

Entwässerungskonzept für Regen- und Schmutzwasser

- Bebauungsplan Nr. 93 „Südlich Schweriner Straße“ -

November 2023

Erschließung des Bebauungsplan Nr. 93 „Südlich Schweriner Straße“

Schweriner Straße

49377 Vechta

Bauinstanz

genos Riedenquartier GmbH & Co.KG

Moorgärten 12-14

49377 Vechta

Planung

Nordlohne und Bechly - Tiefbau und Grünplanungs GmbH

Christoph-Bernhard-Straße 10

49393 Lohne

Ausfertigung Nr. 1

Konzeptverzeichnis

Textteil

Erläuterungsbericht	Seite 3 – 8
Bemessung Regenrückhalteraum gem. DWA-A 117	Anlage
Überflutungsnachweis gem. DIN 1986-100	Anlage
KOSTRA-DWD 2020 Raum Vechta	Anlage
Bodengutachten - RPGeolabor und Umweltservice GmbH	Anlage

Planteil

Übersichtsplan	M. 1 : 25.000	Blatt 1.0
Lageplan Entwässerung	M. 1 : 250	Blatt 2.0

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Einführung	3
2. Boden- und Grundwasserverhältnisse	3
3.0 Planung	4
3.1 Regenwasser	4
3.1.1 Regenrückhaltung	4
3.1.2 Anschluss öffentliche Kanalisation	5
3.1.3 Hydraulischer Nachweis DN 300 Kanal	6
3.1.4 Bewertung gem. DWA-A 102	7
3.1.4 Einleitmenge	7
3.2 Schmutzwasser	7
4. Fazit	8

1. Allgemeine Einführung

Die genos Riedenquartier GmbH & Co.KG plant die Erschließung der Flurstücke 35/2 und 27/15 der Flur 8 Gemarkung Vechta im Rahmen des B-Plans Nr. 93 „Südlich Schweriner Straße“. Es ist der Bau von Mehrfamilienhäusern, Reihenhäusern sowie Einfamilienhäusern vorgesehen. Die Baugrundstücke befinden sich südlich der Schweriner Straße und umfassen eine Gesamtfläche von etwa ~10.000 m². Der aktuelle Zustand der Fläche lässt sich als Brache mit Gehölzbestand beschreiben.

Es ist vorgesehen, das in Richtung Süden keilförmig zulaufende Grundstück über eine Straße am östlichen Rand der Fläche zu erschließen.

Unser Büro ist von den Bauherren mit der Entwässerungsplanung beauftragt. Das gesamte anfallende Abwasser soll über zentrale Sammelleitungen gefasst und der öffentlichen Kanalisation zugeführt werden. Das anfallende Regenwasser der befestigten Flächen wird über eine Rückhalteanlage geführt und gedrosselt abgegeben.

2. Boden- und Grundwasserverhältnisse

Das Büro RPGeolabor und Umweltservice GmbH hat im Februar 2021 eine Bodenuntersuchung auf der Planfläche durchgeführt. Dazu wurden insgesamt 8 Rammkernsondierungen und 4 schwere Rammsondierungen bis zu einer Tiefe von max. 7,0 m abgeteuft. Die Standorte der Bodenproben sind gleichmäßig auf den Planflächen verteilt. Grundwasser wurde in einer Tiefe von 1,0 bis 1,7 m unter GOK angetroffen, der Bemessungsgrundwasserstand ist mit einer Höhe von 33,00 mNN festgelegt worden. Während der Bohrarbeiten wurde zudem Stauwasser, mit einem Abstand zur Geländeoberkante von ca. 0,35 und 1,1 m, angetroffen. Die anstehenden Flusssande weisen eine mittlere Bemessungsdurchlässigkeit von $4,08 \times 10^{-5}$ m/s auf und sind somit als durchlässig zu beschreiben.

3.0 Planung

3.1 Regenwasser

Trotz der Durchlässigkeitseigenschaften der anstehenden Bodenschichten ist die Versickerung des anfallenden Oberflächenabflusses auf dem Grundstück nicht möglich, da der hohe Grundwasserstand und das vorhandene Stauwasser dies nicht zulassen. Demnach wird die Rückhaltung des Regenwassers vor Einleitung in den öffentlichen Kanal weiterverfolgt. Die Drosselung des Oberflächenabflusses wird rechnerisch auf den natürlichen Abfluss von 1,5 l/s*ha begrenzt. Die Auslegung des erforderlichen Rückhaltevolumens wird ebenfalls mit einer Drosselabflussspende von 1,5 l/s*ha durchgeführt. In Absprache mit der Stadt Vechta wurde sich darauf geeinigt, dass die tatsächliche Drosselabflussmenge auf 2,0 l/s*ha erhöht wird. Demnach kann ein maximaler Drosselabfluss von $Q_{Dr.} = 2,0$ l/s abgeführt werden. Das kanalisierte Einzugsgebiet setzt sich wie folgt zusammen:

Dachflächen:	$A_E = 2.264,0 \text{ m}^2$	$\Psi(1,00)$	$A_U = 2.264,0 \text{ m}^2$
Pflasterflächen:	$A_E = 1.668,5 \text{ m}^2$	$\Psi(0,75)$	$A_U = 1.251,4 \text{ m}^2$
Erschließung:	$A_E = 1.456,0 \text{ m}^2$	$\Psi(0,75)$	$A_U = 1.092,0 \text{ m}^2$
Gesamt:	$A_E = 5.388,50 \text{ m}^2$	$\Psi_m(0,86)$	$A_U = 4.607,4 \text{ m}^2$

Innerhalb der Erschließung wird ein Regenwasserkanal verlegt, an den sämtliche Dachflächen, Straßen- und Hofabläufe angeschlossen werden. Der Regenwasserkanal mündet in einer zentralen Regenrückhalteanlage innerhalb des geplanten Wendeplatzes am südlichen Ende der Planfläche. Aufgrund der notwendigen Einbautiefe ist es erforderlich den Drosselabfluss aus dem Rückhalteraum mittels eines Pumpwerks zu heben.

