



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Dipl.-Geograph Ingo-Holger Meyer
&
Dr. rer. nat. Mark Overesch

Beratende Geowissenschaftler BDG und Sachverständige

Orientierende Baugrunduntersuchung

Projekt: 5830-2022

B-Plan Nr. 268 „Nördlich Emdener Straße an der Aschendorfer Dever“ in Papenburg

Auftraggeber: Stadt Papenburg
Hauptkanal rechts 68-69
26871 Papenburg

Auftragnehmer: Büro für Geowissenschaften
M&O GbR
Bernard-Krone-Straße 19
48480 Spelle

Bearbeiter: Dipl.-Geogr. Ingo-Holger Meyer
Beratender Geowissenschaftler BDG
Dipl.-Geol. Sven Ellermann

Datum: 31. August 2022

Büro für Geowissenschaften M&O GbR

Büro Spelle:
Bernard-Krone-Str. 19, 48480 Spelle
Tel: 0 59 77 / 93 96 30
Fax: 0 59 77 / 93 96 36

e-mail: info@mo-bfg.de
Internet: www.bfg-soegel.de

Büro Sögel:
Zum Galgenberg 7, 49751 Sögel

Die Vervielfältigung des vorliegenden Gutachtens in vollem oder gekürztem Wortlaut sowie die Verwendung zur Werbung ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung zulässig.

1	Vorgang und Allgemeines	2
2	Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse	2
3	Durchführung der Untersuchungen	2
3.1	Durchführung der Rammkernsondierungen	3
3.2	Mittelschwere Rammsondierungen (DPM)	3
3.3	Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert)	3
4	Ergebnisse der Untersuchungen.....	4
4.1	Bodenschichtung	4
4.2	Grund- und Schichtwasserverhältnisse	5
4.3	Ermittelte Wasserdurchlässigkeit	6
5	Bautechnische Beurteilung des Untergrundes	6
5.1	Bodenmechanische und bautechnische Eigenschaften und Kennwerte	6
5.2	Bemessungswert des Sohlwiderstandes und Bettungsmodul.....	8
6	Orientierende Baugrundbeurteilung	9
6.1	Gründungsempfehlung für den Hochbau.....	9
6.2	Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen	10
7	Bauwasserhaltung	12
8	Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser	12
9	Schlusswort.....	13

1 Vorgang und Allgemeines

Das Büro für Geowissenschaften M&O GbR (Spelle und Sögel) wurde von der Stadt Papenburg mit der Durchführung von orientierenden Baugrunduntersuchungen im Rahmen der Erschließung eines Neubaugebietes (Bebauungsplan Nr. 268 „Nördlich Emdener Straße an der Aschendorfer Dever“) in Papenburg beauftragt. Das Plangebiet umfasst das Flurstück 31/3 der Flur 16 der Gemarkung Aschendorf (siehe Übersichtskarte in Anlage 1). Die Gesamtfläche des Plangebietes beträgt ca. 10.800m².

2 Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse

Laut Geologischer Karte 1:25.000 (NIBIS-Kartenserver) ist das untersuchte Areal im Tiefenbereich von 0 bis 2 m unter Geländeoberkante (GOK) geprägt von fluviatilen Fein- bis Mittelsanden aus der Weichsel-Kaltzeit.

Gemäß der Bodenübersichtskarte 1:50.000 (NIBIS-Kartenserver) ist im Untersuchungsgebiet der Bodentyp Podsol-Gley zu erwarten.

In der Hydrogeologischen Karte 1:50.000 (NIBIS-Kartenserver) wird die Lage des mittleren Grundwasserspiegels im Untersuchungsgebiet mit >0 bis 2,5 m NHN angegeben. Aus der Geländehöhe von ca. 1,5 m NHN resultiert ein möglicher mittlerer Grundwasserflurabstand von ca. 0 bis 1,0 m.

3 Durchführung der Untersuchungen

Die Durchführung der Aufschlussbohrungen auf dem Grundstück erfolgte am 17.08.2022. Hierbei wurde die räumliche Lage der Sondierungspunkte entsprechend dem Bauvorhaben und den örtlichen Gegebenheiten festgelegt. Die Lage der Sondierungspunkte ist im Lageplan in Anlage 2 dargestellt.

Als Höhenfestpunkt (HFP) zur relativen Höheneinmessung der Sondierungspunkte wurde ein Höhennagel auf der nahegelegenen Straße „Emdener Straße“ gewählt. Die räumliche Lage der Sondierungspunkte wurde auf die Grundstücksgrenzen eingemessen.

3.1 Durchführung der Rammkernsondierungen

Zur Erschließung des Baugrundaufbaus wurden insgesamt vier Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 4) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in eine Tiefe von jeweils 5 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Die Bodenansprache nach DIN EN ISO 22475-1 und DIN 18196 wurde von den Unterzeichnern vorgenommen. Potentiell vorkommendes Grund- bzw. Schichtwasser wurde im Bohrloch mittels Kabellichtlot bzw. im Bohrgut ermittelt. In der Anlage 3 sind die im Gelände aufgenommenen Bohrprofile der Rammkernsondierungen dargestellt.

3.2 Mittelschwere Rammsondierungen (DPM)

Es wurden zusätzlich neben den Ansatzpunkten der Rammkernsondierungen vier Rammsondierungen (DPM 1 bis DPM 4) mit der mittelschwere Rammsonde (DPM) nach DIN EN ISO 22476-2 bis zu einer Tiefe von jeweils 5 m unter GOK durchgeführt. Diese bieten ergänzend zu den Rammkernsondierungen Aussagen über die Scherfestigkeit und die Lagerungsdichte bzw. die Konsistenz der durchteuften Bodenschichten. Sie erlauben bei nichtbindigen Böden (z.B. Sande, Kiese) die Abschätzung der Lagerungsdichten locker, mitteldicht, dicht und sehr dicht. Bei bindigen Böden (Lehme, Tone) erlauben sie die Abschätzung der Konsistenzen breiig, weich, steif, halbfest und fest. Die Schlagzahlen pro 10 cm Eindringung gehen aus den Rammsondierprotokollen in Anlage 3 hervor.

