder Karsthohlraum	S1
leicht; Bohrhammer setzt aus	locker verfüllter Karsthohlraum	S2
hoch; Bohrhammer schlägt stotternd	(dicht) verfüllter Karsthohlraum	S3
hoch - sehr hoch; Bohrhammer kontinuierlich	fester bis kompakter Baugrund	S4

➤ HOHLRAUMVERFÜLLUNG

Verfüllrohre



Quelle: Himmel und Papesch Spezialtiefbau GmbH

HOHLRAUMVERFÜLLUNG

Verfüllgut:

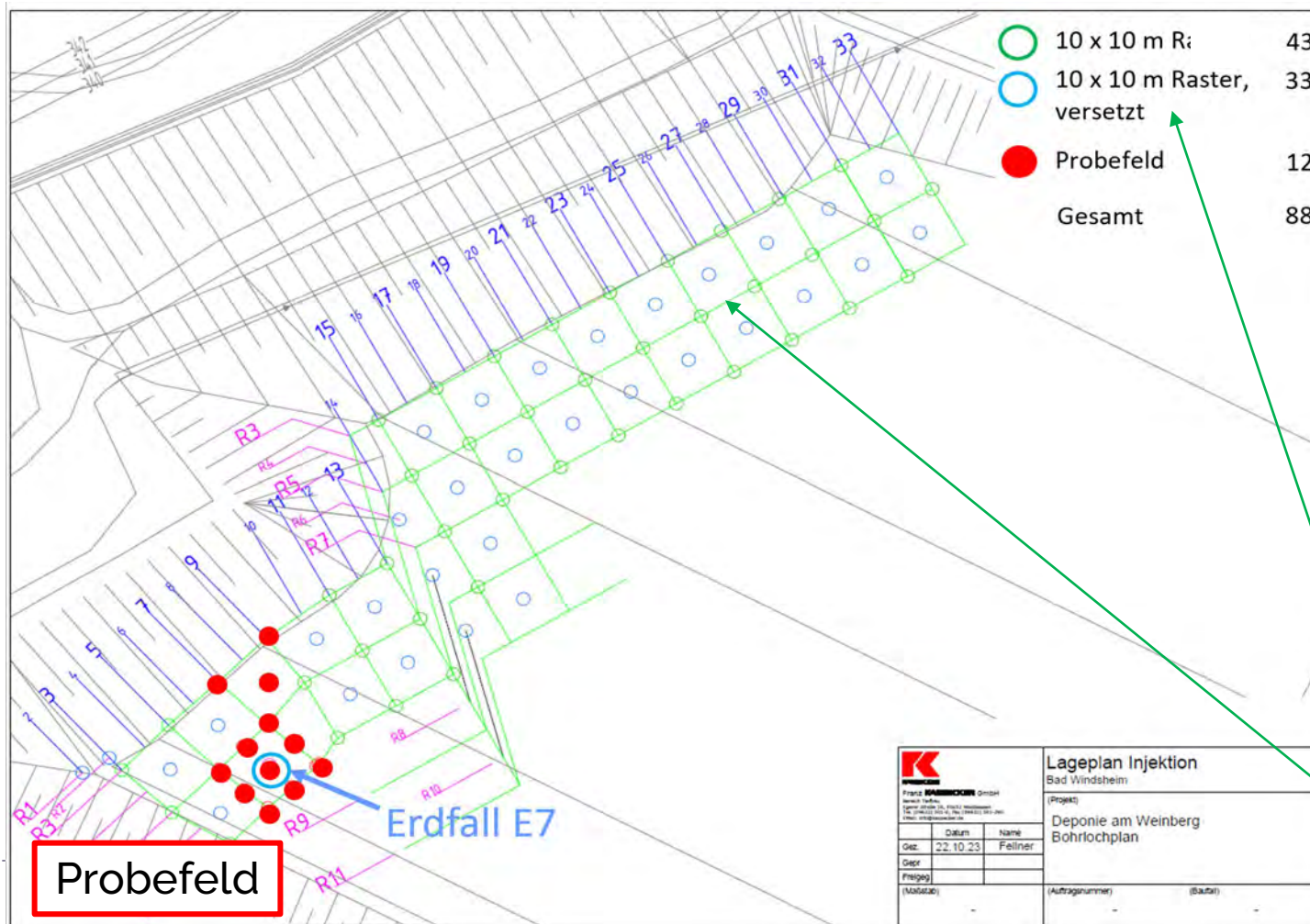
- MIXXAN®620 B von Heidelberger Materials, bestehend aus Spezialbindemittel, Kalksteinmehl und Flugasche
- $w/z = 0,7$ bis $1,1$
- Absetzmaß der frischen Suspension mit $w/z = 0,9$ nach $1\text{ h} < 3\%$
- Mit $w/z = 0,9$: nach 28 Tagen
 - einaxiale Druckfestigkeit $2,0 - 2,5\text{ MPa}$
 - Wasserdurchlässigkeit $< 5,0 \cdot 10^{-9}\text{ m/s}$ (Triaxzelle, $i = 30$)
- Aus wasserhygienischer Sicht unbedenklich (Zeugnis des Hygiene-Instituts Gelsenkirchen vom 08.03.2022)

