

Gutachten

BV Logistik Immobilie, Gewerbegebiet Lerbeck, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)

Projekt-Nr: CAL-18-0819
Auftrags-Nr: CAL-10243-19

Auftraggeber: Fiege Logistik Stiftung & Co. KG
Joan-Joseph-Fiege Str. 1
48268 Greven

Auftragsdatum: 15.05.2019

Projektleiter: M. Sc. Geowissenschaften Alexander Schek

Altenberge, 30.07.2019

V:\2018\CAL-18-0819\CAL-10243-19\Berichte\Gutachten CAL-10243-19 (2.BA, Unit 4-5).doc

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Verwendete Unterlagen.....	5
3	Standortbeschreibung und Bauvorhaben.....	7
3.1	Standortbeschreibung	7
3.2	Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse, Bodenschichtung	9
3.2.1	Örtliche geologische Verhältnisse.....	9
3.2.2	Hydrogeologische Verhältnisse	10
4	Geotechnische Kategorie	10
5	Durchgeführte Untersuchungen.....	11
5.1	Rammkernsondierungen und Rammsondierungen.....	11
5.2	Laboruntersuchungen.....	13
6	Untersuchungsergebnisse	13
6.1	Beschreibung und Darstellung der Untergrundverhältnisse im Untersuchungsgebiet.....	13
6.1.1	Rammkernsondierungen (RKS).....	13
6.1.2	Rammsondierungen (DPH)	15
6.2	Grundwasser	16
7	Laboruntersuchungen.....	16
7.1	Chemische Analytik.....	16
7.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	18

8	Geotechnische Klassifizierungen der anstehenden Böden	19
8.1	Einstufung der Böden in Bodenklassen/Homogenbereich (DIN 18 300), Bodengruppen (DIN 18 196), Frostempfindlichkeit (ZTV E-StB 17) sowie Verdichtbarkeit (ZTV-A StB 12)	19
8.2	Bodenmechanische Kennwerte	21
9	Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 bzw. EC 8 (ehemals DIN 4149:2005-04).....	21
10	Maßnahmen zur Herrichtung des Baugrundes	22
11	Gründungstechnische Folgerungen.....	25
11.1	Gründungsart	25
11.2	Hinweise zur Baugrubensicherung	25
11.3	Bauzeitliche Wasserhaltung	26
11.4	Belastung des Baugrundes.....	26
11.5	Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS)	27
11.6	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS).....	30
11.7	Hallenbodenunterbau	30
12	Bautechnische Verwendung des Aushubmaterials und Geländeauffüllungen	31
13	Abfalltechnische Beurteilung von Bodenaushub.....	32
14	Schutz des Gebäudes gegen Grund- und Oberflächenwasser	33
14.1	Schutz des Gebäudes gegen Grundwasser	33
14.2	Schutz des Gebäudes gegen Oberflächenwasser	33
15	Versickerung von Niederschlagswässern	34

16	Cut & Fill Bereiche (Massenbilanzberechnung)	35
17	Hinweise zur Ausführung von Verkehrsflächen.....	36
18	Allgemeine Hinweise	39

Anlagen

- Anlage 1: Übersichtslageplan
- Anlage 2: Lageplan mit Untersuchungsstellen (2. Bauabschnitt)
- Anlage 3: Bohrprofile, Rammdiagramme und Schichtenverzeichnisse
- Anlage 4.1: Profilschnitt S-N (Achse-K)
- Anlage 4.2: Profilschnitt S-N (Achse L-M)
- Anlage 4.3: Profilschnitt S-N (Achse N)
- Anlage 4.4: Profilschnitt W-E (Achse Nr. 18)
- Anlage 4.5: Profilschnitt W-E (Achse Nr. 16)
- Anlage 4.6: Profilschnitt W-E (Achse Nr. 13)
- Anlage 5: Bodenmechanische Laboruntersuchungen
- Anlage 6: Setzungsberechnungen Einzel- und Streifenfundamente
- Anlage 7: Chemische Analytik (Prüfbericht CAL19-076076-1)
- Anlage 8.1: Digitales Geländemodell (DGM)
- Anlage 8.2: Cut und Fill (Massenbilanzberechnung) 2. Bauabschnitt

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 5 von 39**

1 Einleitung

Die Fiege Logistik Stiftung & Co.KG plant den Neubau von Logistikgebäuden auf einem ca. 87.200 m² großen Grundstück im Gewerbegebiet Lerbeck in Porta Westfalica. Das Grundstück ist in zwei Bauabschnitte von ca. 46.700 m² (1. Bauabschnitt) sowie ca. 40.500 m² (2. Bauabschnitt) unterteilt.

Zur Grundlagenermittlung für weitere Planungen zur Bauausführung und Gebäudestatik wurde die WESSLING GmbH mit der Durchführung von geotechnischen Untersuchungen zur Feststellung der Baugrundverhältnisse und der Klärung möglicher Altlastenverdachtspunkte bzw. abfalltechnischen Beurteilung beauftragt.

Im vorliegenden Bericht werden die Untersuchungen, die Untersuchungsergebnisse sowie die daraus abgeleiteten Empfehlungen für den zweiten Bauabschnitt (2. BA, Units 4 - 5) erläutert.

Die Untersuchungen und Untersuchungsergebnisse aus dem Bereich des ersten Bauabschnitts (1. BA) wurden mit dem Baugrundgutachten vom 19.07.2019 durch die WESSLING GmbH behandelt und dem Auftraggeber übermittelt.

2 Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden für die Erstellung des vorliegenden Berichtes verwendet:

- [1] Neubau Logistik-Immobilie Porta Westfalica, Maßstab 1:1.000, 09.05.2019, Fiege Logistik Stiftung & Co. KG
- [2] Vermessungsplan im Maßstab 1:500, Neuenhausen Vermessungsbüro, 22.05.2019
- [3] Ortsbesichtigung und Ergebnisse der Feldarbeiten (07.06 bis 12.06.2019)
- [4] ELWAS-WEB Kartenserver des Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 6 von 39**

- [5] Geologischer Dienst NRW- Webbasiertes GEOportal.NRW
- [6] Statik im Erdbau, Henner Türke, 3. Auflage 1998
- [7] Eurocode 7 (EC 7), Band 1 und Band 2 sowie die entsprechenden nationalen Anhänge
- [8] Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17.03.1998
- [9] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999
- [10] LAGA 20 - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln – (Stand 2004)
- [11] ZTVE-StB 17 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
- [12] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen. Ausgabe 2012 (RStO 12), Forschungsgesellschaft Straßen- und Verkehrswesen FGSV
- [13] Industrieböden aus Beton, Zement-Merkblatt Tiefbau 1.2006
- [14] Arbeitsblatt DWA-A-138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser 2005

