

***Umnutzung des Gebäudes
an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27
in Bremen-Vahr***

***Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand
und Beurteilung der Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser***

Geotechnischer Bericht

im Auftrag des

***Sondervermögen Immobilien und Technik
der Stadtgemeinde Bremen
vertreten durch IB Stadt***

vom 06.01.2026

Az.: 81149-101

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Vorgang und Aufgabenstellung	1
2	Unterlagen	2
3	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	5
3.1	Geologischer Überblick	5
3.2	Erkundungsumfang	5
3.3	Ergebnisse der Bohrsondierungen	6
3.4	Ergebnisse der leichten Rammsondierung	7
3.5	Ergebnisse der Schürfe	8
3.6	Grundwasserdaten	9
3.6.1	Allgemeines	9
3.6.2	Archivdaten	9
3.6.3	Messungen während der Bohrarbeiten	10
3.6.4	Bautechnisch relevante Wasserstände	10
4	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	11
4.1	Umfang der Untersuchungen	11
4.2	Oberboden	11
4.3	Sand-Auffüllungen	11
4.4	Auelehme	12
4.5	Wesersande	12
4.6	Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit der Böden	12
5	Chemische Untersuchungen	12
6	Baugrundmodell und charakteristische Werte der geotechnischen Kenngrößen	13
7	Bautechnische Klassifikation der angetroffenen Bodenarten	14
8	Homogenbereiche der angetroffenen Bodenarten	15
9	Baugrundbeschreibung	15
9.1	Baugrundverhältnisse	15
9.2	Grundwassersituation	16
10	Baugrundbeurteilung	16
11	Baumaßnahme	17
11.1	Bestandsgebäude	17
11.2	Geplante Umbaumaßnahmen	18

12	Beurteilung der vorhandenen Gründungssituation	19
12.1	Einbau von Brandschutzwänden in die Eingangsbereiche der Bauteile B und C	19
12.2	Anbau von Fluchttreppen	19
12.3	Sohleinbauten im Bestand	20
12.4	Öffnung von Wänden (Durchbrüche) im EG (Bauteile B und C)	21
12.4.1	Vorbemerkungen	21
12.4.2	Möglichkeiten zur Ertüchtigung der Gründung	21
12.4.3	Konzept	21
12.4.4	Empfehlungen zur Ausführung	22
12.4.5	Bemessungswert des Sohlwiderstands und Setzungen	23
12.5	Setzungen	23
13	Hinweise zur Möglichkeit einer dezentralen Regenwasserversickerung	24
13.1	Beurteilungskriterien	24
13.2	Beurteilung	24
14	Hinweise zum Umgang mit dem Bodenaushub	25
15	Geotechnische Kategorie	26



INGENIEURGEMEINSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK

Prof. Dr.-Ing. Harder + Partner

IfG Ingenieurgesellschaft für Geotechnik GmbH · Am Hohentorshafen 17 · 28197 Bremen

Sondervermögen Immobilien und Technik
der Stadtgemeinde Bremen
vertreten durch IB Stadt
Theodor-Heuss-Allee 14
28215 Bremen

Firmensitz Am Hohentorshafen 17 28197 Bremen
Telefon 0421 5285 2312
info@ifg-bremen.de www.ifg-bremen.de

Geschäftsführer:
Daniel Bringezu Alexander Deeg Tim Kaufhold

Amtsgericht Bremen HRB 32976HB
USt-IdNr. DE 315 05 3603

Norddeutsche Landesbank BIC NOLADE2HXXX
IBAN DE70 2505 0000 2002 1982 41

Ihr Zeichen	IMBJ250024
Ihre Nachricht vom	25.08.2025
Unser Zeichen	81049-101
Durchwahl	5350-9647
Datum	06.01.2026

Umnutzung des Gebäudes an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27 in Bremen-Vahr

Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand
und Beurteilung der Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser

1 Vorgang und Aufgabenstellung

Das Sonderevermögen Immobilien und Technik der Stadtgemeinde Bremen, vertreten durch die Immobilien Bremen, Eigenbetrieb der Stadtgemeinde Bremen, plant die Umnutzung des früher vom Amt für Soziale Dienste genutzten 2-geschossigen Gebäudes an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27 in Bremen-Vahr in ein Grundschulgebäude.

Im Zuge der Umbaus sind diverse Wandöffnungen im Gebäude und an den Außenwänden vorgesehen, zudem ist der Einbau einer Brandschutzwand und der Anbau von Fluchttreppen geplant. Die Freiraumplanung sieht außerdem die Umgestaltung des Geländes nördlich des Gebäudes vor.

Mit Datum vom 28.01.25 haben wird für die Maßnahme einen Untersuchungsbericht mit Ergebnissen von Asphaltanalysen von Proben aus dem nördlich des Gebäudes gelegenen Außenbereich vorgelegt (Unterlage U 2.6).

Die IfG Ingenieurgesellschaft für Geotechnik GmbH (IfG), Bremen, wurde nunmehr beauftragt, die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse an vorgegebenen Punkten erkunden zu lassen und auf der Grundlage der Erkundungsergebnisse Bodenkennwerte als geotechnische Grundlage für die Beurteilung der Bestandsgründung und erforderlichenfalls für die Beurteilung von Maßnahmen zur Neu- oder Nachgründung für die Baumaßnahme anzugeben. Außerdem sollen die Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser beurteilt werden.

2 Unterlagen

Zur Erarbeitung unserer Stellungnahme wurden die folgenden Unterlagen verwendet:

U 1 Baugrunderkundung

U 1.1 *Baugrunderkundung Nord GmbH, Bremen*

U 1.1.1 Ergebnisse von 2 Kernbohrungen, 8 Bohrsondierungen und einer leichten Rammsondierung, durchgeführt am 16.09.2025

U 1.1.2 Ergebnisse von 11 Kernbohrungen, 5 Bohrsondierungen und einer Schürfe, durchgeführt am 18.11.2025

U 1.2 *IfG Ingenieurgesellschaft für Geotechnik GmbH, Bremen*

Höhen- und Lagenivellement von Sondieransatzpunkte im Außenbereich, ausgeführt am 16.09.2025

U 2 Pläne, Zeichnungen und eigene Unterlagen

U 2.1 *Kämmerer und Lamping, Architekten BDA, Bremen*

Grundriss Erdgeschoss, Ausführungsplanung (Vorabzug), Maßstab 1 : 100, erhalten per E-Mail am 12.08.2025

U 2.2 *Köper und Ring Ingenieurgesellschaft mbH*

U 2.2.1 Lageplane mit Vorschlägen zu Sondierpunkten vom 12.08.2025, 06.09.2025 und 08.09.2025

U 2.2.2 Vorabzug aus statischer Berechnung, Maßstab 1 : 100, Plandatum 16.10.2025

U 2.2.3 Gründungslasten aus Türöffnungen, Maßstab 1 : 100, Plandatum 28.10.2025, erhalten per E-Mail am 28.10.2025

U 2.3 *Schramm + Partner, Landschaftsarchitekten, Bremen*

U 2.3.1 Freiraumplanung Schulhof, Arbeitsstand Lageplan Schulhof, Vorentwurf, Maßstab 1 : 250, Plandatum 15.07.2025, erhalten per E-Mail am 23.07.2025

U 2.3.2 Freiraumplanung Schulhof, Lageplan mit Lage von Erkundungspunkten, Maßstab 1 : 250, Plandatum 23.07.2025, erhalten per E-Mail am 23.07.2025

U 2.3.2 Lageplan mit Leitungen Bestand + Planung, Plandatum 15.07.2025, Maßstab 1:500, erhalten per E-Mail am 23.07.2025

U 2.4 *Vermessungsbüro Horst, Bremen*

Grundschule Wilhelm-Leuschner-Straße 27, Lageplan, Maßstab 1 : 250, Plandatum 22.11.2024, erhalten per E-Mail am 09.12.2024

U 2.5 *Ingenieurbüro Dr.-Ing. J. Cassens, Bremen*

Statische Berechnung Wilhelm-Leuschner-Straße 27 vom 02.07.1963, 34 Seiten, pdf-Dokument, erhalten am 16.10.2025

U 2.6 *IfG Ingenieurgesellschaft für Geotechnik GmbH, Bremen*

IMBN240043 Bedarfsplanung Wilhelm-Leuschner-Straße,
1. Bericht: Ergebnisse der Asphalt-Analytik – Probennahme vom 12.12.2024,
vom 28.01.2025, Az. 81149-201

U 3 Geotechnische, geologische und hydrologische Unterlagen

U 3.1 *Kataster und Vermessungsverwaltung der Freien Hansestadt Bremen*

- U 3.1.1 Baugrundkarte Bremen, Teil E:
Grundwasserverhältnisse im oberen Grundwasserleiter,
Maßstab 1 : 25.000, herausgegeben im Jahre 1980
- U 3.1.2 Baugrundkarte Bremen, Teil A: Baugrund-Typen,
Maßstab 1 : 10.000, herausgegeben im Jahre 1981
- U 3.1.3 Baugrundkarte Bremen, Teil C:
Oberfläche der Lauenburger Schichten,
Maßstab 1 : 10.000, herausgegeben im Jahre 1980

U 3.2 *Die Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaften*

Grundwasserganglinien und Haupttabellen der Grundwassermessstellen
GMS-4, GMS-109 und GMS-205

U 3.3 *GDfB - Geologischer Dienst Bremen - Kartenserver*

- U 3.3.1 Grundwasserhöchststände (2012)
- U 3.3.2 Holozänbasis
- U 3.3.3 Lauenburger Schichten

U 4 Normen, Richtlinien und Empfehlungen

U 4.1 Eurocode 7

- U 4.1.1 DIN EN 1997-1:2014-03
Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik,
Teil 1: Allgemeine Regeln
- U 4.1.2 DIN EN 1997-1/NA:2010-12
Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter
- U 4.1.3 DIN 1054:2021-04
Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- U 4.1.4 DIN EN 1997-2:2010-10
Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds;
- U 4.1.5 DIN EN 1997-2/NA:2010-12
Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter
- U 4.1.6 DIN 4020:2010-12
Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2

U 4.1.7 DIN 4123:2013-04

Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude

Normenverweise

Es werden die aktuell vom DIN als Weißdruck veröffentlichten Normen verwendet. Die verwendeten Normen werden an der Anwendungsstelle genannt.

U 4.2 *Mantelverordnung (MantelV)*

Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung des Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 09.07.2021

U 4.2.1 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
vom 12.07.1999, mit letzter Änderung vom 09.07.2021

U 4.2.2 Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV) vom 09.07.2021

U 4.3 *DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.*

DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138-1 (2024-10):
Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil1:
Planung, Bau, Betrieb

U 4.4 *Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V.*

Empfehlungen „Verformungen des Baugrunds bei baulichen Anlagen“ –
EVB, 1. Auflage

U 4.5 *Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen VOB/C, Ausgabe 2019*

3 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Geologischer Überblick

Die Baufläche liegt im Niederungsgebiet zwischen *Wümme* und *Weser*, das hier unter einer anthropogenen Auffüllungssequenz (überwiegend Sande) ursprünglich von den Sedimenten der ehemaligen Uferzone (organische Weichschichten aus Auelehmen, Holozän) geprägt wird, unterlagert von den Terrassensanden des *Weserurstromtals* und den *Lauenburger Schichten* (Pleistozän). Die Oberfläche der eiszeitlich vorbelasteten *Lauenburger Schichten* ist gemäß geologischen Unterlagen ab Tiefen zwischen NHN¹ - rd. 13 m und NHN - rd. 15 m in zunächst überwiegend sandiger Ausbildung (obere 3 m) zu erwarten.

In dieser geologischen Situation können sich grundsätzlich zwei Grundwasserstockwerke bilden: In den Auffüllungen über den gering durchlässigen Auelehmen bildet sich prinzipiell ein schwebendes Grundwasservorkommen (Schichtenwasser), dessen Verbreitung und Anstiegshöhe von der saisonal wechselnden Niederschlagsintensität und von den örtlichen Drainage- und Vorflutverhältnissen sowie von der Morphologie der stauenden Schichten abhängt. Den zusammenhängenden Grundwasserleiter bilden die *Wesersande*, in denen das Grundwasser je nach Druckhöhe gespannt ist.

3.2 Erkundungsumfang

Die Erkundungsarbeiten wurden in zwei Kampagnen ausgeführt. In der ersten Erkundungskampagne am 16.09.2025 sollten zunächst die Baugrundverhältnisse im Bereich möglicher Regenwasserversickerungsanlagen aufgeschlossen werden, ergänzend die Baugrundverhältnisse im Bereich geplanter Außentreppen sowie exemplarisch im Gebäude.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden dazu acht Bohrsondierung (BS) gemäß DIN EN ISO 22475-1 mit Entnahme gestörter Kernproben bis in Tiefen von rd. 4 m bzw. rd. 6 m unter GOK durchgeführt, davon eine Sondierung im Gebäude (BS-1), drei Sondierungen unmittelbar am Bestand (geplante Fluchttreppen, BS-2 bis BS-4) und vier Sondierungen im Bereich der Außenanlagen zur Beurteilung der Möglichkeiten zur Regenwasserversickerung (BS-5 bis BS-8). Zur Ermittlung der Lagerungsdichte rolliger Böden wurde im Gebäude ergänzend eine leichte Rammsondierung (DPL-1) gemäß DIN EN ISO 22476-2 bis in rd. 3 m Tiefe unter Oberkante Sohle (OK Sohle) durchgeführt.

Weitere im Bestand vorgesehene Sondierungen konnten auch mangels Zugänglichkeit (laufende Sanierungsarbeiten) im Zuge der ersten Erkundungskampagne nicht ausgeführt werden.

Ergänzend waren am 19.11.2025 zur Feststellung der Baugrundverhältnisse im Bestand sieben weitere Bohrsondierungen im Gebäude geplant.

¹ Der aktuell gültige Höhenbezug Normalhöhennull NHN entspricht in dieser Region (örtlich mit wenigen mm Unterschied) dem früheren Normalnull NN. Die Angaben in den Unterlagen U 2.2/U 3 sind auf NN bezogen, nachfolgend werden die Höhenbezüge für diese Daten mit NHN gleichgestellt.

Mangels bauzeitlicher Zulässigkeit von Sondierungen in den gefliesten Eingangsbereichen der Bauteile B und C wurden die Ansatzpunkte der Bohrsondierungen BS-201 und BS-207 in benachbarte Räume versetzt, Erkundungen im Bereich der geplanten Brandschutzwände waren daher nicht möglich. Die Bohrsondierung BS-201 konnte nach der Kernbohrung wegen Antreffens eines Beton-Leitungskanals (Heizungskanal) unmittelbar unter der Sohle nicht ausgeführt werden und wurde auf den Ansatzpunkt BS-201A versetzt und konnte auch hier wegen eines Leitungskanals nicht abgeteuft werden und wurde aufgegeben.

