

**Siewert + Kau Computertechnik  
GmbH  
Walter Gropius-Str. 12a  
50126 Bergheim**

Neubau von Logistik- und Lagerhallen an der Ben-Cammarata-  
Str. in Bergheim-Paffendorf

Erläuterungsbericht vom 27.04.2018

**DR. TILLMANNS & PARTNER GMBH**  
Kopernikusstr. 5 • 50126 Bergheim  
Tel.: 02271/801-0 • Fax: 02271/801-108

# MAPPENINHALT

<b>1. Erläuterungsbericht</b>	
<b>2. Lageplan M 1:1.000</b>	<b>Anlage 1</b>
<b>3. Profilschnitte M 1:1.000 / 1:100</b>	<b>Anlage 2</b>
<b>4. Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen</b>	<b>Anlage 3</b>
<b>5. Schlagzahlprotokolle und Rammdiagramme</b>	<b>Anlage 4</b>
<b>6. Vermessungsprotokoll</b>	<b>Anlage 5</b>
<b>7. Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128</b>	<b>Anlage 6</b>
<b>8. kf-Wert-Berechnungen</b>	<b>Anlage 7</b>
<b>9. Analysenprotokolle</b>	<b>Anlage 8</b>

**PROJEKT NR.:**

**9983-4-18**

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

**Inhaltsverzeichnis**

1. Allgemeines und Veranlassung .....	4
2. Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse.....	4
3. Untersuchungsablauf.....	6
4. Untergrundverhältnisse .....	7
4.1 Ergebnisse der Kleinrammbohrungen (RKS).....	7
4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen (DPH).....	9
4.3 Ergebnisse der Sickerversuche .....	10
4.4 Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128 am Oberboden.....	11
4.5 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen.....	12
5. Baugrundtechnische Angaben.....	14
5.1 Bodenkenngrößen .....	14
5.2 Homogenbereiche.....	15
6. Wasserhaltung und Bauwerksabdichtung .....	16
7. Gründungsempfehlungen .....	17
8. Allgemeines.....	20

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

## **Neubau von Logistik- und Lagerhallen an der Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf**

### **1. Allgemeines und Veranlassung**

Die Siewert + Kau Computertechnik GmbH beabsichtigt auf einer Grundstücksfläche von rd. 44.250 m<sup>2</sup> an der Ben-Cammarata-Straße und Friedrich-Bessel-Straße in Bergheim-Paffendorf die Errichtung von Logistik- und Lagerhallen (OK Attika rd. 12,40 m). Zudem sind Parkplatz- und Verkehrsflächen sowie ein Verbindungsbau zum Bestandsgelände geplant.

Der überplante relativ ebene Bereich stellt derzeit eine ackerbaulich genutzte Fläche dar. Die derzeitigen Geländehöhen liegen zwischen ca. 69,4 m NN und 70,1 m NN. Im Westen des Plangeländes verläuft eine Gasleitung in Nord-Süd-Richtung.

Die Lage des überplanten Geländes zeigt der Lageplan in Anlage 1

Die Siewert + Kau Computertechnik GmbH, Walter-Gropius-Str. 12a in 50126 Bergheim beauftragte das Ingenieurbüro Dr. Tillmanns & Partner GmbH in 50126 Bergheim mit einer geotechnischen Untersuchungen und einer Erarbeitung von Gründungsempfehlungen für das geplante Bauvorhaben. Grundlage des Auftrages war das Angebot des Unterzeichners vom 16.03.2018.

### **2. Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse**

Wie aus den eingesehenen thematischen Karten hervorgeht, bilden im Bereich und näheren Umfeld des Bauvorhabens Lößlehm/Löß den anthropogen unbeeinflussten, unmittelbaren Untergrund. Unterlagert wird der Löß/Lößlehm von Sanden und Kiesen der pleistozänen Hauptterrasse, die im überplanten Bereich

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

eine Gesamtmächtigkeit von ca. 20 m aufweist. Den tieferen Untergrund bilden z.T. braunkohlenführende, sandig-tonige Böden des Tertiärs.