Für eine für Gründungen ausreichende Lagerungsdichte (d.h. eine mindestens mitteldichte Lagerung) sind bei nichtbindigen Böden Schlagzahlen der DPM von mind. 10 Schlägen pro 10 cm Eindringung oberhalb des Grundwasserspiegels bzw. Schlagzahlen von mind. 8 Schlägen pro 10 cm Eindringung unterhalb des Grundwasserspiegels nachzuweisen.

3.3 Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert)

Der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) des Bodens wurde an Standorten der Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 3 über zwei Versickerungsversuche (VU 1 und VU 2) im Bohrloch mittels Feldpermeameter ermittelt. Hierzu wurde neben dem Ansatzpunkt der Rammkernsondierung eine Bohrung mit dem Edelman-Bohrer abgeteuft ($\varnothing = 7$ cm). Die Messung erfolgte mit konstantem Wasserstand über der Bohrlochsohle.

Die Eignung des untersuchten Standortes im Hinblick auf eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser wurde auf Grundlage des Arbeitsblattes DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (DWA, 2005) geprüft.

4 Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Bodenschichtung

Im Zuge der durchgeführten Sondierungen wurden Bodenschichten erschlossen, die nachfolgend beschrieben werden. Es ist zu beachten, dass die Sondierungen eine exakte Aussage über die Baugrundsichtung nur für den jeweiligen Untersuchungspunkt bieten. Schichtenfolge und Schichtmächtigkeiten können zwischen den Untersuchungspunkten z.T. deutlich abweichen.

In den Rammkernsondierungen wurde an den Aufschlusspunkten RKS 1 und RKS 2 humoser Oberboden aus humosem, sehr schwach mittelsandigem, sehr schwach grobsandigem Feinsand in einer Schichtstärke von 0,4 bis 0,5 m vorgefunden. Am Aufschlusspunkt RKS 2 wird dieser von einer geringmächtigen Torfschicht, deren Schichtunterkante bei 0,5 m unter GOK erbohrt wurde, unterlagert.

An den Aufschlusspunkten RKS 3 und RKS 4 wurden bis zu einer Tiefe von 0,3 m unter GOK aufgefüllte, schwach mittelsandige Feinsande vorgefunden. Darunter folgen am Aufschlusspunkt RKS 3 bis zu einer Tiefe von 0,55 m unter GOK humose Feinsande. Am Aufschlusspunkt RKS 4 werden die aufgefüllten Sande bis zu einer Tiefe von 0,6 m unter GOK von Torf unterlagert.

Unterhalb der beschriebenen Böden folgen an den Aufschlusspunkten RKS 1 bis RKS 4 bis zu Tiefen von 4,1 bis 4,5 m unter GOK vorwiegend Fein- bis Mittelsande, welche in bestimmten Tiefenbereichen auch geringe Beimengungen von Grobsand, Kies und Schluff enthalten sowie sehr vereinzelt Torffasern enthalten. Diese Sande gehen zur Tiefe in schluffige bis stark schluffige, z.T. schwach torfige Sande über.

Entsprechend den ermittelten Schlagzahlen der mittelschweren Rammsonde liegen die humusfreien Sande an den Aufschlusspunkten DPM 1 und DPM 2 bis in eine Tiefe von etwa 4 m unter GOK in zumeist lockerer Lagerungsdichte, z.T. auch in lockerer Lagerungsdichte vor. An den Sondierungspunkten DPM 3 und DPM 4 weisen die humusfreien Sande bis zu einer Tiefe von etwa 1 m unter GOK (RKS 3) bis 1,5 m unter GOK (RKS 4) eine sehr lockere bis lockere Lagerungsdichte auf. Darunter weisen die durchteuften Sande eine vorwiegend mitteldichte Lagerung auf.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten werden nachfolgend gemäß DIN 18300:2015-8 in Homogenbereiche unterteilt. Homogenbereiche repräsentieren die natürliche Vielfalt der geologischen Schichten jeweils in Einheiten mit vergleichbarer (erdbautechnischer) Beschaffenheit und Baugrundeignung.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten werden nachfolgend in zwei Homogenbereiche unterteilt. In nachfolgender Tabelle 1 sind die einzelnen Homogenbereiche aufgeführt.

Tabelle 1: Einteilung im Homogenbereiche

Homogenbereich	aufgeschlossen in	Tiefenbereich [m unter GOK]		Bodenart
		Schicht- oberkante	Schicht- unterkante	
1	RKS 3 und RKS 4	0	0,3	aufgefüllte Sande Feinsand, schwach mittelsandig
2	RKS 1 bis RKS 3	0 bis 0,3	0,4 bis 0,55	humoser Oberboden Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach grobsandig
3	RKS 2 und RKS 4	0,3 bis 0,4	0,5 bis 0,6	Torf
4	RKS 1 bis RKS 4	0,5 bis 0,6	≥5 (ET)	fluviale Sande bzw. Auesande Fein- bis Mittelsande, schwach schluffig bis stark schluffig, z.T. schwach grobsandig, z.T. schwach kiesig, z.T. vereinzelt Torffasern

4.2 Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Der in den Bohrlöchern der Rammkernsondierungen am 17.08.2022 gemessene Grundwasserspiegel (Ruhewasserstand) ist in nachfolgender Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Lage des Grundwasserspiegels

Messpunkt	Lage des Grundwasserspiegels (17.08.2022)		prognostizierter mittlerer Grundwasserhochstand	
	[m unter GOK]	[m rel. Höhe]	[m unter GOK]	[m rel. Höhe]
RKS 1	1,48	-2,30	1,0	-1,8
RKS 2	1,35	-2,31	0,9	-1,8
RKS 3	1,39	-2,28	0,9	-1,8
RKS 4	1,42	-2,28	0,9	-1,8

Infolge der jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels sind Aussagen zum maximal bzw. minimal zu erwartenden Wasserstand ausschließlich nach Langzeitmessungen in geeigneten Messstellen möglich.

