



Auftrags-Nr. 20082

Bearbeitungszeitpunkt 13.07.2020

Gründungstechnisches Gutachten

1. Bericht

Bauvorhaben

Erweiterung eines Netto-Marktes in Lünen, Münsterstraße / Steinstraße

Auftraggeberin/Bauherrin



Planung

Architekt

Dipl.-Ing. E. Schrammek

Dorfstraße 19

44534 Lünen

Dieses Gutachten besteht aus 16 Seiten und 7 Anlagen.



Inhaltsverzeichnis

1. Vorgang	3
2. Baugrunduntersuchung	4
3. Baugrundbeschreibung	5
4. Baugrubenausbildung und -sicherung	7
5. Gründung	9
6. Ermittlung der geologischen und hydrogeologischen Parameter für die Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten von Niederschlagswässern	12
7. Beurteilung der Versickerung	14
8. Einflüsse aus Bodenfeuchte und Grundwasser	15
9. Berücksichtigung der Belange Dritter	15
10. Schlussbemerkungen	16

Anlagenverzeichnis

1.1 Übersichtslageplan im Maßstab 1:25000 mit Eintragung des Untersuchungsgeländes
1.2 Lageplan im Maßstab 1:500 mit Eintragung der Aufschluss- und Versuchspunkte
2 Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022
3 Schichtenprofile in Anlehnung an DIN 4023
4 Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach Eurocode (EC) 7
5 Bodenkennwerte nach DIN 18196 und DIN 18300
6 Datenblatt des Versickerungsversuches
7 Erdbebenzonen der BRD nach DIN EN 1998-1

1. Vorgang

Die [REDACTED] plant die Erweiterung des Netto-Marktes in Lünen. Die projektierte Baumaßnahme liegt an der Münsterstraße Ecke Steinstraße. Im Kataster der Stadt Lünen sowie des Kreises Unna ist das Grundstück wie folgt bezeichnet:

- Gemeinde: Lünen
- Gemarkung: Lünen
- Flur: 7
- Flurstück: 54 (teilw.)

Die Dr. Melchers Geologen sind durch Frau Helga Klaes beauftragt worden, Baugrunduntersuchungen auf dem o. g. Grundstück durchzuführen und ein gründungstechnisches Gutachten zu erstellen.

1.1 Bautechnische Angaben

Die Baumaßnahme besteht in der Errichtung eines Anbaus an den bestehenden Netto-Markt. Der Anbau weist maximale Grundrissmaße von 5,00 m x 55,77 m auf. Der Anbau ist eingeschossig sowie mittels Streifenfundamenten geplant und soll auf das Höhenniveau des Bestandes anschließen.

1.2 Bearbeitungsunterlagen

Für die Bearbeitung sind folgende Unterlagen in digitaler Form übernommen und benutzt worden:

- Lageplan des ÖbVI Dipl.-Ing. Olaf Bromorzki aus Lünen, Stand 09/19
- Bauzeichnungen (Grundriss, Schnitte, Ansichten) des bauplanenden Architekten Dipl.-Ing. E. Schrammek aus Lünen, Stand 11/19
- Ausführungsplan des Bestandes des Architekturbüros M. Fuhrmann aus Lünen, Stand 01/09

1.3 Sonstige verwendete Unterlagen

Für die Baugrundbewertung sind die in der Ingenieurberatung vorhandenen geologischen Karten benutzt worden.

Außerdem konnten die aus der langzeitlichen Tätigkeit im hiesigen Raum erzielten Kenntnisse und Erfahrungen der Unterzeichner in die Begutachtung eingebracht werden.



2. Baugrunduntersuchung

Die nachfolgenden Untersuchungen sind in Anpassung an das Bauvorhaben und an die zu erwartenden Baugrundverhältnisse ausgeführt worden.

2.1 Bodenaufschlüsse

- zwei Sondierbohrungen (SO) Ø 32/22 mm mit insgesamt 12,00 lfdm. Erkundungsstrecke und Endteufen von jeweils 6,00 m
- zwei Rammsondierungen (DPL) mit der leichten Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (Fallgewicht 10 kg, Fallhöhe 50 cm, Sondenquerschnitt 10 cm², Sonden-spitzwinkel 90°) mit insgesamt 12,00 lfdm. Erkundungsstrecke und Endteufen von jeweils 6,00 m

Bei den Aufschlussarbeiten sind insgesamt 8 gestörte Bodenproben entnommen worden.

