

AS Reutemann GmbH * Friedrich - König - Straße 3 - 5, 68167 Mannheim

SÜDWEST Lacke + Farben GmbH & Co. KG
Iggelheimer Straße 13

67459 Böhl-Iggelheim

B E R I C H T

Projekt: BVH Neubau LC SÜDWEST Lacke + Farben
GmbH & Co.KG in Böhl-Iggelheim:
Baugrunderkundung und abfallrechtliche Untersuchungen

Auftraggeber: SÜDWEST Lacke + Farben GmbH & Co. KG
Iggelheimer Straße 13

67459 Böhl - Iggelheim

Auftragnehmer: AS Reutemann GmbH
Friedrich – König- Str. 3 - 5
68167 Mannheim

Datum: 12. September 2018

| INHALTSVERZEICHNIS | SEITE |
|--|--------------|
| 1. Veranlassung – Auftrag - Vorbemerkung | 2 |
| 2. Lage und Standortbeschreibung | 2 |
| 3. Geländearbeiten | 3 |
| 4. Bodenbeschaffenheit - Homogenbereiche nach DIN 18 300 - Grundwasser | 5 |
| 5. Bauwerksabdichtung | 9 |
| 6. Baugrundtechnische Auswertung | 9 |
| 7. Laborchemische Untersuchungen – bodenschutz- und abfallrechtliche Beurteilungen | 13 |
| 8. Ausführung | 15 |

ANLAGEN

| | |
|--|----------------|
| 1 Kennzeichnung der Neubaufäche - Planungsstand, Lage der Rammkernsondierbohrungen (S) und schweren Rammsondierungen (DPH) | Maßstabsleiste |
| 2 Bodenprofilaufnahmen der Rammkernsondierungen S1 bis S40, der Schlagzahldiagramme DPH1 bis DPH6 | |
| 3 Kennzeichnung der Neubaufäche - Planungsstand, Lage der Rammkernsondierbohrungen (S) und schweren Rammsondierungen (DPH) sowie Angaben zur orientierenden, abfallrechtlichen Deklaration der erbohrten Auffüllungsschichten, gewachsenem Boden und Oberboden | Maßstabsleiste |
| 4 Prüfberichte Dr. Graner & Partner GmbH Nr. 1843300 bis 1843316 (4 x Oberbodenproben, 1 x geogener Boden und 11 x anthropogen aufgebracht Bodenmaterial = Auffüllung) mit Analytik auf LAGA Boden | |
| 5 Prüfberichte der bodenmechanischen Untersuchungen im Labor Moser Projekt - Nr. G18191 mit 4 x Kornverteilung und 4 x Zustandsgrenzen | |

1. Veranlassung – Auftrag - Vorbemerkung

Die SÜDWEST Lacke + Farben GmbH & Co. KG, Iggelheimer Straße 13 in 67459 Böhl – Iggelheim, beabsichtigt unmittelbar nordwestlich des bestehenden Betriebsgeländes, in 2 Bauabschnitten, den Bau neuer überwiegend nicht unterkellelter Betriebsgebäude (nachfolgend BVH „LC SÜDWEST“). Überlegt wird, ob ein kleiner Bereich innerhalb des Bauabschnittes II (Ostteil) einfach unterkellert errichtet werden soll.

In diesem Zusammenhang sind mehrere nicht unterkellerte Betriebsgebäude entlang der Nordseite im nordöstlichen, bestehenden Betriebsbereich vollständig zurückzubauen. Hierzu wurde bereits ein separater Bericht über die Durchführung einer Gebäudeschadstoffuntersuchung durch den Unterzeichner im Auftrag der SÜDWEST Lacke + Farben GmbH & Co. KG mit Datum 05.09.2018 erstattet.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse sowie einer orientierenden abfallrechtlichen Beurteilung der beim Bau anfallenden potentiellen Überschussmassen, wurde der Unterzeichner durch die SÜDWEST Lacke + Farben GmbH & Co. KG mit Schreiben vom 02.08.2018 auf der Grundlage der Angebote vom 09.07.2018 und 12.07.2018 beauftragt.

Im Lageplan der Anlage 1 ist die zum Zeitpunkt der Untersuchungen anzusetzende Baufläche mit Kennzeichnung der Bauabschnitte I und II (jeweils Gebäudebereich und Verkehrsfläche) eingezeichnet.

Nach den bisherigen Planungen liegt die Bauhöhe bei rund 106,50 – 107,00 m (entspricht in etwa der Höhe der bestehenden Betriebsfläche) anzunehmen.

Nachfolgend werden die Geländearbeiten und Erkundungsergebnisse zum Baugrund inklusive abfallrechtlicher Untersuchungen dargelegt und beurteilt.

2. Lage und Standortbeschreibung

Die Untersuchungsfläche „LC SÜDWEST“ besitzt eine Gesamtgröße (Bauabschnitte I + II) von rund 18.500 m² (ca. 320 m x 58 m). Die Fläche liegt im Wesentlichen entlang der gesamten Nordwestseite der bestehenden Betriebsfläche und stellt derzeit zu cirka 2/3 eine landwirtschaftliche Nutzfläche dar.

