

Projekt-Nr. 21338

**Neubau Alstergymnasium
Maurepasstraße 67, 24558 Henstedt-Ulzburg**

**1. Bericht vom 07.08.2024
Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung**

**Auftraggeber:
Gemeinde Henstedt-Ulzburg
Die Bürgermeisterin
Rathausplatz 1
24558 Henstedt-Ulzburg**



EICKHOFF und PARTNER mbB
Beratende Ingenieure für Geotechnik

Eickhoff und Partner mbB · Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek

Gemeinde Henstedt-Ulzburg
Die Bürgermeisterin
Rathausplatz 1
24558 Henstedt-Ulzburg

Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek
Fon: 04101 / 54 20 0
Mail: info@eickhoffundpartner.de
Web: www.eickhoffundpartner.de

Grundbau Bodenmechanik
Baugrundgutachten Erdbaulabor
Beweissicherung

Datum: 07.08.2024
Projektbearbeiter: Ganter

Projekt-Nr. 21338

Betrifft: **Neubau Alstergymnasium
Maurepasstraße 67, 24558 Henstedt-Ulzburg**

hier: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Bezug: Auftrag Nr. 24 000 355 vom 13.05.2024
HhSt./Gesch.Z. 217001.7851000

Anlage: 21338/1 - 12

1. Bericht

1. Veranlassung

Auf dem Grundstück Maurepasstraße 67 in 24558 Henstedt-Ulzburg ist auf einem maximal ca. 200 x 120 [m] großen Areal der Neubau von nicht unterkellerten Gebäuden bzw. Gebäudeteilen für das Alstergymnasium geplant.

Wir wurden beauftragt, zu dem o.g. Bauvorhaben eine Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung abzugeben.

2. Planunterlagen

Für die Bearbeitung wurden folgende Planunterlagen verwendet:

2.1 erhalten von der Gemeinde Henstedt-Ulzburg

- Lageplan, M 1:2000, Stand 15.05.2024, erstellt von der Gemeinde Henstedt-Ulzburg
- Luftbild, M 1:2000, Stand 15.05.2024, erstellt von der Gemeinde Henstedt-Ulzburg

2.2 erhalten von der Bohrgut GmbH

- Schichtenverzeichnisse und 151 gestörte Bodenproben von 27 Kleinrammbohrungen (BS 1 - BS 27), ausgeführt im Zeitraum 01.-03.07.2024

3. Baugelände

Die Lage des östlich des vorhandenen Schulgebäudes überwiegend auf dem Rasenplatz und nördlich der Maurepasstraße gelegenen Baufensters (rot umrandet), der Bestandsgebäude und der Baugrundaufschlüsse ist Anl. 21338/1 und nachfolgend Abb. 1 zu entnehmen.



Abb. 1: Lageplan, M 1:2000

Die Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse wurden vom Bohrunternehmer lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Geländehöhen an den Ansatzpunkten der Kleinrammbohrungen liegen danach zwischen ca. NHN + 38,3 m (BS 4, BS 18 + BS 19) und ca. NHN + 39,4 m (BS 24), sodass bei einer maximalen Höhendifferenz zwischen den Ansatzpunkten der Baugrundaufschlüsse von ca. $\Delta h \approx 1,1$ m das Gelände auf einer Höhe von im Mittel ca. NHN + 38,7 m liegt.

Im Baubereich befinden sich derzeit Sportanlagen aus überwiegend einem Rasenplatz sowie Laufbahnen (nordöstlicher Baubereich) und eine Weitsprunganlage (nordwestlicher Baubereich).

4. Bauwerk

Geplant ist der Neubau von nicht unterkellerten Gebäuden bzw. Gebäudeteilen für das Alstergymnasium mit einer BGF von ca. 14.100 m².

Weitere Unterlagen zum geplanten Neubau wie z.B. Lagepläne, Grundrisse Schnitte sowie Angaben zu den Bauwerkslasten, zur geplanten Höhenlage des Neubaus und dem vorgesehenen Gründungskonzept liegen uns nicht vor.

5. Baugrund

5.1 Allgemeines

Der Baugrund wurde im Zeitraum 01.-03.07.2024 mittels 27 Kleinrammbohrungen (BS 1 bis BS 27) mit Tiefen von $t = 6,0$ m unter Gelände erkundet.

Nach unserer korrelativen Probenbewertung und den Schichtenverzeichnissen wurde die Bodenschichtung in Form von höhengerecht dargestellten Bodenprofilen auf den Anl. 21338/2-9 aufgetragen. Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist Anl. 21338/1 und Abb. 1 zu entnehmen.

5.2 Bodenschichtung

Zunächst wurden unterhalb lokaler Oberflächenbefestigungen aus Pflastersteinen bei BS 9, BS 10, BS 14, BS 18, BS 22, BS 25 + BS 27) bis in Tiefen von 0,5 (BS 1, BS 15, BS 16, BS 20, BS 23, BS 26 + BS 27) $\leq t \leq 2,7$ (BS 22) [m] unter Gelände Auffüllungen überwiegend aus Sanden mit schwach humosen bis humosen und schwach schluffigen Beimengungen sowie lokal auch Schluff und bei BS 22 / 2,0 - 2,7 [m] unter Gelände einer Bauschuttlage angetroffen. Bis auf die Bauschuttlage bei BS 22 enthalten die Auffüllungen ansonsten überwiegend keine anthropogene Bestandteile, sodass die vorgenannten Böden ggf. auch gewachsen sein können (Auff.?). Eine endgültige Beurteilung anhand der Bodenproben alleine war nicht möglich. Diesbezüglich empfehlen wir eine abschließende Abnahme der Aushubsohlen durch unser Büro.

Anschließend folgen bis zu den Endteufen von $t = 6,0$ m unter Gelände schwach schluffige bis überwiegend schluffige Feinsande sowie bereichsweise bei BS 7, BS 11, BS 14 und BS 27 auch Sande ohne schluffige Beimengungen (BS 7, BS 14 und BS 27). Bei den Feinsanden sind teilweise ein-/unterlagernd Schluffschichten in weicher bis überwiegend steifer Konsistenz vorhanden sind. Die Schluffbereiche wurden wie folgt festgestellt:

Aufschluss	Geländehöhe [m] NHN	Tiefenlage Schluffschicht von - bis [m. u. Gel.]
BS 3	+ 38,81	3,0 - 4,5
BS 4	+ 38,33	2,5 - 4,5
BS 5	+ 38,36	1,4 - 4,4
BS 9	+ 38,38	3,8 - 4,2
BS 16	+ 38,38	0,5 - 1,5
BS 22	+ 38,48	3,7 - 6,0
BS 25	+ 38,38	4,7 - 6,0
BS 26	+ 38,50	1,5 - 6,0

Tab. 1: vorhandene Schluffschichten

5.3 Wasser

5.3.1 Wasserstände bei den Kleinrammbohrungen

Die Wasserstände wurden während der Ausführung und nach Beendigung der Kleinrammbohrungen gemessen. Nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen sind sie links neben den Bodenprofilen auf den Anl. 21338/2-9 eingetragen. Die Wasserstände wurden vom Bohrunternehmen wie folgt angegeben:

Aufschluss	Datum	Geländehöhe [m] NHN	1. Wasserstand		Wasserstand nach Sondierende	
			[m] u. Gel.	[m] NHN	[m] u. Gel.	[m] NHN
BS 1	01.07.2024	+ 38,88	-			
BS 2	01.07.2024	+ 38,89	-			
BS 3	01.07.2024	+ 38,81	-			
BS 4	02.07.2024	+ 38,33	4,50	+ 33,83	nicht messbar	
BS 5	02.07.2024	+ 38,36	2,70	+ 35,66	nicht messbar	
BS 6	02.07.2024	+ 39,23	-			
BS 7	03.07.2024	+ 39,25	2,90	+ 36,35	3,08	+ 36,17
BS 8	01.07.2024	+ 38,84	-			
BS 9	01.07.2024	+ 38,38	3,40	+ 34,98	3,40	+ 34,98
BS 10	01.07.2024	+ 38,36	3,70	+ 34,66	nicht messbar	
BS 11	02.07.2024	+ 38,38	5,00	+ 33,38	nicht messbar	
BS 12	02.07.2024	+ 39,03	-			
BS 13	01.07.2024	+ 39,38	3,00	+ 36,28	3,00	+ 36,28
BS 14	01.07.2024	+ 38,37	3,70	+ 34,67	3,50	+ 34,87
BS 15	02.07.2024	+ 38,35	3,90	+ 34,45	nicht messbar	
BS 16	02.07.2024	+ 38,38	4,50	+ 33,88	4,87	+ 33,51
BS 17	01.07.2024	+ 39,33	3,00	+ 36,33	3,42	+ 35,91
BS 18	01.07.2024	+ 38,34	2,80	+ 35,54	1,50	+ 36,84
BS 19	02.07.2024	+ 38,33	3,70	+ 34,63	nicht messbar	
BS 20	02.07.2024	+ 38,38	3,00	+ 35,38	3,00	+ 35,38
BS 21	01.07.2024	+ 39,33	3,00	+ 36,33	3,51	+ 35,82
BS 22	01.07.2024	+ 38,48	3,50	+ 34,98	3,65	+ 34,83
BS 23	02.07.2024	+ 28,39	-			

Aufschluss	Datum	Geländehöhe [m] NHN	1. Wasserstand		Wasserstand nach Sondierende	
			[m] u. Gel.	[m] NHN	[m] u. Gel.	[m] NHN
BS 24	03.07.2024	+ 39,35	-			
BS 25	01.07.2024	+ 38,38	-			
BS 26	03.07.2024	+ 38,50	4,40	+ 34,10	4,57	+ 33,93
BS 27	03.07.2024	+ 39,30	4,80	+ 34,50	5,10	+ 34,20

Tab. 2: Wasserstände bei der Baugrunderschließung im Zeitraum 01.-03.2024

Bei den in Tabelle 1 genannten Wasserständen handelt es sich hauptsächlich um den echten Grundwasserstand, der jedoch aufgrund der überwiegend schluffigen Böden teilweise von aufstauendem Sicker- und Schichtenwasser überlagert sein dürfte. Weiterhin sind die in den Bohrlöchern gemessenen Wasserstände sehr wahrscheinlich nicht endgültig ausgepegelt gewesen sein.

5.3.2 Bemessungswasserstand für Bauwerke

Grundwasser:

Der Grundwasserstand lag zum Zeitpunkt der Baugrunderschließung im Zeitraum 01.-03.07.2024 bei im Mittel ca. NHN + 35,0 m. Angaben zu möglichen Grundwasserstandsschwankungen im Baubereich sind uns nicht bekannt. Wir schätzen diese auf maximal ca. $\pm 1,5$ m oberhalb des o.g. Wasserstandes, so dass der Grundwasserstand u.E. bis auf eine Höhe von ca. NHN + 36,5 m ansteigen könnte. Aufgrund dieser Tiefenlage ist der Grundwasserstand für die nicht unterkellert geplante Baumaßnahme nur von untergeordneter Bedeutung.

Aufstauendes Sicker- und Schichtenwasser:

Im Bereich von Schluffschichten sowie auch im Bereich der hauptsächlich anstehenden, schluffigen Feinsande, die Durchlässigkeitsbeiwerte von $k < 1 \cdot 10^{-4}$ m/s aufweisen, muss temporär und niederschlagsabhängig mit einem Sickerwasseraufstau in Höhe von ggf. mehreren Dezimetern gerechnet werden.

Daher ein örtlicher und zeitweiliger, niederschlagsabhängiger Anstieg von aufstauendem Sicker- und Schichtenwasser bis u.U. auf Höhe des jetzigen Geländes nicht ausgeschlossen. Den Bemessungswasserstand für aufstauendes Sicker- und Schichtenwasser empfehlen wir daher auf der sicheren Seite liegend wie folgt anzunehmen:

- mit Einbau einer Dränanlage: in Höhe des durch eine Dränanlage begrenzten Wasserstandes
- ohne Einbau einer Dränanlage: in Höhe des derzeitigen Geländes

6. Bodenmechanische Versuche/ Kennwerte

6.1 Bodenmechanische Versuche

Zur Bestimmung der bodenmechanischen Kennwerte wurden die nachfolgend genannten bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt.

6.1.1 Kornzusammensetzung

Von typischen Proben der anstehenden Böden wurde die Kornzusammensetzung ermittelt. Die Ergebnisse sind als Körnungslinien auf Anl. 21338/10, Seite 1-3 dargestellt. Im Einzelnen ergibt sich:

Aufschluss	Tiefe [m u. Gel.]	Bezeichnung	Klassifikation nach DIN 18196
BS 2	1,5 - 6,0	Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig	SU*
BS 3	3,0 - 4,5	Schluff, tonig, feinsandig	UL/UM
BS 5	2,9 - 4,4	Schluff und Feinsand, schwach tonig	UL/UM/SU*
BS 6	1,8 - 6,0	Feinsand, schluffig, mittelsandig	SU*
BS 8	1,5 - 6,0	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	SU
BS 11	1,6 - 6,0	Fein- und Mittelsand	SE
BS 17	1,5 - 6,0	Feinsand, schluffig, mittelsandig	SU*
BS 20	0,5 - 3,0	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	SU
BS 24	1,5 - 6,0	Feinsand, schluffig	SU*
BS 26	1,5 - 6,0	Schluff, feinsandig, schwach tonig	UL/UM
BS 27	1,5 - 2,9	Feinsand, stark mittelsandig	SE

Tab. 3: Kornzusammensetzungen

6.1.2 Wassergehalt

Aus den Bodenproben der Schluffschichten sowie der schluffigen Sande wurde der Wassergehalt bestimmt. Er dient als Grundlage zur Abschätzung der Zusammendrückbarkeit und der Scherfestigkeit. Er ist rechts neben den Bodenprofilen auf den Anl. 21338/2-9 eingetragen und ergibt sich wie folgt:

Bodenart	Anzahl der Versuche	Wassergehalte w [%]		
		min	max	Mittel
Schluff	9	21,0	30,5	25,6
Feinsand, schluffig	3	12,8	15,5	14,4

Tab. 4: Wassergehalte

6.2 Bodenkennwerte

Die charakteristischen Bodenkennwerte können wie folgt angenommen werden:

Bodenart/ Klassifikation nach DIN 18196	Scherfestigkeit ϕ'_k [°] c'_k [kN/m ²]		Wichte γ [kN/m ³] γ' [kN/m ³]		Steifemodul E_s [MN/m ²]	Durchlässig- keitsbeiwert k [m/s]	Bodenklasse nach DIN 18 300
Sandauffüllung, alt $u' / h' \cdot h$ [SE/SU]	30,0 - 32,5	0,0	18,0	10,0	10,0 - 15,0	-	3
Sandauffüllung, neu/nachverdichtet [SE]	35,0	0,0	19,0	11,0	35,0	$> 1 \cdot 10^{-4}$	3
Schluff UL/UM	27,5	5,0	20,0	10,0	25,0 - 35,0	-	2 ¹ /4
Sand, schluffig SU/SU*	32,5 - 35,0	0,0	19,0	11,0	35,0 - 40,0	$1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$	2 ¹ /3/4
Sand SE/SU	35,0	0,0	19,0	11,0	35,0 - 45,0	$8 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-4}$	3

[...] Auffüllung ¹⁾: im aufgeweichten Zustand

Tab. 5: Charakteristische bodenmechanische Kennwerte

7. Baugrundbeurteilung

7.1 Tragfähigkeit

7.1.1 Auffüllungen

Auffüllungen mit hohen Humus- und Schluffanteilen sind nicht ausreichend tragfähig und somit als Gründungsträger für den Neubau nicht geeignet. Sie dürfen daher nicht unterhalb von Bauwerkssohlen verbleiben und sind, sofern sie noch unterhalb der Bauwerkssohlen liegen, unter Berücksichtigung einer Druckausstrahlung von 45° ab Außenkante der Gründungsteile und Verkehrsfläche bis zu den tragfähigen Böden gegen schluffarmen (Schluffanteil < 3%), verdichtungsfähigen Sand (vgl. Abs. 7.1.3) auszutauschen.

Sandauffüllungen ohne bzw. mit maximal schwach humosen Anteilen sind aufgrund der nur relativ geringen Humusanteile für den geplanten Neubau ausreichend tragfähig und können somit nach einer Nachdichtung im Untergrund verbleiben, sofern sie die Anforderungen an die Durchlässigkeit hinsichtlich der im Endzustand erforderlichen Trockenhaltungsmaßnahmen einhalten.