Die Bohr- und Sondierarbeiten wurden am 22.05.2020 durch die Mitarbeiter der Dr. Melchers Geologen eigenständig durchgeführt.

Die einzelnen Aufschlussstellen wurden dabei auch lage- und durch Nivellement höhenmäßig eingemessen. Als Anschluss hat der Festpunkt OK KD - Oberkante Kanaldeckel – Münsterstraße mit einer absoluten Höhe von 56,71 m NHN gedient (siehe Anlage 1.2).

2.2 Laboruntersuchungen

Die Bodenproben sind makroskopisch auf ihre bodenphysikalische Beschaffenheit hin untersucht worden.

2.3 Erdstatische Berechnungen

Für eine Bemessung des Setzungsmaßes bzw. für die Planung der Fundamentgröße sind unter Beachtung des Eurocode (EC) 7 - Grundbau - Grundbruch- und Setzungsrechnungen bei lotrechter mittiger Belastung ausgeführt worden. Diese sind in der Anlage 4 enthalten.

Nach Beendigung der Planungsphase sind die endgültigen Lasten für eine abschließende Berechnung und Beurteilung des Grundbruch- und Setzungsverhaltens bekanntzugeben. Den gegebenenfalls weiterhin erforderlich werdenden erdstatischen Berechnungen bzw. Nachweisungen sowie den für die Ausschreibung und Abrechnung erforderlich werdenden Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 sollten die in der Anlage 5 aufgeführten durchschnittlichen Bodenkennwerte für die jeweilige Bodenart zugrunde gelegt werden.



3. Baugrundbeschreibung

3.1 Allgemeine topografische, geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Das untersuchte Grundstück an der Münsterstraße liegt nordöstlich der Stadtmitte Lünens.

Der geologische Aufbau des Untergrundes wird oberflächennah durch die fluviatilen Sedimente der Lippe und im tieferen Untergrund durch die Ablagerungen der Oberkreide geprägt. Das im tieferen Untergrund anstehende Festgestein der Oberkreide (Emscher-Mergel) besteht vor allem aus grauen, tonigen und feinsandigen Mergeln, dabei ist deren Abfolge mehrere hundert Meter mächtig.

Die Lockersedimente, die im Quartär abgelagert wurden, setzen sich aus Sanden und Schluffen, bereichsweise auch aus kiesigen Sanden zusammen. Im Holozän wurden durch auf die Lippe zufließende Bäche und Flussbettverlagerungen Teile dieser Niederterrassensedimente erodiert und durch holozäne Ablagerungen der höheren Talstufe ersetzt. Häufig wird auch ein sandiger Humus angetroffen, der als Moorerdebildung bezeichnet wird. Regional haben sich in Geländevertiefungen bzw. in Altarmbereichen der Lippe kleinräumig Moore mit abschließenden Torfablagerungen gebildet. Durch jüngere Überflutungen der Uferbereiche kam es anschließend zur Ablagerung von feineren Auesedimenten aus Schluffen und verlehnten Sanden.

Das Grundwasser zirkuliert oberflächennah innerhalb der durchlässigen Lockersedimente. Die Lippe wirkt für das gesamte regionale Umland als Hauptvorfluter. Im Untergrund staut sich das Grundwasser auf dem Verwitterungssaum des Oberkreidemergels auf. Das Wasser fließt gemäß der Kreidemergeloberfläche in Richtung des lokalen Vorfluters, der Lippe, ab.

Im tieferen Untergrund zirkuliert das Grundwasser innerhalb des Kluft- und Trennflächensystems des Oberkreidemergels und ist mitunter hydraulisch gespannt.

3.2 Eigenschaften des untersuchten Baugrundes

Mit den durchgeführten Sondierbohrungen (SO) hat sich der regional bekannte Schichtenaufbau bestätigt.

Zunächst wurde in den SO eine bis zu 0,50 m mächtige anthropogene Oberbodenabdeckung mit Schlacke-, Ziegel- und Wurzelresten erkundet. Unterhalb der Oberbodenabdeckung folgt eine Auffüllung bis maximal 2,00 m unter Geländeoberkante (GOK) aus umgelagerten Sanden mit Fremdbestandteilen.



Darunter folgt der gewachsene Boden bestehend aus quartären Lockersedimenten. Diese setzen sich bis zur Sondierendtiefe von 6,00 m aus feinsandigen Mittelsanden mit Schalenresten zusammen.

