

Langenhagener Straße 69, 30855 Langenhagen, Tel. 0511/771216

Bodenuntersuchungen

zur Beurteilung der

Baugrundeigenschaften

im Bereich des Neubaus des

Logistikstandortes der

Bauerngut Fleisch- und Wurstwaren GmbH

Hasengarten

in 31675 Bückeburg

im März - April 2020

Dr.-Ing. Slomka & Harder
Ingenieurbüro für Hydrogeologie, Hydrochemie und Umweltschutz GmbH

Bodenuntersuchungen zur Beurteilung der Baugrundeigenschaften im Bereich des Neubaus des Logistikstandortes der Bauerngut Fleisch- und Wurstwaren GmbH, Hasengarten in 31675 Bückeburg

im März - April 2020

Auftraggeber: Bauerngut Fleisch- und Wurstwaren GmbH

Hasengarten 1a

31675 Bückeburg

Projekt: 008-20

Projekt-Nr. W 01

Untersuchungen: H. Harder, Diplom-Geologe

vor Ort I. Harder, Technikerin

Gutachten: H. Harder, Diplom-Geologe

Analytik: HYDROTECH Dr.-Ing. B. Fischer,

Langenhagen

vorgelegt am: 15.07.2020

I n h a l t s v e r z e i c h n i s.....		<u>Seite</u>
1.	Veranlassung	4
2.	Lage, Geologie und Nutzung des Untersuchungsgebietes	4
2.1	Lage des Untersuchungsgebietes	4
2.2	Geologischer Überblick über das Untersuchungsgebiet	5
2.3	Geplante Bebauung und Untersuchungsumfang	6
3.	Beschreibung der Probenahme und der Analysemethoden	7
4.	Geologische Ergebnisse der Felduntersuchungen	8
4.1	Geologischer Bodenaufbau	8
4.2	Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation	10
4.3	Grundwasser	13
4.4	Organoleptische Ansprache der Bodenproben	16
5.	Ergebnisse der Bodenuntersuchungen	16
5.1	Untersuchungsumfang	16
5.2	Analysenergebnisse der Bodenproben	17
6.	Beurteilung des Baugrundes	21
8.	Anhang	27
Anlage 1:	Liste der Bodenproben	
Anlage 2:	Einmessung der Rammkernsondierungen	
Anlage 3:	Analysenergebnisse der Bodenproben	
Anlage 4:	Profile der Rammkernsondierungen	
Anlage 5:	Lage des Untersuchungsgebietes	
Anlage 5.1:	Lage des Flurstückes 32/3	
Anlage 5.2:	Lage der Bohransatzpunkte	
Anlage 6:	Fotodokumentation	

1. Veranlassung

Die Fa. Bauerngut Fleisch- und Wurstwaren GmbH, Bückeberg, vertreten durch das Ing.-Büro Hempel + Tacke GmbH, Bielefeld, plant den Neubau eines Logistikstandortes (Hochregallager und weitere Gebäude) auf dem Grundstück Hasengarten (Flurstück 32/3, Flur 49, Gemarkung Bückeberg) in 31675 Bückeberg.

Unser Büro wurde mit orientierenden Bodenuntersuchungen und Bodenuntersuchungen zur Erkundung der allgemeinen Baugrundeigenschaften im Bereich der geplanten Neubauten beauftragt.

Durch die durchgeführten Untersuchungen sollten die Baugrundeigenschaften des Bodens im Bereich der geplanten Gebäude erkundet und bewertet werden. Weiter sollte eine Untersuchung des Bodens auf mögliche Verunreinigungen/Altlasten erfolgen. Die Neubauten sollen an der Südseite und in der Mitte des Grundstücks (s. Anlagen 5.1, 5.2 und Fotodokumentation im Anhang 6) errichtet werden. Auf der Nord- und Ostseite der Neubauten sollen die Zufahrten, Verkehrsflächen und Parkplätze errichtet werden (s. Lagepläne und Fotodokumentation im Anhang). In dem Gutachten erfolgen eine Darstellung der erkundeten Baugrundverhältnisse, der hydrogeologischen Gegebenheiten und der Versickerungsfähigkeit des Bodens. Weiter erfolgt eine Bewertung der durchgeführten Bodenanalysen im Hinblick auf eine mögliche Bodenverunreinigung bzw. auf Altlasten. Nachfolgend werden die Ergebnisse der durchgeführten Bodenuntersuchungen dargestellt und bewertet.

2. Lage, Geologie und Nutzung des Untersuchungsgebietes

2.1 Lage des Untersuchungsgebietes

Bei der untersuchten Fläche handelt es sich um das Flurstück 32/3, Flur 49, Gemarkung Bückeberg, an der Straße Hasengar-

ten im Südwesten von Bückeberg. (s. Anlagen 5 - 5.2 und Fotodokumentation im Anhang 6). Das Grundstück hat eine Größe von ca. 51.585 m² von denen ca. 42.850 m² bebaut werden sollen. Das Grundstück befindet sich auf der Ostseite der Straße Hasengarten und wird bisher landwirtschaftlich genutzt (s. Lageplan in Anlage 5 und Fotodokumentation). An der Ostseite grenzt das Grundstück an die B 83 (Ortsumgehung Bückeberg) und im Norden an die Zufahrt zur B 83. Im Süden grenzt das Grundstück an das Flurstück 33 (unbefestigter Weg) und weitere Flächen, die ebenfalls landwirtschaftlich genutzt werden. Auf der Westseite der Straße Hasengarten befindet sich das Tierheim der Stadt Bückeberg (s. Anlagen 5 - 5.2).

2.2 Geologischer Überblick über das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Südwesten von Bückeberg. Laut der geologischen Übersichtskarte von Preußen, 1 : 25.000, Blatt 3720 Stadthagen, herausgegeben von der Preussischen Geologischen Landesanstalt, Berlin 1933, stehen im Untersuchungsgebiet oberflächennah Löß und Lößlehm der letzten Eiszeit (Weichselvereisung) über glazifluviatilen Ablagerungen der Weichselvereisung und des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit in Form von Geschiebelehm/Geschiebemergel (Schluff, sandig mit Steinen, kiesig, schwach tonig, bindig, kalkig) vermengt mit Sand und Kies über ältere Ablagerungen an. Bei den älteren Ablagerungen handelt es sich um limnisch-brackische Ablagerungen in Form von mergeligen Schiefertonen, Tonsteinen, Schluffsteinen, Mergelsteinen, Tonmergelsteinen und Steinkohle sowie vereinzelt Sandsteinen des oberen Wealden (Unterkreide). Weiter können an der Basis der quartären Ablagerungen Mürder Mergel des oberen Jura (Malm, weißer Jura) anstehen. Die Tone, Mergelsteine, Tonmergelsteine, Schluffsteine, Tonsteine und Sandsteine des Wealdens (Unterkreide) und des oberen Jura (Malm) bilden hier die Ba-

sis der quartären Ablagerungen. Die Tone, Mergelsteine, Tonmergelsteine, Schluffsteine, Tonsteine und Sandsteine gehen mit zunehmender Tiefe rasch in Festgestein über.

Die Fläche liegt auf einer Höhe von 62 - 65 mNN im Bereich der Ackergrenze an der Straße Hasengarten im Westen und 61 - 64 mNN im mittleren und östlichen Teil im Bereich der B 83. Das Grundstück fällt von Westen nach Osten in Richtung der B 83 und von Süden nach Norden im Bereich der Zufahrt zur B 83 ab. Der Höhenunterschied zwischen der Straße Hasengarten im Westen und der Grundstücksgrenze im Osten beträgt ca. 2,5 - 3,3 m. In Süd-Nord-Richtung beträgt der Höhenunterschied ca. 2,0 - 3,0 m.

2.3 Geplante Bebauung und Untersuchungsumfang

Der Neubau mit Hochregallager und weiteren Gebäuden soll an der Südseite und in der Mitte des Grundstückes erfolgen (s. Anlagen 5.1 + 5.2). Die Zufahrt zu dem Grundstück soll an der Nordwestseite der geplanten Gebäude entstehen.

Die Rammkernsondierungen S 1 bis S 18 wurden zur Erkundung der Baugrundeigenschaften und möglicher Bodenverunreinigungen im Bereich der geplanten Neubauten des Hochregallagers und der weiteren Gebäude bis in eine Tiefe von maximal 8,0 m unter GOK abgeteuft (Lage s. Anlagen 5.1 + 5.2: Lage der Bohransatzpunkte):

geplante Gebäude: Sondierungen S 1 - S 14

geplante Fahr- und Parkflächen: Sondierungen S 15 - S 18

Die Sondierungen S 1 - S 14 wurden im Bereich der geplanten Gebäude und die Sondierungen S 15 - S 18 im Bereich der geplanten Fahr- und Parkflächen abgeteuft. Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen wurden in ihrer absoluten Höhe (s. Anlage 2) auf OK Ackerfläche im Bereich der Zufahrt an der Westseite des Grundstückes eingemessen. Die Sondierungen liegen auf 61,9 - 65,3 mNN. Die Einmessungen zeigen, dass die Geländehöhen der Bohransatzpunkte maximal einen Höhenunter-

schied von 3,3 m aufweisen und das Grundstück von Westen zur B 83 im Osten und von Süd nach Nord abfällt.

3. Beschreibung der Probenahme und der Analysemethoden

Bodenproben

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte mit Hilfe von Rammkernsonden (ϕ 50 mm) je Meter oder bei Schichtwechsel. Je Probe wurden jeweils ca. 500 g Material in eine gasdichte Glasflasche gefüllt. Zur Erkundung möglicher Verunreinigungen des Bodens und zur abfallrechtlichen Einstufung des bei den geplanten Bauarbeiten anfallenden Bodenaushubs wurden aus dem Probenmaterial der Sondierungen S 1 bis S 18 insgesamt 71 Bodenproben zur Analyse (2 Proben) und als Rückstellproben (s. Liste der Bodenproben im Anhang) entnommen bzw. zur Bildung von Mischproben herangezogen.

Die organoleptische Ansprache der Bodenproben vor Ort ergab keine Auffälligkeiten. Zur Klärung der Verwertung des bei den geplanten Bauarbeiten anfallenden Bodenaushubs wurde aus dem Probenmaterial der Rammkernsondierungen S 1 bis S 18 aus dem oberflächennahen Mutterboden aus 0,0 bis 0,7 m unter GOK die **Bodenmischprobe MP 1** und aus den unterlagernden Schluffen (Löß, Lößlehm) in 0,7 - 1,6 m Tiefe die **Bodenmischprobe MP 2** gebildet und einer chemischen Analyse entsprechend der TR LAGA M 20 (2004) zugeführt.

Bodenmischprobe	Herkunft/ Entnahmetiefe (m)
MP 1	Mutterboden/ S 1 - S 18 0,0 - 0,7
MP 2	Schluff/Löß/Lößlehm S 1 - S 18 0,7 - 1,6

Tab. 1: Herkunft der Bodenmischproben MP 1 + MP 2

Analysemethoden

Die Analysen wurden von dem Labor HYDROTECH Dr.-Ing. B. Fischer, Langenhagener Straße 69, 30855 Langenhagen ausgeführt. Dr. Fischer ist von der IHK Hannover-Hildesheim bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Analyse von Boden-, Wasser- und Abwasserproben. Die Analysen wurden entsprechend den geltenden DIN- bzw. DEV-Vorschriften durchgeführt.

4. Geologische Ergebnisse der Felduntersuchungen

4.1 Geologischer Bodenaufbau

Zur Erkundung der Bodenbeschaffenheit und zur Entnahme von Bodenproben wurden die Rammkernsondierungen S 1 bis S 18 bis in maximal 8,0 m unter GOK abgeteuft und die geologischen Profile gemäß der DIN 4023 aufgenommen. Die Bohrungen S 16 + S 17 wurden aufgrund des Erreichens der Geräteauslastung und keines weiteren Bohrfortschritts in einer Tiefe von 4,0 m unter GOK in den Tonsteinen und Tonschiefern des Wealdens beendet. Die durchörterten Bodenschichten sind in Form von Sondierprofilen dargestellt (s. Anlage 4: Profile der Rammkernsondierungen). Die Untersuchungen haben folgenden Bodenaufbau ergeben:

Geplantes Hochregallager mit weiteren Gebäuden

In den Rammkernsondierungen S 1 - S 18 steht ein 0,6 - 0,7 m mächtiger Mutterboden in Form von braunem, braungrauen, schwach feinsandigen, schwach tonigen, humosen Schluff an. Der Mutterboden weist eine weiche bis steife Konsistenz auf und ist erdfeucht ausgebildet (s. Profile der Bohrungen in den Schnitten 4.1 - 4.6 im Anhang). Im Liegenden des Mutterbodens stehen in den Sondierungen S 1 - S 18 bis in 0,9 - 1,8 m Tiefe schwach feinsandige bis feinsandige, schwach tonige, weiche bis steife Schluffe in Form von Löß und Lößlehm an. Im Liegenden des Löß/Lößlehms stehen ab 0,9 - 1,8 m Tiefe bis in 2,7 - 5,2 m unter GOK feinsandige, fein-

kiesige, mittelkiesige, mittelsandige, hellbraune bis braune Schluffe in Form von sandigem Geschiebemergel an. Der sandig-kiesige Schluff (Geschiebemergel) ist weich bis steif und erdfeucht bis nass ausgebildet. Der obere, sandige Schluff/Geschiebemergel wird in 2,7 - 5,2 m Tiefe von einem feinsandigen, mittelsandigen, feinkiesigen, schwach tonigen, weich bis steif ausgebildeten Schluff/Geschiebemergel unterlagert. Hierbei handelt es sich um den älteren Geschiebemergel der Saale-Kaltzeit. Der Geschiebemergel wurde, mit Ausnahme der Sondierungen S 16 und S 17, bis zur Endteufe von 4 - 8 m unter GOK nicht durchteuft. In den Sondierungen S 16 + S 17 stehen im Liegenden der Schluffe (Geschiebemergel) ab 3,5 - 3,8 m Tiefe bis zur Endteufe in 4,0 m unter GOK steife bis halbfeste bis feste, graue bis dunkelgraue Tone, Tonsteine und Tonschiefer des Wealdens (Unterkreide) an. Die Tone, Tonsteine und Tonschiefer sind trocken bis erdfeucht ausgebildet und gehen mit zunehmender Tiefe in Festgestein des Wealdens (Unterkreide) über. Die Rammkernsondierungen S 16 + S 17 wurden wegen mangelndem Bohrfortschritt in den Tonsteinen und Tonschiefern des Wealdens in 4,0 m unter GOK eingestellt. Nach den Ergebnissen der Sondierungen S 1 - S 18 zu urteilen, fallen die Tone, Tonmergelsteine und Tonsteine des Wealdens von Nord nach Süd ein, so dass die Mächtigkeit der quartären Sedimente von Nord nach Süd zunimmt.