Wir empfehlen, die planmäßigen Aushubsohlen (insbesondere bei den Auffüllungsbereichen mit großen erforderlichen Austausch Tiefen, z.B. bei BS 22) von uns abnehmen zu lassen, um vor Ort die Humus-/Schluffanteile sowie die Nachverdichtbarkeit der anstehenden Böden zu beurteilen.

7.1.2 Sande und Schluff

Die gewachsenen Sande sowie die bindigen Böden aus Schluff in wenigstens steifer Konsistenz sind wenig zusammendrückbar und hoch schersfest. Sie sind als Gründungsträger für eine Flachgründung des Gebäudes geeignet.

Die bei der Probenbewertung lokal festgestellte weiche Konsistenz des Schluffs resultiert erfahrungsgemäß aus Störungen bei der Probennahme und der dynamischen Beeinflussung durch das Bohrgerät im Zusammenwirken mit dem anstehenden Wasser. In Situ ist im ungestörten Zustand von einer wenigstens steifen Konsistenz auszugehen.

7.1.3 Neue Sandauffüllungen

Für neue Sandauffüllungen ist ein schluffarmer (Schluffanteil $< 3\%$), verdichtungsfähiger Sand zu verwenden. In Hinblick auf die Trockenhaltungsmaßnahmen sollte das verwendete Material einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s aufweisen.

Für eine Sandauffüllung sollte eine mindestens mitteldichte Lagerung gegeben sein. Diese Forderung kann mittels einer Überprüfung mit der leichten Rammsonde (DPL) nachgewiesen werden. Rammsondierungen sollten erst bei Auffülldecken von $d > 0,7$ m ausgeführt werden. Bei geringeren Auffülldecken kann die Prüfung der Lagerungsdichte auch mittels dynamischer Plattendruckversuche erfolgen.

7.2 Aufweichungsgefahr

Sofern bei den Erdarbeiten die bindigen Böden aus Schluff und/oder schluffige Sande angeschnitten werden, ist zu beachten, dass diese - insbesondere in Verbindung mit Wasser - bei dynamischen Beanspruchungen zu Aufweichungen neigen. Sie gehen hierbei in eine weiche bis eventuell sogar breiige Konsistenz über.

Da derart aufgeweichte Bodenschichten als Gründungsträger ungeeignet sind und gegen verdichteten Sand ersetzt werden müssen, sind die Erdarbeiten so durchzuführen, dass Aufweichungen vermieden werden. Direkte Druckeinwirkungen durch die Baggerschaufel sind zu minimieren.

Sollten in Situ aufgeweichte Bodenschichten angetroffen werden, empfehlen wir zur Schaffung einer ausreichend tragfähigen Arbeitsebene den Einbau einer ca. $d = 0,3$ bis $0,5$ [m] dicken und schluffarmen (Schluffanteil $\leq 3\%$) Sand- oder Kies-Sand-Schicht. Diese kann bei einer entsprechenden Kornzusammensetzung auch als Dränschicht im Bau- und Endzustand genutzt werden.

7.3 Frostgefährdung

Sande/Sandauffüllungen mit Schluffgehalten von weniger als 5 % sind nicht frostempfindlich entsprechend der Frostempfindlichkeitsklasse F1.

Sande/Sandauffüllungen mit Schluffanteilen zwischen 5 bis 15 [%] sind in Abhängigkeit von der Ungleichförmigkeitszahl nicht bzw. gering bis mittel frostempfindlich entsprechend der Frostempfindlichkeitsklassen F1 oder F2.

Sande mit Schluffgehalten von mehr als 15 %, die bindigen Böden aus Schluff sind sehr frostempfindlich entsprechend der Frostempfindlichkeitsklasse F3. Unabhängig vom Schluffgehalt sind wassergesättigte Sande grundsätzlich auch der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen.

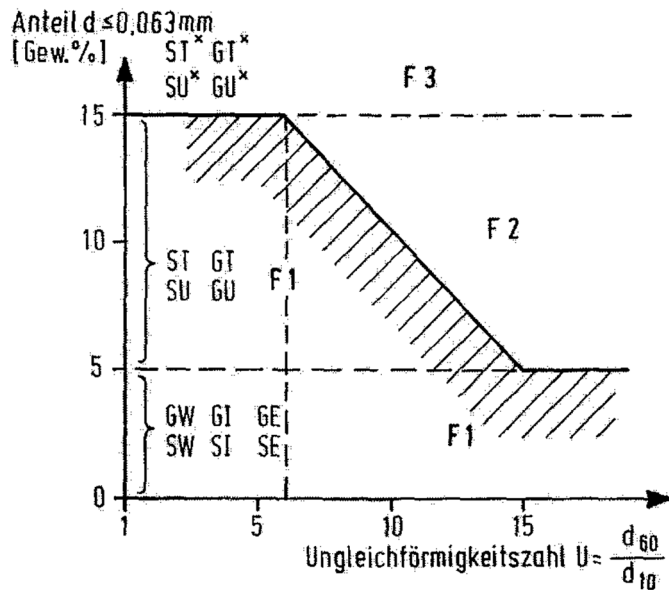


Abb. 2: Frostempfindlichkeit

7.4 Versickerungsfähigkeit

Für die Versickerung von Niederschlagswasser nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 ausreichend durchlässige Sande wurden bei BS 7, BS 11, BS 14 und BS 27 angetroffen.

Die schluffigen Feinsande mit geringen Mittelsandanteilen (ms') oder mit Schlufflagen sind im Hinblick auf ihre Durchlässigkeitsbeiwerte zur Versickerung vermutlich nicht bzw. allenfalls bedingt geeignet.

Weiterhin sollten Versickerungsanlagen bei Bedarf nicht in Bereichen mit Schluffschichten vorgesehen werden, da diese Böden ebenfalls nicht ausreichend durchlässig und somit für eine Versickerung ungeeignet sind.

Aufgrund der Inhomogenität und nur lokalen Vorkommen von ausreichend durchlässigen Böden empfehlen wir, bei Bedarf unmittelbar im Bereich von ggf. geplanten Versickerungsanlagen den Baugrund diesbezüglich mittels weiterer Kleinrammbohrungen erkunden und beurteilen zu lassen.

Bei der Planung von Versickerungsanlagen sind auch die Grundwasserstände zu beachten. Diesbezüglich ist der mittlere Höchstwasserstand u.E. bei NHN + 36,0 m anzunehmen.

8. Gründungsberatung

8.1 Allgemeines - zulässige Sohlnormalspannung

Bei den im Baubereich anstehenden Baugrundverhältnissen ist grundsätzlich eine Flachgründung des Neubaus auf einer statisch bemessenen Sohlplatte und/oder konventionellen Streifen-/Einzelfundamenten möglich.

Die zulässige Sohlnormalspannung ist keine bodenspezifische Kenngröße, sondern eine Funktion des Verformungsverhaltens und der Grundbruchsicherheit der Fundierung. Zu beiden Randbedingungen wird nachfolgend Stellung genommen.

8.2 Grundbruchsicherheit

Für die Gründung auf einer statisch bemessenen Sohlplatte ist eine ausreichende Grundbruchsicherheit gegeben, ohne dass es eines rechnerischen Nachweises bedürfte. Die zulässige Sohlnormalspannung ergibt sich hier somit ausschließlich aus den zulässigen Setzungen.

Für die Bemessung von Streifen-/Einzelfundamenten gelten die in den Diagrammen auf den Anl. 21338/11 + 12 aufgeführten zulässigen Sohlnormalspannungen in Abhängigkeit von den Fundamentabmessungen. Zwischenwerte können interpoliert werden.

Die Diagramme gelten für ein Verhältnis von veränderlichen zu ständigen Lasten von 50:50 [%], entsprechend eines gemittelten Faktors von ca. 1,43 (Mittel aus Teilsicherheitsbeiwerten für ständige Lasten γ_G und veränderliche Lasten γ_Q). Andere Verhältniswerte müssen bei der Bemessung berücksichtigt werden, indem der Bemessungswert des Grundbruchwiderstands nach DIN 1054 wie folgt berechnet wird:

$$R_{n,d} = \text{zul. } R \cdot (\text{Faktor des tatsächlichen Verhältnisses der Teilsicherheitsbeiwerte aus ständigen Lasten } \gamma_G \text{ und veränderlichen Lasten } \gamma_Q)$$

Beispiel für 60% ständige Lasten und 40% veränderlichen Lasten:

$$R_{n,d} = \text{zul. } R \cdot (0,6 \cdot 1,35 + 0,4 \cdot 1,50) = \text{zul. } R \cdot 1,41$$

Alle Tabellenwerte setzen jeweils tragfähigen Baugrund und gleichmäßig verteilte Sohlnormalspannungen voraus. Fundamente mit ungleichmäßiger Sohldruckverteilung müssen gesondert nachgewiesen werden, wobei die in Höhe der Gründungssohle angreifenden Kräfte, getrennt nach V und H, und die Momente bekannt sein müssen. Zur Vorbemessung können Momente durch den Ansatz einer reduzierten Aufstandsfläche entsprechend $b' = b - 2 \cdot e$ berücksichtigt werden.

Fundamente mit unterschiedlicher Gründungstiefe sind nicht steiler als unter einer Neigung von $\beta = 30^\circ$ gegeneinander abzutreten.

8.3 Verformungsverhalten

Bei den anstehenden, gut tragfähigen Bodenschichten werden die Setzungen und die Setzungsdifferenzen für einen beispielsweise bis zu 3geschossigen Neubau wie folgt erwartet:

- Setzungen $1,0 \leq s \leq 1,5 \text{ cm}$
- Setzungsdifferenzen $\Delta s \leq 0,5 \text{ cm}$

Bei Baugrundverformungen in der o.g. Größenordnung sind Schäden/Risse am Neubau wenig wahrscheinlich.

8.4 Bettungsmoduln

Grundsätzlich ist der Bettungsmodul k_s keine bodenmechanische Kenngröße, sondern ergibt sich als Quotient aus den vorhandenen Bauwerkslasten bzw. den hieraus resultierenden Bodenpressungen σ und den zugehörigen Setzungen s zu $k_s = \sigma/s \text{ [MN/m}^3\text{]}$.

Für die erforderliche statische Bemessung einer Sohlplatte können die hierfür benötigten Bettungsmoduln für die Vorbemessung zunächst unverbindlich wie folgt angenommen werden:

- $k_s = 10,0 \text{ MN/m}^3$ in allen Innenbereichen
- $k_s = 20,0 \text{ MN/m}^3$ am Plattenrand auf einer Breite von ca. 1,0 m und in höherbelasteten Innenbereichen

Bei Bedarf können die Bettungsmoduln in Abhängigkeit von der Lasteinleitungsfläche und den tatsächlichen Lasten von uns überprüft werden.

Unabhängig davon können Bettungsmoduln für Streifen- und Einzelfundamente den Anl. 21338/11 + 12 entnommen werden.

9. Hinweise zur Herstellung der Baugrube

Eine detaillierte Baugrubenplanung ist nicht Gegenstand unserer Beauftragung. Bei dem nicht unterkellerten Neubau dürften i.Allg. auch keine tieferen Baugruben erforderlich werden.

Gemäß DIN 4124 „Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“ dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben bis höchstens 1,25 m Tiefe ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden.

Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m müssen i. Allg. mit abgeboachten Wänden hergestellt werden.

Die Böschungsneigung richtet sich unabhängig von der Lösbarkeit des Bodens nach dessen bodenmechanischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der Zeit, während der sie offen zu halten sind und nach den äußeren Einflüssen, die auf die Böschung wirken.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen folgende Böschungswinkel zur Horizontalen nicht überschritten werden:

- | | |
|---|--------------------|
| - bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden | $\beta = 45^\circ$ |
| - bei mindestens steifen bindigen Böden | $\beta = 60^\circ$ |

Geringere Wandhöhen bzw. geringere Böschungsneigungen sind vorzusehen, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden. Solche Einflüsse können z.B. ausgetrocknete/rieselfähige Sande, Zufluss von Niederschlags- oder Sickerwasser und gering verdichtete Auffüllungen sein.

Die Standsicherheit aller Bauteile muss während jeder Bauphase ausreichend gewährleistet sein. Allgemein ist bei Ausschachtungs- und Gründungsmaßnahmen im Anschlussbereich an den Bestand DIN 4123 „Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen“ zu beachten.

10. Trockenhaltungsmaßnahmen

10.1 - im Bauzustand

Während der Bauzeit anfallendes Niederschlagswasser kann in i.Allg. relativ schnell in den anstehenden Sandauffüllungen/Sanden versickern, so dass grundsätzlich keine Wasserhaltung erforderlich werden sollte.

Bei starken Niederschlägen und/oder insbesondere auch bei „normalen“ Niederschlägen im Bereich schluffiger Sande und von Schluffschichten kann ein unzulässiger Aufstau nicht ausgeschlossen werden. Dann wäre das Wasser mittels einer Bauhilfsdrainage zu fassen und abzuleiten.

10.2 - im Endzustand

10.2.1 Allgemeines

Allgemein sind die in der DIN 18533-1 „Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze“ sowie auf die darin enthaltenen normativen Verweise zu beachten. Hierbei werden die Wassereinwirkungsklassen allgemein gemäß der nachfolgenden Tabelle unterschieden.

Nr.	1	2	3	4
	Klasse	Art der Einwirkung	Beschreibung	Abdichtung nach
1	W1-E	Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser	5.1.2.1	8.5
2	W1.1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden	5.1.2.2	8.5.1
3	W1.2-E	Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung	5.1.2.3	8.5.1
4	W2-E	Drückendes Wasser	5.1.3.1	8.6
5	W2.1-E	Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe	5.1.3.2	8.6.1
6	W2.2-E	Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe	5.1.3.3	8.6.2
7	W3-E	Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken	5.1.4	8.7
8	W4-E	Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden	5.1.5	8.8

Abb. 3: DIN 18533-1, Tab. 1 - Wassereinwirkungsklassen

Die Abdichtungsmaßnahmen sind gemäß DIN 18533-1 entsprechend der jeweils anzusetzenden Wassereinwirkungsklasse nach Abb. 3, Spalte 4 zu wählen.

Die Riss-, Raumnutzungs- und Rissüberbrückungsklassen sind nach den Angaben der DIN 18533-1, 5.4 ff zu wählen.

10.2.2 Wassereinwirkungsklassen

Der Bemessungswasserstand für aufstauendes Sicker- und Schichtenwasser ist auf der sicheren Seite liegend auf Höhe des Gelände anzunehmen. Die maßgeblichen Wassereinwirkungsklassen ergeben sich in Abhängigkeit von der geplanten Höhenlage des Neubaus wie folgt:

Bei Einbindung der Rohsohlen in den Bemessungswasserstand wären hier nach DIN 18533-1, Tab. 1 grundsätzlich folgende Wassereinwirkungsklassen anzusetzen:

- W2.1-E - Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser
oder
- W1.2-E - Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung
 Sofern eine Dränanlage nach DIN 4095 „Dränung zum Schutz baulicher Anlagen - Planung, Bemessung und Ausführung“ vorgesehen ist, ist die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E anzusetzen. Bei dieser Kombination der Trockenhaltung ist eine regelmäßige Kontrolle und Wartung der Dränanlage erforderlich ist, damit bei einer Störung der Dränmaßnahmen (z.B. Pumpenausfall oder Zusetzen der Dränrohre) unverzüglich reagiert werden kann. Desweiteren ist zu beachten, dass Dränanlagen i.d.R. genehmigungspflichtig sind.

Sollte OK Rohsohle oberhalb des Bemessungswasserstandes liegen, kann die Sohle auch aus wasserundurchlässigem Beton hergestellt werden. Ob ggf. weitere Abdichtungsmaßnahmen

erforderlich sind, ist dann abhängig von den geplanten Nutzungsklasse der Räume. Sofern keine Risse in der Sohle und den Wänden infolge Schwindens und Kriechens des Betons auftreten, ist durch die konstruktiv bedingte Bauteildicke keine nennenswerte Diffusion von Wasser nach Innen zu erwarten. Bei Ausführung von wasserundurchlässigem Beton sind hinsichtlich des Raumklimas gesonderte bauphysikalische Aspekte zu betrachten. Weiterhin kann hier auf eine Bemessung gegen Auftrieb bzw. Wasserdruck verzichtet werden.

