

Projekt-Nr. 19720

„Neues Quellental“

**Generaloberst-Beck-Str. 2 - 22 / Leuschnerstr. 13 - 21
Dr.-Carl-Goerdeler-Str. 13 + 14, 25421 Pinneberg**

**Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
2. Bericht vom 23.10.2024**

Auftraggeber:





EICKHOFF und PARTNER mbB
Beratende Ingenieure für Geotechnik

Eickhoff und Partner mbB · Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek



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

Grundbau Bodenmechanik
Baugrundgutachten Erdbaulabor
Beweissicherung

Datum: 23.10.2024
Projektbearbeiter: Ganter

Projekt-Nr. 19720

Betrifft: **BV. „Neues Quellental“ - 1. BA + 2. BA**
Generaloberst-Beck-Straße / Dr.-Carl-Goerdeler-Straße, 25421 Pinneberg

hier: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Bezug: Auftrag vom 27.08.2024

Anlage: 19720/7 - 17

2. Bericht

1. Veranlassung

Auf den Grundstücken zwischen der Generaloberst-Beck-Straße, der Dr.-Carl-Goerdeler-Straße und der Leuschnerstraße in 25421 Pinneberg ist der Neubau von Mehrfamilienhäusern mit Tiefgarage/n geplant.

Hierzu wurde mit unserem 1. Bericht vom 31.05.2021 bereits eine orientierende Baugrundbeurteilung mit allgemeinen Hinweisen zu Gründungsmöglichkeiten abgegeben.

Wir wurden beauftragt, für den 1.+2. Bauabschnitt bei o.g. Bauvorhaben eine bauwerksbezogene Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung abzugeben.

2. Planunterlagen

Für die Bearbeitung wurden folgende Planunterlagen verwendet:

2.1 erhalten von der Neuen

- Lage- und Höhenplan, M 1:250, Plan-Nr. 200476-Top-01, erstellt vom Vermessungsbüro Dipl.-Ing. Martin Felshart, Stand 23.07.2020
- Tiefgaragen gesamt, M :100, Plan-Nr. 03.4, erstellt von Hansmann Heitgerken Architekten, Vorabzug vom 07.08.2024

- Tiefgarage 1. BA, M :100, Plan-Nr. 1.BA_TG_01, erstellt von Hansmann Heitgerken Architekten, Vorabzug vom 07.08.2024
- Schnitte, M :100, Plan-Nr. 1.BA_TG_02, erstellt von Hansmann Heitgerken Architekten, Vorabzug vom 07.08.2024
- Tiefgarage 2. BA, M :100, Plan-Nr. 2.BA_TG_01, erstellt von Hansmann Heitgerken Architekten, Vorabzug vom 07.08.2024
- Ansichten + Schnitte, M :100, Plan-Nr. 2.BA_B_02, erstellt von Hansmann Heitgerken Architekten, Vorabzug vom 07.08.2024

2.2 erhalten von der Bohrgut GmbH

- Schichtenverzeichnisse und 63 gestörte Bodenproben von 9 Kleinrammbohrungen (BS 1 - BS 9), ausgeführt am 29.+30.04.2021
- Schichtenverzeichnisse und 110 gestörte Bodenproben von 14 Kleinrammbohrungen (BS 10 - BS 23), ausgeführt am 09.+10.09.2024
- Ausbauskizze eines Grundwassermesspegels, M 1:50, Stand 10.09.2024
- Ergebnis eine Wasseranalyse auf Betonaggressivität, Prüfbericht-Nr. 2021P513139/1, erstellt von der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Stand 10.05.2021

3. Baugelände

Die Lage der zwischen der Generaloberst-Beck-Straße, der Dr.-Carl-Goerdeler-Straße und der Leuschnerstraße gelegenen Grundstücke, des Bestandes, der geplanten Gebäude (1. BA blau / 2. BA rot) sowie der Baugrundaufschlüsse ist Anl. 19720/1 sowie der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen.



Abb. 1: Lageplan, M 1:1.500

Die Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse wurden vom Bohrunternehmer lage- und höhenmäßig eingemessen. Nach dem Aufmaß des Bohrunternehmers lagen die Geländehöhen bei den Ansatzpunkten der Kleinrammbohrungen im Jahr 2021 zwischen ca. NHN + 9,4 m (BS 2 + BS 3) und ca. NHN + 11,2 m (BS 8). Nach dem Abbruch der Bestandsgebäude im Bereich des 1. + 2. Bauabschnittes wurden die Geländehöhen bei den Kleinrammbohrungen im Jahr 2024 zwischen ca. NHN + 9,1 (BS 15) und ca. NHN + 10,6 m (BS 22) gemessen.

Tendenziell ist ein von Westen nach Osten gerichtetes Gefälle vorhanden. Weitere Geländehöhen können den o.g. Planunterlagen entnommen werden.

Die unterkellerten Mehrfamilienhäuser im Bereich des 1. + 2. BA wurden bereits vollständig abgebrochen. Angaben zu den ehemaligen Gründungstiefen sowie zur Verfüllung der Abbruchgruben liegen uns nicht vor.

In der nordöstlichen Grundstücksecke des 1. BA ist ein Bestandsgebäude (Gemeinschaftshaus) verblieben. Dieses Gebäude ist eingeschossig und unterkellert. Angaben zu dessen Gründungstiefen liegen uns nicht vor.

4. Bauwerke

Im 1. + 2. BA ist der Neubau von insgesamt 7 unterkellerten Mehrfamilienhäusern mit Tiefgaragen wie folgt geplant:

	Abmessungen ca. [m]	OK FFB EG [m] NHN	OK FFB KG [m] NHN	Anzahl aufgehende Geschosse [Stk.]
1. BA				
Haus Typ B	27,4 x 14,3	+ 10,25	+ 6,85	4 + STG
Haus Typ C	43,1 x 14,3	+ 10,25	+ 6,85	4 + STG
Haus Typ E	20,2 x 16,7	+ 9,25	+ 6,33	5
Tiefgarage	63,9 x 33,6	-	+ 6,85	-
2. BA				
Haus Typ A	27,8 x 13,9	+ 9,25	+ 6,33	4 + STG
Haus Typ B	27,4 x 14,3	+ 10,15	+ 6,85	4 + STG
Haus Typ D	19,1 x 18,6	+ 10,25	+ 6,85	4 + STG
Haus Typ E	20,2 x 16,7	+ 9,35	+ 6,43	5
Tiefgarage	60,0 x 54,2	-	+ 6,85	-

Tab. 1: Bauwerksabmessungen, Gebäudehöhen und Geschossszahlen

Die Abmessungen und Lage der Bauwerke können den nachfolgenden Abbildungen 2 + 3 sowie die Bauwerkshöhen für exemplarisch ausgewählte Bauwerke/Bauwerksteile den Schnitten in Abb. 4 + 5 entnommen werden. Zu den Gebäudeschnitten sind beispielhaft Bodenprofile höhengerecht eingetragen.