Der erbohrte Mutterboden und die unterlagernden, geogenen Sedimente (Schluff, feinsandig, mittelsandig, feinkiesig, Ton, Tonmergelsteine, Tonsteine und Tonschiefer) sind trocken bis erdfeucht und nass ausgebildet. Grundwasser wurde in den Sondierungen S 1 - S 18 als Stauwasser bzw. freies Grundwasser in 1,1 - 1,6 m unter GOK erbohrt. Ein Grundwasserleiter ist in den oberflächennahen Schluffen (Löß, Lößlehm, sandiger Geschiebemergel) und den unterlagernden Tonen, Tonsteinen und Tonschiefern des Wealdens ausgebildet. Im Rahmen der Baumaßnahmen ist, je nach Jahreszeit, ab 0,8 - 1,0 m Tiefe unter GOK mit Grundwasser (Stauwasser und freies Grundwasser) zu rechnen. Dabei handelt es sich um Stauwasser in dem Löß/Lößlehm und um freies Grundwasser in den unterlagernden, sandig-kiesigen Schluffen (Geschiebemergel) sowie um freies Grundwasser in dem saalezeitlichen Geschiebemer-

gel. Die in den Sondierungen S 16 und S 17 im Liegenden des Geschiebemergels anstehenden Tonsteine und Tonschiefer des Wealdens sind erdfeucht ausgebildet.

4.2. Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation

Der Baugrund lässt sich vereinfacht in 5 Homogenbereiche gliedern. Der oberste Homogenbereich (Schicht 1) besteht aus dem schwach feinsandigen, schwach tonigen, humosen Mutterboden (Schluff). Im Liegenden des Mutterbodens steht ein feinsandiger, schwach toniger Schluff in Form von Löß/Lößlehm an (Schicht 2). Im Liegenden des Löß/Lößlehms folgen feinsandige, mittelsandige feinkiesige, mittelkiesige, schwach tonige, weiche bis steife Schluffe/Geschiebemergel (Schicht 3).

Schichtbezeichnung	Mutterboden, humos	Schluff, Löß, Lößlehm	Schluff/Geschiebemergel	Ton, Tonstein, Tonschiefer
Homogenbereich	1	2	3 + 4	5
Bodenart nach DIN 4022	U, fs, t', h, Wurzeln	U, fs, t'	U, fs, ms, fg, mg', t'	T, Tmst, Tst, u'
Bodengruppe DIN 18196	OU	UL/UM	UL/UM/SU/SU*	TL/TM
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	2	3-4	4-5	4-7
Frostempfindlichkeitskl. nach ZTVE-StB 94	F 3	F 3	F 3	F 3
Korngrößenverteilung	Feinkornanteil 5-10%	Feinkornanteil 10-15%	Feinkornanteil 10-15%	Feinkornanteil 15-40%
Stein- und Blockanteil n. DIN EN ISO 14688-1	gering	gering	mittel	gering
Lagerungsdichte nach DIN 4094				
Konsistenz nach DIN 18122	weich-steif	weich-steif	weich-steif	steif-halbfest, fest
Wichte feucht nach DIN 1055	14-18 kN/m ³	20-20,5 kN/m ³	20-20,5 kN/m ³	19,5-20,5 kN/m ³
Organische Anteile nach DIN 18128	10-15 %	1-5 %	1-5 %	0 %
Reibungswinkel	15°	27,5°	27,5°	21-22,5°
Kohäsion	0-2 kN/m ²	2-5 kN/m ²	0-2 kN/m ²	5-10 kN/m ²
Steifemodul	2-5 MN/m ²	10-15 MN/m ²	15-20 MN/m ²	40-60 MN/m ²

Tab. 2: Homogenbereiche nach DIN 18300 (09/2016)

Der obere Geschiebemergel (Schicht 3) wird von dem feinsandigen, mittelsandigen bis feinkiesigen, schwach tonigen Schluff/Geschiebemergel der Saale-Kaltzeit unterlagert (Schicht 4). Im Liegenden der Schluffe und Feinsande folgen Tone, Tonsteine und Tonschiefer (Schicht 5) des Wealdens (Unterkreide). Für die geplante Flachgründung des Hochregallagers und der weiteren Gebäude sowie der Park- und Verkehrsflächen sind die Schluffe/der Löß/Lößlehm (Schicht 2), die Schluffe/der Geschiebemergel (Schichten 3 + 4) und die unterlagernden Tone, Tonsteine und Tonschiefer (Schicht 5) des Wealdens von Bedeutung. Nach den Ergebnissen der Bodenansprache, der Laborversuche sowie hinreichend bekannter Erfahrungswerte geologisch vergleichbarer Böden können für die o.g. Homogenbereiche die in der Tabelle 2 aufgeführten Bodenklassen, Bodengruppen und Bodenkennwerte (Rechenwerte) angegeben werden.

Nach den Ergebnissen der Bodenansprache, der Laborversuche sowie hinreichend bekannter Erfahrungswerte geologisch vergleichbarer Böden können für die oberflächennah anstehenden Bodenarten folgende Bodenklassen, Bodengruppen und Bodenkennwerte (Rechenwerte) angegeben werden:

1. Mutterboden: (dunkelbraun gekennzeichnet)

Mutterboden, schwach feinsandig, schwach tonig, humos, Pflanzenreste, Wurzeln

Bodengruppe nach DIN 18196: OU

Bodenklasse nach DIN 18300: 2

Frostempfindlichkeitsklasse: F 3

nach ZTVE-StB 94

Konsistenz: weich - steif

Wichte des feuchten Bodens: $\gamma = 14 \text{ kN/m}^3$

Reibungswinkel: $\phi' = 15^\circ$

Kohäsion: $c' = 0 - 2 \text{ kN/m}^2$

Steifemodul: $E_S = 2 - 5 \text{ MN/m}^2$

2. Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig (Lößlehm):

(oliv gekennzeichnet)

Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig
Bodengruppe nach DIN 18196: UL/UM
Bodenklasse nach DIN 18300: 3-4
Frostempfindlichkeitsklasse: F 3
nach ZTVE-StB 94
Konsistenz: weich - steif
Wichte des feuchten Bodens: $\gamma = 20 - 20,5 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel: $\phi' = 27,5^\circ$
Kohäsion: $C' = 2 - 5 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul: $E_S = 10 - 15 \text{ MN/m}^2$

3. Schluff, feinsandig, mittelsandig, feinkiesig, mittelkiesig, schwach tonig, kalkfrei - kalkig (sandiger Geschiebelehm/Geschiebemergel):

(oliv gekennzeichnet)

Geschiebemergel, sandig, kiesig, schluffig, kalkfrei
Bodengruppe nach DIN 18196: UL/UM/SU/SU*
Bodenklasse nach DIN 18300: 4-5
Frostempfindlichkeitsklasse: F 3
nach ZTVE-StB 94
Konsistenz: weich - steif
Wichte des feuchten Bodens: $\gamma = 20 - 20,5 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel: $\phi = 27,5^\circ$
Kohäsion: $C' = 0 - 2 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul: $E_S = 15 - 20 \text{ MN/m}^2$

4. Schluff, feinsandig, mittelsandig, schwach tonig, tw. kiesig, kalkig bis kalkfrei (Geschiebemergel):

(blau gekennzeichnet)

Geschiebemergel, sandig, schwach tonig, kalkig - kalkfrei
Bodengruppe nach DIN 18196: UL/UM/SU/SU*
Bodenklasse nach DIN 18300: 4-5
Frostempfindlichkeitsklasse: F 3
nach ZTVE-StB 94
Konsistenz: weich - steif
Wichte des feuchten Bodens: $\gamma = 20 - 20,5 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel: $\phi = 27,5^\circ$
Kohäsion: $C' = 0 - 2 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul: $E_S = 15 - 20 \text{ MN/m}^2$

5. Ton, Tonmergelstein, Tonstein, Tonschiefer, verwittert bis unverwittert (violett gekennzeichnet):

Ton, Tonmergelstein, Tonstein, Wealden (Unterkreide)	
Bodengruppe nach DIN 18196	TL, TM
Bodenklasse nach DIN 18300	4-7
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 94	F 2-3
Konsistenz:	steif - halbfest, fest
Wichte des feuchten Bodens:	$\gamma = 19,5 - 20,5 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel:	$\phi = 22,5^\circ$
Kohäsion:	$C' = 5 - 10 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_S = 40 - 60 \text{ MN/m}^2$

Die Tone, Tonmergelsteine, Tonsteine und Tonschiefer des Wealdens (Unterkreide) wurden nur in den Sondierungen S 16 und S 17 in 3,5 - 3,8 m Tiefe erbohrt und bis in 4,0 m Tiefe nicht durchteuft. Die Tonsteine/Tonschiefer weisen eine wesentlich größere Mächtigkeit (ca. 100 - 200 m) auf. Die angegebenen Werte gelten für die beschriebenen Bodenarten im ungestörten Zustand, d.h. ohne baustellenbedingte Auflockerungen oder Vernässungen. **Die anstehenden Schluffe/Geschiebelehm/Geschiebemergel/Tone/Tonmergelsteine/Tonsteine sind stark wasserempfindlich, nicht oder nur mit Vorsicht befahrbar und gegen Nässe zu schützen.**

4.3 Grundwasser

Die erbohrten Sedimente (Mutterboden, Schluff Löß, Lößlehm), Geschiebelehm, Geschiebemergel, Tone, Tonmergelsteine, Tonsteine, Tonschiefer) sind erdfeucht bis nass ausgebildet. Die unterhalb des Mutterbodens erbohrten Schluffe (Löß, Lößlehm, Geschiebelehm, Geschiebemergel) sowie die unterlagerten Tone, Tonmergelsteine, Tonsteine und Tonschiefer des Wealdens sind erdfeucht und nass ausgebildet. In den Schluffen (Löß, Lößlehm) und dem sandigen Geschiebemergel wurde Grundwasser in Form von Stauwasser und freiem Grundwasser in 1,1 - 1,6 m unter GOK erbohrt. In den Schluffen, Geschiebelehmen, Geschiebemergel, Tonen, Tonmergelsteinen, Tonsteinen und Tonschiefern wurde in den Sondierungen S 1 - S 18 bis in

max. 8,0 m Tiefe unter GOK Stauwasser und freies Grundwasser angetroffen. In den Schluffen (Löß, Lößlehm) und dem sandigen Geschiebemergel (Schicht 3) ist ein Grundwasserleiter ausgebildet. Die Tone, Tonmergelsteine, Tonsteine und Tonschiefer des Wealdens führen in den Sondierungen S 16 und S 17 bis in die erkundete Tiefe von 4,0 m unter GOK wenig Grundwasser und bilden die Basis der quartären Sedimente. Im Untersuchungsgebiet ist mit Schwankungen des Grundwasserspiegels (Stauwasser + freies Grundwasser) um 0,5 - 1 m zu rechnen. Bei den geplanten Baumaßnahmen ist ab ca. 0,8 - 1,0 m Tiefe, bezogen auf die jetzige Geländehöhe, mit Grundwasser in Form von Stauwasser und freiem Grundwasser zu rechnen. Im Bereich von tieferen Bodenaufschlüssen (z.B. Fundamente, Kanäle, Fahrstuhlunterfahrten) anfallendes Stauwasser/Grundwasser kann mittels offener oder geschlossener Wasserhaltung abgepumpt werden.