Aufgrund der vorangegangenen Witterung ist zu erwarten, dass der mittlere Grundwasserhochstand (relevant zur Bemessung von Versickerungsanlagen) ca. 0,5 m über den gemessenen Werten, d.h. bei ca. -1,8 m rel. Höhe bezogen auf den Höhenfestpunkt,

liegt. Es muss außerdem damit gerechnet werden, dass in extrem niederschlagsreichen Witterungsperioden der maximale Grundwasserhöchststand (Bemessungswasserstand) ca. 1 m über den gemessenen Werten, d.h. bei ca. -1,3 m rel. Höhe bezogen auf den Höhenfestpunkt, liegen kann.

Zudem muss oberhalb des schlecht wasserdurchlässigen Torfes bei niederschlagsreicher Witterung mit dem Auftreten von Schichtwasser gerechnet werden.

4.3 Ermittelte Wasserdurchlässigkeit

Die an den Standorten der Aufschlussbohrungen RKS 1 und RKS 3 in den oberflächennah anstehenden Sanden in den Versickerungsversuchen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) sind der Anlage 4 zu entnehmen.

Der gemessene k_f -Wert ist nach DWA-A 138 mit dem Faktor 2 zu multiplizieren, da im Feldversuch meist keine vollständig wassergesättigten Bedingungen erreicht werden. In nachfolgender Tabelle 3 sind die aus den Messwerten abgeleiteten Durchlässigkeitsbeiwerte der geprüften Böden aufgeführt.

Tabelle 3: Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte)

Messpunkt	Bodenbeschreibung	Messtiefe [m unter GOK]	aus den Messwerten abgeleiteter Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert)
VU 1 (RKS 1)	Feinsand, schwach mittelsandig, sehr schwach torfig	0,5 bis 0,6	$3,0 \times 10^{-5}$ m/s
VU 2 (RKS 3)	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	0,7 bis 0,8	$2,6 \times 10^{-5}$ m/s

Es kann somit näherungsweise ein Durchlässigkeitsbeiwert von ca. 3×10^{-5} m/s für die untersuchten Sande angesetzt werden.

5 Bautechnische Beurteilung des Untergrundes

5.1 Bodenmechanische und bautechnische Eigenschaften und Kennwerte

Die Baugrundsichten weisen generell die in den Tabellen 4.1 und 4.2 aufgeführten bautechnischen Eigenschaften auf. Die Bewertung bzw. Einstufung beruhen dabei auf Angaben der DIN 18196 und der DIN 1055 sowie auf eigener Beurteilung.

Die Werte gelten für die beschriebene Hauptbodenschicht im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

Tabelle 4.1: Übersicht über die bautechnischen Eigenschaften der aufgeschlossenen Böden

Allgemeine Beurteilung			
Homogenbereich		1	2
Bodenart		aufgefüllte Sande Feinsand, schwach mittelsandig	humoser Oberboden Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach grobsandig
aufgeschlossen in Rammkernsondierung		RKS 3 und RKS 4	RKS 1 bis RKS 3
Tiefenbereich [m unter GOK]	Oberkante	0	0 bis 0,3
	Unterkante	0,3	0,4 bis 0,55
Lagerungsdichte		sehr locker bis locker	sehr locker bis locker
Bodengruppe nach DIN 18196		[SE]	OH
Bodenklasse nach DIN 18300		3	1
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 2017		F1	F2 – F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE-StB 2017		V1	k.A.
abgeschätzter Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]		1×10^{-5} bis 1×10^{-4}	1×10^{-5} bis 5×10^{-5}
Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen			
Wichte erdfeucht γ [kN/m ³]		17,0 – 18,0	17,0
Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]		9,5 – 10,5	9,5
Reibungswinkel ϕ' [°]		30,0 – 32,5	30,0
Kohäsion c' [kN/m ²]		keine	keine
Steifemodul E_s [MN/m ²]		20 – 30	k.A.
Bautechnische Eignung ^{A)}			
Baugrund für Gründungen		weniger geeignet ^{B)}	ungeeignet

^{A)} Einstufung nach DIN 18196 und eigener Beurteilung, ^{B)} Abwertung aufgrund einer geringen Lagerungsdichte sowie der Unterlagerung durch eine als Baugrund ungeeignete Schicht

Tabelle 4.2: Übersicht über die bautechnischen Eigenschaften der aufgeschlossenen Böden

Allgemeine Beurteilung			
Homogenbereich		3	4
Bodenart		Torf	fluviale Sande bzw. Auesande Fein- bis Mittelsande, schwach schluffig bis stark schluffig, z.T. schwach grobsandig, z.T. schwach kiesig, z.T. vereinzelt Torffläsen
aufgeschlossen in Rammkernsondierung		RKS 2 und RKS 4	RKS 1 bis RKS 4
Tiefenbereich [m unter GOK]	Oberkante	0,3 bis 0,4	0,5 bis 0,6
	Unterkante	0,5 bis 0,6	≥5 (ET)
Zersetzungsgrad / Lagerungsdichte		mäßig	locker bis mitteldicht
Bodengruppe nach DIN 18196		HN – HZ	SE, SU, SU*
Bodenklasse nach DIN 18300		2 – 3	3
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 2017		k.A.	F1
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE-StB 2017		k.A.	V1
abgeschätzter Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]		$\leq 1 \times 10^{-6}$ m/s	1×10^{-6} bis 5×10^{-4} m/s
Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen			
Wichte erdfeucht γ [kN/m ³]		11,0 – 13,0	17,0 – 18,0
Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]		1,0 – 3,0	9,5 – 10,5
Reibungswinkel φ' [°]		15,0	32,5
Kohäsion c' [kN/m ²]		2 – 5	keine
Steifemodul E_s [MN/m ²]		0,5 – 2	30 – 60
Bautechnische Eignung ^{A)}			
Baugrund für Gründungen		ungeeignet	mäßig geeignet ^{B)}

^{A)} Einstufung nach DIN 18196 und eigener Beurteilung, ^{B)} Abwertung aufgrund einer teilweisen lockeren Lagerungsdichte

5.2 Bemessungswert des Sohlwiderstandes und Bettungsmodul

Der Lastabtrag von Hochbauten erfolgt voraussichtlich über die humusfreien Sande des Homogenbereiches 4 sowie ggf. über eine eingebrachte Schicht aus gut

verdichtungsfähigem, frostunempfindlichem, kornabgestuftem Material (z.B. Bodengruppen SE, SI, SW nach DIN 18196).