Die weitere Fläche ist versiegelt und umfasst zu einem Drittel einen schmalen Grundstücksstreifen der nordwestlichen Bestandsfläche sowie zu zwei Drittel eine betrieblich genutzte Parkplatzfläche nördlich des Betriebsgeländes.

Im beigefügten Lageplan sind die betreffenden Flächen markiert.

Die versiegelten Fahrflächen im Bereich des Bestandsbetriebsgeländes bzw. im Bereich des Parkplatzes besitzen einen Schwarzdeckenbelag.

Die Geländehöhe kann mit rund 106,5 – 107 m ü. NN für die Bereiche „Bestandsbetriebsgelände“ und „Parkplatz“ und mit rund 106,0 – 106,5 m im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzfläche angegeben werden.

3. Geländearbeiten

3.1 Bohrungen

Zwischen dem 1. und 7. August 2018, wurden zur lokalen Baugrunderkundung innerhalb der geplanten Baufläche die nachfolgenden Bohrungen (Rammkernsondierungen mit Bezeichnung „S“ und schwere Rammsondierungen mit der Bezeichnung „DPH“), mit Angabe der Bohrtiefen, abgeteuft:

- S1 bis S5, S7 bis S10, S12, S14 bis S19, S22 bis S25, S27+S28, S30, S31 = 3m
- S11 = 3,2m
- S13 = 4m
- S29, S32 bis S34 = 5m
- S6, S20 + S21, S26 = 6m
- S35 bis S40 = 10m
- DPH1 bis DPH 6 = 10m

Die Bohransatzpunkte wurden unter Einbeziehung/Berücksichtigung von

- Einschränkungen durch die Flächennutzung (Maisfeld, Park-/Fahrflächen, Gebäude)
- Einschränkungen durch erdverlegte Grundleitungen
- Verdachtsmomenten erhöhter Stoffbelastungen auf genutzten Flächen

über die Fläche verteilt. Die Bohrprofile aus S1 bis S40 sowie die Schlagzahldiagramme DPH1 bis DPH6 sind dem Bericht als Anlage 2 beigelegt. Die Positionen der Bohrungen sind den Lageplänen der Anlagen 1 und 3 zu entnehmen.

3.2 Bodenbeprobung – Beprobung Schwarzdecke (Fahrfläche)

Das im Rahmen der Sondierungsbohrungen gewonnene Bodenmaterial wurde innerhalb sedimentologisch und organoleptisch abgrenzbaren Schichten beprobt. Die Proben wurden von der Sonde direkt in luftdicht schließende Glasgefäße abgefüllt und bis zur Herstellung von Mischproben bzw. bis zur Abgabe im Labor kühl und lichtgeschützt gelagert.

Entsprechend der Vorgaben der Bundes-Bodenschutz- bzw. Altlastenverordnung zur Herstellung von Einzelproben beträgt das Probenentnahmeintervall in der Regel maximal 1,0 m. Aus dem Bohrgut sämtlicher Sondierungen wurden insgesamt 164 Einzelproben gewonnen.

Anhand der Bodeneinzelproben, dem Aufbau und Charakter der erbohrten Bodenschichten, wurden insgesamt 17 repräsentative Mischproben hergestellt. In der folgenden Tabelle ist für die Mischproben die Zuordnung zur Bodenschicht und zur räumlichen Verteilung über die Sondierungen angegeben:

| Mischprobe | Schichtbezeichnung (siehe auch Kapitel 4) | Sondierungen |
|--|--|---------------------------|
| MP Oberboden I | Schicht 2 | Ackerfläche West |
| MP Oberboden II | Schicht 2 | Ackerfläche Mitte-West |
| MP Oberboden III | Schicht 2 | Ackerfläche Mitte |
| MP Oberboden IV | Schicht 2 | Acker-/Grünfläche Nordost |
| MP Oberboden V | Schicht 2 | Acker-/Grünfläche Südost |
| MP Auffüllung S1+S9+S10 | Schicht 1A | S1 + S9 + S10 |
| MP Auffüllung S11+ S12+S13 | Schicht 1B | S11 + S12 + S13 |
| MP Auffüllung S14+ S15+S16 | Schicht 1A | S14 + S15 + S16 |
| MP Auffüllung S17+ S18+S19 | Schicht 1B | S17 + S18 + S19 |
| MP Auffüllung S2 bis S4 | Schicht 1A | S2, S3, S4 |
| MP Auffüllung S5 bis S7 | Schicht 1A | S5, S6, S7 |
| MP Auffüllung S21 + S22 | Schicht 1B | S21 + S22 |
| MP Auffüllung S23+S24+S25 | Schicht 1A | S23 + S24 + S25 |
| MP Auffüllung S26+S27+S28 | Schicht 1A | S26 + S27 + S28 |
| MP untere Auffüllung S27+S28 | Schicht 1C | S27 + S28 |
| MP Auffüllung S29+S30+S31 | Schicht 1A | S29 + S30 + S31 |
| MP gewachsener Boden S1, S9 bis S19 | Schicht 2 | S1, S9 bis S19 |

Sämtliche Proben wurden bis zum Eingang in das Analyseinstitut kühl und dunkel gelagert. Des Weiteren erfolgte eine Beprobung der im Parkplatz- und Fahrflächenbereich vorliegenden Schwarzdecken. Die Befunde hierzu sind dem Bericht zur Gebäudesubstanz (erstattet mit Datum 05.09.2018) zu entnehmen.