Die Sondierungen BS-202 bis BS-206 waren jeweils unmittelbar an Innenwänden mit geplanten Türöffnungen vorgesehen, wobei die Bohrsondierungen BS-204, BS-205, BS-206 ebenfalls wegen Leitungskanälen unter der Sohle nicht ausgeführt werden konnten und jeweils nach den Kernbohrungen beendet wurden. Die Sondierungen BS-202 und BS-203 konnten an den ursprünglich vorgesehenen Punkten ausgeführt werden, die Bohrsondierungen BS-204 und BS-205 wurden an den um rd. 1 m versetzten Punkten BS-204A und BS-205A auf Zieltiefe abgeteuft. Die Bohrsondierung BS-206 wurde nach drei Versuchen (BS-206, BS-206A und BS-206B) aufgegeben.

Zur Klärung der Gründungssituation des Bestandgebäudes wurde außerdem eine Schürfe in Handschachtung an der Nordwestseite des Mitteltraktes (Bauteil B) bis in eine Tiefe von rd. 1,1 m unter Geländeoberkante ausgeführt, konnte jedoch wegen einer Leitungslage in der Schurfgrube nicht bis zur Fundamentunterkante geführt werden.

Die Lage der Erkundungspunkte ist in den Lageskizzen auf den Anlagen 1.2.1 (Sondierungen im und am Gebäude) und auf der Anlage 1.2.2 (Sondierungen im Außenbereich) dargestellt. Die Ergebnisse der Bohrsondierungen sind als Bohrprofile, die Ergebnisse der Rammsondierung als Ramm Schlagdiagramm n_{10} (Schlaganzahl je 10 cm Eindringtiefe) jeweils tiefenabhängig im Höhenmaßstab 1 : 100 auf den Anlagen 2 (Anlage 2.1: Sondierungen am und im Gebäude; Anlage 2.2: Außenbereich) aufgetragen.

Das Ergebnis der Schürfe ist als Skizze zusammen mit einem exemplarischen Lichtbild der Situation auf der Anlage 2.3 aufgetragen.

Die Ansatzpunkte entsprechen der Geländeoberkante bzw. der Sohloberkante, sie wurden mit NHN-Bezug eingemessen. Nach den Ergebnissen dieses Sondierpunkt-Nivellements liegt die erkundungszeitliche Gelände- bzw. Sohloberkante im Bereich der Untersuchungsfläche zwischen NHN + rd. 3,3 m und NHN + rd. 3,6 m.

3.3 Ergebnisse der Bohrsondierungen

An den Ansatzpunkten der Bohrsondierungen im Außenbereich wurde zunächst teils eine rd. 0,3 m, örtlich bis zu rd. 0,8 m dicke Oberbodenschicht, teils eine Oberflächenbefestigung entweder aus einer rd. 0,1 m dicken Asphalttschicht oder örtlich einer rd. 0,4 m dicken Schottertragschicht aufgeschlossen. Im Gebäude wurde die Sohle, meist als Aufbau aus Estrich, Dämmung über der Stahlbetonsohle, örtlich als Gussasphalt über der Stahlbetonsohle, mit einer Gesamtdicke von rd. 0,15 m bis rd. 0,21 m mit Kernbohrungen durchörtet.

Unter dem Oberboden bzw. der Befestigung wurden bis in Tiefen zwischen rd. 0,3 m und rd. 2 m unter GOK Auffüllungen als überwiegend schwach schluffige bis schluffige, vereinzelt schluffarme Sande in einer Schichtdicke von rd. 0,1 m bis rd. 1,7 m erbohrt. Die Auffüllungen sind teils mit Bauschuttbeimengungen (örtlich auch Hausmüll), vereinzelt kiesigen Beimengungen oder Schluffbänderungen durchsetzt.

Unterhalb der Auffüllungen wurden Niederungsböden als vereinzelt mit dünnen Sandbänderungen durchsetzte, überwiegend schwach organische, sandige bis stark sandige, schluffige Tone oder tonige Schluffe (Auelehme) mit einer Schichtdicke von rd. 0,3 m bis rd. 1,9 m erbohrt, in den Bohrsondierungen BS-2, BS-3 und BS-7 fehlt die Auelehmsequenz.

Unter der Basis dieser Auelehme bzw. mit den Sondierungen BS-2, BS-3 und BS-7 unmittelbar unter den Auffüllungen wurden ab Tiefen zwischen rd. 1,4 m und rd. 2,7 m unter GOK die *Wesersande* als teils schwach grobsandige und teils schwach kiesige, Fein- bis Mittelsande erbohrt. Die Sande sind unmittelbar unter den Niederungsböden teils mit Schluffbänderungen und vereinzelt mit Pflanzenresten durchsetzt.

Die Basis der *Wesersande* war mit der Endtiefe der Bohrsondierungen in rd. 4 m bzw. in rd. 6 m unter GOK noch nicht erreicht.

3.4 Ergebnisse der leichten Rammsondierung

Rammsondierwiderstände lassen Rückschlüsse auf die Lagerungsdichte nichtbindiger Böden zu (hier die Sande), in den Niederungsböden (Auelehme) liefern diese Messwerte keinen zweifelsfreien Rückschluss auf deren bodenmechanische Eigenschaften. Im Folgenden werden nur die Sondiererergebnisse aus den rolligen Zonen (Sande) ausgewertet.

Die Messwerte der obersten rd. 0,3 m Sondierstrecke sind als Sondeneindringwiderstand nicht repräsentativ und werden deshalb nicht bewertet.

Mit der leichten Rammsondierung DPL5-1 wurden bis in rd. 1,1 m unter OK Sohle zunächst Schlagzahlen überwiegend von $n_{10} = 10$ bis 25 ($n_{10,min} = 9$; $n_{10,max} = 62$) gemessen, darunter bis in rd. 1,8 m Tiefe unter GOK Schlagzahlen überwiegend $n_{10} = 5$ bis 10. Im Tiefenbereich von rd. 1,8 m bis rd. 2,2 m wurden Schlagzahlen $n_{10} = 2$ bis 4 erreicht, darunter bis zum Sondierende in rd. 3 m Tiefe unter GOK Schlagzahlen überwiegend $n_{10} = 5$ bis 15 (max. 17).

Ohne direkten Aufschluss sind die Ergebnisse nicht eindeutig interpretierbar. Unter Berücksichtigung der am nächsten gelegenen Sondierung BS-207 kann mit den Ergebnissen auf eine überwiegend mitteldichte Lagerung der grundwasserfreien aufgefüllten Sande und der tiefer wassergesättigten Wesersande geschlossen werden.

Die örtlich hohen Schlagzahlen $n_{10} > 50$ lassen erfahrungsgemäß auf Bauschutteinlagerungen schließen. Die im Bereich von rd. 2 m unter GOK auf $n_{10} < 5$ zurückfallenden Schlagzahlen zeigen erfahrungsgemäß die Niederungsböden an.

3.5 Ergebnisse der Schürfe

Zur Klärung der Gründungssituation (insbesondere der Gründungstiefe) der Außenfundamente des Bestandsgebäudes war eine exemplarische Schürfgrube am Bestand vorgesehen. Der Schurf wurde an der Nordostecke des Mitteltraktes, Bauteil B, ausgeführt (siehe Lageplan der Anlage 1.2.1).

Mit dem Schurf wurde unter der Geländeoberkante der Fundamentkörper (augenscheinlich mit einem Schwarzanstrich) angetroffen. Die Fundamentunterkante konnte bis zur Endtiefe des Schurfes in rd. 1 m Tiefe unter GOK nicht festgestellt werden, der Schurf wurde in dieser Tiefe wegen einer Leitungslage in der Schurfgrube beendet.

Das Ergebnis der Schürfe ist als Skizze zusammen mit einem exemplarischen Lichtbild der Situation auf der Anlage 2.3 aufgetragen.

3.6 Grundwasserdaten

3.6.1 Allgemeines

Die bautechnisch relevanten Grundwasserverhältnisse in der Baufläche werden durch die überwiegend schluffigen Sand-Auffüllungen und die gering wasserdurchlässigen Niederungsböden bestimmt:

- Über den Weichschichten können sich in den Auffüllungen örtlich und zeitlich wechselhafte Schichtenwasservorkommen (schwebendes Grundwasser) bilden, deren Anstiegshöhe und Verweildauer einerseits von der Häufigkeit und Intensität der Niederschläge, andererseits von den örtlichen Drainage- und Vorflutverhältnissen und von der Oberflächenmorphologie der stauenden Schichten bestimmt werden. Grundsätzlich kann dieses Schichtenwasser in Bereichen mit geländenahen Auelehmen bis zur Geländeoberkante ansteigen.
- Den eigentlichen Grundwasserleiter bilden die *Wesersande*, in denen das Grundwasser unter den Niederungsböden bei entsprechender Basistiefe gespannt sein kann.

In Bereichen ohne Auelehmschicht kommunizieren die beiden Grundwasservorkommen hydraulisch miteinander, und es stellt sich dort in etwa ein entspannter Grundwasserstand ein, die Kommunikation wirkt sich lateral dann auch auf die Bereiche mit Auelehm aus.

3.6.2 Archivdaten

Gemäß den langjährigen Beobachtungen an von der *Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft (SUKW)* eingerichteten Grundwassermessstellen wurden im Umfeld der Baufläche die in Tabelle 3.1 angegebenen Extremwerte der entspannten Grundwasserspiegelhöhe (GWS) gemessen (GMS).

Tabelle 3.1 Extremwerte der entspannten Grundwasserspiegelhöhe

Bezeichnung	Lage	NNW		HHW	
		GWS (m NHN)	Datum	GWS (m NHN)	Datum
GMS-4	rd. 470 m nordöstlich	+ 1,13	08/2001	+ 2,18	12/1993
GMS-109	rd. 1.100 m nordwestlich	+ 1,0	08/1974	+ 2,28	02/2002
GMS-205	rd. 500 m südwestlich	+ 1,53	11/1977	+ 2,59	01/1994

Nach den kartographischen Angaben (Unterlage U 3.1.1) und den jüngeren Daten des *GdFB* (Unterlage U 3.3.1) ist von einem Anstiegspotential der Grundwasserspiegeldruckhöhe bis NHN + rd. 2,8 m auszugehen.

3.6.3 Messungen während der Bohrarbeiten

Während der Erkundungsarbeiten im September und November 2025 wurde Grundwasser zunächst in Tiefen zwischen rd. 1,5 m und rd. 2,7 m unter GOK entsprechend zwischen NHN + rd. 2,1 m und NHN + rd. 0,8 m angebohrt. Die ungestützten Bohrsondierlöcher waren nach Beendigung der Sondierungen teils in Tiefen von rd. 1,7 m und rd. 1,8 m zugefallen, überwiegend konnte ein Wasserstand nach Bohrende in Tiefen von rd. 1,8 m und rd. 2,2 m unter GOK entsprechend zwischen NHN + rd. 1,6 m und NHN + rd. 1,3 m gemessen werden. Eine Differenzierung von Schichtenwasser und entspanntem Grundwasserspiegelanstieg ist in unverrohrten Bohrsondierlöchern nicht sicher möglich.

In das Sondierloch der BS-205A wurde im Nachgang ein Rammpegel mit einer Filterstrecke von rd. 2 m bis rd. 4 m eingebaut und am 18.11.2025 ein Ruhewasserstand in rd. 2 m unter GOK bei NHN + rd. 1,7 m eingemessen.

3.6.4 Bautechnisch relevante Wasserstände

Grundwasserleiter

Nach den vorliegenden Mess- und Archivdaten ist dem Bauwerksentwurf ein Anstiegspotential der Grundwasserspiegeldruckhöhe im zusammenhängenden Grundwasserleiter bis NHN + rd. 2,8 m zugrunde zu legen; das mittlere Geländeniveau (außerhalb des Gebäudes) liegt nach dem Sondierpunkt-Nivellement rd. 0,7 m höher etwa bei NHN + rd. 3,5 m.

Schichtenwasser

Bautechnisch außerdem relevant ist die Möglichkeit zur Bildung von Schichtenwasser in den Auffüllungen. Je nach Geländemorphologie sowie der Morphologie der Oberkante der Auelehme und ihrer Verbreitung (Fehlstellen) sind örtliche Schichtenwasserbildungen möglich, deren Anstiegspotenzial in Bereichen mit entsprechender Morphologie der Oberkante der Auelehmen grundsätzlich bis zur jeweiligen Geländeoberkante möglich ist.

Wegen der Fehlstellen in den Auelehmen überwiegend am oder im Nahbereich des Gebäudes können die beiden Grundwasservorkommen hier hydraulisch miteinander kommunizieren und es stellt sich dort in etwa ein entspannter Grundwasserstand ein, die Kommunikation wirkt sich lateral dann auch auf die umliegenden Bereiche mit Auelehm aus. Das Anstiegspotential des Schichtenwasserstandes im Gebäudebereich wird auf der vorliegenden Datengrundlage bis NHN + rd. 3 m eingeschätzt.

4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

4.1 Umfang der Untersuchungen

Aus dem Bohrgut der Bohrsondierungen wurden gestörte Proben entnommen, die uns zur Beurteilung und zur Untersuchung zur Verfügung standen. Die Proben wurden zunächst im Labor nach den visuellen und manuellen Methoden entsprechend DIN EN ISO 14688-1 bodenmechanisch angesprochen. An ausgewählten Proben wurden klassifizierende Laborversuche entsprechend den derzeit eingeführten Normen und technischen Richtlinien durchgeführt.

Zur Kennzeichnung und Beschreibung von Böden dient ihre Korngrößenverteilung, sie wurde von charakteristischen Sandproben durch Nasssiebung entsprechend DIN EN ISO 17892 ermittelt. An ausgewählten bindigen Proben wurden der Wassergehalt und die Dichte gemäß DIN EN ISO 17892 bestimmt. An ausgewählten Proben wurden im Labor der Anteil an organischen Beimengungen als Glühverlust nach DIN 18128 entsprechend den derzeitig eingeführten Normen und technischen Richtlinien durchgeführt.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind tabellarisch auf der Anlage 3.1 angegeben, die Korngrößenverteilungen sind als Körnungslinien auf der Anlage 3.2 dargestellt.

4.2 Oberboden

Nach den Ergebnissen der visuellen und manuellen Ansprache im Labor handelt es sich bei den Proben aus dem lokal angetroffenen Oberboden (Entnahmetiefen rd. 0,3 m bis rd. 0,8 m unter GOK) überwiegend um schwach organische, schluffige Fein- bis Mittelsande mit Wurzelresten.

4.3 Sand-Auffüllungen

Nach den Ergebnissen der visuellen und manuellen Ansprache im Labor handelt es sich bei den Proben aus den Auffüllungen überwiegend um schwach schluffige bis schluffige, teils schluffarme, teils schwach grobsandige Fein- bis Mittelsande, teils mit Bauschuttbeimengungen, örtlich auch Hausmüll und vereinzelt mit kiesigen Beimengungen oder Schluffbänderungen.