Mit den leichten Rammsondierungen (DPL) sind für die Auffüllungen und den gewachsenen Boden bis ca. 4,00 m bzw. 4,40 m unter GOK im Wechsel sehr lockere bis mitteldichte Lagerungen festgestellt worden. Besonders im Grundwasserschwankungsbereich wurde ein Rückgang der Untergrundfestigkeit verzeichnet. Ab den genannten Tiefen steigt die Untergrundfestigkeit mit mitteldichten und dichten Lagerungen bis zur Rammsondierendtiefe von 6,00 m unter GOK an.

Die detaillierten Untersuchungsergebnisse sind den Anlagen 2 und 3 zu entnehmen.

3.3 Grundwasserverhältnisse

Grundwasser ist während und nach Beendigung der Aufschlussarbeiten in den Sondierbohrlöchern in Tiefen von 2,60 m unter GOK angetroffen worden. Dies entspricht absoluten Höhen von 52,89 m NHN und 53,17 m NHN. Dabei sind die genannten Wasserstände als mittlere Höhe anzusehen. Mit einem Schwankungsbereich von bis zu 1,00 m ist zurechnen.

3.4 Abfall- oder altlastenmäßige Beurteilung

Abfall- oder altlastentypische Verunreinigungen sind nach der organoleptischen Untersuchung der Bodenproben nicht zu erkennen. Für die Entsorgung von Bodenaushüben werden jedoch durch die entsprechenden Entsorgungsfachunternehmen im Allgemeinen Deklarationsanalysen gemäß den Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) gefordert. In dem Zuge wurde aus den Oberbodenhorizonten eine Mischprobe gebildet und für die weitergehende Analytik der AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH zugeführt.

3.5 Gefährdungspotenziale des Untergrundes

Ausweislich des Auskunftsystems „Gefährdungspotenziale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen“ des Geologischen Dienstes NRW ist in dem relevanten Kilometerquadrat (20496) lediglich eine Tagesöffnung belegt (hier ehemaliger Schacht Viktoria 1/2). Weitere Gefährdungspotenziale des Untergrundes sind nicht verzeichnet.

3.6 Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1

Gemäß der Abfrage zur Zuordnung von Orten zu Erdbebenzonen gemäß der DIN EN 1998-1 unter Zugrundelegung der Koordinaten der jeweiligen Ortsmitte, gehört die Stadt Lünen in Nordrhein-Westfalen zu keiner Erdbebenzone und zu keiner Untergrundklasse (siehe auch Anlage 6).



3.7 Besonderheiten des Baugrundes

Ausweislich der vorliegenden Planunterlagen befindet sich im westlichen Bauaufstellbereich des Anbaus eine ca. 3,00 m breite und 45,00 m lange Böschung. Bereichsweise weist der Kopf der Böschung Höhen von bis zu ca. 1,30 m auf. Es wird empfohlen im Zuge der Erdarbeiten die Zusammensetzung des Walls zu erkunden.

4. Baugrubenausbildung und -sicherung

Gemäß vorliegender Unterlagen ist der Anbau sohleben auf dem Niveau des Bestandes geplant. Die Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss [OK FE EG] des Netto-Marktes liegt auf einer Höhe von 56,77 m NHN. Das Gelände weist innerhalb des Baufensters gemäß des durchgeführten Nivellements der Bohransatzpunkte eine Höhenlage von 55,49 m NHN und 55,77 m NHN. Ferner weist das Gelände innerhalb der Bauaufstellfläche Höhen von bis zu 56,77 m NHN auf.

Auf Grundlage der vorliegenden Planunterlagen wurde der Bestand (Netto-Markt) auf Streifenfundamenten gegründet. Die Gründungssohle wurde 0,88 m unterhalb der OK FE EG ausgebildet (ca. 55,90 m NHN).

Alle Höhen sind in der Örtlichkeit zu prüfen.

Die Fundamentgrabensohlen des Anbaus sind zwingend auf die Gründungshöhe des Bestandes (ca. 55,90 m NHN) auszubilden. Die Gründungssituation des Bestandes bzw. die Höhe der Gründungssohle ist vor Baubeginn mittels Schürfen zu erkunden. Die Sohlen sind bei locker gelagerten Sanden sorgfältig vorzuverdichten.

Es wird empfohlen, die Lasten des westlichen Bereiches des Anbaus über das Streifenfundament des Bestandes abzuleiten. Die Bodenplatte ist freitragend auszubilden. Dies ist durch einen Tragwerksplaner zu prüfen / zu bemessen.