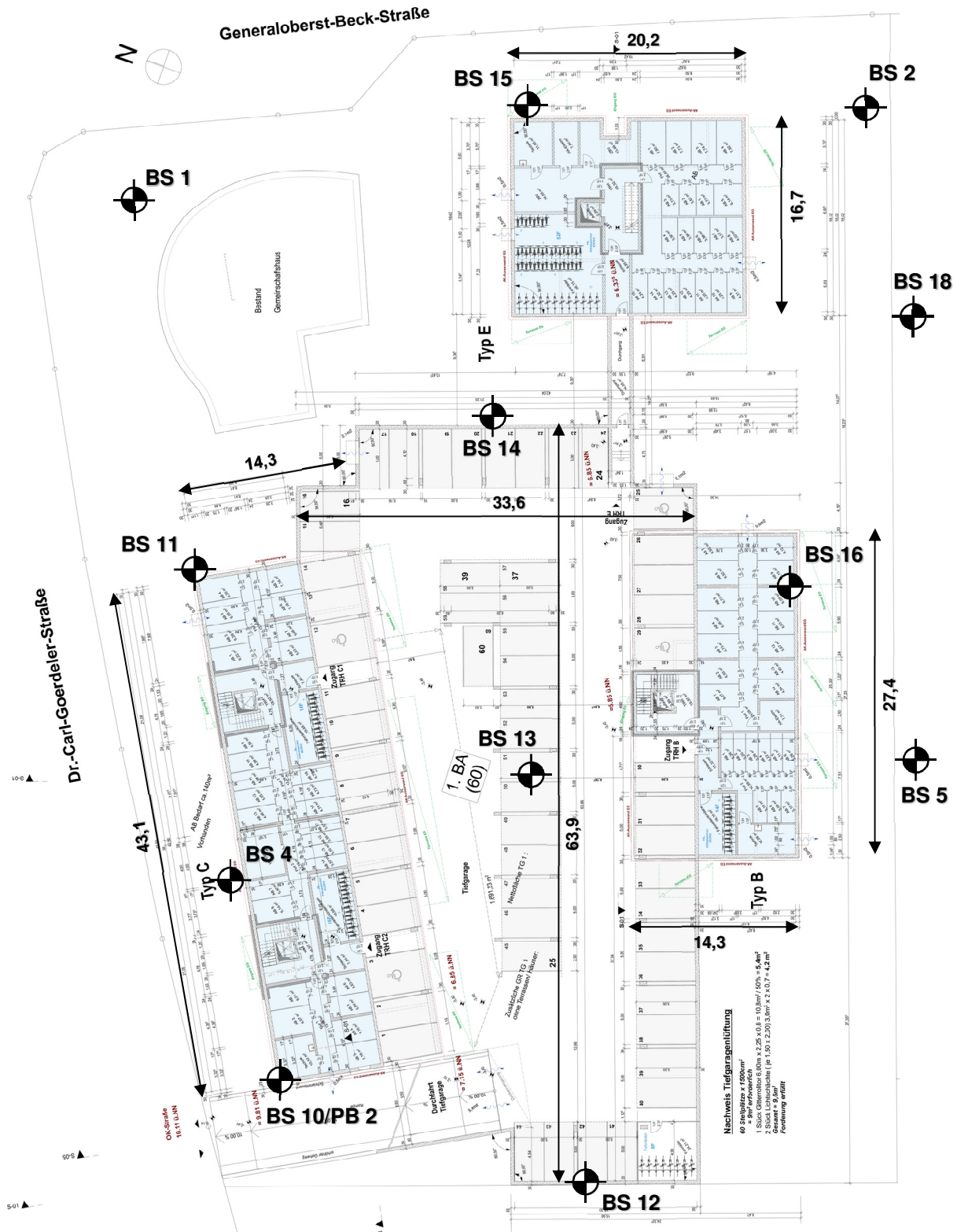


Abb. 2: Grundriss TG/KG im 1. BA, M 1:500

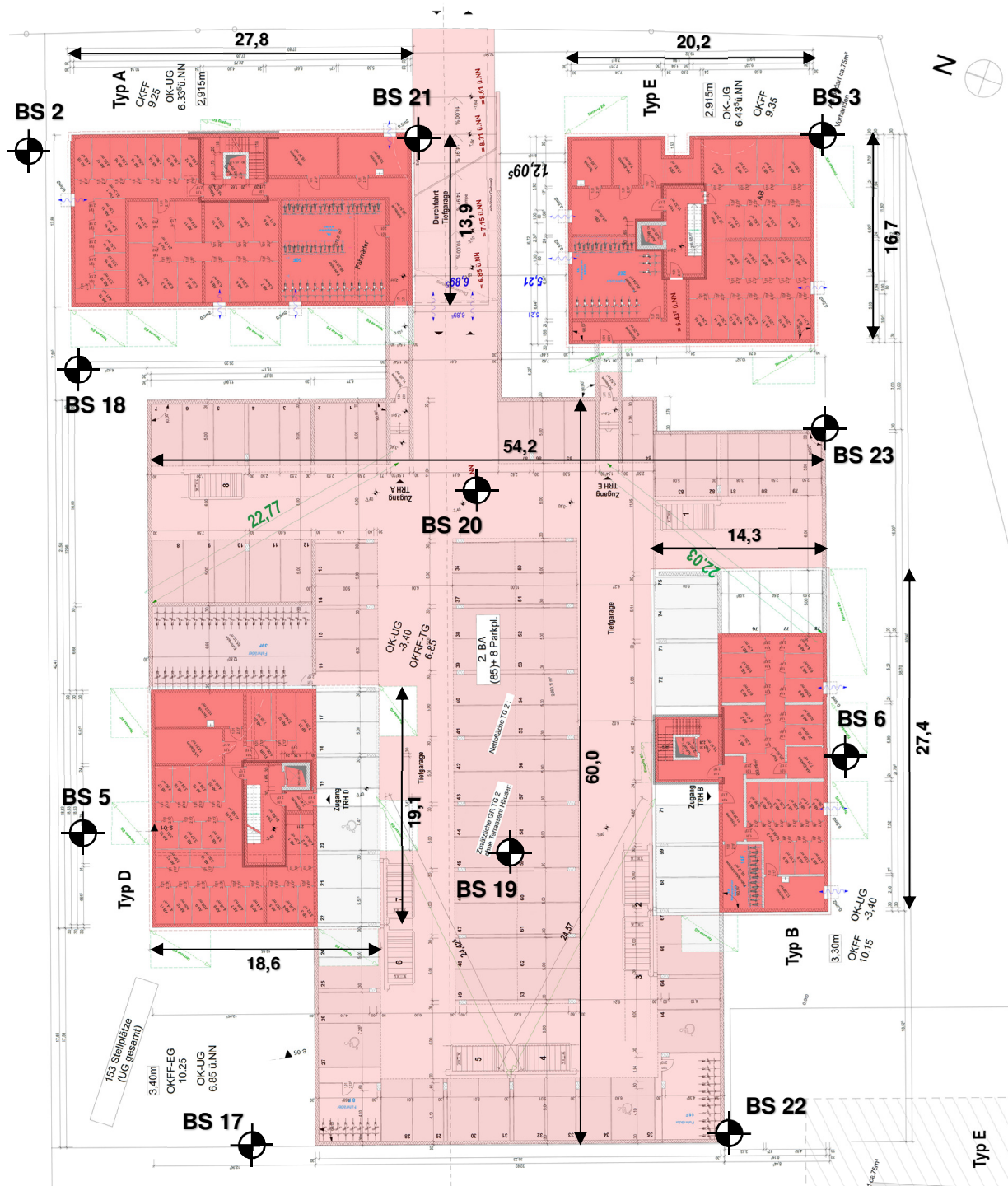


Abb. 3: Grundriss TG/KG im 2. BA, M 1:500

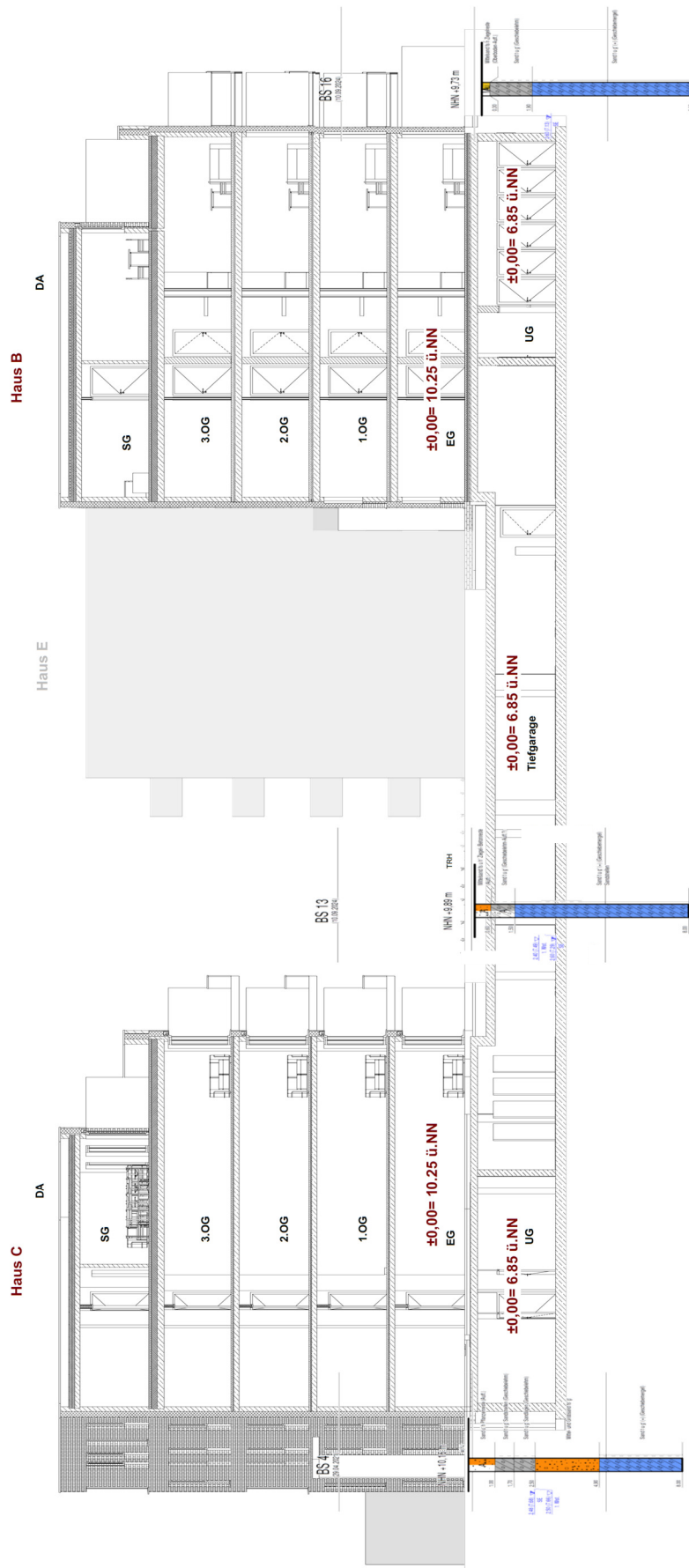


Abb. 4: Schnitt Haus Typ C und B / Tiefgarage im 1. BA, M 1:250

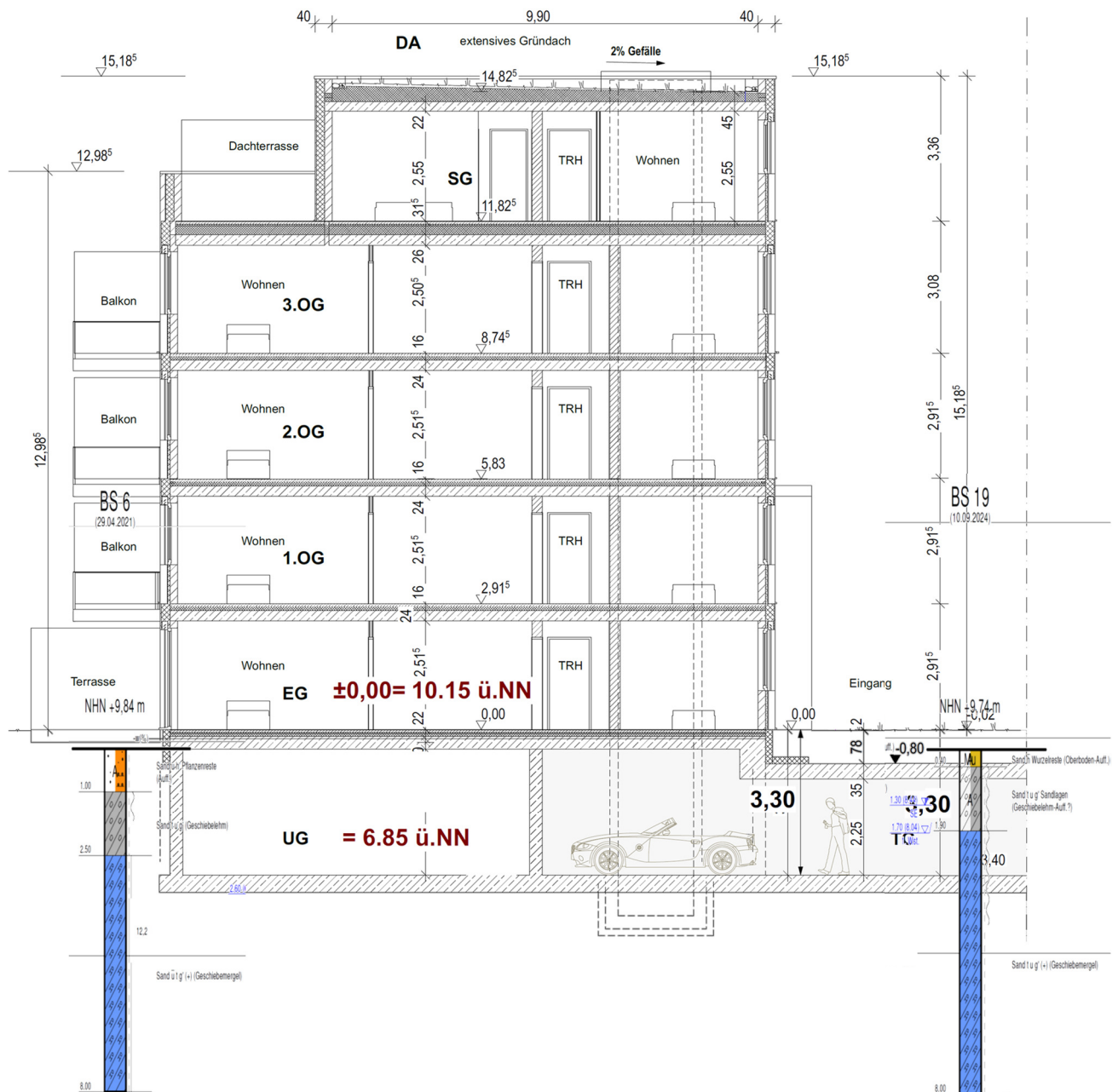


Abb. 5: Schnitt Haus Typ B / Teilschnitt Tiefgarage im 2. BA, M 1:150

In den Planunterlagen ist eine Flachgründung der Bauwerke auf Stahlbetonsohlen dargestellt. Details zum Gründungskonzept sowie Angaben zu den Bauwerkslasten liegen uns nicht vor.

5. Baugrund

5.1 Allgemeines

Der Baugrund wurde am 29.+30.04.2021 gemäß unseren Empfehlungen mittels 9 Kleinrammbohrungen (BS 1 - BS 9) mit Tiefen von $t = 8,0$ m unter Gelände erkundet. Die Kleinrammbohrung BS 4 wurde aufgrund der hier angetroffenen wasserführenden Sandschicht zum Grundwassermesspegel PB 2 ausgebaut, der jedoch im Zuge der zwischenzeitlichen Abbrucharbeiten zerstört wurde.

Ergänzend dazu wurden bauwerksbezogen am 09.+10.09.2024 gemäß unseren Empfehlungen 14 Kleinrammbohrungen (BS 10 - BS 23) mit Tiefen von $t = 8,0$ m unter Gelände erkundet. Die Kleinrammbohrung BS 10 wurde zum Grundwassermesspegel PB 2 ausgebaut.

Nach unserer kornanalytischen Probenbewertung und den Schichtenverzeichnissen wurde die Bodenschichtung in Form von höhengerecht dargestellten Bodenprofilen zusammen mit der Ausbauskizze des neuen Messpegels PB 2 bei BS 10 auf den Anl. 19720/8 - 14 aufgetragen. Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist der Anl. 19720/7 zu entnehmen.

5.2 Bodenschichtung

Zunächst wurde ein $0,3$ (BS 7, BS 16 + BS 18) $\leq d \leq 2,5$ (BS 10) [m] dicker Auffüllungshorizont aus schwach schluffigen bis schluffigen Sanden mit humosen Beimengungen/Lagen, lokal Oberboden und Geschiebelehm angetroffen. Die Auffüllungen enthalten bereichsweise anthropogene Bestandteile aus Beton- und Ziegelresten.

Ob die Sande bei BS 10 / $1,9 - 2,5$ [m], BS 12 / $1,2 - 1,9$ [m], BS 21 / $0,9 - 1,5$ [m] und BS 22 / $1,3 - 1,9$ [m] unter Gelände sowie der Geschiebelehm bei BS 13, BS 15, BS 17, BS 19, BS 20 und BS 23 bis in Tiefen von maximal $t = 2,0$ m unter Gelände aufgefüllt sind, konnte anhand der Bodenproben nicht abschließend beurteilt werden (Auff.?).

Unterhalb der Auffüllungen folgen dann bis zu den Endteufen von $t = 8,0$ m unter Gelände bindige Böden aus Geschiebelehm und -mergel und lokal bei BS 22 / $1,9 - 3,4$ [m] unter Gelände aus Schluff in überwiegend steifer, lokal weicher und halbfester Konsistenz. Bereichsweise sind in den bindigen Böden in unterschiedlichen Tiefen Sandstreifen/-lagen vorhanden.

Bei BS 4 / $2,5 - 4,9$ [m] und BS 7 / $1,4 - 3,5$ [m] unter Gelände ist zwischen den Geschiebelehm und -mergel eine wasserführende Sandschicht eingelagert, die bei BS 7 auch schluffige Anteile bzw. Schlufflagen enthält.

5.3 Wasser

5.3.1 Wasserstände

Die Wasserstände wurden vom Bohrunternehmen während der Ausführung und nach Sondierende in den Bohrlöchern der Kleinrammbohrungen gemessen. Nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen wurden sie links neben den Bodenprofilen auf den Anl. 19720/8 bis 14 eingetragen. Sie ergeben sich wie folgt:

Aufschluss	Datum	Geländehöhe [m] NHN	1./2. Wasserstand		Wasserstand nach Sondierende	
			[m] u. Gel.	[m] NHN	[m] u. Gel.	[m] NHN
BS 1	29.04.2021	+ 9,51	5,32	+ 4,19	5,72	+ 3,79
BS 2	29.04.2021	+ 9,41	5,80	+ 3,61	5,24	+ 4,17
BS 3	29.04.2021	+ 9,43	kein Wasser angetroffen			
BS 4	29.04.2021	+ 10,16	2,50	+ 7,66	2,48	+ 7,68
BS 5	30.04.2021	+ 10,00	2,20	+ 7,80	nicht messbar	
BS 6	29.04.2021	+ 9,84	kein Wasser angetroffen			
BS 7	29.04.2021	+ 10,82	2,50	+ 8,32	2,51	+ 8,31
BS 8	29.04.2021	+ 11,24	kein Wasser angetroffen			
BS 9	29.04.2021	+ 11,01	kein Wasser angetroffen			
BS 10	10.09.2024	+ 10,28	2,10	+ 8,18	2,20	+ 8,08
BS 11	09.09.2024	+ 9,62	kein Wasser angetroffen			
BS 12	10.09.2024	+ 10,44	nicht angegeben		7,00	+ 3,44
BS 13	10.09.2024	+ 9,89	2,40	+ 7,49	2,60	+ 7,29
BS 14	10.09.2024	+ 9,61	1,80 3,70	+ 7,81 + 5,91	1,80	+ 7,81
BS 15	09.09.2024	+ 9,07	1,50	+ 7,57	2,40	+ 6,67
BS 16	10.09.2024	+ 9,73	nicht angegeben		2,60	+ 7,13
BS 17	10.09.2024	+ 10,49	4,10	+ 6,39	2,80	+ 7,69
BS 18	10.09.2024	+ 9,32	1,60	+ 7,72	4,60	+ 4,72
BS 19	10.09.2024	+ 9,74	1,70	+ 8,04	1,30	+ 8,44
BS 20	10.09.2024	+ 9,48	kein Wasser angetroffen			
BS 21	09.09.2024	+ 9,37	3,40	+ 5,97	2,30	+ 7,07
BS 22	10.09.2024	+ 10,63	2,10	+ 8,53	2,50	+ 8,13
BS 23	10.09.2024	+ 9,38	2,60	+ 6,78	2,30	+ 7,08

Tab. 2: Wasserstände während der Baugrunderschließung

Grundsätzlich sind die größtenteils angetroffenen bindigen Böden aus Geschiebelehm und -mergel nahezu wasserundurchlässig, sodass es sich bei den im Bereich dieser Böden angegebenen Wasserständen überwiegend um in/auf den bindigen Böden aufstauendes Sicker- und Schichtenwasser handeln dürfte. Diese können sich örtlich und zeitweilig niederschlagsabhängig um ggf. mehrere Dezimeter, im ungünstigen Fall auch bis in Höhe des Geländes, einstellen.

Aufgrund der bereichsweise in die bindigen Böden eingelagerten Sandschichten/-lagen kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass über diese ein hydraulischer Anschluss an das echte Grundwasser gegeben ist.

Weiterhin wurde bei BS 4 und BS 7 in den hier vorhandenen Sandschichten in Abhängigkeit von deren Ausdehnung ein echter Grundwasserstand oder zumindest ein grundwasserähnlicher Stauwasserstand angetroffen.

5.3.2 Bemessungswasserstand

Grundwasser:

Nach der hydrogeologischen Übersichtskarte von Schleswig-Holstein liegt die oberflächennächste Grundwasserspiegelgleiche im Bereich der Grundstücke bei ca. NHN + 5,0 m bis ca. NHN + 6,0 m.

Den Bemessungswasserstand für Grundwasser bzw. dessen Druckhöhe empfehlen wir auf einer Höhe von NHN + 7 m anzunehmen.

aufstauendes Sicker- und Schichtenwasser:

Örtlich und zeitweilig kann sich niederschlagsabhängig auf dem bindigen, schwach durchlässigen Geschiebelehm und -mergel Sicker-/Schichtenwasser um ggf. mehrere Dezimeter und somit auch bis in Höhe des Geländes aufstauen.

Der Bemessungswasserstand ist daher wie folgt anzunehmen:

- mit Einbau einer Dränanlage: in Höhe des durch die Dränanlage begrenzten maximal möglichen Wasserstandes, jedoch nicht tiefer als NHN + 7 m (Bemessungswasserstand für Grundwasser)
- ohne Einbau einer Dränanlage: in Höhe des Geländes, sofern unter Berücksichtigung der Topographie ein seitlicher Abfluss behindert ist

Im Bereich von dickeren Sandschichten (z.B. bei BS 4 + BS 7) kann Schichtenwasser ggf. grundwasserähnlich anstehen. Dies ist insbesondere hinsichtlich der Trockenhaltungsmaßnahmen um Bau- und Endzustand zu berücksichtigen (vgl. Abs. 10).

5.3.3 Wasserbeschaffenheit

Aus der Kleinrammbohrung BS 4 bzw. dem hier hergestellten alten Messpegel PB 1 wurde 2021 aus einer Tiefe von $t = 4,8$ m unter Gelände eine Wasserprobe entnommen und hinsichtlich ihrer Betonaggressivität untersucht.

Gemäß der chemischen Analyse ist das Wasser nicht betonangreifend.

6. Bodenmechanische Laborversuche / Kennwerte

6.1 Allgemeines

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

6.1.1 Wassergehalte

Aus typischen Proben des Geschiebelehms und -mergels wurden die Wassergehalte bestimmt. Sie dienen als Grundlage zur Abschätzung der Zusammendrückbarkeit und der Scherfestigkeit sowie zur vergleichenden Bewertung der Bodenproben untereinander. Sie sind rechts neben den Bodensignaturen auf der Anl. 19720/2 - 4 eingetragen und ergeben sich wie folgt:

Bodenart	Anzahl der Versuche alt/neu	Wassergehalt		mittl. Wassergehalt w [%]
		min w [%]	max w [%]	
Geschiebelehm	3 / 0	13,9	14,9	14,4
Geschiebemergel	9 / 10	8,6	14,9	12,3

Tab. 3: Wassergehalte

6.1.2 Kornzusammensetzung

Von typischen Proben des Geschiebemergels und der Sande wurden die Kornzusammensetzungen ermittelt. Die Ergebnisse sind als Körnungslinien auf Anl. 19720/15 dargestellt. Im Einzelnen ergibt sich:

Aufschluss	Tiefe [m u. Gel.]	Bezeichnung	Klassifizierung DIN 18196
Bindige Böden (Geschiebemergel, s. Anl. 19720/15, S. 1)			
BS 1	2,5 - 5,0	Sand, tonig, schluffig, schwach kiesig (Geschiebemergel)	SU*/ST*
BS 6	2,5 - 8,0	Sand, stark schluffig, tonig, schwach kiesig (Geschiebemergel)	SU*/ST*
BS 10	2,5 - 8,0	Sand, tonig, schluffig, schwach kiesig (Geschiebemergel)	SU*/ST*
BS 18	1,7 - 8,0	Sand, tonig, schluffig, schwach kiesig (Geschiebemergel)	SU*/ST*
Rollige Böden (Sande, s. Anl. 19720/15, S. 2)			
BS 4	2,5 - 4,9	Mittel- und Grobsand, schwach feinsandig, schwach kiesig	SE
BS 7	2,5 - 3,5	Feinsand, stark mittelsandig	SE
BS 10	1,9 - 2,5	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig	SE
BS 15	3,1 - 4,0	Mittelsand, stark feinsandig, schwach grobsandig	SE

* stark

Tab. 4: Kornzusammensetzung

6.2 Bodenkennwerte

Die charakteristischen Bodenkennwerte können wie folgt angenommen werden:

Bodenart/ Klassifikation nach DIN 18196	Scherfestigkeit		Wichte		Steifemodul E_s [MN/m ²]	Wasserdurch- lässigkeitbeiwert k [m/s]	Bodenklasse nach DIN 18 300
	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]			
Auffüllungen: Oberboden [OH] Geschiebelehm [SU*]	30,0 27,5	0,0 5,0	17,0 20,0	9,0 10,0	- 10,0 - 15,0	- -	1 2 ^{1)/4}
Sandauffüllung, neu/ mitteldicht [SE]	35,0	0,0	19,0	11,0	35,0	$> 1 \cdot 10^{-4}$	3
Sand SE	35,0	0,0	19,0	11,0	35,0 - 45,0	$\approx 1 \cdot 10^{-4}$	3
Schluff UL/UM	27,5	15,0	20,0	10,0	30,0 - 35,0	$< 1 \cdot 10^{-9}$	2 ^{1)/4}
Geschiebelehm SU*/ST*	30,0	7,5	21,0	11,0	40,0 - 50,0	$< 1 \cdot 10^{-8}$	2 ^{1)/4}
Geschiebemergel SU*/ST*	30,0	10,0	22,0	12,0	50,0 - 70,0	$< 1 \cdot 10^{-8}$	2 ^{1)/4}

¹⁾ im aufgeweichten Zustand [...] Auffüllung

Tab. 5: Charakteristische bodenmechanische Kennwerte

7. Baugrundbeurteilung

7.1 Tragfähigkeit

7.1.1 Auffüllungen

Die Auffüllungen sind inhomogen zusammengesetzt und weisen hohe teilweise Humus- und Schluffanteile und sehr wahrscheinlich bereichsweise lockere Lagerungen auf. Sie sind als Gründungsträger nicht geeignet und dürfen nicht unterhalb der Bauwerksohlen und ggf. auch von Verkehrsflächen verbleiben.