Die an sieben Proben ermittelten Korngrößenverteilungen zeigen schwach schluffige bis schluffige, teils schwach grobsandige Fein- bis Mittelsande mit einem Schlämmkorngehalt (Korndurchmesser $d < 0,063$ mm) zwischen rd. 8 M.-% und rd. 22 M.-%. Der Kiesanteil der Proben mit vereinzelt bis zu rd. 10 M.-% ist überwiegend auf die Bauschuttanteile in den Auffüllungen zurückzuführen.

Die zugehörige Ungleichförmigkeitszahl der Proben mit einem Schlämmkornanteil unter 10 M.-% wurde mit $C_U = 2,9$ und $C_U = 3,8$, die Krümmungszahl mit $C_C = 1,4$ ermittelt.

4.4 Auelehme

Nach den Ergebnissen der Probenansprache im Labor handelt es sich bei dem Probenmaterial aus den Auelehmen überwiegend um schwach organische, sandige bis stark sandige schluffige Tone oder tonige Schluffe, teils mit dünnen Sandbänderungen durchsetzt.

Bei den Laboruntersuchungen zur Konsistenzbeurteilung wurden die folgenden Versuchswerte ermittelt:

Dichte	ρ	=	2,03 t/m ³ bis 1,78 t/m ³
Wassergehalt	w	=	0,11 bis 0,32
Glühverlust	V_{Gl}	=	2,2 M.-% bis 7,4 M.-%

Entsprechend ihren organischen Anteilen sind die Auelehmproben gemäß den Kriterien DIN EN ISO 14688 als überwiegend *schwach organisch*, vereinzelt als *mittel organisch* zu bezeichnen.

Nach der manuellen Ansprache im Labor wird auf eine teils steife und teils weiche bis steife Konsistenz der Auelehme geschlossen.

4.5 Wesersande

Nach den Ergebnissen der visuellen und manuellen Ansprache im Labor handelt es sich bei den Proben aus den Sanden überwiegend um schwach grobsandige Fein- bis Mittelsande, insbesondere im Bereich unmittelbar unter den Niederungsböden teils schwach schluffig bis schluffig und vereinzelt mit Schluffbänderungen oder Pflanzenresten durchsetzt. Die Proben sind vereinzelt schwach kiesig.

Die Proben sind nach DIN EN ISO 14688 überwiegend als *nicht organisch* einzustufen.

4.6 Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit der Böden

Auf Grundlage der Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen und unseren Erfahrungen mit vergleichbaren Baugrundverhältnissen werden die Wasserdurchlässigkeiten der relevanten Bodenzonen in der folgenden Bandbreite abgeschätzt:

Sand-Auffüllungen	$k = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s bis } < 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$
Auelehme	$k < \text{rd. } 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$
Wesersande	$k = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s bis } k = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Die angegebenen Werte des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts beziehen sich auf das homogene Bodenmaterial. Als Kennwert in Berechnungen für Grundwasserhaltungsmaßnahmen ist nicht die Materialdurchlässigkeit, sondern die Systemdurchlässigkeit des Baugrundes maßgebend.

5 Chemische Untersuchungen

Boden- und Grundwasserchemische Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.

6 Baugrundmodell und charakteristische Werte der geotechnischen Kenngrößen

Auf der Grundlage der vorliegenden Baugrunderkundungs- und -untersuchungsergebnisse in Verbindung mit unseren und allgemeinen Erfahrungen mit vergleichbaren Böden werden für die auf dem Grundstück an der *Wilhelm-Leuschner-Straße 27* in *Bremen-Vahr* anstehenden Bodenschichten in der Tabelle 6.1 charakteristische Werte der geotechnischen Kenngrößen für einen vereinfachten Baugrundaufbau zur Verwendung in erdstatischen Nachweisen nach dem Sicherheitskonzept mit Partialsicherheiten entsprechend DIN 1054:2021-04 angegeben (Baugrundmodell).

Die angegebenen Werte sind vorsichtig gewählte mittlere Werte für Entwurfszwecke, sie beruhen auf Korrelationen größerer Datenmengen vergleichbarer Bodenarten. Die angegebene Bandbreite der Steifemoduln berücksichtigt die Inhomogenität der Böden und ihre Abhängigkeit vom Spannungsniveau.

Tabelle 6.1 Vereinfachter Baugrundaufbau und geotechnische Kenngrößen für erdstatische Untersuchungen gemäß DIN 1054:2021-04

Bodenart	Lagerungs- dichte ²⁾ bzw. Konsistenz	Schicht- unterkante bei	Wichte γ / γ'	Steife- modul $E_{s,k}$	Reibungs- winkel ϕ'_k	Ko- häsion c'_k	Anfangs- scher- festigkeit $c_{uk}^{\#}$
		m unter GOK [m NHN]	kN/m ³	MN/m ²	°	kN/m ²	kN/m ²
Auffüllungen¹⁾							
(Oberboden) Sande, schluffig, schwach organisch, Wurzelreste	---	0,3 (bis 0,8) [+3,5 bis +3,2]	17/10	---	30	0	---
Sande schwach schluffig bis schluffig, (schluffarm, schwach kiesig, Bauschutt, Hausmüll, Schluffbänder)	überwiegend mitteldicht	0,3 bis 2,0 [+3,3 bis +1,5]	18/10	40 bis 80	32,5	0	---
Gewachsene Böden							
Auelehm³⁾ Ton, schluffig / Schluff, tonig sandig bis stark sandig, überwiegend schwach organisch (Pflanzenreste, Sandbänder)	steif weich bis steif	1,4 bis 2,7 [+2,2 bis +0,8]	19/9 18/8	3 bis 6 1,5 bis 3	25 22,5	7,5 5	20 bis 40 15 bis 30
Wesersande schluffarm (schwach schluffig bis schluffig) (Schluffbänder, Pflanzenreste, schwach kiesig)	überwiegend mitteldicht (locker) (dicht)	4 bzw. 6 ⁴⁾ [-0,4 bis -2,7] ⁴⁾	18/10	40 bis 80 20 bis 40 60 bis 120	32,5 30 35	0	---

(...) örtlich

--- keine Angabe

[#] dazu $\phi_u = 0$

- 1) örtlich unter einer Oberflächenbefestigung aus Estrich/Dämmung oder Gussasphalt und (Stahl-)Beton, Asphalt oder Schotter
- 2) Lagerungsdichte nur örtlich im Bereich des Bestandes bestimmt
- 3) örtlich (BS-2, BS-3, BS-7) wurde kein Auelehm aufgeschlossen
- 4) Endtiefen der Sondierungen

7 Bautechnische Klassifikation der angetroffenen Bodenarten

Zur bautechnischen Klassifikation und Beurteilung der angetroffenen Bodenarten sind in Tabelle 7.1 die Bodengruppen, die Bodenklassen und die Frostempfindlichkeitsklassen der angetroffenen Bodenarten gemäß den üblichen bautechnischen Standards und Empfehlungen angegeben.

Tabelle 7.1 Bodengruppen, Bodenklassen und Frostempfindlichkeitsklassen

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse ¹⁾ nach DIN 18300:2012-09	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE StB-17
Auffüllungen²⁾			
(Oberboden) Sande, schluffig, schwach organisch, Wurzelreste	[OH, SU (SE)]	1	F3
Sande schwach schluffig bis schluffig, (schluffarm, schwach kiesig, Bauschutt, Hausmüll, Schluffbänder)	A, [SU, SU*, (SE)]	3 bis 4 ³⁾	F1 bzw. F3
Gewachsene Böden			
Auelehm Ton, schluffig / Schluff, tonig sandig bis stark sandig, überwiegend schwach organisch (Pflanzenreste, Sandbänder)	OU, OT, UL, TL (TM, UM)	4 ³⁾	F3
Wesersande schluffarm (schwach schluffig bis schluffig) (Schluffbänder, Pflanzenreste, schwach kiesig)	SE (SU, SU*, SI, SW)	3	F1 (F3)

(...) örtlich [...] aufgefüllt

¹⁾ Lösbarkeitsklasse für den Erdbau, nicht identisch mit Homogenbereich gemäß VOB/C (DIN 18300:2019-09), siehe Ziffer 8

²⁾ örtlich unter einer Oberflächenbefestigung aus Estrich/Dämmung oder Gussasphalt und (Stahl-)Beton, Asphalt oder Schotter

³⁾ bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung Bodenklasse 2

Die Einordnung in die Bodengruppen, Boden- und Frostempfindlichkeitsklassen in Tabelle 7.1 wurde auf Grundlage der vorliegenden Laboruntersuchungsergebnisse vorgenommen, das Vorkommen anderer Bodengruppen und Bodenklassen ist möglich.

8 Homogenbereiche der angetroffenen Bodenarten

Alle Bodenzonen eines begrenzten Bereichs, die im Hinblick auf eine Klasse von Bauarbeiten vergleichbare Eigenschaften und Verhalten aufweisen, werden gemäß VOB 2019 für eine Bauausführung zu einem Homogenbereich zusammengefasst. Ein Homogenbereich besteht demnach aus einzelnen oder aus mehreren Bodenschichten, die einander in Bezug auf eine jeweilige bauverfahrenstechnische Klasse hinreichend ähneln. Oberböden sind davon ausgenommen.

Falls die VOB/C 2019 Teil einer bauvertraglichen Vereinbarung sein soll, sind Homogenbereiche festzulegen, die auf unterschiedliche Klassen von Bauverfahrenstechniken („Arbeiten“) auszurichten sind.

9 Baugrundbeschreibung

9.1 Baugrundverhältnisse

Nach den Erkundungs- und Untersuchungsergebnissen stellt sich der Baugrund im Bereich der Untersuchungsfläche auf dem Gelände an der *Wilhelm Leuschner Straße 27* in *Bremen-Vahr* wie folgt dar:

Die Geländeoberkante (GOK) liegt nach dem Bohrpunkt-Nivellement im Bauflächenbereich zwischen $\text{NHN} + 3,3 \text{ m}$ und $\text{NHN} + 3,6 \text{ m}$.

In der Untersuchungsfläche wurde im Außenbereich zunächst teils eine Oberflächenbefestigung aus einer rd. 0,1 dicken Asphaltdecke oder einer rd. 0,4 m dicken Schottertragschicht aufgenommen, teils eine rd. 0,3 m bis örtlich rd. 0,8 m dicken Oberbodenschicht. Im Gebäudebereich wurde die vorhandene Stahlbetonsole, teils mit einem Aufbau aus Estrich und Dämmung, örtlich mit Gussasphalt, mit einem Gesamtaufbau von rd. 0,13 m bis rd. 0,21 m mit Kernbohrungen durchörtert.

Darunter folgen **Auffüllungen** als überwiegend schwach schluffige bis schluffige Sande, im Gebäudebereich in voraussichtlich überwiegend mitteldichter Lagerung. Die aufgefüllten Sande sind teils mit Bauschuttbeimengungen, örtlich auch Hausmüll, vereinzelt mit kiesigen Beimengungen oder Schluffbänderungen durchsetzt. Ihre Basis wurde in Tiefen von rd. 0,3 m bis rd. 2 m unter GOK aufgeschlossen.

Den Auffüllungen folgen **Niederungsböden** als Auelehme von teils steifer und teils weicher bis steifer Konsistenz in Schichtdicken von rd. 0,3 m bis rd. 1,9 m, ihre Basis in Tiefen von rd. 1,4 m bis rd. 2,7 m. Mit den Bohrsondierungen BS-2, BS-3 und BS-7 wurden keine ausgeprägten Schichten der Niederungsböden erbohrt, die Sande sind in dieser Zone teils auelehmgebändert.

Unterhalb der Auelehme bzw. lokal unmittelbar unter der Auffüllungsbasis liegen die **Wesersande** in zunächst mitteldichter Lagerung, erfahrungsgemäß sind die Wesersande zunächst teils auch in lockerer bis mitteldichter Lagerung zu erwarten. Die Sande sind vereinzelt schwach kiesig und insbesondere im Bereich unmittelbar unter den Niederungsböden teils noch schwach schluffig bis schluffig und örtlich mit Schluffbänderungen durchsetzt. Ihre Basis wurde bis zum Erreichen der Sondierendtiefe in bis zu rd. 6 m unter GOK nicht aufgeschlossen.

9.2 Grundwassersituation

Nach den Erkundungsergebnissen und unseren örtlichen Erfahrungen sind grundsätzlich zwei bautechnisch relevante, teils voneinander unabhängige, teils miteinander kommunizierende Grundwasservorkommen zu berücksichtigen

Den zusammenhängenden Grundwasserleiter (Hauptgrundwasserleiter) bilden die Sande unterhalb der Auelehme, unter denen das Grundwasser gespannt ist. In der Sandauflage über den Auelehmen bilden sich räumlich und zeitlich wechselhafte Schichtenwasserstände, deren Verbreitung, Anstiegshöhe und Verweildauer von der Niederschlagsintensität und von den örtlichen Drainage- und Vorflutverhältnissen abhängig sind. In Bereichen mit Fehlstellen in den Auelehmen (hier im nördlichen Bereich des Gebäudes festgestellt) kommunizieren die beiden Grundwasservorkommen hydraulisch miteinander, und es stellt sich dort in etwa ein entspannter Grundwasserstand ein, die Kommunikation wirkt sich lateral auch auf die Bereiche mit Auelehm aus.

Das Anstiegspotential der Grundwasserspiegeldruckhöhe im zusammenhängenden Grundwasserleiter wird bis $\text{NHN} + \text{rd. } 2,8 \text{ m}$ abgeschätzt, lokale Grundwasserbildungen als Schichtenwasserstände werden im Gebäudebereich in der Größenordnung bis etwa $\text{NHN} + \text{rd. } 3 \text{ m}$ abgeschätzt.

10 Baugrundbeurteilung

Die organische Oberbodenschicht ist bautechnisch nicht geeignet.

Die schluffige Sandauffüllung oberhalb der Niederungsböden ist mangels ausreichender Schichtdicke und wegen des Setzungspotenzials der darunter liegenden Niederungsböden ohne Maßnahmen zur Baugrundverbesserung nur für die Flachgründung von Bauwerken mit geringen Lasten und ohne Anforderungen an eine Setzungsbegrenzung geeignet.

Die Niederungsböden (weiche bis steife Auelehme) selbst sind für die direkte Einleitung von Bauwerkslasten ungeeignet. Sie können aber unter Berücksichtigung der Setzungseinflüsse belastet werden, wenn zwischen der Gründungssohle und den Niederungsböden eine ausreichend dicke, lastverteilende Polsterschicht zur Spannungsverteilung angeordnet wird und wenn die zu erwartenden Setzungen und Setzungsdifferenzen für das Bauwerk tolerabel sind.