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 7 von 39**

3 Standortbeschreibung und Bauvorhaben

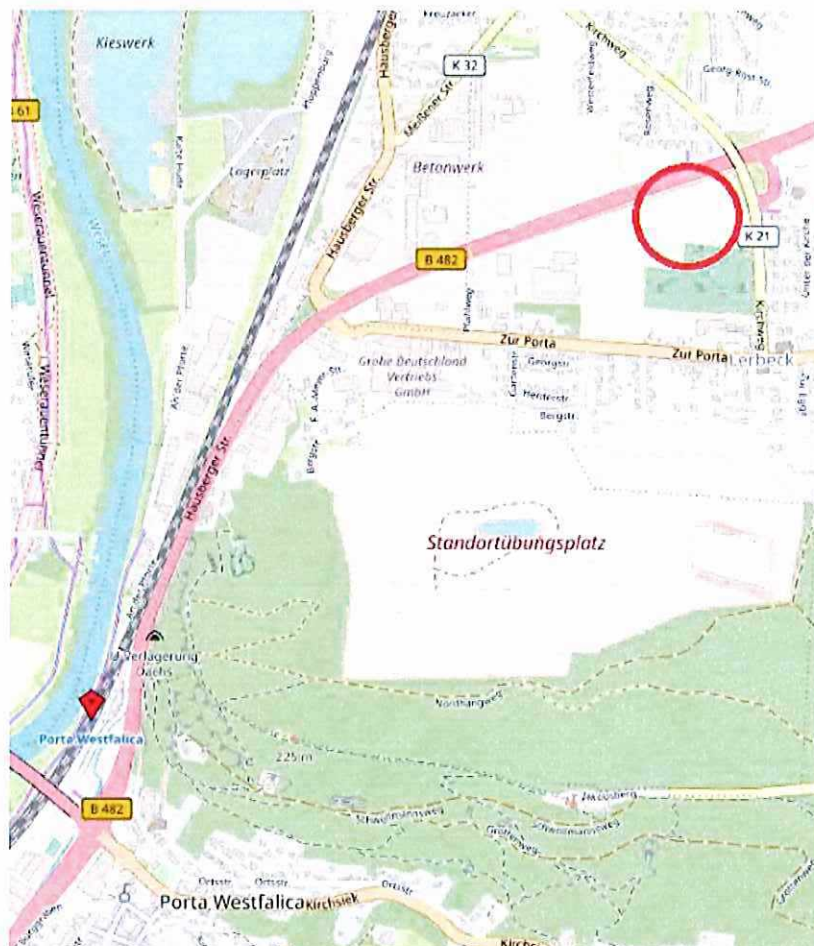
3.1 Standortbeschreibung

Das Baugrundstück befindet sich im Ortsteil Lerbeck nördlich des Stadtzentrums Porta Westfalica. Westlich des Baugrundstücks verläuft in ca. 1 km Entfernung die Weser. An der nördlichen Grundstücksseite grenzt die Bundesstraße 482 (s. Anlage 1 und 2). Südlich des Baugrundstückes steigt das Gelände zum Wiehengebirge an. Die Größe des gesamten Baugrundstücks (1. + 2. BA) beträgt den vorliegenden Planunterlagen ca. 87.200 m². Davon entfallen den vorliegenden Planunterlagen [1] zufolge ca. 40.500 m² auf den 2. Bauabschnitt. Vom Logistikgebäude (Unit 4 – 5, inkl. Mezzanin) werden ca. 15.500 m² in Anspruch genommen. Weitere ca. 8.000 m² werden als Verkehrs- und Stellflächen für Lkw und Pkw genutzt und ca. 17.000 m² verbleiben als Grünflächen.

In der nachfolgenden Abbildung ist die Liegenschaft in der Übersicht mit farblicher Kennzeichnung des Baugrundstücks des 2.BA dargestellt (s. nachfolgende Abb. 1 und Anlage 1).

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
 30.07.2019 / ash / Seite 8 von 39

Abb. 1: Übersichtslageplan mit Kennzeichnung der Lage des Baugrundstücks (2.BA)



Quelle Vorlage Lageplan: openstreetmap.org

Das Baugrundstück ist unversiegelt und wurde bislang nur landwirtschaftlich als Ackerfläche genutzt. Das Gelände zeigt mit einem max. Höhenunterschied von min. ca. +48,18 mNN bis max. +49,07 mNN (= 0,89 m) ein geringes Gefälle in nordöstliche Richtung.

Detaillierte Angaben liegen zum derzeitigen Planungsstand nicht vor. Daher liegen derzeit auch keine Angaben über mögliche Bauwerkslasten oder konkrete Gründungsvarianten vor, da sich die weiteren Planungen an den im vorliegenden Bericht dargestellten und bewerteten Untersuchungsergebnissen orientieren werden.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 9 von 39**

Für die nachfolgenden Ausführungen wird davon ausgegangen, dass die zukünftigen Hallen Unit 4 und 5 des 2. Bauabschnitts höhentechisch an das Niveau der Hallen Unit-1 – 3 des 1. Bauabschnitts angepasst werden. Weitere Angaben über mögliche Bauwerkslasten oder Baukonstruktionen liegen derzeit nicht vor.

Für die weiteren Ausführungen wird somit zunächst davon ausgegangen, dass die Höhe der OKFF der Hallensohle bei + 51,30 mNN liegt.

Die Untersuchungen wurden während der Planungsphase zur Grundlagenermittlung durchgeführt. Das vorliegende Gutachten geht aufgrund des Umfangs der durchgeführten Feldarbeiten und der weitergehenden Aussagen zum Baugrund und möglichen Bauwerkslasten bzw. Gründungsvarianten über den Umfang einer orientierenden Untersuchung hinaus und entspricht prinzipiell einer Hauptuntersuchung gem. DIN 4020 bzw. EC 7.

Die im vorliegenden Gutachten gemachten Aussagen und Angaben sind jedoch im Zuge weiter fortschreitender Planung und Spezifikationen über Gründungshöhen und Gründungsarten zu überprüfen.

Sollten während der Erdarbeiten örtlich Abweichungen von den im Baugrundgutachten beschriebenen Verhältnissen angetroffen werden, ist der Gutachter hinzuzuziehen.

3.2 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse, Bodenschichtung

3.2.1 Örtliche geologische Verhältnisse

Laut der webbasierten geologischen Übersichtskarte [4 und 5], befindet sich das Untersuchungsgebiet des 2. Bauabschnitts im Bereich quartärer Ablagerungen der Weichsel-Kaltzeit. Dieser ist gekennzeichnet durch quartäre fluviatile Sedimente der Niederterrasse bestehend aus kiesigen z.T. schluffigen Sanden. Die Sedimente der Niederterrasse sind weitestgehend überlagert mit Hochflutablagerungen aus tonig, sandigen Schluffen.

Punktuell können kleinräumige Schlufflinsen in den Kiessanden der Niederterrasse eingeschaltet sein (z.B. RKS K9, L-M 9, N9, E7).

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 10 von 39**

Die Basis der Terrasse wurde im Rahmen der Bohrarbeiten nicht erreicht. Erfahrungsgemäß wird diese bei deutlich > 10 m Tiefe unter Geländeoberkante liegen.

3.2.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Die nahegelegene Weser ist der örtliche und regionale Hauptvorfluter. Das Grundwasser im Bereich des Baugrundstücks wird direkt der Weser zuströmen.

Im Zuge der Untersuchungen konnte bis zur Endteufe von max. 7 m unter GOK kein Grundwasser angetroffen werden.

Gem. [5] bewegt sich das Grundwasser innerhalb der Terrassensanden, die den Porengrundwasserleiter bilden. Der Grundwasserkörper kann der „Niederung der Weser“ zugeordnet werden.

Nach der webbasierten Karte [4] liegt die Untersuchungsfläche außerhalb eines Wasserschutzgebietes oder eines festgesetzten Überschwemmungsgebietes.

4 Geotechnische Kategorie

Das geplante Bauvorhaben wird aufgrund des Umfangs der Bebauung und der vorgesehenen Flachgründung zunächst in die geotechnische Kategorie „2“ eingeordnet.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 11 von 39**

5 Durchgeführte Untersuchungen

5.1 Rammkernsondierungen und Rammsondierungen

Im Zuge der Feldarbeiten vom 07. bis 12.06.2019 wurden insgesamt 21 Rammkernsondierungen (RKS) gemäß DIN EN ISO 22475-1 (ehem. DIN 4022) bis in eine maximale Tiefe von 7,0 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Zwei RKS wurden davon im Bereich von geplanten Verkehrsflächen bis in eine Tiefe von 3 m unter GOK abgeteuft. Die Aufnahme der lithologischen Schichtenfolge ist in den Schichtenverzeichnissen und Bohrprofilen in der Anlage 3 bzw. in den Profilschnitten der Anlage 4 dargestellt.

Elf der Rammkernsondierungen wurden als kombinierter Baugrundaufschluss zusammen mit schweren Rammsondierungen (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 (ehem. DIN 4094) bis in mindestens die gleiche Tiefe bzw. bis zur Geräteauslastung ausgeführt. An der RKS/DPH N9 wurde oberflächennah zur besseren Auflösung der Schlagzahlen ergänzend eine leichte Rammsondierungen (DPL) ausgeführt (vgl. DPL N9). Dabei wurden die Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe ermittelt, die Rückschlüsse über die Lagerungsdichte und damit indirekt die Tragfähigkeit des Bodens erlauben. Die Ergebnisse sind als Rammprofile mit den jeweiligen Rammkernsondierungen zusammen dargestellt und finden sich ebenfalls in der Anlage 3 bzw. 4.

Alle Bohr und Rammansatzpunkte wurden nach Lage und absoluter Höhe mittels GPS-Gerät eingemessen und sind im Lageplan in der Anlage 2 dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die durchgeführten Rammkernsondierungen und Rammsondierungen zusammenfassend mit den Geländehöhen und Aufschlusstiefen aufgeführt. Die Benennung der Untersuchungsstellen erfolgte gemäß der in [1] angegebene Achsen.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
 30.07.2019 / ash / Seite 12 von 39

Tabelle 1: Übersicht der durchgeführten Bohr- und Rammarbeiten

Aufschluss	Geländehöhe [mNN]	Bohr-/Rammtiefe [m]
RKS/DPH K9	49,07	5,3 / 7,0
RKS K13	48,78	5,0
RKS/DPH K17	48,45	5,6 / 7,0
RKS L-M 9	48,93	5,0
RKS/DPH L-M 13	48,58	5,3 / 6,1
RKS L-M 17	48,43	5,0
RKS/DPL/DPH N9	48,70	5,5 / 2,0 / 5,7
RKS N 13	48,56	5,0
RKS/DPH N17	48,38	5,8 / 7,0
RKS/DPH N18	48,21	6,3 / 6,1
RKS/DPH P13	48,51	6,1 / 7,0
RKS P16	48,45	5,0
RKS/DPH P18	48,24	7,0 / 7,0
RKS R13	48,46	5,0
RKS/DPH R16	48,50	6,7 / 7,0
RKS R18	48,46	5,0
RKS/DPH T13	48,65	6,4 / 7,0
RKS T16	48,75	5,0
RKS/DPH T18	48,72	5,4 / 7,0
VK 3	48,24	3,0
VK 4	48,18	3,0

Ab den in Tabelle 1 angegebenen Tiefen war entweder die geplante Endteufe erreicht oder kein weiterer Ramm- bzw. Bohrfortschritt erzielbar.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 13 von 39**

Alle Rammkernsondierungen wurden schicht- bzw. meterweise beprobt. Die Bodenproben wurden unter anderem zur Bestimmung von Bodengruppen gemäß DIN 18196, Bodenklassen bzw. Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 und der Frostempfindlichkeit gemäß ZTVE-StB 17 genutzt.