Es kann im Rahmen der Entwurfsplanung unter Voraussetzung einer mind. mitteldichten Lagerungsdichte der eingebauten Böden für **Streifenfundamente** mit einer **Einbindetiefe von 0,8 m unter GOK** (frostsichere Gründungstiefe) und einer **Breite von 0,5 m** überschlägig ein **Bemessungswert des Sohlwiderstandes** von mind. $\sigma_{R,d} = 260 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden. Hierbei sind Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen in der Größenordnung von bis zu 2 cm zu erwarten. (Hinweis: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes sind keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11).

Es handelt sich hierbei um überschlägig angesetzte Werte, die für jeden Standort nochmal gezielt geprüft werden sollten.

6 Orientierende Baugrundbeurteilung

6.1 Gründungsempfehlung für den Hochbau

Die Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung richtet sich nach dem aus den Rammkernsondierungen und Rammsondierungen bekannten Bodenaufbau unter geotechnischen Gesichtspunkten.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Baugrundverhältnisse außerhalb der Untersuchungspunkte von der aufgeschlossenen Bodenschichtung abweichen können. Die vorliegende Gründungsempfehlung hat daher nur orientierenden Charakter. Es sollten nach Vorliegen konkreter Bebauungspläne nochmals objektbezogene Baugrunduntersuchungen ergänzt werden.

Die aufgeschlossenen Böden lassen eine konventionelle Flachgründung von Hochbaumaßnahmen grundsätzlich zu. Zur Herstellung eines tragfähigen Planums sind die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen durchzuführen.

Der humushaltige Boden des Homogenbereiches 2 sowie der Torf des Homogenebereiches 3 sind für den Abtrag von Bauwerkslasten als ungeeignet zu bewerten und sollte daher im Gründungsbereich vollständig ausgekoffert und ggf. durch geeigneten Füllsand (s.u.) ersetzt werden.

In Abhängigkeit von der Aushubtiefe und der vorgesehenen Einbindetiefe der Gewerke (Bodenplatte bzw. Fundamente) muss im Zuge der Aushubarbeiten ein seitlicher Überstand entsprechend der ausgekofferten Tiefe beachtet werden (Lastausbreitungswinkel 45°), d.h. erfolgt der Erdaushub (Bodenaustausch) z.B. bis zu 1 m unterhalb der Gründungsebene

(Einbindetiefe Fundamente), sollte der Aushub (Bodenaustausch) auch mit einem seitlichen Überstand von 1 m über die Außenkante der Gewerke hergestellt werden. Bei den Aushubarbeiten sind die Vorgaben der DIN 4123 zu beachten.

Gemäß DIN 4124 darf beim Aushub von Baugruben ab einer Tiefe von 1,25 m unter GOK ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit ein zulässiger Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden nicht überschritten werden. Bei mind. steif konsistenten, bindigen Böden ist ein Böschungswinkel von $\beta \geq 60^\circ$ einzuhalten.

Ausgekoftertes Material ist ggf. bis zur Sollhöhe des Planums durch geeignetes Material (humusfreies, verdichtungsfähiges, frostunempfindliches, kornabgestuftes Material, z.B. Bodengruppen SE, SI, SW nach DIN 18196) zu ersetzen, welches lagenweise einzubauen und in 6 - 10 Übergängen, bei einer Schüttstärke von max. je 0,4 m mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten ist. Nach durchgeführten Verdichtungsarbeiten ist auf dem Sandplanum ein Verdichtungsgrad von $E_{v2} \leq 70 \text{ MN/m}^2$ oder $D_{Pr} \geq 98\%$ nachzuweisen.

Für die erforderlichen Erdarbeiten ist ein Abstand zum Grund- bzw. Schichtwasserspiegel von mind. 0,5 m einzuhalten (siehe Kap. 8 Bauwasserhaltung).

Die Gründung der Fundamente sollte in frostsicherer Tiefe von mind. 0,8 m unter Geländeoberkante erfolgen.

Es muss damit gerechnet werden, dass in extrem niederschlagsreichen Witterungsperioden der maximale Grundwasserhöchststand (Bemessungswasserstand) ca. 1 m über den gemessenen Werten, d.h. bei ca. -1,3 m rel. Höhe bezogen auf den Höhenfestpunkt, liegen kann (vgl. Kap. 4.2 Grund- und Schichtwasserverhältnisse).

Für erdberührte Gewerke, welche oberhalb des Bemessungswasserstandes einbinden, kann eine Abdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W1-E „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden“ gemäß DIN 18533-1 Abs. 8.5 (ggf. in Kombination mit einer funktionsfähigen Dränung nach DIN 4095) erfolgen.

Für erdberührte Gewerke, welche unterhalb des Bemessungswasserstandes einbinden, sollte die Bauwerksabdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E „Drückendes Wasser (Grundwasser, Hochwasser, Stauwasser)“ gemäß DIN 18533-1 Abs. 8.6.1 erfolgen.