Zur Gründung von Bauwerken mit höheren Lasten und Ansprüchen an die Setzungsbeschränkung sind die Niederungsböden wegen der langanhaltenden Konsolidationssetzungen nicht ohne Weiteres geeignet, hierzu sind auf das jeweilige Bauwerk abgestimmt gezielte baugrundverbessernde Maßnahmen erforderlich.

Die unterhalb der Niederungsböden anstehenden *Wesersande* sind für setzungsarme Gründungen grundsätzlich gut geeignet.

11 Baumaßnahme

11.1 Bestandsgebäude

Das 2-geschossige, nicht unterkellerte Gebäude an der *Wilhelm-Leuschner-Straße 27* wurde nach den Planunterlagen in der ersten Hälfte der 1960er Jahre errichtet.

Nach den vorliegenden statischen Unterlagen für den 1. Bauabschnitt (U 2.5) wurde das Gebäude nach einem (Teil-)Bodenaustausch im Bereich der Streifenfundamente flach gegründet. Über einen Bodenaustausch im Bereich der Sohle liegen aus dieser Unterlage keine Angabe vor. Die Sohle sollte danach durch senkrechte Fugen von den aufgehenden Mauerwerkswänden getrennt werden, um Setzungsunterschiede zu vermeiden. Die Sohlplatte wurde nach den Unterlagen in einer Dicke von 12 cm, lokal im Bereich über den Heizungskanälen in einer Dicke von 7 cm gewählt.

Gründungslasten und Angaben zu den Fundamenten für den Bestand liegen für den 1. Bauabschnitt aus der Unterlage U 2.5 vor, wobei nach den statischen Unterlagen die Gründungslasten und der Fundamentplan aus der statischen Berechnung für die *Schule Willakedamm* übernommen wurden, die Hochbaulasten aus der statischen Berechnung für die *Schule Stormstraße*. Die statischen Berechnungen dieser Gebäude selbst liegen nicht vor.

Nach den Unterlagen sind Fundamentabmessungen (Breite/Tiefe) von

60 cm / 30 cm ; 65 cm / 30 cm ; 70 cm / 30 cm ; 75 cm / 30 cm sowie
60 cm / 40 cm ; 85 cm / 40 cm ; 90 cm / 40 cm und 100 cm / 40 cm

zu erwarten, Lasten in einer Bandbreite von

rd. 2,4 t/m bis 13,6 t/m (rd. 24 kN/m bis rd. 135 kN/m) als Streifenlasten sowie
rd. 4,5 bis rd. 20,1 t (rd. 45 kN bis 201 kN) als örtliche Einzellasten

Die zulässigen Bodenpressungen (DIN 1054:1976 und frühere Ausgaben) sind in den Unterlagen mit $\sigma = 1,6 \text{ kg/cm}^2$ (160 kN/m^2) angegeben, nach neuer Norm entsprechen die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes nach DIN 1054:2021-04 etwa dem 1,4-fachen dieser Werte, vorliegend entsprechend $\sigma_{R,d} = \text{rd. } 225 \text{ kN/m}^2$.

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung kann ein Bodenaustausch unter den Streifenfundamenten des Bestandes generell bestätigt werden, wobei im Nahbereich der Fundamente teils ein vollständiger Austausch (BS-2, BS-3; Außenfundamente) und teils der Verbleib einer Auelehm-Restschicht (BS-4; Außenfundamente sowie BS-202, BS-203; innenliegende Fundamente) von bis zu rd. 0,5 m angezeigt wird. Mit den in größeren Abstand zu den innenliegenden Fundamenten durchgeführten Sondierungen werden ausgeprägte Auelehmschichten (BS-204A, BS-205A) mit größeren Schichtdicke von bis zu rd. 1,7 m angezeigt.

11.2 Geplante Umbaumaßnahmen

Als Umbaumaßnahmen sind in Bezug auf die Gründung des Bestandes zunächst die folgenden Maßnahmen von planerischer Seite angegeben worden (siehe auch Anlage 4):

- Einbau von Brandschutzwänden in den Eingangsbereichen der Bauteile B und C,
- Anbau von Fluchttreppen an die Bauteile A bis C zur Erschließung des 1. OG,
- Lasterhöhungen für die Sohle im Bereich der geplanten Küche (Bauteile B/ C) und im Bereich des geplanten Lagers (Bauteil B) sowie
- Öffnung von Wänden (Durchbrüche) im EG (Bauteile B und C) zur Schaffung von Durchgängen für die neue Nutzung

Für die insbesondere im Bauteil B vorgesehenen größeren Wandöffnungen (Mensa/Küche) liegen uns aus der Unterlage U 2.2.3 Angaben mit den vorgesehenen Abmessungen der Wandöffnungen und den sich daraus ergebenden erhöhten Lasten für die verbleibenden Wandabschnitte vor. Nach den Angaben in der Unterlage sind Wandöffnungen mit Breiten von rd. 1 m bis rd. 3 m vorgesehen, wobei in einzelnen Wandscheiben bis zu 3 Öffnungen geplant sind und teils eine um bis zu rd. 70 % reduzierte Wand-Aufstandsfläche verbleibt.

Für die verbleibenden Wandabschnitte (Pos. 1.6, Pos. 1.14, Pos. 1.17 und Pos. 18) ergeben sich danach charakteristische Streifenlasten in folgender Größenordnung:

ständige Lasten	rd. 38 kN/m bis rd. 248 kN/m
veränderliche Lasten	rd. 75 kN/m bis rd. 161 kN/m

und Einzellasten (Pos. 11.14) von rd. 100 kN als ständige und rd. 60 kN als veränderliche Lasten. Für die neue Sohlplatte sind aus der Unterlage U 2.2.3 Lasten von ca. 2 kN/m² aus ständigen Lasten sowie ca. 3 kN/m² bis ca. 6 kN/m² aus veränderlichen Lasten zu erwarten.

Lastangaben für die geplanten Fluchttreppen und die Brandschutzwände liegen uns nicht vor.

12 Beurteilung der vorhandenen Gründungssituation

12.1 Einbau von Brandschutzwänden in die Eingangsbereiche der Bauteile B und C

In den Bereichen mit Einbau von Brandschutzwänden sind unter Berücksichtigung einer möglichst leichten Konstruktion (derzeitiger Planungstand, noch ohne konkrete Lasten) nur geringfügige Lasten zu erwarten, die grundsätzlich, die innere Tragfähigkeit der Sohle vorausgesetzt, auf dieser abgesetzt werden können. Bei dieser Bauweise verbleibt wegen des geringen Bewehrungsgrades und der geringen Schichtdicke der Sohle jedoch ein erhöhtes Setzungsrisiko für die neuen Brandschutzwände.

Grundsätzlich empfiehlt sich in diesen Bereichen, die Sohle lokal zu öffnen und durch einen mindestens 0,3 m tief einbindenden und mindestens 0,4 m breiten Stahlbetonstreifen zu ersetzen, auf dem die neuen Wände (in Leichtbauweise) abgesetzt werden. Der Stahlbetonstreifen sollte dabei konstruktiv an die vorhandene Sohle angeschlossen werden.

Die Baugrundverhältnisse im Bereich der geplanten Brandschutzwände konnten bisher nicht aufgeschlossen werden, sie sind im Zuge der Sohlöffnung bauzeitlich durch kurze Schlitz- oder Bohrsondierungen zu überprüfen und in Abhängigkeit von den Ergebnissen sind Maßnahmen zum Erdbau vorzusehen.

Werden in der Aushubsohle für die neuen Stahlbetonstreifen Auelehme angetroffen, so sind diese bis mindestens 0,2 m unter Gründungssohle auszuheben und durch Füllsande zu ersetzen.

Als Füllsand ist ein regional verfügbarer, gleichförmiger Gruben- oder Flusssand der Bodengruppe SE nach DIN 18196 hinreichend geeignet. Die Verdichtung erfolgt mit leichtem Verdichtungsgerät (z. B. AT 1.000 oder vergleichbar).

12.2 Anbau von Fluchttreppen

Detaillierte Angaben und Lasten liegen für die geplanten Fluchttreppen nicht vor. Erfahrungsgemäß ist für üblicherweise verwendete Stahlkonstruktionen von moderaten Stützenlasten in einer Größenordnung bis rd. 20 kN auszugehen.

Die Fundamente für die Fluchttreppen können nach der Freimachung der Bauflächen (Bewuchs, ggf. Oberflächenbefestigungen), dem Aushub der Oberbodenschicht sowie ggf. eines Teilaushubs der Auffüllungen und der Herstellung eines wenigstens rd. 0,4 m dicken, gut verdichteten Bettungspolsters unterhalb der jeweiligen Gründungssohle flach gegründet werden. Die Fundamente werden erosionssicher und frostfrei mit mindestens 0,8 m Einbindetiefe unter GOK hergestellt.

Zur Herstellung des Bettungspolsters ist voraussichtlich die Nachverdichtung der in der Aushubsohle zu erwartenden Sande hinreichend. Stehen in der Gründungssohle stark schluffige oder bauschutthaltige Sande oder Auelehme an (bauzeitliche Prüfung), so werden diese bis rd. 0,4 m Tiefe unter Gründungssohle durch schlämmkornarme Füllsande ersetzt, diese mit leichtem Verdichtungsgerät verdichtet (siehe Ziffer 12.1). Bei bauzeitlich hohen Grundwasserständen werden entweder temporäre Maßnahmen zur Wasserhaltung erforderlich oder es ist bei hinreichender Lagerungsdichte der Sande auf eine Nachverdichtung zu verzichten.

Wegen der Lage der Treppen im Bereich der ehemaligen Baugruben des Bestandes können hier grundsätzlich, obwohl mit der Baugrunderkundung nicht angetroffen, unterschiedliche Baugrundverhältnisse (Sande/Auelehme) möglich sein.

Die Treppenanlagen schließen unmittelbar an die Außenwand des Bestandsgebäudes an. Unmittelbar aneinandergrenzende Bauten sollten grundsätzlich in gleicher Tiefe gegründet werden, um die direkte gegenseitige Belastung der Fundamente zu minimieren. Wegen der zu erwartenden Gründungstiefe des Bestandes in > 1 m unter GOK (siehe Ziffer 3.5) sollte vorliegend geprüft werden, ob die Konstruktionen gebäudeseitig an dieses angeschlossen werden können, um eine Gründung unmittelbar am Bestand zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung des rd. 0,5 m dicken Sandpolster unter der Gründungssohle, einer möglichen Restschichtdicke der Auelehme darunter von pessimal bis zu rd. 2 m sowie eines Wasserstandes bis rd. 0,5 m unter GOK sowie einer Einbindetiefe bei rd. 0,8 m unter GOK ergeben sich für die vorhandene Baugrundsituation zunächst die folgenden Bemessungswerte des Sohlwiderstands gemäß DIN 1054:2021-04.

$$\sigma_{R,d} = 200 \text{ kN/m}^2 \quad \begin{array}{l} \text{Einzelfundamente, Einbindetiefe } d \geq 0,8 \text{ m,} \\ \text{Seitenlänge } a = b = 0,4 \text{ m bis } 0,6 \text{ m} \end{array}$$

Bei Ausnutzung der oben genannten Spannungen und Fundamentbreiten sind Setzungen in der Größenordnung von bis zu rd. 1,5 cm möglich. Setzungsdifferenzen werden je nach Konstruktion mit bis zu rd. 1 cm abgeschätzt, wobei sich diese wegen der möglichen unterschiedlichen Schichtdicke der Auelehme grundsätzlich zwischen benachbarten Fundamenten einstellen können.

Die Setzungen resultieren überwiegend aus der Konsolidation der Niederungsböden, sie werden nur zum Teil bereits im Zuge der Lastaufbringung (Rohbauphase) eintreten (schätzungsweise 1/3 der Gesamtsetzungen), die Endsetzungsmaße stellen sich erst im Verlauf der Jahre und unter Volllast ein. Die tatsächlichen Setzungsmaße hängen dann davon ab, ob die angenommenen Lasten tatsächlich, in vollem Umfang und andauernd wirksam werden.

12.3 Sohleinbauten im Bestand

Im Bereich der geplanten Küche/Mensa (Bauteil B/C) und im Bereich des geplanten Lagers (Bauteil A) ist der Einbau neuer Stahlbetonsohlplatten vorgesehen, die im Bereich der Küche/Mensa auch für die Ertüchtigung der Gründung der Wände mit neuen, teils großen Wandöffnungen, als Element des Gründungskonzeptes erforderlich wird (siehe Ziffer 12.4).

Zur Berücksichtigung eines Setzungspotentials aus den unterschiedlichen Baugrundverhältnissen mit Bereichen mit geringen Auelehmschichtdicken und mit Bereichen mit Auelehmen teils unmittelbar unter der Bestandssohle wird eine zweilagig bewehrte Stahlbetonsohlplatte ($d_{\min} \geq 25$ cm) empfohlen.

Zwischen der neuen Sohlplatte und dem Bestandsgebäude (Außenfundamente) ist in voller Höhe eine konsequente Fuge von mindestens 3 cm Breite anzuordnen.

Die Baugrundsituation ist zur realitätsnahen Anwendung von Bettungsmodulverfahren nicht geeignet, diese Verfahren setzen voraus, dass die Baugrundsteifigkeit mit der Tiefe zunimmt. Zur Ermittlung einer veränderlichen Sohldruckverteilung als Eingangsgröße einer statischen Sohlplattenbemessung wird das Verfahren wegen einfacher Handhabung in praxi dennoch häufig eingesetzt. Als Grundlage für die Biegebemessung einer Sohlplatte können unseres Erachtens unter Berücksichtigung der geringen zu erwartenden Lasten (ca. 2 kN/m² aus ständigen Lasten, ca. 3 bis ca. 6 kN/m² aus veränderlichen Lasten, U 2.2.3) zunächst folgende Bettungsmoduln angesetzt werden:

$$k_{s,k} = 15 \text{ MN/m}^3 \text{ bis } 30 \text{ MN/m}^3$$

Die größeren Werte des Bettungsmoduls gelten jeweils für die Fundamentrandbereiche, sie berücksichtigen die seitliche Spannungsausbreitung im Baugrund. Die mit Bettungsmodulverfahren berechneten Verschiebungen dürfen nicht als Baugrundsetzungen interpretiert werden.

12.4 Öffnung von Wänden (Durchbrüche) im EG (Bauteile B und C)

12.4.1 Vorbemerkungen

Bedingt durch die vorgesehenen Wandöffnungen im EG sind durch Lastumlagerungen auf die verbleibenden Wandabschnitte örtlich Lasterhöhungen, teils mit bis zum dem 3-fachen der Bestandslasten (Unterlage U 2.5), zu erwarten

Mit den unter Ziffer 11.2 angegebenen Lasten (aus Unterlage U 2.2.3) ergeben sich für die vorhandene Fundamentgeometrie charakteristische Sohlspannungen in einer Größenordnung von rd. 275 kN/m² bis rd. 575 kN/m², für die sich auch mit Berücksichtigung eines erfolgten (Teil-)Bodenaustausches keine Grundbruchsicherheit nachweisen lässt.