Aus den Ergebnissen der Schichtansprache und der Rammsondierungen wurden sechs vereinfachte Profilschnitte angefertigt. Drei verlaufen von Süd nach Nord entlang der Achsen K, L-M und N im Bereich der Unit 4 (s. Anlagen 4.1 – 4.3). Weitere drei Profilschnitte verlaufen von West nach Ost entlang der Achsen Nr. 18, 16 und 13 der Unit 5 (s. Anlagen 4.4 – 4.6).

5.2 Laboruntersuchungen

Zur abfalltechnischen Beurteilung wurden aus den Oberbodenproben sowie den darunter anstehenden schwach tonig, sandigen Schluffen der Units 4 und 5 Mischproben zusammengestellt und auf die Parameter der LAGA-Richtlinie (2004) im Feststoff und im Eluat untersucht (s. Kap. 7.1 und Anlage 7).

An neun ausgewählten Einzelproben wurden im bodenmechanischen Labor Korngrößenverteilungen durchgeführt (s. Kap. 7.2 und Anlage 5). Alle Proben werden für drei Monate bei der WESSLING GmbH, Altenberge, als Rückstellproben gelagert.

6 Untersuchungsergebnisse

6.1 Beschreibung und Darstellung der Untergrundverhältnisse im Untersuchungsgebiet

6.1.1 Rammkernsondierungen (RKS)

Die untersuchte Fläche ist eine unversiegelte Ackerfläche mit an der Geländeoberkante anstehenden schwach humosen, stark feinsandigen Schluffen und vereinzelt mit Ziegelbruchresten („Oberboden/Ackerhorizont“).

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 14 von 39**

Im Untersuchungsbereich des 2. Bauabschnitts folgen unterhalb des Oberbodenhorizontes flächendeckend schwach tonige, sandige Schluffe, die mit zunehmender Tiefe in Sandböden mit erhöhten Kiesanteil der Terrassenablagerungen der Weser übergehen.

Punktuell konnten kleinräumige Schlufflinsen in den Kiessanden der Niederterrasse festgestellt werden (z.B. RKS K9, L-M 9, N9, E7). Die Bohrerergebnisse entsprechen somit den Angaben der geologischen Karte.

Der Schichtenaufbau, die Mächtigkeit der jeweiligen Schichten und die Grenze der Schichtunterkanten sind in der folgenden Tabellen 2 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 2: Übersicht über den Schichtaufbau im Untersuchungsgebiet des 2. BA

Schicht	Lithologie	Mächtigkeit [m]	Unterkante [m u. GOK]	Lagerungsdichte / Konsistenz (*)
Schicht 0: Auffüllungen; Oberboden	Schluff, stark feinsandig, schwach humos + einzelne Kiese, z.T. Kiese = Ziegelbruchstücke	ca. 0,25 – 1,3	max. ca. 1,3	locker bis mitteldicht bzw. steif
Schicht 1: Schluff, sandig	Schluff, stark feinsandig schwach tonig, einzelne Kiese	ca. 0,4 – 1,5	ca.0,75 – 2,1	locker bis mitteldicht bzw. weich bis steif
Schicht 2: Sand, schluffig	Sand, schluffig, kiesig, z.T. schwach steinig	ca. 0,4 – 3,3	ca. 1,7 – 3,8	mitteldicht
Schicht 2: Terrassensande; Sand, kiesig	Sand, kiesig, schwach steinig Lokal: Feinsand, schluffig / Schluff, sandig (vgl. K9, L-M 9, N9, E7)	-	>7	mitteldicht bis dicht

(*) gemäß Ansprache Bohrgut bzw. Schlagzahlen der DPH

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / Seite 15 von 39

6.1.2 Rammsondierungen (DPH)

Im Untersuchungsbereich des 2. Bauabschnitts erfolgt die Bewertung der Tragfähigkeit ab OK Gelände. Dabei wurden die Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe ermittelt, die Rückschlüsse über die Lagerungsdichte und damit indirekt die Tragfähigkeit des Bodens erlauben.

Innerhalb des Oberbodens und den unterlagernden sandigen Schluffen zeigten sich bereichsweise bis ca. 2,0 m unter Geländeniveau Schlagzahlen der schweren Rammsondierung von N_{10} zwischen 1 - 4 Schläge je 10 cm Eindringtiefe. Somit belegen die Schlagzahlen eine lockere bis mitteldichte Lagerung bzw. nach Ansprache der Bohrmeisters bereichsweise eine weich bis steife Zustandsform und somit eine nur eingeschränkte Tragfähigkeit der oberflächennah anstehenden Böden.

Beim Antreffen der Terrassensande steigen die Schlagzahlen der schweren Rammsondierung (DPH) bis zur Endteufe von max. 7,0 m unter GOK auf N_{10} zwischen ca. 4 bis ≥ 15 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe. Die Schlagzahlen belegen somit eine mitteldichte bis dichte Lagerung der Terrassensande und somit eine gute Tragfähigkeit ab ca. 2,0 m unter GOK.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 16 von 39**

6.2 Grundwasser

Im Rahmen der Feldarbeiten wurde bis zur max. Untersuchungstiefe von 7,0 m unter GOK im Untersuchungsgebiet des 2. Bauabschnitts kein freier Grundwasserspiegel angetroffen (s. Anlage 3 und 4).

7 Laboruntersuchungen

7.1 Chemische Analytik

Zur orientierenden altlasten- und abfalltechnischen Beurteilung von potentiell Boden-aushubmaterial wurden insgesamt vier Bodenmischproben aus dem oberflächennahen Oberboden sowie den darunter anstehenden schwach tonig, sandigen, Schluffen im Bereich der Unit 4 und 5 auf die Parameter der LAGA Boden 2004 untersucht.

Die Zusammenstellung und die Ergebnisse der Mischproben sind in den nachfolgenden Tabellen zusammenfassend aufgeführt. Die Ergebnisse können detailliert dem Prüfbericht CAL19-076076-1 der Anlage 7 entnommen werden.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
 30.07.2019 / ash / Seite 17 von 39
Tabelle 3.1: Zusammenstellung der Mischproben

Mischprobe	Einzelproben
MP1-Oberboden-Unit 4 (0,0 – max. 1,1 m)	K9/1 (0,0 – 1,0 m), K13/1 (0,0 – 0,3 m), K17/1 (0,0 – 0,3 m), L-M 9/1 (0,0 – 1,1 m), L-M 13/1 (0,0 – 0,3 m), L-M 17/1 (0,0 – 0,3 m), N9/1 (0,0 – 0,6 m), N13/1 (0,0 – 0,35 m), N17/1 (0,0 – 0,6 m)
MP2-Schluff, sandig-Unit 4 (min. 0,3 – max. 1,5 m)	K9/2 (1,0 – 1,3 m), K13/2 (0,3 – 0,9 m), K17/2 (0,3 – 0,9 m), L-M 9/2 (1,1 – 1,5 m), L-M 13/2 (0,3 – 1,1 m), L-M 17/2 (0,3 – 0,9 m) N9/2 (0,6 – 1,0 m), N13/2 (0,35 – 0,9 m) N17/2 (0,6 – 1,0 m)
MP3-Oberboden-Unit 5 (0,0 – max. 0,6 m)	N18/1 (0,0 – 0,3 m), P13/1 (0,0 – 0,4 m), P16/1 (0,0 – 0,3 m), R 18/1 (0,0 – 0,3 m), T13/1 (0,0 – 0,25 m), T16/1 (0,0 – 0,4 m) T18/1 (0,0 – 0,6 m)
MP4-Schluff, sandig-Unit 5 (min. 0,25 – max. 1,0 m)	N18/2 (0,3 – 0,7 m), P13/2 (0,4 – 1,0 m), P16/2 (0,7 – 1,0 m), R18/2 (0,5 – 1,0 m), T13/2 (0,3 – 0,9 m), R16/2 (0,3 – 0,75 m), R18/2 (0,3 – 0,9 m), T13/2 (0,25 – 1,0 m) T16/2 (0,4 – 1,0 m)