4. Bodenbeschaffenheit - Homogenbereiche nach DIN 18 300 - Grundwasser

Nachfolgend wird der Aufbau des Untergrundes innerhalb der Untersuchungsfläche anhand der vorliegenden Daten beschrieben.

4.1 Auffüllung

Die Untersuchungsfläche ist im Bereich der betrieblich genutzten Parkplatzfläche nördlich des Betriebsgeländes sowie im Fahrflächenbereich bzw. betroffenen Gebäudebereiches versiegelt. Bei lediglich kleinen Bereichen mit unscharfen Grenzziehungen, wurden bei den Erkundungsbohrungen lediglich in diesen Flächenabschnitten anthropogene Auffüllungen festgestellt. Anhand der Bohrprofile können folgende Auffüllungen charakterisiert werden:

| Bohrbereich / Tiefenstufe [m ab GOK*] | durchschnittlicher Sedimentaufbau | Schicht |
|---|--|---------|
| Auffüllung bei: S1 bis S7, S9+S10, S14 bis S16 und S23 bis S31 / 0,0 bis 1,1 m | Sand, kiesig, schwach schluffig, graubraun bis bunt, meist schwach bauschutthaltig (Schwarzdecken-, Ziegel-, Sandsteinbruchstücke, teils auch schlackenhaltig | 1A |
| Auffüllung bei: S11 bis S13, S17 bis S19 und S21 + S22 / 0,0 bis 1,0 m | Schluff, sandig-kiesig, braun bis dunkelbraun, teils Holz- und Kohlestücke enthalten | 1B |
| Untere Auffüllung bei S27 + S28 / 0,8 bis 1,5 m | Schluff, schwach kiesig, Splitt- und Schotterreste, braun bis hellbraun | 1C |

*GOK = Geländeoberkante

Der bereichsweise festzustellende Bauschuttanteil kann anhand der Bohraufschlüsse mit durchschnittlich < 10 Vol. % und lediglich kleinräumig mit bis 20 Vol. % abgeschätzt werden.

Geruchlich wahrnehmbare Auffälligkeiten auf Verdachtsmomente hinsichtlich schädlicher Bodenveränderungen wurden am gesamten Auffüllungsmaterial nicht festgestellt.

Anhand des Bohrwiderstandes sowie aus den Schlagzahlen DPH1 bis DPH6 nach DIN 4094-3:2002-01 bzw. EN ISO 22476-2:2005 (D), können folgende Lagerungsdichten/Konsistenzen, abgeleitet werden:

- Schichten 1A = mitteldicht
- Schichten 1B + 1C = steif

Nach „alter Norm“ sind die *Schichten 1 und 2* den Bodenklassen 3 - 5 (leicht bis schwer lös-bare Bodenarten) zuzuordnen. Nach neuer DIN 18300 empfehlen wir unter Berücksichtigung der Befunde aus Kapitel 7 (orientierende, abfallrechtliche Zuordnung) vorerst folgende Unterteilung:

- Homogenbereich A - *Schicht 1A bei S1 bis S10 und S23 bis S31 (Z2)*
- Homogenbereich B - *Schicht 1A bei S14 bis S16 (>Z2)*
- Homogenbereich C - *Schicht 1B bei S11 bis S13 und S21+S22 (>Z2)*
- Homogenbereich D - *Schicht 1B bei S17 bis S19 (Z1.2)*
- Homogenbereich E - *Schicht 1C bei S27+S28 (Z0)*

Sämtliche Homogenbereiche A bis E können mit Hydraulikbagger gelöst werden.

Das Vorhandensein von Resten einer Altbebauung innerhalb der betrieblich genutzten Baufläche (auch außerhalb der rückzubauenden Bestandsgebäude) bzw. im Parkplatzbereich ist wahrscheinlich. Das Ausräumen und Entfernen von alten Fundament- /Bauwerksresten, ggf. ehemaliger Bebauungen sind gesondert abzurechnen.

Sämtliche Auffüllungsschichten waren zum Zeitpunkt der Bohraufnahme erdfeucht. Vernäsungshorizonte bzw. Schichtenwasser wurden innerhalb der anthropogenen Auffüllung nicht festgestellt.