Humus-/schluffarme Sandauffüllungen können nach einer Nachverdichtung (mindestens mitteldichte Lagerung) unterhalb von Gründungssohlen und Verkehrsflächen verbleiben, sofern ggf. weitere Anforderungen (z.B. Durchlässigkeit) eingehalten werden.

Bei den Neubauten entfallen die Auffüllungen jedoch ohnehin im Zuge der Aushubarbeiten für die Untergeschosse.

7.1.2 Geschiebelehm/-mergel, Sande und Schluff

Die eiszeitlich vorbelasteten bindigen Böden aus Geschiebelehm und -mergel in wenigstens steifer Konsistenz sowie die lokal angetroffenen Sand- und Schluffsichten sind wenig zusammendrückbar und hoch schersfest. Sie sind als Gründungsträger für eine Flachgründung auf Einzel-/ Streifenfundamenten oder einer Sohlplatte geeignet.

Die lokal bei der Probenbewertung festgestellte weiche Konsistenz bindiger Böden ist erfahrungsgemäß auf Störungen bei der Probennahme im Zusammenhang mit den teilweise hohen Sandgehalten und ggf. anstehendem Sicker-/Schichtenwasser zurückzuführen. Sie stehen erfahrungsgemäß in Situ und ungestört in steifer Konsistenz an.

7.1.3 Neue Sandauffüllungen

Für neue Sandauffüllungen ist ein schluffarmer (Schluffanteil < 3%), verdichtungsfähiger Sand zu verwenden.

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

Bei den Aushubarbeiten für die Neubauten werden die bindigen Böden aus Geschiebelehm und -mergel sowie lokalem Schluff angeschnitten, die in Verbindung mit Wasser bei dynamischen Beanspruchungen, insbesondere bei hohen Sandanteilen, zu Aufweichungen neigen. Sie gehen hierbei von einer noch brauchbaren steifen Konsistenz 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 Aushubarbeiten so durchzuführen, dass Aufweichungen vermieden werden. Übermäßige Druckeinwirkungen durch die Baggerschaufel sind zu minimieren.

Bei in situ aufgeweichten bindigen Bodenschichten in der Gründungssohle ist zur Schaffung einer tragfähigen Arbeitsebene ein Austausch des aufgeweichten Bodens gegen eine verdichtete, ca. $d = 0,3 - 0,5$ [m] dicke Sand- oder Sand-Kies-Schicht erforderlich. Diese kann bei einer entsprechenden Kornzusammensetzung auch als Dränschicht im Bau- und Endzustand genutzt werden.

7.3 Frostgefährdung

Die bindigen Böden sind frostgefährdet.

7.4 Versickerungsfähigkeit

Die geringen Durchlässigkeiten der überwiegend anstehenden bindigen Böden erfüllen nicht die Anforderungen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 und sind somit nicht für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

8. Gründungsberatung

8.1 Allgemeines - zulässige Sohlnormalspannung

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

Das Gründungskonzept sollte unter Berücksichtigung der erforderlichen Trockenhaltungsmaßnahmen für den Endzustand gewählt werden. Sofern für die Untergeschosse eine Abdichtung gegen drückendes Wasser vorgesehen ist („Schwarze Wanne“ oder „Weiße Wanne“), empfehlen wir eine Flachgründung auf einer statisch bemessenen Sohlplatte.

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 dann ausschließlich aus den zulässigen Setzungen.

Für die Bemessung von Streifen-/Einzelfundamenten für den nicht unterkellerten Bauwerksbereich gelten die in den Diagrammen auf den Anl. 19720/16 + 17 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 Verhältnisswerte 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.

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

Diagramme mit von den o.g. Anl. 19720/16 + 17 abweichenden Fundamentabmessungen können bei Bedarf nachgereicht werden.

8.3 Verformungsverhalten

Die Setzungen und die Setzungsdifferenzen der Neubauten können bei den erwarteten Lasten und unter Berücksichtigung der Vorbelastung aus dem ehemaligen Bestand erfahrungsgemäß wie folgt abgeschätzt werden:

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

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

Größere Setzungsunterschiede zwischen hoch und gering belasteten Bereichen - insbesondere zwischen den überbauten und nicht überbauten Tiefgaragenbereichen - sind jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen und können zu Bauwerkszwängungen führen. In welcher Form sich diese auf die Konstruktion bzw. Wände auswirken, kann auf Wunsch nach Vorlage des Gründungskonzepts und der Bauwerkslasten mittels einer detaillierten Setzungsberechnung und in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner überprüft werden. Bei der Berechnung können ebenfalls die für eine statische Bemessung der Sohlplatte erforderlichen Bettungsmoduln detailliert ermittelt werden.

8.4 Bettungsmodul

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
- $k_s = 20,0 \text{ MN/m}^3$ an den Plattenrändern auf einer Breite von ca. 1,0 m

Eine detaillierte Ermittlung der Verformungen und des Bettungsmoduls ist derzeit nicht Gegenstand unserer Beauftragung und kann auf Wunsch nach Vorlage eines Lastenplans erfolgen.

Bettungsmoduln für Streifen-/Einzelfundamente können den Anl. 19720/16 + 17 entnommen werden.

9. Hinweise zur Herstellung der Baugruben

9.1 Allgemeines

Unter Berücksichtigung der Abstände der Neubauten zu den Grundstücksgrenzen und den geplanten Baugrubentiefen können die Baugruben im 1. + 2. BA grundsätzlich nahezu allseitig geböscht ausgeführt werden, sofern die für die Böschungen erforderliche Flächen nicht für die Baustelleneinrichtung freigehalten werden müssen.

Im Bereich zum verbliebenen Bestand an der nordöstlichen Ecke des 1. BA sind die Abstände zur Baugrube relativ gering, sodass in Abhängigkeit von der tatsächlichen Gründungstiefe des Bestandes hier eine geböschte Baugrube ggf. nicht ausführbar ist. Wir empfehlen daher, die Gründungstiefen des Bestandes mit ausreichend Vorlauf zu erkunden/recherchieren, um ggf. erforderliche Sicherungsmaßnahmen rechtzeitig vor Baubeginn planen zu können.

Gleiches gilt für den Bereich entlang der westlichen Tiefgaragenaußenwand des 2. BA, sofern der dortige Bestand nicht bereits zum Baubeginn abgebrochen wurde.

Eine detaillierte Baugrubenplanung ist jedoch nicht Gegenstand unserer Beauftragung. Nachfolgend werden daher die normativen und generellen Vorgaben zur Ausführung von Böschungen und zu Verbaumaßnahmen erläutert.

9.2 Böschungen nach DIN 4124

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 abgeboßchten 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. der Zufluss von Oberflächen- oder Schichtenwasser oder gering verdichtete Auffüllungen sein.

9.3 Verbau

Die Wahl des entsprechenden Verbausystems richtet sich bei Bedarf nach den statischen Erfordernissen und den Baugrund-/Wasserverhältnissen. Bei einem Bohlträgerverbau z.B. wäre ein Bodenentzug hinter der Verbauwand durch einen möglichen Zufluss von Stau-/ Schichtenwasser und dadurch ggf. möglichen Sandtransport durch die nicht wasserdichte Verbohlung durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.

Falls ein Rückbau nicht möglich ist, kann der Verbau auch als sogenannte verlorene Schalung genutzt werden. In diesem Fall sollten jedoch verwitterungsresistente Materialien verwendet werden.

Die Bemessung der sichernden Maßnahmen obliegt der herstellenden Firma. Im Nahbereich vor bestehenden Gebäuden und zu öffentlichen Verkehrsflächen (sofern nicht mit der zuständigen Behörde anders abgestimmt) empfehlen wir, für die Bemessung den Erdruchedruck, in weniger gefährdeten Bereichen den aktiven bzw. erhöhten aktiven Erddruck ($E = 0,5 E_0 + 0,5 E_a$) anzusetzen.

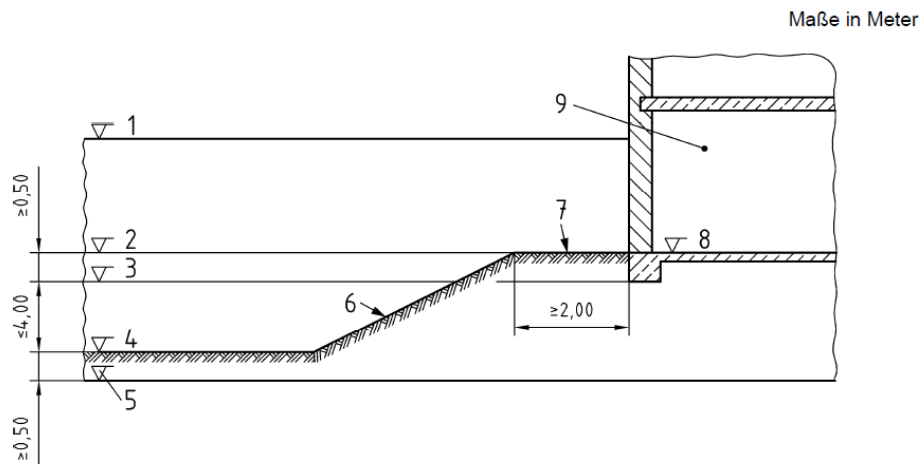
Ggf. die Sicherungslinie kreuzende Ver- und Entsorgungsleitungen sind vor Baubeginn ausreichend zu erkunden.

Beim Einbringen von Bohlträgern sind Schichtenwasserstände und ggf. gespanntes Grundwasser zu beachten (sofern ein unterer Wasserleiter angebohrt wird) und es sind Aufweichungen der anstehenden bindigen Böden zu vermeiden.

9.4 Standsicherheit von Nachbargebäuden

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

Gemäß DIN 4123 muss vor bestehenden Fundamenten bis zur Baugrube ein Mindesterdkörper (siehe Abb. 6) mit einer 2,0 m breiten Berme und einer anschließend unter 1:2 geneigten Böschung erhalten bleiben.



Legende

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1 Geländeoberfläche | 6 Böschungsneigung $\leq 1:2$ |
| 2 Bermenoberfläche | 7 Berme |
| 3 Vorhandene Gründungsebene | 8 Kellerebene |
| 4 Aushubsohle | 9 Bestehendes Gebäude |
| 5 Grundwasser | |

Abb. 6: Mindesterdkörper nach DIN 4123

Unterhalb der zulässigen Aushubtiefe darf nur in senkrecht auf die Nachbargebäude zulaufenden Abschnitten $a \leq 1,25$ m ausgeschachtet werden. Anderenfalls ist ein Standsicherheitsnachweis oder eine Sicherung (z.B. Unterfangung) erforderlich.

10. Trockenhaltungsmaßnahmen

10.1 - im Bauzustand

Während der Bauzeit in die Baugruben eindringendes Niederschlags- oder Oberflächenwasser kann in den anstehenden bindigen Böden nicht versickern und würde sich demgemäß aufstauen. Es wäre dann mittels einer offenen Wasserhaltung, z.B. einer Bauhilfsdränage, zu fassen und abzuleiten.

Im Bereich lokaler Sandschichten/-einlagerungen kann es zu einem „Ausbluten“ von Schichten- und Sickerwasser aus den Böschungen und/oder der Baugrubensohle kommen. Sollte der Wasserzustrom in derartigen Bereich nicht innerhalb kurzer Zeit nachlassen bzw. aufhören, so sind zur Vermeidung rückschreitender Erosionen entsprechende Schutzmaßnahmen, z.B. Auflastfilter etc., vorzusehen. Diesbezüglich empfehlen wir, rechtzeitig vor Baubeginn den Wasserstand im Grundwassermesspegel PB 2 zu messen sowie im Bereich BS 4 / BS 7 Baggerschürfe anzulegen, um die Wassersituation hinreichend überprüfen zu können.

In jedem Fall ist es je nach Witterung und Wasserandrang ratsam, eine wenigstens ca. $d \geq 0,3$ m dicke Dränschicht unter den planmäßigen Sohlen einzubauen. Diese kann bei entsprechender

Zusammensetzung auch für eine ggf. für den Endzustand gewählte Dränanlage verwendet werden.

10.2 - im Endzustand

10.2.1 Allgemeines

Allgemein verweisen wir auf DIN 18533-1 „Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze“ sowie auf die darin enthaltenen normativen Verweisungen. Hierbei werden die Wassereinwirkungsklassen allgemein entsprechend 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. 7: DIN 18533-1, Tab. 1 - Wassereinwirkungsklassen

Die Abdichtungsmaßnahmen sind gemäß DIN 18533-1 nach der jeweils anzusetzenden Wassereinwirkungsklasse nach Abb. 7, Spalte 4 zu wählen.

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

10.2.2 Wassereinwirkungsklassen

Der Bemessungswasserstand für Grundwasser bzw. dessen Druckhöhe wird nach den bisherigen Erkenntnissen auf einer Höhe von $NHN + 7$ m angenommen. Er liegt somit zwar annähernd im Einflussbereich der Gründungsebene der geplanten Bauwerke ist aber aufgrund der Überdeckung durch den bindigen und somit sehr schwach durchlässigen Geschiebemergel hinsichtlich der Trockenhaltungsmaßnahmen im Endzustand weitestgehend von untergeordneter Bedeutung.

Der Bemessungswasserstand für aufstauendes Sicker-/Schichtenwasser ist unter Berücksichtigung der Topografie im ungünstigsten Fall und ohne Dränagemaßnahmen in derzeitiger Geländehöhe anzunehmen. Grundsätzlich sind somit folgende Wassereinwirkungsklassen zu berücksichtigen:

In Abhängigkeit von den Eintauchtiefen sind nach DIN 18533-1, Tab. 1 alternativ folgende Wassereinwirkungsklassen anzusetzen:

- W2.1-E - Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe
- W2.2-E - Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe

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. Bei der Planung von Dränanlagen ist der Bemessungswasserstand für das Grundwasser mit $NHN + 7$ m zu berücksichtigen.

Alternativ zu einer Abdichtung gemäß den Wassereinwirkungsklassen W2-E ist auch die Herstellung der Untergeschosse aus wasserundurchlässigem Beton („Weiße Wanne“) möglich. Ob eine „Weiße Wanne“ als Abdichtung allein ausreichend ist, ist abhängig von den geplanten Nutzungsklassen 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 jedoch hinsichtlich des Raumklimas gesonderte bauphysikalische Aspekte zu betrachten.

Bei Abdichtungen gemäß den Wassereinwirkungsklassen W2-E oder der Herstellung einer „Weißen Wanne“ aus wasserundurchlässigem Beton (ohne Dränanlage) sind die Sohle und Außenwände der Untergeschosse für den maßgeblichen Bemessungswasserstand gegen Auftrieb bzw. Wasserdruck zu bemessen.

Unabhängig davon sind auch die Wassereinwirkungsklassen W3-E und W4-E zu berücksichtigen.

11. Beeinflussung der Nachbarbauwerke/Beweissicherung

Grundsätzlich können Nachbar-/Bestandsbauwerke wie folgt durch die Baumaßnahmen beeinflusst werden:

- infolge von Erdarbeiten
- infolge von Ramm-/Bohrarbeiten bei Herstellung eines Baugrubenverbaus
- infolge von Verformungen eines Verbaus (Kopfverformungen und Bodenentzug)
- infolge von Verdichtungsarbeiten

Um ungerechtfertigten Regressansprüchen begegnen zu können ist es u.U. ratsam, ein Beweis-sicherungsverfahren an den unmittelbaren Nachbargebäuden durchführen zu lassen.

12. Zusammenfassung

Bauwerke

- Neubau von mehreren Mehrfamilienhäusern mit Tiefgarage/n
- Details zur geplanten Bebauung s. Abs. 4

Baugelände

- Geländehöhen derzeit zwischen ca. NHN + 9,1 m und NHN + 10,6 m
- auf dem Grundstück vorhandener Bestand ist bereits abgebrochen

Bodenschichtung

- bis $0,3 \leq t \leq 2,5$ [m] u. Gel.: Auffüllung aus Sanden (humos/schluffig) und Geschiebelehm, lokal Oberboden
- bis $t \leq 8,0$ [m] u. Gel.: Geschiebelehm/-mergel, teils hohe Sandanteile und Sandstreifen;
bei BS 22 lokale Schluffschicht
bei BS 4 und BS 7 im Tiefenbereich $1,4 \leq t \leq 4,9$ [m] u. Gel.
eingelagerte Sandschichten

Wasser

- Am 29.+30.04.2021 wurde überwiegend Stau-/Schichtenwasser angetroffen.
- Grundwasser bzw. grundwasserähnliches Stauwasser nur bei BS 4 und BS 7 in den eingelagerten Sandschichten im Tiefenbereich von ca. NHN + 7,7 m bis NHN + 8,3 m
- Wasser ist nicht betonangreifend
- Bemessungswasserstand für Grundwasser bei NHN + 7 m
- Bemessungswasserstand für aufstauendes Sicker- und Schichtenwasser:
 - bei Einbau einer Dränanlage in Höhe des durch die Dränanlage begrenzten maximal möglichen Wasserstandes (nicht tiefer als NHN + 7 m)
 - ohne Einbau einer Dränanlage in Geländehöhe, wenn seitlicher Abfluss behindert

Baugrundbeurteilung

Die Auffüllungen sind als Gründungsträger nicht geeignet. Sie sind unterhalb der Gebäude und ggf. auch von Verkehrsflächen gegen lagenweise verdichteten Sand auszutauschen, sofern Sie nicht ohnehin im Zuge der Erdarbeiten entfallen.