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
 30.07.2019 / ash / Seite 18 von 39

Entsprechend der ermittelten Untersuchungsergebnisse ergeben sich folgende Einstufungen:

Tabelle 3.2: Zusammenfassendes Ergebnis Analytik Bodenproben

Probe	LAGA Boden Feststoff	LAGA Boden Eluat	Prüfwerte BBodSchV (*)	Vorsorgewerte BBodSchV (**) Lehm/Schluff
MP1-Oberboden-Unit 4 (0,0 – max. 1.1 m)	Z1 (TOC)	Z0	eingehalten	eingehalten
MP2-Schluff, sandig-Unit 4 (min. 0,3 – max. 1,5 m)	Z0	Z0	eingehalten	eingehalten
MP3-Oberboden-Unit 5 (0,0 – max. 0,6 m)	Z1 (TOC)	Z0	eingehalten	eingehalten
MP4-Schluff, sandig-Unit 5 (min. 0,3 – max. 2,3 m)	Z0	Z0	eingehalten	eingehalten

(*) = Prüfwerte Wirkungspfad Boden – Mensch, Direktkontakt, Nutzung Industrie- und Gewerbeflächen

(**) = Vorsorgewerte Bodenart Lehm/Schluff

7.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur Bestimmung von Bodengruppen gemäß DIN 18 196 und Bodenklassen bzw. Homogenbereichen gemäß DIN 18 300 wurden an neun Einzelproben Untersuchungen zur Korngrößenverteilung durchgeführt. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind in der nachfolgenden Tabellen 4 zusammengefasst aufgeführt und können im Einzelnen der Anlage 5 entnommen werden.

Folgende Ergebnisse wurden ermittelt.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
 30.07.2019 / ash / Seite 19 von 39

Tabelle 4: Ergebnisse bodenmechanischer Laboruntersuchungen

Probe	Tiefe [m]	Bodenart	Bodengruppe	kf-Wert [m/s]	Wassergehalt [%]
K 9/4	1,3 – 2,2	S, u, t', fg', mg'	SU*	$\sim (5 \times 10^{-6} \text{ bis } 5 \times 10^{-7})$	15,3
L-M 13/3	1,1 – 1,5	S, t', u', fg', mg'	SU*	$\sim (5 \times 10^{-6} \text{ bis } 5 \times 10^{-7})$	11,8
N 17/4	1,2 – 1,8	S, mg, fg', gg'	SU	$8,8 \times 10^{-5}$	8,8
P 16/4	1,3 – 3,5	S, G	GI	$\sim (5 \times 10^{-4} \text{ bis } 5 \times 10^{-5})$	5,4
R 18/3	0,9 – 2,0	mS, gs, u', fs', fg', mg'	SU	$\sim (1 \times 10^{-5} \text{ bis } 1 \times 10^{-6})$	8,5
T18/3	1,0 – 1,9	S, mg, u', fg'	SU	5×10^{-5}	8,75
P 18/6	3,8 – 4,8	S, G, u'	GU	$\sim (1 \times 10^{-5} \text{ bis } 5 \times 10^{-6})$	5,2
P 13/2	0,4 – 1,0	U, ms, t', fs'	SU*, UL	$\sim (1 \times 10^{-6} \text{ bis } 1 \times 10^{-7})$	12,3
N 9/3	1,0 – 2,1	S, t', u', fg', mg', gg'	ST*	$\sim (1 \times 10^{-6} \text{ bis } 5 \times 10^{-7})$	13,5

G/g = Kies / kiesig, S/s = Sand / sandig, U/u = Schluff / schluffig, T/t = Ton / tonig;
 f = fein, m = mittel, g = grob, * = stark, ` = schwach

8 Geotechnische Klassifizierungen der anstehenden Böden

8.1 Einstufung der Böden in Bodenklassen/Homogenbereich (DIN 18 300), Bodengruppen (DIN 18 196), Frostempfindlichkeit (ZTV E-StB 17) sowie Verdichtbarkeit (ZTV-A StB 12)

Die erbohrten Böden können wie folgt in die Bodenklassen/Homogenbereiche gem. DIN 18 300, Bodengruppen gem. DIN 18 196, Frostempfindlichkeit gem. ZTV E-StB 17 sowie Verdichtbarkeit gem. ZTV-A StB 12 eingestuft werden.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
 30.07.2019 / ash / Seite 20 von 39

Tabelle 5: Geotechnische Klassifizierungen der Böden im Untersuchungsgebiet des 2. Bauabschnitts

Boden-schicht	Bodenklasse (DIN 18300: 2012-09)	Bodenklasse (DIN 18 300: 2015-08)	Boden-gruppe (DIN 18 196)	Frostempfind-lichkeit (ZTV E-StB17)	Verdicht-barkeit (ZTV-A StB 12)
Schicht 0: Auffüllungen; Oberboden	3 - 4 (bei erhöhten bindigen Anteilen und bei Wassersättigung bzw. einer Konsistenzzahl von $I_c < 0,5$ auch Bodenklasse 2)	Homogenbereich A	A:[OU, UL, SU*, SU]	F2 - F3 (mittel bis stark frostempfindlich)	V2 – V3 (mittel bis schlecht verdichtbar)
Schicht 1: Schluff, sandig	4 (bei erhöhten bindigen Anteilen und bei Wassersättigung bzw. einer Konsistenzzahl von $I_c < 0,5$ auch Bodenklasse 2)	Homogenbereich B	UL, UM, SU*, SU, ST	F2 - F3 (mittel bis stark frostempfindlich)	V2 – V3 (mittel bis schlecht verdichtbar)
Schicht 2: Sand, schluffig	3 - 4 (unter Wasser bzw. bei Wassersättigung im aufgelockerten fließfähigen Zustand auch Bodenklasse 2)	Homogenbereich C	SU, SU*	F2 - F3 (mittel bis stark frostempfindlich)	V1 – V2 (nicht bis mittel verdichtbar)
Schicht 2: Terrassensande; Sand, kiesig	3 (unter Wasser bzw. bei Wassersättigung im aufgelockerten fließfähigen Zustand auch Bodenklasse 2)	Homogenbereich D	SW, SI, GI, GU	F1 - F2 (nicht bis mittel frostempfindlich)	V1 (gut verdichtbar)

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
 30.07.2019 / ash / Seite 21 von 39

8.2 Bodenmechanische Kennwerte

Die nachfolgend angegebenen bodenmechanischen Kennwerte wurden auf der Grundlage der DIN 1055 sowie Erfahrungswerten abgeschätzt. Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

Tabelle 6.2: Bodenmechanische Kennwerte (2. Bauabschnitt)

Bodenschicht	Wichte γ [KN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [KN/m ³]	Reibungs- winkel φ [°]	Kohäsion c' [KN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]	Durchlässigkeit kf [m/s]
Schicht 0: Auffüllungen; Oberboden	17 - 19	7 - 9	22,5 – 27,5	2 - 5	10 - 15	$1 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-8}$
Schicht 1: Schluff, sandig	20,5 – 21,5	10,5 – 11,5	27,5 – 30	2 - 5	20 - 30	$5 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-7}$
Schicht 2: Sand, schluffig	18 - 20	10 - 11	32,5 - 35	0	35 - 45	$5 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-6}$
Schicht 2 : Terrassen- sande; Sand, kiesig	19 - 21	11 – 12	32,5 – 35	0	50 - 70	$5 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5}$

9 Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 bzw. EC 8 (ehemals DIN 4149:2005-04)

Für Bauten in deutschen Erdbebengebieten werden in einer Karte der Erdbebenzonen nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 bzw. EC 8 sowie für den Nationalen Anhang zum Eurocode 8 (Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben) Teil 1 (Grundlagen, Erdbebenwirkungen und Regeln für Hochbau) die Bereiche ausgewiesen, in denen mit Gefährdungen durch seismische Aktivitäten zu rechnen ist.

Danach befindet sich das Untersuchungsgebiet nicht in einer Erbebenzone.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / Seite 22 von 39

10 Maßnahmen zur Herrichtung des Baugrundes

Nach den uns zur Verfügung stehenden Planunterlagen des Auftraggebers liegt die OK der geplanten Logistikhallen (Unit 1 – 3) im 1. Bauabschnitt bei 51,30 mNN. Nach Angaben des AG ist für die Logistikhallen Unit 4 und 5 des 2. Bauabschnitts ein höhen-technischer Angleich geplant. Für die weiteren Ausführungen wird daher für die Logistikhallen Unit 4 und 5 ebenfalls eine OKFF bei 51,30 mNN angenommen. Bei Ansatz einer Bodenplattenstärke von 0,25 m und einem Unterbau von 0,3 m (kapillarbrechende Trag- bzw. Ausgleichsschicht), liegt das Niveau des angenommenen Erdplanums bei ca. +50,80 mNN.