Verfahren:

- Kontraktorverfahren vom Bohrlochtiefsten aus beginnend bis zur OK Gelände
- Einpressrate: $15\text{ l/min} - 5\text{ l/min}$
- Mengenbegrenzung: keine
- Verfülldruckbegrenzung: keine
- Einsatz von Kolbenpumpen
- Stopp der Verfüllarbeiten bei Austritten am Bohrlochmund;
bei Absacken des Suspensionsspiegels im Bohrloch: Auffüllen, bis Stabilität herrscht
- Elektronische Erfassung aller relevanten Pumpdaten und Dokumentation

HOHLRAUMVERFÜLLUNG

Bohraster Regelbereich



Ergebnisse Probefeld

Bohr- und Injektionsverfahren, sowie Verfüllgut (Baustoff und Rezeptur) haben sich bewährt

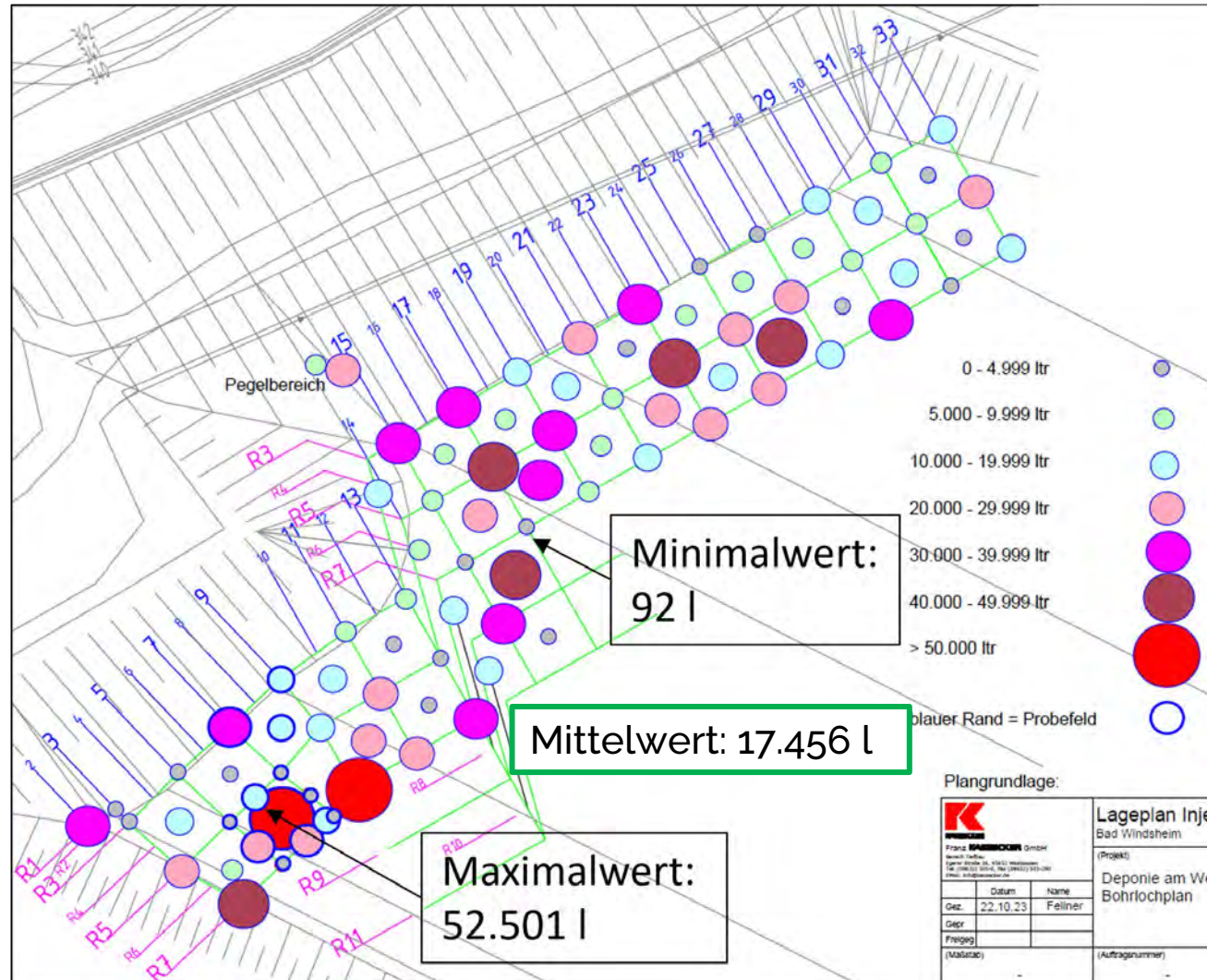
Verfüllgutaufnahme im Tiefenbereich 6 – 11 m deutlich höher als im Tiefenbereich 0 -6 m