Die Sande und Kiese der Hauptterrasse bilden das Obere freie Grundwasserstockwerk, wobei die Grundwasserspiegelfläche infolge der Sumpfungmaßnahmen der umliegenden Braunkohletagebaue derzeit abgesenkt ist. Die Grundwasserfließrichtung ist generell nach Nordosten ausgerichtet. Nach Informationen des Erftverbandes wurde infolge der Sumpfungmaßnahmen eine Grundwasserabsenkung um ca. 37 erzielt (1955-2002).

Im online-verfügbaren Informationsdienst "Umweltdaten NRW" sind in der Grundwassermessstelle 278214915 Paffendorf Grundwasserganglinien für den Messzeitraum 07/1953 bis 07/2017 bekannt. Am 03.04.1955 wird ein gemessener Höchststand bei 63,94 m NHN ausgewiesen. Derzeit wird für die GWMS ein durchschnittlicher Wasserstand für 2016 von 28,66 m NHN angegeben.

Hieraus wird für das nicht unterkellert geplante Gebäude ein unbeeinflusster Grundwasserstand als **Bemessungswasserstand bei 64,5 m NN** abgeleitet, der einem Flurabstand von ca. 4,9 m entspricht.

Das Planvorhaben liegt in keiner Wasserschutzzone.

Nach der Karte der Erdbebenzonen des Geologischen Dienstes NRW aus 06/2006 liegt das Untersuchungsgebiet in einer Erdbebenzone 2 und ist der Untergrundklasse S zuzuordnen. Der Baugrund wird in die Baugrundklasse C gestellt.

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

### **3. Untersuchungsablauf**

Für den Bereich des BPlan 206.3 und das weitere Umfeld des Plangeländes hat das Ingenieurbüro Dr. Tillmanns & Partner GmbH in 50126 Bergheim bereits im Vorfeld mehrere baugrundtechnische Untersuchungskampagnen durchgeführt.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse im Planbereich wurden vom 12.04.-16.04.2018 im überplanten Bereich 8 Kleinrammbohrungen gemäß DIN EN ISO 22475 und 10 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde DPH gemäß DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht. In drei RKS wurden zudem Sickerversuche in unterschiedlichen Tiefen unter Geländeoberkante (GOK) durchgeführt.

Die Ansatzpunkte der RKS 1 - 8 und DPH 1 - 10 wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenhilfsfestpunkt wurde die Oberkante des im Lageplan in Anlage 1 ausgewiesenen Kanaldeckels mit der angegebenen Höhe von 70,33 m NN gewählt. Das Vermessungsprotokoll ist in Anlage 5 dokumentiert.

Ausgewählte Bodenproben wurden dem bodenmechanischen Labor des Ingenieurbüros Dr. Tillmanns & Partner GmbH in 50126 Bergheim zur Bestimmung des Glühverlustes übergeben.

Der Eurofins Umwelt West GmbH in 50389 Wesseling, einem nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten und BAM-anerkannten Prüflaboratorium, wurden repräsentative Bodenmischproben zur chemischen Untersuchung überbracht.

Die Untersuchungsergebnisse liegen in Form von Prüfberichten bei und werden im Nachfolgenden bewertet.

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

#### **4. Untergrundverhältnisse**

Die zur verdichtenden Erkundung der Untergrundverhältnisse abgeteuften Kleinrammbohrungen (RKS) wurden bis in eine Tiefe von 6,0 m unter derzeitiger GOK niedergebracht.

Bei den zur Ermittlung der Lagerungsdichte/Konsistenz der Bodenschichten mit der DPH abgeteuften Rammsondierungen wurden ebenfalls bis in eine Untersuchungstiefe von 6 m unter GOK angestrebt. Auf Grund eines mangelnden Rammfortschrittes aufgrund der hohen Festigkeit der Terrassenböden mussten die DPH 2, DPH 4 und DPH 6 - 10 in Tiefen zwischen 3,9 - 4,6 m unter Ansatzpunkt eingestellt werden.

Die Lage der RKS und DPH ist im Lageplan in Anlage 1 ausgewiesen.

##### **4.1 Ergebnisse der Kleinrammbohrungen (RKS)**

Die RKS wurden bei jedem Schichtwechsel, mindestens jedoch nach jedem Bohrmeter durch einen Diplom-Geologen beprobt. Die Bodenansprache erfolgte nach DIN EN ISO 14688. Die entnommenen Bodenproben werden 6 Monate vorgehalten. Die Befunde der RKS sind in Form von Schichtenverzeichnissen in Anlage 3 dokumentiert und im Profilschnitt in Anlage 2 als Bohrprofile dargestellt.