Die Herstellung des Baugrundes unterhalb des geplanten Gebäudes kann wie folgt vorgenommen werden:

1. Abschieben des im Mittel ca. 0,5 m mächtigen humosen Oberbodens (Ackerhorizont) auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Separate seitliche Lagerung zur späteren Verwendung in Grünflächen auf dem Baugrundstück oder direkte Abfuhr und externe Entsorgung / Verwertung. Bei externer Entsorgung sind ggfls. nachträglich ergänzende abfalltechnische bzw. deponietechnische Parameter zu untersuchen.
2. Nach Abschieben des Oberbodens ist im Anschluss das gesamte Rohplanum durch mindestens drei Walzgänge nachzuverdichten. Es wird vorausgesetzt, dass durch die Verdichtungsarbeiten eine mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 22476-2 bzw. DIN 1054 erreicht wird. Die Verdichtungsarbeiten sind nur in erdfuchtem Zustand und ggfls. nur statisch ohne Vibration auszuführen.

Zur Verhinderung von Aufweichungen der freigelegten Bodenschichten / des freigelegten Rohplanums durch die Aufnahme von Niederschlagswasser, zur Herstellung der Befahrbarkeit des Rohplanums sowie zur Erreichung eines E_{v2} -Wertes von ≥ 45 MN/m² auf der Oberkante des Rohplanums sind ggfls. Maßnahmen zur Bodenverbesserung durchzuführen.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 23 von 39**

Hierzu wird die flächenhafte Vermörtelung mit einem Bindemittel aus einem Kalk-Zementgemisch empfohlen. Erfahrungsgemäß kann vorbehaltlich separater Laboruntersuchungen zunächst von einer Bindemittelzugabe von 3 % bei einem Mischungsverhältnis von 30 % Kalk und 70 % Zement ausgegangen werden. Zur optimalen Bindemittelzugabe sind jedoch ggfls. ergänzende Laboruntersuchungen durchzuführen. Des Weiteren ist das Freilegen des Rohplanums abschnittsweise durchzuführen.

Bei einer Nachverdichtung der anstehenden Böden bzw. einem Bodenaustausch vernässter oder weicher Aushubbereiche ist das Bodenaustauschmaterial im Vorkopf-Verfahren aufzubringen und schonend zu verdichten, um nicht das Porenwasser zu mobilisieren. Bei Beginn der Erdarbeiten im Winterhalbjahr sind daher erschwerte Bedingungen einzukalkulieren. Das Befahren und Bearbeiten freigelegter Flächen sollte minimiert werden und in schonender Weise erfolgen. Ggfls. ist ein Trennvlies einzukalkulieren.

Die Bodenersatzmassen sind lagenweise einzubauen und zu verdichten. Die Mächtigkeit der einzelnen Schichten sollte 0,3 m nicht übersteigen. Oberflächennah sind ggfls. die Anforderungen an die Frostepfindlichkeit des Materials zu berücksichtigen.

3. Gemäß der Höheneinmessung mittels GPS ist davon auszugehen, dass zum Erreichen des vorgesehenen Gründungsniveaus eine Anhebung des Geländes nach Abschieben des anstehenden Oberbodens um bis zu 3 m erforderlich wird. Es wird davon ausgegangen, dass die Anhebung des Geländes z.T. mit den überschüssigen Bodenmassen aus dem 1. Bauabschnitt, unter der Voraussetzung einer bautechnische Eignung, verwendet werden (weitere Hinweise folgen unter Kap. 12 und 16).

Voraussichtlich wird zur Anhebung des Geländes weiteres Bodenmaterial (Fremdmaterial) erforderlich. Hierzu ist ein sauberes, feinkornarmes, umweltverträgliches und gut verdichtbares Lockergesteinsmaterial zum Einbau bis zum geplanten Erdplanum zu empfehlen (Füllsand oder vergleichbar).

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / Seite 24 von 39

Für die weiteren Ausführungen wird zunächst angenommen, dass die profilierte Höhe bei ca. +50,80 mNN liegen wird (die tatsächliche Höhe ergibt sich ggfls. erst im Rahmen der Bauausführung)

4. Die Einbaufläche ist daraufhin mit kapillarbrechenden Auffüllmaterial zu überbauen. Für das Tragschichtmaterial von ca. +50,80 mNN bis ca. +51,10 mNN (+51,10 mNN = Auflager der Sohlplatte) sollten gemischtkörnige Kiessande oder Natursteinschotter, Grubenkiese etc. der Korngrößen 0/45 mm, 0/32 mm verwendet werden.

Die Verwendung von Recyclingbaustoffen als Tragschichtmaterial sollte im Vorfeld der Baumaßnahme mit den zuständigen Genehmigungsbehörden abgestimmt werden. Voraussichtlich ist dazu eine wasserrechtliche Erlaubnis zu beantragen. Aus gutachterlicher Sicht ist die Verwendung von RC-Materialien bei dieser Bauausführung voraussichtlich möglich, da flächendeckend eine bindige Decksicht oberhalb der grundwasserführenden Sande und Kiessande der Niederterrasse ausgebildet ist und der Flurabstand $\gg 1$ m beträgt. Sollte der Einsatz von RC-Material nicht möglich sein, ist bei Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen die Beschaffung von sauberem Natursteinmaterial (Lockergesteine wie Sand, Kies oder HKS) einzuplanen.

5. Die Gründung von Fundamenten erfolgt auf einem nicht bindigen, gut durchlässigen, gut verdichtbaren und umweltverträglichen Lockergesteinsmaterial der Körnung 0/45 mm oder 0/32 mm. Eine einheitliche Ausgleichsschicht von ca. 0,3 m Mächtigkeit unterhalb von Fundamenten ist zu empfehlen.
6. Verdichtungskontrollen mittels statischer oder dynamischer Lastplattendruckversuche sind grundsätzlich zu empfehlen. Auf der Oberkante der Tragschichten unterhalb von Bodenplatten und von lastabtragenden Bauteilen (Fundamente) sollte ein EV2-Wert von mindestens 80 MN/m² nachgewiesen werden. Spezifische Anforderungen des Herstellers von Gebäudefußböden können einen höheren Wert als EV2 = 80 MN/m² erfordern. Der Verhältniswert EV2 / EV1 sollte $\leq 2,4$ sein.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / Seite 25 von 39

Grundsätzlich sind im Rahmen der Erdarbeiten die Vorgaben der ZTVE-StB 17 zu berücksichtigen. Es wird in diesem Zusammenhang auf eine gutachterliche Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten hingewiesen.

11 Gründungstechnische Folgerungen

11.1 Gründungsart

Die nachfolgenden Ausführungen gehen von einer konventionellen Gründung aus, bei der zunächst die Baureifmachung des Grundstücks erfolgt (s. Kap. 10), und anschließend bewehrte Einzel- und Streifenfundamente mit bewehrten Betonsohlen in vom Tragwerksplaner noch anzugebenden Stärken zur Ausführung kommen. Die max. Einbindetiefe von Einzelfundamenten wird dabei mit ca. 2 m angenommen, d.h. einer Gründungstiefe bei + 49,30 mNN (z.B. an den Gebäudeaußenseiten zur Gewährleistung der Kippsicherheit gegen horizontal angreifende Windlasten).

11.2 Hinweise zur Baugrubensicherung

Bei Aushub der anstehenden Böden bis ca. 1,25 m unter derzeitigem Geländeniveau sind Maßnahmen zur Baugrubensicherung nicht erforderlich.

Gemäß DIN 4124 sind Baugruben und Gräben ab einer Tiefe von 1,25 m abzuböschern oder abzustützen. Bei Baugrubentiefen bis 5,0 m ist für nicht bindige Böden ohne rechnerischen Nachweis eine Böschungsneigung von $\beta = 45^\circ$ zulässig. Für bindige Böden kann ggf. ein Böschungswinkel von 60° vorgesehen werden.

Für Auffüllungen und gewachsene Böden mit lockerer Lagerungsdichte wird eine wesentlich geringere Böschungsneigung von max. 30° erforderlich. Geringere Böschungsneigungen sind gemäß DIN 4124 auch vorzusehen, wenn z. B. Verkehrslasten, Bauwerkslasten, Erschütterungen, Wasserzutritte etc. die Standsicherheit gefährden. Bei Baugrubentiefen $> 5,0$ m ist eine Berme von mindestens 1,5 m Breite vorzusehen. Auf dem Rand der Baugrube ist ein lastfreier Streifen von 0,6 m Breite einzuhalten.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 26 von 39**

Eine Auflockerung der Baugrubensohle ist zu vermeiden. Sämtliche Gründungs- und Baugrubensohlen in Gründungsbereichen sind sorgfältig auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 zu verdichten. Im Bau- und Betriebszustand sind die Baugrubensohle und –wände durch Abdecken mit Planen, Anlage von Entwässerungen oder Filterschichten zu sichern, um zu verhindern, dass die Böden aufweichen bzw. schollenartig ausbrechen oder ausfließen.