Sofern die OK der Rohsohlen oberhalb des o.g. Bemessungswasserstandes liegen sowie unterhalb der neuen Sohlen und in einem um den Neubau umlaufenden, $b \geq 0,5$ m breiten Streifen eine $d = 0,5$ m dicke Sandschicht mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s vorhanden sind bzw. eingebaut werden, ist für den Neubau eine Abdichtung gemäß der Wassereinwirkungsklasse W1.1-E - Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wände ausreichend. Diesbezüglich sollten auch die Erfahrungen von den benachbarten Bestandsgebäuden berücksichtigt werden.

Unabhängig davon ist auch die Wassereinwirkungsklasse W4-E zu beachten.

11. Zusammenfassung

Bauwerk

- Neubau eines nichtunterkellerten Schulgebäudes
- Abmessungen des Bauareals maximal ca. 200 x 120 [m]

Baugelände

- Geländehöhen bei den Kleinrammbohrungen zwischen ca. NHN + 38,3 m und NHN + 39,4 m, im Mittel ca. NHN + 38,7 m
- derzeit im Baubereich vorhandene Sportanlagen (Rasenplatz, Laufbahnen, Weitsprunganlage) werden rückgebaut

Bodenschichtung

- bis $0,5 \leq t \leq 2,7$ [m]: Sandauffüllungen mit schwach humosen bis humosen /schwach schluffigen und lokal Schluff
- bis $t \leq 6,0$ [m]: überwiegend schluffige Sande sowie bereichsweise ein-/unterlagernd Schluffschichten in unterschiedlichen Tiefenlagen und Schichtdicken

Wasser

- im Zeitraum 01.-03.07.2024 Grundwasser bei im Mittel ca. NHN + 35,0 m angetroffen
- Bemessungsgrundwasserstand für Bauwerke bei NHN + 36,5 m → nicht maßgeblich
- Bemessungswasserstand für aufstauendes Sicker- und Schichtenwasser:
 - mit Einbau einer Dränanlage: in Höhe des durch eine Dränanlage begrenzten Wasserstandes
 - ohne Einbau einer Dränanlage: in Höhe des derzeitigen Geländes

Bodenkennwerte

siehe Abs. 6.2

Baugrundbeurteilung

Auffüllungen aus Sanden mit hohen Humus-/Schluffanteilen sind gegen lagenweise verdichteten Sand auszutauschen. Diesbezüglich empfehlen wir zur Festlegung der erforderlichen Austausch-tiefen eine Abnahme der Aushubsohlen durch unser Büro.

Sandauffüllungen mit nur geringen Humusanteilen/-lagen sind für den geplanten Neubau ausreichend tragfähig, sofern sie mit den jeweils angetroffenen Schluffanteilen ausreichend nachverdichtbar sind.

Die gewachsenen Sande sowie der bindige Boden aus Schluff in wenigstens steifer Konsistenz sind wenig zusammendrückbar und als Gründungsträger für eine Flachgründung auf Streifen-/Einzelfundamenten oder einer Sohlplatte geeignet.

Weitere Bodeneigenschaften s. Abs. 7.2 ff.

Gründungsberatung

Bei Gründung auf einer statisch bemessenen Sohlplatte ist die Grundbruchsicherheit auch ohne rechnerischen Nachweis gegeben.

Zulässige Sohlnormalspannungen für Streifen-/Einzelfundamente s. Anl. 21338/11 + 12

Setzungen $1,0 \leq s \leq 1,5 \text{ cm}$

Setzungsdifferenzen $\Delta s \leq 0,5 \text{ cm}$

(bei Annahme einer bis zu 3geschossigen Bauweise)

Risse infolge Baugrundverformungen sind bei Setzungen in dieser Größenordnung wenig wahrscheinlich.

Bettungsmoduln zur Bemessung einer Sohlplatte s. Abs. 8.4

Herstellung der Baugrube und Trockenhaltungsmaßnahmen

siehe Abs. 9 + 10

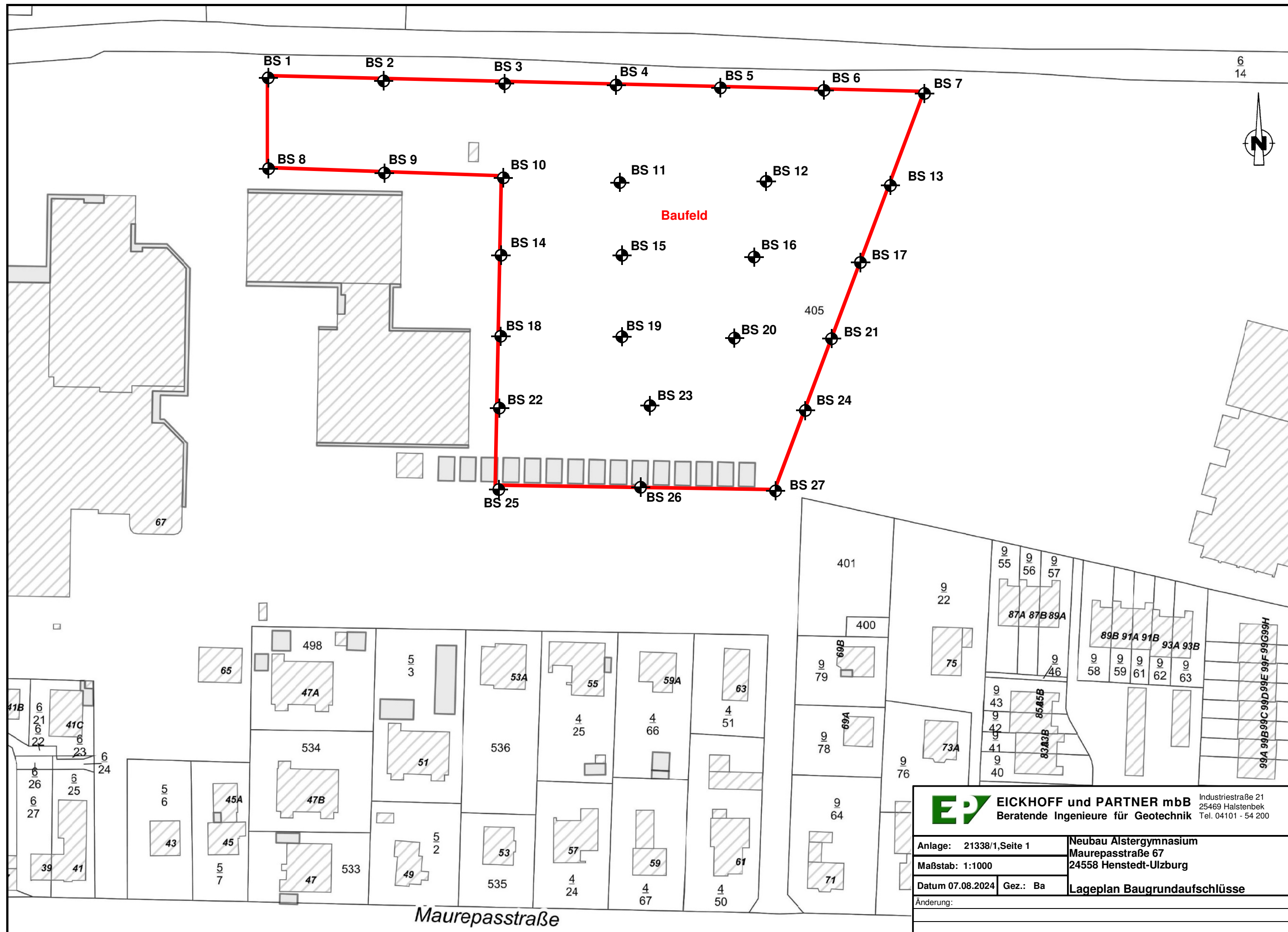
Eickhoff und Partner mbB

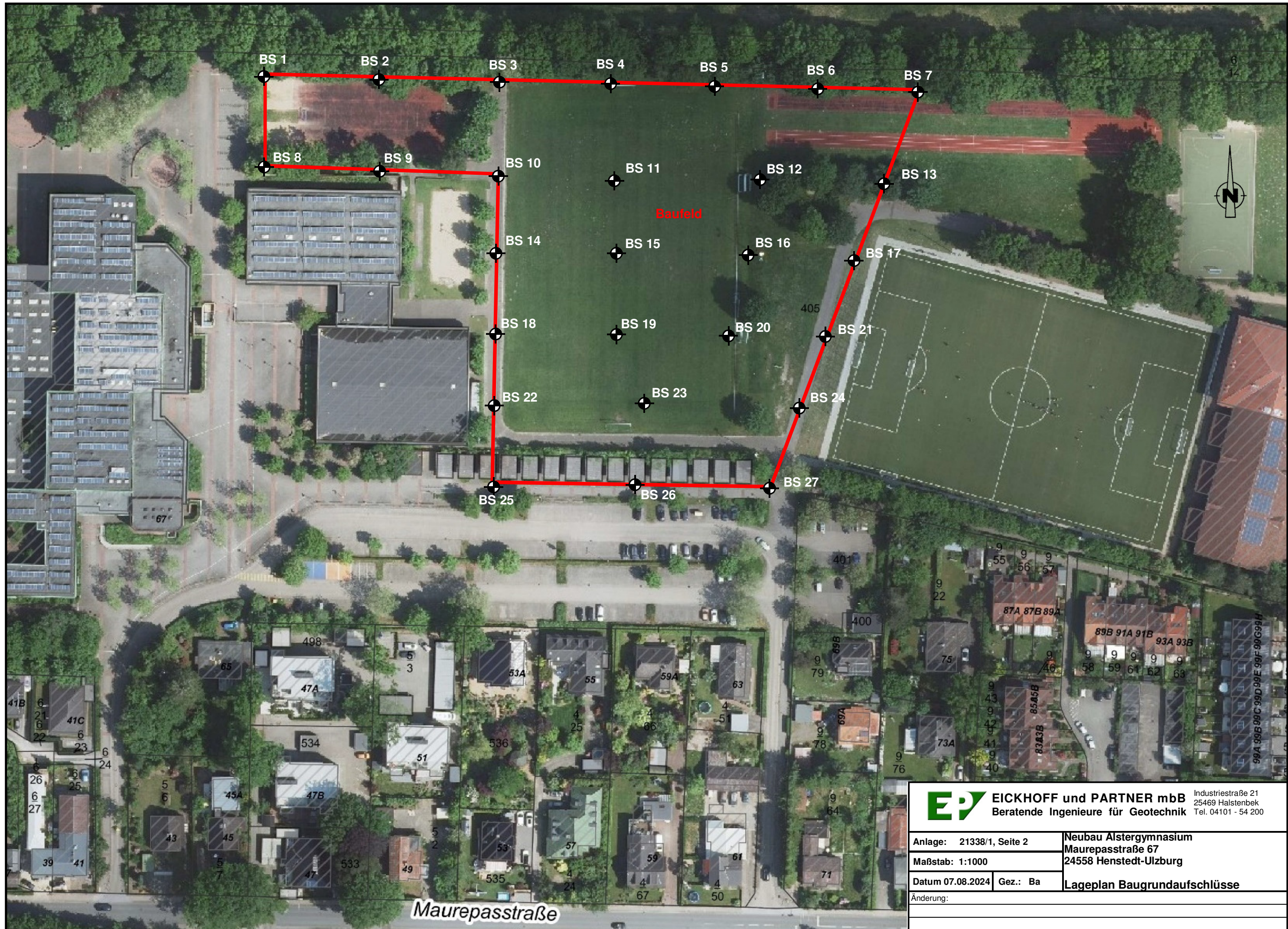
Beratende Ingenieure für Geotechnik

Frank Bammert

(Ganter)

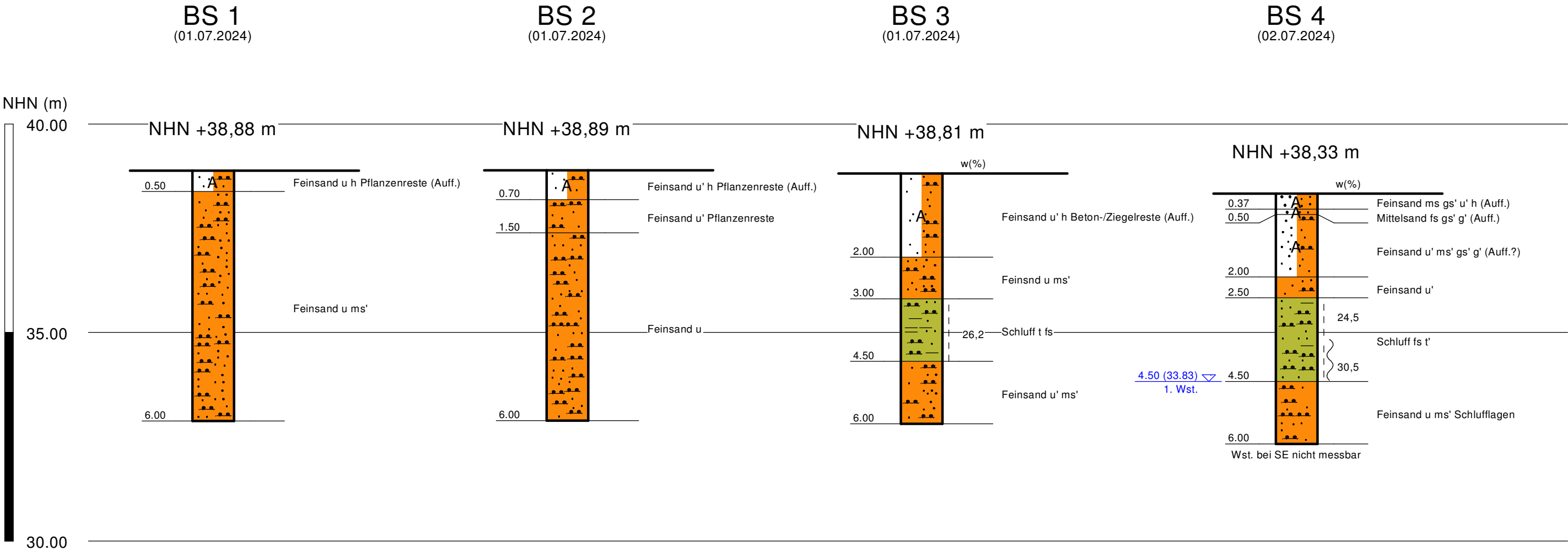
(Bammert)





EICKHOFF und PARTNER mbB Industriestraße 21
Beratende Ingenieure für Geotechnik 25469 Halstenbek
Tel. 04101 - 54 200

Anlage: 21338/1, Seite 2		Neubau Alstergymnasium Maurepasstraße 67 24558 Henstedt-Ulzburg
Maßstab: 1:1000		
Datum 07.08.2024	Gez.: Ba	Lageplan Baugrundaufschlüsse
Änderung:		



Lageplan der Baugrundaufschlüsse siehe Anl. 21338/1
Erläuterung zur zeichnerischen Darstellung siehe beiliegende Legende

EP

EICKHOFF und PARTNER mbB

Beratende Ingenieure für Geotechnik

Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de

Anl. 21338/2

Maßstab: 1 : 100

gez.: 07.08.2024 gepr.:

Neubau Alstergymnasium

Maurepasstraße 67

24558 Henstedt-Ulzburg

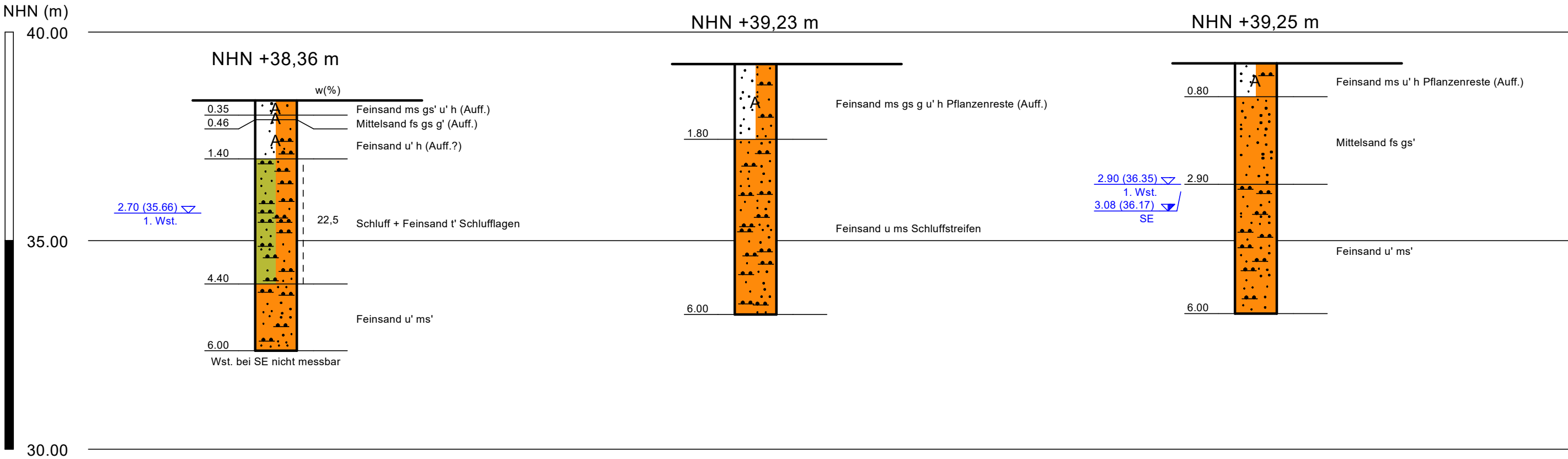
Bodenprofile BS 1 - BS 4

/Akte

BS 5
(02.07.2024)