3.1.1 Regenrückhaltung

Für die Verzögerung des Oberflächenabflusses ist der Bau einer Speicherkorbzisterne vorgesehen. Die Dimensionierung des erforderlichen Rückhaltevolumens wurde gem. DWA-A 117 durchgeführt. Zusätzlich ist der Nachweis der Überflutungssicherheit gem. DIN 1986-100 erbracht worden. Grundlage der Dimensionierung bildet die KOSTRA-DWD 2020 Regenreihen mit einem Wiederkehrintervall von $n = 0,2$ /a. Der Drosselabfluss wurde auf eine Drosselabflussspende von 1,5 l/s*ha beschränkt. Ergebnis der Dimensionierung nach DWA-A 117 ist ein erforderliches Rückhaltevolumen von $V_{erf.} = 165,60 \text{ m}^3$. Der Überflutungsnachweis gibt ein erforderliches Rückhaltevolumen von $V_{erf.} = 120,42 \text{ m}^3$ an, sodass das Ergebnis nach DWA-A 117 maßgebend für die Auslegung des Rückhalterausms ist. Die tatsächliche Drosselabflussspende von 2,0

$l/s \cdot ha$ verringert somit die Versagenshäufigkeit der Anlage auf $<0,2/a$, sodass die Entwässerungssicherheit des Plangrundstücks verbessert wird.

Die zweilagige Speicherkorbzisterne weist eine Aussparung in der Mitte für eine Pflanzinsel auf, sodass der Rückhalteraum wie ein Ring innerhalb des Wendeplatzes liegt. Das notwendige Rückhaltevolumen wird durch den Einsatz von insgesamt 448 Speicherkörben bereitgestellt. Bei einem Volumen je Korb von $0,4 \text{ m}^3$ ergibt sich bei den geplanten Abmessungen ein geplantes Rückhaltevolumen von $V_{\text{gepl.}} = 179,20 \text{ m}^3$. Die Abdichtung der Speicherkorbzisterne ist mittels Kunststoff-Dichtungsbahnen aus PE-HD herzustellen. Die KDB hat eine Stärke von $2,0 \text{ mm}$ und eine Allg. bauaufsichtliche Zulassung der DIBt aufzuweisen.

Da der Rückhalteraum bei hohen Grundwasserständen Auftrieb durch das verdrängte Grundwasser erfahren kann, gilt es in den fortlaufenden Planungsphasen die Auftriebswirkung zu ermitteln und ggf. Maßnahmen dagegen zu ergreifen.

Zur Entleerung der Speicherkorbzisterne wird ein Pumpwerk benötigt. Vorgesehen ist es, zur Verbesserung der Entwässerungssicherheit, dies als Doppelpumpwerk herzustellen. Da es technisch nicht möglich ist eine Förderleistung von $2,0 \text{ l/s}$ dauerhaft und verstopfungsfrei zu gewährleisten, wird der zulässige Drosselabfluss über eine Intervallschaltung der Pumpensteuerung umgesetzt. Diese ist so auszulegen, dass im zeitlichen Mittel der maximale Drosselabfluss eingehalten wird. Die Druckrohrleitung ist über eine Rückstauschleife zu führen und endet in einem Druckentlastungsschacht. Die Sohle des Druckentlastungsschachts ist mit einem Gegengefälle auszubilden, sodass ein turbolenzfreier Druckabbau gewährleistet wird.

Die Speicherkorbzisterne wird zudem mit einer Notüberlaufleitung ausgestattet. Die Überlaufleitung wird an den Druckentlastungsschacht angeschlossen und ist so angeordnet, dass der Abfluss über den Bemessungsregen hinaus in das nachfolgende System abgeschlagen wird.

3.1.2 Anschluss öffentliche Kanalisation

Neben dem Anschluss des Drosselabflusses an die öffentliche Kanalisation, ist es erforderlich, dass ein Durchlass aus dem Bahnseitengraben weiterhin rückstaufrei entwässert wird. Die Sohlhöhe des Durchlasses erfordert die Neuverlegung einer B DN 300 Leitung parallel zum Radweg in Richtung Schweriner Straße auf dem Plangrundstück. Der Drosselabfluss wird an dem besagten RW Kanal übergeben. Der Anschluss des RW Kanals erfolgt an der nordwestlichen Grundstücksecke über einen Hausanschluss-

schacht, der ca. 1,0 m auf dem Privatgrundstück neu zu errichten ist. Der Hausanschlusschacht wird über eine DN 300 Leitung an das Schachtbauwerk 00134R13 angebunden. Der Schacht 00134R13 stellt das Drosselbauwerk des nördlich der Schweriner Straße angrenzende Regenrückhaltebeckens dar. Der vorhandene Wegeseitengraben ist aktuell über eine 300er Leitung mit dem Schacht hinter der Drossel verbunden. Der Graben wird im Rahmen der Baumaßnahme verfüllt und als flache Mulde neu hergestellt. Die Entwässerung des Fuß- und Radwegs ist somit weiterhin über die flache Mulde gewährleistet.

3.1.3 Hydraulischer Nachweis DN 300 Kanal

Für die Überleitung des Abflusses aus dem Bahnseitengraben über die Planfläche in einer DN 300 Leitung wurde ein hydraulischer Nachweis erbracht. Das betreffende Einzugsgebiet entspricht dem Grundstück der Deutschen Bahn bis zur Schweriner Straße, zusätzlich wurde das Grundstück ca. 30 m südlich des Durchlasses mitberücksichtigt. Das Geländegefälle verläuft in Richtung Südwest. Es ergibt sich ein Einzugsgebiet von $A_E = 2.375 \text{ m}^2$. Der Abflussbeiwert der Fläche wurde gem. DWA-M 153 gewählt, angesetzt wird der Flächentyp Böschungen und Bankette mit lehmigen Sandboden. Es resultiert ein Abflussbeiwert von $\Psi = 0,4$, sodass die angeschlossene undurchlässige Fläche auf $A_U = 950 \text{ m}^2$ reduziert werden kann. Die Bemessungsregenspende wurde gem. DWA-A 118 mit $D = 10 \text{ min}$ und $n = 0,33/a$ gewählt. Für den Raum Vechta ergibt sich eine Regenspende von $r_{10;0,33} = 198,3 \text{ l/s*ha}$. Die Abflussermittlung ergibt mit den zuvor hergeleiteten Werten: $Q = r_{10;0,33} * A_U = \mathbf{18,84 \text{ l/s}}$

Die Entwässerungsplanung sieht die Abgabe eines Drosselabflusses von 2,0 l/s in die DN 300 Leitung vor. Demnach ergibt sich eine hydraulische Gesamtbelastung der DN 300 Leitung von: $Q = 18,84 \text{ l/s} + 2,0 \text{ l/s} = \mathbf{20,84 \text{ l/s}}$

Die DN 300 Leitung weist ein Leistungsvermögen bei $k_b = 1,00 \text{ mm}$ und 0,33% Sohlgefälle von $Q_V = 59,30 \text{ l/s}$ auf. Bei der ermittelten Belastung von 20,84 l/s stellt sich somit eine Teilfüllung des Rohrs ein: $Q_T / Q_V = 20,84 \text{ l/s} / 59,30 \text{ l/s} = \mathbf{\sim 0,351}$

Die DN 300 Leitung ist demnach zu ca. 35% ausgelastet. Die Verlegung einer DN 300 Leitung kann somit als ausreichend beschrieben werden. Eine Vergrößerung der Leitung ist demnach aus technischer Sicht nicht notwendig.