12.4.2 Möglichkeiten zur Ertüchtigung der Gründung

In der vorliegenden Situation kommen als Maßnahmen zur Ertüchtigung der Bestandsgründung entweder Maßnahmen zur Verstärkung/Vergrößerung der Gründungskörper, oberhalb der voraussichtlich teils unter der Bestandsgründung verbliebenen Auelehme, oder Tiefgründungen (Pfahlgründungen) mit Bohr- oder Presspfählen mit kleinem Durchmesser in Frage. Es ist zu beachten, dass auch für eine Tiefgründung mit Pfählen in der örtlichen Situation ebenfalls eine Ertüchtigung der Bestandsgründung, z. B. in Form von Pfahljochen zu Querverteilung der Lasten oder die Herstellung von Pfahlkopffundamenten, erforderlich wird.

12.4.3 Konzept

Vorliegend wird in Abstimmung mit den Fachplanern ein Konzept mit einer Verstärkung der vorhandenen Gründungskörper empfohlen, mit der eine Verteilung der Lasten auf einen breiteren und insbesondere tieferen Fundamentkörper erfolgt und damit zum einen eine ausreichend grundbruchsichere Gründung erreicht wird und zum anderen auch mögliche Setzungen reduziert werden.

Für eine ausreichend grundbruchsichere Gründung wird eine Verstärkung (Vertiefung/Unterfangung) der vorhandenen, rd. 0,3 m bzw. rd. 0,4 m tief einbindenden Fundamente um rd. 0,3 m auf eine Gesamteinbindung von rd. 0,6 m bzw. rd. 0,7 m erforderlich. Der Fundament-Unterfangungskörper ist seitlich jeweils mindestens 0,3 m über die bestehende Fundamentbreite hinauszuführen und wird dann voutenförmig und biegesteif an die neue Stahlbetonsohle (siehe Ziffer 12.3) herangeführt.

12.4.4 Empfehlungen zur Ausführung

Die Unterfangung der Wandfundamente ist sachverständig zu planen und zu begleiten, nachfolgend werden generelle geotechnische Hinweise gegeben.

Die Unterfangung (Verstärkung) der Bestandsfundamente wird abschnittsweise vor der Herstellung der Wanddurchbrüche und möglichst im lastfreien Zustand im Bestandsgebäude hergestellt. Die Unterfangung der Fundamente erfolgt klassisch in (Stahl-)Betonbauweise, wobei auf einen kraftschlüssigen Anschluss der Unterfangung zum vorhandenen Fundament zu achten ist.

Die Fundamentverstärkung wird in einer Mindestdicke von rd. 0,3 m ausgeführt und seitlich jeweils mindestens 0,3 m über die Bestandsfundamente hinausgeführt und dann voutenförmig und biegesteif an die neue Bestandssohle in den angrenzenden Räumen angeschlossen.

Damit die vorhandene Bebauung durch die Gründungsarbeiten für die neuen Bauteile nicht gefährdet wird, wird zunächst auf die Einhaltung der Empfehlungen der *DIN 4123* (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) hingewiesen. Sie gibt an, wie in einfachen Fällen Ausschachtungs- und Gründungsarbeiten im Bereich bestehender Gebäude sowie Unterfangungen von Gebäudeteilen durchgeführt werden können, ohne dass die Standsicherheit dieser Gebäude gefährdet wird und ohne, dass die Gebäudeteile schädliche Bewegungen erleiden.

Danach darf der Bodenaushub an den vorhandenen Gebäudeteilen durchgängig nicht tiefer als bis 0,5 m oberhalb deren Gründungsebene durchgeführt werden. Die vor der Wand verbleibende Berme muss eine Breite von mindestens 2 m aufweisen und kann erst dann mit einer Neigung von höchstens 1 : 2 abgeböschet werden. Insbesondere dürfen die vorhandenen Fundamente nicht auf größerer oder gar auf ganzer Länge freigelegt werden, Aushubarbeiten bis zur Gründungssohlentiefe und Unterfangungen sind abschnittsweise durchzuführen ($a \leq 1,25$ m). Diese Regelungen gelten nicht bei Flachgründungen mit Einzelfundamenten.

Renovierungsarbeiten (ggf. Ausbesserungen von Rissen, Putz- und Malerarbeiten) im Bereich der nachgegründeten Gebäudeteile sollten mit möglichst großem zeitlichen Abstand zu den Gründungsarbeiten und den anschließenden Wandöffnungen erfolgen, damit das Tragwerk sich idealerweise unter den jahreszeitlich wechselnden Beanspruchungen hinreichend an den neuen Gründungszustand anpassen kann.

12.4.5 Bemessungswert des Sohlwiderstands und Setzungen

Bei Berücksichtigung des für die Gründung der Streifenfundamente des Bestandes ausgeführten Teilbodenaustausches bis rd. 1 m unter OK Sohle, einer potentiell verbliebenen Restschicht der Auelehme von bis zu rd. 0,5 m (vgl. Ziffer 11.1), einer Einbindetiefe der verstärkten Fundamente mindestens bis rd. 0,6 m unter OK Sohle sowie eines seitlichen Überstandes der Fundamentverstärkung von mindestens 0,3 m und biegesteifen Anschluss können für die so ertüchtigten Streifenfundamente

Bemessungswerte des Sohlwiderstandes² gemäß DIN 1054:2021-04

$$\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{Streifenbreite } b_{\min} = 1,25 \text{ m})$$

angesetzt werden.

Zur Ermittlung einer veränderlichen Sohldruckverteilung als Eingangsgröße einer statischen Fundamentbemessung kann als Grundlage für die Biegebemessung zunächst der folgende Bettungsmodul angesetzt werden:

$$k_{s,k} = 20 \text{ MN/m}^3$$

Die mit Bettungsmodulverfahren berechneten Verschiebungen dürfen nicht als Baugrundsetzungen interpretiert werden.

12.5 Setzungen

Bei Ausnutzung der oben genannten Spannungen und Fundamentbreiten sind unter Berücksichtigung der für die bestehende Lastsituation bereits abgeklungenen Setzungen und unter Berücksichtigung des setzungserzeugenden Anteils der zusätzlichen, ständigen Lasten Setzungen in der Größenordnung von rd. 1 cm bis rd. 2 cm möglich.

In Bereichen mit gegenüber dem Ist-Zustand nur geringer Lasterhöhung sind entsprechend geringere zusätzliche Setzungen zu erwarten, in Bereichen mit nennenswerten Neubelastungen (u. a. Bereiche mit größeren Türöffnungen) sind dagegen die größeren Setzungen möglich, in Abhängigkeit von der Belastungssituation sind dementsprechend Setzungsdifferenzen auch kleinräumig möglich.

Geringe Bewegungen des Bestandsbauwerkes lassen sich hier allein infolge der Arbeiten unmittelbar am Bestand grundsätzlich nicht vollständig vermeiden, weil diese Arbeiten notwendigerweise zu Spannungsänderungen im Baugrund und Bauwerk mit der Folge entsprechender Verformungen führen (auch bei sach- und fachgerechter Durchführung der Arbeiten).

² Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands nach DIN 1054:2021-04, sie sind nicht gleichzusetzen mit den aufnehmbaren Sohldrücken σ_{zul} nach DIN 1054:2005-01 und auch nicht mit den zulässigen Bodenpressungen $zul \sigma$ nach DIN 1054:1976-11, sie entsprechen etwa dem 1,4-fachen dieser Werte.

13 Hinweise zur Möglichkeit einer dezentralen Regenwasserversickerung

13.1 Beurteilungskriterien

Gemäß den Richtlinien des Regelwerkes DWA-A 138 ist zur Regenwasserversickerung über dem Grundwasserleiter eine ausreichend dicke grundwasserfreie Schicht mit einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert in der Bandbreite $k = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ bis $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ erforderlich, in der das der Grundwasserneubildung zuzückende Wasser natürlich gereinigt wird; die direkte Einleitung von Regenwasser in das Grundwasser ist nicht zulässig.

Der Mindestabstand zwischen der endgültigen Geländeoberkante und dem mittleren Grundwasserhöchststand soll für Mulden- oder Flächenversickerung mindestens 1,5 m und für eine Rigolen- und Rohrversickerungen mindestens 2 m betragen (Sickerraum mindestens 1 m), um die Reinigungsfähigkeit des ungesättigten Bodens zu gewährleisten. Für eine Schachtversickerung soll der Abstand zwischen der Oberkante Filterschicht und dem mittleren Grundwasserhöchststand 1,5 m nicht unterschreiten.

13.2 Beurteilung

Die vertikale Wasserdurchlässigkeit der aufgefüllten Sande wird nach den Ergebnissen der Laboruntersuchungen und anhand unserer Erfahrungen mit überwiegend $k = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $< 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$, die der Niederungsböden mit überwiegend $k < 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ eingeschätzt, die der *Wesersande* darunter mit $k = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ bis $k = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$.

Auf der Grundlage des Datenbestands wird der mittlere Wert der jährlichen Grundwasserhöchststände bei NHN + rd. 2,2 m eingeschätzt, dieses Maß liegt rd. 1,3 m unterhalb der mittleren Geländeoberkante (NHN + rd. 3,5 m).

Die vorliegende Baugrund- und Grundwassersituation ist wegen der gering durchlässigen Böden (schluffige Sande und Niederungsböden) und der ungünstigen Grundwassersituation für eine regelhafte Versickerung von Niederschlagswasser nach den Anforderungen des *Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser* (Unterlage U 4.3) grundsätzlich nicht geeignet.

Die Einrichtung einer Versickerungsanlage wäre hier nur nach einem Bodenaustausch der Auffüllungen und der Niederungsböden und mit einer Reduktion des Sickerraumes und/oder mit Geländeanhebung, je nach Höhenlage der Anlage, möglich. Eine Reduktion des Sickerraumes ist mit der Behörde abzustimmen

Nach Konkretisierung der Entwässerungsplanung ist zu überprüfen, ob und ggf. unter welchen Bedingungen eine Versickerung oder Rückhaltung von Niederschlagswasser hier möglich und zulässig ist.

Gemäß ATV-DWA-A 138-1 wird eine Versickerungseinrichtung für ein Regenereignis bemessen, dass statisch alle 5 Jahre erreicht oder überschritten wird. Versickerungsanlagen sind deshalb so anzulegen, dass im Falle eines Überlaufens keine Schäden an benachbarten baulichen Anlagen eintreten können (Überflutungsnachweis). Insbesondere ist vorliegend der Abstand der Anlagen zum Bestandsgebäude zu beachten, um ungünstige Auswirkungen auf die Trockenhaltung des Bauwerks sicher zu vermeiden.

Versickerungsanlagen sind regelmäßig zu kontrollieren und erforderlichenfalls zu unterhalten; weitere Einzelheiten zu den Anforderungen an eine regelhafte Versickerungsanlage und die Bemessungsvorgaben enthält das genannte Regelwerk (Unterlage U 4.3).

14 Hinweise zum Umgang mit dem Bodenaushub

Für die Gründungsarbeiten im Bestandsgebäude wird ein Teilaushub der Sandauffüllungen erforderlich.

Hinsichtlich der umweltrechtlichen Aspekte der Verwendung von Böden wurden in der Vergangenheit beim Umgang mit Bodenaushub (Wiederverwendung oder Entsorgung) die Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen der *Länderarbeitsgemeinschaft LAGA (20)* herangezogen. Mit Wirkung vom 01.08.2023 wurden die Regelungen der LAGA durch die *Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke* (Ersatzbaustoffverordnung – *EbV*) ersetzt, die die zulässigen bzw. die notwendigen Einbauweisen für *Bodenmaterial und Baggergut* oder für *geregelte Ersatzbaustoffe* (Recycling-Baustoffe) anhand der Ergebnisse chemischer Analysen entsprechend den Materialwertetabellen der *EbV* (Anlage 1, Tabelle 1 bis Tabelle 3) den Einbauklassen (BM-O, BM-O*, BM-F0*, BM-F1 bis BM-F3 oder RC-1 bis RC-3) zuzuordnen.

Bodenchemische Analysen wurden vorliegend bisher nicht durchgeführt.

Für den richtigen Umgang mit den Stoffen und auch zur Schaffung einer Grundlage für die Abrechnung mit den Erdbauunternehmen ist nach Festlegung von Art und Umfang der Erdarbeiten eine weitergehende sachverständige Untersuchung und Beurteilung des Bodenaushubs und eine Begleitung der Arbeiten vorzunehmen.

Vor einer Verwertung ist anhand der Bedingungen des Einzelfalles zu prüfen, ob ein schadloser und ordnungsgemäßer Verwertungsweg vorliegt. Die Entsorgungswege sind mit den zuständigen Stellen abzustimmen.

15 Geotechnische Kategorie

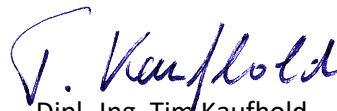
Entsprechend der als Teil des Eurocodes EC7 bauordnungsrechtlich eingeführten DIN 1054:2021-04 ist jedes Objekt zu Planungsbeginn nach der Schwierigkeit der Baugrundverhältnisse und der Bauwerke sowie des Zusammenwirkens von Konstruktion und Baugrund und der Wechselwirkung mit der Umgebung in eine geotechnische Kategorie einzuordnen.

Das vorliegende Projekt ist aus geotechnischer Sicht in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzustufen.

Für die weitere Beratung während der Planung und der Realisierung stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.



Dipl.-Ing. Daniel Bringezu
(Projektingenieur)



Dipl.-Ing. Tim Kaufhold
(Projektleitender Ingenieur)

Anlagenverzeichnis

1 Lagepläne

- 1.1 Ortsplan
- 1.2 Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte

2 Baugrund

- 2.1 Ergebnisse der Baugrunderkundung (mit Lageskizze)
- 2.2 Ergebnisse der Baugrunderkundung
- 2.3 Baugrundschnitte

3 Bodenmechanische Laboruntersuchung

- 3.1 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
- 3.2 Körnungslinien
- 3.3 Ergebnisse der chemischen Grundwasseranalyse
- 3.4 Ergebnisse der chemischen Bodenanalyse nach LAGA

4 Bauwerk

- 4.1 Grundriss
- 4.2 Schnitte
- 4.3 Details

5 Homogenbereiche

- 5.1 Homogenbereiche (grafische Darstellung)
- 5.2 Homogenbereiche (Kennwerte und Eigenschaften)

6 Sonstiges

- 6.1 ...
- 6.2 ...