Die gewachsenen Böden aus eiszeitlich vorbelastetem Geschiebelehm/-mergel sowie die Sande sind wenig zusammendrückbar und hoch scherfest. Sie sind als Gründungsträger für eine Flachgründung auf Streifenfundamenten und/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. 19720/16 + 17

Verformungsverhalten:

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

Risse infolge Baugrundverformungen sind bei Setzungen in dieser Größenordnung wenig wahrscheinlich, jedoch insbesondere im Übergang zwischen überbauten und nicht überbauten Untergeschossbereichen nicht gänzlich ausgeschlossen.

Bettungsmoduln zur Vorbemessung der Sohlplatte s. Abs. 8.4

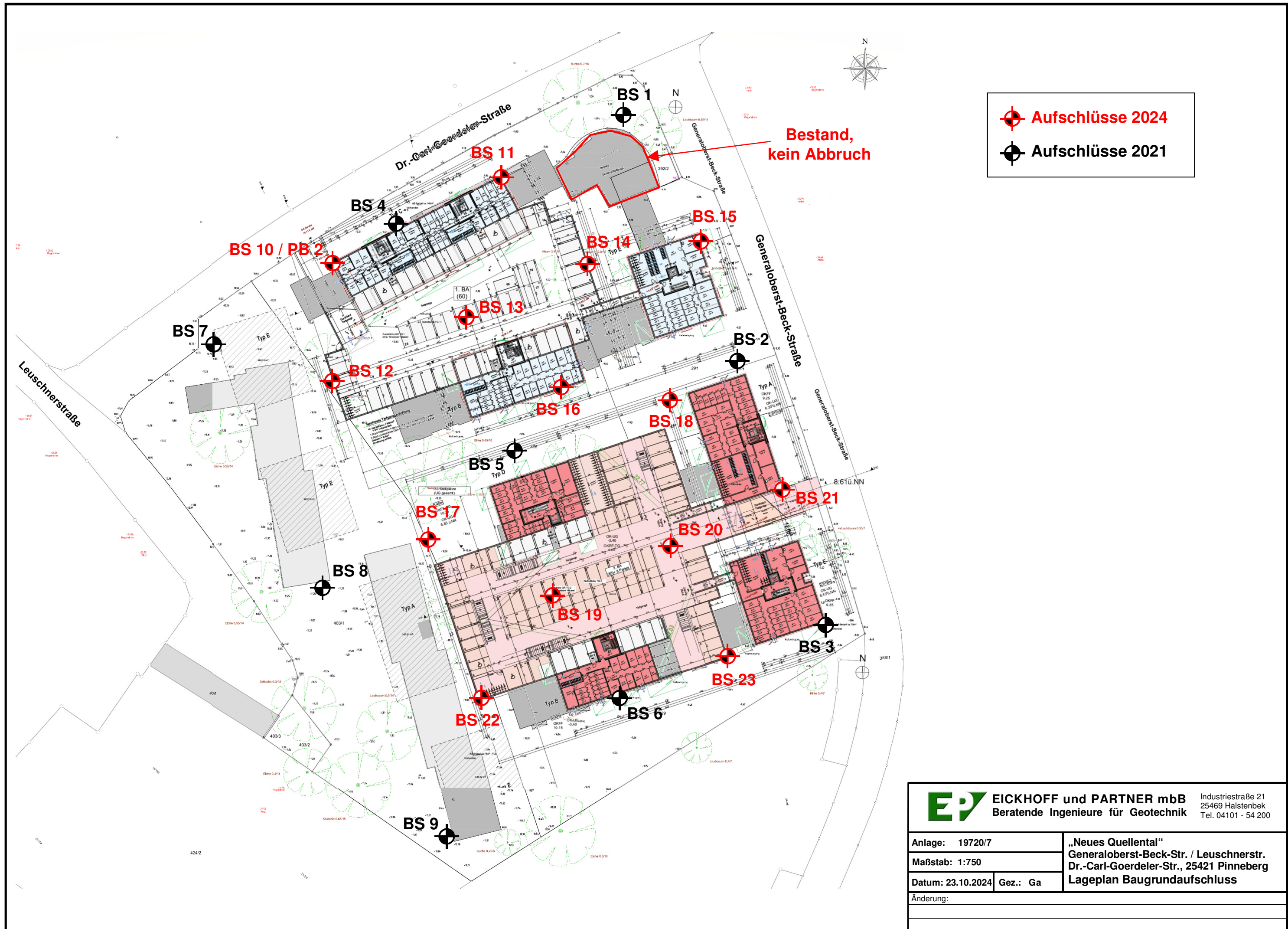
Herstellung der Baugrube und Trockenhaltungsmaßnahmen

siehe Abs. 9 + 10

Eickhoff und Partner mbB
Beratende Ingenieure für Geotechnik

Frank Ganter
(Ganter)

Frank Bammert
(Bammert)



 **Aufschlüsse 2024**

 **Aufschlüsse 2021**

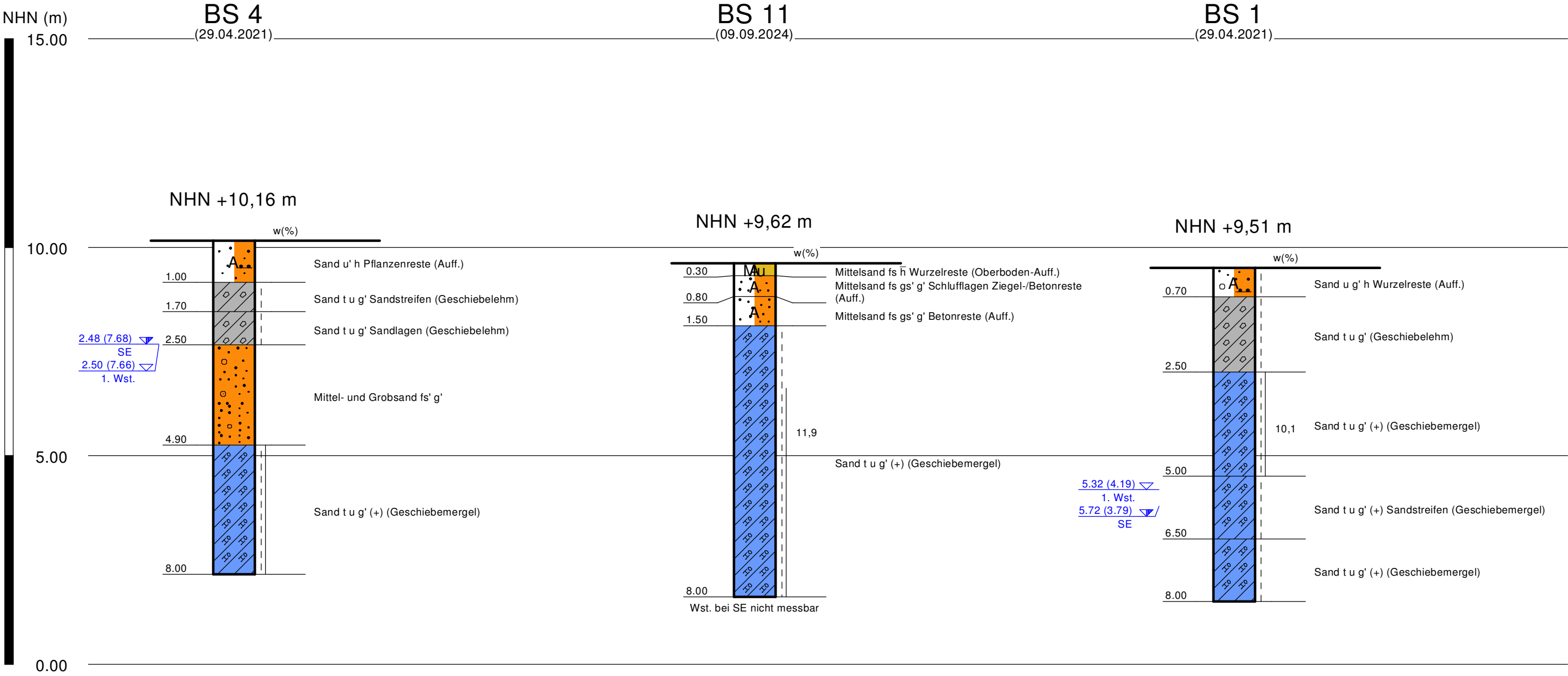


EICKHOFF und PARTNER mbB
Beratende Ingenieure für Geotechnik

Industriestraße 21
25469 Halstenbek
Tel. 04101 - 54 200

Anlage: 19720/7		„Neues Quellental“ Generaloberst-Beck-Str. / Leuschnerstr. Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg Lageplan Baugrundaufschluss
Maßstab: 1:750		
Datum: 23.10.2024	Gez.: Ga	
Änderung:		

 EICKHOFF und PARTNER mbB Beratende Ingenieure für Geotechnik Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de	
Anl. 19720/8	"Neues Quellental" Generaloberst-Beck-Str./Leuscherstraße Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg
Maßstab: 1 : 100	
gez.: 23.10.2024 gepr.:	
Bodenprofile	



Lageplan der Baugrundaufschlüsse siehe Anl. 19720/7
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. 19720/9

Maßstab: 1 : 100

gez.: 23.10.2024 gepr.:

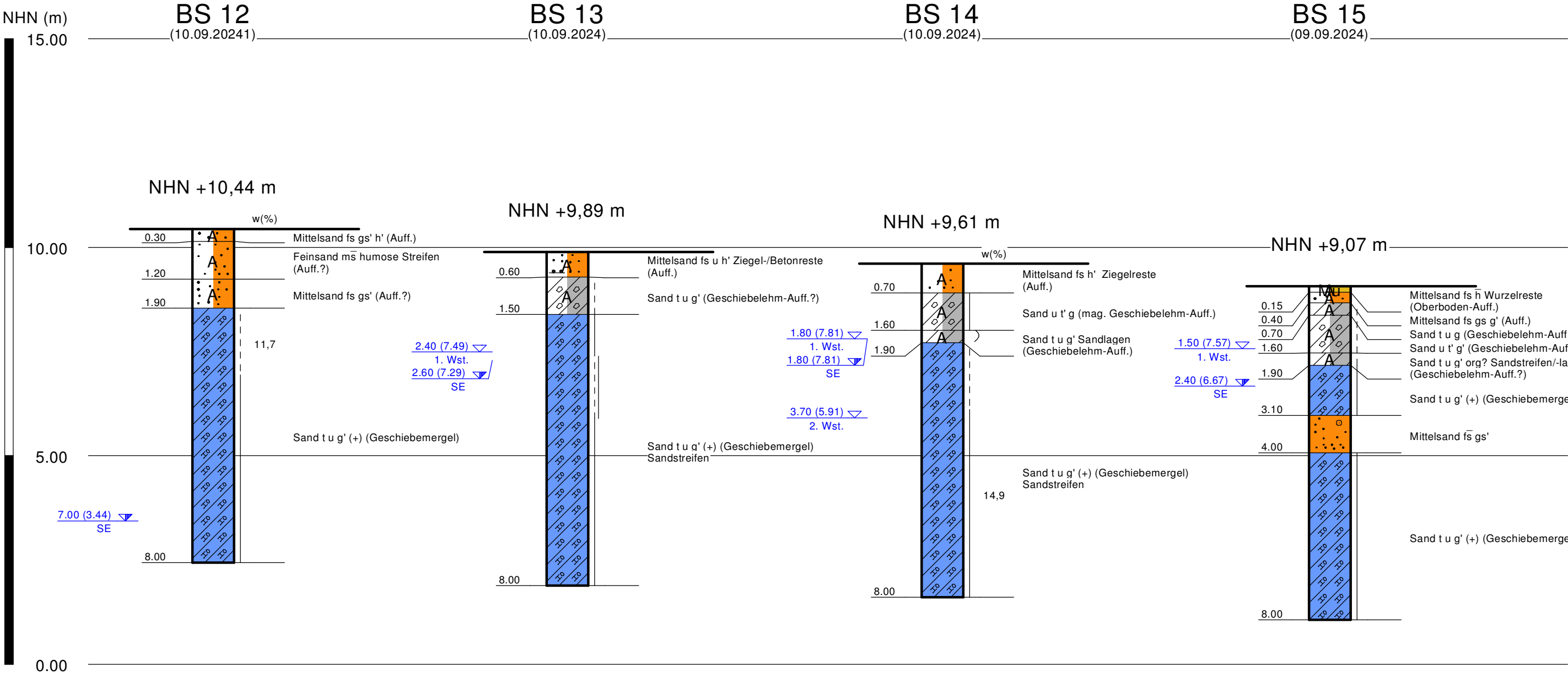
"Neues Quellental"