Festlegung Bohrtiefe nach Bohrgutansprache und geologischen Kriterien

Ergebnisse der Bohrungen geben keinen zuverlässigen Hinweis auf Aufnahmefähigkeit des Untergrundes

Ursprünglich geplantes Bohraster von 10 m x 10 m zu grob, neues Raster 5 m x 10 m

➤ HOHLRAUMVERFÜLLUNG



Quelle: Himmel und Papesch Spezialtiefbau GmbH

22. Leipziger Deponiefachtagung

Ergebnisse Regelbereich

Verpressmengen unregelmäßig verteilt; keine „hot spots“ der Verfüllgutaufnahme

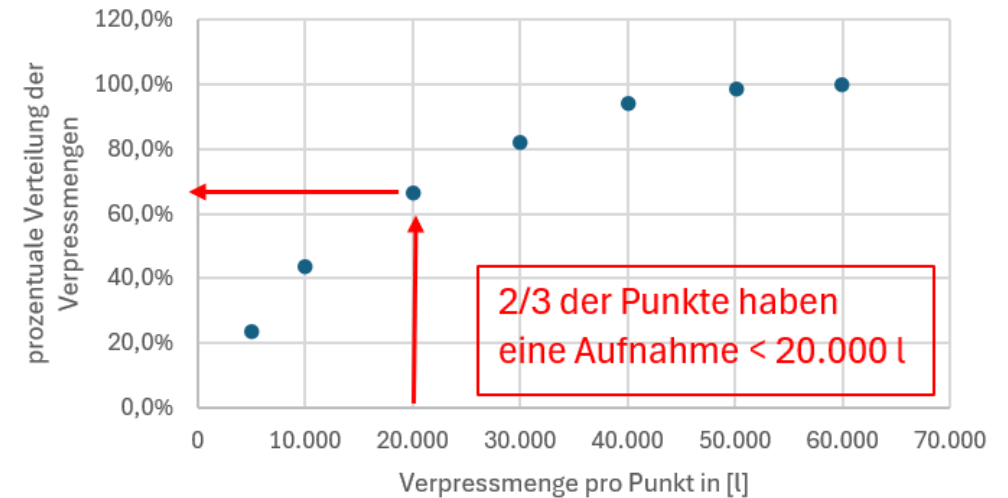
Verpress-/Verfülldrücke meist gering (< 3 bar). Anstieg erst bei Ende des Verfüllvorgangs

Mittleres verfülltes Kluft-/Hohlraumvolumen beträgt rund 3%

Injektion über die Bohrlochwandung, d.h. alle Hohlraumstrukturen im Einflussbereich der Bohrungen wurden verfüllt.