Wie die Schichtenverzeichnisse zeigen, wurde im Planbereich entsprechend einer üblichen Pflugtiefe ein erdfeuchter 0,5 - 0,6 m mächtiger **Oberboden** erbohrt, der als humoser, vorwiegend toniger, z.T. sandig-toniger Schluff in steifer Konsistenz angesprochen wurde.

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

Unterhalb des Oberbodens steht bis in Tiefen zwischen 0,8 m (RKS 1) und 2,5 m (RKS 7) pleistozäner **Lößlehm** an, der als erdfeuchter toniger Schluff ausgebildet ist und zum Erkundungszeitpunkt in steifer Konsistenz vorlag.

Der Lößlehm wird der Bodenansprache gemäß bis in Tiefen zwischen 2,7 m (RKS 8) und 4,4 m unter Ansatzpunkt (RKS 3) unter GOK von pleistozänem **Löß** unterlagert. Der Löss stellt vorwiegend einen schwach tonigen bis tonigen, feinsandigen Schluff dar, der in der RKS 7 (2,5 - 2,9 m) schwach kiesig vorliegt. Der ebenfalls erdfeucht angetroffene Löß lag der Bodenansprache nach in steifer Konsistenz vor.

Ins Liegende wurden in den RKS bis zur Endbohrtiefe erdfeuchte Sand-/Kies-Gemische der pleistozänen **Hauptterrasse** erbohrt, die lokal schwach schluffig oder schwach tonig ausgebildet sind. In der RKS 3 (4,4 – 5,2 m) wurde ein sandig-schluffiger Ton erbohrt, der ebenfalls der Terrasse zugeordnet wurde. Dem Bohrfortschritt zufolge waren die Sande und Kiese dicht gelagert, der Ton zeigte eine steife Konsistenz.

Grundwasser wurde in Bohrungen zum Untersuchungszeitpunkt erwartungsgemäß nicht festgestellt.

Sensorische Auffälligkeiten, wie Verfärbungen und/oder spezifische Gerüche als Hinweis auf Schadstoffe in den Böden wurden im Rahmen der Bohrarbeiten nicht verzeichnet.

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

## 4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen (DPH)

Die Ergebnisse der mit der schweren Rammsonde DPH ausgeführten Rammsondierungen DPH 1- DPH 10 sind in der Anlage 4 als Schlagzahlprotokolle und Rammdiagramme dokumentiert und in den Profilschnitten (vgl. Anlage 2) in Form von Rammdiagrammen nach DIN EN ISO 22476-2 dargestellt.

Da der Oberboden zunächst vor der Aufnahme der Erdarbeiten im Baufeld abzuschleifen und nach ATV DIN 18320 Landschaftsarbeiten zu behandeln ist, bleibt diese Schicht hier unberücksichtigt.

Die im **Lößlehm** mit der DPH gemessenen Schlagzahlen für  $N_{10}$  von 1 bis 7, mehrheitlich um 2-3, verweisen auf den Übergangsbereich von einer weichen zur steifen Konsistenz. Unter Berücksichtigung der hohen Feinkornanteile ist der Lößlehm unter Auflast stärker zusammendrückbar und wird damit als gering tragfähig eingestuft.

Die im **Löß** für  $N_{10}$  festgestellten Schlagzahlen liegen zwischen 1 und 7, mehrheitlich um 3, was in Übereinstimmung mit der Ansprache nach DIN EN ISO 14688 als vorherrschend steife Konsistenz bewertet wird. Der angetroffene Löß stellt einen mäßig tragfähigen Baugrund dar.

In den sandig-kiesigen **Hauptterrassensedimenten** steigen die mit der DPH erzielten Schlagzahlen für  $N_{10}$  schnell auf Werte  $> 50$  bzw.  $> 100$  als Abbruchkriterium und Hinweis auf eine mitteldichte bis überwiegend dichte Lagerung an.

Nachfolgend sind die Tiefen in m unter GOK aufgelistet, in denen die DPH eingestellt wurden.

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

DPH 1	DPH 2	DPH 3	DPH 4	DPH 5
-	3,9	-	4,6	-
DPH 6	DPH 7	DPH 8	DPH 9	DPH 10
4,6	4,0	3,9	3,9	4,1

Die Hauptterrassensande-/kiese im Bereich des Bauvorhabens stellen einen gut tragfähigen Baugrund dar.