Generaloberst-Beck-Str./Leuscherstraße

Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg

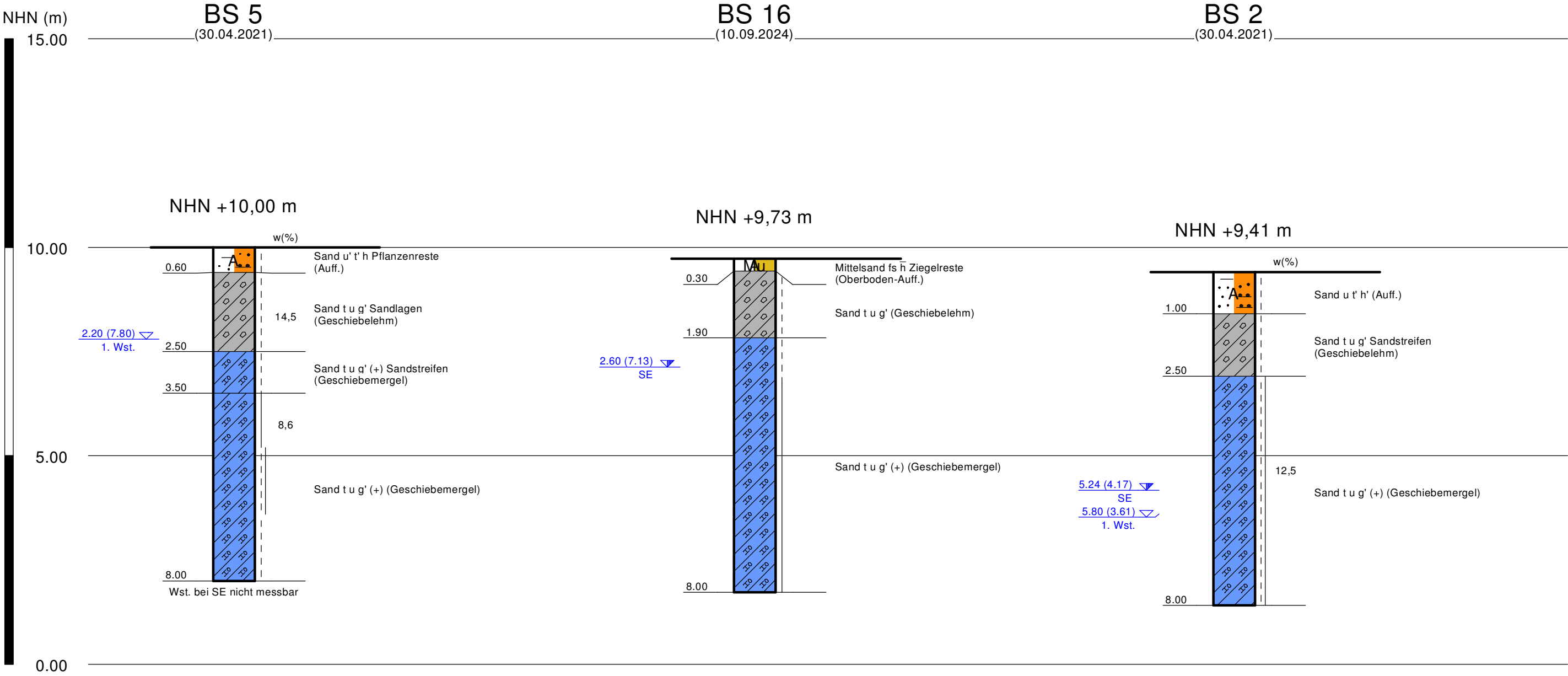
Bodenprofile

/Akte



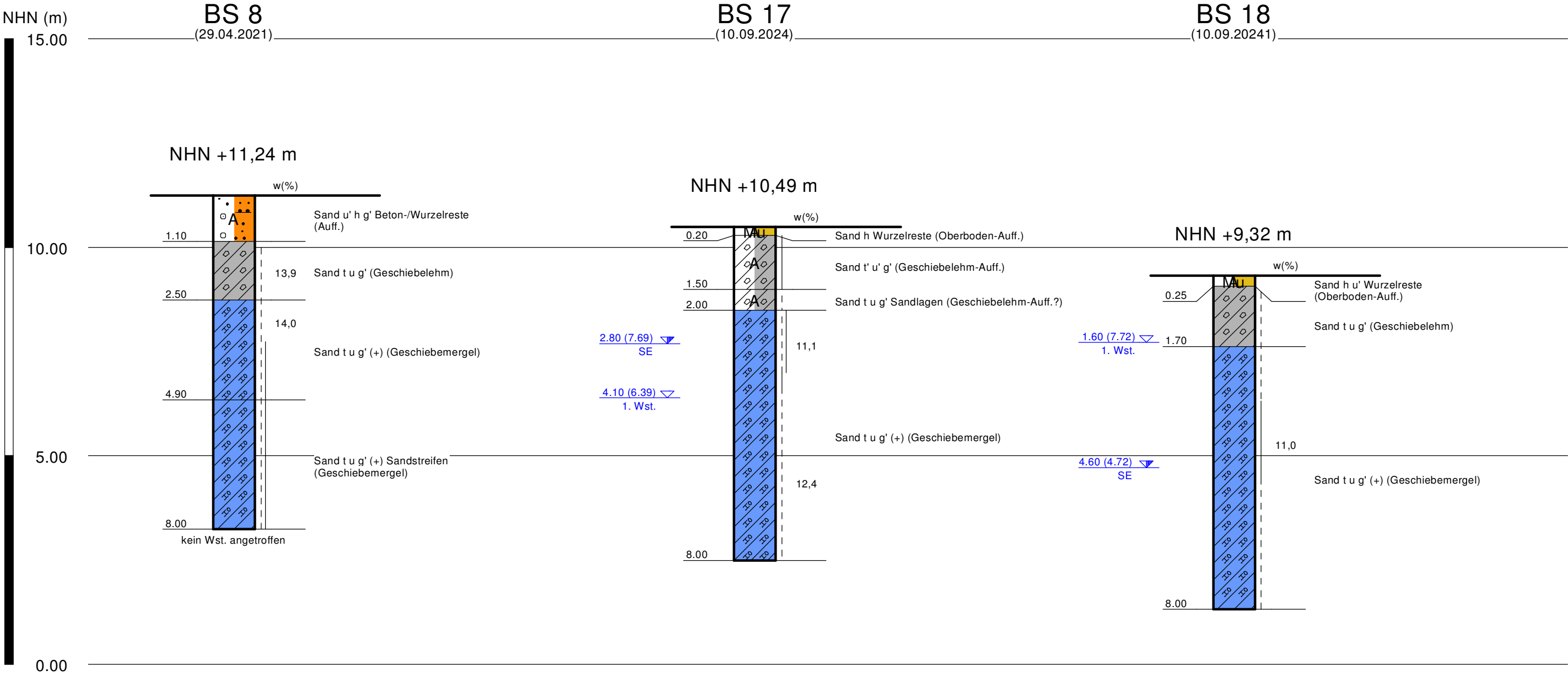
Lageplan der Baugrundaufschlüsse siehe Anl. 19720/7
Erläuterung zur zeichnerischen Darstellung siehe beiliegende Legende

 EICKHOFF und PARTNER mbB Beratende Ingenieure für Geotechnik Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de	
Anl. 19720/10	"Neues Quellental" Generaloberst-Beck-Str./Leuscherstraße Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg
Maßstab: 1 : 100	
gez.: 23.10.2024 gepr.:	
Bodenprofile	
/Akte	



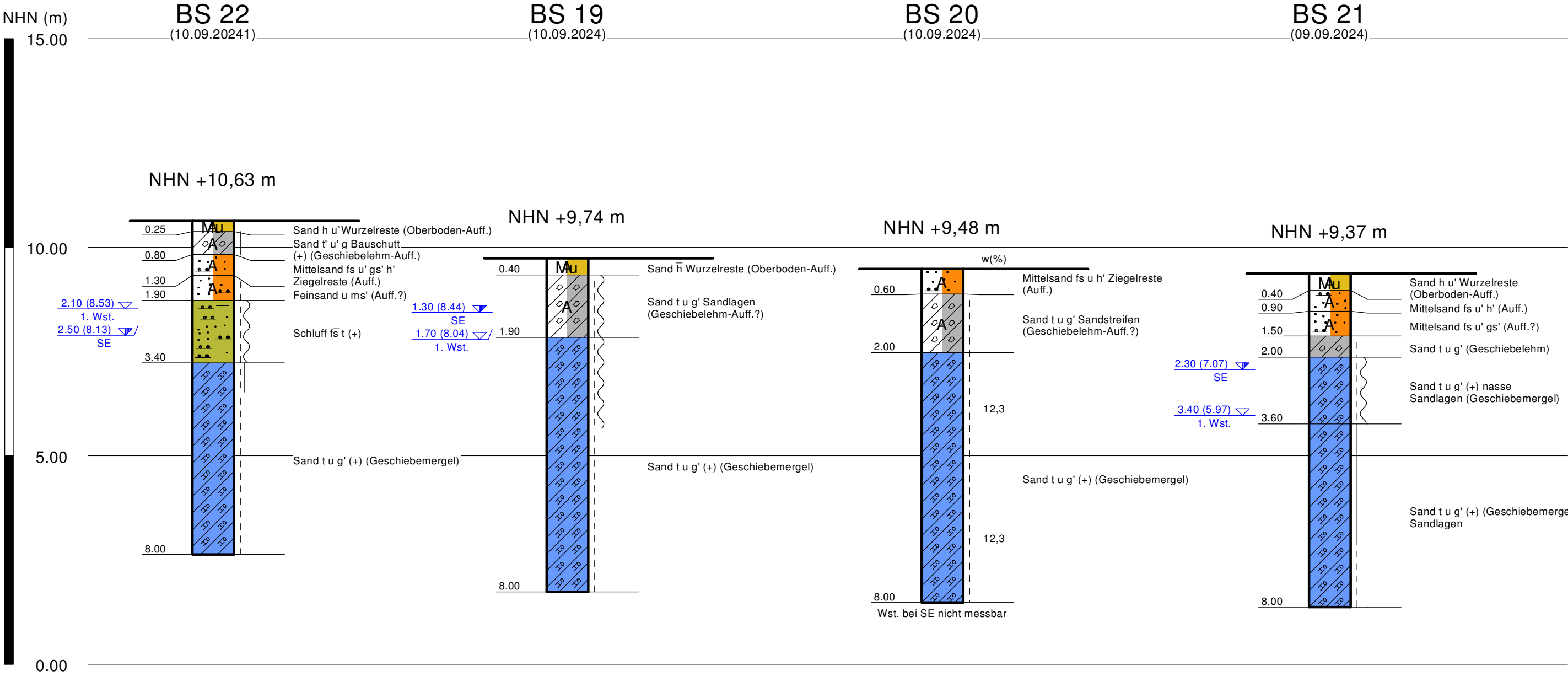
Lageplan der Baugrundaufschlüsse siehe Anl. 19720/7
Erläuterung zur zeichnerischen Darstellung siehe beiliegende Legende

		EICKHOFF und PARTNER mbB Beratende Ingenieure für Geotechnik Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de	
Anl. 19720/11		"Neues Quellental" Generaloberst-Beck-Str./Leuscherstraße Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg	
Maßstab: 1 : 100			
gez.: 23.10.2024		gepr.: Bodenprofile	
/Akte			



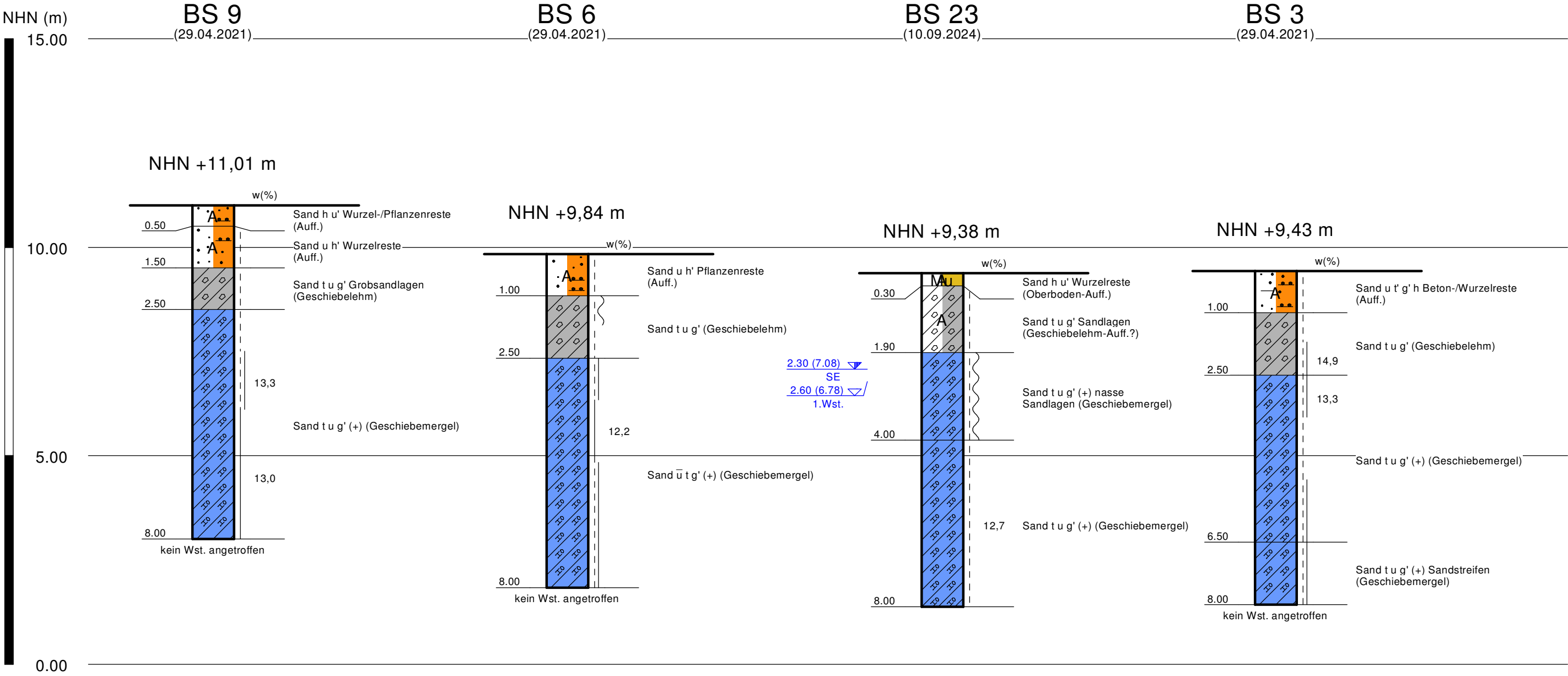
Lageplan der Baugrundaufschlüsse siehe Anl. 19720/7
Erläuterung zur zeichnerischen Darstellung siehe beiliegende Legende

 EICKHOFF und PARTNER mbB Beratende Ingenieure für Geotechnik Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de	
Anl. 19720/12	"Neues Quellental" Generaloberst-Beck-Str./Leuscherstraße Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg
Maßstab: 1 : 100	
gez.: 23.10.2024	gepr.: Bodenprofile
/Akte	



Lageplan der Baugrundaufschlüsse siehe Anl. 19720/7
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. 19720/13	"Neues Quellental" Generaloberst-Beck-Str./Leuscherstraße Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg
Maßstab: 1 : 100	
gez.: 23.10.2024 gepr.:	
Bodenprofile	
/Akte	

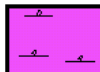


Lageplan der Baugrundaufschlüsse siehe Anl. 19720/7
Erläuterung zur zeichnerischen Darstellung siehe beiliegende Legende

 EICKHOFF und PARTNER mbB Beratende Ingenieure für Geotechnik Industriestraße 21 · 25469 Halstenbek · Tel.: 04101 / 54 200 · www.eickhoffundpartner.de	
Anl. 19720/14	"Neues Quellental" Generaloberst-Beck-Str./Leuscherstraße Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg
Maßstab: 1 : 100	
gez.: 23.10.2024 gepr.:	
Bodenprofile	
/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

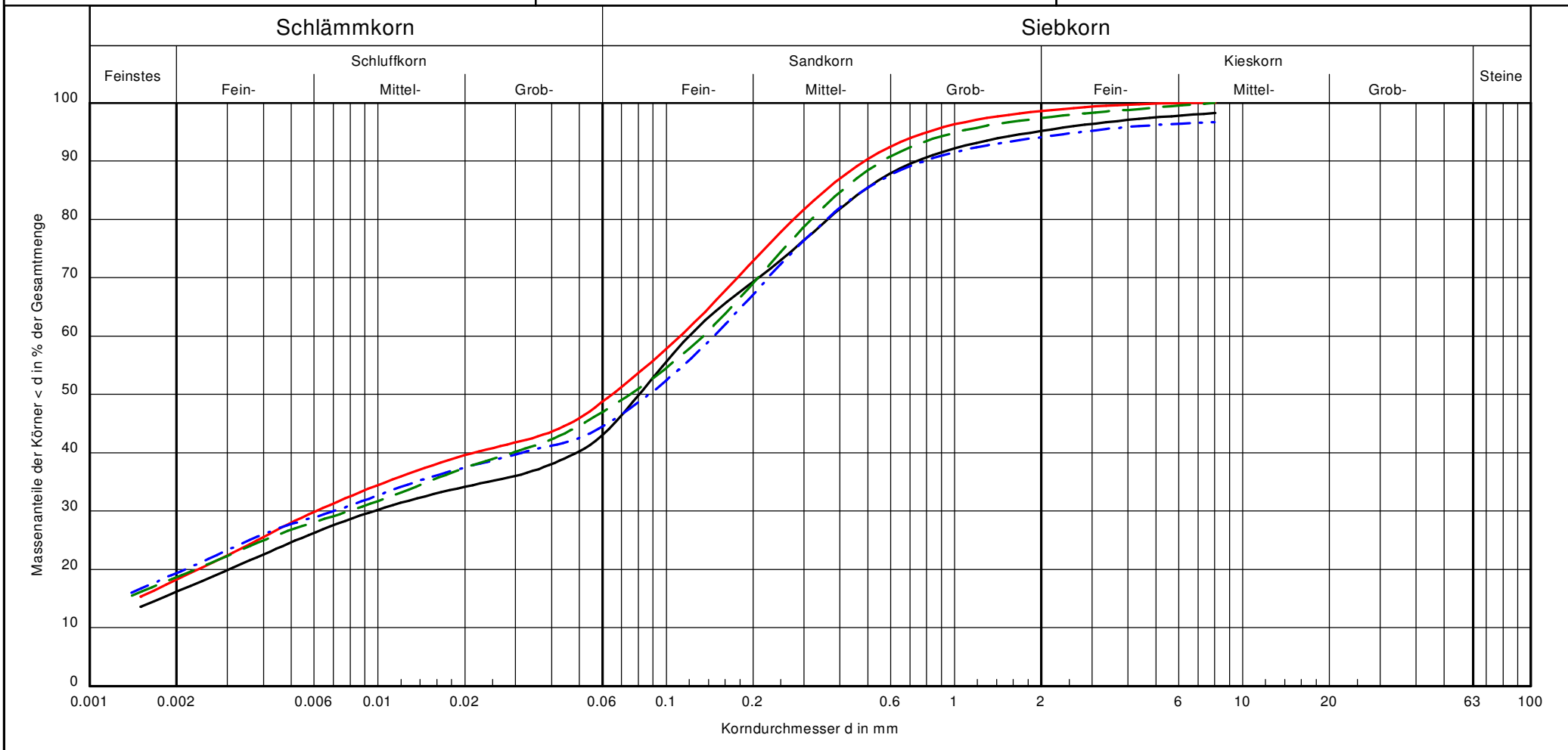
	breiig
	weich
	steif
	halbfest
	fest
	wechselnd, z. B. weich und steif
	nass /
	Vernässungszone



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

Körnungslinien

"Neues Quellental"
Generaloberst-Beck-Str. / Leuschnerstr.
Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg



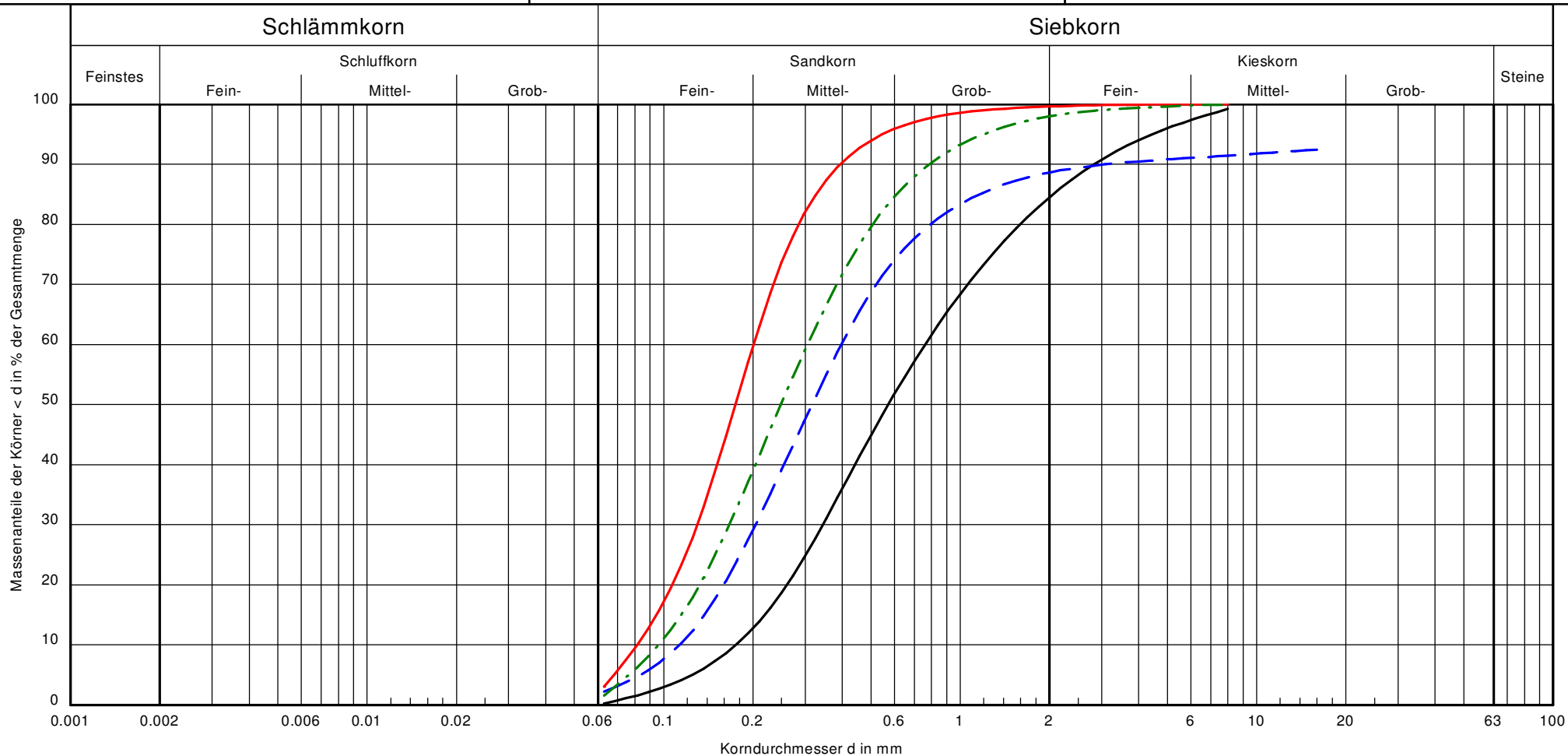
Signatur:	—	—	- - - -	- - - -	Bemerkungen:	Anlage: 19720/15, S.1
Entnahmestelle:	BS 1	BS 6	BS 10	BS 18		
Tiefe [m u. Gel.]:	2,5 - 5,0	2,5 - 8,0	2,5 - 8,0	1,7 - 8,0		
Bodenart:	S, t, u, g' (Geschiebemergel)	S, $\bar{u}$, t, g' (Geschiebemergel)	Sand, t, u, g' (Geschiebemergel)	Sand, t, u, g' (Geschiebemergel)		
Klassifikation:	ST*/SU*	ST*/SU*	ST*/SU*	ST*/SU*		
Versuchsart:	kombinierte Analyse	kombinierte Analyse	kombinierte Analyse	kombinierte Analyse	Bearbeiter: Ga Datum: 23.10.2024	



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

Körnungslinien

"Neues Quellental"
Generaloberst-Beck-Str. / Leuschnerstr.
Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg



Signatur:

Entnahmestelle:

Tiefe [m u. Gel.]:

Bodenart:

k [m/s] (Beyer):

U/Cc:

Klassifikation:

Versuchsart:

Frostsicherheitsklasse:

BS 4

2.5 - 4.9

Mittel- und Grobsand, fs', g'

$2.8 \cdot 10^{-4}$

4.3/0.9

SE

Trockensiebung

F1

BS 7

2.5 - 3.5

Feinsand, ms

$6.6 \cdot 10^{-5}$

2.5/1.0

SE

Trockensiebung

F1

BS 10

1.9 - 2.5

Mittelsand, fs, gs', g'

$1.2 \cdot 10^{-4}$

3.5/0.9

SE

Trockensiebung

F1

BS 15

3.1 - 4.0

Mittelsand, fs, gs'

$8.3 \cdot 10^{-5}$

3.2/0.9

SE

Trockensiebung

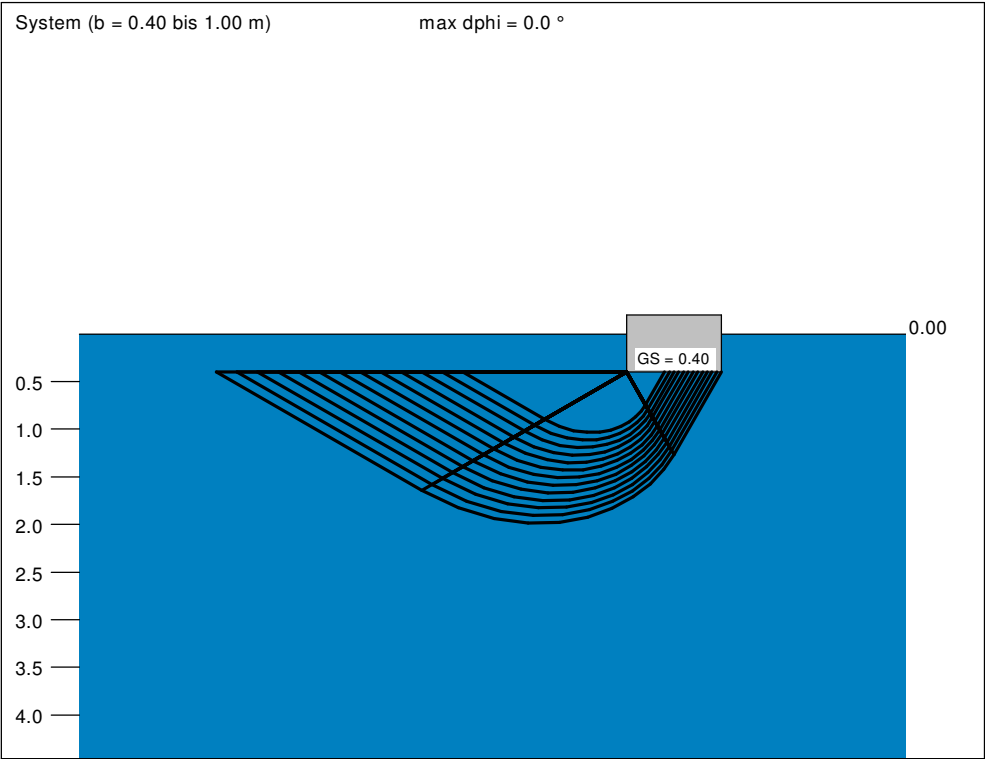
F1

Bemerkungen:

Bearbeiter: Ga
Datum: 23.10.2024

Anlage:
19720/15, S.2

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	8.00	22.0	12.0	30.0	10.0	60.0	Geschiebemergel



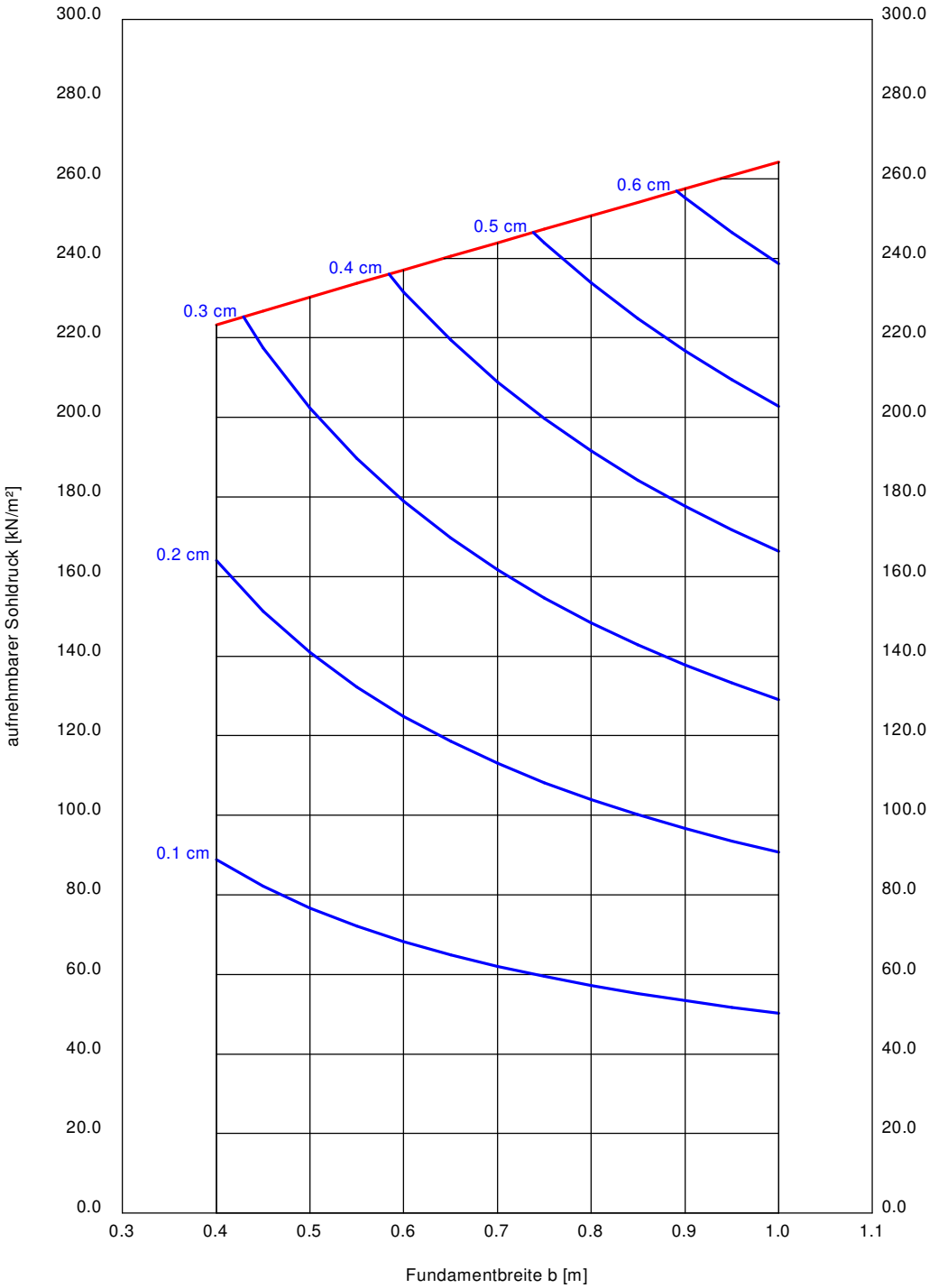
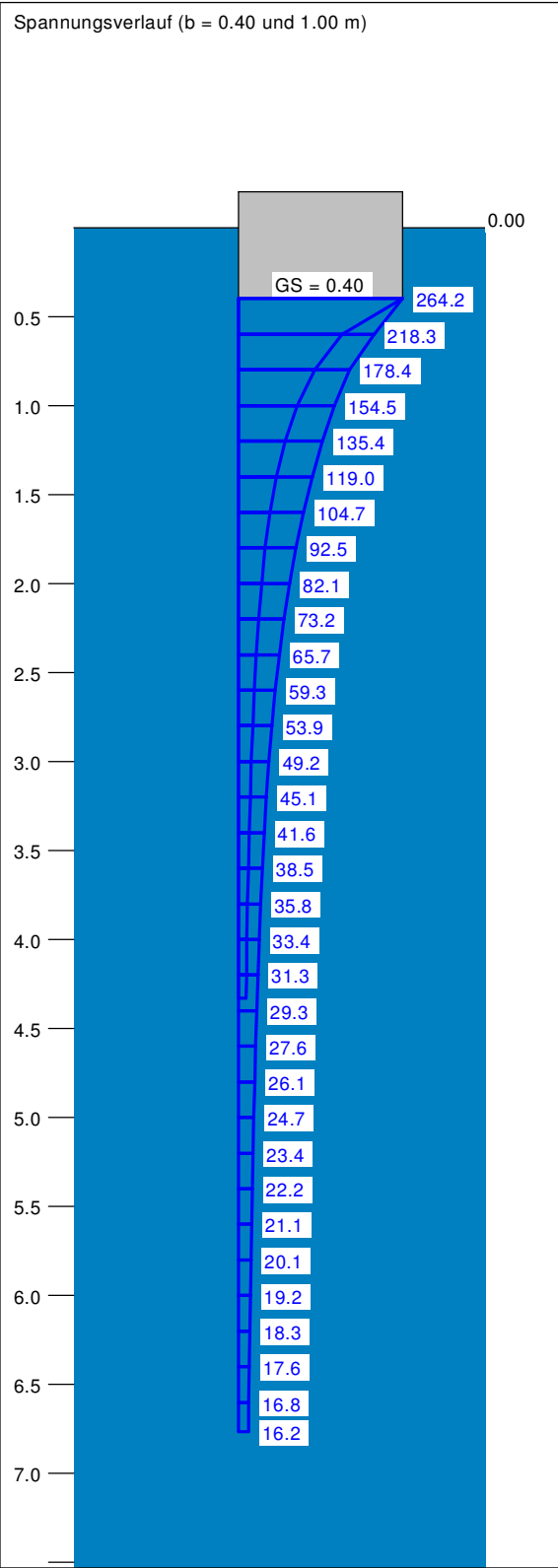
a [m]	b [m]	$\sigma_{0,k}$ [kN/m²]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN/m]	$R_{n,d}$ [kN/m]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
10.00	0.40	445.5	223.3	89.3	127.3	0.28	30.0	10.00	12.00	4.80	4.33	1.03	79.2
10.00	0.45	452.4	226.8	102.0	145.4	0.31	30.0	10.00	12.00	4.80	4.57	1.11	72.2
10.00	0.50	459.3	230.2	115.1	164.0	0.35	30.0	10.00	12.00	4.80	4.81	1.19	66.5
10.00	0.55	466.1	233.6	128.5	183.1	0.38	30.0	10.00	12.00	4.80	5.03	1.27	61.7
10.00	0.60	473.0	237.1	142.2	202.7	0.41	30.0	10.00	12.00	4.80	5.25	1.35	57.7
10.00	0.65	479.8	240.5	156.3	222.8	0.44	30.0	10.00	12.00	4.80	5.45	1.43	54.3
10.00	0.70	486.6	243.9	170.7	243.3	0.48	30.0	10.00	12.00	4.80	5.66	1.51	51.3
10.00	0.75	493.4	247.3	185.5	264.3	0.51	30.0	10.00	12.00	4.80	5.85	1.59	48.7
10.00	0.80	500.1	250.7	200.6	285.8	0.54	30.0	10.00	12.00	4.80	6.04	1.67	46.4
10.00	0.85	506.9	254.1	216.0	307.8	0.57	30.0	10.00	12.00	4.80	6.23	1.75	44.3
10.00	0.90	513.6	257.4	231.7	330.2	0.61	30.0	10.00	12.00	4.80	6.41	1.83	42.5
10.00	0.95	520.3	260.8	247.8	353.1	0.64	30.0	10.00	12.00	4.80	6.59	1.91	40.8
10.00	1.00	527.0	264.2	264.2	376.4	0.67	30.0	10.00	12.00	4.80	6.77	1.99	39.3

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

Berücksichtigung von Momenten durch reduzierte Fundamentabmessung $b' = b - 2e$

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 = 0.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
aufnehmbarer Sohldruck
Setzungen





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

Anl. 19720/16, S.1

Maßstab: -

gez.: 23.10.2024 gepr.:

"Neues Quellent"