➤ FAZIT ZUR HOHLRAUMVERFÜLLUNG

- Anzahl der Bohrungen: 88 Stück
- Bohrmeter: 1.143 lfdm
- Zeitraum der Bohrungen: 05.09 – 14.11.2024
- Zeitraum der Injektionen: 10.09 – 19.02.2025
- Verfüllmenge Dämmersuspension: 1.409.966 l (1.410,0 m³)
- Verfüllmenge Zement/Feinstzementsuspension: 89.283 l (89,2 m³), nur Probefeld



Es ist davon auszugehen, dass im Injektionsbereich (rund 3.100 m²) über die gesamte Bohrtiefe von 10-14 m keine offenen Strukturen mehr vorliegen, die die Standsicherheit des Arbeitsplanums und die Standsicherheit der Deponie gefährden.

➤ TIEFENVERDICHTUNG MITTELS FALLGEWICHT

Fallgewicht 30 t
Fläche 2 m x 2 m

Fallhöhe: 20m



Schlagtrichter nach 2 Schlägen



Ein ebenen mit leichtem Andrücken



„Erstverdichtung“:

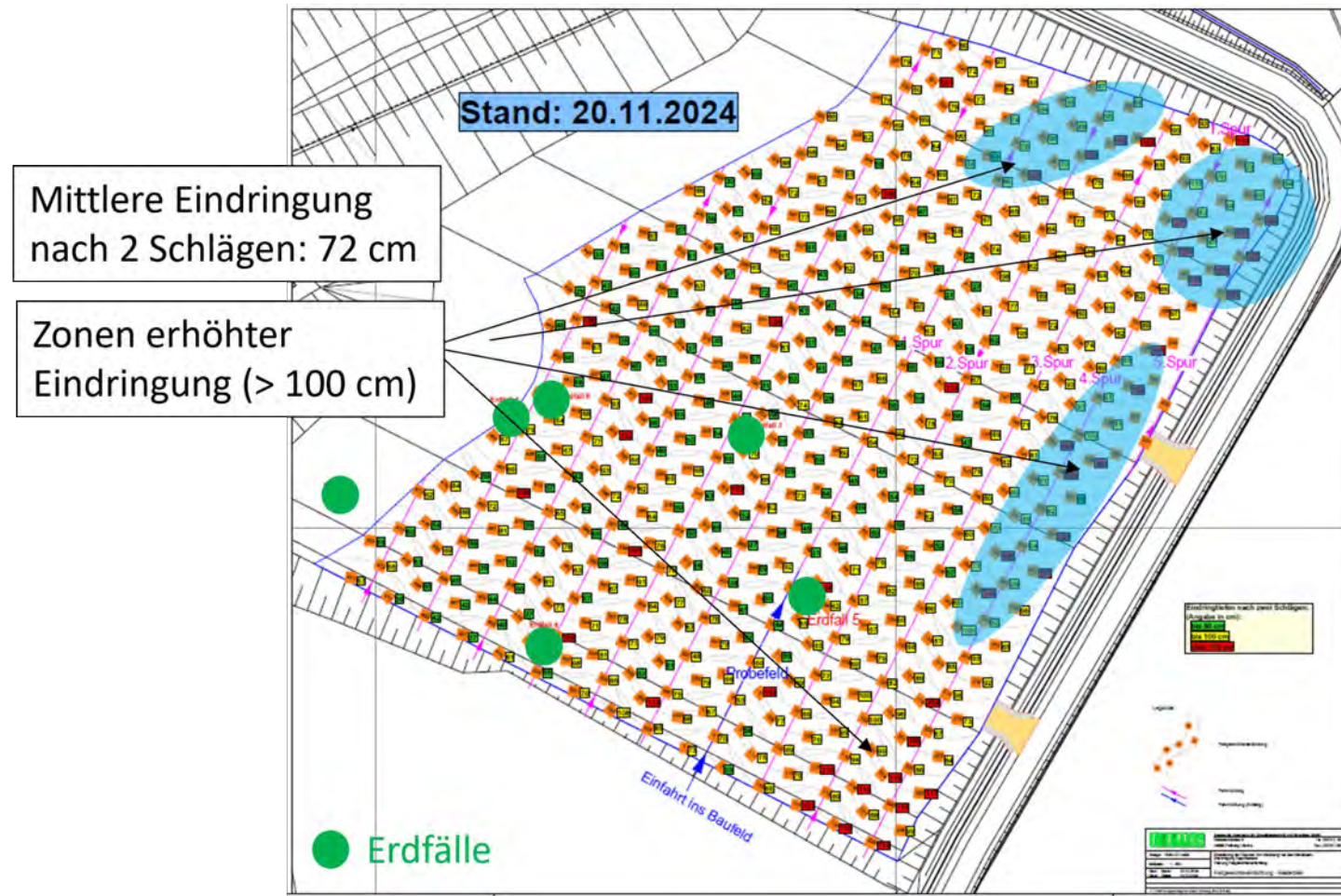
- Raster ca. 7,0 m x 7,0 m
- Fallhöhe 20 m, d.h. Fallenergie 600 tm
- 2 Schläge pro Punkt
- Einbau von für die Basisabdichtung vorgesehenem Material in die Schlagtrichter; Ein ebenen mit leichtem Andrücken