Die im Bereich der Sondierungen S 1 - S 18 ab 0,6 m Tiefe anstehenden Schluffe/Löß/Lößlehm (Schicht 2) sind mit einem k_f -Wert von 1×10^{-7} m/s bis 1×10^{-6} m/s als gering durchlässig anzusprechen und für die Niederschlagsversickerung nicht geeignet. Der im Bereich der Sondierungen S 1 - S 18 im Liegenden der Schluffe (Löß/Lößlehm) anstehende, sandige Geschiebemergel (Schluff, Schicht 3) ist mit einem k_f -Wert von 1×10^{-8} m/s bis 1×10^{-7} m/s als gering durchlässig anzusprechen und für die Niederschlagsversickerung nicht geeignet. Die gleiche Aussage trifft auf den unterlagernden älteren, saalekaltzeitlichen Geschiebemergel (Schicht 4) zu. Die im Bereich der Sondierungen S 16 und S 17 ab 3,5 - 3,8 m Tiefe anstehenden Tone, Tonmergelsteine, Tonsteine und Tonschiefer des Wealdens (Schicht 5) sind mit einem k_f -Wert von 1×10^{-8} m/s bis 1×10^{-7} m/s als gering durchlässig anzusprechen und für die Niederschlagsversickerung nicht geeignet. Eine Niederschlagsversickerung von den Dach- und Hofflächen in den Schluffen (Löß, Lößlehm, Geschiebemergel) sowie den unterlagernden Tonen, Tonmergelsteinen, Tonschiefern und Tonsteinen

des Wealdens ist nicht möglich. Zudem behindert der hohe Grundwasserspiegel (ca. 1 - 1,5 m unter GOK) die Versickerung der Niederschläge. Das Niederschlagswasser kann auf dem Grundstück nicht oder nur eingeschränkt versickert werden (z.B. teilweise in flachen Mulden über die belebte Bodenzone) und muss über die Regenwasserkanalisation abgeführt werden.

Eine Versickerung der Niederschläge von den Hof- und Dachflächen auf dem Grundstück ist aufgrund der geringen Durchlässigkeit der Schluffe (Schicht 2), der geringen Durchlässigkeit des Geschiebemergels (Schichten 3 + 4) sowie der geringen Durchlässigkeit der unterlagernden Tone, Tonmergelsteine, Tonsteine und Tonschiefer (Schicht 5) nicht bzw. nur bedingt möglich. Zudem wird die Versickerung durch den hohen Grundwasserstand eingeschränkt. Die Ableitung der Niederschläge von den Dach- und Hofflächen sollte über die Regenwasserkanalisation erfolgen. Ggf. kann eine Rückhaltung/Versickerung der Niederschläge in flachen Versickerungsmulden mit Überlauf in den Vorfluter erfolgen.

Aufgrund des hohen Grundwasserspiegels in dem Schluff/Geschiebemergel ist verstärkt mit drückendem Wasser zu rechnen. Zur Abdichtung der geplanten Rampen für die Anlieferung gegen drückendes Wasser ist für die Rampen und weitere tiefliegende Gebäudeteile die Ausbildung einer weißen Wanne erforderlich. Zudem ist zu prüfen, ob die Sohlen der geplanten Gebäude in WU-Beton ausgeführt werden sollen. Bei der Herichtung der Park- und Fahrflächen ist die Erstellung einer Drainage einzuplanen. Bei den Tiefbauarbeiten kann in niederschlagsreichen Zeiten bzw. für die tieferliegenden Bauteile eine Wasserhaltung und Grundwasserabsenkung mittels offener Wasserhaltung oder Spülfilter erforderlich werden. Eine offene Wasserhaltung mittels Dränage und Pumpensumpf ist bei starken Niederschlägen und für die tieferen Bauteile nicht ausreichend. Durch die Wasserhaltung/Grundwasserabsenkung kann es zu Setzungen kommen. Aufgrund des hohen Grundwasserstandes auf dem Grundstück sollten die Tiefbauarbeiten möglichst im späten Frühjahr/Sommer ausgeführt werden.

Betonaggressivität des Grundwassers

Die Betonaggressivität des Stauwassers/Grundwassers wurde bisher nicht untersucht. Bei Bedarf kann aus einem Schürf oder einem Brunnen eine Wasserprobe entnommen und auf Betonaggressivität analysiert werden.

4.4 Organoleptische Ansprache der Bodenproben

Die organoleptische Ansprache (Farbe, Geruch, Aussehen) der Bodenproben vor Ort ergab keine Hinweise auf eine Verunreinigung des Bodens in den untersuchten Bereichen. Zur Erkundung einer möglichen Verunreinigung des Bodens wurden aus den entnommenen 71 Bodenproben die Bodenmischproben MP 1 (Mutterboden) und MP 2 (Löß, Lößlehm) zur Analyse auf Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Schwermetalle (Blei, Zink, Cadmium, Nickel, Kupfer, Chrom-gesamt, Quecksilber) und Arsen ausgewählt. Aus den beiden Bodenproben wurden Eluate entsprechend der DEV S 4 erstellt und die Eluate auf pH-Wert, Leitwert, Chlorid und Sulfat analysiert. Zur Klärung der Entsorgungsfrage für den bei den Baumaßnahmen anfallenden Boden können zudem die weiteren als Rückstellproben entnommenen Bodenproben herangezogen werden.

5. Ergebnisse der Bodenuntersuchungen

5.1 Untersuchungsumfang

Die Bodenproben MP 1 aus 0,0 - 0,7 m (Schicht 1) und MP 2 aus 0,7 - 1,6 m Tiefe (Schicht 2) aus dem Bereich der geplanten Gebäude sowie der Verkehrs- und Parkflächen wurden zur Erkundung einer möglichen Verunreinigung des Bodens und zur Klärung der Verwertung des anfallenden Bodenaushubs auf ihre Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW), polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Schwermetallen (Blei, Cadmium, Chrom-gesamt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink) und Arsen sowie polychlorierten Biphenylen (PCB)

analysiert. Weiter wurden aus den beiden Bodenproben Eluate entsprechend der DEV S 4 erstellt und die Eluate auf pH-Wert, Leitwert, Chlorid, Sulfat, Phenol-Index, Schwermetalle und Arsen analysiert. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen (Analyseergebnisse s. Anlage 3: Prüfberichte 010420/01 des Labors HYDROTECH, Langenhagen) werden nachfolgend dargestellt.

5.2 Analysergebnisse der Bodenproben

Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)

Die MKW-Gehalte der Bodenproben MP 1 und MP 2 sind mit < 10 mg/kg gering und bestätigen die Ergebnisse der organoleptischen Bodenansprache, wonach keine Mineralölverunreinigung des Bodens zu erwarten war. Die Gehalte (< 10 mg/kg) der Bodenproben an den mobilen Anteilen C10 bis C22 liegen unter der Nachweisgrenze des Analysenverfahrens und sind ebenfalls gering. Eine Verunreinigung des Bodens mit Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) ist nicht gegeben.

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Zur Erkundung einer möglichen Verunreinigung des Bodens durch polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) wurden die Bodenproben MP 1 und MP 2 auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) analysiert. Die Gehalte der beiden Bodenproben an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) sind mit 0,11 - 0,12 mg/kg TR (Summe der 16 PAK nach EPA) gering. Eine PAK-Belastung des Bodens ist nicht gegeben. Die PAK-Gehalte der beiden Bodenproben halten die Prüfwerte der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) für den Wirkungspfad Boden-Mensch für die Nutzungskategorien Gewerbe- und Industriegebiete, Wohngebiete und Kinderspielflächen *sicher* ein. Eine schädliche Veränderung des Bodens und Altlasten im Sinne der Bun-

desbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) sind nicht gegeben.

Die Gehalte der beiden Bodenproben an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) liegen im Bereich der Zuordnungswerte Z 0 bzw. Z 0* der TR LAGA M 20 (2004). Bei den geplanten Baumaßnahmen fällt nach den bisher vorliegenden Analysenergebnissen der Bodenproben zu urteilen, somit Boden maximal mit dem Zuordnungswert Z 0* nach TR LAGA M 20 (2004) an. Die genaue Einstufung des anfallenden Bodens/Bauschuttes sollte bei Bedarf durch die Entnahme und Analyse von Bodenproben während der Bauzeit ermittelt werden.

Schwermetalle und Arsen

Zur Erkundung einer möglichen Verunreinigung des Bodens durch Schwermetalle (Blei, Zink, Cadmium, Kupfer, Nickel, Chrom-gesamt, Quecksilber) und Arsen wurden die Bodenproben MP 1 und MP 2 auf Schwermetalle und Arsen analysiert. Die Analysenergebnisse der Bodenproben MP 1 und MP 2 belegen geringe Gehalte an Arsen, Blei, Cadmium, Chrom-gesamt, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink. Die Schwermetall- und Arsengehalte liegen auf einem niedrigen, geogenen Niveau und geben keine Hinweise auf eine Belastung des Bodens mit diesen Elementen. Die Schwermetall- und Arsen-Gehalte der beiden Bodenproben halten die Prüfwerte der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) für den Wirkungspfad Boden-Mensch für die Nutzungskategorien Gewerbe- und Industriegebiete, Wohngebiete und Kinderspielflächen *sicher* ein. Eine schädliche Veränderung des Bodens und Altlasten im Sinne der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) sind nicht gegeben.

Im Falle von Bauarbeiten erfolgt die Bewertung des anfallenden Bodenaushubes nach der Richtlinie "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen" der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) vom 5. No-

vember 2004. Die Gehalte der Bodenproben MP 1 und MP 2 (Mutterboden und unterlagernder Löß/Lößlehm) an den untersuchten Substanzen liegen im Bereich des Zuordnungswertes Z 0 - Z 0* (Bodenart Sand/Lehm/Schluff) der TR LAGA M 20 (2004).

Zur endgültigen Klärung der Entsorgungsfrage für den bei den Baumaßnahmen anfallenden Bodenaushub sollten bei Bedarf während der Bauphase Bodenproben entnommen und analysiert werden. Aufgrund der Analyseergebnisse ist die Einstufung in die Zuordnungsclassen nach der TR LAGA M 20 (2004) vorzunehmen und die Verwertung des anfallenden Bodenaushubs zu klären.

Extrahierbare organisch gebundene Halogene (EOX)

Zur Erkundung einer möglichen Verunreinigung des Bodens durch extrahierbare organisch gebundene Halogene (EOX) wurden die Bodenproben MP 1 und MP 2 auf extrahierbare organisch gebundene Halogene (EOX) analysiert. Die Gehalte der beiden Bodenproben an extrahierbaren organisch gebundenen Halogenen (EOX) sind mit < 1 mg/kg TR gering. Eine EOX-Belastung des Bodens/der Schluffe ist nicht gegeben.

Die Gehalte der beiden Bodenproben an extrahierbaren organisch gebundenen Halogenen (EOX) liegen im Bereich der Zuordnungswerte Z 0 bzw. Z 0* der TR LAGA M 20 (2004). Bei den geplanten Baumaßnahmen fällt nach den bisher vorliegenden Analyseergebnissen der Bodenproben zu urteilen, somit Boden/Bauschutt maximal mit dem Zuordnungswert Z 0* nach TR LAGA M 20 (2004) an. Die genaue Einstufung des anfallenden Bodens/Bauschuttes sollte durch die Entnahme und Analyse von Boden-/Bauschuttproben während der Bauzeit ermittelt werden.

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Zur Erkundung einer möglichen Verunreinigung des Bodens durch polychlorierte Biphenyle (PCB) wurden die Bodenproben MP 1 und MP 2 auf polychlorierte Biphenyle (PCB) analysiert.

Die Gehalte der beiden Bodenproben an polychlorierten Biphenylen (PCB) sind mit $< 0,01$ mg/kg TR (Summe der 6 PCB) gering. Eine PCB-Belastung des Bodens/der Schluffe ist nicht gegeben. Die PCB-Gehalte der beiden Bodenproben halten die Prüfwerte der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) für den Wirkungspfad Boden-Mensch für die Nutzungskategorien Gewerbe- und Industriegebiete, Wohngebiete und Kinderspielflächen ein. Eine schädliche Veränderung des Bodens und Altlasten im Sinne der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) sind nicht gegeben.

Die Gehalte der beiden Bodenproben an polychlorierten Biphenylen (PCB) liegen im Bereich der Zuordnungswerte Z 0 bzw. Z 0* der TR LAGA M 20 (2004). Bei den geplanten Baumaßnahmen fällt nach den bisher vorliegenden Analyseergebnissen der Bodenproben zu urteilen, somit Boden/Bauschutt maximal mit dem Zuordnungswert Z 0* nach TR LAGA M 20 (2004) an. Die genaue Einstufung des anfallenden Bodens/Bauschuttes sollte durch die Entnahme und Analyse von Boden-/Bauschuttproben während der Bauzeit ermittelt werden.