Alternativ kann der Anbau am Bestand mittels Streifenfundament oder einer Konstruktion aus Einzelfundamenten mit Zerrbalken gegründet werden. Die Fundamentgraben- / Fundamentgrabensohlen sind ebenfalls auf die Gründungshöhe des Bestandes zu führen.

Bei den Erd- und Gründungsarbeiten am Bestand sind zudem zwingend die Vorgaben der DIN 4123 - Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude - zu berücksichtigen.



Unter Berücksichtigung eines Gesamtfußbodenaufbaus von ca. 0,33 m sowie einer 0,30 m mächtigen kapillarbrechenden Bodenersatzschicht aus Kalksteinschotter mit einer Körnung von 0/45 mm wird das Erdplanum bei ca. 56,15 m NHN liegen. Entsprechend sind innerhalb des Baufeldes Ab- und Auftragsarbeiten erforderlich.

Der Oberboden ist im gesamten Bauaufstellbereich zwingend vollständig abzutragen. Im Bereich der anstehenden Böschung (56,77 m NHN) werden Abtragsarbeiten von bis zu 0,65 m erforderlich. Der Abtrag erfolgt zweckmäßigerweise durch Bagger mit Tieflöffelausrüstung und Glattschneidenbestückung des Baggerlöffels. In zu tief ausgehobenen Bereichen ist der o. g. Hartnatursteinschotter oder alternativ Füllsand bzw. eine Vorabsiebung einzubauen. Am Bestand sind zu tief ausgehobene Bereiche mit einem Magerbeton wieder aufzufüllen. Dieser ist unverschalt und angestampft einzubringen.

Für die Anfüllung zur Unterkante der o. g. Schottertragschicht kann ein Füllsand, eine Vorabsiebung oder der im Folgenden genannte Schotter der Tragschicht verwendet werden. Anschließend kann der Einbau der Bodenersatzmaterialien erfolgen. Für das Bodenersatzmaterial wird Hartnaturstein der Körnung 0/45 mm bzw. 0/56 mm empfohlen.

Das östliche Streifenfundament liegt im Bereich des jetzigen Böschungsfußes. Es empfiehlt sich daher, die Streifenfundamente vorab herzustellen. Hierbei sind die Fundamente in frostsichere Tiefen abzusetzen. Die Gründung erfolgt somit bei ca. 54,70 m NHN. Die anstehenden Sande im Gründungsbereich sind vorab sorgfältig vorzuverdichten. Gegebenenfalls erforderliche Maßnahmen wie z. B. ein Materialaustausch, eine Tieferschachtung o. ä. werden vor Ort festgelegt.

Die aufgehende Wand ist statisch so zu bemessen, dass der Erddruck des höher liegenden Geländes schadlos aufgenommen und abgeleitet werden kann. Damit kommt dem Streifenfundament mit der aufgehenden Wand neben der Gründung die Funktion der Böschungssicherung zu.

Die Fundamentgrabensohlen sind durch die Unterzeichner fachtechnisch abzunehmen und gesondert freizugeben.

Baugrubenwände können gemäß DIN 4124 - Baugruben und Gräben - bis zu einer Tiefe von 1,25 m ohne Sicherung für die Bauzeit senkrecht hergestellt werden. Darüber hinaus sind die Böschungen in den sandigen Auffüllungen und Lockersedimenten unter maximal 45° gegen die Horizontale für die Bauzeit standsicher. Alternativ sind die Fundamentgräben zu verbauen.

Zur besseren Fassung von Tages- und Sickerwässern empfiehlt es sich, die Sohlflächen mit einer Neigung von mindestens 0,5 % anzulegen. Fertiggestellte Teile der „Baugrubensohle“ / des Planums dürfen in keinem Falle mit Baufahrzeugen befahren werden.

Die Erd- und Gründungsarbeiten sollten nicht vor einer zu erwartenden längeren Frostperiode begonnen werden. Ist dies nicht einzuhalten, muss mit Frostsicherungsmaßnahmen während der Bauzeit gerechnet werden.

Die Gründungsarbeiten sollten im unmittelbaren Anschluss an den Baugrubenaushub erfolgen.

Weitere Einzelheiten der Baugrubensicherung sind im Bedarfsfalle mit den Unterzeichnern auf der Baustelle zu klären.