### 4.3 Ergebnisse der Sickerversuche

In 3 Kleinrammbohrungen wurden zur Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte Sickerversuche in unterschiedlichen Tiefen unter GOK durchgeführt. Die Lage der durchgeführten Sickerversuche (SV 1 – SV 3) ist im Lageplan in Anlage 1 ausgewiesen.

Die SV wurden mit konstantem hydraulischem Gradienten ausgeführt. Bei den Sickerversuchen wurde das Bohrloch mittels eines 2"-Packers oberhalb des Prüfbereiches verschlossen. Anschließend wurde über das Sickerrohr Wasser in den Prüfbereich eingefüllt und durch weitere Wasserzugabe ein konstanter hydraulischer Druck aufgebaut. Die zur Aufrechterhaltung des hydraulischen Drucks je Zeiteinheit benötigte Wassermenge wurde dokumentiert.

Die Berechnung der Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_{f,u}$ -Werte) nach USBR Earth Manual auf der Grundlage der Ergebnisse der Sickerversuche ist als Anlage 7 beigefügt. Nachfolgend sind die aus den Sickerversuchen abgeleiteten Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_{f,u}$  - Werte) zusammengestellt.

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

Prüfpunkt	Prüftiefe (m)	geprüfte Schicht	$k_{f,u}$ - Wert (m/s)
SV 1 / RKS 4	5,0	Grobsand, mittelsandig, kiesig, schwach schluffig	$1,7 \times 10^{-5}$
SV 2 / RKS 5	5,0	Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig	$1,2 \times 10^{-5}$
SV 3 / RKS 8	3,0	Grobsand, Kies, mittelsandig	$1,9 \times 10^{-5}$

Wie die Zusammenstellung zeigt, liegen die innerhalb der Terrasse gemessenen  $k_{f,u}$ -Werte mit einem Mittelwert von  $1,6 \times 10^{-5}$  innerhalb einer geringen Bandbreite, die nach DIN 18130-1 durchlässige Böden kennzeichnet.

Nach DWA-Regelwerk (Arbeitsblatt 138) kommen für Versickerungsanlagen grundsätzlich nur Lockergesteine mit  $k_{f,u}$ -Werten von  $\geq 1,0 \times 10^{-6}$  m/s bis  $\leq 5,0 \times 10^{-3}$  m/s in Frage. Diese Anforderung wird hier erfüllt, so dass eine Versickerung von Dach- und Oberflächenwasser empfohlen werden kann.

#### 4.4 Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128 am Oberboden

An 4 dunkelgefärbten (humosen) Oberbodenproben aus den RKS 1 (0,0-0,5m), RKS 3 (0,0-0,6 m), RKS 4 (0,0-0,6 m) und RKS 7 ( 0,0-0,5 m), die im Feld als humoser toniger Schluff und humoser sandig-toniger Schluff angesprochen wurden, wurde im bodenmechanischen Labor des Ingenieurbüros Dr. Tillmanns & Partner GmbH in 50126 Bergheim der Glühverlust nach DIN 18128 bestimmt. Die Ergebnisse sind in Anlage 6 ausgewiesen.

Mit festgestellten Glühverlusten von 2,9 - 3,3 Gew.%, im Mittel 3,1 Gew.%, sind die untersuchten bindigen Oberböden somit als nicht organogen im Sinne der DIN 1054<sub>2005</sub> und in Übereinstimmung mit den Vorgaben der ZTVE -StB 17 zu bezeichnen (> 5 Gew.%), sondern in die Bodengruppe UL oder TL zu stellen.

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

#### 4.5 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Zur orientierenden Bewertung von oberflächennah anfallenden Aushubmassen wurden nachfolgend aufgelistete Bodenproben aus den Rückstellproben zu Mischproben vereinigt (MP Oberboden; MP Lößlehm/Löß) und der Eurofins Umwelt West GmbH in 50389 Wesseling, ein nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium, zur chemischen Untersuchung übergeben.