Analysenergebnisse der Eluate

Aus den beiden Bodenproben MP 1 und MP 2 aus dem Lößlehm (MP 2) und dem Mutterboden (MP 1) wurden Eluate entsprechend der DEV S 4 erstellt und diese auf pH-Wert, Leitfähigkeit, Chlorid und Sulfat analysiert. Die pH-Werte und Leitfähigkeiten sind typisch für Bodenproben aus Mutterboden und geogenem Löß/Lößlehm. Die Chloridgehalte ($< 1 - 3,0$ mg/l) und die Sulfatgehalte ($< 1 - 1,4$ mg/l) der beiden Eluate sind gering. Die ermittelten Chlorid- und Sulfatgehalte der Proben MP 1 und MP 2 sind typisch für geogene, schluffige Böden und geben keine Hinweise auf Chlorid und Sulfat im Boden. Eine Elution von Chlorid und Sulfat aus dem Boden ist nicht gegeben. Die ermittelten Sulfatgehalte der Proben MP 1 und MP 2 sind für Boden von Acker- und Wiesenflächen gering. Die Schwermetall- und Arsengehalte der Eluate sind gering und

decken sich mit den geringen Schwermetall- und Arsengehalten in der Originalsubstanz. Eine nennenswerte Elution von Schwermetallen und Arsen aus dem Boden/den Schluffen ist nicht gegeben. Der Phenolindex liegt mit $< 10 \mu\text{g/l}$ in beiden Eluatn unter der Nachweisgrenze des Analysenverfahrens. Eine Elution von Phenolen aus dem Boden/den Schluffen ist nicht gegeben.

6. Beurteilung des Baugrundes

Der Neubau des Hochregallagers und der weiteren Gebäude soll an der Südseite und in der Mitte des Grundstückes (s. Lagepläne im Anhang 5 und Fotodokumentation im Anhang 6) erfolgen. Die Zufahrt soll an der Nordwestseite des neuen Logistikstandortes errichtet werden. OKFF des geplanten Neubaus wird wahrscheinlich auf 64,0 - 65,0 mNN und damit ca. auf der Höhe der Südseite und der Mitte des Grundstückes liegen. Über die Ausführung der Gründung und zu den im Bereich der Gebäude anfallenden Lasten liegen uns keine Angaben vor. Wir gehen zunächst davon aus, dass die Gebäude flach auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden sollen.

Bei einer Errichtung der geplanten Neubauten (Hochregallager und weitere Gebäude) mittels Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten und einer frostfreien Gründung in 0,8 - 1,0 m unter OKFF liegt das Gründungsniveau für die Einzel- und Streifenfundamente im Bereich der Schluffe (Löß/LößLehm/Schicht 2) und dem sandigen Geschiebemergel (Schicht 3). Bei tiefen Gebäudeteilen erfolgt die Gründung in den unterlagernden Schluffen/Geschiebemergel (Schicht 3). Eine Gründung in den tieferliegenden Schluffen (Geschiebemergel; Schicht 4) und den Tonen, Tonsteinen und Tonschiefern (Schicht 5) des Wealdens wird bei der geplanten Flachgründung nicht erfolgen. Eine Gründung in den Schichten 4 + 5 wird nur bei einer Spezialgründung (z.B. Pfahlgründung) erfolgen.

Bei den flachen Einzel- und Streifenfundamenten sowie den tieferen Fundamenten liegt das Gründungsniveau in dem Löß/Lößlehm (Schicht 2) und dem sandigen Schluff/Geschiebemergel (Schicht 3). **Der Mutterboden im Bereich der Sondierungen S 1 - S 18 weist keine ausreichende Tragfähigkeit auf und muss für die geplante Bebauung bis auf die Gründungsebene komplett entfernt werden.** Die im Bereich der Gründungsebene (0,8 - 1 m unter OKFF) für die Gebäudfundamente anstehenden, geogenen Schluffe (Schicht 2) und der unterlagernde Geschiebemergel (Schicht 3) weisen eine bedingt ausreichende bis ausreichende Tragfähigkeit auf, um die auftretenden Lasten aufzunehmen und abzutragen. **Zudem liegt die Gründungsebene für die Einzel- und Streifenfundamente der Gebäude und der Rampen im Bereich des Stauwassers/Grundwassers.** Die geplanten Neubauten des Hochregallagers und der weiteren Gebäude können, in Abhängigkeit von den auftretenden Lasten, im Bereich der Schluffe (Löß, Lößlehm; Schicht 2) und bei tieferen Gründungen in den Schluffen des sandigen Geschiebemergels (Schicht 3) gegründet werden. Die Einzel- und Streifenfundamente im Bereich der Neubauten sind auf einem 0,3 m mächtigen Schotterpolster mit allseitigem Überstand zu gründen. Eventuell, lokal auftretende, weiche, breiige Schluffe (Löß, Lößlehm, Geschiebemergel) müssen durch Bodenaustausch gegen tragfähiges Material (z.B. Schotter, Recycling, Füllkies, Füllboden) ersetzt werden.

Auf OK Schotterplanum der Fundamente sollte ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ erreicht und mittels Plattendruckversuchen, z.B. durch dynamische Plattendruckversuche, nachgewiesen werden.

Für die Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten kann bei der oben angegebenen Gründung auf OK Schotterplanum ein aufnehmbarer Sohldruck von

$$\sigma_{zul} = 250 \text{ kN/m}^2$$

bzw. entsprechend der DIN EN 1997-1, Ausgabe 2009-09 EUROCODE 7, ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von

$$\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden. Bei einer derartigen Gründung ist mit Setzungsunterschieden von $s = 0,5 - 1,0$ cm zu rechnen. Eine danach geplante Gründung ist hinsichtlich der Standsicherheit und zu erwartender Setzungen sowie Setzungsunterschiede zu prüfen.

Für die Gründung der Bodenplatten des Hochregallagers und der weiteren Gebäude sollte eine Schotterschicht von $d \geq 50$ cm auf die im Bereich der Gebäude anstehenden Schluffe/Löß/Lößlehm (Schicht 2) und den sandigen Geschiebemergel (Schicht 3) aufgebracht werden. Hierzu kann Schotter oder Recycling bzw. ein entsprechender Füllkies eingebaut werden. Bei Bedarf können der Schluff/Löß/Lößlehm (Schicht 2) und der sandige Geschiebemergel (Schicht 3) mit einem Mischbinde (Zement-Kalk-Gemisch) verfestigt werden.

Auf dem Schotter der Bodenplatten des Hochregallagers und der weiteren Gebäude sollte ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 120$ MN/m² erreicht und mittels Plattendruckversuchen nachgewiesen werden. Für die Bemessung der Bodenplatten kann auf OK Schotterpolster ein Bettungsmodul von

$$K_s = 25 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden.

Aufgrund der Anwesenheit von Bodenfeuchte und des hohen Grundwasserspiegels sind die Gebäude gegen zeitweise aufstauendes Sickerwasser bzw. gegen drückendes Grundwasser/Stauwasser zu sichern.

Fahr- und Parkflächen

Die neuen Zufahrten/Fahrbahnen und Parkflächen sind unter Beachtung der Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12) zu erstellen. Für die Fahr- und Parkflächen sollte nach Tabelle 4 der RStO 12 die Belastungsklasse Bk 1,8/Bk 3,2 angesetzt werden.

Aufgrund der geologischen Situation (oberflächennah anstehender Mutterboden (Schicht 1) mit Frostempfindlichkeitsklasse 3 und von Schluffen (Löß/Lößlehm; Schicht 2) mit Frostempfindlichkeitsklasse 3 sowie der Gefahr von Staunäsebildung und dem hohen Grundwasserspiegel ist ein Mindestaufbau der Trag- und Frostschutzschicht von 70 cm erforderlich. Der im Bereich der geplanten Parkplätze und der Verkehrsflächen flächig anstehende, humose Mutterboden (Sondierungen S 1 - S 18) und Wurzelböden müssen komplett ausgetauscht und durch tragfähiges, frostsicheres Material (z.B. Schotter, Recycling, Füllkies) ersetzt werden. Auf dem Erdplanum sollte ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden. Der Aufbau lässt sich wie folgt darstellen:

Tragschicht $d \geq 0,30 \text{ m}$ OK TS $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$

Frostschutzschicht $d \geq 0,40 \text{ m}$ OK FSS $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$

Das Erreichen der Verformungsmodule sollte z.B. durch statische bzw. dynamische Plattendruckversuche nachgewiesen werden.

Grundwasser

Die Gründungsebene der Fundamente und der Rampen liegt in Höhe des Grundwasserspiegels oder im Grundwasser (Stauwasser, Grundwasser), so dass drückendes Wasser im Bereich der Fundamente und der Rampen vorhanden ist. Der Grundwasserspiegel kann bis auf 0,8 - 1,0 m unter heutiger GOK ansteigen. Aufgrund des hohen Grundwasserstandes und der Bildung

von Stauwasser bei stärkeren Niederschlägen sollten alle unter GOK gelegenen Bauteile (z.B. Fundamente, Unterfahrten, Rampen) in WU-Beton (weiße Wanne) ausgeführt werden.

Die Rampen, Fundamente und alle tiefer liegenden Bauteile sollten als wasserundurchlässiges Bauwerk entsprechend der Ausführungsbestimmungen der Richtlinie des deutschen Ausschusses für Stahlbeton „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ ausgeführt werden. Für den Bereich der tiefer liegenden Bauteile (Rampen, Keller, Fundamente, Unterfahrten) ist aufgrund des hohen Grundwasserspiegels nach DAfStb die Beanspruchungsklasse 1 (Lastfall 4: von außen drückendes Wasser) zugrunde zu legen. Im Bereich von flachen Fundamenten und den Sohlen kann der Lastfall zeitweise aufstauendes Sickerwasser angesetzt werden. Als Bemessungswasserstand ist 0,8 - 1,0 m unter derzeitiger GOK anzusetzen.

Für die Entwässerung/Trockenhaltung von tiefer gelegenen Bauteilen (Rampen, Keller, Fundamente, Rohrgräben) ist eine offene Wasserhaltung bzw. eine Grundwasserabsenkung mittels Bohrbrunnen bzw. Spüllanzen erforderlich. Bei den Wasserhaltungsmaßnahmen ist mit einem geringen bis mäßigen Wasseranfall zu rechnen. Die Grundwasserhaltung/Absenkung findet im Bereich von setzungsempfindlichen Böden (sandige, schwach tonige Schluffe/Geschiebemergel) statt. Durch die Grundwasserabsenkung kann es zu Setzungen im Bereich der geplanten bzw. der bestehenden Gebäude bzw. der Acker- und Wiesenflächen kommen. Die Wasserhaltungs- und Abdichtungsmaßnahmen sollten detailliert geplant werden, sobald die Einzelheiten der Gründung der Gebäude bekannt sind. Zur Entwässerung der Park- und Fahrflächen wird der Einbau einer Drainage empfohlen.

Das Niederschlagswasser von den Dachflächen sowie den Verkehrs- und Parkflächen sollte über die Regenwasserkanalisation abgeführt werden. Eine Versickerung der Niederschläge

Dr.-Ing. Slomka & Harder
Ingenieurbüro für Hydrogeologie, Hydrochemie und Umweltschutz GmbH

von den Dachflächen sowie den Verkehrs- und Parkflächen ist aufgrund der geringen Durchlässigkeit der Schluffe und des hohen Grundwasserspiegels nicht bzw. nur eingeschränkt möglich. Bei der Planung einer möglichen Versickerung in Teilbereichen sind der dauerhaft hohe Grundwasserspiegel und die geringe Durchlässigkeit des Bodens (Schluff/Geschiebemergel) zu beachten.