3.1.4 Bewertung gem. DWA-A 102

Die Bewertung der Qualität des Oberflächenabflusses wurde gem. DWA-A 102 durchgeführt. Die Zusammensetzung des Gesamteinzugsgebiets stellt sich wie folgt dar:

	<u>Flächengruppe</u>	<u>Belastungskategorie</u>
Dachflächen:	D	I
Pflasterflächen:	V1	I
Erschließung:	V1	I

Die Teilflächen können somit vollständig der Belastungskategorie I zugeordnet werden, sodass ein flächenspezifischer Stoffabtrag von 280 kg/(ha*a) nicht überschritten wird. Demzufolge kann der Drosselabfluss ohne Reinigungsstufe in den öffentlichen Kanal eingeleitet werden.

3.1.4 Einleitmenge

Da keine Nutzung des Regenwassers als Brauchwasser geplant ist, gilt es den gesamten Jahresniederschlag für die Ermittlung der Einleitmenge in den öffentlichen Regenwasserkanal heranzuziehen.

Die jährliche Einleitmenge aus dem durchschnittlichen Jahresniederschlag (DWD Reihe 1991 - 2020) von ca. 739 mm führt zu einer Ableitmenge von:

$$4.607,4 \text{ m}^2 * 739 \text{ mm} / 1000 \text{ l/m}^3 = \mathbf{3.405 \text{ m}^3/\text{a}}$$

3.2 Schmutzwasser

Für die Ableitung des anfallenden Schmutzwassers wird parallel zum Regenwasserkanal eine Schmutzwassersammelleitung innerhalb des Straßenquerschnittes verlegt. Der Anschluss an die öffentliche Kanalisation erfolgt innerhalb der Schweriner Straße an den darin verlegten DN 350 Schmutzwasserkanal. Vor der Anbindung an die öffentliche Kanalisation ist ein Schmutzwasser-Hausanschlusschacht etwa 1,0 m auf privatem Grund zu errichten. Zusätzlich wird der erste private Schmutzwasserschacht mit einer Rückstausicherung ausgestattet, da sich das Plangebiet unterhalb der Rückstauenebene befindet (Schweriner Straße). Die verschiedenen Mehrfamilien- und Reihenhäuser werden ebenfalls über Hausanschlusschächte mit der Schmutzwassersammelleitung verbunden, sodass eine Inspektion der Anschlüsse möglich ist. Der anfallende Schmutzwasserabfluss weist ausschließlich die Qualität von häuslichem Schmutzwasser auf, sodass es keiner Behandlung vor der Einleitung in die öffentliche Kanalisation bedarf.

4. Fazit

Mit dem vorgelegten Entwässerungskonzept für die Rückhaltung des Oberflächenabflusses der Dach- und Pflasterflächen sowie der Ableitung des Schmutzwasserabflusses ist eine schadlose und rückstaufreie Einleitung in die öffentliche Kanalisation möglich.

Aufgestellt:

Lohne, den 16.11.2023


NORDLOHNE & BECHLY
Tiefbau- und Gründungs-GmbH
Lohne, 49377 Vechta

Arbeitsblatt DWA- A 117

Bemessung von Regenrückhalteräumen

Einfaches Verfahren (für Einzugsgebiete < 200 ha)

Projekt

Bezeichnung:	Erschließung B-Plan Nr. 93 - Entwässerungskonzept
Bearbeiter:	KI
Bemerkung:	n = 0,2/a

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche Ae [ha]	mittlerer Abflußbeiwert [-]	undurchlässige Fläche Au [ha]	Beschreibung der Fläche
1	0,15830	0,75	0,11873	Parkflächen und Zuwegungen
2	0,14560	0,75	0,10920	Straße
3	0,22640	1,00	0,22640	Dachflächen
4	0,00855	0,75	0,00641	Terassen
5			-	
6			-	
7			-	
8			-	
9			-	
10			-	
11			-	
12			-	
13			-	
14			-	
15			-	
16			-	
17			-	
18			-	
19			-	
20			-	
Gesamt	0,53885		0,46074	

Faktoren

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z : 1,20

Abminderungsfaktor f_A : 1

Drosselabflussspenden:

max Drosselabflussspende: 1,5 l/(s*ha)

max Drosselabfluss: 1,50 l/s

mittlerer Drosselabfluss: 1,50 l/s

mittlere Drosselabflussspende bezogen

auf Au = Bemessungswert **3,3** l/(s*ha)

Arbeitsblatt DWA- A 117

Bemessung von Regenrückhalteräumen

Einfaches Verfahren (für Einzugsgebiete < 200 ha)

Projekt

Bezeichnung: Erschließung B-Plan Nr. 93 - Entwässerungskonzept
 Bearbeiter: KI
 Bemerkung: $n = 0,2/a$

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche in ha	A_u	0,46	ha
Überschreitungshäufigkeit	n	0,2	1/a
spezifisches Speichervolumen, bezogen auf A_u (m ³ /ha)	$V_{s,u}$	siehe Tabelle	
Regenspende der Dauerstufe D mit der Häufigkeit n(l/s*ha) - in Abhängigkeit von der Dauerstufe	$r_{D,n}$	siehe Tabelle	
Regenanteil der Drosselabflussspende, bezogen auf A_u	$q_{dr,r,u}$	3,3	l/s*ha
Dauerstufe in min/h	D	siehe Tabelle	
Zuschlagsfaktor in Abhängigkeit vom Risikomaß	f_z	Tabelle 2	
Abminderungsfaktor in Abhängigkeit von t_f $q_{dr,r,r}$ und n	f_A	Bild 3	
Dimensionsfaktor zu Umrechnung von l/s in m ³ /min		0,06	

Bemessung:

Iterative Bestimmung des spezifisch erforderlichen Rückhaltevolumens in m³/ha

$$V_{s,u} = (r_{D/n} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06$$

Regensp. l/s * ha	Drosselablfl. l/s * ha	Dauerstufe min/h	Zuschlag	Abminderung	Faktor	Spez. V m ³ / ha
350,0	3,3	5 min	1,2	1	0,06	124,83
225,0	3,3	10 min	1,2	1	0,06	159,66
171,1	3,3	15 min	1,2	1	0,06	181,27
140,0	3,3	20 min	1,2	1	0,06	196,91
105,0	3,3	30 min	1,2	1	0,06	219,77
78,1	3,3	45 min	1,2	1	0,06	242,50
63,3	3,3	60 min	1,2	1	0,06	259,39
47,0	3,3	90 min	1,2	1	0,06	283,46
38,1	3,3	2 h	1,2	1	0,06	301,06
28,2	3,3	3 h	1,2	1	0,06	323,28
22,8	3,3	4 h	1,2	1	0,06	337,73
16,9	3,3	6 h	1,2	1	0,06	353,66
12,5	3,3	9 h	1,2	1	0,06	359,42
10,1	3,3	12 h	1,2	1	0,06	354,81
7,5	3,3	18 h	1,2	1	0,06	330,04
6,0	3,3	24 h	1,2	1	0,06	284,53
3,6	3,3	48 h	1,2	1	0,06	71,40
2,7	3,3	72 h	1,2	1	0,06	-172,83

Arbeitsblatt DWA- A 117

Bemessung von Regenrückhalteräumen

Einfaches Verfahren (für Einzugsgebiete < 200 ha)

Projekt

Bezeichnung: Erschließung B-Plan Nr. 93 - Entwässerungskonzept

Bearbeiter: KI

Bemerkung: $n = 0,2/a$

Bemessung (Fortsetzung)

Nach Gleichung 3 Seite 15 beträgt das erforderliche Rückhaltevolumen:

$$V = V_{s,u} * A_u$$

$$V = 359,42 * 0,46$$

$$V = \underline{\underline{165,60}} \text{ m}^3$$

Entleerungszeit: **30,7 h**

Sonstiges

Das Niederschlagswasser wird über ein als Drossel fungierendes Pumpwerk intervallgesteuert abgeleitet.

Der konstante Förderstrom im zeitlichen Mittel beträgt 2,0 l/s .

ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Zurückzuhaltende Regenwassermenge $V_{Rück}$ nach DIN 1986-100:2016-12

Bestimmungsgleichung der zurückzuhaltenden Regenwassermenge $V_{Rück}$ nach DIN 1986-100:2016-12

$$Gl. (20) \quad V_{Rück} = (r_{D,30} \cdot A_{ges} - (r_{D,2} \cdot A_{Dach} \cdot C_{S,Dach} + r_{D,2} \cdot A_{FaG} \cdot C_{S,FaG})) \cdot \frac{D \cdot 60}{10000 \cdot 1.000} \quad \text{in m}^3$$

für

- D** die kürzeste maßgebende Regendauer in min für die Bemessung der Entwässerung außerhalb der Gebäude nach DWA-A 118:2006, Tabelle 4 (siehe Tabelle A.2);
- C_S** der Spitzenabflussbeiwert (siehe Tabelle 9);
- A_{Dach}** die gesamte Gebäudedachfläche, in m^2 ;
- A_{FaG}** die gesamte befestigte Fläche außerhalb der Gebäude, in m^2 ;
- A_{ges}** die gesamte befestigte Fläche des Grundstücks, in m^2 , d.h. $A_{ges} = A_{Dach} + A_{FaG}$;
- $r_{D,30}$** Regenspende für die Dauer D und Wiederkehrzeit von T = 30 Jahren in $l/(s \times ha)$ nach KOSTRA-DWD 2000
- $r_{D,2}$** Regenspende für die Dauer D und Wiederkehrzeit von T = 2 Jahren in $l/(s \times ha)$ nach KOSTRA-DWD 2000

Teilflächen Notentwässerung

Flächentyp	Art der Befestigung	Teilfläche A in m^2	Spitzen- abfluss- beiwert C_S	Teilfläche A_u in m^2
Gebäude- dachflächen	Dachflächen	2.264,00	1,00	2.264,00
Befestigte Flächen	Parkflächen, Zuwegungen	1.583,00	0,75	1.187,25
	Straße	1.456,00	0,75	1.092,00
	Terassen	85,50	0,75	64,13
Summe Fläche A_{ges} in m^2			5.388,50	
Summe abflusswirksame Fläche A_u in m^2			4.607,38	
Summe abflusswirksamer Gebäudedachflächen $A_{u,Dach}$ in m^2			2.264,00	
Summe abflusswirksamer befestigter Flächen $A_{u,FaG}$ in m^2			2.343,38	

Sollten die Regeneinzugsflächen des Grundstücks weitgehend aus Dachflächen und nicht schadlos überflutbaren Flächen (z.B. >70 %, hierzu zählen auch Innenhöfe) bestehen, ist die Überflutungsprüfung in Verbindung mit der Notentwässerung für das 5-Minuten Regenereignis in 100 Jahren nachzuweisen.

Laut DIN 1986-100:2016-12 kann bis zu einer Größe der befestigten Fläche von 800 m^2 auf einen Überflutungsnachweis verzichtet werden.

ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS

Zurückzuhaltende Regenwassermenge $V_{Rück}$ nach DIN 1986-100:2016-12

Niederschlagsspenden für **Vechta**

Wiederkehrzeit T	Regenspende		
	2	30	100
Dauerstufe D	in l/(s x ha)	in l/(s x ha)	in l/(s x ha)
5	276,7	516,7	646,7
10	178,3	330,0	413,3
15	134,4	251,1	314,4

Gl. (21)
$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{D,30} \cdot A_{ges}}{10.000} - Q_{voll} \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1.000}$$

für D = 5, 10 und 15 Minuten. Der größte dieser drei Werte für $V_{Rück}$ ist maßgebend.

$Q_{voll} = 1,50$ l/s

Zurückzuhaltende Regenwassermenge

nach Gleichung (20)		45,28 m ³
nach Gleichung (21)	in 5 Minuten	83,08 m ³
	in 10 Minuten	105,79 m ³
	in 15 Minuten	120,42 m ³
nach Gleichung (22)		165,6 m ³

Gemäß DIN 1986-100:2016-12 ist eine Regenwassermenge von

165,60 m³ zurückzuhalten.



Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 121, Zeile 101
 Ortsname : Vechta
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	6,8	8,3	9,3	10,5	12,4	14,2	15,5	17,1	19,4
10 min	8,7	10,7	11,9	13,5	15,9	18,3	19,8	21,9	24,8
15 min	9,9	12,1	13,5	15,4	18,0	20,8	22,6	24,9	28,3
20 min	10,8	13,2	14,8	16,8	19,7	22,7	24,6	27,2	30,8
30 min	12,1	14,9	16,6	18,9	22,1	25,5	27,7	30,5	34,7
45 min	13,6	16,7	18,6	21,1	24,8	28,5	31,0	34,2	38,8
60 min	14,7	18,0	20,1	22,8	26,8	30,8	33,5	37,0	42,0
90 min	16,3	20,1	22,4	25,4	29,8	34,4	37,3	41,2	46,7
2 h	17,6	21,7	24,2	27,4	32,2	37,1	40,3	44,4	50,4
3 h	19,6	24,1	26,9	30,5	35,8	41,2	44,8	49,4	56,1
4 h	21,1	26,0	29,0	32,9	38,5	44,4	48,2	53,2	60,4
6 h	23,5	28,8	32,1	36,5	42,8	49,3	53,5	59,1	67,1
9 h	26,0	32,0	35,7	40,5	47,5	54,7	59,4	65,6	74,5
12 h	28,0	34,5	38,4	43,6	51,2	58,9	64,0	70,7	80,2
18 h	31,1	38,2	42,6	48,4	56,8	65,4	71,0	78,4	89,0
24 h	33,5	41,2	45,9	52,1	61,1	70,4	76,5	84,4	95,8
48 h	40,0	49,1	54,8	62,3	73,0	84,1	91,3	100,8	114,4
72 h	44,4	54,5	60,8	69,1	81,0	93,2	101,3	111,8	126,9
4 d	47,7	58,7	65,4	74,3	87,2	100,4	109,0	120,3	136,6
5 d	50,6	62,1	69,3	78,7	92,3	106,3	115,4	127,4	144,6
6 d	53,0	65,1	72,6	82,5	96,7	111,3	120,9	133,5	151,5
7 d	55,1	67,7	75,5	85,8	100,6	115,8	125,8	138,9	157,6

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 hN Niederschlagshöhe in [mm]



Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 121, Zeile 101
 Ortsname : Vechta
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	226,7	276,7	310,0	350,0	413,3	473,3	516,7	570,0	646,7
10 min	145,0	178,3	198,3	225,0	265,0	305,0	330,0	365,0	413,3
15 min	110,0	134,4	150,0	171,1	200,0	231,1	251,1	276,7	314,4
20 min	90,0	110,0	123,3	140,0	164,2	189,2	205,0	226,7	256,7
30 min	67,2	82,8	92,2	105,0	122,8	141,7	153,9	169,4	192,8
45 min	50,4	61,9	68,9	78,1	91,9	105,6	114,8	126,7	143,7
60 min	40,8	50,0	55,8	63,3	74,4	85,6	93,1	102,8	116,7
90 min	30,2	37,2	41,5	47,0	55,2	63,7	69,1	76,3	86,5
2 h	24,4	30,1	33,6	38,1	44,7	51,5	56,0	61,7	70,0
3 h	18,1	22,3	24,9	28,2	33,1	38,1	41,5	45,7	51,9
4 h	14,7	18,1	20,1	22,8	26,7	30,8	33,5	36,9	41,9
6 h	10,9	13,3	14,9	16,9	19,8	22,8	24,8	27,4	31,1
9 h	8,0	9,9	11,0	12,5	14,7	16,9	18,3	20,2	23,0
12 h	6,5	8,0	8,9	10,1	11,9	13,6	14,8	16,4	18,6
18 h	4,8	5,9	6,6	7,5	8,8	10,1	11,0	12,1	13,7
24 h	3,9	4,8	5,3	6,0	7,1	8,1	8,9	9,8	11,1
48 h	2,3	2,8	3,2	3,6	4,2	4,9	5,3	5,8	6,6
72 h	1,7	2,1	2,3	2,7	3,1	3,6	3,9	4,3	4,9
4 d	1,4	1,7	1,9	2,1	2,5	2,9	3,2	3,5	4,0
5 d	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,5	2,7	2,9	3,3
6 d	1,0	1,3	1,4	1,6	1,9	2,1	2,3	2,6	2,9
7 d	0,9	1,1	1,2	1,4	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]



Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 121, Zeile 101
 Ortsname : Vechta
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Toleranzwerte UC je Wiederkehrintervall T [a] in [±%]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	14	16	17	17	18	19	19	20	20
10 min	17	19	19	20	22	22	23	23	24
15 min	18	20	21	22	23	24	24	25	25
20 min	18	20	21	22	23	24	25	25	26
30 min	18	20	21	22	24	25	25	26	26
45 min	17	20	21	22	23	24	25	25	26
60 min	17	19	20	22	23	24	24	25	26
90 min	16	18	19	20	22	23	23	24	25
2 h	15	17	18	20	21	22	22	23	24
3 h	14	16	17	18	20	21	21	22	22
4 h	13	15	16	18	19	20	20	21	22
6 h	13	15	16	17	18	19	19	20	20
9 h	12	14	15	16	17	18	18	19	19
12 h	12	14	15	15	16	17	18	18	19
18 h	13	14	14	15	16	17	17	18	18
24 h	14	14	15	15	16	17	17	17	18
48 h	16	16	16	16	17	17	17	18	18
72 h	18	17	17	17	18	18	18	18	18
4 d	19	19	18	18	18	19	19	19	19
5 d	20	20	19	19	19	19	19	19	20
6 d	21	20	20	20	20	20	20	20	20
7 d	22	21	21	21	21	21	20	21	21

Legende

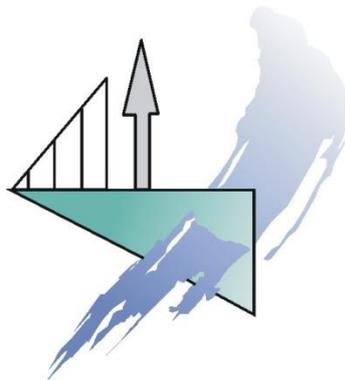
- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 UC Toleranzwert der Niederschlagshöhe und -spende in [±%]

RPGeolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg

Dokumentation/Bericht

zur

orientierenden Baugrunduntersuchung (Kleingutachten)
sowie orientierenden Bodenuntersuchung für die Erschließung des
B-Planes Nr. 93 „Südlich Schweriner Straße“ in Vechta



Auftraggeber:
City & Homes GmbH & Co KG
Moorgärten 12-14
49377 Vechta

Projektnummer: 06-4556

Datum: 26.02.2021

RPGeolabor und Umweltservice GmbH

Niedriger Weg 47
49661 Cloppenburg

Tel. 0 44 71 – 94 75 70

Fax 0 44 71 – 94 75 80

Info@RPGeolabor.de

www.RPGeolabor.de

© 2021 RP Geolabor und Umweltservice GmbH

Das Werk darf nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden und nur zu dem Zweck, der unserer Beauftragung mit der Erstellung des Werkes zugrunde liegt. Die Vervielfältigung zu anderen Zwecken oder eine auszugsweise oder veränderte Wiedergabe oder eine Veröffentlichung bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Eine Weitergabe des Berichtes und/oder der Daten ist ohne ausdrückliche Erlaubnis der RP Geolabor und Umweltservice GmbH nicht zulässig.