➤ TIEFENVERDICHTUNG MITTELS FALLGEWICHT

Zustand nach
Erstverdichtung

Erdfälle im Blick auf die
Eindringtiefen unerwartet
unauffällig

„Schwächezonen“ entlang
der Straße, am späteren
Deponiefuß



➤ TIEFENVERDICHTUNG MITTELS FALLGEWICHT



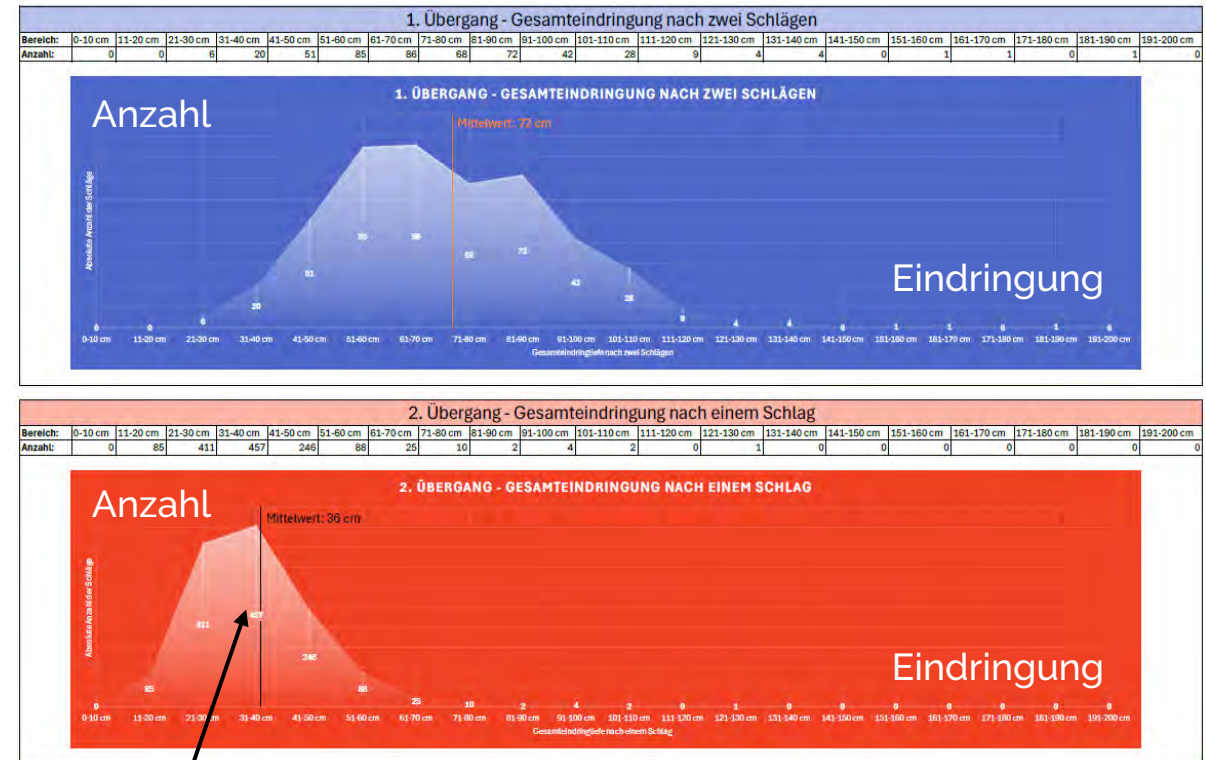
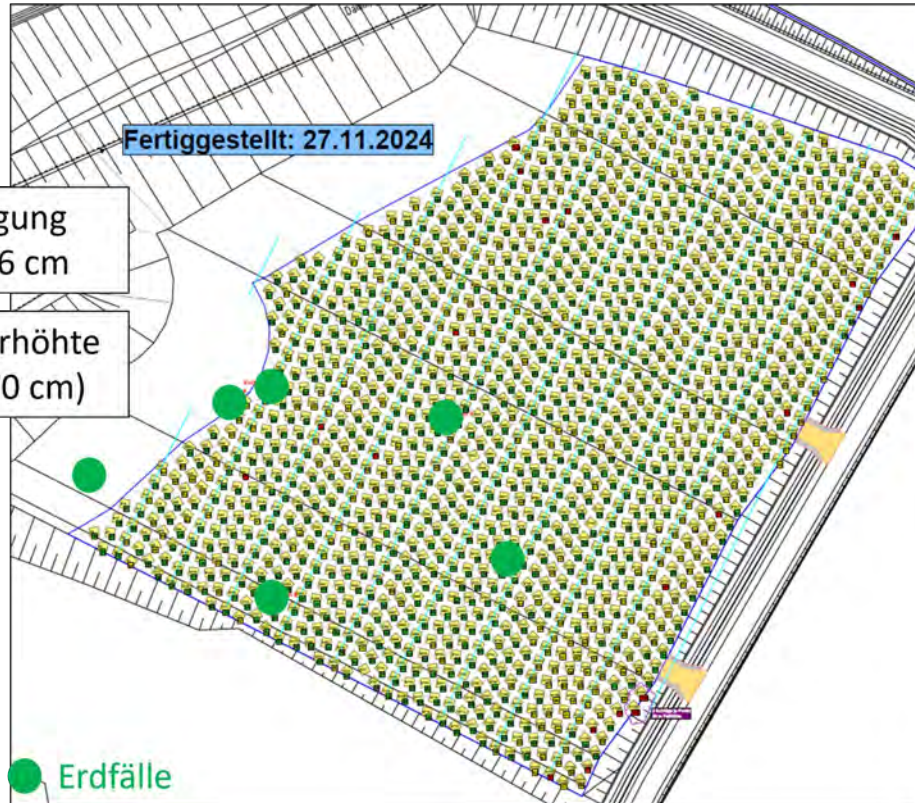
Glättungsvorgang:

- Raster ca. 3,5 m x 3,5 m
- Fallhöhe 10 m, d.h. Fallenergie 300 tm
- 1 Schlag pro Punkt
- Einbau von für die Basisabdichtung vorgesehenem Material in die Schlagtrichter; Einebnen mit leichtem Andrücken



Verdichten/Vorprofilieren in mehreren Übergängen mit einer Glattmantelwalze

➤ TIEFENVERDICHTUNG MITTELS FALLGEWICHT



Nach dem Glättungsvorgang

- Sehr steile Verteilungskurve
- Geringe Standardabweichung
- Sehr einheitliche Bodensteifigkeit