Langenhagen, den 15. Juli 2020



Harald Harder
- Diplom-Geologe -

Anhang:

- Anlage 1: Liste der Bodenproben
- Anlage 2: Einmessung der Bohransatzpunkte
- Anlage 3: Analyseergebnisse der Bodenproben
- Anlage 4: Profile der Rammkernsondierungen
- Anlage 5: Lage des Untersuchungsgebietes
- Anlage 5.1: Lage des Flurstückes 32/3
- Anlage 5.2: Lage der Bohransatzpunkte
- Anlage 6: Fotodokumentation

LISTE DER BODENPROBEN

Entnahmeort: Neubau Logistikstandort Hasengarten,
31675 Bückeberg

Entnahmedatum: 28.03. - 04.04.2020

Bearbeiter: Harald Harder, Diplom-Geologe

Anlage: 1

Proben-Nr.	Entnahmeort/	Untersuchungsumfang						
		MKW	PAK	SM/ As	EOX	PCB	Cyanide	Eluat
S 1/1	0,0 - 0,7							
S 1/2	0,7 - 1,2							
S 1/3	1,2 - 2,9							
S 1/4	2,9 - 6,0							
S 1/5	6,0 - 8,0							
S 2/1	0,0 - 0,7							
S 2/2	0,7 - 1,2							
S 2/3	1,2 - 2,8							
S 2/4	2,8 - 5,2							
S 2/5	5,2 - 8,0							
S 3/1	0,0 - 0,6							
S 3/2	0,6 - 0,9							
S 3/3	0,9 - 3,6							
S 3/4	3,6 - 6,0							

LISTE DER BODENPROBEN

Entnahmeort: Neubau Logistikstandort Hasengarten,
31675 Bückeburg

Entnahmedatum: 28.03. - 04.04.2020

Bearbeiter: Harald Harder, Diplom-Geologe

Anlage: 1.1

Proben-Nr.	Entnahmeort/	Untersuchungsumfang						
		MKW	PAK	SM/ As	EOX	BTX	Cyanide	Eluat
S 4/1	0,0 - 0,6							
S 4/2	0,6 - 1,2							
S 4/3	1,2 - 2,7							
S 4/4	2,7 - 6,0							
S 5/1	0,0 - 0,6							
S 5/2	0,6 - 1,3							
S 5/3	1,3 - 3,9							
S 5/4	3,9 - 6,0							
S 6/1	0,0 - 0,6							
S 6/2	0,6 - 1,2							
S 6/3	1,2 - 4,0							
S 7/1	0,0 - 0,7							
S 7/2	0,7 - 1,2							
S 7/3	1,2 - 4,6							

LISTE DER BODENPROBEN

Entnahmeort: Neubau Logistikstandort Hasengarten,
31675 Bückeburg

Entnahmedatum: 28.03. - 04.04.2020

Bearbeiter: Harald Harder, Diplom-Geologe

Anlage: 1.2

Proben-Nr.	Entnahmeort/	Untersuchungsumfang						
		MKW	PAK	SM/ As	EOX	BTX	Cyanide	Eluat
S 7/4	4,2 - 6,0							
S 8/1	0,0 - 0,6							
S 8/2	0,6 - 1,6							
S 8/3	1,6 - 3,9							
S 8/4	3,9 - 6,0							
S 9/1	0,0 - 0,6							
S 9/2	0,6 - 1,5							
S 9/3	1,5 - 3,8							
S 9/4	3,8 - 4,0							
S 10/1	0,0 - 0,6							
S 10/2	0,6 - 1,3							
S 10/3	1,3 - 3,6							
S 10/4	3,6 - 6,0							
S 11/1	0,0 - 0,6							

LISTE DER BODENPROBEN

Entnahmeort: Neubau Logistikstandort Hasengarten,
31675 Bückeburg

Entnahmedatum: 28.03. - 04.04.2020

Bearbeiter: Harald Harder, Diplom-Geologe

Anlage: 1.3

Proben-Nr.	Entnahmeort/	Untersuchungsumfang						
		MKW	PAK	SM/ As	EOX	BTX	Cyanide	Eluat
S 11/2	0,6 - 1,6							
S 11/3	1,6 - 3,6							
S 11/4	3,6 - 4,0							
S 12/1	0,0 - 0,6							
S 12/2	0,6 - 1,3							
S 12/3	1,3 - 3,8							
S 12/4	3,8 - 4,0							
S 13/1	0,0 - 0,6							
S 13/2	0,6 - 1,4							
S 13/3	1,4 - 3,9							
S 13/4	3,9 - 8,0							
S 14/1	0,0 - 0,6							
S 14/2	0,6 - 1,5							
S 14/3	1,5 - 4,2							

LISTE DER BODENPROBEN

Entnahmeort: Neubau Logistikstandort Hasengarten,
31675 Bückeburg

Entnahmedatum: 28.03. - 04.04.2020

Bearbeiter: Harald Harder, Diplom-Geologe

Anlage: 1.4

Proben-Nr.	Entnahmeort/	Untersuchungsumfang						
		MKW	PAK	SM/ As	EOX	BTX	Cyanide	Eluat
S 14/4	4,2 - 6,0							
S 15/1	0,0 - 0,6							
S 15/2	0,6 - 1,4							
S 15/3	1,4 - 4,0							
S 16/1	0,0 - 0,6							
S 16/2	0,6 - 1,8							
S 16/3	1,8 - 3,5							
S 16/4	3,4 - 4,0							
S 17/1	0,0 - 0,6							
S 17/2	0,6 - 1,8							
S 17/3	1,8 - 3,8							
S 17/4	3,8 - 4,0							
S 18/1	0,0 - 0,6							
S 18/2	0,6 - 1,5							

LISTE DER BODENPROBEN

Entnahmeort: Neubau Logistikstandort Hasengarten,
31675 Bückeberg

Entnahmedatum: 28.03. - 04.04.2020

Bearbeiter: Harald Harder, Diplom-Geologe

Anlage: 1.5

Proben-Nr.	Entnahmeort/	Untersuchungsumfang						
		MKW	PAK	SM/ As	EOX	BTX	Cyanide	Eluat
S 18/3	1,5 - 4,0							
MP 1	S 1 - S 18 0,0 - 0,7	X	X	X	X	X	x	X
MP 2	S 1 - S 18 0,7 - 1,6	X	X	X	X	X	X	X

EINMESSUNG DER RAMMKERNSONDIERUNGEN

Lage : Neubau Logistikstandort Hasengarten,
 31675 Bückeburg
 Datum : 28.03. - 04.04.2020
 Bearbeiter : Harald Harder, Diplom-Geologe
Anlage : 2

Messpunkt	Höhe mNN
S 1	65,28
S 2	64,72
S 3	64,51
S 4	63,94
S 5	63,71
S 6	62,91
S 7	63,01
S 8	62,93
S 9	62,87
S 10	63,06
S 11	63,25
S 12	64,36
S 13	64,41
S 14	63,52
S 15	62,87
S 16	62,07
S 17	61,98
S 18	62,21
OK Ackergrenze Zufahrt zur Fläche	65,60

Prüfbericht Nr. 010420/01

Auftraggeber: Ingenieurbüro Dr. Slomka & Harder GmbH
30855 Langenhagen Langenhagener Strasse 69
Projekt: Bauerngut Fleisch + Wurstwaren GmbH Bückeburg
Probenart: Boden MP v. 28.03.2020
Probeneingang: 30.03.2020

EDV-Nr.:		23744 - 1	23744 - 2
Probe		Boden MP 1	Boden MP 2
Trockenrückstand, TR DIN EN 12880-S2a	%	83,2	85,0
Arsen DIN EN 1196	mg/kg TR	0,56	2,09
Blei DIN 38406-E 6-1	mg/kg TR	17,5	7,17
Cadmium DIN EN 5961	mg/kg TR	0,45	0,49
Chrom,gesamt DIN EN 1233	mg/kg TR	11,3	10,5
Kupfer DIN 38406-E 7-1	mg/kg TR	6,86	6,95
Nickel DIN 38406-E 11-1	mg/kg TR	6,11	11,6
Quecksilber DIN EN 1483	mg/kg TR	0,14	0,09
Zink DIN 38406-E 8-1	mg/kg TR	32,5	19,8
EOX DIN 38414-S 17	mg/kg TR	<1	<1
KW-Index DIN EN 14039 (C10 – C40)	mg/kg TR	<10	<10
mobiler Anteil C10 – C 22	mg/kg TR	<10	<10

EDV-Nr.:		23744 - 1	23744 - 2
Probe		Boden MP 1	Boden MP 2
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe EPA LAGA M20/EPA 610			
Naphthalin	mg/kg OS	<0,01	<0,01
Acenaphthylen	mg/kg OS	<0,01	<0,01
Acenaphthen	mg/kg OS	<0,01	<0,01
Fluoren	mg/kg OS	<0,005	<0,005
Phenanthren	mg/kg OS	0,007	0,008
Anthracen	mg/kg OS	<0,002	<0,002
Fluoranthen	mg/kg OS	0,021	0,024
Pyren	mg/kg OS	0,013	0,018
Benzo(a)anthracen	mg/kg OS	0,007	0,004
Chrysen	mg/kg OS	0,010	0,010
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg OS	0,008	0,008
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg OS	0,022	0,018
Benzo(a)pyren	mg/kg OS	0,004	0,007
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg OS	<0,005	<0,005
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg OS	<0,005	<0,005
Indeno(1,2,3 cd)pyren	mg/kg OS	<0,005	<0,005
Summe PAK nach EPA	mg/kg OS	0,092	0,098
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,11	0,12

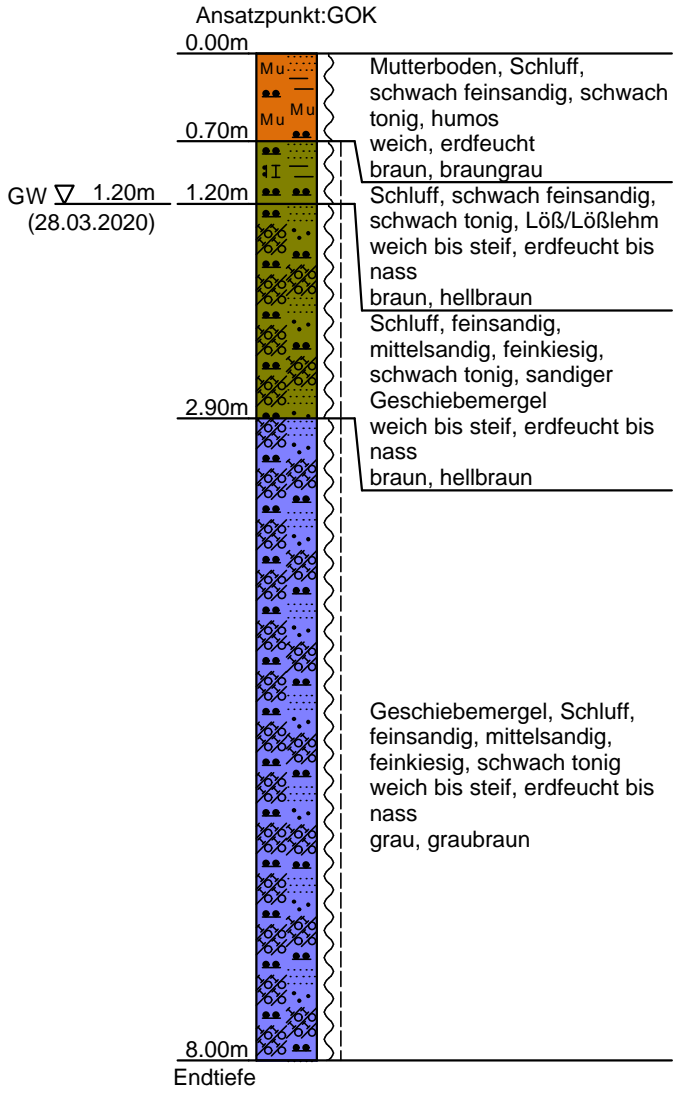
EDV-Nr.:			23744 - 1	23744 - 2
Probenbezeichnung:			Boden MP 1	Boden MP 2
pH-Wert	DIN 38404-C 5		6,96	8,34
elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888	µS/cm	35,4	53,4
Chlorid	DIN EN ISO 10304 D20	mg/l	<1	3,0
Sulfat	DIN EN ISO 10304 D20	mg/l	1,1	1,4
Arsen	DIN EN 11969	µg/l	<1	<1
Quecksilber	DIN EN 1483	µg/l	<0,2	<0,2
Blei	DIN 38406-E 6-3	µg/l	<5	<5
Cadmium	DIN EN 5961	µg/l	<1	<1
Chrom ges.	DIN EN 1233	µg/l	<5	<5
Kupfer	DIN 38406-E 7-2	µg/l	<5	<5
Nickel	DIN 38406-E 11-3	µg/l	<5	<5
Zink	DIN 38406-E 8-1	µg/l	<20	<20
Phenolindex	DIN 38409-H 16-2	µg/l	<10	<10