11.3 Bauzeitliche Wasserhaltung

Für die bauzeitliche Wasserhaltung ist lediglich eine offene Wasserhaltung vorzuhalten. Das anfallende Wasser (Tagwasser) ist in Pumpensümpfen zu fassen und abzuführen.

11.4 Belastung des Baugrundes

Auf der Grundlage der in Kap. 8.2 aufgeführten Bodenkennwerte werden zur Ermittlung der zulässigen Belastungen sowie Angabe der korrespondierenden Setzungen folgende Voraussetzungen angenommen:

- Die OK der Fußbodenplatte liegt bei +51,30 mNN, die UK der tiefer einbindenden Fundamente bei 49,30 mNN.
- die nach dem Abschieben des Oberbodens zur Geländeanhebung umgelagerten Böden aus dem 1. Bauabschnitt werden durch eine Nachverdichtung oder aber eine Vermörtelung baugrundtechnisch soweit verbessert, dass mindestens eine mitteldichte Lagerung anzusetzen ist.
- Zur Auffüllung des Geländes bis zum vorgesehenen Erdplanum von 50,80 mNN wird ein sauberes, feinkornarmes, umweltverträgliches und gut verdichtbares Lockergesteinsmaterial (Füllsand oder vergleichbar) verwendet.

Für eine Setzungsberechnung von Einzel- und Streifenfundamenten wird für die gesamte Untersuchungsfläche ein einheitliches Baugrundmodell zugrunde gelegt. Dabei werden unter Berücksichtigung der Untergrundverhältnisse ein eher auf der ungünstigen Seite liegendes Baugrundmodell für eine Setzungsberechnungen angenommen.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
 30.07.2019 / ash / Seite 27 von 39

Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich ein Baugrundmodell für Streifen- und Einzel-fundamente mit folgenden Bodenkennwerten als Eingangsdaten für eine Setzungsbe-rechnung:

Tabelle 7: Baugrundmodell

Schicht	Mächtigkeit / Tiefe [m / mNN]	Wichte γ / unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Reibungs-winkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Schottertragschicht unter Bodenplatte	0,3/50,8	19 / 11	35	0	80
Füllsande	1,8/49,0	18 / 10	32,5	0	60
Umgelagerter Boden aus 1.BA (vermörtelt) Schluff kiesig, sandig, tonig	0,7 / 48,3	21,5 / 11,5	30	8	45
Schluff, sandig	1,0 / 47,3	20,5 / 10,5	27,5	3	20
Sand, schluffig	0,8 / 46,5	20/ 11	32,5	0	35
Sand, kiesig	- / < 41,0	19 / 11	32,5	0	50

11.5 Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS)

Bei einer Gründung mit Einzel – bzw. Streifenfundamenten, können die in den nach-folgenden Tabellen angegebenen Bemessungswerte der Sohlwiderstände ($\sigma_{R,d}$) für mittig und vertikal belastete Fundamente, die sich aus der charakteristischen Grundbruch-spannung $\sigma_{0,f,k}$ (ermittelt nach DIN 4017) dividiert durch den maßgeblichen Teilsicher-heitsbeiwert $\gamma_R = 1,35$ für die Bemessungssituation BS-P (bisher Lastfall 1) ergeben, angesetzt werden. Die maximal zulässige Setzung wurde dabei auf ein allgemein bauwerksverträgliches Maß von $s = 2$ cm begrenzt.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
 30.07.2019 / ash / Seite 28 von 39

Eine ausreichende Grundbruchsicherheit gilt als nachgewiesen, wenn die Bedingung

$$\sigma_{E,k} \leq \sigma_{R,d}$$

eingehalten wird.

- $\sigma_{E,k}$ - charakteristischer Wert der Sohldruckbeanspruchung
- $\sigma_{R,d}$ - Bemessungswert des Sohlwiderstandes

Der Wert für $\sigma_{E,k}$ ergibt sich aus der Gebäudestatik, bzw. wird durch den Statiker ermittelt.

Für Einzel- und Streifenfundamente ergeben sich die in den nachfolgenden Tabellen angegebenen Setzungsbeträge in Bezug zu den angegebenen Fundamentabmessungen und den jeweiligen Bemessungswerten des Sohlwiderstandes. Die Berechnungsergebnisse können im Einzelnen den Anlagen 6.1 – 6.3 entnommen werden.

Tabelle 8.1: Setzungsberechnung flache Einzelfundamente (1m)

Fundamentbreite (a/b = 1)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$\sigma_{R,d}$ zul. [kN/m ²]	636	724	658	736	690	590
$\sigma_{E,k}$ zul. [kN/m ²]	471	573	488	545	510	440
Setzungen [cm]	0,3	0,8	1,1	1,7	2,0	2,0
Bettungsziffer k_s [MN/m ³]	175	70	44	32	25	22

(Angaben gerundet, vgl. Anlage 6.1)

Tabelle 8.2: Setzungsberechnung tiefe Einzelfundamente (2m)

Fundamentbreite (a/b = 1)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$\sigma_{R,d}$ zul. [kN/m ²]	1178	894	950	720	600	510
$\sigma_{E,k}$ zul. [kN/m ²]	873	662	710	530	450	390
Setzungen [cm]	0,7	1,2	2,0	2,0	2,0	2,0
Bettungsziffer k_s [MN/m ³]	123	54	35	26	22	19

(Angaben gerundet, vgl. Anlage 6.2)

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
 30.07.2019 / ash / Seite 29 von 39

Tabelle 8.3: Setzungsberechnung Streifenfundamente (1m)

Fundamentbreite	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
$\sigma_{R,d}$ zul. [kN/m ²]	467	542	618	572	490
$\sigma_{E,k}$ zul. [kN/m ²]	346	402	458	434	360
Setzungen [cm]	0,5	1,1	1,8	2,0	2,0
Bettungsziffer k_s [MN/m ³]	66	36	26	21	18

(Angaben gerundet, vgl. Anlage 6.3)

Es sei darauf hingewiesen, dass sich der angegebene Bettungsmodul auf den charakteristischen Wert $\sigma_{E,k}$ bezieht.

Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

Die rechnerisch eintretenden Setzungsdifferenzen liegen somit bei den getroffenen Annahmen im unkritischen Bereich. Unzulässige Setzungsdifferenzen sind somit bei den getroffenen Annahmen und Randbedingungen nicht zu erwarten.

Falls aufgrund der Nutzungsanforderungen bzw. der tatsächlichen Nutzung ein höherer Sohldruck anzusetzen ist, sind die voran stehenden Angaben in den Tabellen 8.1 – 8.3 unter Angabe der tatsächlichen Gebäudelasten und der Bauausführung zu prüfen.

Für die Bemessung einer Bodenplatte (Stärke 0,2 m) ist unter Annahme von Teilplatten mit Abmessungen von ca. 15 m x 15 m und einer Flächenlast von ca. 70/50 kN/m² ($\sigma_{R,d}/\sigma_{E,k}$) ein Bettungsmodul von $k_s \sim 10$ MN/m³ anzusetzen. Die Setzungen liegen dabei rechnerisch bei ca. 0,5 cm.

Sofern im Zuge der fortschreitenden Planungen genauere Lastangaben, Ausführungsdetails etc. vorliegen, ist dieser Wert zu überprüfen und ggfls. anzupassen.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
 30.07.2019 / ash / Seite 30 von 39

Sobald Baukoten endgültig durch den Planer festgelegt sind, ist das voran stehende Baugrundmodell zu überprüfen, ggfls. anzupassen und dann die durchgeführten Setzungsberechnungen mit den festgelegten Randbedingungen ggfls. erneut durchzuführen. Nach Ausarbeitung einer Statik (Lasten-, Fundamentplan, Spannungsverteilung in der Bodenplatte) durch den Statiker ist somit eine Überprüfung der hier gemachten Angaben durch den Bodengutachter zu empfehlen.

11.6 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS)

Bei Einhaltung der o.a. Bemessungswerte der Sohlwiderstände ist i.d.R. nicht mit unzulässigen Verformungen zu rechnen, die zu Schäden führen werden.