TIEFENVERDICHTUNG MITTELS FALLGEWICHT

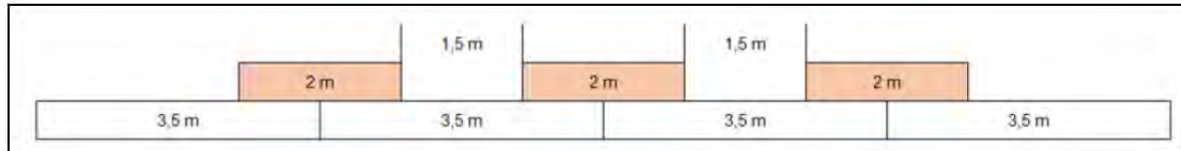
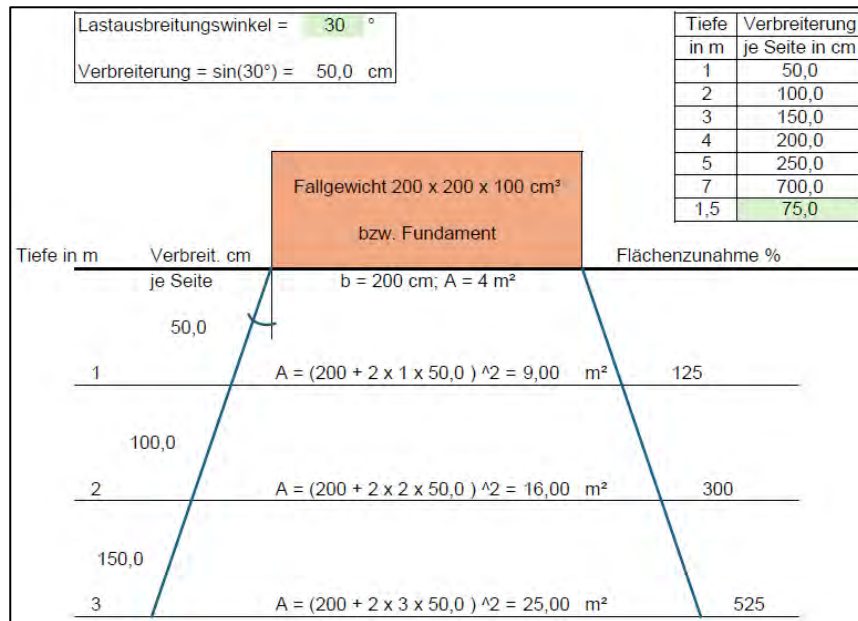


Abbildung 4: Grafische Darstellung der Abstände der Schlagpunkte

Unter Annahme eines Lastausbreitungswinkels von $\alpha = 30^\circ$ wird in einer Tiefe von 1,5 m die Deponieoberfläche vollflächig verdichtet, bei $\alpha = 15^\circ$ in 2,9 m



FAZIT ZUR TIEFENVERDICHTUNG

- Nach der „Glättung“ ist von einem sehr homogenen Steifigkeits- und Setzungsverhalten auszugehen
- Fläche wurde lückenlos mit Seilbagger und Verdichtungswalze befahren
→ Risiken hinsichtlich der Arbeitssicherheit beim späteren Deponiebau bestehen nicht mehr
- Eindringkrater wurden mit dem für die Basisabdichtung vorgesehenen Material vollständig verfüllt
- Gesamte Fläche mit Erdbaugeräten vorprofiliert

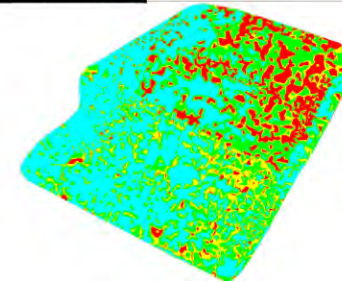
➤ ABSCHLUSSVERDICHTUNG

Mit LANDPAC®-Walze und hochenergetischer dynamischer Schlagverdichtung (HDSV bzw. HEIC)



Nach 1. Überfahrt

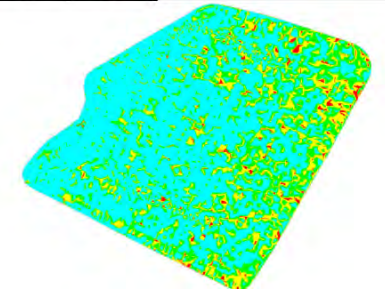
Continuous Impact Response (CIR) PASS 1		
LEGEND	CORRELATION VALUES	CIR "g" Ranges
Red	N/A	< 2.25 G
Yellow	N/A	2.25 - 3 G
Green	N/A	3 - 5 G
Cyan	N/A	> 5 G