BS 6
(02.07.2024)

BS 7
(03.07.2024)



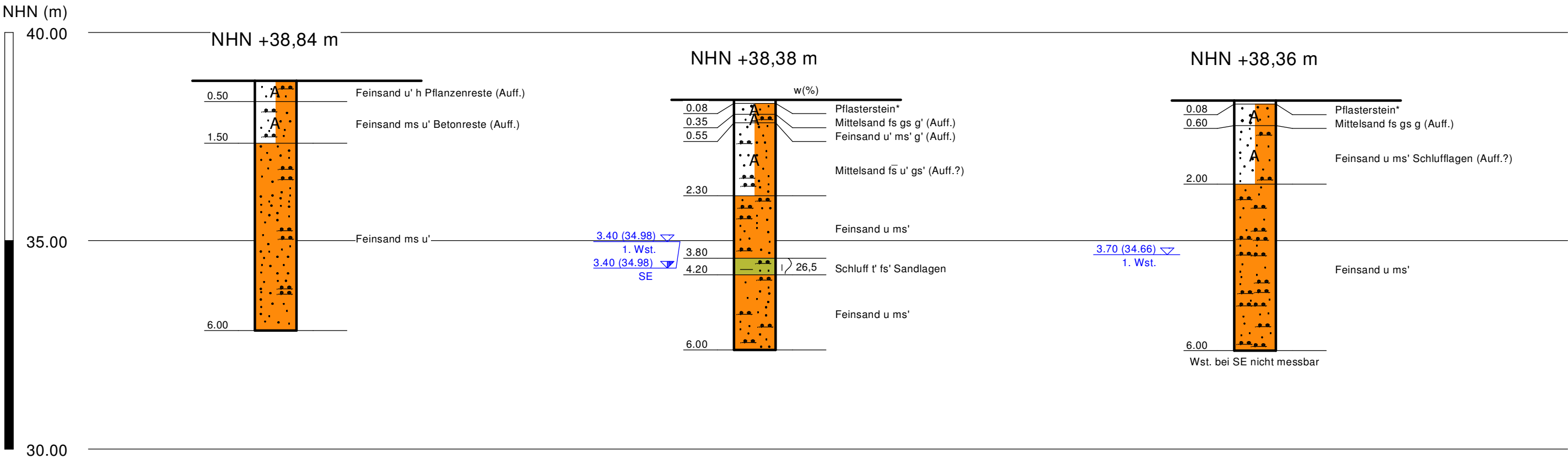
Lageplan der Baugrundaufschlüsse siehe Anl. 21338/1
Erläuterung zur zeichnerischen Darstellung siehe beiliegende Legende

 EICKHOFF und PARTNER mbB Beratende Ingenieure für Geotechnik Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de	
Anl. 21338/3	Neubau Alstergymnasium Maurepasstraße 67 24558 Henstedt-Ulzburg Bodenprofile BS 5 - BS 7
Maßstab: 1 : 100	
gez.: 07.08.2024 gepr.:	
/Akte	

BS 8
(01.07.2024)

BS 9
(01.07.2024)

BS 10
(01.07.2024)



Lageplan der Baugrundaufschlüsse siehe Anl. 21338/1
Erläuterung zur zeichnerischen Darstellung siehe beiliegende Legende



EICKHOFF und PARTNER mbB
Beratende Ingenieure für Geotechnik
Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de

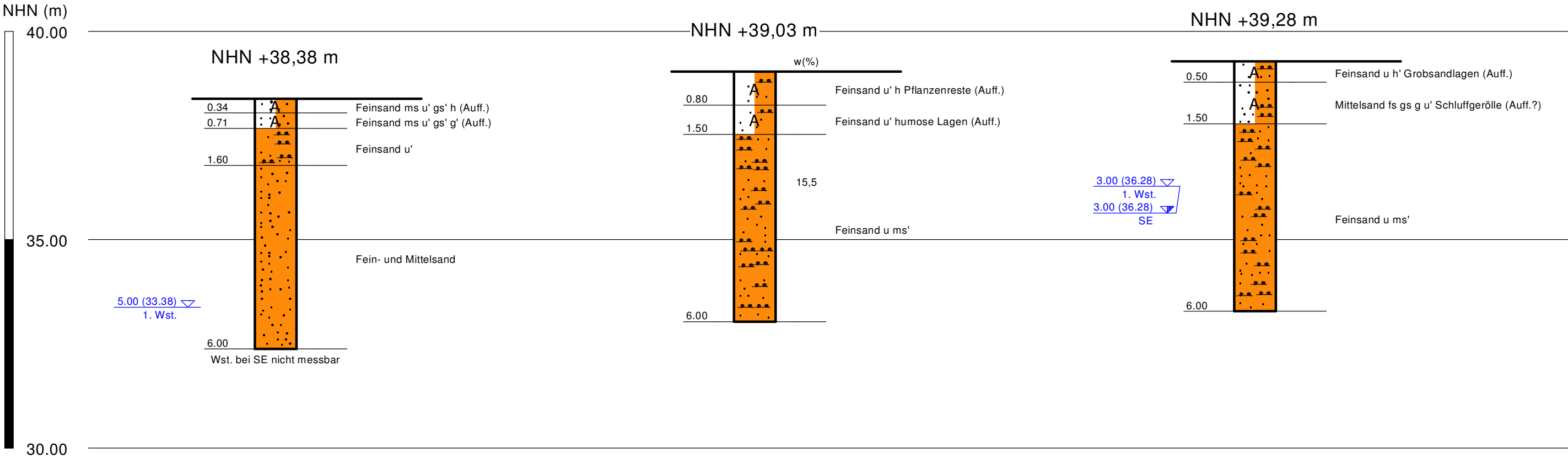
Anl. 21338/4	Neubau Alstergymnasium Maurepasstraße 67 24558 Henstedt-Ulzburg Bodenprofile BS 8 - BS 10
Maßstab: 1 : 100	
gez.: 07.08.2024 gepr.:	

/Akte

BS 11
(02.07.2024)

BS 12
(02.07.2024)

BS 13
(01.07.2024)



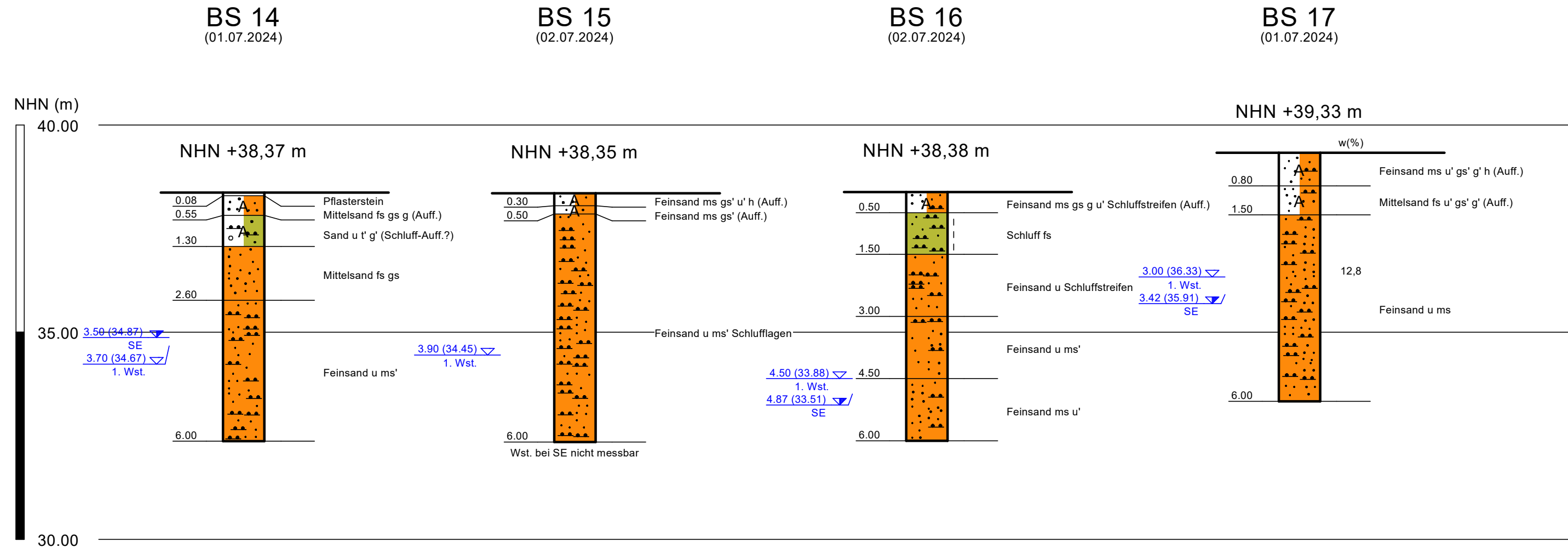
Lageplan der Baugrundaufschlüsse siehe Anl. 21338/1
Erläuterung zur zeichnerischen Darstellung siehe beiliegende Legende



EICKHOFF und PARTNER mbB
Beratende Ingenieure für Geotechnik
Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de

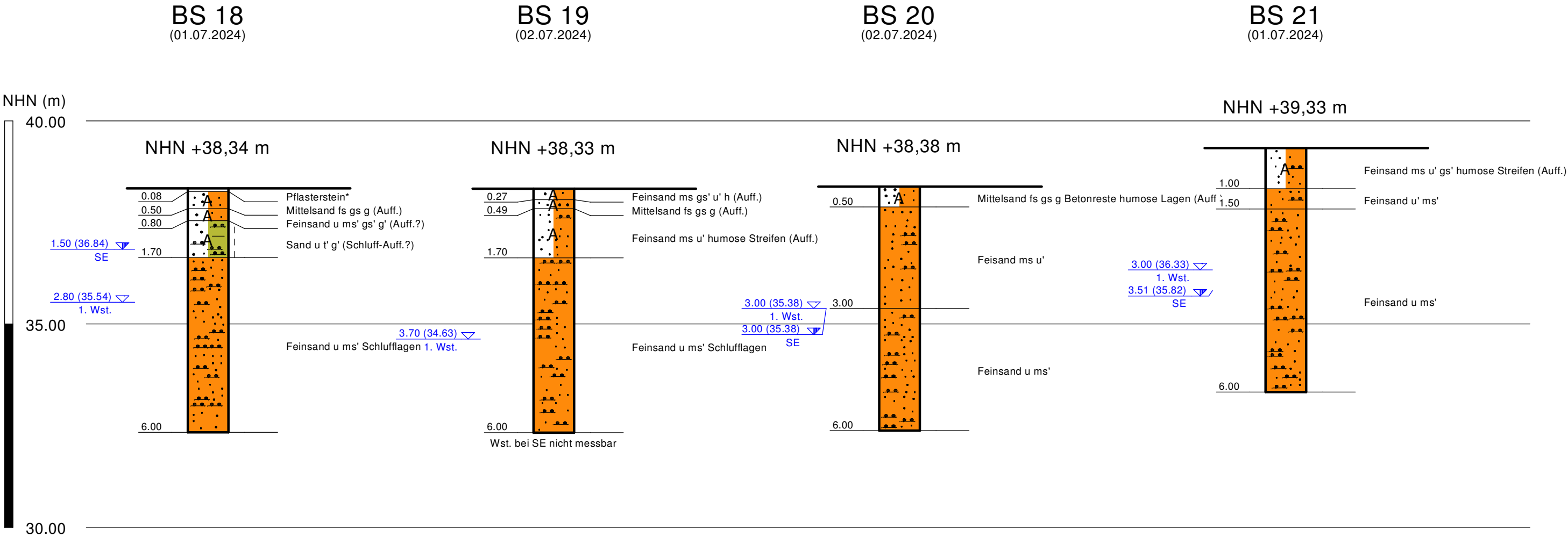
Anl. 21338/5	Neubau Alstergymnasium Maurepasstraße 67 24558 Henstedt-Ulzburg Bodenprofile BS 11 - BS 13
Maßstab: 1 : 100	
gez.: 07.08.2024 gepr.:	

/Akte



Lageplan der Baugrundaufschlüsse siehe Anl. 21338/1
Erläuterung zur zeichnerischen Darstellung siehe beiliegende Legende

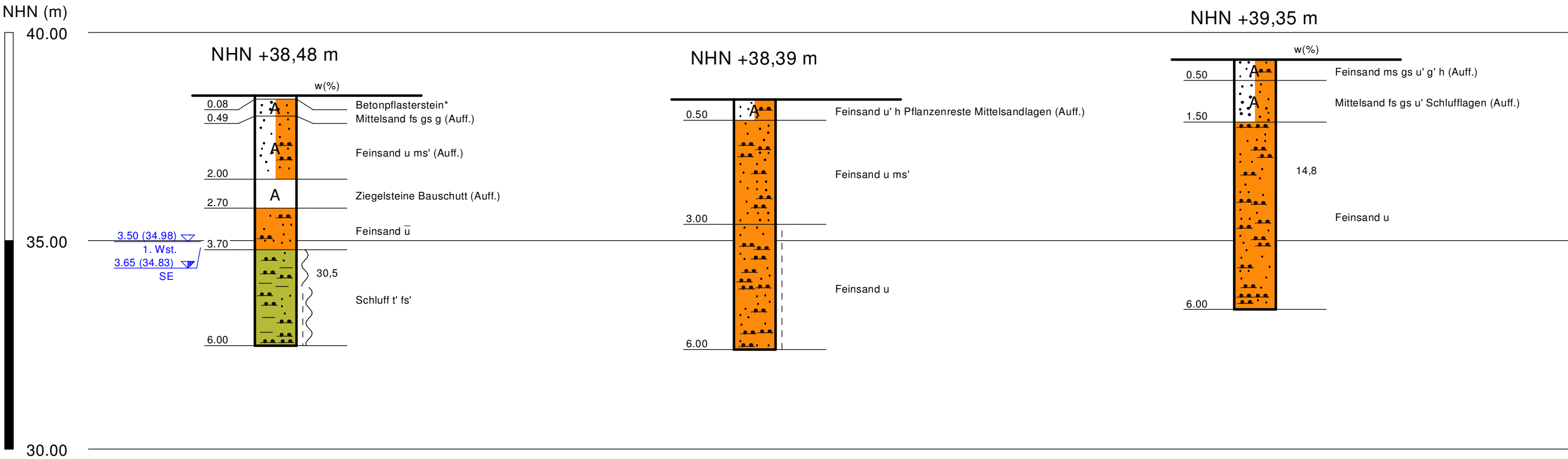
		EICKHOFF und PARTNER mbB Beratende Ingenieure für Geotechnik Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de	
Anl. 21338/6		Neubau Alstergymnasium Maurepasstraße 67 24558 Henstedt-Ulzburg Bodenprofile BS 14 - BS 17	
Maßstab: 1 : 100			
gez.: 07.08.2024	gepr.:		
		/Akte	



BS 22
(01.07.2024)

BS 23
(02.07.2024)

BS 24
(03.07.2024)



Lageplan der Baugrundaufschlüsse siehe Anl. 21338/1
Erläuterung zur zeichnerischen Darstellung siehe beiliegende Legende