11.7 Hallenbodenunterbau

Die kapillarbrechende Tragschicht aus gebrochenem Schottermaterial oder Kies der Körnung 0/32 oder 0/45 ist fachgerecht einzubauen und zu verdichten. Nach [13] sind für den Untergrund und die Tragschicht unter der Betonplatte folgende Verformungsmoduln nachzuweisen (Bedingung $E_{V2} / E_{V1} < 2,4$):

Tabelle 9: Verformungsmodul in Abhängigkeit der max. Einzellasten

Einzellast [kN]	Verformungsmodul E_{V2} [MN/m ²]	
	Untergrund	Tragschicht
32,5	30	80
60	45	100
100	60	120
150	80	150
200	100	180

Im Anfangsstadium der Baustelle sollten für den Unterbau der Hallenböden Probefelder angelegt und auf den Probefeldern Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 durchgeführt werden.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / Seite 31 von 39

Die erforderliche Mächtigkeit der Tragschichten sollte anhand der Ergebnisse der Plattendruckversuche festgelegt werden.

12 Bautechnische Verwendung des Aushubmaterials und Geländeauffüllungen

Aufgrund des angenommenen Höhenniveaus des Neubaus (OKFF = 51,30 mNN), ist in Verbindung mit den derzeitigen Geländehöhen davon auszugehen, dass im 2. Bauabschnitt, mit Ausnahme des abzuschiebenden Oberbodens, kein Aushubmaterial anfällt.

Unter Berücksichtigung des geplanten Gründungsniveaus sind für den 2. Bauabschnitt flächenhafte Geländeauffüllungen erforderlich. Zur Anhebung des Geländes im 2. Bauabschnitt können die im 1. Bauabschnitt überschüssigen Bodenmassen, bei bautechnischer Eignung, verwendet werden (vgl. Kap. 16).

Aushubböden aus den im 1. Bauabschnitt anstehenden Bodenschichten der Boden- gruppe GU, GU* (Schluff, kiesig, sandig, tonig, z.T. steinig), sind bei erdfeuchtem Zustand bzw. bei mindestens steifer Konsistenz bautechnisch zum Wiedereinbau geeignet. Ggfls. ist bei erhöhtem Feinkornanteil oder einer aufgeweichten Zustandsform eine Optimierung der Aushubböden durch Bindemittelzugabe erforderlich.

Sofern an einigen Bodenmassen eine Bindemittelzugabe vorgesehen ist, sind ggfls. ergänzende bodenmechanische Laboruntersuchungen zur Bestimmung der optimalen Bindemittelzugabe bzw. zur Festlegung des Kalk-Zement-Verhältnisses des Stabilisierungsmittels durchzuführen.

Voraussichtlich werden neben den umgelagerten Böden aus dem 1. Bauabschnitt Fremdmaterialien (Füllsande oder vergleichbar) zur Anhebung des Geländes bis zum vorgesehenen Gründungsniveaus erforderlich. Hierzu ist ein sauberes, feinkornarmes, umweltverträgliches und gut verdichtbares Lockergesteinsmaterial zu verwenden.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / Seite 32 von 39

Alle einzubauenden Böden (Aushubböden und Fremdmaterial) sind in Lagenstärken bis maximal 0,3 m einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf 98 % bis 100 % der Proctordichte zu verdichten. Für die zum Wiedereinbau vorgesehenen Böden sind im Vorfeld Proctorversuche zur Ermittlung der Proctordichte und des optimalen Wassergehalts zu empfehlen. Der zum Wiedereinbau vorgesehenen Boden ist durch Folienabdeckungen gegen Witterungseinflüsse zu schützen.

Hierzu ist eine gutachterliche Begleitung der Erdarbeiten zu empfehlen.

13 Abfalltechnische Beurteilung von Bodenaushub

Wie im Kap. 7 zusammenfassend aufgeführt und im Prüfbericht CAL19-076076-1 dokumentiert, ist durch die Unterschreitung der Prüf- und Vorsorgewerte der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) [9] der Altlastverdacht ausgeräumt. Nach BBodSchV ist damit eine gefahrlose und uneingeschränkte Nutzung der Fläche möglich. Aushubmaterial kann damit aus bodenschutzrechtlicher Sicht auf der Fläche wiederverwertet werden.

Die abfalltechnische Beurteilung des oberflächennahen humosen Oberbodens MP1 (Unit4) und MP3 (Unit 5) ergibt aufgrund eines erhöhten TOC-Gehaltes von 0,94 Gew.-% in der MP1 und 1,2 Gew.-% in der MP3 eine Einstufung in die LAGA-Zuordnungsklasse Z1.

Diese Einstufungen gelten jedoch nur, wenn:

- Bodenmaterial bzw. Aushubmaterial des Oberbodenhorizontes nicht auf der Fläche selbst wieder verwertet und extern entsorgt wird und
- die Entsorgung im Sinne einer Beseitigung erfolgt.

Sofern eine externe Entsorgung des Oberbodenhorizontes zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht erfolgt, ist der Parameter TOC nicht relevant bzw. unterliegt dieses Bodenmaterial den bodenschutzrechtlichen Bestimmungen. D.h. das eine externe Verwendung des Oberbodens als kulturfähiger Boden möglich ist.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 33 von 39**

Für die MP2 (Unit 4) und MP4 (Unit 5) des natürlich gewachsenen Bodens erfolgt aufgrund der Einhaltung der Grenzwerte im Feststoff und Eluat eine Einstufung in die Zuordnungsklasse Z0. Somit ist eine uneingeschränkte Verwendung dieser Böden möglich.

Sofern Aushubböden extern im Sinne einer Beseitigung entsorgt werden sollen, sind ggfls. ergänzende Parameter der Deponieverordnung (DepV) zu untersuchen. Dann ist der Parameter TOC wieder zu berücksichtigen.

14 Schutz des Gebäudes gegen Grund- und Oberflächenwasser

14.1 Schutz des Gebäudes gegen Grundwasser

Unter der Annahme, dass das Tragschichtmaterial unter dem Gebäude von der Kornzusammensetzung gesehen eine kapillarbrechende Wirkung aufweist, sind die Vorgaben der seit Juli 2017 anzuwendenden DIN 18 533:2017-07 (Teile 1-3), welche die alte DIN 18 195 Teil 4 "Abdichtungen gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser" ersetzt, zu berücksichtigen.

14.2 Schutz des Gebäudes gegen Oberflächenwasser

Aufgrund des hohen Versiegelungsgrades der Fläche ist bei einem Starkregenereignis von einer erheblichen Wassermenge von den Dachflächen etc. auszugehen.

Unter Berücksichtigung der ca. 63.000 m² versiegelten Fläche (Gesamtgrundstück mit 1. + 2. BA) sollte die Aufnahmekapazität des vorhandenen Regenwasserkanals geprüft werden. Ggfls. ist durch den Außenanlagenplaner die Möglichkeit eines Regenrückhaltebeckens mit gedrosseltem Abfluss in den Regenwasserkanal zu prüfen.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / Seite 34 von 39

15 Versickerung von Niederschlagswässern

Anhand der Untersuchungsergebnisse erfolgt die Bewertung zur Versickerung von Niederschlagswässern am Standort in Porta Westfalica des 2. Bauabschnitts.

Nach DWA-A-138 [14] liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich etwa in einem k_f -Wert Bereich von 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s. Dabei sollte die Mächtigkeit des Sickertraums, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1 m betragen.

Die Versickerung von Niederschlagswässern ist im 2. BA in den weitestgehend gut durchlässigen Terrassenablagerungen der Weser, einhergehend mit Durchlässigkeiten von $k_f > 1 \times 10^{-5}$ m/s und einem ausreichenden Grundwasserabstand voraussichtlich möglich (s. Tab.4.1).

Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass dazu die teilweise verlehmtten oberflächen-nahen Böden mit k_f -Werten von $< 1 \times 10^{-6}$ (vgl. Tab. 4.1) entweder zu entfernen oder aber Sickerschlitze einzufräsen sind, über die das Niederschlagswasser in die darunter anstehenden Kiessande versickern kann. Bei fortschreitenden Planung der Außenanlagen durch den Entwässerungsplaner sind ggfls. Versickerungsversuche zur genauen Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte in vorgesehenen Versickerungsbereichen durchzuführen. Hierzu ist eine Abstimmung mit dem Entwässerungsplaner und der Behörde zu empfehlen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass für die Versickerung von Niederschlagswässern eine wasserrechtliche Erlaubnis bei der zuständigen Behörde einzuholen ist.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / Seite 35 von 39

16 Cut & Fill Bereiche (Massenbilanzberechnung)

Aufgrund der großen Fläche des Untersuchungsgebietes des 2.BA (Units 4-5) von ca. 40.500 m² und einem Höhenunterschied von bis zu 3 m zum vorgesehenen Gründungsniveau werden flächenhafte Geländeauffüllungen erforderlich (vgl. Anlage 8.1 und 8.2). Dabei werden große Auffüllmassen anfallen, die mit dem Massenüberschuss aus dem 1. Bauabschnitt in der nachfolgenden Tabelle 11 verrechnet werden. Das rechnerisch ermittelte Massendefizit aus dem 1.BA und dem 2.BA ist ebenfalls der Tabelle 11 zu entnehmen.