6.2 Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen

Für den Verkehrsflächenaufbau werden die „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO 12) zu Grunde gelegt. Es wird hierbei von einer

Belastungsklasse Bk1,0 für die Verkehrsflächen ausgegangen. Gemäß der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) liegt das Baufeld in der Frosteinwirkungszone I.

Im Gründungsbereich der Verkehrsflächen sollten oberflächennah anstehende humushaltige Oberböden sowie Torf abgetragen und ggf. durch geeigneten Füllsand (s.u.) ersetzt werden.

In Abhängigkeit von der Planungshöhe der Verkehrsflächen kann das Planum bei Bedarf mit gut verdichtungsfähigem, frostunempfindlichem, kornabgestuftem Bodenmaterial (z.B. Bodengruppen SE, SI, SW nach DIN 18196) aufgehöhht werden.

Auf dem Planum kann der Aufbau der neuen Verkehrsflächen entsprechend RStO 12 bei einer Bauweise mit einer Asphaltdecke beispielsweise nach Tafel 1, Zeile 5 für die Belastungsklasse Bk1,0 erfolgen (siehe Tabelle 5):

Tabelle 5: Empfohlener Aufbau entsprechend RStO 12 (Tafel 1, Zeile 5, Bk1,0) bei Bauweise mit Asphaltdecke

Einbauschicht	Geforderter Verformungsmodul E_{v2} [MN/m ²]	Einbaustärke [cm]
Asphaltdeckschicht	-	4
Asphalttragschicht	-	10
Schottertragschicht	150	30
Schicht aus frostunempfindlichem Material	80	12
Planum	45	-
Gesamtstärke frostsicherer Oberbau	-	56

Alternativ kann der Aufbau für die Verkehrsflächen entsprechend RStO 12 bei einer Bauweise mit einer Pflasterdecke nach Tafel 3, Zeile 3, für die Belastungsklassen Bk1,0 erfolgen (siehe Tabelle 6):

Tabelle 6: Empfohlener Aufbau entsprechend RStO 12 (Tafel 3, Zeile 3, Bk1,0) bei Bauweise mit Pflasterdecke

Einbauschicht	Geforderter Verformungsmodul E_{v2} [MN/m ²]	Einbaustärke [cm]
Pflasterdecke	-	8
Bettung	-	4
Schottertragschicht	150	30
Schicht aus frostunempfindlichem Material	80	13
Planum	45	-
Gesamtstärke frostsicherer Oberbau	-	55

Die für die Verkehrsflächen anzusetzende Belastungsklasse nach RStO 12 und der daraus resultierende Aufbau der Verkehrsflächen sind letztlich von planerischer Seite entsprechend dem zu erwartenden Verkehr (Lasten, Beanspruchung) festzulegen. Gegebenenfalls ist der Aufbau der Verkehrsflächen entsprechend anzupassen.

Zur Überprüfung einer ausreichenden Verdichtung des eingebauten Materials, insbesondere der Schottertragschicht, sollten auf dem Planum statische Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 durchgeführt werden.

Bei der Herstellung des Planums, der Frostschutzschicht und der Tragschichten sind zudem die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“ (ZTVE-StB 17) und die „Zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau“ (ZTV-SoB-StB 04) zu berücksichtigen.

7 Bauwasserhaltung

Im Zuge der Erdarbeiten ist ein Abstand zum Grund- bzw. Schichtwasserspiegel von mind. 0,5 m einzuhalten. Aufgrund des gemessenen Grundwasserstandes und des zu erwartenden Grundwasserhöchststandes wird daher im Zuge der Erdarbeiten möglicherweise eine Wasserhaltung erforderlich werden. Diese ist im Rahmen eines gesondert zu erstellenden Wasserhaltungskonzeptes zu bemessen.

Das anfallende Wasser kann nach Einholen einer entsprechenden wasserrechtlichen Erlaubnis ggf. in einen nahegelegenen Graben bzw. die Kanalisation abgeleitet werden.

Um den Umfang einer Wasserhaltung möglichst gering zu halten, sollten die Erdarbeiten vorzugsweise zu trockenen Witterungsperioden mit niedrigen Grundwasserständen (z.B. in den Sommermonaten) erfolgen.

8 Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser

Aufgrund des geringen Flurabstandes zum mittleren Grundwasserhochstand (≤ 1 m) ist das untersuchte Areal bereichsweise für den Betrieb einer Versickerungsanlage im aktuellen Zustand der Fläche nur eingeschränkt geeignet.

In Anlehnung an die DWA (2005) ist zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und dem mittleren Grundwasserhochstand bzw. einer wasserstauenden Bodenschicht eine Sickerstrecke von mindestens 1,0 m einzuhalten. Diese Bedingung ist bei der Planung einer Versickerungsanlage zu berücksichtigen.

Die Möglichkeit für eine Versickerung besteht an Standorten mit einem niedrigen Grundwasserflurabstand z.B. in einer Aufhöhung des Geländes am geplanten Versickerungsstandort mit einem für eine Versickerung gut geeigneten Boden sowie in der Ausführung von flachen Versickerungsmulden mit einer geringen Flächenbelastung (Au/As), bei der der Abstand von der Sohle der Versickerungsanlage zum mittleren Grundwasserhöchststand mind. 1,0 m beträgt.

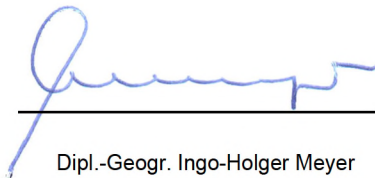
Zur Bemessung von Versickerungsanlagen kann für die untersuchten (humusfreien) Sande ein k_f -Wert von rd. 3×10^{-5} m/s angesetzt werden.

9 Schlusswort

Sollten sich hinsichtlich der vorliegenden Bearbeitungsunterlagen und der zur Betrachtung zugrunde gelegten Angaben Änderungen ergeben oder bei der Bauausführung abweichende Boden- und Grundwasserverhältnisse angetroffen werden, ist der Gutachter sofort zu informieren.