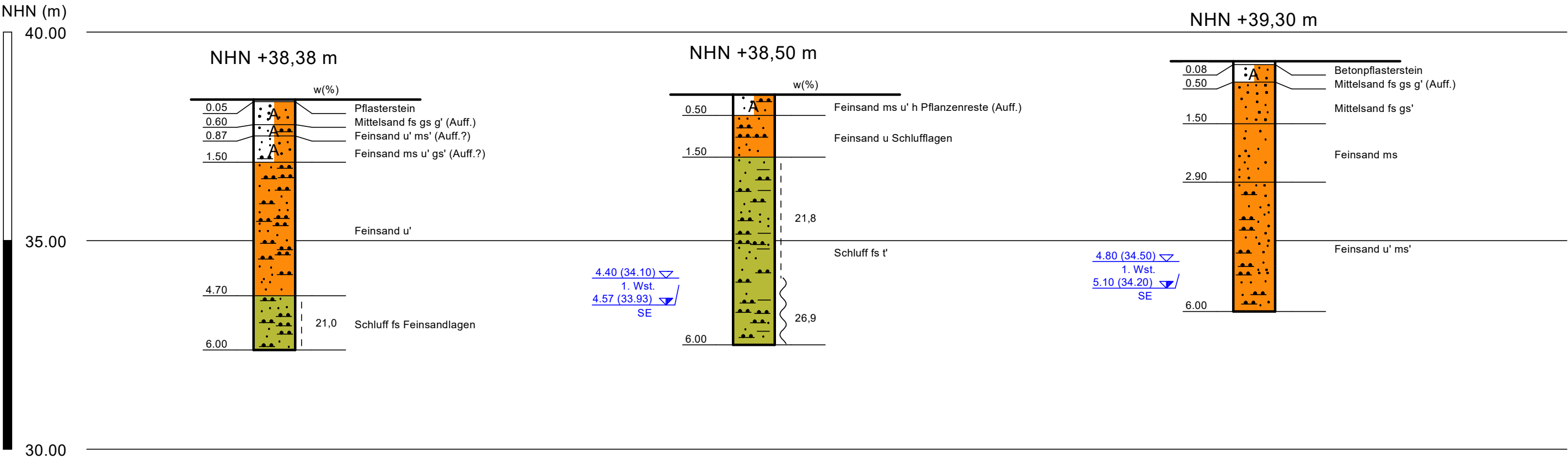
 EICKHOFF und PARTNER mbB Beratende Ingenieure für Geotechnik Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de	
Anl. 21338/8	Neubau Alstergymnasium Maurepasstraße 67 24558 Henstedt-Ulzburg Bodenprofile BS 22 - BS 24
Maßstab: 1 : 100	
gez.: 07.08.2024 gepr.:	

/Akte

BS 25
(01.07.2024)

BS 26
(03.07.2024)

BS 27
(03.07.2024)



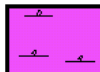
Lageplan der Baugrundaufschlüsse siehe Anl. 21338/1
Erläuterung zur zeichnerischen Darstellung siehe beiliegende Legende

 EICKHOFF und PARTNER mbB Beratende Ingenieure für Geotechnik Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de	
Anl. 21338/9	Neubau Alstergymnasium Maurepasstraße 67 24558 Henstedt-Ulzburg Bodenprofile BS 25 - BS 27
Maßstab: 1 : 100	
gez.: 07.08.2024 gepr.:	

/Akte

Legende zur zeichnerischen Darstellung der Bodenprofile

Bodenarten - Zeichen/Farbkennzeichnung nach DIN 4022

	Oberboden		Auffüllung		
	Kies		Sand		Geschiebelehm
	Feinkies		Feinsand		Geschiebemergel
	Mittelkies		Mittelsand		Ton
	Grobkies		Grobsand		Schluff
	Steine				
	Torf, Humus		Mudde		Klei, Schlick

Bohrverfahren - Zeichen nach DIN 4023 -

B 3 = Bohrung Nr. 3
BS 3 = Sondierbohrung Nr. 3

weitere siehe DIN 4023

Wasserstände/Datum

2,45	▽	Wasser angebohrt
30.04.98		
2,45	▽	Wasserstand nach Beendigung der Sondierung oder Bohrung
30.04.98		
2,45	▽	Ruhewasserstand, z. B. im ausgebauten Bohrloch
30.04.98		
2,45	△	Wasserstand angestiegen
30.04.98		
2,45		Wasser versickert
30.04.98		

Bodenarten - Kurzzeichen DIN 4022 - Kurzzeichen Haupt- /Nebenbestandteil

G	g	Kies	kiesig
gG	gg	Grobkies	grobkiesig
mG	mg	Mittelkies	mittelkiesig
fG	fg	Feinkies	feinkiesig
S	s	Sand	sandig
gS	gs	Grobsand	grobsandig
mS	ms	Mittelsand	mittelsandig
fs	fs	Feinsand	feinsandig
U	u	Schluff	schluffig
T	t	Ton	tonig
H	h	Torf/Humus	torfig/humos
	o	organische Beimengung	
A		Auffüllung	
Mu		Oberboden (Mutterboden)	
X	x	Steine	steinig
	(+)		kalkhaltig

fs / fs*	starker Nebenanteil	>30%
fs'	schwacher Nebenanteil	<15%

1. Wst.	1. Wasserstand
SE/ BE	Sondierende/ Bohrende
SW	Sickerwasser

Konsistenzbezeichnung

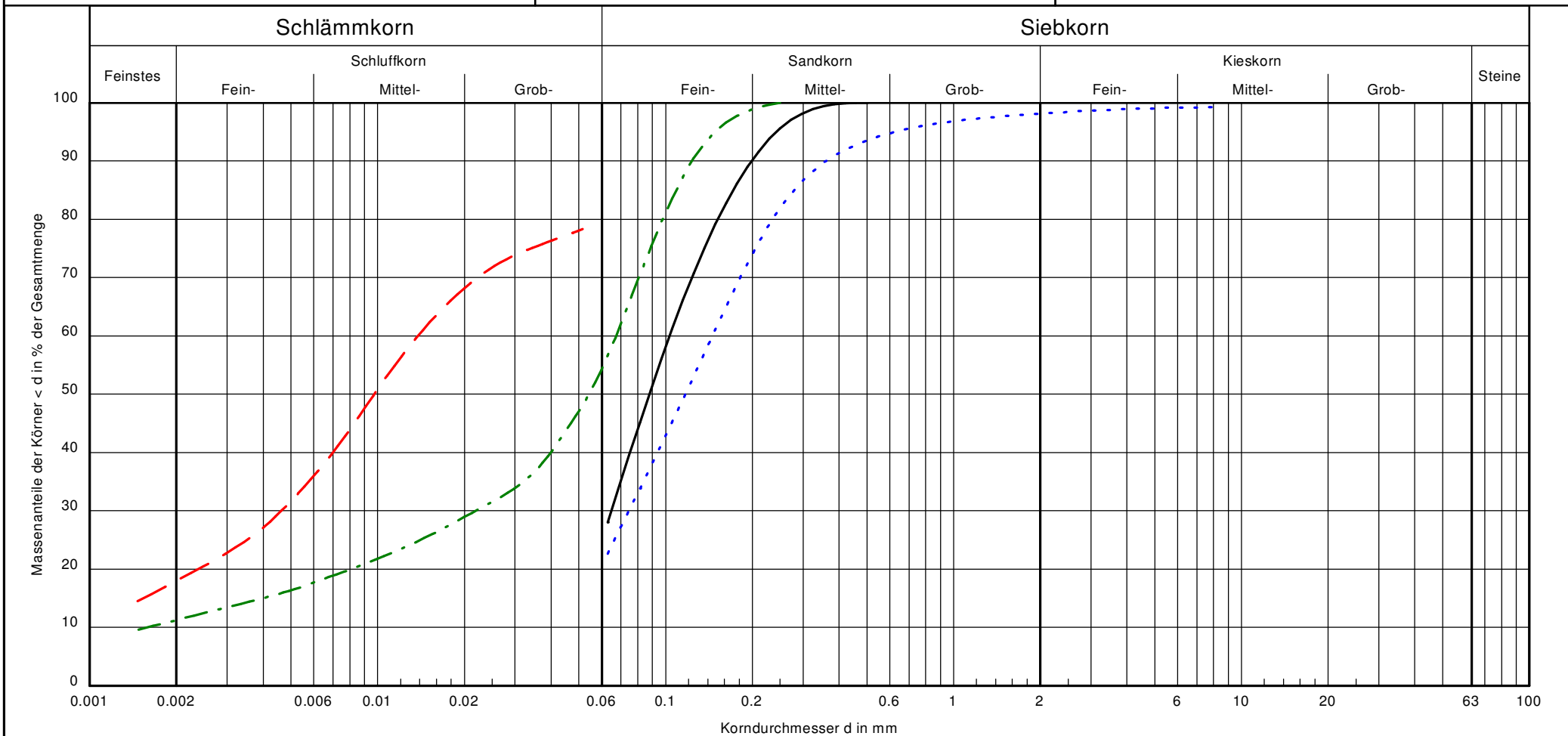
	breiig
	weich
	steif
	halbfest
	fest
	wechselnd, z. B. weich und steif
	nass /
	Vernässungszone



Eickhoff und Partner mbB
Beratende Ingenieure für Geotechnik
Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek

Körnungslinien

Neubau Alstergymnasium
Maurepasstraße 67
24558 Henstedt-Ulzburg



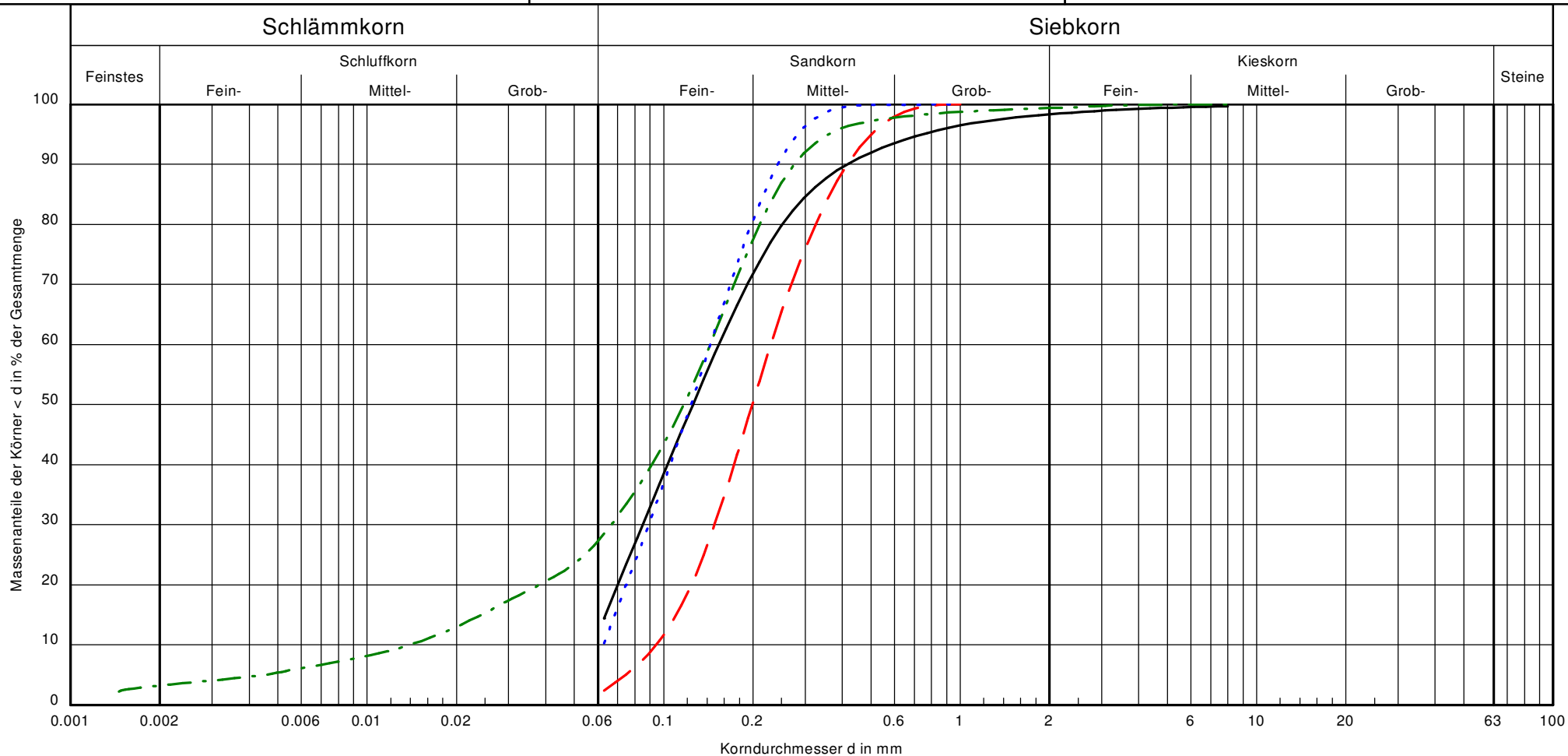
Signatur:	—————	-----	- . - . - .		Bemerkungen:	Anlage: 21338/10, S.1
Entnahmestelle:	BS 2	BS 3	BS 5	BS 6		
Tiefe [m u. Gel.]:	1,5 - 6,0	3,0 - 4,5	2,9 - 4,4	1,8 - 6,0		
Bodenart:	Feinsand, u, ms'	Schluff, t, fs	Schluff und Feinsand, t'	Feinsand, u, ms		
U/Cc:	-/-	-/-	42.4/4.5	-/-		
k-Wert (Beyer) [m/s]:	-	-	1.5 · 10 ⁻⁸	-		
Klassifikation:	SU*	UL/UM	UL/UM/SU*	SU*	Bearbeiter: Ba Datum: 07.08.2024	
Versuchsart:	Nasssiebung	Schlammanalyse	Kombinierte Analyse	Nasssiebung		



Eickhoff und Partner mbB
Beratende Ingenieure für Geotechnik
Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek

Körnungslinien

Neubau Alstergymnasium
Maurepasstraße 67
24558 Henstedt-Ulzburg



Signatur:	————	----	— · — · —	·····
Entnahmestelle:	BS 8	BS 11	BS 17	BS 20
Tiefe [m u. Gel.]:	1,5 - 6,0	1,6 - 6,0	1,5 - 6,0	0,5 - 3,0
Bodenart:	Feinsand, ms, u'	Fein- und Mittelsand	Feinsand, u, ms	Feinsand, ms, u'
U/Cc:	-/-	2.4/1.0	10.3/2.2	-/-
k-Wert (Beyer) [m/s]:	-	$8.9 \cdot 10^{-5}$	$1.4 \cdot 10^{-6}$	-
Klassifikation:	SU	SE	SU*	SU
Versuchsart:	Nasssiebung	Nasssiebung	Kombinierte Analyse	Nasssiebung

Bemerkungen:

Bearbeiter: Ba
Datum: 07.08.2024

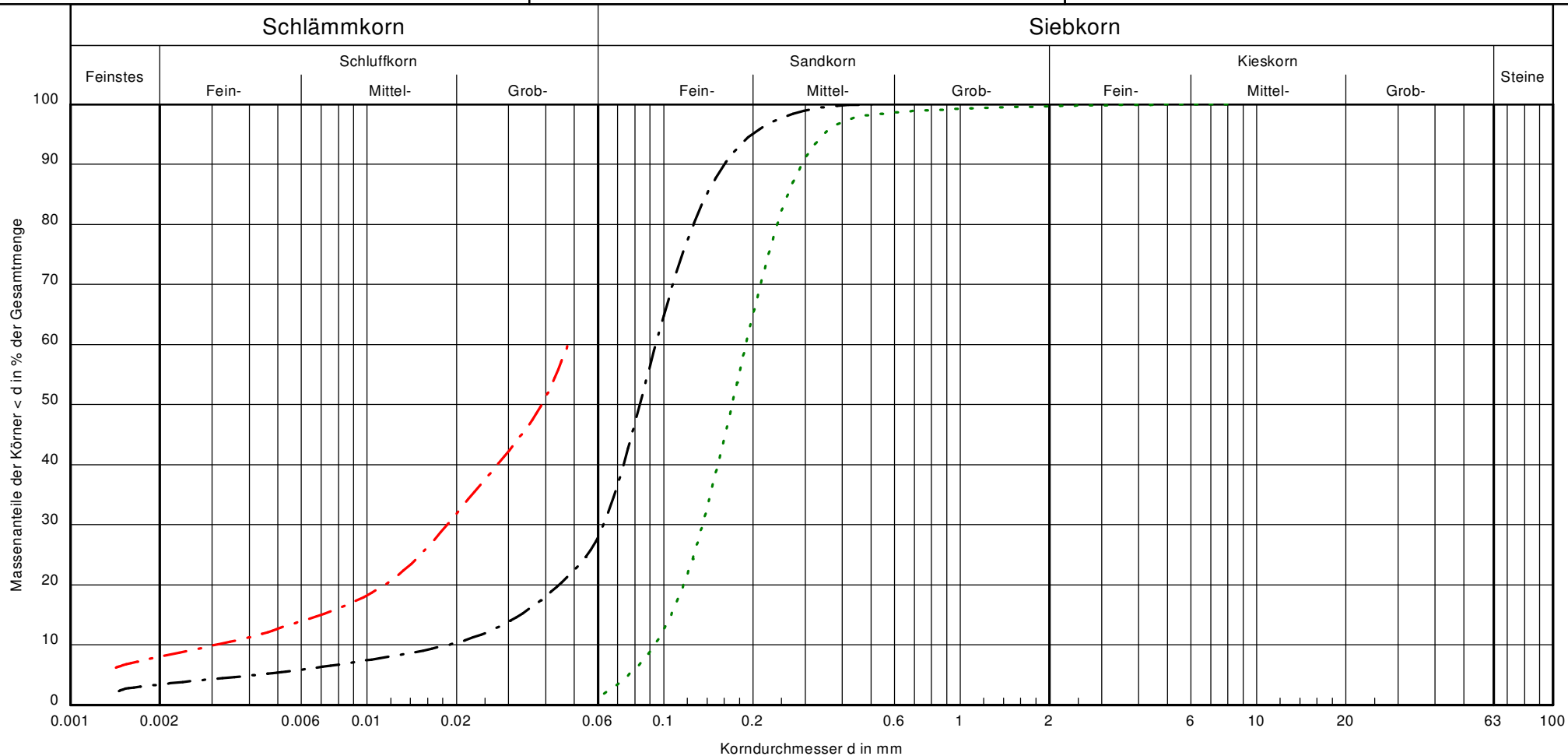
Anlage:
21338/10, S.2



Eickhoff und Partner mbB
Beratende Ingenieure für Geotechnik
Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek

Körnungslinien

Neubau Alstergymnasium
Maurepasstraße 67
24558 Henstedt-Ulzburg



Signatur:

— · — · —

— · — · —

·····

Entnahmestelle:

BS 24

BS 26

BS 27

Tiefe [m u. Gel.]:

1,5 - 6,0

1,5 - 6,0

1,5 - 2,9

Bodenart:

Feinsand, u

Schluff, fs, t'

Feinsand, ms

U/Cc:

5.0/2.2

15.3/2.3

2.0/1.0

k-Wert (Beyer) [m/s]:

-

-

$8.7 \cdot 10^{-5}$

Klassifikation:

SU*

UL/UM

SE

Versuchsart:

Kombinierte Analyse

Kombinierte Analyse

Siebung

Bemerkungen:

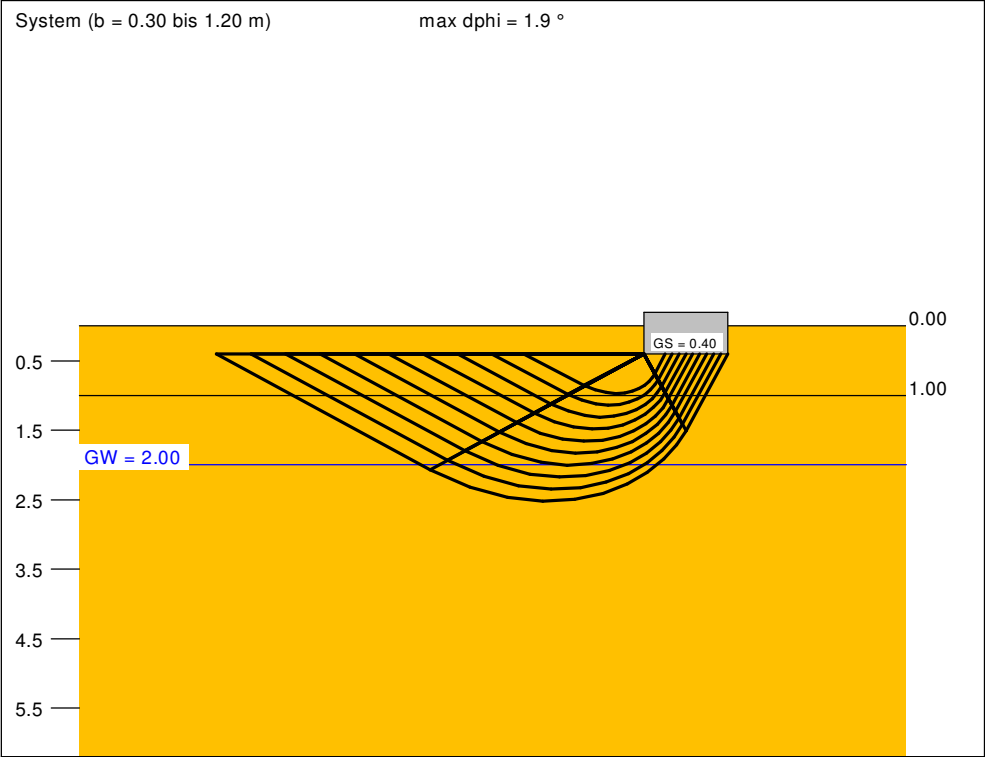
Bearbeiter: Ba
Datum: 07.08.2024

Anlage:
21338/10, S.3

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	1.00	19.0	11.0	35.0	0.0	35.0	Sandauffüllung, neu/nachverdichtet
	>1.00	19.0	11.0	32.5	0.0	40.0	Sand, schluffig

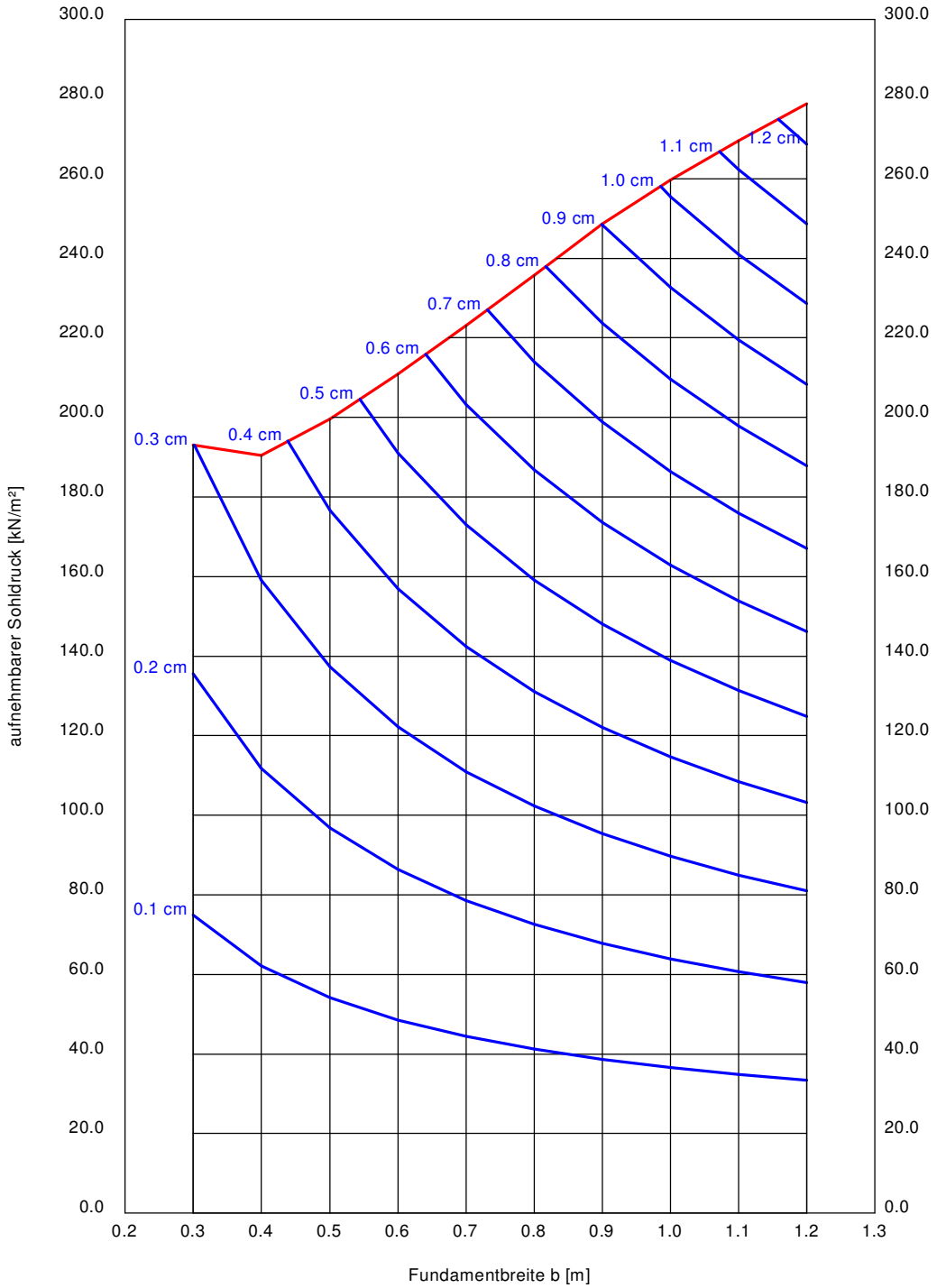
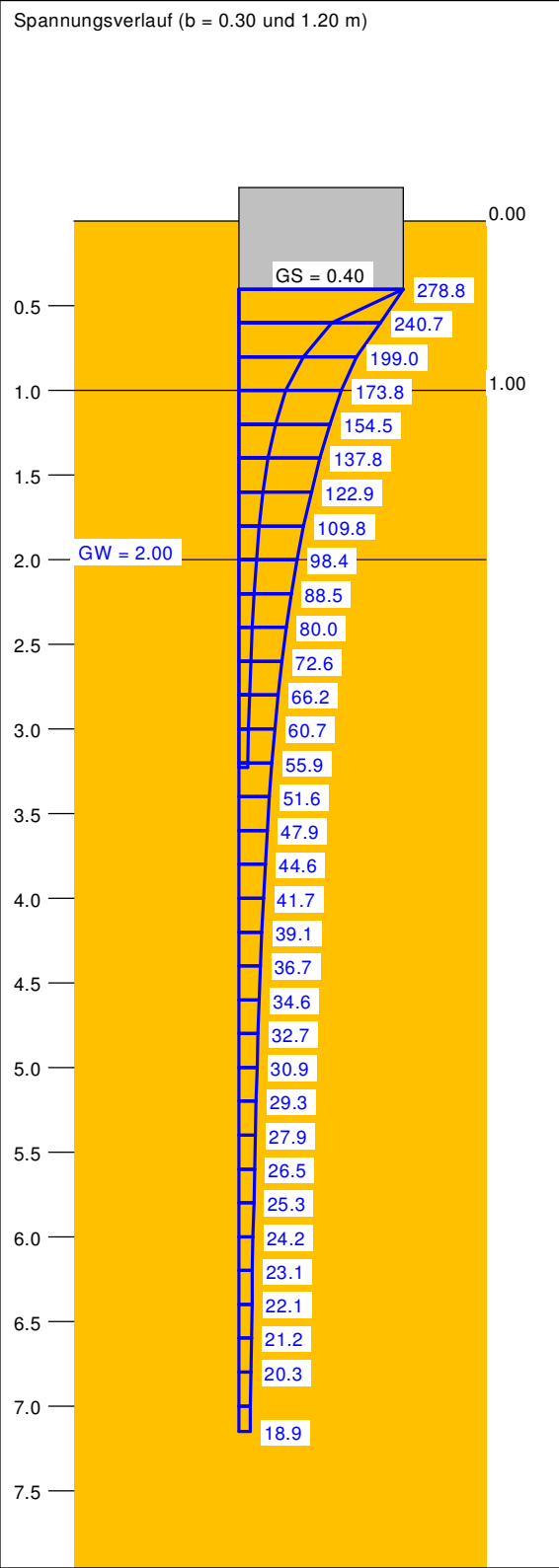
Berechnungsgrundlagen:
Grundbr
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.40 m
Grundwasser = 2.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
aufnehmbarer Sohldruck
Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{0,k}$ [kN/m²]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN/m]	$R_{n,d}$ [kN/m]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
10.00	0.30	385.1	193.1	57.9	82.5	0.30	35.0	0.00	19.00	7.60	3.23	0.97	64.5
10.00	0.40	380.1	190.5	76.2	108.6	0.37	34.1	0.00	19.00	7.60	3.66	1.14	51.8
10.00	0.50	398.2	199.6	99.8	142.2	0.46	33.8	0.00	19.00	7.60	4.15	1.31	43.5
10.00	0.60	420.7	210.9	126.5	180.3	0.56	33.6	0.00	19.00	7.60	4.62	1.48	37.7
10.00	0.70	445.1	223.1	156.2	222.5	0.67	33.4	0.00	19.00	7.60	5.09	1.66	33.5
10.00	0.80	470.4	235.8	188.6	268.8	0.78	33.3	0.00	19.00	7.60	5.54	1.83	30.2
10.00	0.90	496.1	248.7	223.8	318.9	0.90	33.2	0.00	19.00	7.60	5.98	2.00	27.6
10.00	1.00	518.1	259.7	259.7	370.1	1.02	33.2	0.00	18.76	7.60	6.40	2.18	25.5
10.00	1.10	537.7	269.5	296.5	422.5	1.13	33.1	0.00	18.41	7.60	6.78	2.35	23.8
10.00	1.20	556.2	278.8	334.6	476.7	1.25	33.1	0.00	18.04	7.60	7.15	2.52	22.3

zul $\sigma = \sigma_{0,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50





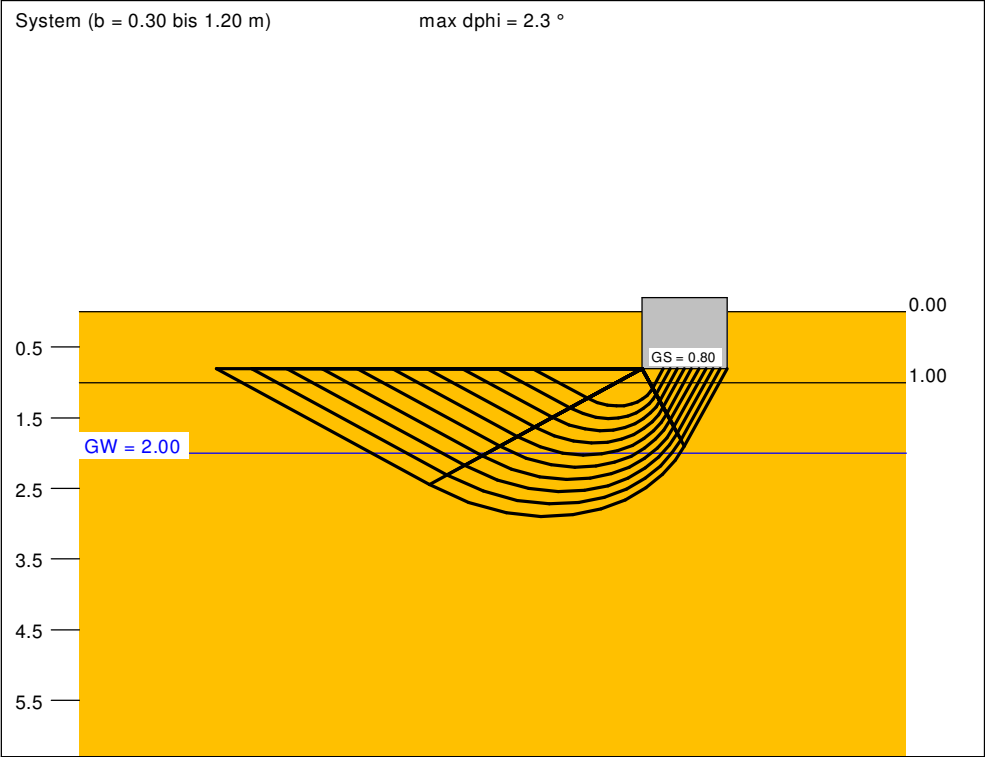
EICKHOFF und PARTNER mbB
Beratende Ingenieure für Geotechnik
Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de

Anl. 21338/11, S.1		Neubau Alstergymnasium Maurepasstraße 67, 24558 Henstedt-Ulzburg Grundbruchdiagramme Streifenfundamente, d = 0,4 m
Maßstab: -		
gez.: 07.08.2024	gepr.: Ga	
/Akte		