Sofern dem Auftraggeber der Bericht auch im pdf-Format zur Verfügung gestellt wird, ist diese EDV-Version nur in Verbindung mit einer originalunterschriebenen Druckversion in Papierform gültig.

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	II
TABELLENVERZEICHNIS	II
ANHANG.....	III
1 UNTERSUCHUNGSANLASS UND AUFGABENSTELLUNG	1
2 LAGE DES STANDORTES UND BESCHREIBUNG DES BAUVORHABENS	3
3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN.....	4
3.1 Chemische Boden- und Grundwasseruntersuchungen.....	5
4 BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISSE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET	7
4.1 Ergebnisse der Bohraufschlüsse auf der B-Plan-Fläche (RKS 1 -RKS 8).....	7
4.2 Ergebnisse der Bohraufschlüsse im Bereich des Bahnseitengrabens (RKS 9 - RKS 11).....	10
4.3 Bodenmechanische Beschreibung der Hauptbodenarten	10
4.4 Hydrogeologische Angaben	12
4.5 Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes.....	13
5 BEURTEILUNG DES BAUGRUNDES, EMPFEHLUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG.....	15
6 HINWEISE FÜR DEN NEUBAU DER KANALISATION	17
6.1 Lage der Rohrsohlen.....	17
6.2 Beurteilung des Baugrundes für die Rohrleitungsarbeiten	17
6.3 Baustoffe für die Leitungszone	18
6.4 Ausführung der Bettung und Verfüllung	18
6.5 Hinweise zur Grabensicherung.....	20
7 HINWEISE ZU ERSTELLUNG VON VERKEHRSFLÄCHEN	22
7.1 Allgemeine Hinweise	22
7.2 Baugrundbeurteilung und Hinweise für den Ausbau der Verkehrsflächen	22
8 WEITERE BAUTECHNISCHE HINWEISE	27
8.1 Hinweise zur Trockenhaltung der Baugruben.....	27
8.2 Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser	28
8.3 Verwendung von Aushubböden	29
8.4 Ergänzende erdbauliche Hinweise	29
9 UMWELTBEZOGENE UND ABFALLTECHNISCHE BEURTEILUNG.....	31
9.1 Beurteilungsgrundlagen.....	31

9.2	Darstellung der Analysenergebnisse	36
9.3	Beurteilung der chemischen Analysen	39
10	VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN	41

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsfläche (Maßstab ca. 1: 25.000)	3
Abbildung 2	Verdichtungsanforderungen für unbefestigte Seitenstreifen sowie Leitungs- / Rohrgräben gemäß ZTVE-StB 09.....	20
Abbildung 3	Schematische Prinzipskizze für einen Vollbodenaustausch im Nassen mittels Vor-Kopf-Verfahren.....	24

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	DIN-Normen für Baugrunderkundung.....	4
Tabelle 2	Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen	5
Tabelle 3	Übersicht der Mischproben und chemische Analytik	6
Tabelle 4	Grundwasseranalytik	7
Tabelle 5	Geologische Verhältnisse	9
Tabelle 6	Abgeschätzte charakteristische bodenmechanische Kennwerte für die angetroffene gründungsrelevante Schichtenfolge.....	11
Tabelle 7	Durchlässigkeitsbeiwerte aus Kornverteilungen (Methode HAZEN)	14
Tabelle 8	Beurteilung der Materialeignung	26
Tabelle 9	Anforderungen an Liefermaterial	26
Tabelle 10	Einordnung der Analysenergebnisse der ausgewählten Bodenproben gemäß den Prüfwerten der BBodSchV, der TR-Boden (LAGA) sowie der LAWA.....	37
Tabelle 11	Einordnung der Analysenergebnisse der Grundwasserprobe gemäß den Prüfwerten der LAWA sowie der BBodSchV	38

ANHANG

- 1 Lageplan der Bohransatzpunkte (Maßstab 1: 1.250)

- 2 Ergebnisse der Feldarbeiten
 - Anhang 2.1 Bohrprofile der durchgeführten Rammkernsondierungen gemäß DIN 4023
 - Anhang 2.2 Rammdiagramme der durchgeführten schweren Rammsondierungen gemäß DIN EN 22476-2
 - Anhang 2.3 Graphische Darstellung des Ausbaus des Rammpegels gemäß DIN 4023
 - Anhang 2.4 Protokoll der Grundwasser-Probenahme gemäß DIN 38402(13)

- 3 Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

- 4 Ergebnisse der chemischen Analysen
 - Anhang 4.1 Analysenergebnisse der Bodenmischproben und der Grundwasserprobe (Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen)

- 5 Glossar sowie Regelwerke und Normen (Auswahl)

1 **UNTERSUCHUNGSANLASS UND AUFGABENSTELLUNG**

Die City & Homes GmbH & Co KG, Moorgärten 12-14, 49377 Vechta beauftragte die RP Geolabor und Umweltservice GmbH, Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg mit der Durchführung einer orientierenden Baugrunduntersuchung (Kleingutachten) sowie orientierenden Bodenuntersuchung für die Erschließung des B-Planes Nr. 93 „Südlich Schweriner Straße“, Vechta. Grundlage für die Auftragsabwicklung ist der Leistungs- und Honorarvorschlag Nr. 253907 vom 19.11.2020.

Anlass für die durchgeführten Untersuchungen sind die Planungen des Auftraggebers in naher Zukunft den Untersuchungsstandort als Wohngebiet zu erschließen. Mit dem hier vorgelegten Kleingutachten sollen zunächst unabhängig von einem konkreten Bauvorhaben, die relevanten geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten im Bereich der Planungsfläche dargestellt und bewertet werden.