Als Anhaltspunkt für den Auftraggeber für Größenordnungen von Auffüllmassen, wurde auf der Grundlage der Vermessungsdaten nach [3] ein digitales Geländemodell erstellt. Dabei wurde zunächst der Oberboden rechnerisch entfernt d.h. die Bezugsebene der cut & fill Berechnung wurde insgesamt um 0,5 m tiefer als die derzeitige GOK angesetzt (vgl. Anlage 8.1). Daraufhin wurde das Gelände im Bereich des Gebäudes mit der Höhenlage 50,80 mNN OK Erdplanum (Bereich Hallen) und 49,50 mNN OK Erdplanum (Bereich Verkehrsflächen) verschnitten. Die sich daraus rechnerisch ermittelten Geländeinschnitte ("cuts") und Massendefizite ("fills") sind in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend aufgeführt.

Tabelle 11: Massenbilanzen bei Zielniveau OK Erdplanum 50,80 mNN (Hallen) und 49,50 mNN OK Erdplanum(Verkehrsflächen)

Zielniveau in mNN	Aushub ("cuts") in m ³ [2.BA]	Defizit ("fills") in m ³ [2.BA]	Bilanz in m ³ [2.BA]	Bilanz in m ³ [1.BA]	Bilanz in m ³ [1. BA + 2. BA]
50,80 und 49,50	0,0 (gewachsener Boden)	ca. -86.247	ca. -86.247	ca. +28.928 (gewachsener Boden)	-57.319 (Massendefizit)
	(Oberboden)* ca.+ 20.250*		(Oberboden)* ca.+ 20.250.	(Oberboden)* ca.+ 18.680.	(Oberboden)* ca. + 38.930

(*) humoser Ackerhorizont

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 36 von 39**

Es sei ergänzend darauf hingewiesen, dass die voranstehenden Angaben sich auf gerade Ebenen eines Erdplanums über die gesamte Fläche beziehen. Lokale Tieferausschachtungen, wie z.B. bei punktuellen tiefer reichenden bautechnisch nicht geeigneten Böden, Fundamentausschachtungen oder ein abgesenkter Andienungsbereich wurden nicht berücksichtigt.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Lockergesteinsmaterialien bzw. RC-Materialien, die zum Einbau der Tragschichten im Bereich der Hallen und Verkehrsflächen angeliefert werden, nicht in der Massenbilanzberechnung berücksichtigt wurden.

Die grafischen Darstellungen des digitalen Geländemodells sowie der Verschneidungen können den Anlagen 8.1 und 8.2 entnommen werden.

17 Hinweise zur Ausführung von Verkehrsflächen

Das Baugelände gehört gem. RStO-12 der Frosteinwirkzone I an. Die im oberflächennahen Bereich anstehenden schwach tonigen, sandigen Schluffe sind gem. ZTVE-StB 17 in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 bis F3 (mäßig bis stark frostempfindlich) zu stellen.

Die Stärke und der Aufbau der Umfahrten und des Flächenoberbaus richten sich nach der vom Planer festzulegenden Belastungsklasse, der Ausführung der Tragschicht und der Art der Fahrbahndecke. Für die Herstellung der Außenanlagen sind für den Planer die RStO-12, ZTVE-StB 17 sowie die ZTVT-StB 95 maßgebend.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
 30.07.2019 / ash / Seite 37 von 39

Die Mindeststärke für einen frostsicheren Straßenunterbau auf den Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 und F3 beträgt gem. RStO-12, Tabellen 6 und 7, für die Belastungsklassen

Bk 0,3	40 cm / 50 cm
Bk 3,2 bis Bk 1,0	50 cm / 60 cm
Bk 10 bis Bk 100	55 cm / 65 cm

Um die Tragfähigkeitsbeiwerte gem. ZTVE-StB 17 bzw. der RStO-12 erreichen zu können, ist auf dem Untergrund der befestigten Außenanlagen (Rohplanum) ein E_{V2} -Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Kann der E_{V2} -Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ unter der Frostschutzschicht nicht nachgewiesen werden, sind Bodenverbesserungen wie Bodenaustauscharbeiten in Stärken zwischen ca. 0,1 m bis 0,3 m mit ggfls. unterlagerndem Geotextil (GRK 3) oder Bodenstabilisierungen mit hydraulischen Bindemitteln erforderlich.

Der Bodenaustausch erfolgt gegen nicht bindige, verdichtungsfähige, wasserdurchlässige und umweltverträgliche Lockergesteinsmaterialien. Für die Durchführung von Bodenstabilisierungen mittels hydraulischen Bindemitteln sind die Angaben des "Merkblattes für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln" der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) sowie der ZTVE-StB 17 maßgebend.

Sofern ggfls. im Rahmen von Geländeprofilierung die oberflächennahen F2 – F3 Böden in den Außenbereichen entfernt werden, ist von einem Wiederaufbau mit einem gut durchlässigen Lockergesteinsmaterial der Frostsicherheitsklasse F1 auszugehen.

Bei den folgenden Empfehlungen gehen wir davon aus, dass auf dem Erdplanum die Mindestanforderungen gemäß den einschlägigen Vorschriften (ZTVE-StB 17, RStO 12) mit einem Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erfüllt werden.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / Seite 38 von 39

Gemäß RStO-12 kann die Schotter- oder Kiestragschicht gemäß Tafel 1, Zeile 5, bzw. Tafel 2, Zeile 3, bzw. Tafel 3, Zeile 3 unmittelbar auf dem F 1-Boden angeordnet werden. Der F1-Boden muss hierbei eine Dicke aufweisen, die gemäß Abschnitt 3.2 der RStO für die Frostschutzschicht auf einem Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 bzw. F3 erforderlich ist.

Durch die Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse wie Frosteinwirkungszone, Lage der Gradienten, Lage der Trasse, Wasserverhältnisse und Ausführung der Randbereiche (Tabelle 7 der RStO 12) ergeben sich Mehr- oder Minderdicken, die seitens des zuständigen Fachplaners auf der Grundlage örtlicher Kenntnisse festzulegen sind. Die Belastungsklasse ist ebenfalls durch den Fachplaner festzulegen.

Die Anforderungen an den Verdichtungsgrad und den Verformungsmodul des Oberbaus und des Untergrundes bzw. Unterbaus sind in den genannten einschlägigen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien enthalten und richten sich ebenfalls nach den Belastungsklassen.

Außerdem sind die Bauweisen (Frostschutzschicht, Kies- oder Schottertragschicht, hydraulisch gebundene Tragschicht oder Bodenverfestigung) sowie insbesondere die Art der Fahrbahndecke (Bitumendecke, Betondecke, Pflasterdecke, usw.) zu berücksichtigen. Als Material für die Tragschichten ist qualifiziertes Schottertragschichtmaterial mit der Körnung 0/32 mm, 0/45 mm, 0/56 mm oder gleichwertig zu verwenden. Hierzu sind die Vorgaben der aktuellen ZTV-SoB bzw. TL SoB-StB zu beachten. Das Material ist lagenweise (max. Stärke der Einzellagen in unverdichtetem Zustand: 0,4 m) aufzubauen und mit einem dynamisch wirkenden Verdichtungsgerät zu verdichten.

Die gemäß RStO 12 bzw. ZTVE StB 17 geforderten Verformungsmoduln (i. d. R. auf Erdplanum $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ und $E_{v2} \geq 120$ bis 150 MN/m^2 auf Tragschicht, Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$; $DPr \geq 103\%$) sind mittels Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 nachzuweisen.

CAL-10243-19 / Fiege Logistik Stiftung & Co. KG / BV Logistik, Porta Westfalica (Teil 2, Units 4 - 5)
30.07.2019 / ash / **Seite 39 von 39**

18 Allgemeine Hinweise

Die ausgeführten Baugrundaufschlüsse geben nur für den jeweiligen Bohransatzpunkt die lithologische Abfolge bzw. der Baugrundverhältnisse wieder. Sollten während der Erdarbeiten Abweichungen von den im Baugrundgutachten beschriebenen Verhältnissen angetroffen werden, ist der Gutachter hinzu zu ziehen.

Bei Abweichungen von den in diesem Gutachten getroffenen Annahmen ergeben sich, vor allem im Hinblick auf zu erwartenden Setzungsdifferenzen im Gründungshorizont, möglicherweise Änderungen in der Gründungsempfehlung. Daher sollte nach Ausarbeitung einer Statik (Lasten-, Fundamentplan, Spannungsverteilung in der Bodenplatte) für die spätere Ausführungsplanung durch den Statiker / Architekten eine Überprüfung der hier gemachten Angaben durch den Bodengutachter erfolgen.

**Rolf Bögeholz**Diplom-Geologe
Leitender Sachverständiger**Alexander Schek**M. Sc. Geowissenschaften
Projektleiter