	Bodenproben	Bodenart
<b>MP Oberboden</b>	RKS 1 (0,0 - 0,5 m)	Schluff, tonig, sandig, humos
	RKS 2 (0,0 - 0,5 m)	Schluff, tonig, humos
	RKS 3 (0,0 - 0,6 m)	Schluff, tonig, humos
	RKS 4 (0,0 - 0,6 m)	Schluff, tonig, humos
	RKS 7 (0,0 - 0,5 m)	Schluff, tonig, humos
<b>MP Lößlehm/Löß</b>	RKS 4 (1,5 - 3,5 m)	Schluff, feinsandig, schwach tonig
	RKS 5 (0,5 - 2,0 m)	Schluff, tonig

Die Mischproben wurden auf den Parameterumfang der TR Boden der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) aus dem Feststoff und Eluat untersucht. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in Anlage 8 beigefügt. Nachfolgend werden die Ergebnisse bewertet.

##### MP Oberboden

Wie der Prüfbericht zeigt, halten die in der MP Oberboden mit Ausnahme des TOC untersuchten Parameter die jeweiligen Z0-Zuordnungswerte für die Bodenart Lehm/Schluff ein. Der mit 1,0 Ma.% bestimmte TOC ist auf die humosen Bestandteile im Oberboden zurückzuführen und genügt unter weiterer Beachtung der aus dem Eluat bestimmten Parametergehalte einer Z1.1-Zuordnung.

Die untersuchten Parameter genügen ebenfalls den Vorsorgewerten der BBodSchV, womit eine universelle Verwertung als Oberboden möglich ist.

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

### **MP Lößlehm/Löß**

Die aus dem Feststoff und Eluat untersuchten Parameter genügen ohne Aufnahme einer Z0-Zuordnung für die hier zu wählende Bodenart/Lehm/Schluff.

Die Einhaltung der Z0-Werte erlaubt einen uneingeschränkten Einbau bei der Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen (Einbauklasse 0).

Weiterhin ist festzustellen, dass die untersuchten Parameter die hilfsweise zur Bewertung herangezogenen relevanten Prüfwerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ausnahmslos einhalten.

Das untersuchte Bodenmaterial kann dementsprechend verwertet / entsorgt (Abfallschlüssel 170405) werden.

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

## 5. Baugrundtechnische Angaben

### 5.1 Bodenkenngrößen

Für die angetroffenen Bodenschichten können im Rahmen erdstatischer Berechnungen mit ausreichender Sicherheit die folgenden charakteristischen Werte von Bodenkenngrößen in Ansatz gebracht werden.

Da der Oberboden im Baufeld abzuschleifen und nach ATV DIN 18320 Landschaftsarbeiten zu behandeln ist, bleibt diese Schicht hier unberücksichtigt.

#### Lößlehm

(Schluff, tonig)

Wichte, erdfeucht $\gamma_k$	= 19 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel $\varphi'_k$	= 27,5°
Kohäsion $c'_k$	= 5 kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul $E_{S,k}$	= 8-12 MN/m <sup>2</sup>

Bodengruppen: UL, TL

Bodenklasse nach DIN 18300<sub>2012</sub>: 4 (mittelschwer lösbbare Bodenarten)

bei Wassersättigung: Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten)

#### Löß

(Schluff, feinsandig, tonig; lokal kiesig)

Wichte, erdfeucht $\gamma_k$	= 19 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel $\varphi'_k$	= 30°
Kohäsion $c'_k$	= 2,5 kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul $E_{S,k}$	= 12-15 MN/m <sup>2</sup>

Bodengruppen: UL, TL, SU\*, GU

Bodenklasse nach DIN 18300<sub>2012</sub>: 4 (mittelschwer lösbbare Bodenarten)

bei Wassersättigung: Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten)

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

### Hauptterrasse bis zur Bohrendteufe

(Mittel- / Grobsande, kiesig; Kiese; sandig; z.T. schwach schluffig, schwach tonig; Ton, sandig - schluffig)

Wichte, erdfeucht $\gamma_k$	= 18,5-19,5 kN/m <sup>3</sup>
Wichte, unter Auftrieb $\gamma'_k$	= 10,5-11 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel $\varphi'_k$	= 35°-37,5°
Kohäsion $c'_k = 0$ kN/m <sup>2</sup>	
Steifemodul $E_{s,k}$	= 60 - 80 MN/m <sup>2</sup>

Bodengruppen: ST, TL, SU, SI-SW, GU, GI-GW

Bodenklassen nach DIN 18300<sub>2012</sub>: 3, 4 (leicht und mittelschwer lösbar Bodenarten);

teilweise bei Wassersättigung: Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten).