5. Gründung

5.1 Gründungsart

Der Anbau soll mittels bewehrten Streifenfundamenten gegründet werden. Hierbei ist die Gründungshöhe entsprechend des Bestandes anzupassen.

Für die Ermittlung des Sohlwiderstandes sind unter Berücksichtigung des EC 7 Grundbruch- und Setzungsberechnungen für gleichmäßige Sohlspannungsverteilungen durchgeführt worden. In der Anlage 4 werden die Grundbruch- und Setzungsberechnungen wiedergegeben. Der in den Fundamentdiagrammen nicht schraffierte Bereich darf bei der Bemessung der Fundamente wegen fehlender Grundbruchsicherheit nicht berücksichtigt werden.

Für die Streifenfundamente ist die Frostsicherheit bei einer Einbindung von 0,88 m bzw. 1,95 m unter geplanter Geländeoberkante gewährleistet.

Die folgenden Berechnungen wurden dem Fundamentdiagramm entnommen:

Streifenfundament a = 55,77 (vgl. Anlage 4)			
Fundamentbreite (b) [m]	Sohlwiderstand $\sigma_{R,d1}$ [kN/m ²]	Grundbruchwiderstand $R_{n,d2}$ [kN]	Setzung (s) [cm]
0,50	160,00	80,00	1,15
0,80	160,00	128,00	1,67
1,00	160,00	160,00	1,97

Die jeweiligen Zwischenwerte sind der Anlage 4 zu entnehmen, ein zulässiges Setzungsmaß von $S_{\max} = 2,00$ cm wird dabei bis zu einer Streifenfundamentbreite von 1,00 m nicht überschritten.

Für die Bemessung der Streifenfundamente kann somit ein rechnerisch mittlerer Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7 von

$$\sigma_{R,d} \leq 160,00 \text{ kN/m}^2$$

herangezogen werden.

Dabei ist das jeweilige Bettungsmodul (k_s) in Abhängigkeit von der Fundamentbreite der Anlage 4 zu entnehmen.

Die auftretenden Setzungen werden größtenteils bis zum Ende des Rohbaustadiums abklingen.

Bei der Berechnung der Gründungselemente über das Bettungsmodulverfahren, bei dem die Setzung in jedem Punkt der Sohlfläche proportional der dort vorhandenen Sohlspannungen ist, werden folgende Einheitsbettungsziffern für die Berechnung des Bettungsmodules zugelassen:

- für rollige Böden (hier: Auffüllungen und Mittelsand)
 - sehr locker/locker $C_o = 5 - 10 \text{ MN/m}^3$
 - mitteldicht $C_o = 10 - 15 \text{ MN/m}^3$
 - dicht/sehr dicht $C_o = 15 - 40 \text{ MN/m}^3$

Der zu ermittelnde Bettungsmodul hängt weiterhin von der Bodenart, dem Steifemodul, der Gründungsbreite und der Gründungstiefe ab. Für die Bemessung der Fundamente über das Steifemodulverfahren ist das Steifemodul E_s des jeweiligen Bodenhorizontes aus der Anlage 5 zu entnehmen.

Anzumerken ist, dass die dort genannten Bodenklassen mit Einführung der DIN 18300, Stand 08/15, welche Mitte 2016 in Kraft trat, ihre Gültigkeit verlieren und durch sogenannte Homogenbereiche ersetzt werden. Hierzu wird bei Bedarf gesondert Stellung genommen.

Das Material der Bodenersatzschicht soll in der Korngröße 0 bis 45 bzw. 56 mm eine stetige Kornverteilung nach den Siebrichtlinien der ZTV SoB-StB 04 besitzen und als Frostschutzmaterial im Sinne der Gütevorschriften für Straßenbaumaterialien geeignet sein.



Insbesondere bei Abweichungen von den empfohlenen Materialien ist es zweckmäßig, die Unterzeichner vor Einbaubeginn zu einer ergänzenden Materialprüfung hinzuzuziehen.

Bei einem geplanten Einbau von Recyclingmaterial ist für die Verwertung und den Einbau dieser RC-Baustoffe mit einem Gesamtvolumen von $> 400 \text{ m}^3$ mindestens 4 Wochen vor Beginn der Maßnahme beim Kreis Unna eine wasserrechtliche Erlaubnis gemäß § 8 WHG zu beantragen. Bei einer geplanten Verwertung von insgesamt $< 400 \text{ m}^3$ ist der Einbau vier Wochen vorher anzuzeigen.