4.2 Geogen gewachsener Untergrund

Unterhalb der oben beschriebenen anthropogenen Auffüllungsschichten (*Schichten 1A/1B/1C*) beginnen die natürlichen Bodenschichten. Der geogene Untergrund kann im Bereich der Baufläche wie folgt gegliedert werden:

| Tiefenstufe [m ab GOK*] | Sedimentaufbau | Schicht |
|--|---|---------|
| Unterkante Auffüllung bis durchschnittlich 1,6 m (max. 2,5m) | Schluff, schwach bis stark feinsandig, teils schwach tonig, hellbraun bis braun | 2 |
| bis durchschnittlich 4 m (max. 5,7 m) | Sand, schwach kiesig bis stark kiesig, teils sehr schwach bis schwach schluffig, rötlichbraun | 3 |
| bis > 10 m | Feinsande, schluffig, grau | 4 |

*GOK = Geländeoberkante

Die Lagerung der geogen gewachsenen Sandschichten kann nach den Schlagzahlen DPH1 bis DPH6 nach DIN 4094-3:2002-01 bzw. EN ISO 22476-2:2005 (D), wie folgt angegeben werden:

- *Schicht 2*: steif
- *Schicht 3*: mitteldicht bis dicht
- *Schicht 4*: dicht

Diese ebenfalls mit Hydraulikbagger lösbaren geogen gewachsenen Sandschichten werden nach DIN 18300 (neu) als

- Homogenbereich F - *Schicht 2* (bisher Bodenklasse 4 - mittelschwer lösbare Bodenarten)
- Homogenbereich G - *Schicht 3* (bisher Bodenklasse 3 - leicht lösbare Bodenarten)
- Homogenbereich H - *Schicht 4* (bisher Bodenklasse 3 - leicht lösbare Bodenarten)

eingeteilt. Lokale Abweichungen des Schichtenaufbaus, der Lagerungsdichte und der Bodenbeschaffenheit sind nicht auszuschließen.

In der Anlage 5 des Berichtes sind ergänzend Prüfberichte der Zustandsgrenzen nach DIN 18122 für insgesamt vier Bodeneinzelproben beigefügt. Nachfolgend sind die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst:

- Probe S12: 0,8 –1,6 m (*Schicht 2*): Plastizitätszahl = 0,033% / Konsistenzzahl = 4,515 (halbfest) / UL leicht plastische Schluffe
- Probe S15: 0,8 –1,8 m (*Schicht 2*): Plastizitätszahl = 0,091% / Konsistenzzahl = 1,011 (steif-halbfest) / ST Sand-Ton-Gemisch
- Probe S37: 2,8 –3,2 m (kleinräumige Schluffschicht innerhalb 3): Plastizitätszahl = 0,037% / Konsistenzzahl = 1,703 (halbfest) / UL leicht plastische Schluffe
- Probe S38: 4,2 –5,6 m (kleinräumige Schluffschicht zwischen den Schichten 3 und 4): Plastizitätszahl = 0,035% / Konsistenzzahl = 0,886 (steif bis fest) / UL leicht plastische Schluffe

4.3 Schicht- /Grundwasser

Unter Hinzuziehung zahlreicher Aufschlussinformationen, welche im Zusammenhang mit intensiven Grundwasseruntersuchungen im Bereich des Betriebsgeländes gewonnen wurden, ist (als relevante Größe für das Bauvorhaben) innerhalb der oben beschriebenen Schicht 3 der oberflächennahe Grundwasserleiter OFGWL ausgebildet.

Folgende hydraulischen Parameter sind für den durchschnittlich zwischen 2 und 4,5 m Tiefe (maximal bis 7 m Tiefe) ausgebildeten, oberflächennahen Grundwasserleiter OFGWL, orientierend anzusetzen:

- | | | |
|--|---|--|
| • Grundwassermächtigkeit h_{GW} (aus Bohrdaten) | = | ca. 3 - 5 m |
| • Fließrichtung (aus Grundwassergleichen) | = | 80° bis 90° (O bis ONO) |
| • Ø Transmissivität T | = | 1,6 x 10 ⁻³ m ² /s |
| • Grundwassergefälle I (aus Grundwassergleichen) | = | 0,001 bis 0,0013 |
| • Ø Durchflusswirksamer Hohlraumanteil n_f (Bohrdaten) | = | 0,2 |
| • Ø k_f – Wert | = | ca. 10 ⁻⁴ m/s |

Aus den Absenkraten bzw. Förderraten an den Messstellen im Bereich der Quellerkundung ist aufgrund der sedimentologischen Bandbreite die hydraulische Leistung im OFGWL zwischen 10⁻⁵ bis maximal 10⁻³ m/s ableitbar.