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder nur abweichend erörtert wurden, ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Spelle, 31. August 2022



Dipl.-Geogr. Ingo-Holger Meyer
Beratender Geowissenschaftler BDG



Dipl.-Geol. Sven Ellermann

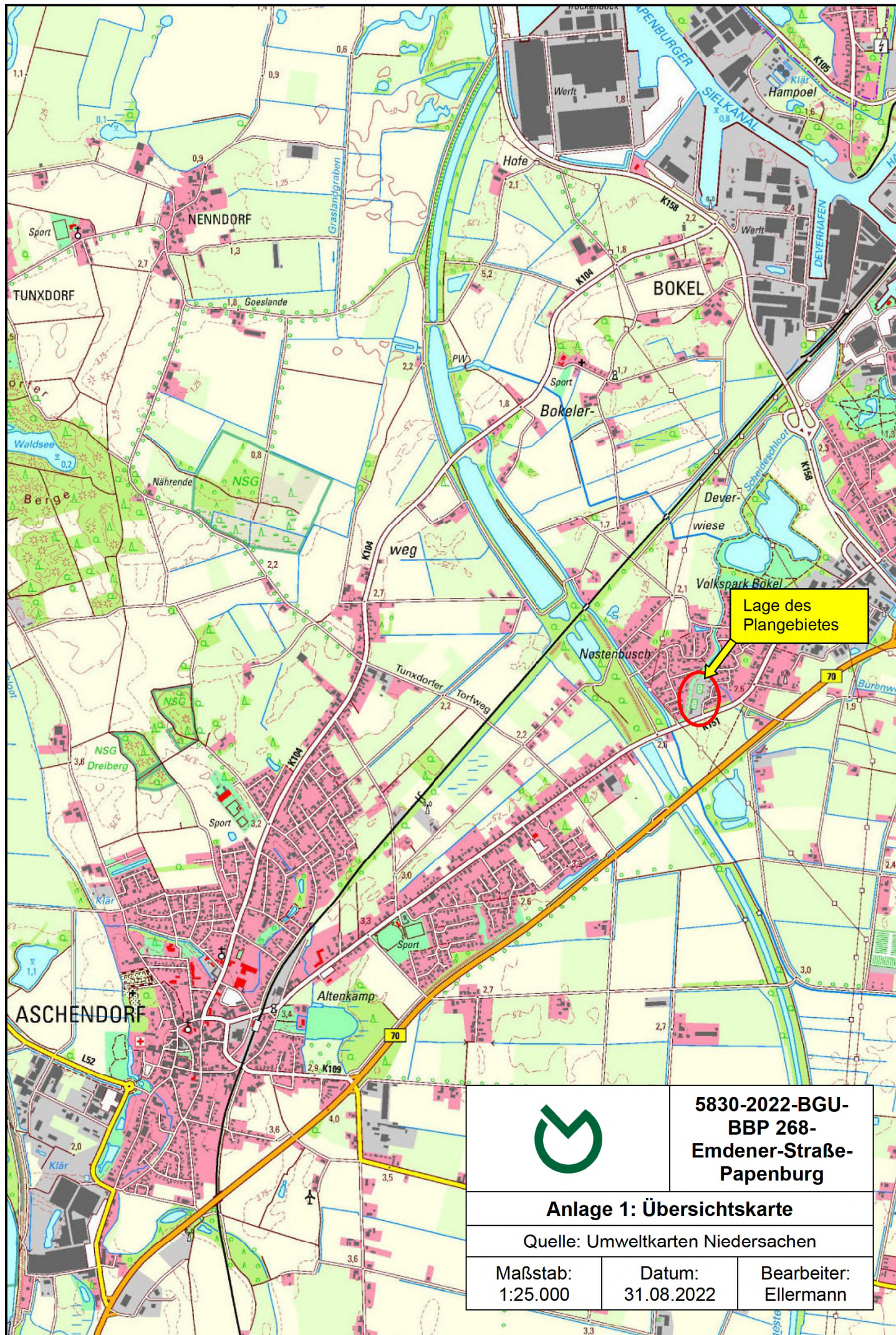
Literatur

DWA (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Arbeitsblatt DWA-A 138. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

Anlagen

- Anlage 1: Übersichtskarte
- Anlage 2: Lageplan der Untersuchungspunkte
- Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen und Rammsondierdiagramme
- Anlage 4: Ergebnisse der Versickerungsversuche