Langenhagen, 01.04.2020

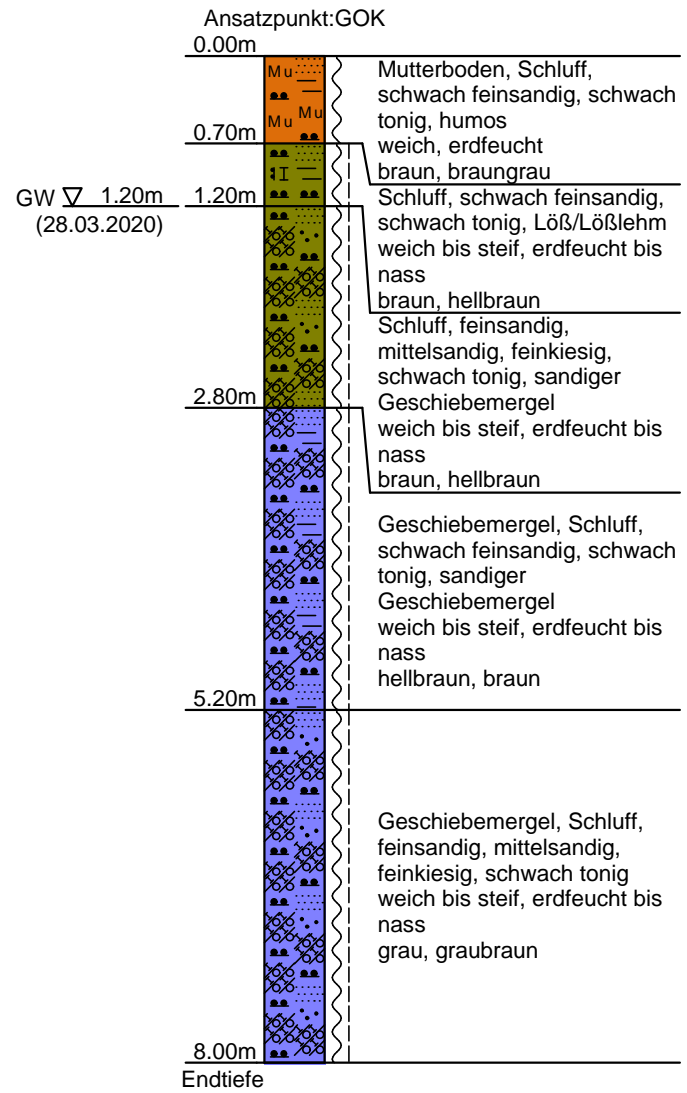


Dr.-Ing. B. Fischer

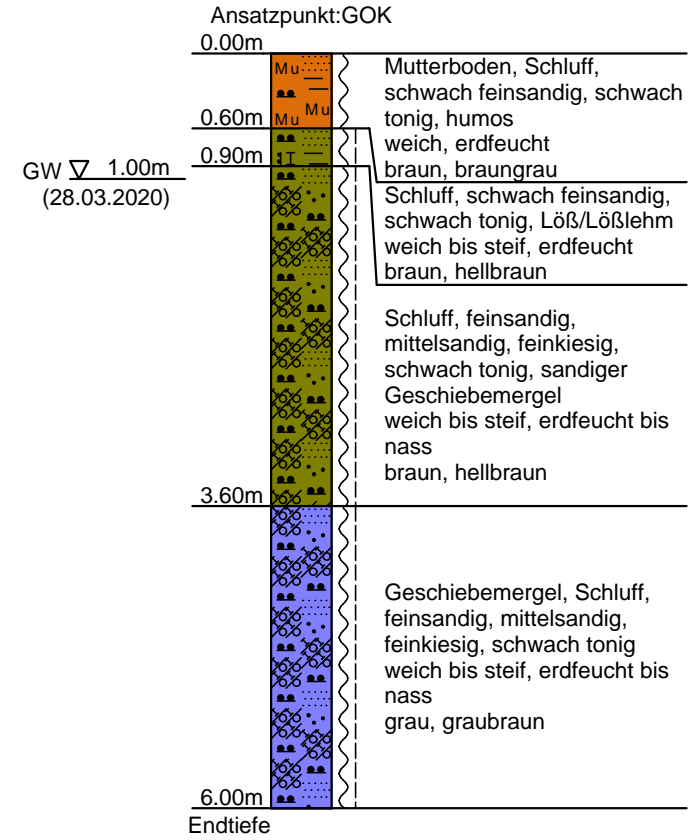
S 1



S 2

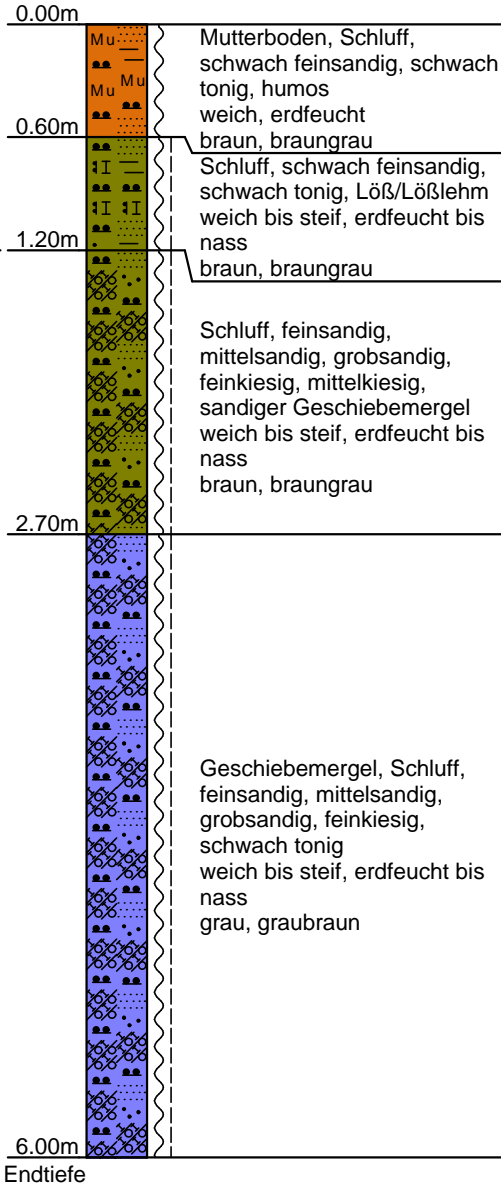


S 3



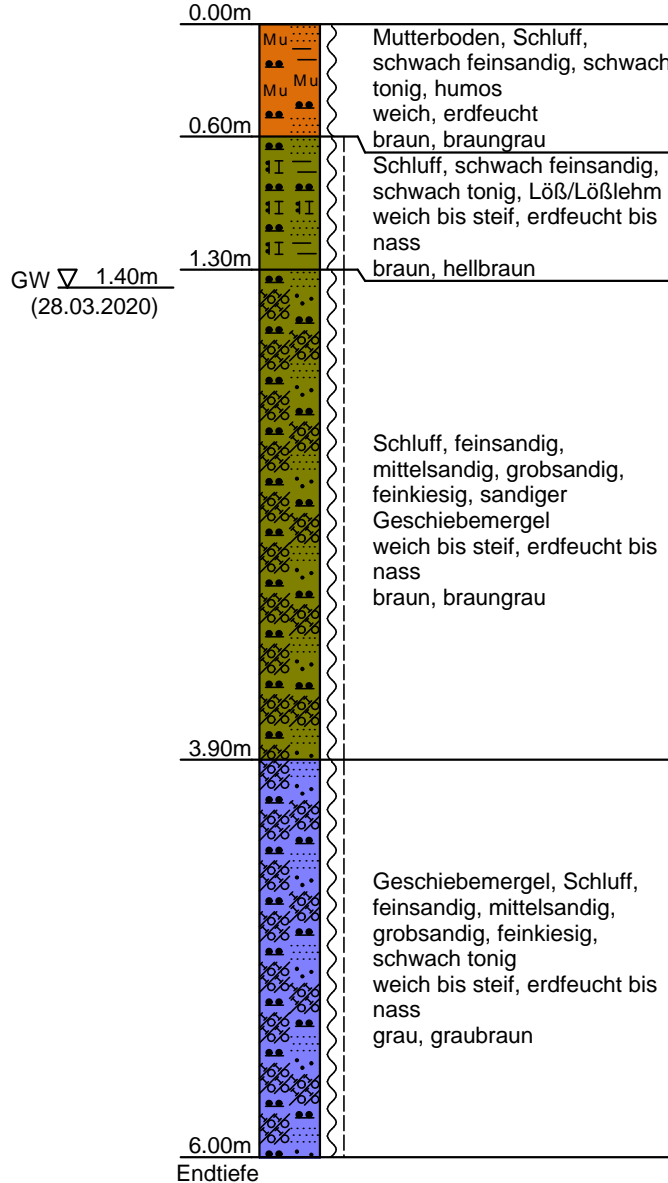
S 4

Ansatzpunkt:GOK



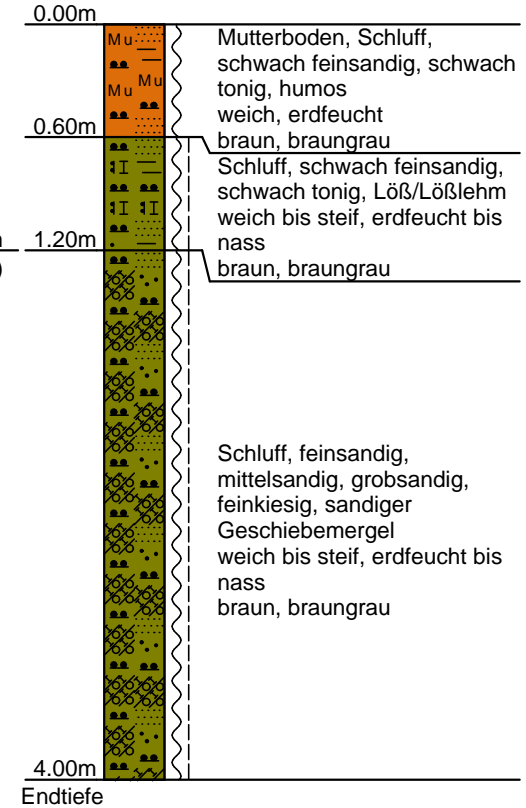
S 5

Ansatzpunkt:GOK



S 6

Ansatzpunkt:GOK



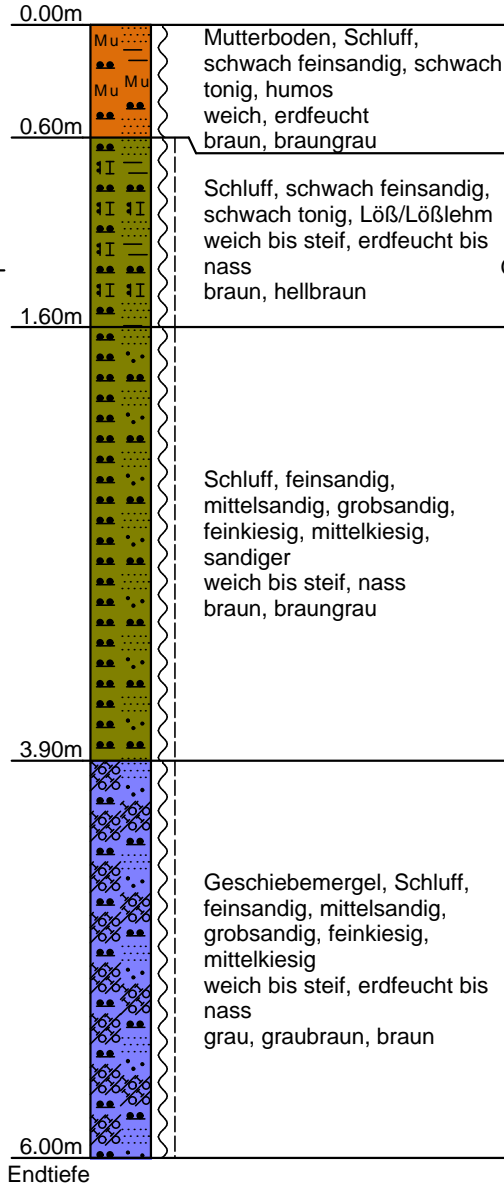
S 7

Ansatzpunkt:GOK



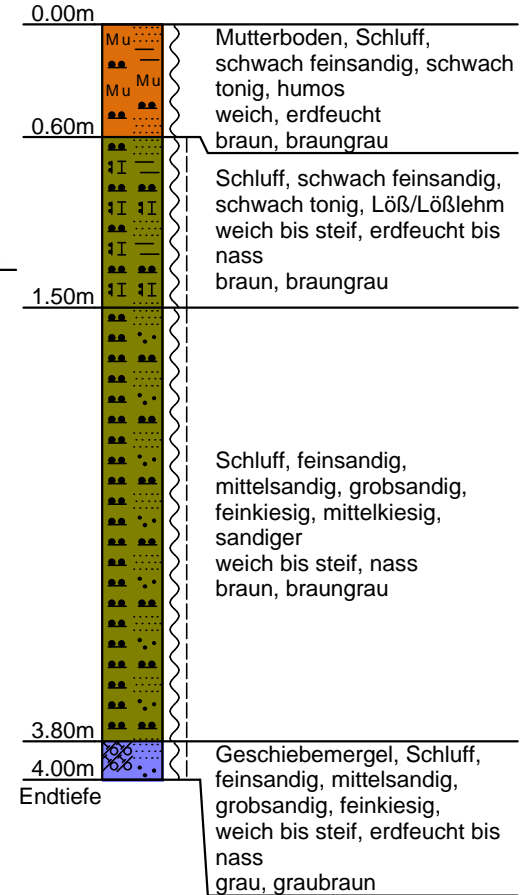
S 8

Ansatzpunkt:GOK