Zur Abschätzung des Durchlässigkeitskoeffizienten der Sande wurden ergänzend an vier Einzelproben der Sedimentschicht „Schicht 3“, die Kornverteilungskurven (s. Anlage 5) ermittelt. Daraus können nach HAZEN folgende Durchlässigkeitsbeiwert abgeleitet werden:

- **Probe S12: 1,6 –2,6 m (Schicht 3): 1,5 bis 5,2 x 10⁻⁵ m/s**
- **Probe S15: 1,8 –2,8 m (Schicht 3): 1,2 x 10⁻⁴ m/s**
- **Probe S37: 1,4 –2,8 m (Schicht 3): 3,2 x 10⁻⁴ m/s**
- **Probe S38: 1,9 –4,2 m (Schicht 3): 4,1 x 10⁻⁴ m/s**

In der Hydrogeologischen Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Rhein-Neckar-Raum ist für den Bereich, in dem sich der Standort befindet, ein Flurabstand von < 2–3 m angegeben. Diese Angabe wurde bereits durch die zahlreichen Bohrprofile der abgeteufte Rammkernsondierungen bzw. Bohrungen zur Einrichtung der Grundwassermessstellen bestätigt. Des Weiteren werden die Grundwasserstände, begleitend zu den Probenahmen des Grundwassermonitoring, seit Ende 2010 regelmäßig erfasst.

Die bis dato erfolgten Messungen zeigen relativ einheitliche Verläufe bei deutlichen saisonalen Schwankungen der Grundwasserhydraulik mit niedrigeren Grundwasserständen in den Sommermonaten und höheren Grundwasserständen im Winter. Es ist davon auszugehen, dass im OFGWL aufgrund des überlagernden Auelehmes (ca. 1,5–2,0 m Tiefe) bei höheren Grundwasserständen temporär gespannte Grundwasserverhältnisse vorliegen.

Aus den seit 2010 vorliegenden Messdaten ist mit Grundwasserhöchstständen bis 105,75 m ü. NN abschätzbar. Zuzüglich eines additiven Sicherheitszuschlages von $\geq 0,5$ m empfehlen wir einen Bemessungswasserstand von 106,25 m.

5. Bauwerksabdichtung

Beim geplanten Bauvorhaben wird für die Baubereiche ohne Unterkellerung zum Schutz der erdberührenden Bauteile eine Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit und nicht drückendes Wasser entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E nach DIN 18533 empfohlen.

Für den Stauwasserkanal bzw. den ggf. unterkellerten Gebäudebereiche ist abhängig vom Gründungsniveau die hieraus erforderliche Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18533 festzulegen (W2.1-E bei mäßiger Einwirkung von drückendem Wasser bis 3 m Wassersäule und W2.2-E bei > 3 m Wassersäule) und eine Gründung mittels druckwasserdichter z. B. „Weißer Wanne“ auszubilden.

Die konstruktive Ausbildung hängt letztendlich von der geplanten Nutzung des Kellergeschosses und den damit verbundenen Anforderungen an das Raumklima ab. Hier sind vom Ausführungsplaner entsprechende Lösungen aufzuzeigen.

Nach Festlegung der genauen Bauhöhen sind die o. g. vorläufigen Daten zu überprüfen und ggf. anzupassen.

6. Baugrundtechnische Auswertung

6.1 Gebäude

Das nicht unterkellerte (ggf. kleinem Maße unterkellerte) BV mit einer Grundfläche von 18.500 m² (ca. 320 m x 58 m) ist der geotechnischen Kategorie 2 zuzuordnen.

Eine Gründung der BV in den Schluffen der Schicht 2 wird wegen der zu erwartenden Langzeitsetzungen und / oder Schrumpfprozessen nicht empfohlen.

Die Fundamente sind grundsätzlich in den mitteldicht gelagerten kiesigen Sanden durch Bodenaustausch mit Magerbeton zu gründen. Dabei ist bei den genannten Grundwasserständen eine Grundwasserabsenkung für nicht unterkellerte BV - wenn überhaupt - nur im geringen Umfang erforderlich.

Unterkellerte Bereiche sowie der geplante Stauwasserkanal erfordern eine Grundwasserabsenkung. Für die Bemessung können die genannten Durchlässigkeiten zu Grunde gelegt werden. Auf die erforderliche wasserrechtliche Genehmigung sowie die Vorflut zur Ableitung des gefördert Grundwassers wird hingewiesen. Dabei ist die vorhandene Grundwasserverunreinigung zu berücksichtigen.

Beim Stauraumkanal kann durch Sicherung der Baugrube mit wasserdichten Spundwänden die Fördermenge des anfallenden Grundwassers begrenzt werden.

Für die Dimensionierung von mindestens 0,50 m breiten Streifenfundamenten können unter den genannten Randbedingungen mit Bodenaustausch bis zu den kiesigen Sanden nach DIN1054: 2010-12 folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ bei ausreichender Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen in Ansatz gebracht werden:

| Kleinste Einbindetiefe Fundament [m] | Breite 0,50 m | Breite 1,00 m | Breite 1,50 m | Breite 2,00 m | Breite 2,50 m |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,50 | 280 kN/m ² | 420 kN/m ² | 460 kN/m ² | 390 kN/m ² | 350 kN/m ² |
| 1,00 | 380 kN/m ² | 520 kN/m ² | 500 kN/m ² | 430 kN/m ² | 380 kN/m ² |
| 1,50 | 480 kN/m ² | 620 kN/m ² | 550 kN/m ² | 480 kN/m ² | 410 kN/m ² |

Eine Erhöhung dieser Werte bei Einzelfundamenten um 20 % ist zulässig.