## 5.2 Homogenbereiche

Für die angetroffenen Böden können - wie vereinbart ein sog. „kleiner Erdbau“ (GK 1) vorausgesetzt - zur Planung von Erdarbeiten mit ausreichender Sicherheit die folgenden Ansätze erfolgen. Die Angaben stellen erfahrungsgestützte Schätzwerte ohne weitere eingehende Untersuchungen dar.

Humushaltige Böden (**Oberboden**) sind entsprechend ATV DIN 18320 (Landschaftsarbeiten) zu behandeln.

### Homogenbereich 1 (Löß/Lößlehm bis in Tiefen von 2,7 - 3,9 m unter GOK)

Bodengruppen: UL, TL, SU\*, GU

Steine und Blöcke: < 15 Gew. %

Konsistenz: steif, örtlich weich

Plastizität: leicht plastisch

### Homogenbereich 2 (Hauptterrasse bis zur Bohrendteufe)

Bodengruppen: ST, TL, SU, SI-SW, GU, GI-GW

Steine und Blöcke: ≤ 40 Gew. %

Lagerungsdichte  $D = 0,4 - 0,6$  (grob- u. gemischtkörnig)

Konsistenz: steif, örtlich weich /feinkörnig)

Plastizität: leicht plastisch (feinkörnig).

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

## **6. Wasserhaltung und Bauwerksabdichtung**

Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Grundwasserflurabstände infolge der Sumpfungsmaßnahmen sind im Rahmen der Erd- und Gründungsarbeiten für das nicht unterkellerte Bauvorhaben keine Maßnahmen zum Schutz vor Grundwasser erforderlich.

Innerhalb des oberflächennah anstehenden bindigen Untergrunds ist nach ergiebigen Niederschlagsereignissen generell mit temporärem Stau- und Sickerwasser zu rechnen, das während der Bauzeit in offener Wasserhaltung, z.B. über Flächenfilter, abgeführt werden kann. Als Flächenfilter ist gut wasser-durchlässiges Material (z.B. Kiessand, Schotter) mit  $k_f \geq 10^{-4}$  m/s, geeignet.

Nicht unterkellerte Gebäude können nach DIN 18533 gemäß der Wassereinwirkungsklasse W1.1-E gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser abgedichtet werden, wenn unterhalb der Bodenplatte eine kapillarbrechende Schicht in einer Stärke von  $\geq 0,3$  m eingebaut wird. Bei einer entsprechenden Materialqualität kann die kapillarbrechende Schicht auch an ein Tragpolster zur Verbesserung des Baugrundes angerechnet werden.

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

## 7. Gründungsempfehlungen

Nach vorliegenden Planunterlagen ist auf einer Grundstücksfläche von rd. 44.250 m<sup>2</sup> an der Ben-Cammarata-Straße und Friedrich-Bessel-Straße in Bergheim-Paffendorf die Errichtung von Logistik- und Lagerhallen (OK Attika rd. 12,40 m) vorgesehen. Zudem sind Parkplatz- und Verkehrsflächen sowie ein Verbindungsbau zum Bestandsgelände geplant.

Die derzeitigen Geländehöhen liegen zwischen ca. 69,4 m NN und 70,1 m NN.

Vor der Aufnahme der Gründungs-/Erdarbeiten ist der Oberboden / durchwurzelte Bodenzone abzuschleifen und entsprechend zu behandeln.

Detaillierte Planungshöhen lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht vor. Eine frostfreie Gründung von zunächst 0,8 m derzeitiger GOK angenommen, ist die Gründungsebene von geplanten Einzelstützen innerhalb des Lößlehmhorizontes anzunehmen. (siehe auch Profilschnitte in Anlage 2).

Bei einer geplanten Beanspruchung der Einzelstützen von max. 1.000 kN stellt der Lößlehm einen noch ausreichend tragfähigen Baugrund dar, wenn Fundamenteinbindetiefen von  $\geq 1,0$  m vorgesehen werden.