Anhänge

- A Vollständige Ergebnisse der Drucksondierungen
- A.1 Vollständige Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen (LAGA) - Prüfbericht
- A.2 Beurteilung der chemischen Bodenanalysen (LAGA) - Zuordnung
- B.1 Vollständige Ergebnisse der chemischen Grundwasseranalyse – Prüfbericht
- B.2 Beurteilung der chemischen Grundwasseranalyse – Zuordnung
- C.1 Vollständige Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen (BBodSchV) - Prüfbericht
- C.2 Beurteilung der chemischen Bodenanalysen (BBodSchV) – Zuordnung

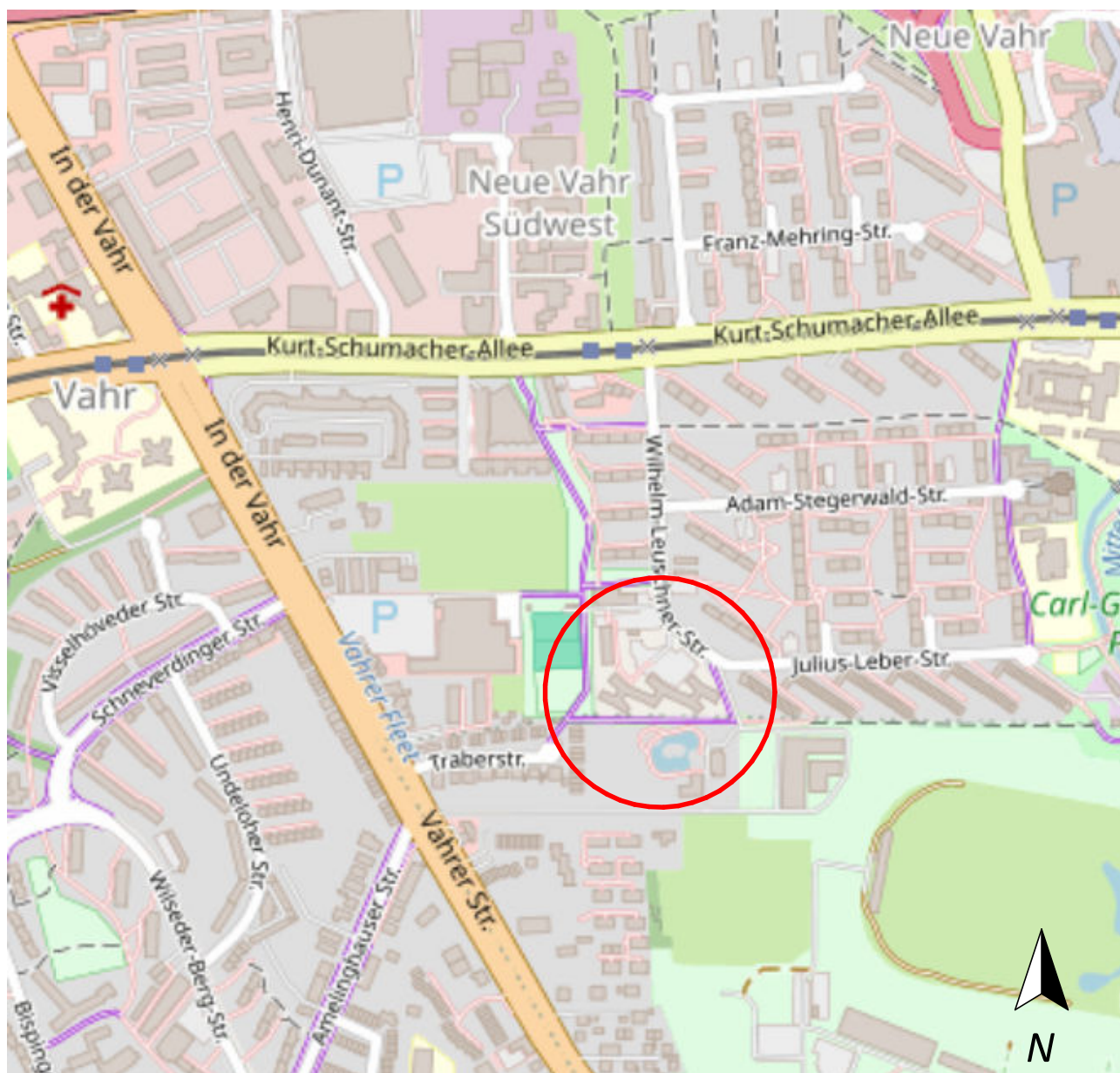
Schichtenverzeichnisse

des Bohrunternehmens werden dem Auftraggeber separat übergeben (1-fach).

Umnutzung des Gebäudes an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27 in Bremen-Vahr

Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand
und Beurteilung der Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser

Ortsplan



-ohne Maßstab-

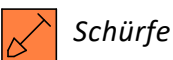
Quelle:© OpenStreetMap-Mitwirkende

Datei: 81149-101_An1-1 Ortsplan.bop

in Bremen-Vahr

zur Versickerung von Regenwasser

-Sondierungen am und im Gebäude-



**Umnutzung des Gebäudes
an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27
in Bremen-Vahr**

**Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand
und Beurteilung der Möglichkeiten
zur Versickerung von Regenwasser**

**Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte
im Außenbereich**



 **Bohrsondierung BS**

Umnutzung des Gebäudes
an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27
in Bremen-Vahr

Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand
und Beurteilung der Möglichkeiten
zur Versickerung von Regenwasser

Ergebnisse der Baugrunderkundung
-Sondierungen im und am Gebäude-

steif

weich - steif

A

AI

S

A (Auffüllung)

AI (Auelehme)

S (Sand)

Grundwasser

2,45

Datum

GW Bohrende

2,45

Datum

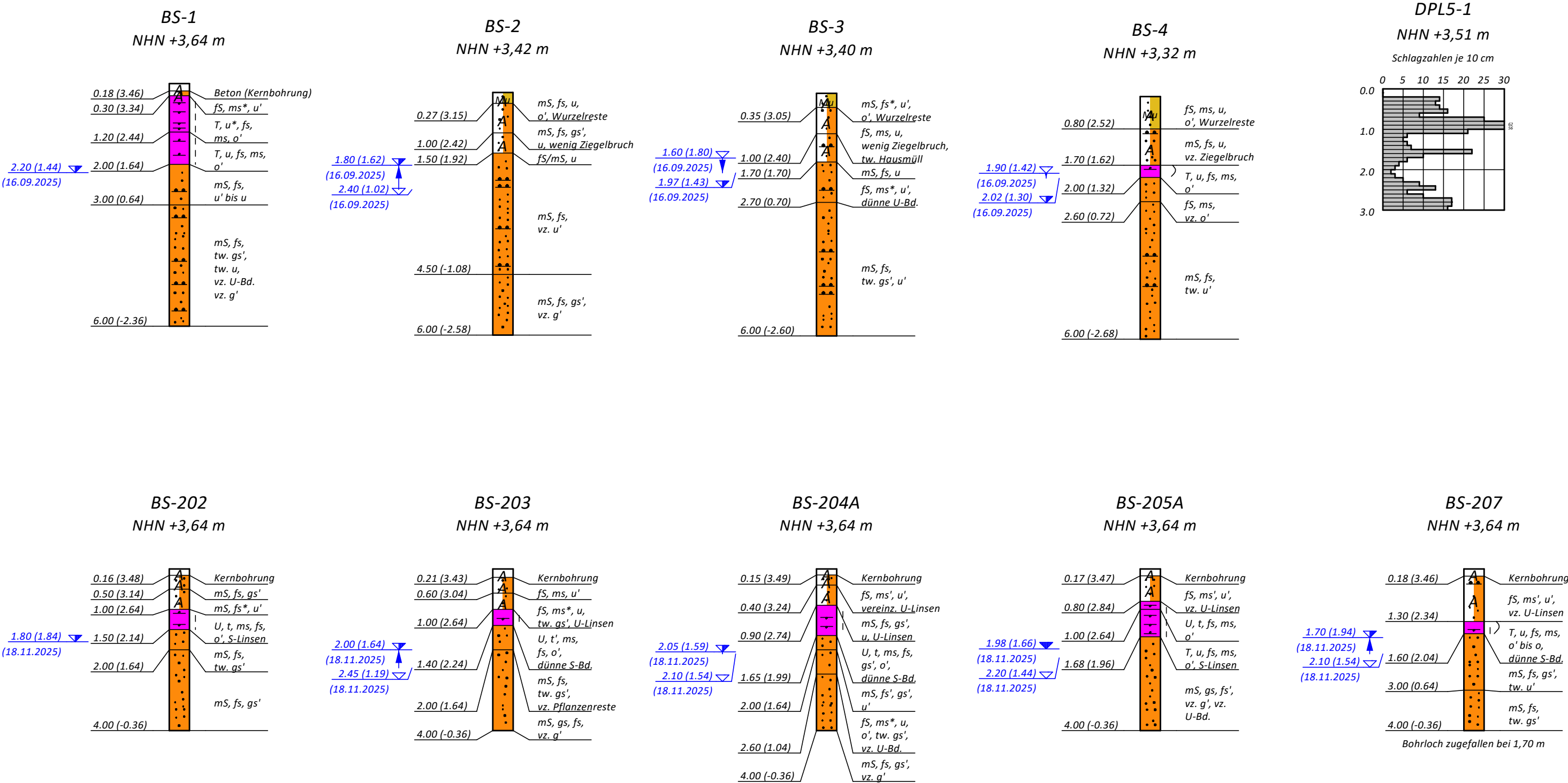
GW angebohrt

2,45

Datum

GW in Ruhe

Tiefenangaben in
m unter GOK (m NHN)



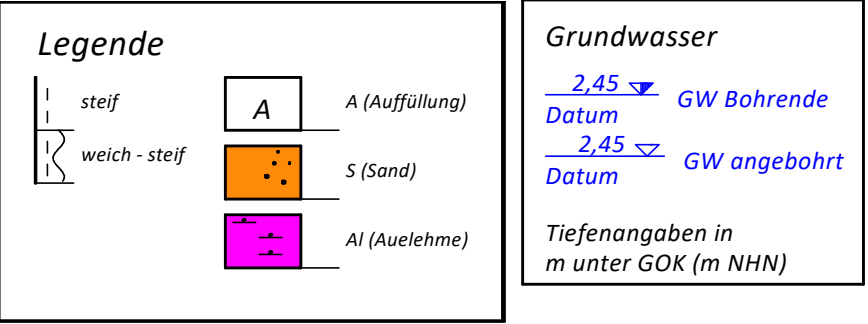
NHN + rd. 3 m
abgeschätzter
Grundwasserhöchststand

NHN + rd. 3 m
abgeschätzter
Grundwasserhöchststand

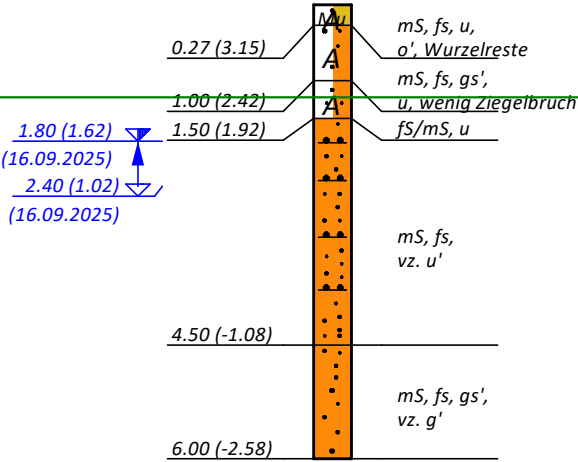
Umnutzung des Gebäudes
an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27
in Bremen-Vahr

Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand
und Beurteilung der Möglichkeiten
zur Versickerung von Regenwasser

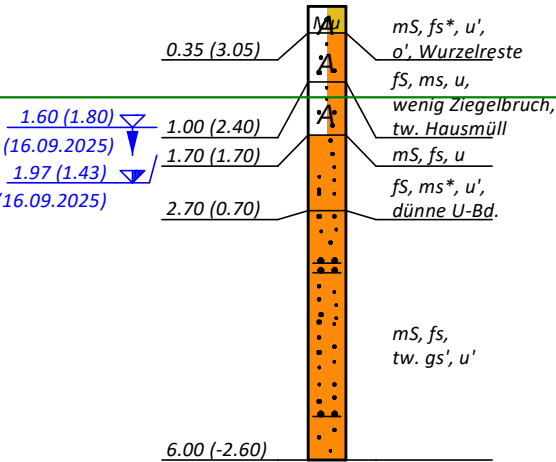
Ergebnisse der Baugrunderkundung
-Sondierungen außerhalb des Gebäudes-