Steigender CIR-Wert =
Tragfähigkeitszunahme

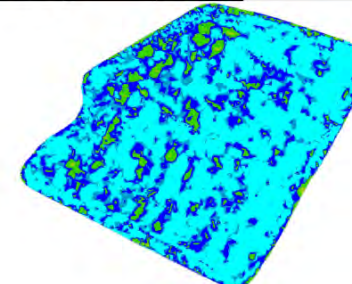
Nach 16. Überfahrt

Continuous Impact Response (CIR) PASS 16 nach Erholungsphase		
LEGEND	CORRELATION VALUES	CIR "g" Ranges
Red	N/A	< 3 G
Yellow	N/A	3 - 5 G
Green	N/A	5 - 8 G
Cyan	N/A	> 8 G



Mittlere Setzungen nach 16. Überfahrt

Continuous Induced Settlement (CIS) PASS 1-16 nach Erholungsphase		
SETTLEMENT LEGEND		
Light Blue	0-10 mm	151-200 mm
Dark Blue	11-25 mm	201-250 mm
Blue	26-50 mm	251-300 mm
Green	51-100 mm	301-350 mm
Yellow	101-150 mm	351 > mm



Ruhephasen erhöhen die
Tragfähigkeit,
vermutlich durch Abbau von
Porenwasserüberdrücken

FAZIT ZUR ABSCHLUSSVERDICHTUNG

- Fläche (Injektionsfläche und Verdichtungsfläche) wurde mit der LANDPAC®-Walze mit 16 Übergängen lückenlos bearbeitet
- Material in den bis zu 1 m tiefen Eindringkratern wurde hochwertig verdichtet (Tiefenwirkung der LANDPAC®-Walze >> 1,0 m)
- Auswertung der HDSV (HEIC) zeigt nach den letzten Übergängen eine über die gesamte Fläche weitgehend gleiche Reaktion auf die Verdichtungsübergänge (CIR®, kontinuierliche Schlagreaktion)
→ Danach ist von einem über die gesamte Fläche sehr homogenen Steifigkeits- und damit Setzungsverhalten auszugehen
- Arbeitssicherheit für Personal und Einbaugeräte auf gesamter Fläche gegeben
- Standsicherheit der Deponieaufstandsfläche für die Belastung aus Deponiebetrieb ist gegeben
- Auf gesamter Fläche liegt nun über eine Tiefe von >> 1,0 m hoch verdichtetes Tonmaterial

AKTUELLER STAND

- Die ertüchtigte Fläche erfüllt alle Vorgaben des Genehmigungsbescheides

➤ AKTUELLER STAND

- Die ertüchtigte Fläche erfüllt alle Vorgaben des Genehmigungsbescheides
- Beprobung des oberen Bereichs der geologischen Barriere wurde am 17.03.2025 nach Vorgabe der Fremdprüfung (FP) durchgeführt
- Alle Prüfkörper aus der ertüchtigten Fläche erfüllen die behördlichen Anforderungen
- Behördliche Freigabe zum Weiterbau wurde im Herbst 2025 erteilt



Quelle: Dr.-Ing. Johann Spotka GmbH

➤ AKTUELLER STAND

- Die ertüchtigte Fläche erfüllt alle Vorgaben des Genehmigungsbescheides
- Beprobung des oberen Bereichs der geologischen Barriere wurde am 17.03.2025 nach Vorgabe der Fremdprüfung (FP) durchgeführt
- Alle Prüfkörper aus der ertüchtigten Fläche erfüllen die behördlichen Anforderungen
- Behördliche Freigabe zum Weiterbau wurde im Herbst 25 erteilt
- Im Frühjahr 2026 wird diese Lage (25 cm) nochmals aufgearbeitet/gefräst, verdichtet und gemäß den Vorgaben des QMP unter Begleitung durch die EP und die FP geprüft.
- Danach wird gemäß QMP das Probefeld gebaut.
- Nach Freigabe des Probefeldes steht der Fertigstellung der Arbeiten nichts mehr im Wege.



Quelle: Dr.-Ing. Johann Spotka GmbH

**VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT!**