Im Rahmen der Fundamentdimensionierung können zum Nachweis einer ausreichenden Sicherheit für die Grenzzustände Grundbruch (GEO 2) und Gebrauchstauglichkeit (SLS) gemäß EC 7 folgende **Bemessungswerte des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  und charakteristischen Bettungsmoduln  $k_{s,k}$**  bei Fundamenteinbindetiefen  $D \geq 1,0$  m in Ansatz gebracht werden.

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

	<b>Einflussbreiten/ Kantenlängen (m)</b>	<b><math>\sigma_{R,d}</math> (kN/m<sup>2</sup>)</b>	<b><math>k_{s,k}</math> (MN/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Streifenfundamente</b>	0,6	300	11
	0,8	250	9
	1,0	220	8
	1,2	200	8
	1,4	190	7
	1,6	180	7
<b>Einzelfundamente</b>	1,5	280	10
	2,0	245	9
	2,5	210	8
	3,0	180	7
	3,5	170	6
	4,0	150	6

\*) Die angegebenen Werte entsprechen nicht den aufnehmbaren Sohldrücken nach DIN 1054:2005-01 und den zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.

Höhere Lasten können abgetragen werden, wenn der Lößlehm unterhalb des Fundamentes gegen Schotter 0/45 in einer Stärke von 0,5 m ausgetauscht wird. Hierbei ist ein Lastausbreitungswinkel unter dem Fundament von 45° zu berücksichtigen.

Das Tragpolster ist in Lagen  $\leq 30$  cm sach- und fachgerecht einzubauen. Bei den Verdichtungsarbeiten ist auf geeignetes Gerät zu achten, da es ansonsten durch eine übermäßige dynamische Beanspruchung des Lößlehms zur Konsistenzveränderung und Verlust der Tragfähigkeit kommen kann.

Zum Nachweis einer ausreichenden Sicherheit für die Grenzzustände Grundbruch (GEO 2) und Gebrauchstauglichkeit (SLS) gemäß EC 7 können dann folgende **Bemessungswerte des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$**  und **charakteristischen Bettungsmoduln  $k_{s,k}$**  bei Fundamenteinbindetiefen  $D \geq 1,0$  m und einer Polsterstärke von 0,5 m in Ansatz gebracht werden.

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

	<b>Einflussbreiten/ Kantenlängen (m)</b>	<b><math>\sigma_{R,d}</math> (kN/m<sup>2</sup>)</b>	<b><math>k_{s,k}</math> (MN/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Streifenfundamente</b>	0,6	450	19
	0,8	420	15
	1,0	360	12
	1,2	320	11
	1,4	290	10
	1,6	270	9
<b>Einzelfundamente</b>	1,5	490	17
	2,0	390	14
	2,5	310	11
	3,0	280	10
	3,5	240	9
	4,0	230	8

\*) Die angegebenen Werte entsprechen nicht den aufnehmbaren Sohldrücken nach DIN 1054:2005-01 und den zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.

Die Zwischenwerte in der vorangegangenen Tabelle sind linear zu interpolieren. Eine Extrapolation über die Werte hinaus ist nicht zulässig.

Die zu erwartenden Bauwerkssetzungen liegen bei Ansatz oben genannter Bemessungswerte auf Grundlage von Berechnungen nach DIN 4019 bei  $\leq 2$  cm als gemeinhin bauwerksverträgliches Maß. Die infolge von Baugrundinhomogenitäten noch zu erwartenden Setzungsdifferenzen liegen unterhalb der Winkelverdrehung von  $\alpha_{krit} = 1/500$  als tolerierbares Maß zur Vermeidung konstruktiver Bauwerksschäden und sind daher als unproblematisch zu bewerten.

Sollen höhere Beanspruchungen berücksichtigt werden, kann dies ggf. noch über eine entsprechende Dimensionierung von Tragpolstern / Erhöhung der Einbindetiefen erfolgen. Hierzu ist der Sachverständige zu kontaktieren.

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

## **8. Allgemeines**

Gemäß den Vorgaben der DIN 4124 können wasserunbeeinflusste Baugrubenböschungen ab 1,25 m bis 5 m ohne Verkehrs- und Stapellasten im Schulterbereich in den Auffüllungen und Terrassensanden unter Winkeln  $\leq 45^\circ$  angelegt werden.