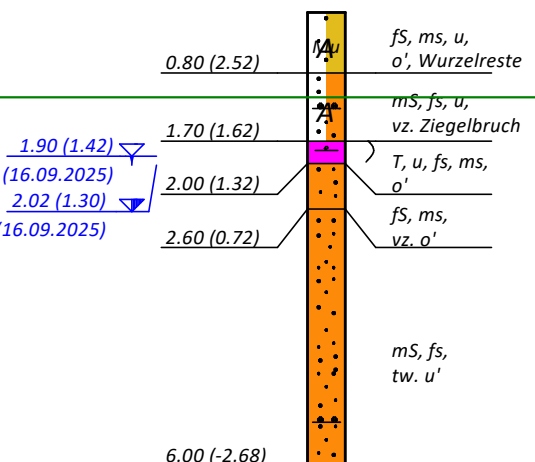
BS-2
NHN +3,42 m



BS-3
NHN +3,40 m

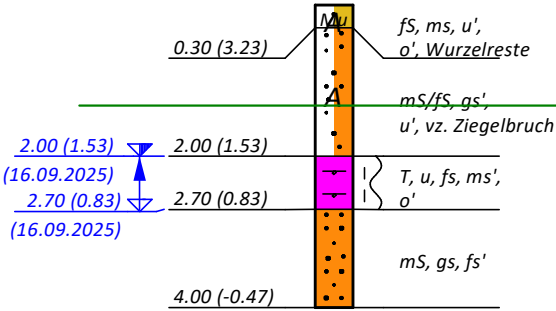


BS-4
NHN +3,32 m

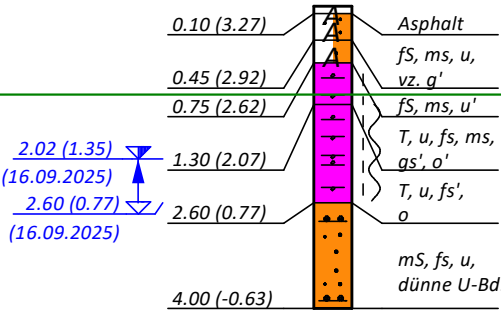


NHN + rd. 2,2 m
mittlerer
GW-Höchststand

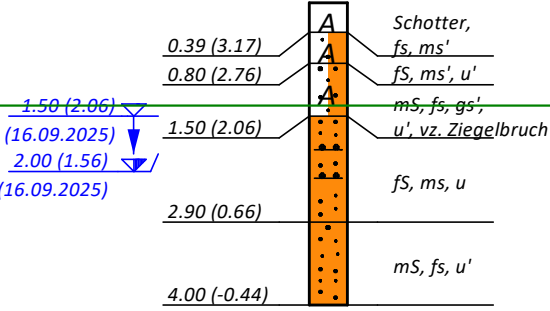
BS-5
NHN +3,53 m



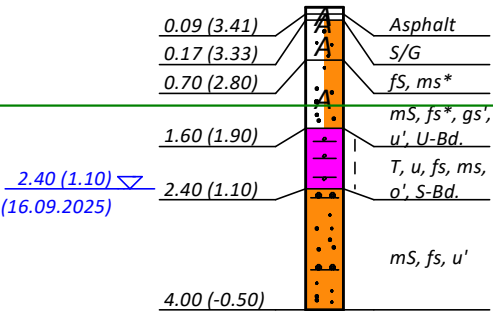
BS-6
NHN +3,37 m



BS-7
NHN +3,56 m



BS-8
NHN +3,50 m



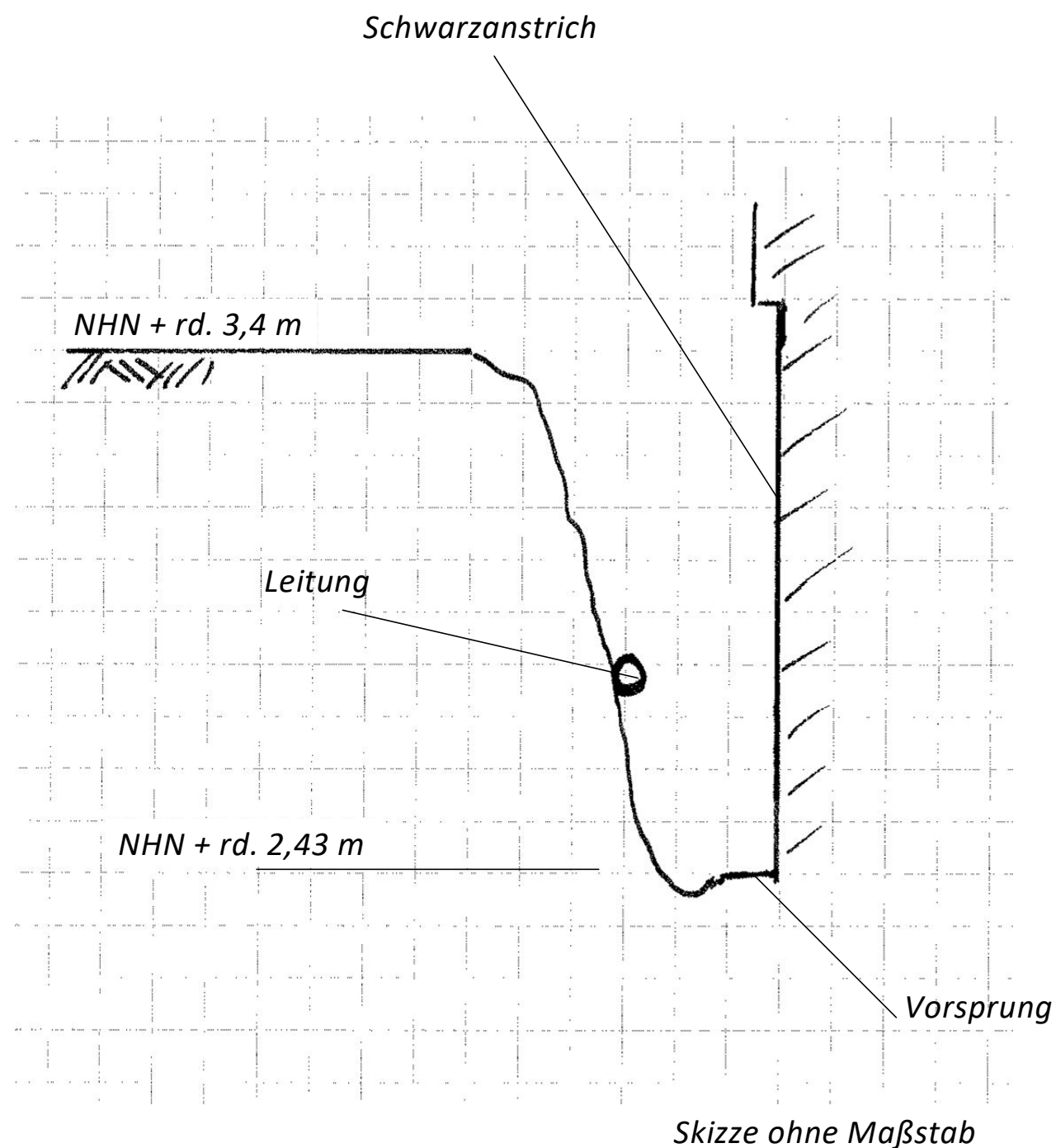
NHN + rd. 2,2 m
mittlerer
GW-Höchststand

Bohrloch zugefallen bei 1,7 m, kein GW nach Bohrende lotbar

Umnutzung des Gebäudes an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27 in Bremen-Vahr

Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand
 und Beurteilung der Möglichkeiten
 zur Versickerung von Regenwasser

Ergebnisse der Baugrunderkundung
 Schürfe am Bestand



*Umnutzung des Gebäudes
an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27
in Bremen-Vahr*

*Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand
und Beurteilung der Möglichkeiten
zur Versickerung von Regenwasser*

*Ergebnisse der Baugrunderkundung
Exemplarische Lichtbilder der Kernbohrungen*



Umnutzung des Gebäudes an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27 in Bremen-Vahr
Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand und Beurteilung der Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser
Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.- Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte ρ	Trockendichte ρ_d	Glühverlust V_{gl}	Körnungslinien			Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_P	Plastizitätszahl I_p	Konsistenzzahl I_c	Steifemodul E_s	Scherparameter		
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination						Reibungswinkel φ'	Kohäsion c'	undrän. Kohäsion c_u
							t/ m ³	t/ m ³	M.-%		s. Anlage Nr. 3.2 /Blatt							s. Anlage Nr.	°	kN/ m ²	kN/ m ²
1	BS-1		0	0,18	0,18	Kernbohrung (ohne Probe)															
2	BS-1	1	0,18	0,3	0,3	fS ms* u'					.1										
3	BS-1	2	0,3	1,2	1,2	T u* ms fs o'	0,181	1,96	1,66	3,2											
4	BS-1	3	1,2	2	2	T u fs ms o'	0,158	2,03	1,75	3,2											
5	BS-1	4	2	3	3	mS fs u' tw. u															
6	BS-1	5	3	6	4	mS fs* gs' vz. g' u' bis u															
7	BS-1	6	3	6	5	mS fs u U-Bd.															
8	BS-1	7	3	6	6	mS fs gs' U-Linsen															
9	BS-2	1	0	0,27	0,27	mS fs u o' Wurzelreste															
10	BS-2	2	0,27	1	1	mS fs gs' u wenig Ziegelbruch, Hausmüll (++)					.1										
11	BS-2	3	1	1,5	1,5	fS/mS u															
12	BS-2	4	1,5	4,9	2,5	mS fs u'															
13	BS-2	5	1,5	4,9	3,5	mS fs															
14	BS-2	6	1,5	4,9	4,9	mS fs															
15	BS-2	7	4,9	6	6	mS fs gs' vz. g'															
16	BS-3	1	0	0,35	0,35	fS ms u o' Wurzelreste															
17	BS-3	2	0,35	1	1	fS ms u wenig Ziegelbruch, Hausmüll (+)															
18	BS-3	3	1	1,7	1,7	mS fs u															
19	BS-3	4	1,7	2,7	2,7	fS ms* u' U-Bd.															
20	BS-3	5	2,7	6	4	mS fs u'															
21	BS-3	6	2,7	6	5	mS fs gs' u'															
22	BS-3	7	2,7	6	6	mS fs gs' u'															

Umnutzung des Gebäudes an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27 in Bremen-Vahr
Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand und Beurteilung der Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser
Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.- Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte ρ	Trockendichte ρ_d	Glühverlust V_{gl}	Körnungslinien			Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_P	Plastizitätszahl I_p	Konsistenzzahl I_c	Steifemodul E_s	Scherparameter		
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination						Reibungswinkel φ'	Kohäsion c'	undrän. Kohäsion c_u
											s. Anlage Nr. 3.2 /.Blatt							s. Anlage Nr.	°	kN/ m ²	kN/ m ²
23	BS-4	1	0	0,8	0,8	fS ms u o' Wurzelreste															
24	BS-4	2	0,8	1,7	1	mS fs u															
25	BS-4	3	0,8	1,7	1,7	mS fs u wenig Ziegelbruch (+)															
26	BS-4	4	1,7	2	2	T u fs ms o' Fe.-Konkretionen	0,161	1,89	1,63	2,2											
27	BS-4	5	2	2,6	2,6	fS ms vz. o'															
28	BS-4	6	2,6	6	3,6	mS fs															
29	BS-4	7	2,6	6	4,6	mS fs u'															
30	BS-4	8	2,6	6	6	mS fs u'															
31	BS-5	1	0	0,3	0,3	fS ms u' o' Wurzelreste															
32	BS-5	2	0,3	2	1	mS/fs gs' u' Ziegelbruch (++)					.1										
33	BS-5	3	0,3	2	2	mS/fs gs' u' (++)					.1										
34	BS-5	4	2	2,7	2,7	T u fs ms' o' Fe.-Konkretionen															
35	BS-5	5	2,7	4	4	mS gs fs'															
36	BS-6	1	0	0,1	0,1	Asphalt															
37	BS-6	2	0,1	0,45	0,45	fs ms u vz. g' (+)															
38	BS-6	3	0,45	0,75	0,75	fS ms u'															
39	BS-6	4	0,75	1,3	1,3	T u fs ms gs' o'															
40	BS-6	5	1,3	2,6	2	T u fs' o															
41	BS-6	6	1,3	2,6	2,6	T u fs' o															
42	BS-6	7	2,6	4	4	mS fs u U-Bd.															

Umnutzung des Gebäudes an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27 in Bremen-Vahr
Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand und Beurteilung der Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser
Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Ifd.- Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte ρ	Trockendichte ρ_d	Glühverlust V_{gl}	Körnungslinien			Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_P	Plastizitätszahl I_p	Konsistenzzahl I_c	Steifemodul E_s	Scherparameter		
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination						Reibungswinkel φ'	Kohäsion c'	undrän. Kohäsion c_u
							t/ m ³	t/ m ³	M.-%		s. Anlage Nr. 3.2 /.Blatt							s. Anlage Nr.	°	kN/ m ²	kN/ m ²
43	BS-7	1	0	0,39	0,1	Schotter fs ms' (+)															
44	BS-7	2	0	0,39	0,39	Schotter fs ms' (++)															
45	BS-7	3	0,39	0,8	0,8	fs ms' u'					.1										
46	BS-7	4	0,8	1,5	1,5	mS fs gs' u' vz. Ziegelbruch					.1										
47	BS-7	5	1,5	2,9	2,9	fs ms u															
48	BS-7	6	2,9	4	4	mS fs gs'															
49	BS-8	1	0	0,09	0,09	Asphalt															
50	BS-8	2	0,09	0,17	0,17	S/G (++)															
51	BS-8	3	0,17	0,7	0,7	fs ms*															
52	BS-8	4	0,7	1,6	1,6	mS fs* gs' u' U-Bd.					.2										
53	BS-8	5	1,6	2,4	2,4	T u fs ms o' S-Bd.															
54	BS-8	6	2,4	4	3	mS fs u'															
55	BS-8	7	2,4	4	4	mS fs u'															
56	BS-202	1	0	0,16	-	Kernbohrung (ohne Probe)															
57	BS-202	2	0,16	0,5	0,5	mS fs gs' (++)															
58	BS-202	3	0,5	1	1	mS fs* u' (+)															
59	BS-202	4	1	1,5	1,5	U t ms fs o' S-Linsen	0,163	1,99	1,71	2,6											
60	BS-202	5	1,5	2	2	mS fs tw. gs'															
61	BS-202	6	2	4	3	mS fs gs'															
62	BS-202	7	2	4	4	mS fs gs'															