Im Rahmen des Erlaubnisverfahrens sind folgende Unterlagen 2-fach bei der o. g. Behörde einzureichen:

Materialangaben

- Art und Herkunft des Materials
- Menge und Einbaumächtigkeit
- Analysen des Recyclingmaterials

Angaben zum Einbauort

- Einbauweise bzw. Verwendungszweck
- Angaben zum Grundwasserflurabstand
- Bodenaufbau, Bodenprofile, Mächtigkeit, Durchlässigkeit
- Ort des Einbaus, Übersichtsplan, Lageplan 1:1000, Detailzeichnung

Mit dem Einbau darf erst nach Erteilung einer Erlaubnis durch den Kreis Unna, Fachbereich Natur und Umwelt, begonnen werden.

Das Bodenersatzmaterial der Tragschicht unterhalb der Fußbodenkonstruktion ist in einer Lage von ca. 0,30 m (verdichteter Zustand) einzubauen und durch mindestens 3 bis 4 Übergänge mit einem an die Baumaßnahme angepassten Gerät zu verdichten. Nach dem Einbau und der Verdichtung des Bodenersatzmaterials ist auf der Oberkante (OK) der Schicht ein Verdichtungsgrad von $E_{v_d} \geq 35 \text{ MN/m}^2$ zwingend nachzuweisen.

Für die Streifenfundamente ist eine gesonderte Abnahme der Gründungssohle erforderlich.

5.2 Zulässige Setzungen und Setzungsdifferenzen

Bei den Setzungen des gesamten Bauwerkes müssen maßgeblich neben den Gesamtsetzungen die zu erwartenden Setzungsunterschiede für das Bauwerk berücksichtigt werden. Somit sind für die letztendliche Bemessung der zulässigen Sohlwiderstände, die zuvor genannt worden sind, die verträglichen Setzungsunterschiede maßgebend.



Als Maß für Setzungsdifferenzen wird die Winkelverdrehung $\tan \alpha = \Delta s/l$, wobei Δs die Setzungsdifferenz zwischen zwei festzulegenden Punkten und l der jeweilige Abstand ist, berücksichtigt.

Allgemein gilt, dass bei unbewehrten Betonfundamentierungen und gemauerten Wänden eine Setzungsdifferenz bis zu 1 cm noch keine Schäden verursacht und dass bei konstruktiv bewehrten Streifenfundamenten und gemauerten Wänden oder solche aus unbewehrtem Beton bis 2 cm Setzungsdifferenz aufgenommen werden können.

Folgende bauwerksbezogene zulässige Setzungsunterschiede sind unbedingt zu berücksichtigen:

Grenzwerte $\tan \alpha$	Setzungsschäden
1/1000	keine Schäden
1/750	empfindliche Maschinen
1/600	Rahmen mit Ausfachung
1/500	Sicherheitsgrenze bei geforderter Rissefreiheit (kleinere Schäden nicht auszuschließen)

Bei dem zuvor genannten Bemessungswert des Sohlwiderstandes von $\sigma_{R,d} \leq 160,00 \text{ kN/m}^2$ wird die rechnerisch nachgewiesene Setzung von $S_{\max} = 2,00 \text{ cm}$ bis zu einer Streifenfundamentbreite von 1,00 m nicht überschritten. Gleichzeitig liegt das Maß der Setzungsdifferenzen, je nach Gebäudeabschnitt, gemäß der überschlägigen Ermittlung ungefähr bei 0,50 cm bis 1,00 cm.

6. Ermittlung der geologischen und hydrogeologischen Parameter für die Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten von Niederschlagswässern

Für die Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes ist die Eignung der quartären, oberflächennahen Deckschicht zu überprüfen.

Eine grundlegende Kenngröße für die Versickerungseignung eines Bodens ist dessen Wasserdurchlässigkeit bzw. Durchlässigkeit, die als k_f -Wert berechnet werden muss.

Hierzu erfolgte die Bestimmung der Durchlässigkeit im Gelände mit Hilfe eines Auffüllversuches bei konstanter Druckhöhe im offenen, nicht ausgebauten Bohrloch unter Berücksichtigung der Standardvorgaben nach EARTH MANUAL.



6.1 Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f durch einen Versickerungsversuch bei konstanter Druckhöhe nach EARTH MANUAL

Für diesen Versuch wurde eine Rammkernsondierung ($\varnothing 80$) mm mit einer Endtiefe von 1,50 m abgebohrt. Das Bohrloch ist dann um 0,50 m mit Wasser aufgefüllt worden.