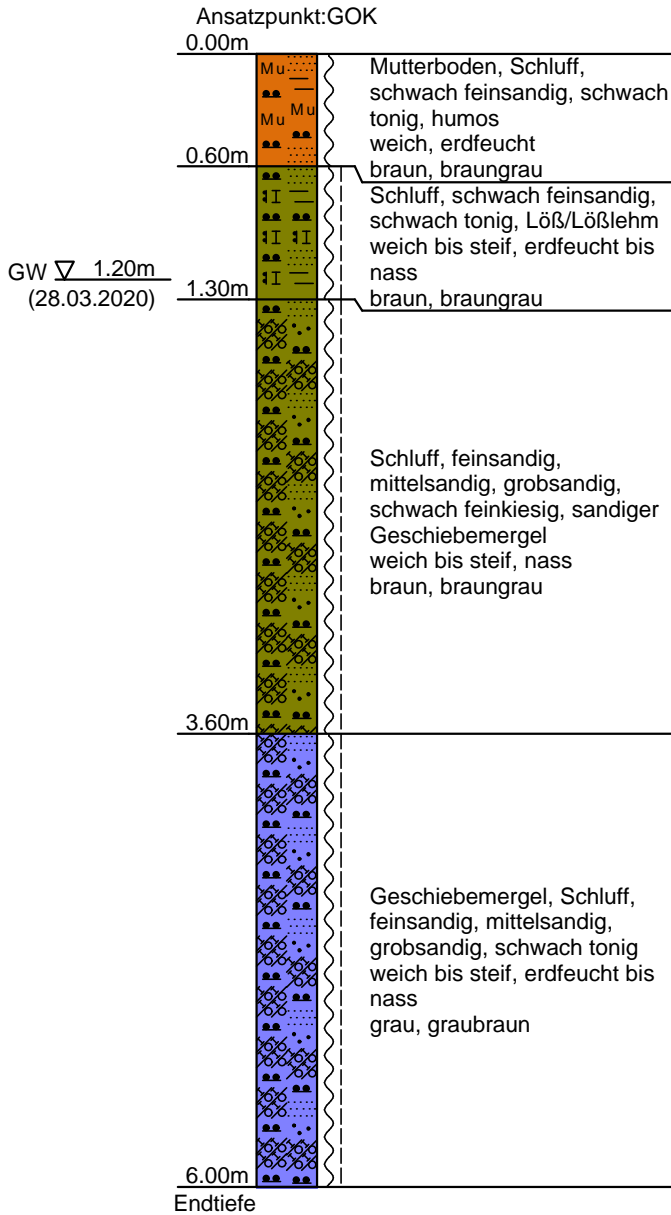


S 9

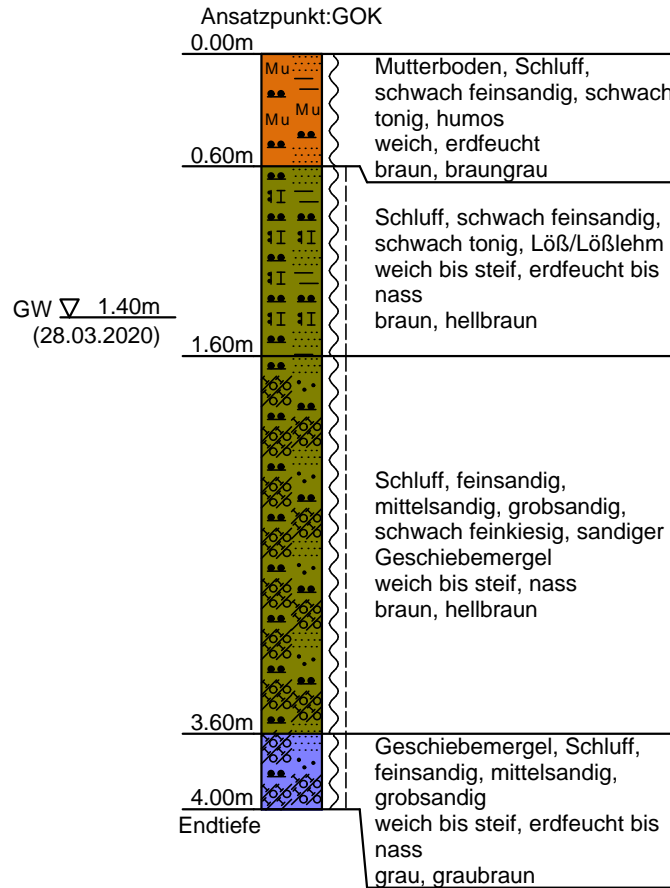
Ansatzpunkt:GOK



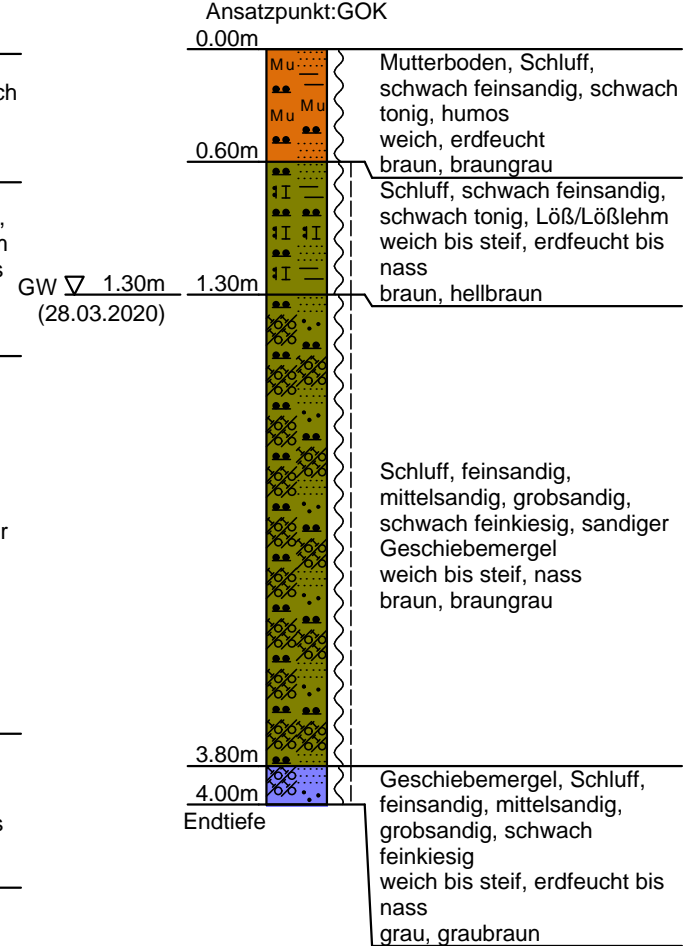
S 10



S 11

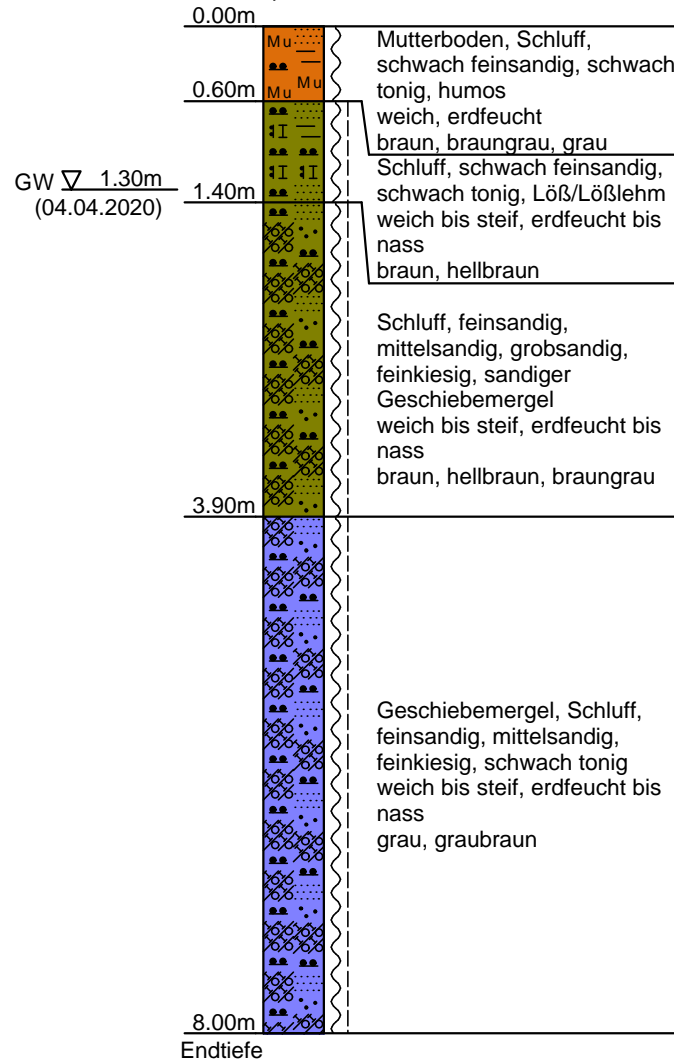


S 12



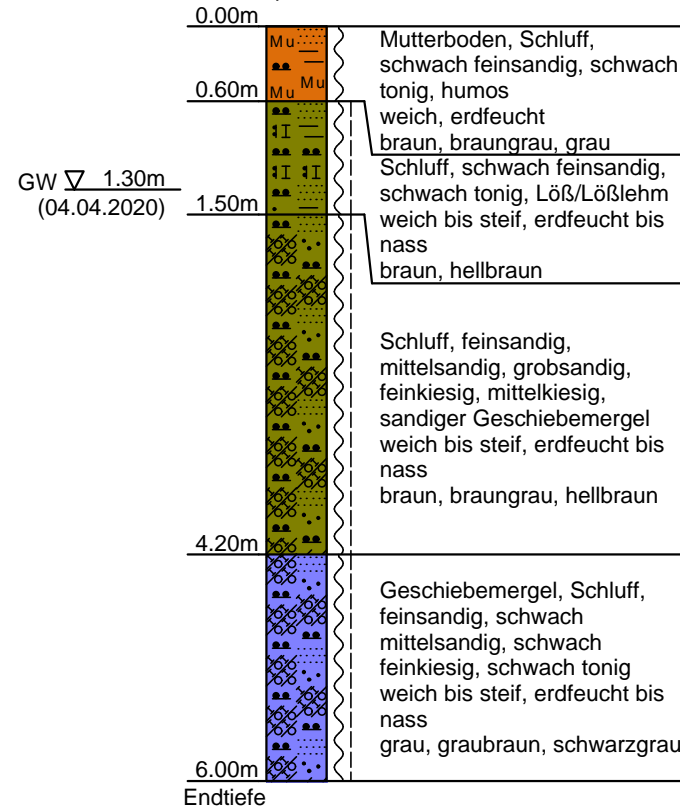
S 13

Ansatzpunkt:GOK



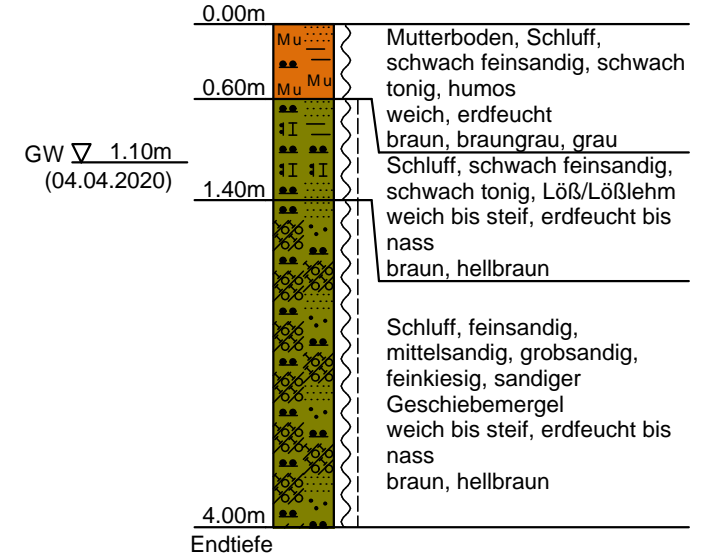
S 14

Ansatzpunkt:GOK



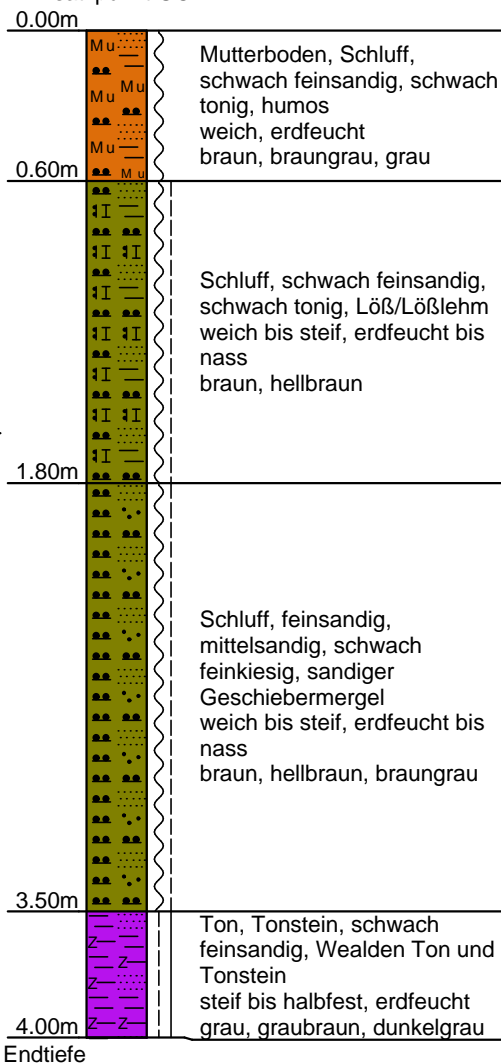
S 15

Ansatzpunkt:GOK



S 16

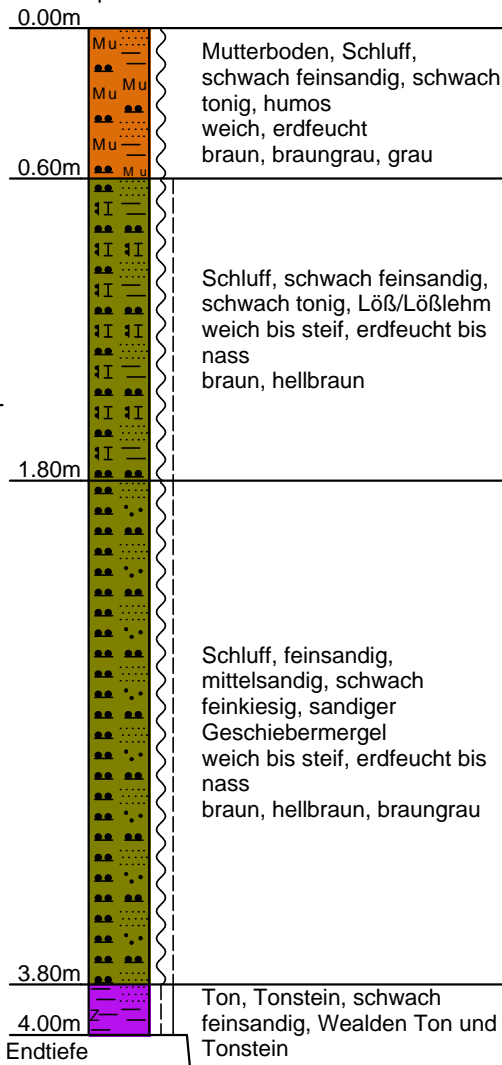
Ansatzpunkt:GOK



GW ∇ 1.60m
(04.04.2020)