Die zu erwartenden Setzungen in der Größenordnung von 1 cm werden sich in den Sanden sofort nach Lasteinleitung einstellen. Langzeitsetzungen sind nicht zu erwarten.

Für die Bemessung von monolithischen Bodenplatten kann in diesem Baugrund und einer darunter einzubauenden Tragschicht ($d \geq 40$ cm) in erster Näherung ein mittlerer Bettungsmodul von $k_s = 10$ MN/m³ zu Grunde gelegt werden. Im Zuge der statischen Bearbeitung ist dieser Wert anhand der ermittelten Spannungen und Verformungen zu überprüfen und ggf. in sinnvolle Teilabschnitte abzustufen.

Dabei ist zu überprüfen, inwieweit die Setzungsunterschiede unterhalb der Sicherheitsgrenze von 1/500 Winkelverdrehung (Muldenlagerung) zur Vermeidung jeglicher Risse nach den Empfehlungen „Verformungen des Baugrundes für bauliche Anlagen“ der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau liegen.

Bei der Herstellung von Fundamentgräben und sonstigen Gruben gelten die Vorgaben der DIN 4124 und der DIN 4084. Senkrechte Abgrabungen bis 1,25 m Tiefe sind nach DIN 4124 zulässig sofern die Abstände für Straßenfahrzeuge, Baumaschinen und Baugeräte eingehalten sind und die in der Norm genannten Einschränkungen nicht zutreffen.

Sämtliche Verdichtungsleistungen von Graben- und / oder von Arbeitsraumverfüllungen sind nach ZTVE StB 09 durch geeignete Verdichtungskontrollen zu überprüfen.

Nach Vorlage der Planungen mit Bezugshöhen sind die o. g. vorläufigen Daten zu überprüfen und ggf. in Abstimmung mit den Unterzeichnern anzupassen.

6.2 Fahr- und Parkflächen

Für das Planum und den Oberbau sind die Angaben der RStO 12 (Richtlinien zur Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) zu beachten und maßgebend.

Erforderliche Geländeauffüllungen sind lagenweise ($d \leq 0,30$ m) einzubauen und zu verdichten, wozu grobkörnige Erdstoffe etwa der Körnung 0/56 mm verwendet werden sollten. Das verdichtete Planum ist in diesen Bereichen entsprechend ZTVE StB 09 auf seine Tragfähigkeit zu überprüfen.

Der Oberbau für die zu befestigenden Verkehrs-, Park- und Andienungsf lächen aus Trag- und Frostschuttschichten (Beton RC – Material oder ein Naturschotter –Hartgestein) ist nach RStO 12 zu bemessen.

Es werden sowohl im Bereich des bisherigen Parkplatzes als auch in den neuen Parkflächen der Einbau und die lagenweise Verdichtung einer mindestens 50 cm dicken (neuen) Tragschicht empfohlen.

Hierzu sind ausschließlich tragfähige baugrundtechnisch (rollige, kornstabile, abriebfeste, nicht quellfähige und frostsichere Materialien) als auch aus hygienischer Sicht geprüfte Materialien mit aktuellen Prüfzeugnissen anzuliefern.

Auf dem Planum (Höhe Unterkante Tragschicht) ist sicherzustellen, dass ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachgewiesen werden kann.

Bauweisen mit Betonpflasterdecke z.B. erfordern bei den Belastungsklassen Bk 1,0 und Bk 1,8 auf dem Tragschichtplanum ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 150$ MN/m² und bei den Belastungsklasse Bk 3,2 ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 180$ MN/m² mit einer Verhältniszahl $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$. Bei frostempfindlichem Untergrund bzw. Unterbau ist auf dem Planum ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} \geq 45$ MN/m² erforderlich.

Die erreichten Verdichtungsleistungen sind durch statische Plattendruckversuche zwecks Abnahme/Freigabe des Planums zum weiteren Aufbau des jeweiligen Oberbaus zu überprüfen.

Der Einbau von versickerungsfähigen Pflastersystemen wird aufgrund des undurchlässigen Untergrundes nicht empfohlen (s. o.).

Nach Festlegung der genauen Bauhöhen sind die oben genannten Daten zu überprüfen und ggf. anzupassen.