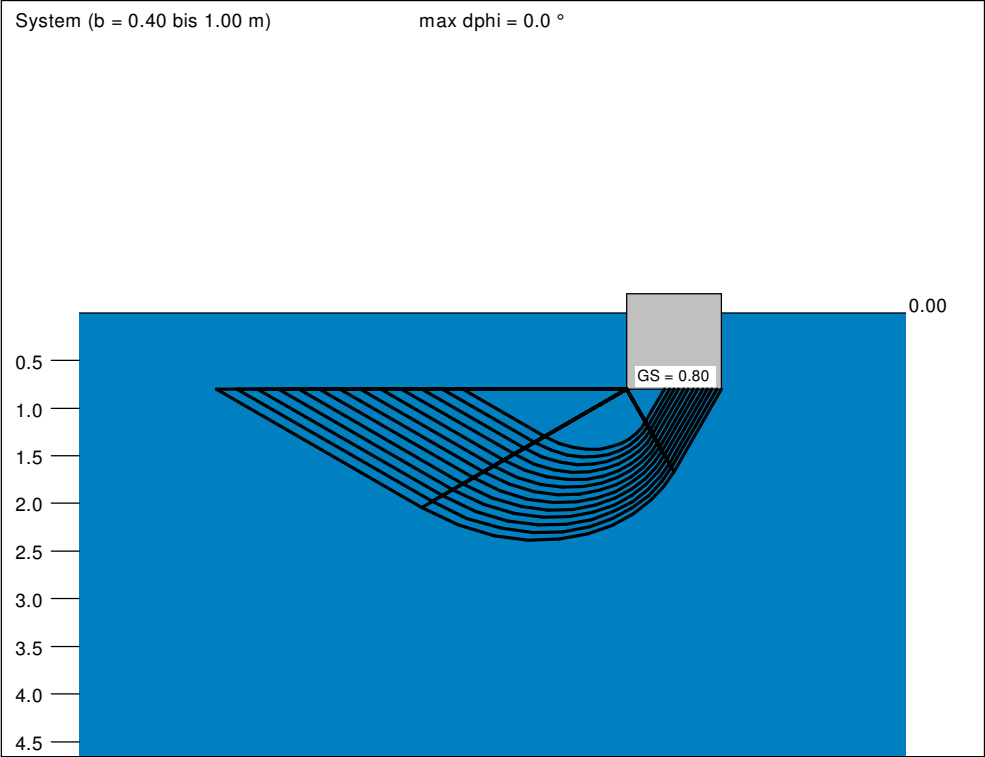
Generaloberst-Beck-Str./Leuschnerstr.
Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg
Grundbruchdiagramme
Streifenfundamente d = 0,4 m

/Akte

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	8.00	22.0	12.0	30.0	10.0	60.0	Geschiebemergel

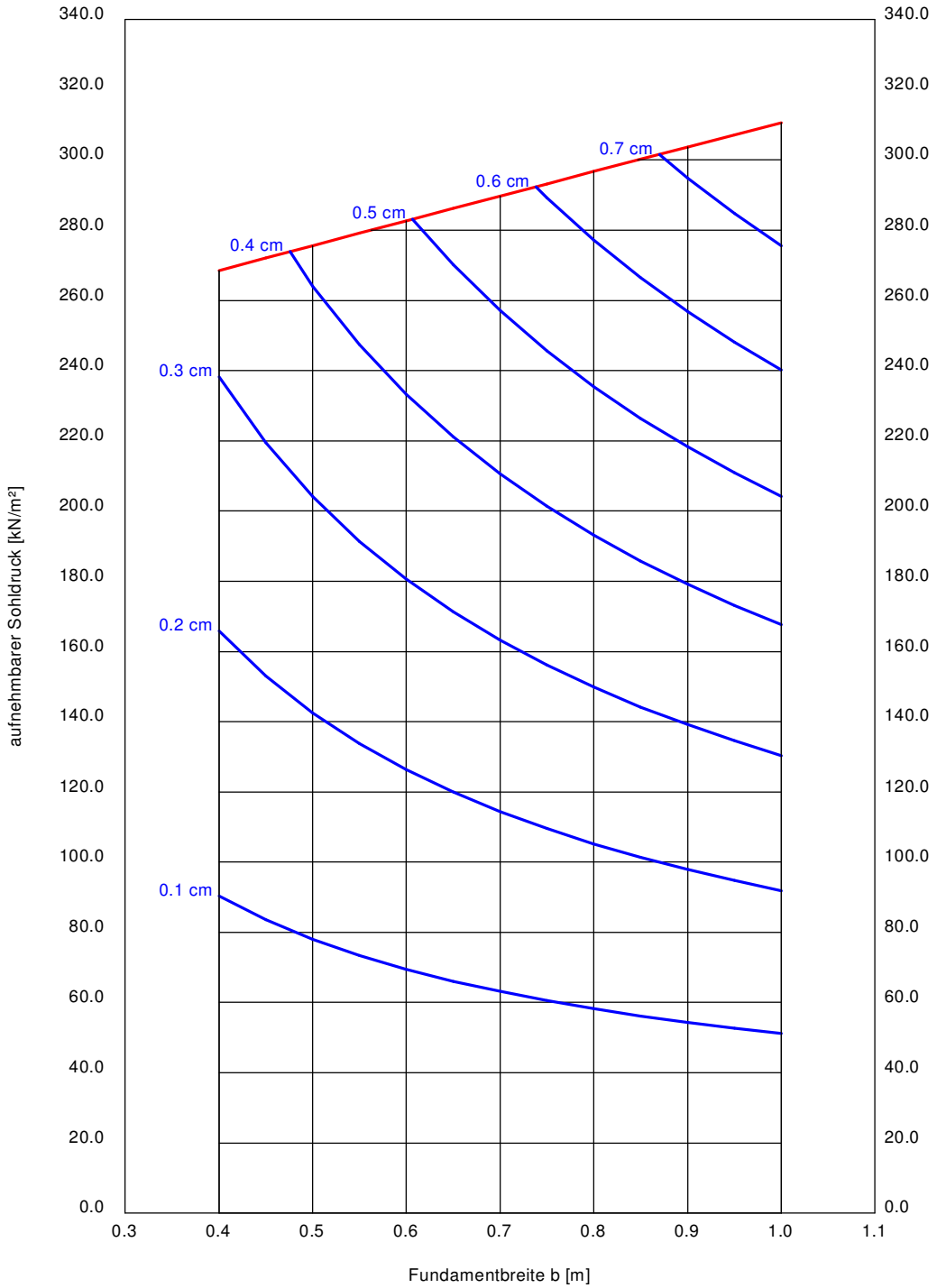
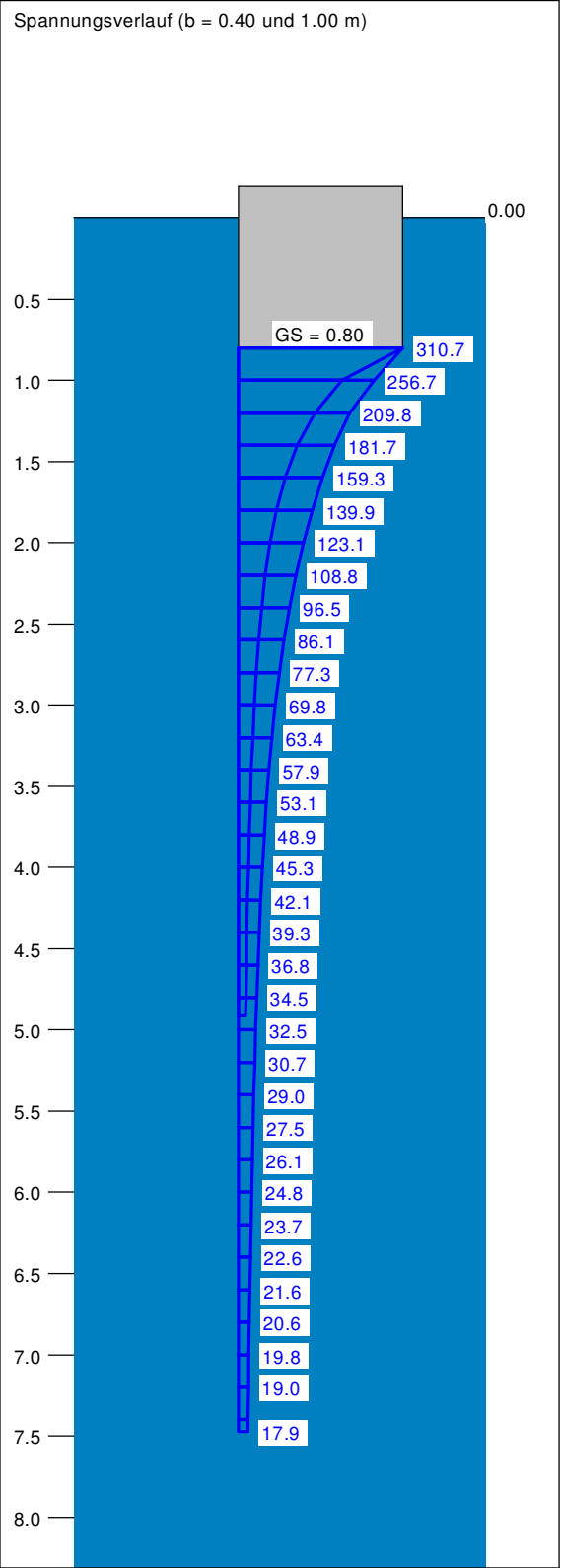
Berechnungsgrundlagen:
Grundbr
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 0.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
aufnehmbarer Sohldruck
Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{01,k}$ [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]	σ_{01} [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
10.00	0.40	535.6	268.5	107.4	153.0	0.34	30.0	10.00	12.00	9.60	4.91	1.43	78.3
10.00	0.45	542.7	272.0	122.4	174.4	0.38	30.0	10.00	12.00	9.60	5.17	1.51	71.4
10.00	0.50	549.8	275.6	137.8	196.4	0.42	30.0	10.00	12.00	9.60	5.42	1.59	65.7
10.00	0.55	556.9	279.1	153.5	218.8	0.46	30.0	10.00	12.00	9.60	5.65	1.67	61.0
10.00	0.60	563.9	282.7	169.6	241.7	0.50	30.0	10.00	12.00	9.60	5.88	1.75	57.1
10.00	0.65	571.0	286.2	186.0	265.1	0.53	30.0	10.00	12.00	9.60	6.10	1.83	53.7
10.00	0.70	578.0	289.7	202.8	289.0	0.57	30.0	10.00	12.00	9.60	6.31	1.91	50.7
10.00	0.75	585.0	293.2	219.9	313.4	0.61	30.0	10.00	12.00	9.60	6.52	1.99	48.1
10.00	0.80	592.0	296.7	237.4	338.3	0.65	30.0	10.00	12.00	9.60	6.72	2.07	45.8
10.00	0.85	599.0	300.2	255.2	363.7	0.69	30.0	10.00	12.00	9.60	6.92	2.15	43.8
10.00	0.90	605.9	303.7	273.3	389.5	0.72	30.0	10.00	12.00	9.60	7.11	2.23	42.0
10.00	0.95	612.8	307.2	291.8	415.9	0.76	30.0	10.00	12.00	9.60	7.29	2.31	40.3
10.00	1.00	619.8	310.7	310.7	442.7	0.80	30.0	10.00	12.00	9.60	7.47	2.39	38.8

zul $\sigma = \sigma_{01,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berücksichtigung von Momenten durch reduzierte Fundamentabmessung $b' = b - 2e$



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

Anl. 19720/16, S.2

Maßstab: -

gez.: 23.10.2024 gepr.:

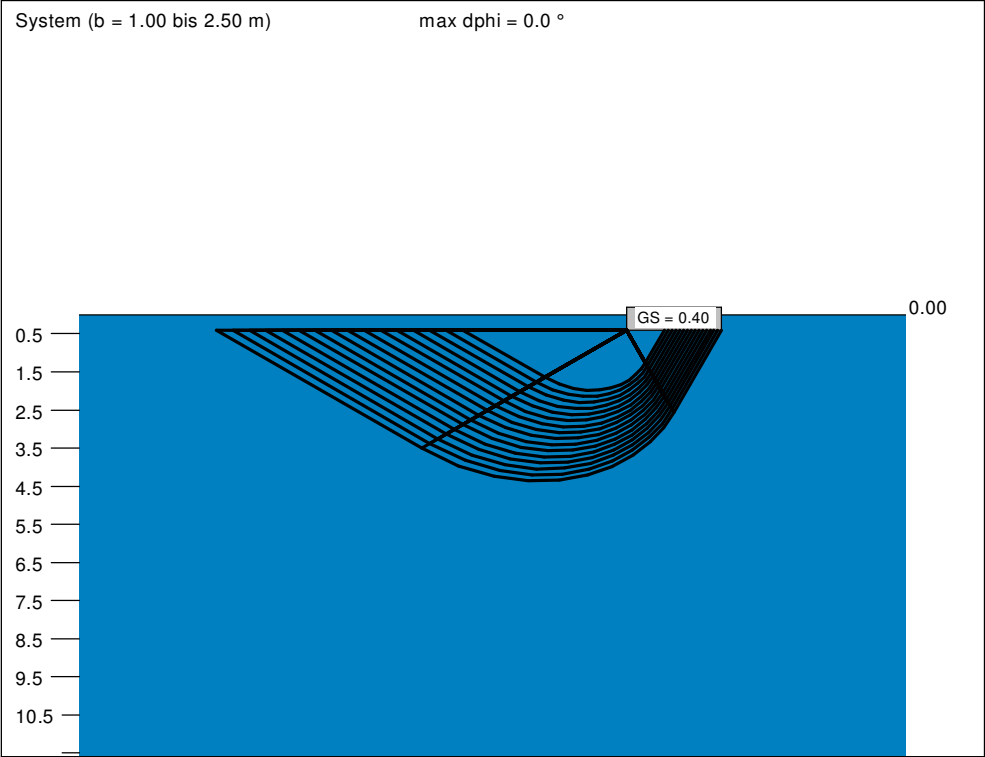
"Neues Quellental"
Generaloberst-Beck-Str./Leuschnerstr.
Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg
Grundbruchdiagramme
Streifenfundamente d = 0,8 m

/Akte

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	8.00	22.0	12.0	30.0	10.0	60.0	Geschiebemergel