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	1.00	19.0	11.0	35.0	0.0	35.0	Sandauffüllung, neu/nachverdichtet
	>1.00	19.0	11.0	32.5	0.0	40.0	Sand, schluffig

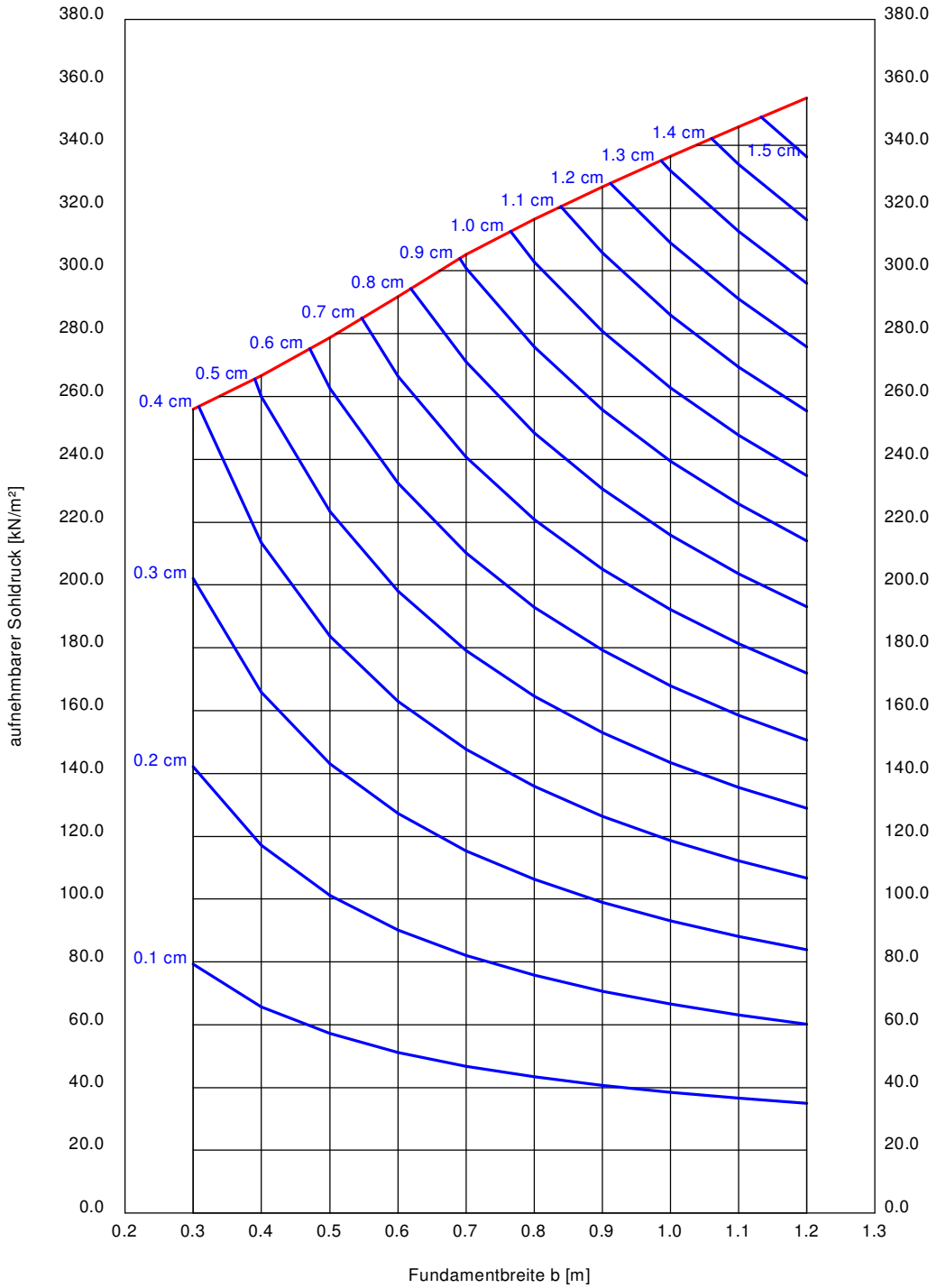
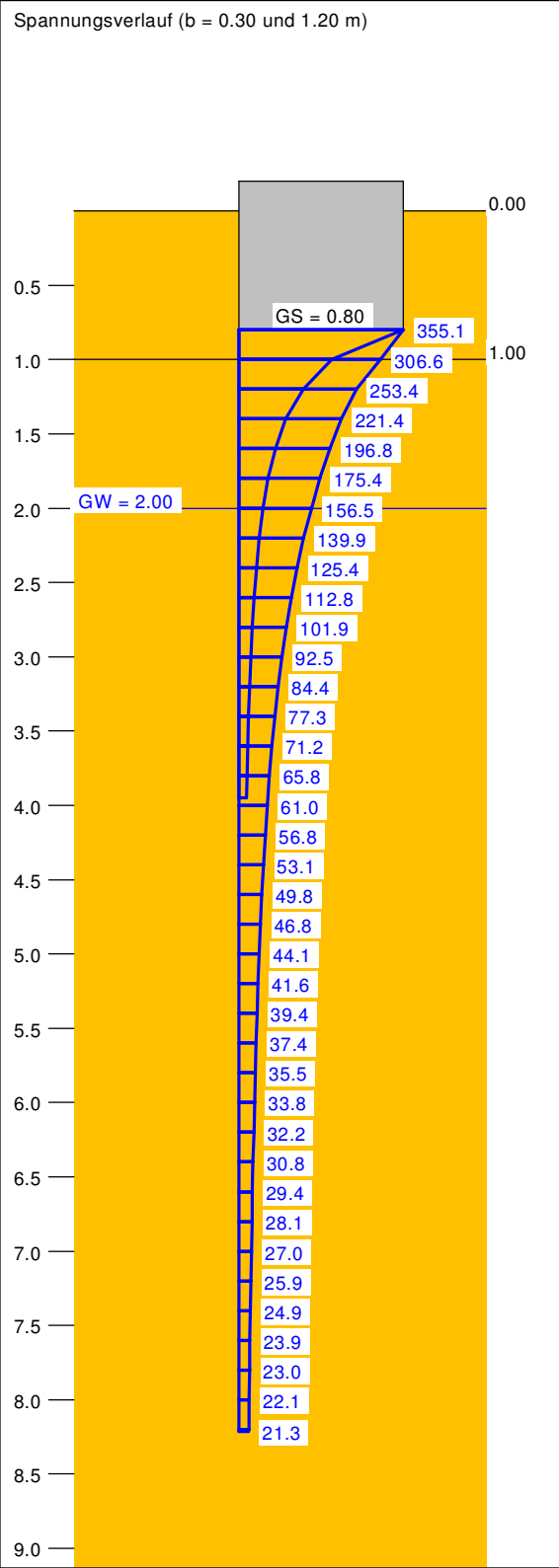
Berechnungsgrundlagen:
Grundbr
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 2.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
aufnehmbarer Sohldruck
Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{0,k}$ [kN/m²]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN/m]	$R_{n,d}$ [kN/m]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{ü}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
10.00	0.30	510.6	255.9	76.8	109.4	0.39	33.2	0.00	19.00	15.20	3.95	1.33	65.3
10.00	0.40	531.7	266.5	106.6	151.9	0.51	33.1	0.00	19.00	15.20	4.55	1.51	51.8
10.00	0.50	556.2	278.8	139.4	198.7	0.64	33.0	0.00	19.00	15.20	5.10	1.68	43.4
10.00	0.60	582.3	291.9	175.1	249.6	0.78	32.9	0.00	19.00	15.20	5.63	1.85	37.6
10.00	0.70	609.0	305.3	213.7	304.5	0.91	32.8	0.00	18.98	15.20	6.13	2.03	33.4
10.00	0.80	631.4	316.5	253.2	360.8	1.05	32.8	0.00	18.57	15.20	6.59	2.20	30.1
10.00	0.90	651.7	326.7	294.0	419.0	1.19	32.8	0.00	18.09	15.20	7.03	2.37	27.6
10.00	1.00	671.1	336.4	336.4	479.4	1.32	32.7	0.00	17.62	15.20	7.44	2.55	25.5
10.00	1.10	690.0	345.9	380.4	542.1	1.46	32.7	0.00	17.20	15.20	7.83	2.72	23.7
10.00	1.20	708.4	355.1	426.1	607.2	1.59	32.7	0.00	16.81	15.20	8.22	2.89	22.3

zul $\sigma = \sigma_{0,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



EICKHOFF und PARTNER mbB
Beratende Ingenieure für Geotechnik

Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de

Anl. 21338/11, S.2

Maßstab: -

gez.: 07.08.2024

gepr.: Ga

Neubau Alstergymnasium
Maurepasstraße 67, 24558 Henstedt-Ulzburg

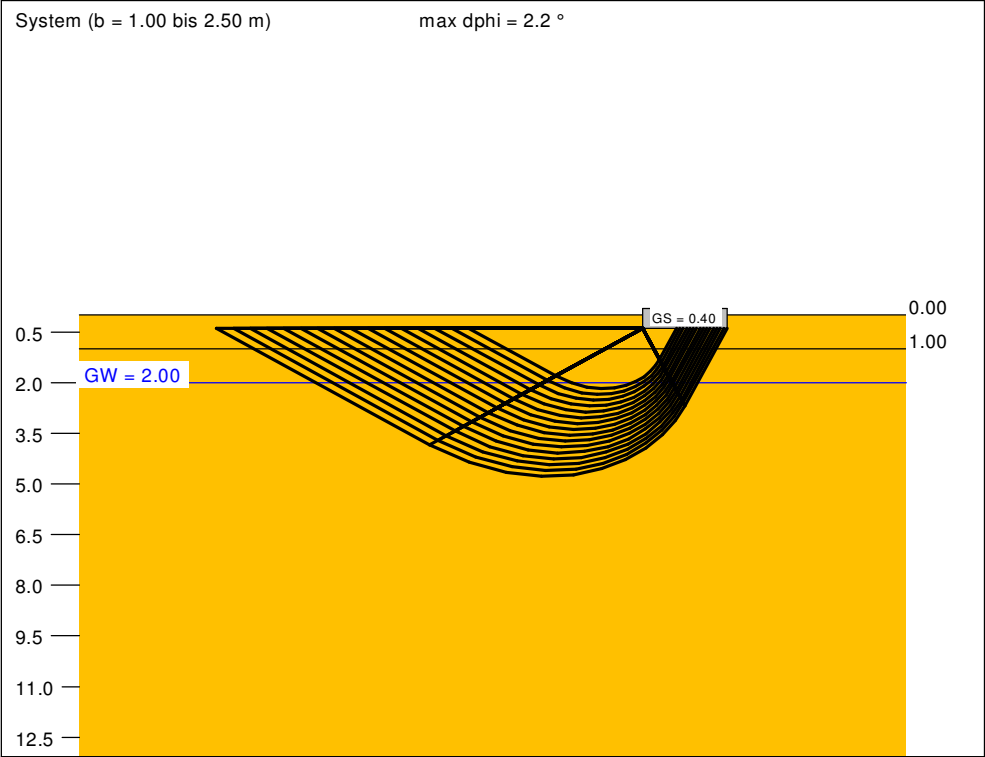
Grundbruchdiagramme
Streifenfundamente, d = 0,8 m

/Akte

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	1.00	19.0	11.0	35.0	0.0	35.0	Sandauffüllung, neu/nachverdichtet
	>1.00	19.0	11.0	32.5	0.0	40.0	Sand, schluffig

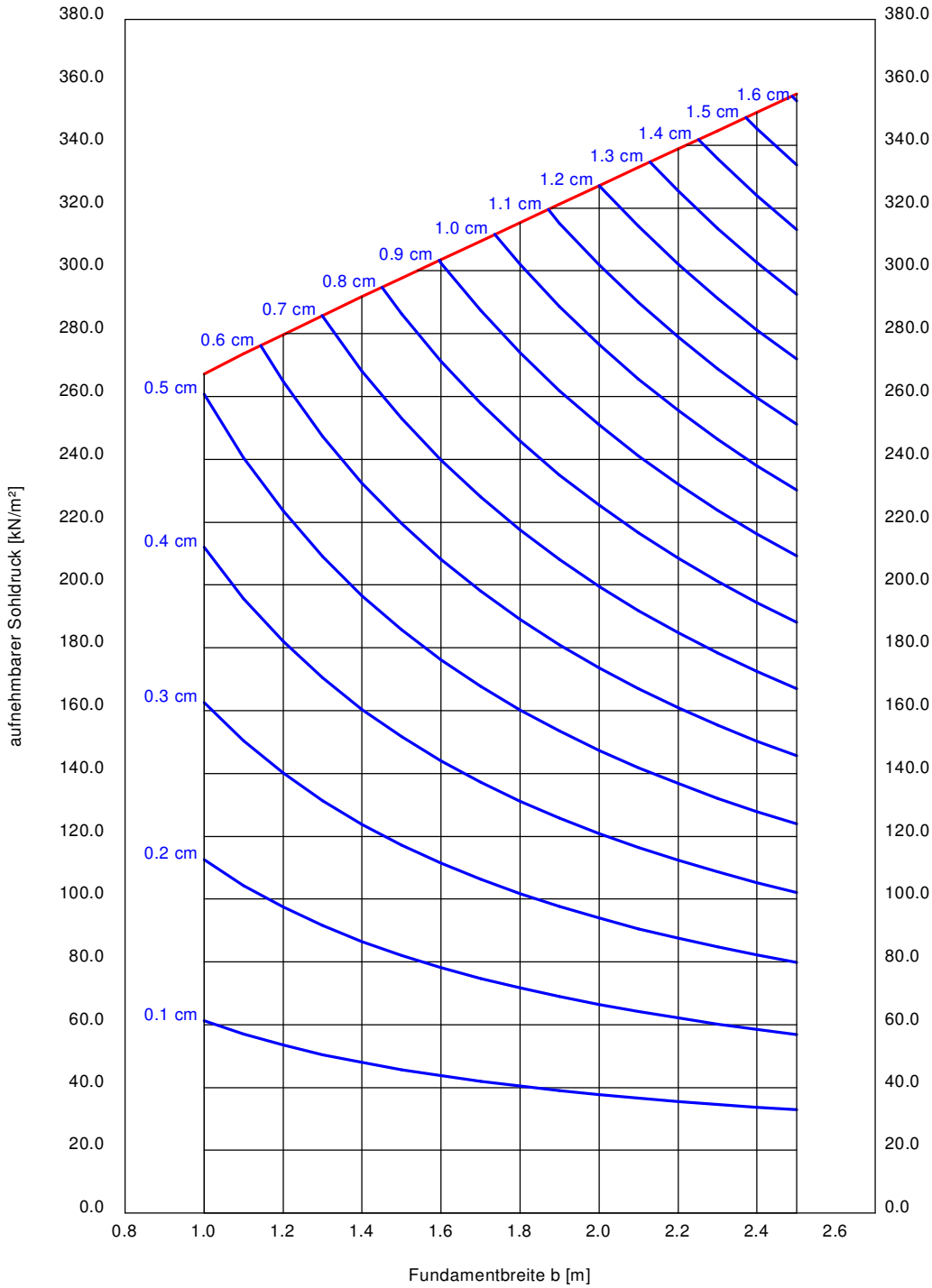
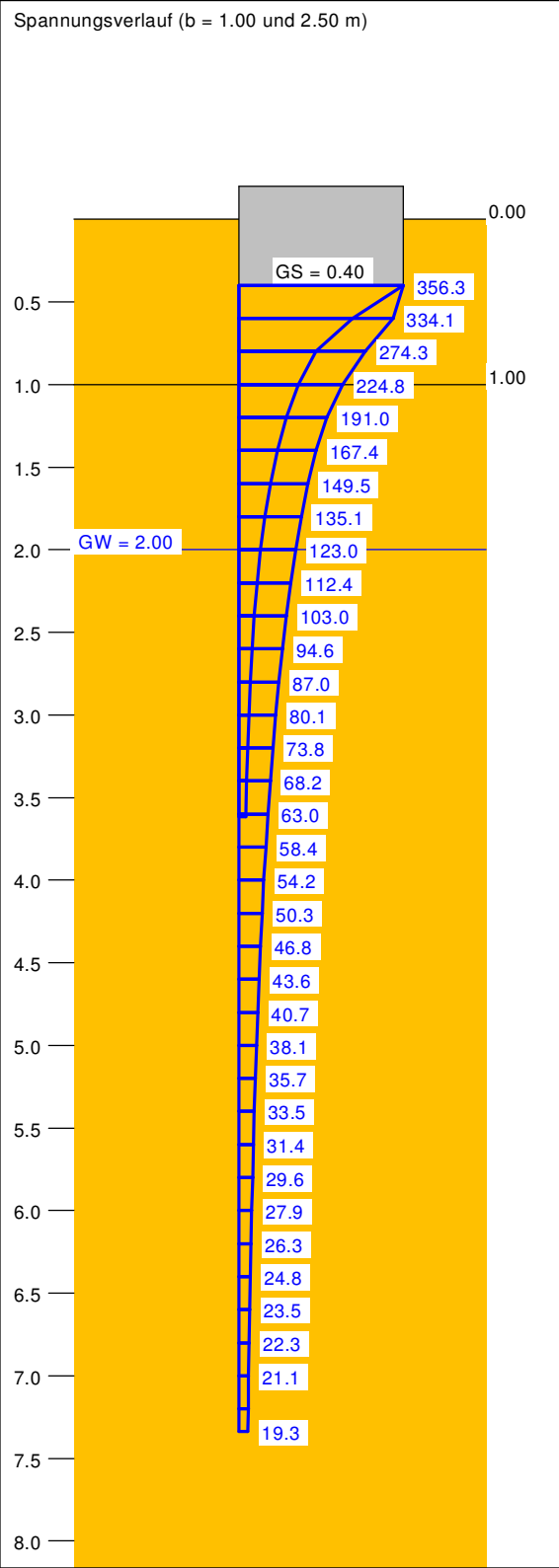
Berechnungsgrundlagen:
Grundbr
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.40 m
Grundwasser = 2.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
aufnehmbarer Sohldruck
Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{0,k}$ [kN/m²]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN]	$R_{n,d}$ [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{0,i}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
1.00	1.00	532.9	267.1	267.1	380.7	0.51	33.2	0.00	18.76	7.60	3.62	2.18	52.1
1.10	1.10	545.7	273.6	331.0	471.7	0.57	33.1	0.00	18.41	7.60	3.88	2.35	47.6
1.20	1.20	558.0	279.7	402.8	574.0	0.64	33.1	0.00	18.04	7.60	4.15	2.52	43.9
1.30	1.30	570.1	285.8	482.9	688.2	0.70	33.0	0.00	17.69	7.60	4.41	2.70	40.8
1.40	1.40	582.0	291.7	571.8	814.9	0.77	33.0	0.00	17.36	7.60	4.66	2.87	38.1
1.50	1.50	593.9	297.7	669.8	954.5	0.83	33.0	0.00	17.06	7.60	4.91	3.04	35.7
1.60	1.60	605.7	303.6	777.2	1107.5	0.90	32.9	0.00	16.78	7.60	5.16	3.22	33.6
1.70	1.70	617.4	309.5	894.4	1274.5	0.97	32.9	0.00	16.52	7.60	5.41	3.39	31.8
1.80	1.80	629.1	315.4	1021.8	1456.0	1.05	32.9	0.00	16.28	7.60	5.66	3.56	30.1
1.90	1.90	640.8	321.2	1159.6	1652.5	1.12	32.9	0.00	16.06	7.60	5.90	3.74	28.6
2.00	2.00	652.5	327.1	1308.3	1864.4	1.20	32.8	0.00	15.86	7.60	6.14	3.91	27.3
2.10	2.10	664.2	332.9	1468.2	2092.3	1.28	32.8	0.00	15.67	7.60	6.39	4.08	26.1
2.20	2.20	675.9	338.8	1639.7	2336.6	1.36	32.8	0.00	15.50	7.60	6.63	4.26	24.9
2.30	2.30	687.5	344.6	1823.0	2597.8	1.44	32.8	0.00	15.33	7.60	6.86	4.43	23.9
2.40	2.40	699.2	350.5	2018.6	2876.6	1.52	32.8	0.00	15.18	7.60	7.10	4.60	23.0
2.50	2.50	710.8	356.3	2226.8	3173.2	1.61	32.8	0.00	15.04	7.60	7.34	4.78	22.1