6.3 Mittlere bodenmechanische Kennwerte

Für erforderliche erdstatische Berechnungen des Projektes können für die maßgebenden Schichten 1 bis 4 folgende Bodenkennwerte (charakteristische Werte) angesetzt werden:

| Schicht | Boden | Boden- klasse | Homogen- bereich | Zustand | Wichten | | Reibungs- winkel | Kohäsion | E-Modul |
|---------|---|------------------|--|--------------------------|--|---|---------------------|----------|----------|
| | | | | | γ $\frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ | γ' $\frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ | | | |
| 1A | Sand, kiesig, schwach schluf- fig, graubraun bis bunt, meist schwach bau- schutthalzig bis 1,1m Tiefe | 3 - 5 | A bis E (siehe Kapitel 4.1) | mitteldicht | 19 | 10 | 30 | 0 | 30-60 |
| 1B / 1C | Schluff, sandig- kiesig, bis 1,0m Tiefe | 3 - 5 | | steif | 20 | 10 | 27,5 | 2 - 5 | 5 - 10 |
| 2 | Schluff, fein- sandig, teils schwach tonig, bis durchschnitt- lich 1,6m (max. 2,5m) Tiefe | 4 | F | steif | 20 | 10 | 27,5 | 2 - 5 | 5 - 10 |
| 3 | Sand, schwach kiesig bis stark kiesig, teils sehr schwach bis schwach schluf- fig bis durchschnitt- lich 4m (max. 5,7m) Tiefe | 3 | G | mitteldicht bis dicht | 20- 21 | 12 | 35 | 0 | 60 - 100 |
| 4 | Feinsande, schwach schluf- fig bis >10m Tiefe | 3 | H | dicht | 22 | 12- 14 | 35 – 37,5 | 0 | 80 - 120 |

6.4 Erdbebenzone

Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb der Erdbebenzone 1. Als Baugrundklasse (zu berücksichtigender Tiefenbereich = bis 20 m ab GOK) ergibt sich nach DIN EN 1998-1 / NA:2011-01 eine Zuordnung in die **Baugrundklasse C**. Der tiefere Untergrund der Untersuchungsfläche zählt zur **geologischen Untergrundklasse S** (Tiefe Sedimentbecken).

7. Laborchemische Untersuchungen – bodenschutz- und abfallrechtliche Beurteilungen

7.1 Schwarzdecken (siehe Bericht zur Gebäudesubstanz vom 05.09.2018)

7.2 Boden

Anhand der unter Kapitel 3 beschriebenen Probengewinnung (Bodeneinzelprouben) wurden für eine orientierende abfallrechtliche Beurteilung folgende laboranalytische Untersuchungen vorgenommen:

- Bodenuntersuchung an 11 Bodenmischproben aus der anthropogenen Auffüllung und 5 Oberbodenproben aus der landwirtschaftlichen Fläche und 1 Bodenmischprobe aus dem gewachsenen Untergrund unter der Auffüllung (Bereich Stauwasserkanal) auf die Parameter der LAGA Boden im Feststoff- und Eluat; dokumentiert in den Prüfberichten 1843300 bis 1843316 (siehe Anlage 4)
- an einer Oberbodenmischprobe (Probe MP Oberboden III) ergänzend Untersuchung auf Pestizide im Eluat; dokumentiert im Prüfbericht 1843302A (siehe Anlage 4)

In nachfolgender Tabelle sind für die untersuchten Mischproben die maßgeblichen Schadstoffkonzentrationen sowie die orientierende abfallrechtliche Bewertung nach LAGA Boden aufgeführt (siehe auch Lageplan der Anlage 3):

| Mischprobe | ausschlaggebende Parameter / Stoffkonzentrationen | abfallrechtliche Einstufung (VwV Boden + DepV) |
|------------------|---|---|
| MP Oberboden I | TOC = 1,1% TS | Z 1.1 - Verwertung möglich* |
| MP Oberboden II | TOC = 0,94% TS | Z 1.1 - Verwertung möglich* |
| MP Oberboden III | Arsen = 17µg/l TOC = 1,1% TS Metolachlor = 8,6 µg/l** AMPA = 0,14 µg/l** Desethylterbuthylazin = 3,4 µg/l** Terbuthylazin = 8,8 µg/l** | Z 1.2 - Verwertung möglich* |