Bei dem Versuch, der 120 Minuten andauerte, wurde der Wasserspiegel im Bohrloch konstant gehalten und die versickernde Wassermenge gegen die Zeit registriert. Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f wird bei dem Versickerungsversuch über folgende Beziehung berechnet:

$$k_f = 0,265 \cdot \left(\frac{Q}{h^2}\right) \cdot \left[\arcsinHyp \cdot \left(\frac{h}{r}\right) - 1\right] \quad [\text{m/s}]$$

dabei sind:

- Q = Schüttung; verbrauchte Wassermenge pro Zeit [m^3/s]
- h = Wasserspiegel im Bohrloch [m]
- r = Radius des Bohrloches
- H = Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]
- k_f = Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Für den durchgeführten Versuch ergibt sich:

	Versuch WV1
Q [m^3/s]	$1,27 \cdot 10^{-5}$
h [m]	0,50
r [m]	0,04
H [m]	1,60
k_f [m/s]	$2,94 \cdot 10^{-5}$

Die Ergebnisse des Feldversuches sind der Anlage 6 zu entnehmen. Im Abgleich mit dem DWA-Arbeitsblatt 138 wird ein Korrekturfaktor für Feldversuche von 2 herangezogen. Somit errechnet sich der Bemessungs- k_f -Wert wie folgt:

Versuch	Bemessungs- k_f -Wert [m/s]
1	$5,88 \cdot 10^{-5}$

Der o. g. k_f -Wert ist nach DIN 18130 als durchlässig zu bezeichnen.



7. Beurteilung der Versickerung

Das DWA-Regelwerk der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall: „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ empfiehlt einen Abstand zwischen Unterkante der Versickerungseinrichtung (z. B. Muldensohlen) zum höchsten natürlichen Grundwasserstand von 1,00 m.

Über diese Mindestpassage des zu versickernden Wassers im Boden wird das natürliche Rückhalte- und Reinigungsvermögen des Untergrundes genutzt und das Grundwasser im Allgemeinen vor Stoffeinträgen geschützt.

Grundwasser wurde im Rahmen der Untergrunderkundung am 22.05.2020 in Tiefen von 52,89 m NHN und 53,17 m NHN angetroffen. Bei einem Abstand zum Grundwasser von 1,10 m werden die o. g. Anforderungen erfüllt.

Mit den unterschiedlichen Ausführungsmöglichkeiten von Versickerungsanlagen wird zwischen direkter Versickerung, der Versickerung mit oberirdischer Speicherung und der Versickerung mit unterirdischer Speicherung unterschieden. Wenn die Durchlässigkeit des Bodens nicht ausreichend ist, den Bemessungsabfluss direkt abzuführen bzw. zu versickern, wird das Regenwasser zunächst z. B. oberirdisch in Mulden bzw. unterirdisch in Rigolen zwischengespeichert und dann der Durchlässigkeit des Untergrundes angepasst verzögert wieder abgegeben.

Abgesehen von der Flächenversickerung bieten alle Ausführungen die Möglichkeit, Zuflussmengen und Versickerungsleistung auszugleichen. In dem o. g. Regelwerk wird auch darauf hingewiesen, dass die Versickerungsanlagen vor allem für Lockersedimente in Frage kommen, deren Durchlässigkeitsbeiwerte k_f im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen.

Mit dem durchgeführten Auffüllversuch bei konstanter Druckhöhe im offenen, nicht ausgebauten Bohrloch (Standardvorgaben nach EARTH MANUAL) wurde ein k_f -Wert von $5,88 \cdot 10^{-5}$ m/s ermittelt.

Die Standortverhältnisse erfüllen demnach die o. g. Anforderungen. Eine Versickerung ist aus hydrogeologischer Sicht somit umsetzbar. Eine Versickerung über vorhandenen Auffüllungen ist nicht zulässig.



8. Einflüsse aus Bodenfeuchte und Grundwasser

8.1 Geochemische Einflüsse

Nach örtlicher Erfahrung sind Grund-, Stau- und Sickerwasser als nicht betonschädlich anzusehen.

8.2 Maßnahmen gegen Grund- und Tageswässer während der Bauzeit

Der Bauaufstellbereich sowie die tiefer gelegenen Fundamentgrabensohlen werden oberhalb des unbeeinflussten Grundwasserspiegels liegen. Weitergehende Wasserhaltungsmaßnahmen sind daher nicht erforderlich.