Können die Böschungswinkel z.B. wegen der Platzverhältnisse nicht eingehalten werden, ist zur Sicherung der Baugrubenwände ein entsprechend verformungsarmer Verbau (z.B. Spundwandverbau, Trägerbohlwandverbau) einzubringen. Die Erddruckermittlung auf Verbauwände kann auf der Grundlage der unter Kap. 5.1 zusammengestellten bodenmechanischen Kennwerte durchgeführt werden.

Hinsichtlich Konstruktion und Bemessung wird auf die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) verwiesen.

Aufgeweichte und verschlammte Böden in der Aushubebene sind grundsätzlich aufzunehmen und durch geeignetes Schottermaterial oder Magerbeton (z.B. verstärkte Sauberkeitsschicht) zu ersetzen.

Die planmäßigen Aushubebenen sind durch das Belassen von ausreichend starken Schutzschichten unter Berücksichtigung des planmäßigen Arbeitsablaufs und der Witterungsverhältnisse zu schützen.

Bei der Erstellung von befestigten Parkplatz- und Verkehrsflächen ist ein Planum (Unterkante Fahrbahnoberbau) herzustellen, das für die Ausführung von Regelaufbauten gemäß RStO eine Mindesttragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  aufzuweisen hat. Dies dürfte wegen der Verbreitung der bindigen Böden nicht flächig einzuhalten sein. Zur Sicherstellung der Anforderung genügt erfahrungsgemäß ein mindestens 0,3 m starken Schottereinbau.

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

Die Mindeststärke des frostsicheren Fahrbahnoberbaus auf Flächen mit PKW-Verkehr sollte 0,5 m, auf Flächen mit LKW-Verkehr 0,6 m nicht unterschreiten.

Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Verkehrslasten sind in Anlehnung an einschlägige Richtlinien bei Oberflächenbefestigungen aus Schwarzdecke und/oder Verbundsteinpflaster über einer ungebundenen Kies-/Schotter-Tragschicht auf dieser Verformungsmoduln von  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  (PKW-Verkehr) bzw.  $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$  (LKW-Verkehr) nachzuweisen. Die  $E_{v2}/E_{v1}$  - Verhältnisse sollten zur Vermeidung oberflächennaher Kornumlagerungen Werte  $\leq 2,7$  einhalten.

Grundsätzlich ist zur Verfüllung der Arbeitsräume generell steinfreies Verfüllmaterial in geringen Schüttlagen (Lagenstärke  $\leq 0,3 \text{ m}$ ) einzubauen und zur Vermeidung von Nachsackungen auf mindestens 97 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Bei einer wasserdichten Bauweise kann auch erdfeuchter Löß/Lößlehm eingebaut werden, wobei hier auf die Wasserempfindlichkeit und eine dann ggf. erforderliche kalkhydraulische Verbesserung hinzuweisen ist.

Weiterhin sind die Vorgaben einschlägiger Regelwerke, insbesondere der

DIN 18 300	Erdarbeiten;
DIN 4123	Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen;
DIN 4124	Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsbreiten, Verbau;
DIN 18533	Abdichtung von erdberührten Bauteilen;
ZTVE-StB 17	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

einzuhalten. Nicht aufgeführte relevante DIN-Normen und Regelwerke entbinden nicht von deren Beachtung.

---

Ben-Cammerata-Str. in Bergheim-Paffendorf

Um sicherzustellen, dass die Voraussetzungen für die Empfehlungen des Gutachtens im überplanten Bereich gegeben sind, wird empfohlen, die jeweils freigelegten Aushub- bzw. Abtragsebenen fachgutachterlich abnehmen zu lassen. Die erzielte Verdichtung von Einbaumaterialien ist nachzuweisen.

Falls in der Planungsphase, im Rahmen der konstruktiven Bearbeitung und der Tragwerksplanung Fragen bezüglich der erforderlichen Maßnahmen des Erd- und Grundbaues auftreten, stehen wir beratend zur Verfügung. Dieses gilt auch für die Klärung von Detailfragen, die im Rahmen dieses Gutachtens noch nicht abschließend behandelt werden konnten.

Bergheim, den 27.04.2018

Dr. Tillmanns & Partner GmbH  
(Der Gutachter)

(Dipl.-Min. O. Sistenich)

(Beratender Ingenieur der Ingenieurkammer-Bau Nordrhein-Westfalen  
für die Fachrichtung Geotechnik)