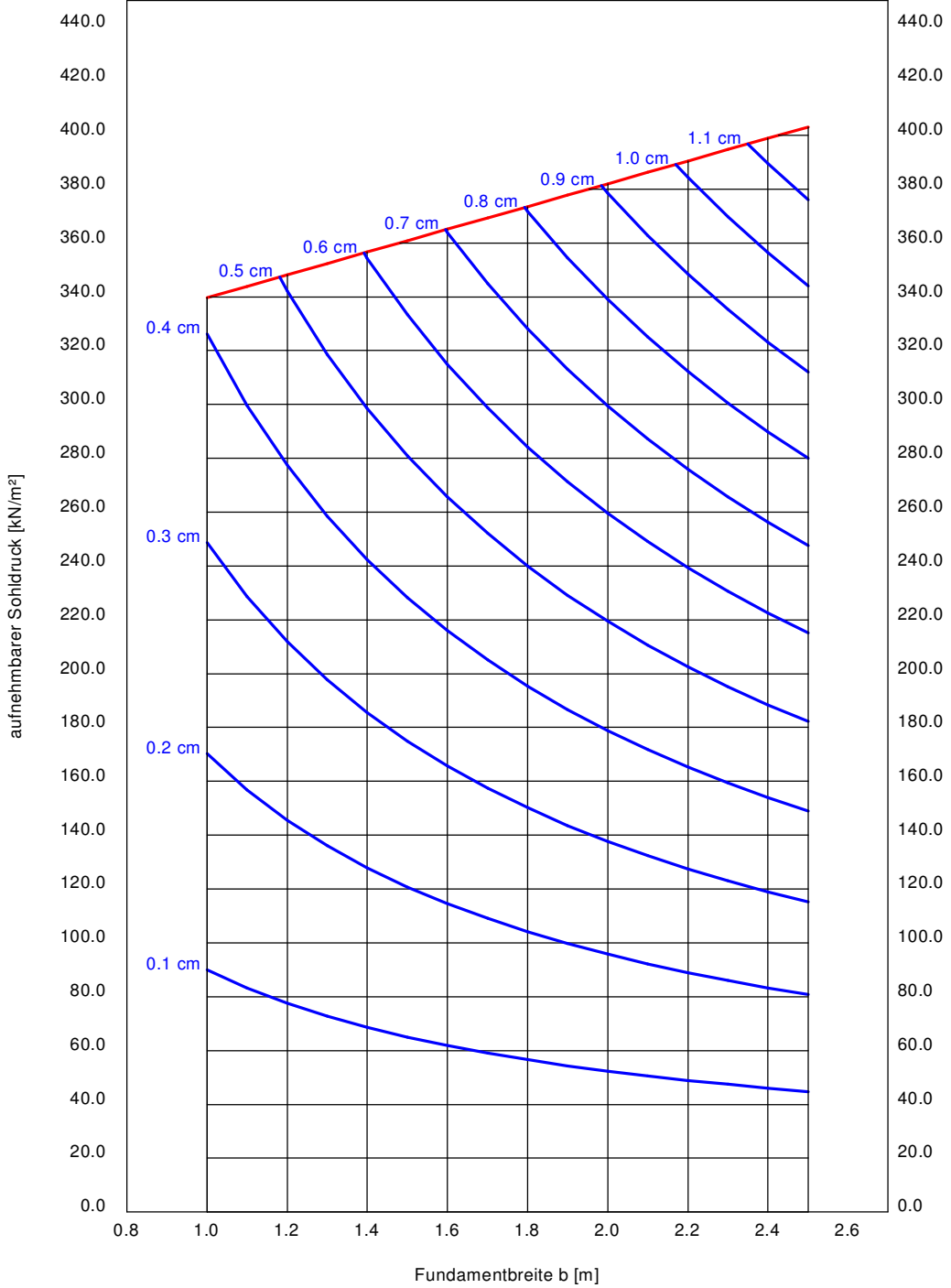
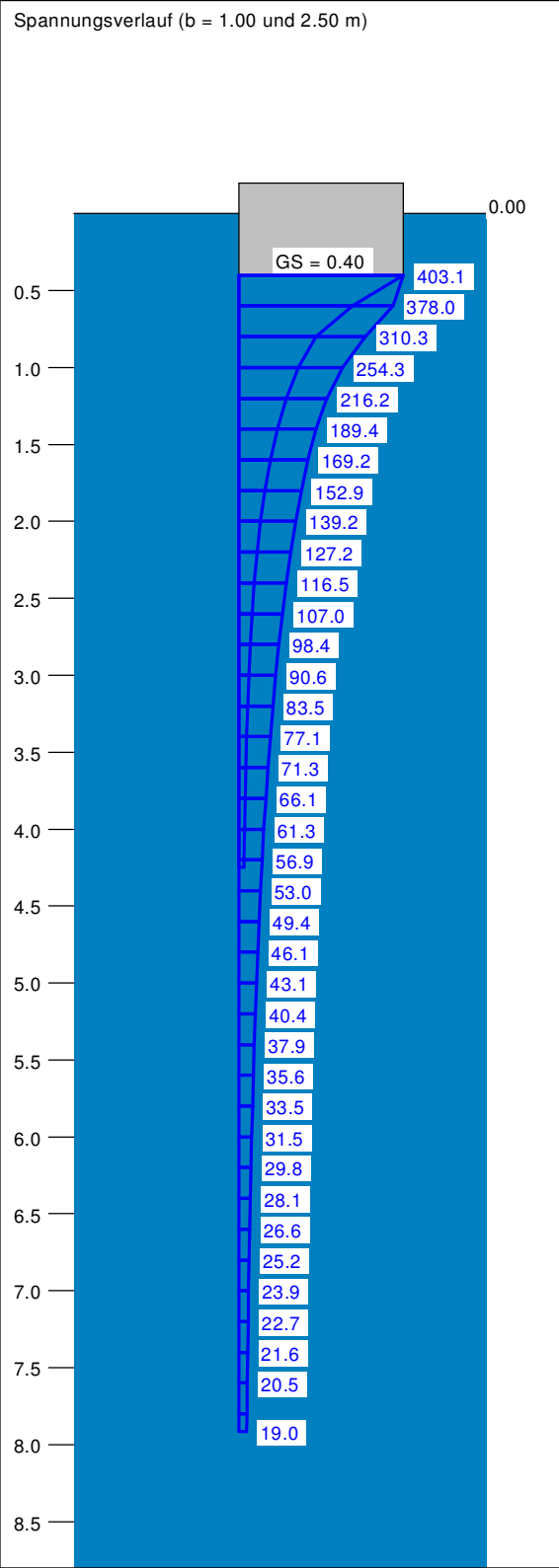
Berechnungsgrundlagen:
Grundbr
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.40 m
Grundwasser = 0.00 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]	$\sigma_{ü}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
1.00	1.00	677.6	339.7	339.7	484.0	0.42	30.0	10.00	12.00	4.80	4.25	1.99	81.4
1.10	1.10	686.1	343.9	416.1	593.0	0.46	30.0	10.00	12.00	4.80	4.52	2.14	74.3
1.20	1.20	694.5	348.1	501.3	714.4	0.51	30.0	10.00	12.00	4.80	4.79	2.30	68.4
1.30	1.30	703.0	352.4	595.5	848.6	0.56	30.0	10.00	12.00	4.80	5.05	2.46	63.3
1.40	1.40	711.4	356.6	698.9	995.9	0.60	30.0	10.00	12.00	4.80	5.31	2.62	59.0
1.50	1.50	719.8	360.8	811.8	1156.9	0.65	30.0	10.00	12.00	4.80	5.56	2.78	55.3
1.60	1.60	728.3	365.0	934.5	1331.7	0.70	30.0	10.00	12.00	4.80	5.81	2.94	52.0
1.70	1.70	736.7	369.3	1067.2	1520.8	0.75	30.0	10.00	12.00	4.80	6.05	3.09	49.1
1.80	1.80	745.1	373.5	1210.2	1724.5	0.80	30.0	10.00	12.00	4.80	6.29	3.25	46.5
1.90	1.90	753.6	377.7	1363.6	1943.2	0.86	30.0	10.00	12.00	4.80	6.53	3.41	44.1
2.00	2.00	762.0	382.0	1527.9	2177.2	0.91	30.0	10.00	12.00	4.80	6.77	3.57	42.0
2.10	2.10	770.5	386.2	1703.1	2427.0	0.96	30.0	10.00	12.00	4.80	7.00	3.73	40.1
2.20	2.20	778.9	390.4	1889.7	2692.8	1.02	30.0	10.00	12.00	4.80	7.23	3.89	38.4
2.30	2.30	787.3	394.7	2087.7	2975.0	1.07	30.0	10.00	12.00	4.80	7.46	4.05	36.8
2.40	2.40	795.8	398.9	2297.6	3274.1	1.13	30.0	10.00	12.00	4.80	7.69	4.20	35.3
2.50	2.50	804.2	403.1	2519.5	3590.3	1.19	30.0	10.00	12.00	4.80	7.92	4.36	34.0

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



Berücksichtigung von Momenten durch reduzierte Fundamentabmessung $b' = b - 2e$



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

Anl. 19720/17, S.1

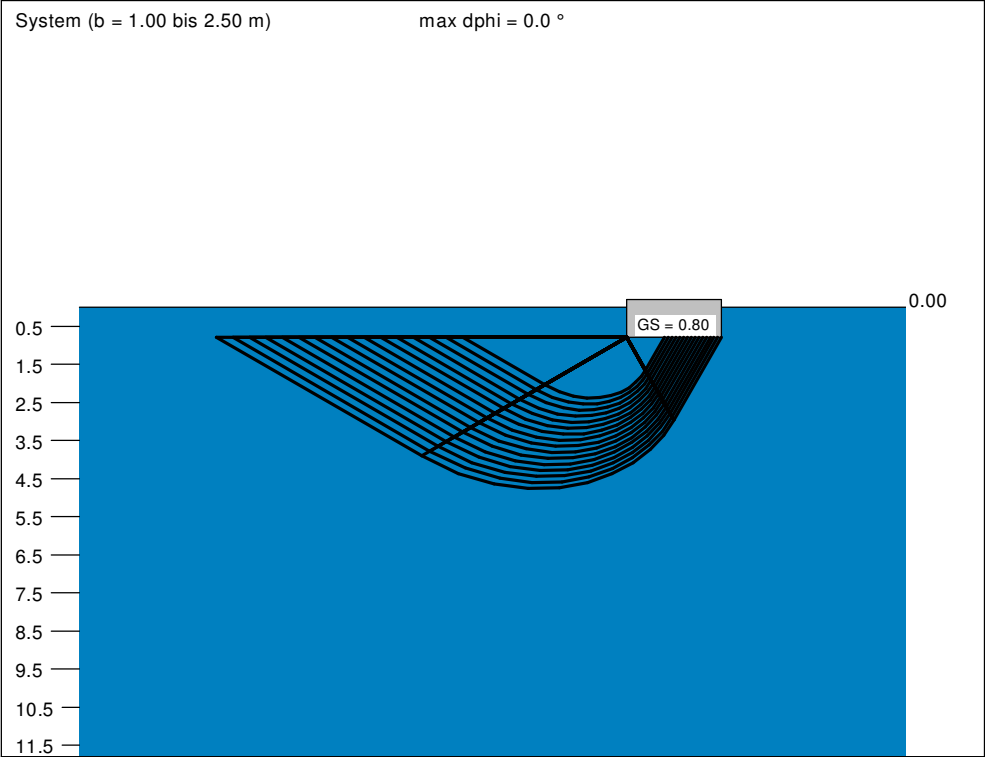
Maßstab: -

gez.: 23.10.2024 gepr.:

"Neues Quellental"
Generaloberst-Beck-Str./Leuschnerstr.
Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg
Grundbruchdiagramme
Einzelfundamente d = 0,4 m

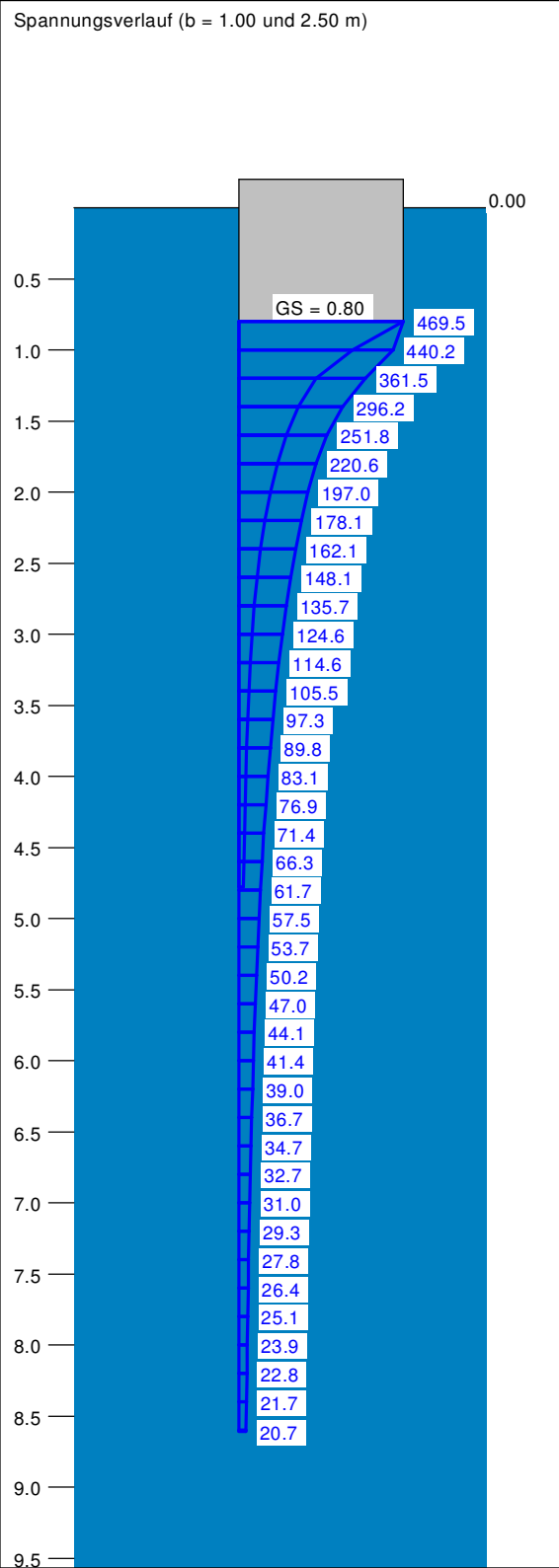
/Akte

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	9.06	22.0	12.0	30.0	10.0	60.0	Geschiebemergel



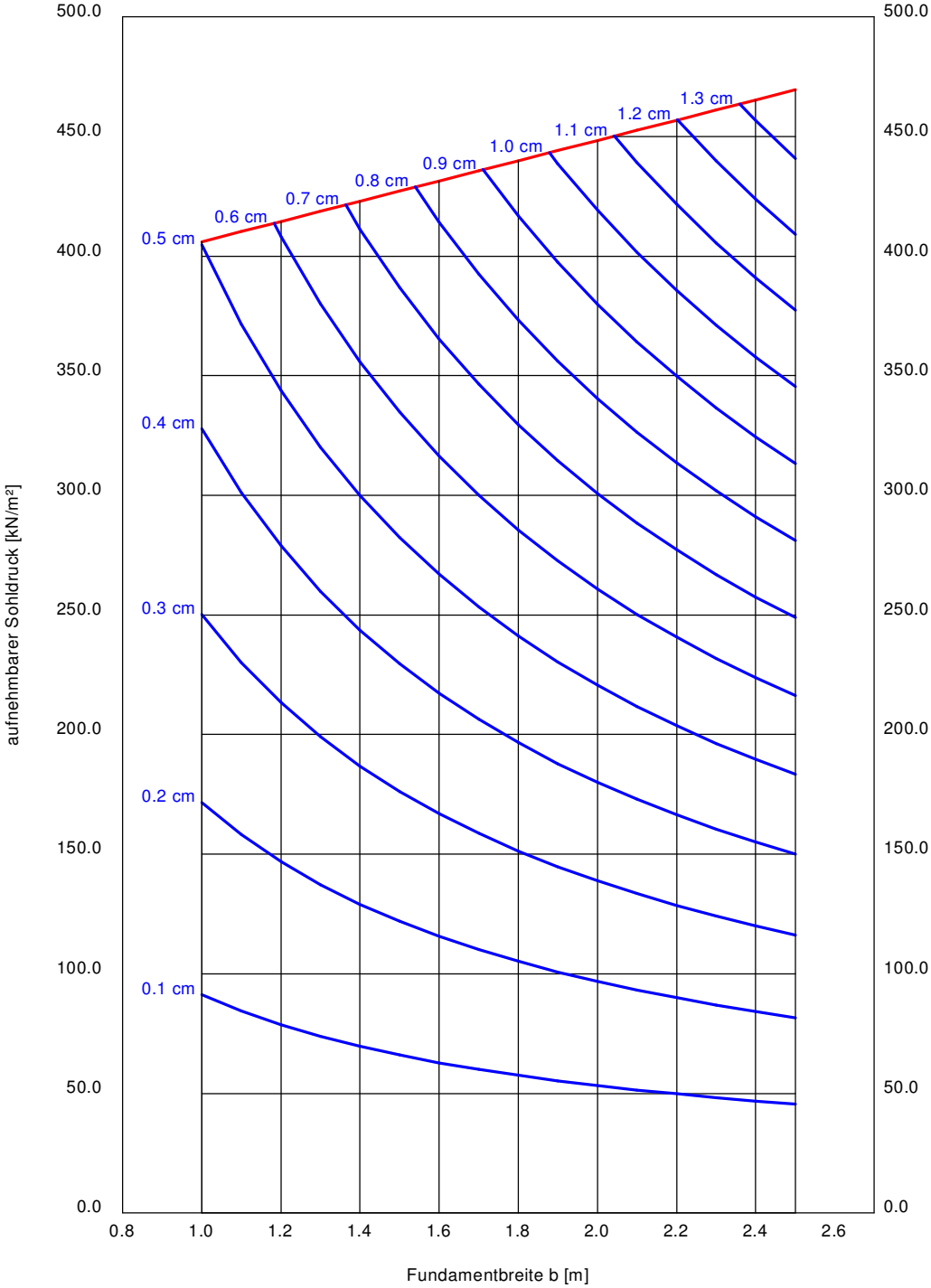
a [m]	b [m]	$\sigma_{0,k}$ [kN/m²]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN]	$R_{n,d}$ [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{0,u}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
1.00	1.00	810.1	406.1	406.1	578.7	0.50	30.0	10.00	12.00	9.60	4.78	2.39	80.9
1.10	1.10	818.6	410.3	496.5	707.5	0.56	30.0	10.00	12.00	9.60	5.06	2.54	73.9
1.20	1.20	827.0	414.5	596.9	850.6	0.61	30.0	10.00	12.00	9.60	5.34	2.70	68.0
1.30	1.30	835.4	418.8	707.7	1008.5	0.67	30.0	10.00	12.00	9.60	5.62	2.86	63.0
1.40	1.40	843.9	423.0	829.1	1181.4	0.72	30.0	10.00	12.00	9.60	5.89	3.02	58.7
1.50	1.50	852.3	427.2	961.3	1369.8	0.78	30.0	10.00	12.00	9.60	6.15	3.18	54.9
1.60	1.60	860.8	431.5	1104.5	1574.0	0.84	30.0	10.00	12.00	9.60	6.41	3.34	51.6
1.70	1.70	869.2	435.7	1259.1	1794.3	0.89	30.0	10.00	12.00	9.60	6.67	3.49	48.7
1.80	1.80	877.6	439.9	1425.3	2031.1	0.95	30.0	10.00	12.00	9.60	6.92	3.65	46.1
1.90	1.90	886.1	444.1	1603.4	2284.8	1.01	30.0	10.00	12.00	9.60	7.17	3.81	43.8
2.00	2.00	894.5	448.4	1793.5	2555.8	1.07	30.0	10.00	12.00	9.60	7.41	3.97	41.7
2.10	2.10	903.0	452.6	1996.0	2844.3	1.14	30.0	10.00	12.00	9.60	7.66	4.13	39.8
2.20	2.20	911.4	456.8	2211.1	3150.8	1.20	30.0	10.00	12.00	9.60	7.90	4.29	38.1
2.30	2.30	919.8	461.1	2439.0	3475.6	1.26	30.0	10.00	12.00	9.60	8.14	4.45	36.5
2.40	2.40	928.3	465.3	2680.1	3819.2	1.33	30.0	10.00	12.00	9.60	8.37	4.60	35.1
2.50	2.50	936.7	469.5	2934.5	4181.7	1.39	30.0	10.00	12.00	9.60	8.61	4.76	33.7

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



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 = 0.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
aufnehmbarer Sohldruck
Setzungen





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

Anl. 19720/17, S.2

Maßstab: -

gez.: 23.10.2024 gepr.:

"Neues Quelltal"
Generaloberst-Beck-Str./Leuschnerstr.
Dr.-Carl-Goerdeler-Str., 25421 Pinneberg
Grundbruchdiagramme
Einzelfundamente d = 0,8 m

/Akte

Berücksichtigung von Momenten durch reduzierte Fundamentabmessung $b' = b - 2e$