| Mischprobe | ausschlaggebende Parameter / Stoffkonzentrationen | abfallrechtliche Einstufung (VwV Boden + DepV) |
|--|--|---|
| MP Oberboden IV | TOC = 1,0% TS Sulfat = 20 mg/l | Z 1.1 - Verwertung möglich* |
| MP Oberboden V | TOC = 0,99% TS | Z 1.1 - Verwertung möglich* |
| MP Auffüllung S1+S9+S10 | Arsen = 26µg/l | Z 2 - Verwertung möglich* |
| MP Auffüllung S11+ S12+S13 | Summe PCB = 2,056 mg/kg TS | >Z 2 – keine Verwertung möglich Beseitigung erforderlich |
| MP Auffüllung S14+ S15+S16 | Summe PCB = 1,0628 mg/kg TS PAK ₁₆ = 17,095 mg/kg TS | >Z 2 – keine Verwertung möglich Beseitigung erforderlich |
| MP Auffüllung S17+ S18+S19 | PAK ₁₆ = 5,405 mg/kg TS | Z 1.2 - Verwertung möglich* |
| MP Auffüllung S2 bis S4 | TOC = 3,2% TS Arsen = 34 µg/l | Z 2 - Verwertung möglich* |
| MP Auffüllung S5 bis S7 | TOC = 2,9% TS Zink = 1.100 mg/kg TS | Z 2 - Verwertung möglich* |
| MP Auffüllung S21 + S22 | Summe PCB = 0,982 mg/kg TS | >Z 2 – keine Verwertung möglich Beseitigung erforderlich |
| MP Auffüllung S23+S24+S25 | KW = 930 mg/kg TS | Z 2 - Verwertung möglich* |
| MP Auffüllung S26+S27+S28 | Arsen = 24µg/l | Z 2 - Verwertung möglich* |
| MP untere Auffüllung S27+S28 | keine auffälligen Parameter | Z 0 – Verwertung möglich* |
| MP Auffüllung S29+S30+S31 | Summe PCB = 0,224 mg/kg TS Benzo(a)Pyren = 0,94 mg/kg TS | Z 2 – Verwertung möglich* |
| MP gewachsener Boden S1, S9 bis S19 | keine auffälligen Parameter | Z 0 – Verwertung möglich* |

* = baugrundtechnische Einschränkung aufgrund organischem Gehalt zu beachten; frühzeitige Abstimmung mit potentielltem Entsorger wird empfohlen; bzgl. TOC – Gehalt auch C:N – Verhältnis bei finaler Analytik aus Haufwerk zu beachten

** = bei finaler Haufwerksbeprobung zu beachten

Abfallrechtliche Beurteilung Auffüllung und geogener Untergrund

Die in obiger Tabelle angegebenen abfallrechtlichen Einstufungen sind basierend auf Einzelproben aus Rammkernsondierungen erfolgt. Sie dienen als orientierende Grundlage zur Bewertung potentieller Entsorgungswege und zur Abschätzung der dabei anfallenden Mehrkosten.

Unabhängig von den obigen Ergebnissen wird darauf hingewiesen, dass, aufgrund der allgemeinen Regelungen zur Probenentnahme/Herstellung repräsentativer Mischproben, im Zuge der Tiefbaumaßnahmen in der Regel zusätzlich anfallende Deklarationsanalysen über Haufwerksbeprobungen notwendig werden. Dies sollte bei einem Baustellenablauf-/Bauzeitenplan berücksichtigt werden.

Nach Festlegung der genauen Bauhöhen / Gründung, empfehlen wir anhand der orientierenden abfallrechtlichen Bodenanalytik das notwendige Bodenmanagement beim Bauvorhaben mit dem Unterzeichner im Detail abzustimmen.

Nach den Befunden wird - zwecks Kostenminimierung - zumindest eine zeitweise fachgutachterlicher Begleitung der Bodenaushubmaßnahmen zur Separierung des anthropogenen Auffüllungsmaterials von den natürlichen Bodenschichten empfohlen.

8. Ausführung

Die Baumaßnahme mit Aushubarbeiten, Verfüllung von Geländevertiefungen sowie die Bau- und Gründungsarbeiten sind **grundbau- sowie abfall-/altlastentechnisch intensiv** zu überwachen und entsprechend dem Baufortschritt abzunehmen. Dies gilt insbesondere wie o. g. für die Abgrenzung der Homogenbereiche.

Die im Zuge der Erdarbeiten **anfallenden Überschussmassen** sind gemäß geltendem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz einer ordnungsgemäßen Entsorgung zuzuführen.

Für den Einbau der Trag-/Frostschuttschicht sind ausschließlich tragfähige baugrundtechnisch (kornstabile, abriebfeste, nicht quellfähige und frostsichere Materialien) als auch aus hygienischer Sicht (komplette LAGA Boden – Analytik) geprüfte Materialien mit aktuellen Prüfzeugnissen einzusetzen.

Die dargestellte Baugrundsituation erfolgte auf einer Interpolation punktueller Aufschlüsse, die Abweichungen nicht ausschließen. Treten bei der Bauausführung Unregelmäßigkeiten auf, ist der Gutachter unverzüglich zu verständigen.

Bei Planungsänderungen und Abweichungen von den im vorliegenden Gutachten aufgeführten Aussagen und Vorschlägen muss mit dem Gutachter rechtzeitig Rücksprache gehalten werden.

Im Rahmen der Ausführungsplanung ist der Gutachter frühzeitig und fortlaufend in die einzelnen Planungsschritte einzubeziehen.

Das Gutachten darf nur als Gesamtes an Dritte ausgehändigt werden. Bei der Weitergabe von einzelnen Kapiteln oder Anlagen ist die Gefahr von Fehlinterpretationen nicht auszuschließen.

Mannheim, den 12. September 2018

AS Reutemann GmbH

gez.

- Dipl. Geol. Schmid -

gez.

- Dipl. Ing. Peter Josy -