Anlage 1: Übersichtskarte

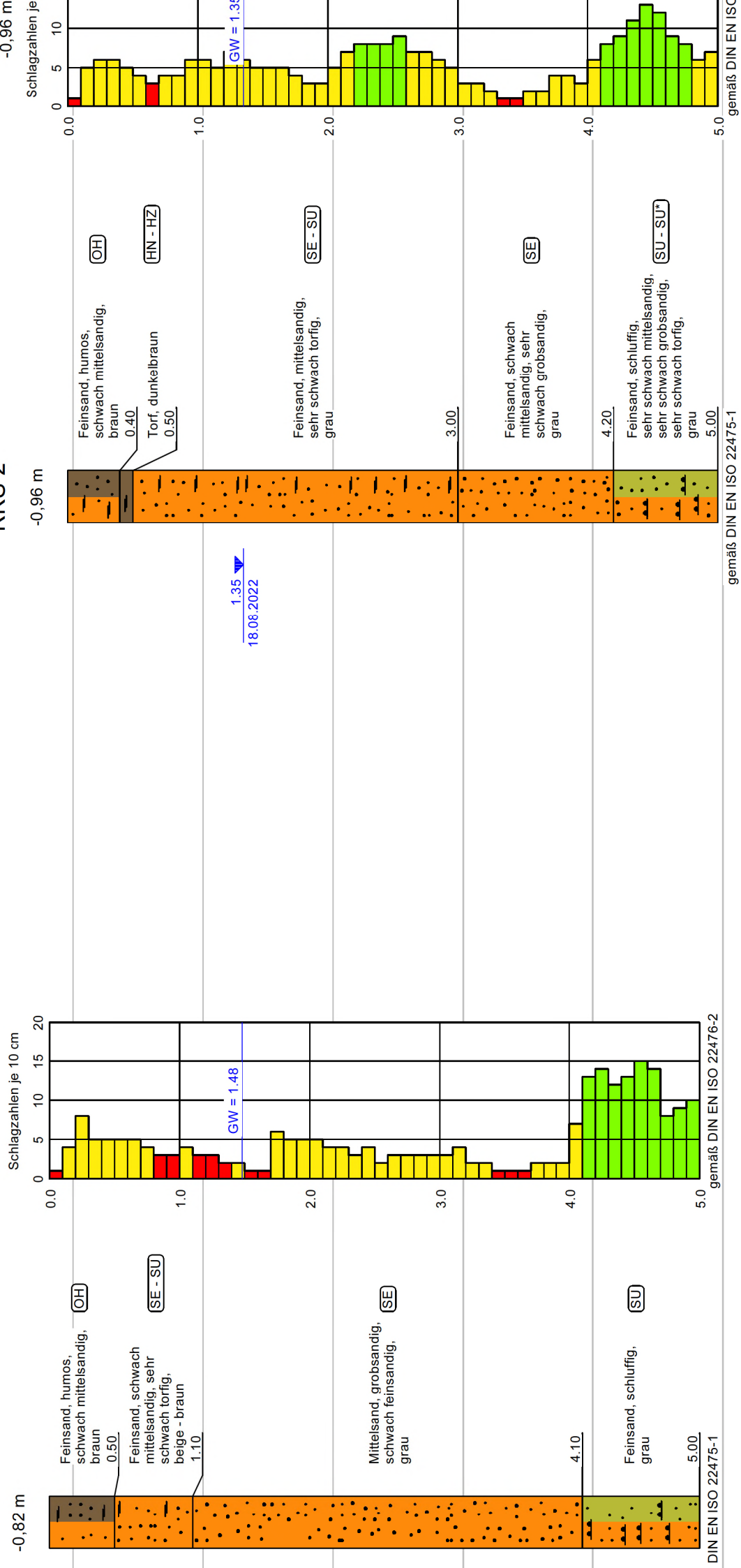


Anlage 2: Lageplan der Untersuchungspunkte

Kartenqu	3
Maßstab: unmaßstäblich	



Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen und Rammsondierdiagramme



-0,86 m



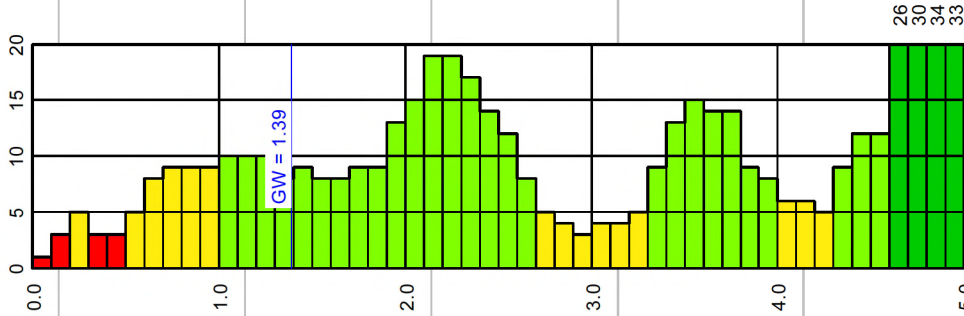
(SE)

(OH)

(SE - SU)

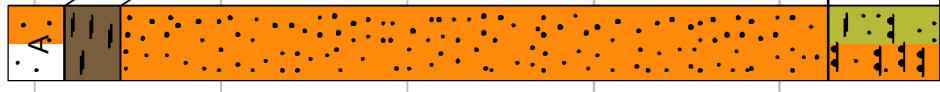
(SU - SU*)

Schlagzahlen je 10 cm



GW = 1.39

-0,86 m



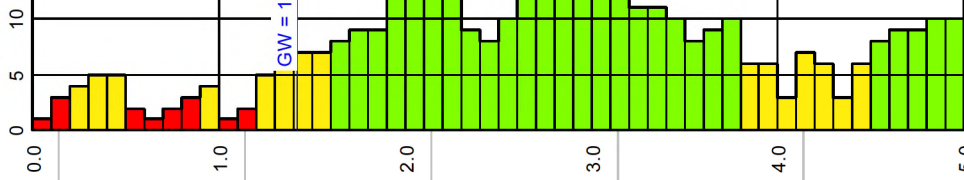
(SE)

(HN - HZ)

(SE)

(SU - SU*)

Schlagzahlen je



GW = 1.42

1.42
m 17.08.2022

Anlage 4: Ergebnisse der Versickerungsversuche

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert
Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

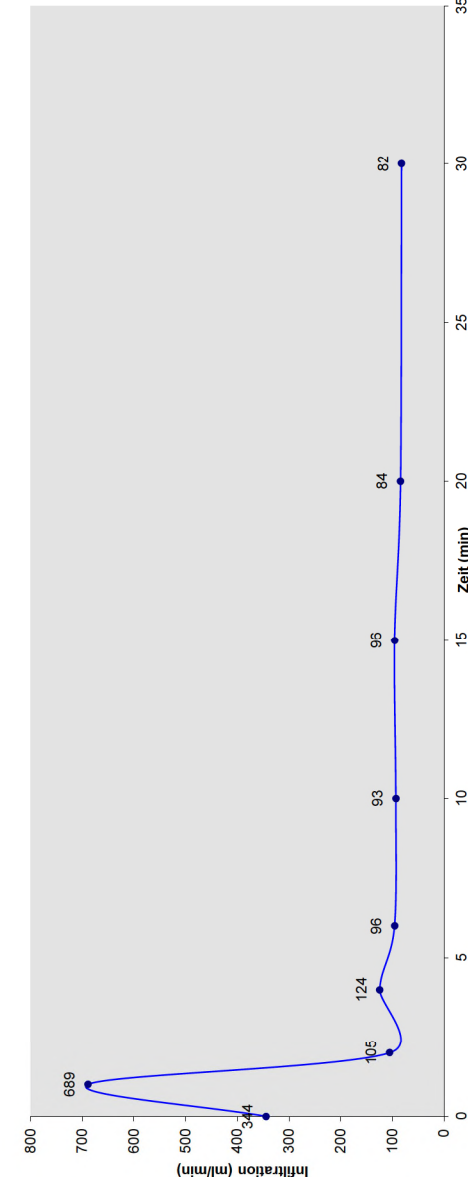
Projekt: 5830-2022 (Anlage 4.1)