Lediglich die in die Abtragssohle eindringenden Tages-, Stau-, Schichtenwässer müssen gefasst und schadlos abgeleitet werden. Dieses kann mit Methoden der offenen Wasserhaltung, z. B. Dränagen, Abflussgräben, Pumpensümpfe, erfolgen.

8.3 Sicherung des Bauwerkes gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund

Infolge der örtlichen Untergrund- und Grundwasserverhältnisse, sind für den Feuchtigkeitsschutz für den Anbau Maßnahmen der Wassereinwirkungsklasse W2-E nach DIN 18533-1 - Abdichtung von erdberührten Bauteilen - zu berücksichtigen, da Stau- und Schichtenwässer auf die erdberührten Bauteile wirken können.

Stauwasser im Sinne der o. g. Norm liegt dann vor, wenn auf die Abdichtung in wenig durchlässigem Baugrund Sicker- oder Schichtenwasser einwirkt.

Insofern durch die zukünftigen Geländemodellierungen die Einwirkung von Stauwasser auf die erdberührten Bauteile sicher ausgeschlossen werden kann, sind Maßnahmen der Wassereinwirkungsklasse W1-E hinreichend.

Für die o. g. Wassereinwirkungsklasse sind für die Abdichtung die Vorgaben der o. g. DIN zu berücksichtigen.

9. Berücksichtigung der Belange Dritter

Durch die örtliche Lage des Bauvorhabens sowie durch die erforderlichen Gründungs- und Entwässerungsarbeiten können Belange Dritter berührt werden. Dies gilt besonders für die südlich angrenzende Münsterstraße. Es wird daher empfohlen eine Zustandserfassung durchzuführen.

10. Schlussbemerkungen

Im Gründungsbereich der geplanten Baumaßnahme stehen Bodenschichten an, die nach Ausführung der zuvor beschriebenen Maßnahmen geeignet sind, die auftretenden Belastungen ohne schädliche Verformungen aufzunehmen. Der Anbau kann wie geplant mittels bewehrten Streifenfundamenten gegründet werden. Dabei sind die Gründungssohlen an die Gründungshöhe des Bestandes anzupassen. Am westlichen Bereich des Anbaus ist zu prüfen, ob die Lasten des Anbaus über das vorhandene Streifenfundament abgetragen werden können.

Die zu der Gründungsart empfohlenen einzelnen Maßnahmen sind aus technischen, rechtlichen und sicherheitlichen Gründen erforderlich; die hierfür notwendigen Aufwendungen halten sich in vertretbaren wirtschaftlichen Grenzen.

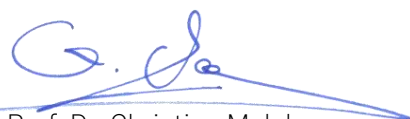
Die Fundamente sind im Einflussbereich zum Bestandsgebäude gemäß DIN 4123 - Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude – zu erstellen.

Die angetroffenen Bodenschichten sind nach DIN 18130 als durchlässig einzustufen und eignen sich für die Versickerung von Niederschlagswässern. Eine Versickerung über Auffüllungen ist nicht zulässig.

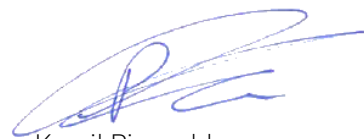
Ich bitte, mich aus haftungsrechtlichen Gründen zu einer erneuten Stellungnahme hinzuzuziehen, falls sich durch Entwurfsänderung, Verschiebung des Bauwerkes o. ä. Änderungen gegenüber der bisherigen Planung ergeben. Dies gilt auch für in diesem Gutachten nicht diskutierte Fragestellungen. Alle Höhen sind in der Örtlichkeit zu prüfen.

Für die Überprüfung des Grundbruch- und Setzungsverhaltens wird empfohlen, den Unterzeichnern einen Lasten- und Fundamentplan während der Planungsphase zur Verfügung zu stellen.

Die gemeinsame Abnahme der Abtragsebene und der Fundamentgrabensohlen sowie die Verdichtungskontrollen der Schottertragschicht sind unbedingt notwendig. Hierzu wird um rechtzeitige telefonische Terminabsprache gebeten. Für ergänzende Rückfragen oder Erläuterungen stehen Ihnen die Unterzeichner jederzeit gern zur Verfügung.



Prof. Dr. Christian Melchers
Diplom-Geologe



Kamil Pienschke
Bachelor of Geoengineering