S 17

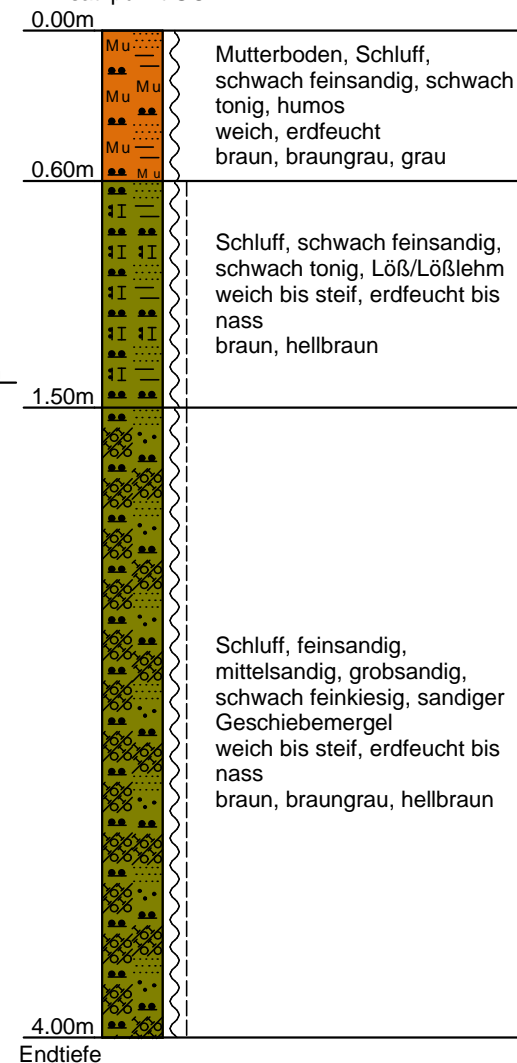
Ansatzpunkt:GOK



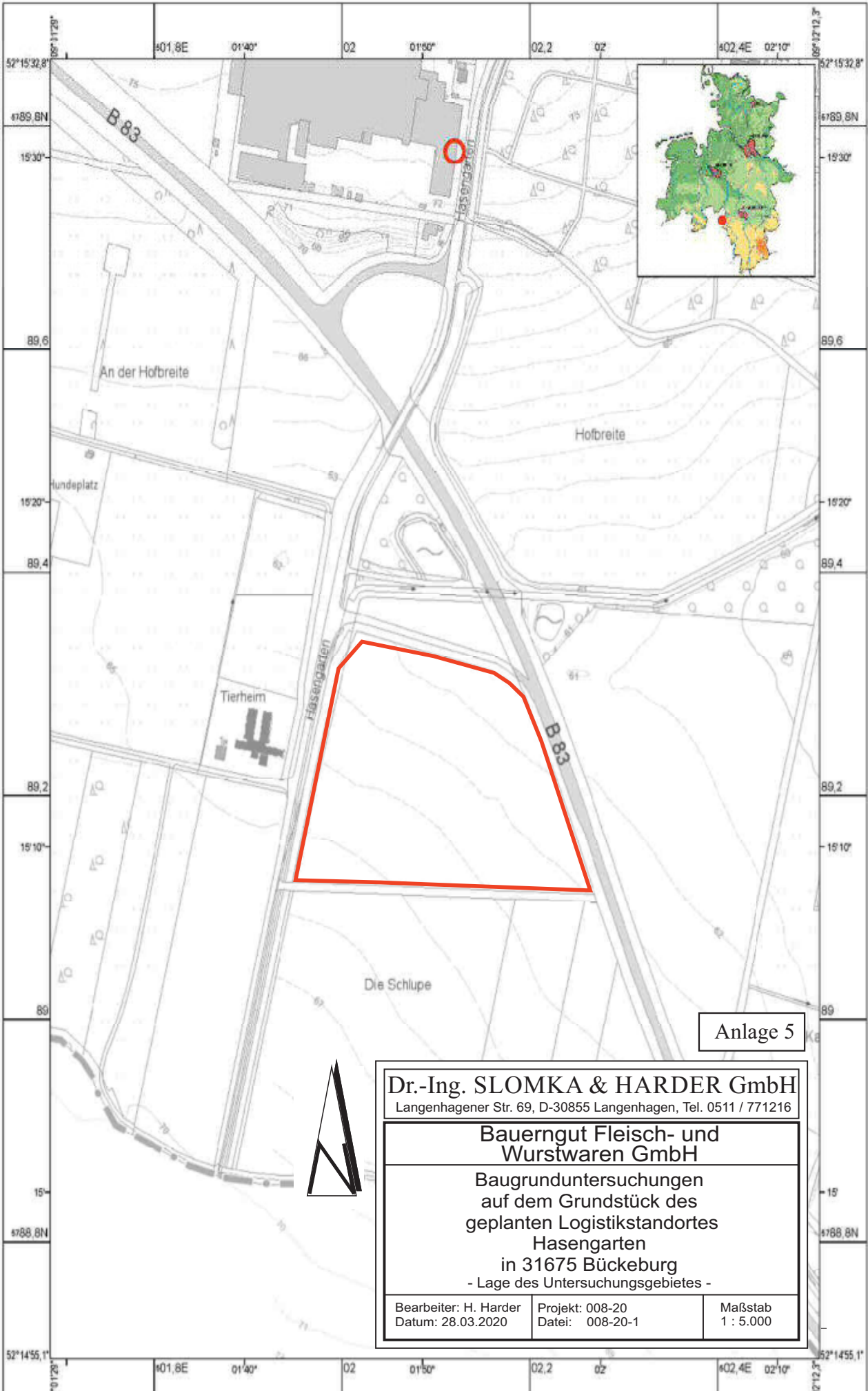
GW ∇ 1.50m
(04.04.2020)

S 18

Ansatzpunkt:GOK



GW ∇ 1.40m
(04.04.2020)



Anlage 5

<p>Dr.-Ing. SLOMKA & HARDER GmbH Langenhagener Str. 69, D-30855 Langenhagen, Tel. 0511 / 771216</p>		
<p>Bauerngut Fleisch- und Wurstwaren GmbH</p>		
<p>Baugrunduntersuchungen auf dem Grundstück des geplanten Logistikstandortes Hasengarten in 31675 Bückeburg - Lage des Untersuchungsgebietes -</p>		
<p>Bearbeiter: H. Harder Datum: 28.03.2020</p>	<p>Projekt: 008-20 Datei: 008-20-1</p>	<p>Maßstab 1 : 5.000</p>

II. Erweiterungsvorhaben Bauerngut Logistik (Ansicht)

EDEKA Minden-Hannover

Dr.-Ing. SLOMKA & HARDER GmbH
 Langenhagener Str. 69, D-30855 Langenhagen, Tel. 0511 / 771216

Bauerngut Fleisch- und Wurstwaren GmbH

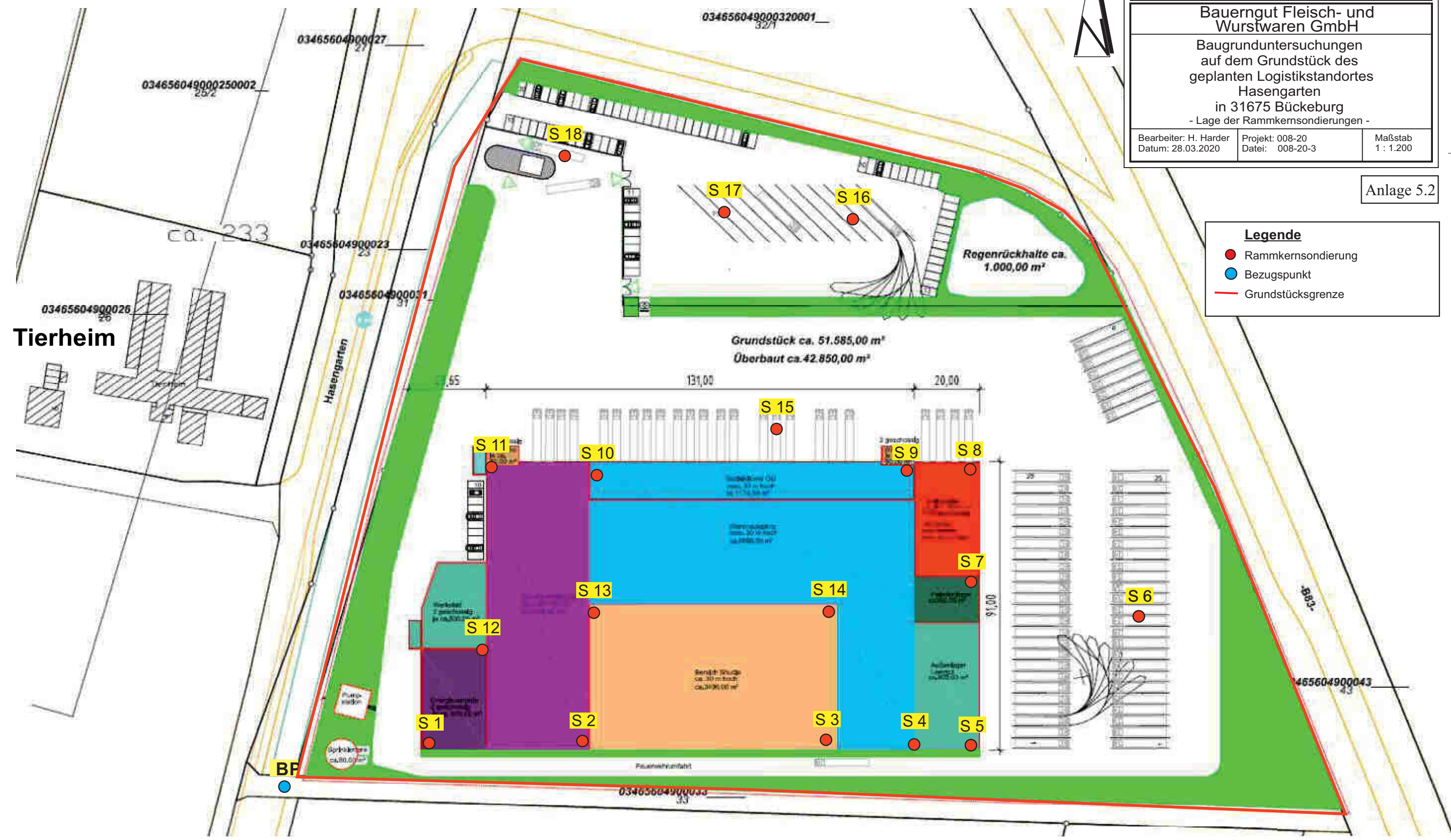
Baugrunduntersuchungen auf dem Grundstück des geplanten Logistikstandortes Hasengarten in 31675 Bückeburg - Lage der Rammkernsondierungen -

Bearbeiter: H. Harder	Projekt: 008-20	Maßstab: 1 : 1.200
Datum: 28.03.2020	Datei: 008-20-3	

Anlage 5.2

Legende

- Rammkernsondierung
- Bezugspunkt
- Grundstücksgrenze



Stand: 15.12.2019



Bild 1: SE-Seite Gebäude, Sondierung S 5, Blick nach Westen



Bild 2: SE-Seite Gebäude, Sondierung S 4, Blick nach Osten



Bild 3: SE-Seite Gebäude, Sondierung S 5, Blick Nordwesten



Bild 4: SE-Seite Gebäude, Sondierung S 5, Blick nach Westen



Bild 5: SE-Seite Gebäude, Sondierung S 5, Blick nach Norden



Bild 6: S-Seite Gebäude, Sondierung S 3, Blick nach Osten



Bild 7: S-Seite Gebäude, Sondierung S 3, Blick nach Süden



Bild 8: SW-Seite Gebäude, Sondierung S 2, Blick nach Osten