Test: VU1 (RKS 1)

Datum: 17.08.2022

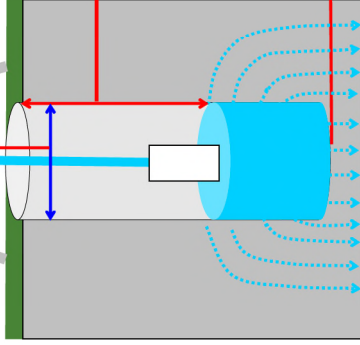
Bearbeiter: Musekamp

	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	72	1	689
3	83	2	105
4	109	4	124
5	129	6	96
6	168	10	93
7	218	15	96
8	262	20	84
9	348	30	82
10			
11			
12			



Durchmesser Bohrloch

7 cm



Tiefe Bohrloch bis Wasserstand (h₀)

50 cm

Wassertemperatur

24 °C

Bohrlochtiefe (H)

60 cm

Grundwasserstand (GW) /
wasserundurchlässige Bodenschicht

148 cm

Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q" 1,37 ml/sec

82,3 ml/min

4 cm

50 cm

10 cm

88 cm

0,9 Wasserviskosität im Bohrloch

Wasserviskosität bei 20°C

$$k = \frac{Q}{2\pi \cdot h' \cdot \left[\ln \left(\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r} \right)^2 + 1} \right) - 1 \right]}$$

WAHR Für $S \geq 2h$:

FALSCH Für $S < 2h$:

$1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

K_r-Wert:

132,5 cm/Tag

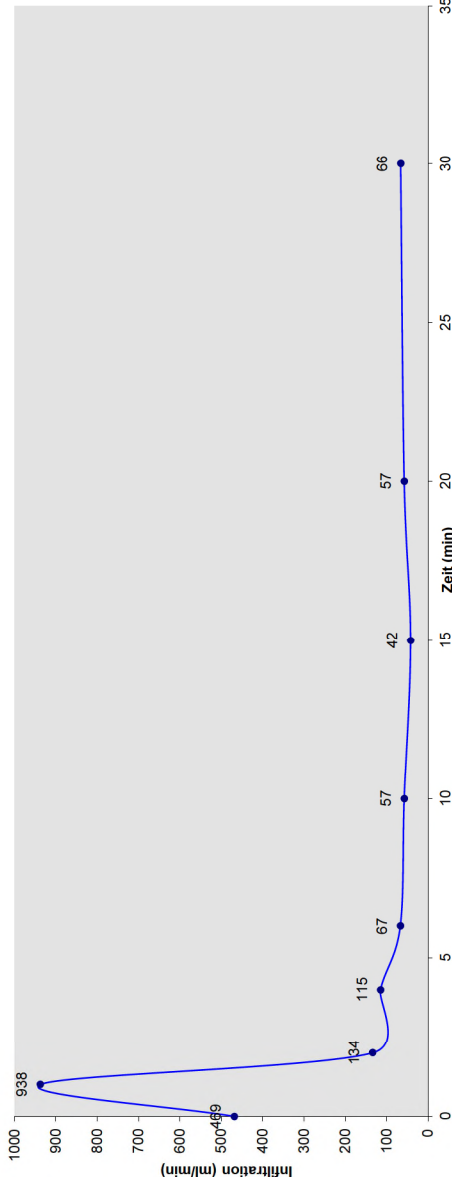
Projekt: 5830-2022 (Anlage 4.2)

Test: VU2 (RKS 3)

Datum: 17.08.2022

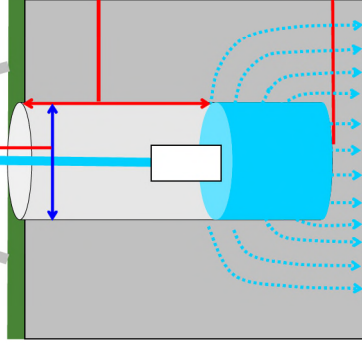
Bearbeiter: Musekamp

	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	98	1	938
3	112	2	134
4	136	4	115
5	150	6	67
6	174	10	57
7	196	15	42
8	226	20	57
9	295	30	66
10			
11			
12			



Durchmesser Bohrloch

7 cm



Tiefe Bohrloch bis Wasserstand (h₀)

70 cm

Wassertemperatur

23 °C

Bohrlochtiefe (H)

80 cm

Grundwasserstand (GW) /
wasserundurchlässige Bodenschicht

139 cm

Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q" 1,10 ml/sec

66,0 ml/min

Radius-Bohrloch "r"

4 cm

Wert "h₀"

70 cm

Wert "h" = H-h₀

10 cm

Wert "S" = GW-H

59 cm

Viskosität

0,9 Wasserviskosität im Bohrloch

Wasserviskosität bei 20°C

$$k = \frac{Q}{2\pi \cdot h' \cdot \left[\ln \left(\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r} \right)^2 + 1} \right) - 1 \right]}$$

WAHR Für S ≥ 2h :

FALSCH Für S < 2h :

1,3 * 10⁻⁵ m/s

K_r-Wert:

108,8 cm/Tag