zul $\sigma = \sigma_{0,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50





EICKHOFF und PARTNER mbB
Beratende Ingenieure für Geotechnik
Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de

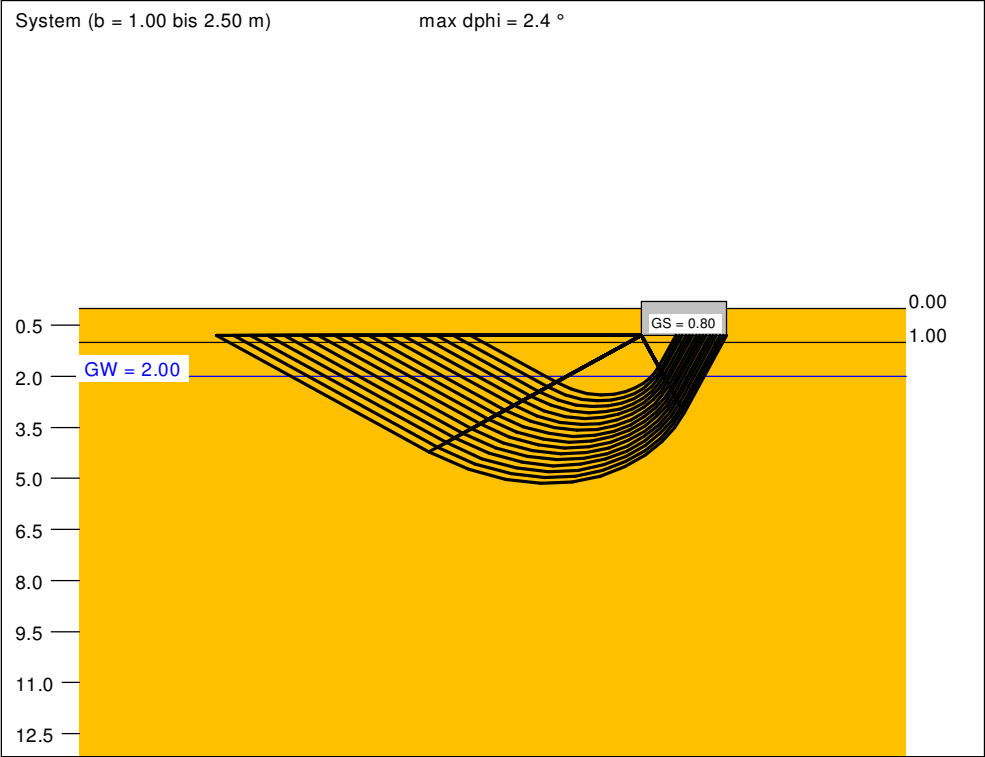
Anl. 21338/12, S.1		Neubau Alstergymnasium Maurepasstraße 67, 24558 Henstedt-Ulzburg Grundbruchdiagramme Einzelfundamente, d = 0,4 m
Maßstab: -		
gez.: 07.08.2024	gepr.: Ga	

/Akte

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	1.00	19.0	11.0	35.0	0.0	35.0	Sandauffüllung, neu/nachverdichtet
	>1.00	19.0	11.0	32.5	0.0	40.0	Sand, schluffig

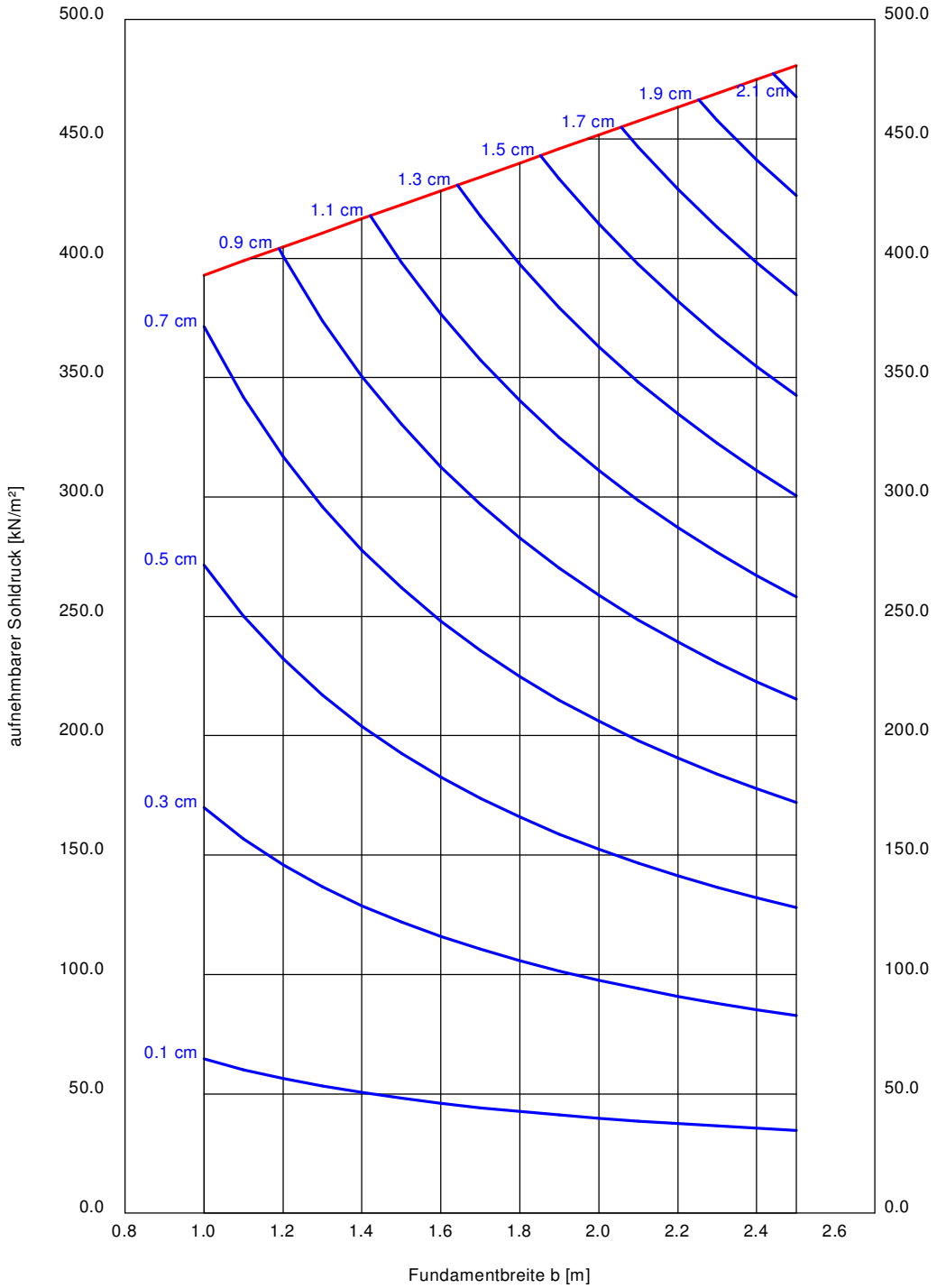
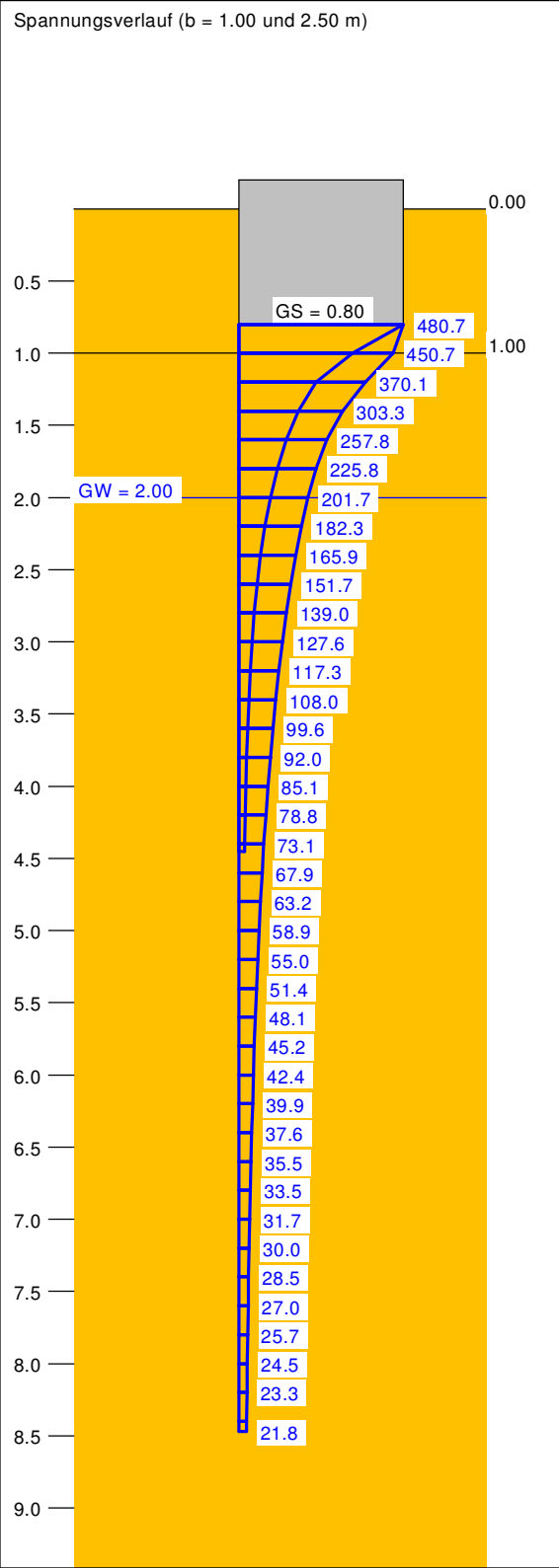
Berechnungsgrundlagen:
Grundbr
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 2.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
aufnehmbarer Sohldruck
Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{0,k}$ [kN/m²]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN]	$R_{n,d}$ [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{0,2}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
1.00	1.00	783.8	392.9	392.9	559.8	0.74	32.7	0.00	17.62	15.20	4.45	2.55	52.9
1.10	1.10	795.7	398.8	482.6	687.7	0.83	32.7	0.00	17.20	15.20	4.75	2.72	48.3
1.20	1.20	807.5	404.8	582.8	830.5	0.91	32.7	0.00	16.81	15.20	5.03	2.89	44.5
1.30	1.30	819.2	410.6	694.0	988.9	0.99	32.7	0.00	16.47	15.20	5.32	3.07	41.3
1.40	1.40	831.0	416.5	816.4	1163.3	1.08	32.7	0.00	16.16	15.20	5.59	3.24	38.5
1.50	1.50	842.7	422.4	950.4	1354.3	1.17	32.7	0.00	15.89	15.20	5.87	3.42	36.1
1.60	1.60	854.3	428.2	1096.3	1562.2	1.26	32.6	0.00	15.64	15.20	6.14	3.59	33.9
1.70	1.70	866.0	434.1	1254.5	1787.7	1.36	32.6	0.00	15.41	15.20	6.41	3.76	32.0
1.80	1.80	877.7	439.9	1425.4	2031.2	1.45	32.6	0.00	15.20	15.20	6.67	3.94	30.3
1.90	1.90	889.3	445.8	1609.2	2293.2	1.55	32.6	0.00	15.01	15.20	6.94	4.11	28.8
2.00	2.00	900.9	451.6	1806.4	2574.1	1.64	32.6	0.00	14.84	15.20	7.20	4.28	27.5
2.10	2.10	912.6	457.4	2017.3	2874.6	1.74	32.6	0.00	14.68	15.20	7.46	4.46	26.2
2.20	2.20	924.2	463.3	2242.2	3195.1	1.85	32.6	0.00	14.53	15.20	7.71	4.63	25.1
2.30	2.30	935.8	469.1	2481.5	3536.1	1.95	32.6	0.00	14.40	15.20	7.97	4.80	24.1
2.40	2.40	947.4	474.9	2735.5	3898.0	2.06	32.6	0.00	14.27	15.20	8.22	4.98	23.1
2.50	2.50	959.1	480.7	3004.6	4281.5	2.16	32.6	0.00	14.16	15.20	8.47	5.15	22.2

zul $\sigma = \sigma_{0,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50





EICKHOFF und PARTNER mbB
Beratende Ingenieure für Geotechnik
Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de

Anl. 21338/12, S.2		Neubau Alstergymnasium Maurepasstraße 67, 24558 Henstedt-Ulzburg Grundbruchdiagramme Einzelfundamente, d = 0,8 m
Maßstab: -		
gez.: 07.08.2024	gepr.: Ga	
/Akte		