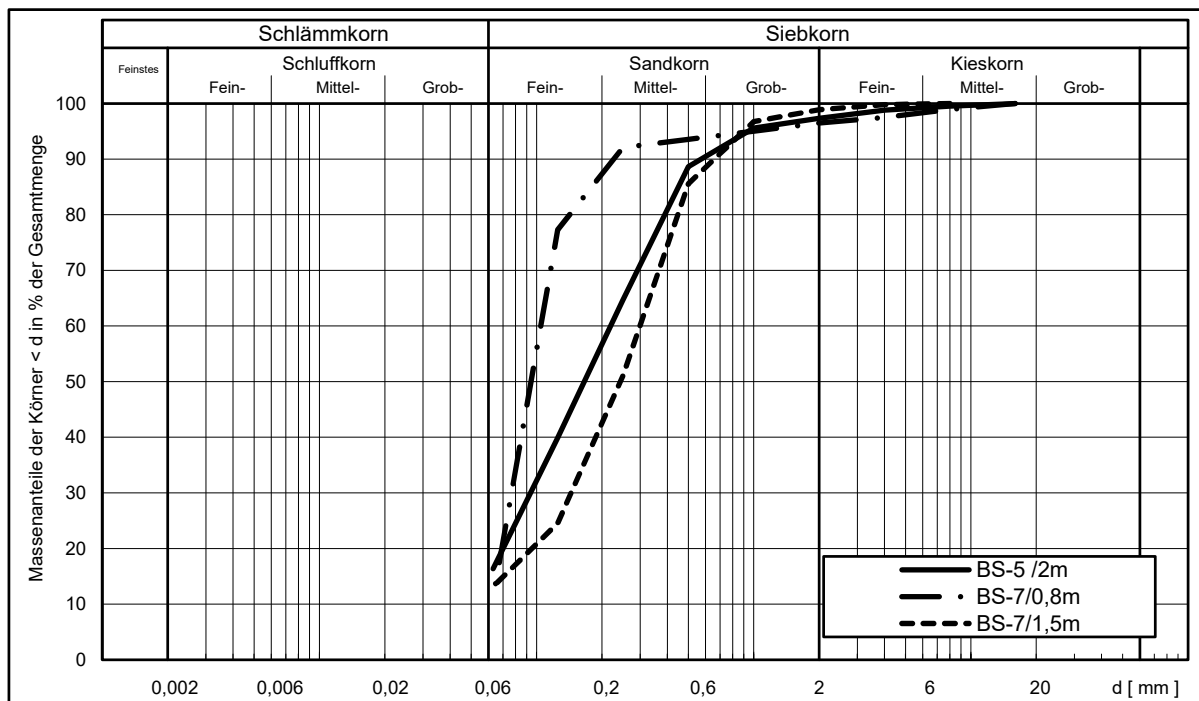
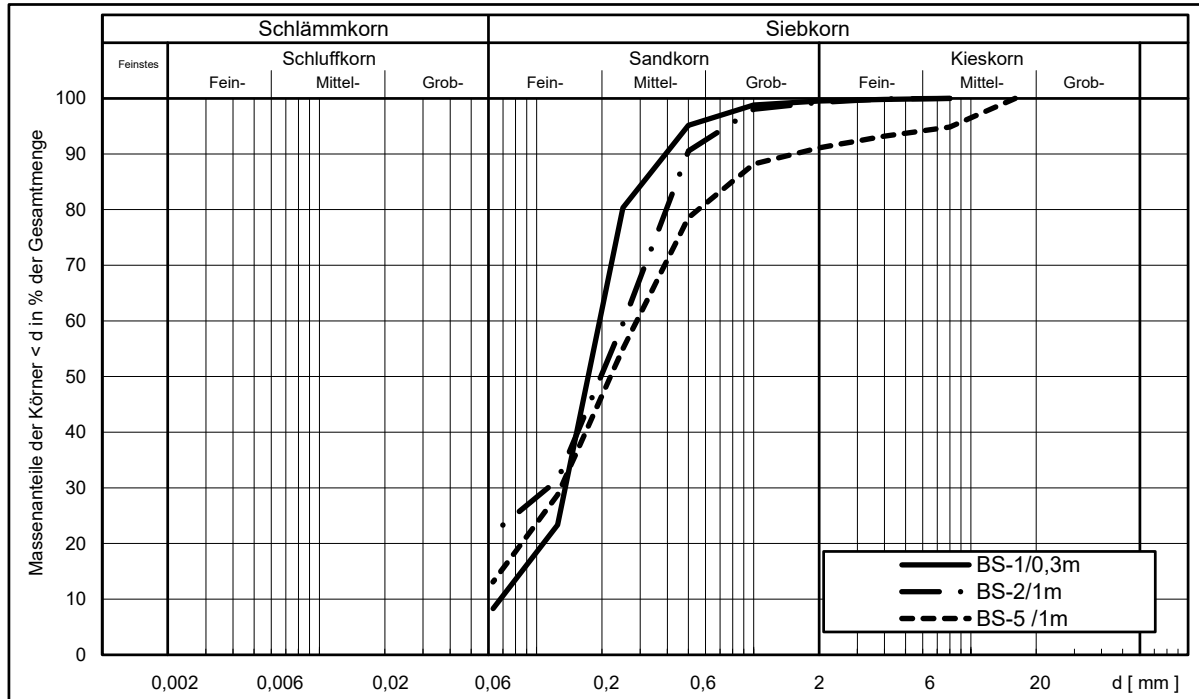
Umnutzung des Gebäudes an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27 in Bremen-Vahr
Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand und Beurteilung der Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser
Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.- Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte ρ	Trockendichte ρ_d	Glühverlust V_{gl}	Körnungslinien			Fließgrenze w_L	Ausrollgrenze w_P	Plastizitätszahl I_p	Konsistenzzahl I_c	Steifemodul E_s	Scherparameter		
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination						Reibungswinkel φ'	Kohäsion c'	undrän. Kohäsion c_u
							t/ m ³	t/ m ³	M.-%		s. Anlage Nr. 3.2 /.Blatt							s. Anlage Nr.	°	kN/ m ²	kN/ m ²
63	BS-203	1	0	0,21	-	Kernbohrung (ohne Probe)															
64	BS-203	2	0,21	0,6	0,6	fS ms u' (++)															
65	BS-203	3	0,6	1	1	fS ms* u (+) tw. gs' U-Linsen															
66	BS-203	4	1	1,4	1,4	U t' ms fs o' S-Bd.	0,157	1,99	1,72	2,2											
67	BS-203	5	1,4	2	2	mS fs tw. gs' vereinz. Pflanzenteile															
68	BS-203	6	2	4	3	mS gs fs vz. g'															
69	BS-203	7	2	4	4	mS gs fs vz. g'															
70	BS-204A	1	0	0,15	-	Kernbohrung (ohne Probe)															
71	BS-204A	2	0,15	0,4	0,4	fS ms' u' vz. U-Linsen (++)															
72	BS-204A	3	0,4	0,9	0,9	mS fs gs' u (+) U-Linsen															
73	BS-204A	4	0,9	1,65	1,65	U t ms fs gs' o' (+) S-Bd.	0,109	1,98	1,79	2,9											
74	BS-204A	5	1,65	2	2	mS fs' gs' u'															
75	BS-204A	6	2	2,6	2,6	fS ms* u o' tw. gs' U-Bd.															
76	BS-204A	7	2,6	4	3	mS fs gs' vz. g'															
77	BS-204A	8	2,6	4	4	mS fs gs' vz. g'															
78	BS-205A	1	0	0,17	-	Kernbohrung (ohne Probe)															
79	BS-205A	2	0,17	0,8	0,8	fS ms' u' (++) vz. kl. U-Linsen															
80	BS-205A	3	0,8	1,68	1	U t fs ms o' (+)				4,8											
81	BS-205A	4	0,8	1,68	1,68	T u fs ms o' S-Bd.	0,187	2,02	1,70	4,4											
82	BS-205A	5	1,68	4	3	mS gs fs' U-Bd.															
83	BS-205A	6	1,68	4	4	mS gs fs' vz. g'															

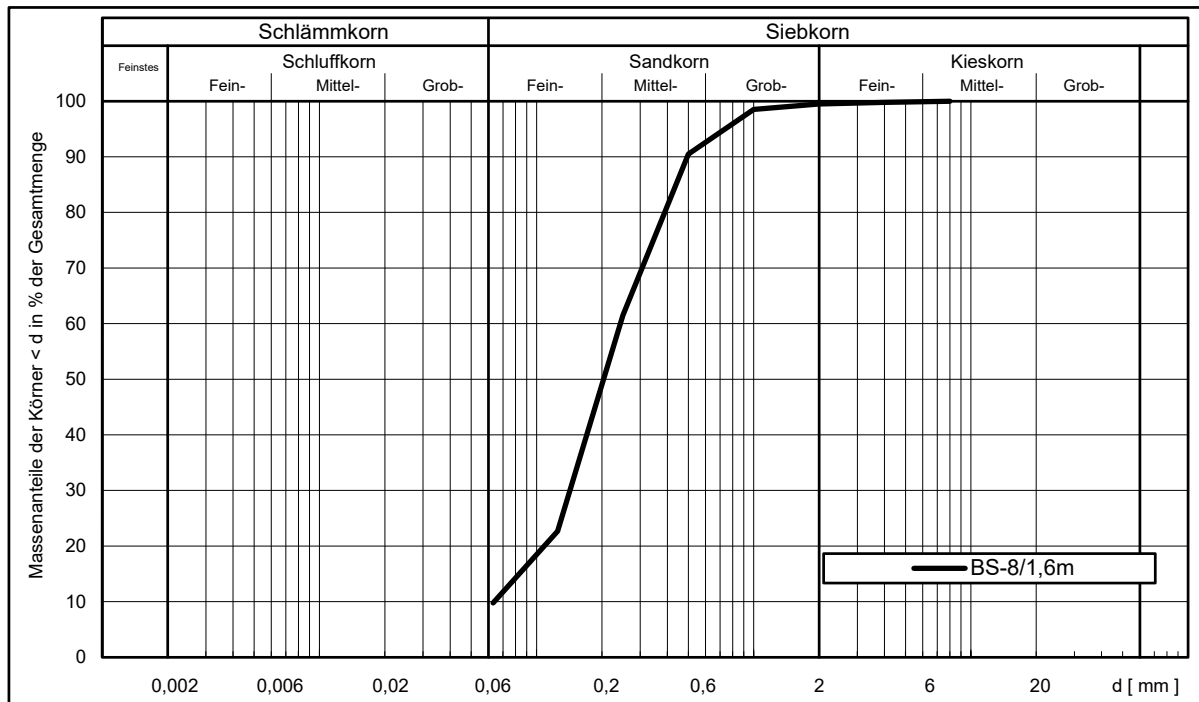
Umnutzung des Gebäudes an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27 in Bremen-Vahr
Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand und Beurteilung der Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser
Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.- Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe		Wassergehalt w	Dichte ρ	Trockendichte ρ _d	Glühverlust V _{gl}	Körnungslinien			Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _P	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Scherparameter		
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination						Reibungswinkel φ'	Kohäsion c'	undrän. Kohäsion c _u
84	BS-207	1	0	0,18	-	Kernbohrung (ohne Probe)															
85	BS-207	2	0,18	1,3	1,3	fS ms' u' (++) vereinz. kl. U-Linsen															
86	BS-207	3	1,3	1,6	1,6	T u fs ms o (+) mS-Linsen	0,316	1,78	1,35	7,4											
87	BS-207	4	1,6	4	2	mS fs gs' tw. u'															
88	BS-207	5	1,6	4	3	mS fs tw. gs'															

Umnutzung des Gebäudes
an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27 in Bremen-Vahr
 Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand
 und Beurteilung der Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser
 Körnungslinien



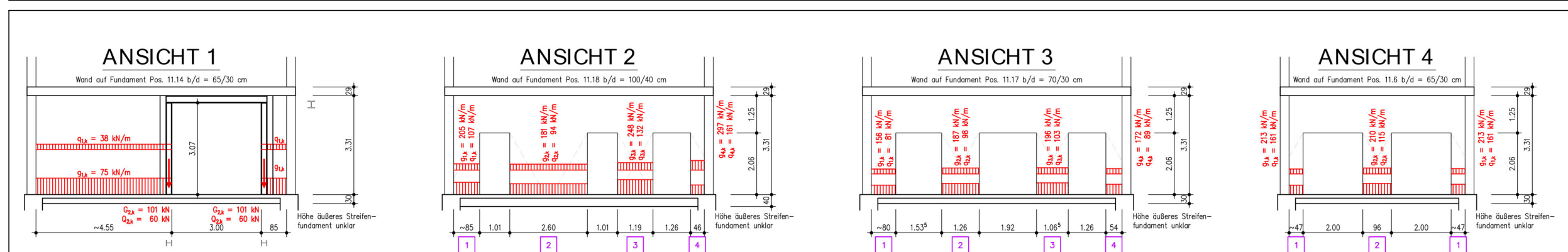
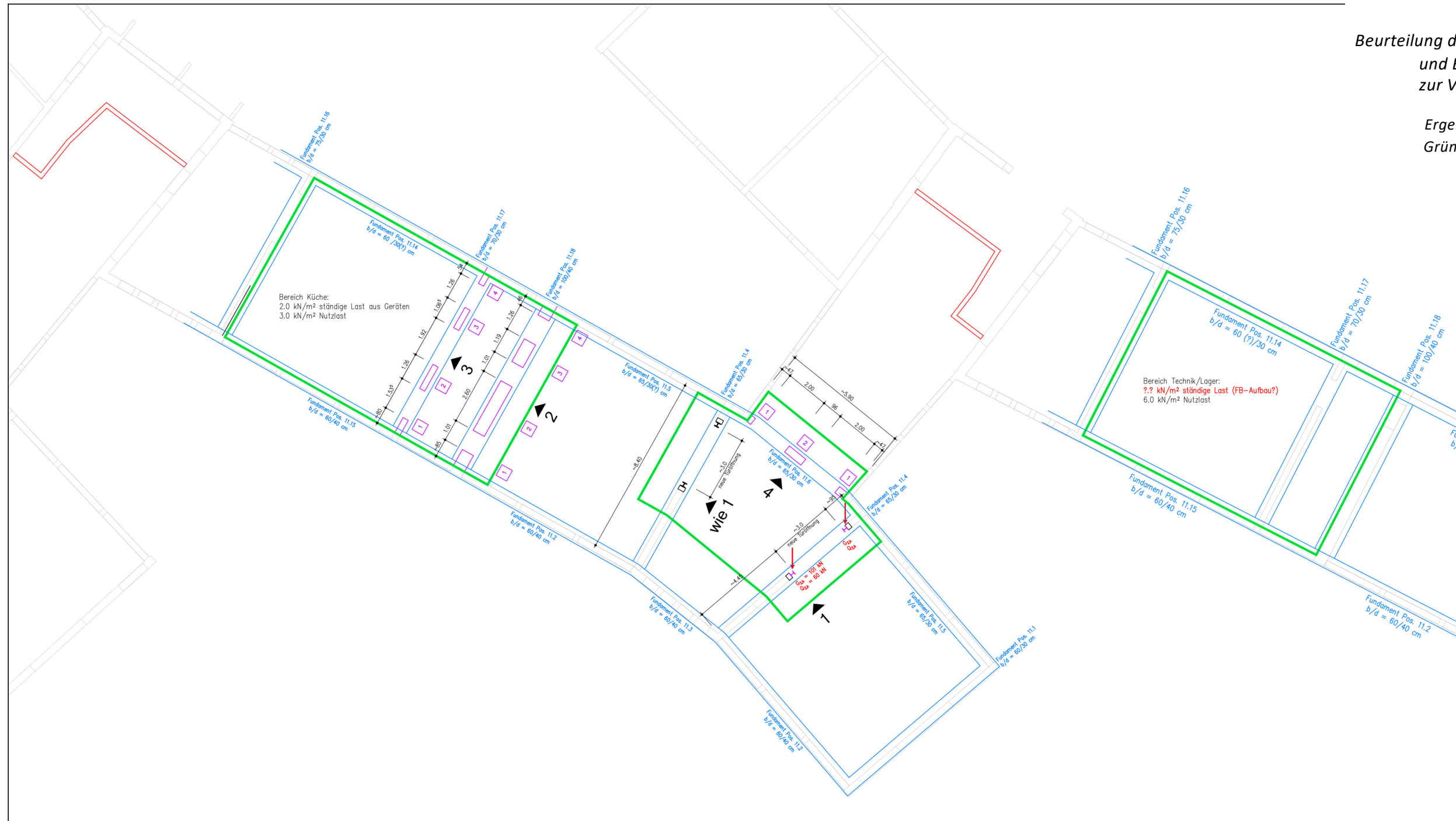
Umnutzung des Gebäudes
an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27 in Bremen-Vahr
 Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand
 und Beurteilung der Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser
 Körnungslinien



*Umnutzung des Gebäudes
an der Wilhelm-Leuschner-Straße 27
in Bremen-Vahr*

*Beurteilung der Gründungsmaßnahmen im Bestand
und Beurteilung der Möglichkeiten
zur Versickerung von Regenwasser*

Ergebnisse der Baugrunderkundung
Gründungslasten aus Türöffnungen



übernommen aus Unterlagen
ohne Maßstab