Die Untersuchungen stellen eine Momentaufnahme dar und repräsentieren den Zustand zum Zeitpunkt der Feldarbeiten. Die hier dokumentierten und fachgutachterlich beurteilten Untersuchungen gelten nur für die untersuchte Fläche. Die Untersuchungen, Beurteilungen und Auswertungen beinhalten die Bewertung des anstehenden Baugrundes hinsichtlich seiner allgemeinen Tragfähigkeitseigenschaften und örtlichen Grundwasserverhältnisse. Zudem werden orientierende Empfehlungen zur Ausführung möglicher Gründungen von Gebäuden gegeben. Darüber hinaus werden geotechnische Hinweise für die Herstellung der Straßen und der Verlegung der Kanalisation sowie zur Versickerung nicht schädlich verunreinigten Niederschlagwassers gegeben.

Zur Feststellung möglicher Boden- und Grundwasserbelastungen wurden die oberflächennahen Bodenschichten beprobt und gemäß LAGA TR Boden (Feststoff und Eluat) untersucht. Ferner wurde eine Grundwasserprobe entnommen und einer chemischen Analyse auf etwaige Verunreinigungen unterzogen.

Das ausgeführte grobe Aufschlussraster dient dabei der Orientierung für die Einschätzung der generellen Bebaubarkeit. Für die individuelle Beurteilung der einzelnen Grundstücke bzw. Bauflächen sind gezielte, auf die jeweilige Gründungsplanung abgestimmte Baugrunduntersuchungen erforderlich.

Sofern im Rahmen der weiteren Planungen und der Baudurchführung auf Anforderung durch den Auftraggeber zusätzliche geotechnische Berechnungen für etwaige Sonderbauwerke, Setzungsberechnungen für Fundament- und Lastenpläne, Besprechungen und Beratungen sowie Ortsbesichtigungen erforderlich werden, so werden diese als besondere Leistungen ausgeführt. Sie sind nicht Auftragsgegenstand.

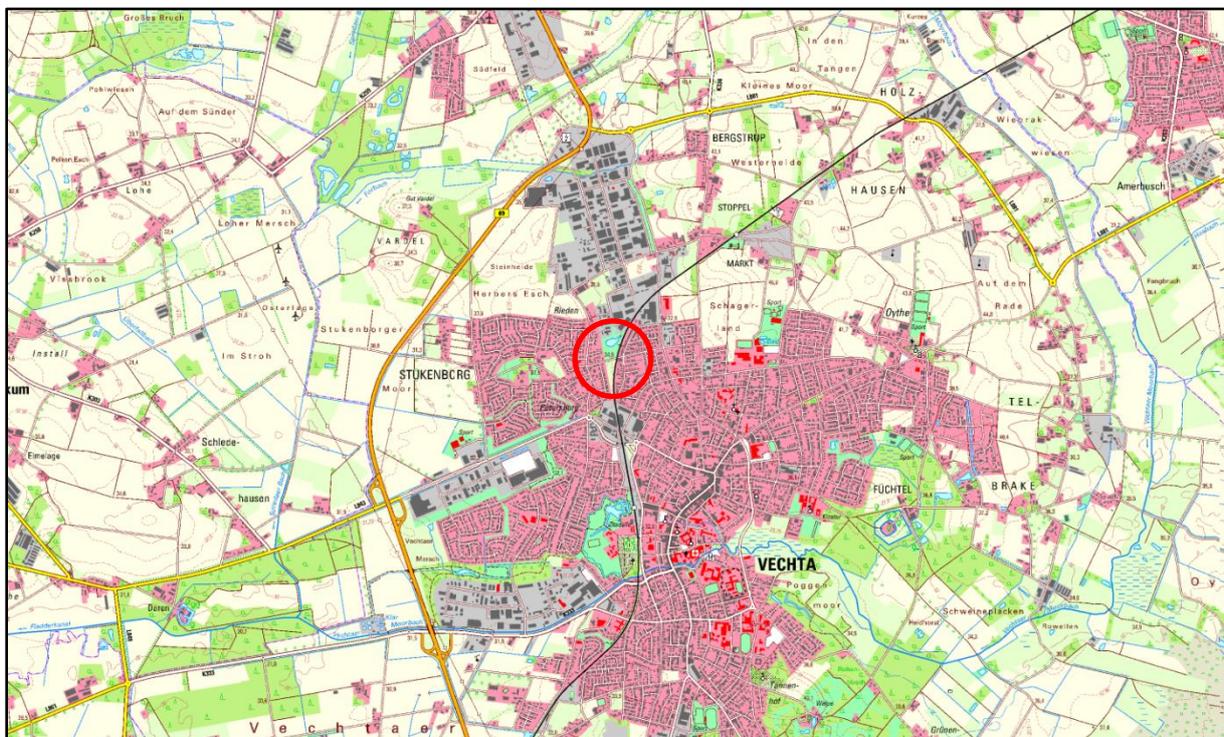
2 LAGE DES STANDORTES UND BESCHREIBUNG DES BAUVORHABENS

Die ca. 1,3 ha. große Planungsfläche befindet sich nordwestlich des Stadtzentrums von Vechta, südlich der Schweriner Straße. Im Osten wird das Plangebiet durch die DB-Strecke 1560 und im Westen durch die Wohnbebauung der Rigaerer Straße begrenzt. Die Lage der untersuchten Planungsfläche kann der nachfolgenden Abbildung 1 entnommen werden. Die Positionen der Baugrundaufschlüsse sind im Lageplan in Anhang 1 verzeichnet.

Auf der Planungsfläche wurde an den Bohransatzpunkten eine Geländehöhe zwischen 33,95 m NN (RKS 6) und 33,52 m NN (RKS 3) ermittelt.

Die Planungsfläche soll als Wohngebiet mit Kanalisation und einem Straßennetz erschlossen und mit Ein- und Mehrfamilienhäusern baut werden. Es ist geplant, das Baugebiete aus nördlicher Richtung über die „Schweriner Straße“ zu erschließen.

Abbildung 1 Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsfläche (Maßstab ca. 1 : 25.000)



3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Gemäß den Abstimmungen mit dem Auftraggeber wurden auf der Planungsfläche acht Aufschlussbohrungen (Rammkernsondierbohrungen RKS 1 – RKS 8, DN 32 - 50 mm) mit Tiefen von 5,00 und 7,00 m und vier schwere Rammsondierungen bis jeweils 5,00 m abgeteuft. Die Rammsondierungen dienten dabei zur Abschätzung der Lagerungsdichten der oberflächennah anstehenden Sande sowie zur Verifizierung der Konsistenzen bindiger Schichtglieder.

Zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes im Bereich des direkt östlich der Bahnlinie verlaufenden Bahnseitengrabens wurden dort zusätzlich drei Bohrungen (RKS 9- RKS 11) bis in eine Tiefe zwischen 2,0 und 4,0 m ausgeführt.

Die Positionen der Aufschlusspunkte sind dem Lageplan (Anhang 1) zu entnehmen. Die lagemäßige und höhenmäßige Bestimmung der Bohransatzpunkte erfolgte mittels Trimble-GeoXH-GNSS-System.

Die Entnahme von Bodenproben erfolgte an dem zu untersuchenden Standort mittels Rammkernsondierbohrgeräten mit einem Durchmesser von 32 – 60 mm.

Die Ergebnisse der Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Bodenproben (Lockergesteine) wurden im Feld in ein gemäß DIN EN ISO 22475-1 genormtes Schichtenverzeichnis eingetragen. Für die einzelnen Angaben gelten die Grundsätze der DIN EN ISO 22475-1 (vgl. hierzu Tab. 1).

Tabelle 1 DIN-Normen für Baugrunderkundung

Nr.	Ausgabe	Titel
DIN EN ISO 22475-1	2007	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2006
DIN EN 1997-2	2007	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007
DIN 4023	2006	Baugrund- und Wasserbohrungen; zeichnerische Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Bohrungsaufnahme und der schweren Rammsondierungen sind graphisch gemäß DIN 4023 bzw. DIN EN 22476-2 in Anhang 2 dokumentiert. Das entnommene Probengut wurde zur Rückstellung in luftdichten Kunststoffbehältern aus PE sichergestellt.

Die Ermittlung der Grundwasserstände erfolgte jeweils mittels der Bohrgutansprache und der Lichtlotmessung im Bohrloch.

Zur Bestimmung und Abschätzung der maßgeblichen bodenmechanischen Kennwerte, die in Kapitel 4.2 für die Hauptbodenarten zusammengestellt sind, wurden im Labor der RP Geolabor und Umweltservice GmbH, an kennzeichnenden Bodenproben bodenmechanische Untersuchungen und Bestimmungen durchgeführt (vgl. dazu Tabelle 2). Die Ergebnisprotokolle der Laboruntersuchungen sind im Anhang 3 beigefügt.

Tabelle 2 Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen

Proben- Bezeichnung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Kornverteilung	Glühverlust	Wassergehalte
RKS 1/3	1,0 - 2,7	X		
RKS 2/5	2,4 - 3,2	X		
RKS 3/4	1,9 - 2,5	X	X	X
RKS 5/4	1,4 - 2,3	X		X
RKS 7/6	3,2 - 5,3	X		
RKS 9/4	1,2 - 2,2	X		

3.1 Chemische Boden- und Grundwasseruntersuchungen

Im Rahmen der ausgeführten Erkundungsarbeiten wurden keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt, die auf etwaige Bodenkontaminationen hinweisen.

Zur Beurteilung der Schadstoffbelastung der bei den Baumaßnahmen anfallenden Böden wurden im Hinblick auf mögliche Verwertungs-/ und Entsorgungswege drei Bodenmischproben aus den ausgeführten Bohrungen zusammengestellt und der Laboratorien Dr. Döring GmbH zur Untersuchung auf den Parameterumfang nach TR LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat) übergeben.

Dabei wurden aus bau- und verwertungstechnisch gleichartigen Schichten (humose Mutterboden und Auffüllungen, Niederungsschluffe, Flusssande) jeweils separate Mischproben erstellt. Die nachfolgende Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die beprobten Schichten, den Untersuchungsumfang sowie über die Einzelproben mit entsprechenden Entnahmetiefen, aus denen aliquote Mengen zu den Mischproben vermengt wurden. Die Untersuchungsergebnisse sind im Kapitel 9 erläutert und als Laborprotokoll bzw. Auswertungstabelle im Anhang 4 zusammengestellt.

Tabelle 3 Übersicht der Mischproben und chemische Analytik

Einzelproben	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Analytik	Probenbezeichnung
RKS 1/1	0,0 – 0,4	TR-LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat)	MP 1 (humose Mutterböden und Auffüllungen)
RKS 2/1	0,0 – 0,4		
RKS 3/1	0,0 – 0,3		
RKS 4/1	0,0 – 0,3		
RKS 5/1	0,0 – 0,5		
RKS 6/1; 6/2	0,0 – 1,9		
RKS 7/1	0,0 – 0,3		
RKS 8/1	0,0 – 0,3		
RKS 1/2	0,4 – 1,0	TR-LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat)	MP 2 (Niederungsschluffe)
RKS 2/3	0,6 – 1,3		
RKS 3/4	1,9 – 2,5		
RKS 4/3	0,8 – 1,7		
RKS 5/4	1,4 – 2,3		
RKS 7/3; 7/4	0,8 – 2,5		
RKS 1/3	1,0 – 2,7	TR-LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat)	MP 3 (Flusssande)
RKS 2/2	0,4 – 0,6		
RKS 2/4	1,3 – 2,4		
RKS 3/2; 3/3	0,3 – 1,9		
RKS 4/2	0,3 – 0,8		
RKS 5/2; 5/3	0,5 – 1,4		
RKS 6/3	1,9 – 3,0		
RKS 7/2	0,3 – 0,8		
RKS 8/2; 8/3	0,3 – 2,6		

Zudem wurde die Rammkernsondierbohrung RKS 1 zu einer einfachen temporären Grundwassermessstelle (RP 1) mittels Einbringens von Rammfiltern (DN 40) im Bereich der oberflächennahen, wasserführenden Flusssande ausgebaut. Die Ausbautiefe betrug 3,0 m unter GOK. Die Ausbauezeichnung der temporären Grundwassermessstelle gemäß DIN 4023 ist im Anhang 2.3 angelegt.

Aus der Messstelle wurde eine Grundwasserprobe RP 1 zur chemisch-analytischen Untersuchung auf den nachfolgenden Parameterumfang entnommen. Die Analytik übernahm die Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen.

Tabelle 4 Grundwasseranalytik

Grundwasserprobe	Analytikumfang
RP 1 (RKS 1)	Kohlenwasserstoffe, BTEX, LHKW inkl. Vinylchlorid, Eisen gesamt, Schwermetalle, DOC

4 BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISSE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Nach der vorliegenden geologischen Grundkarte 1: 25.000 Blatt 3215 Vechta wird die oberflächennahe Geologie im westlichen Bereich des Planungsstandortes durch weichselzeitliche Geschiebedecksande über Geschiebelehm der Saale-Kaltzeit geprägt. Für den östlichen Bereich sind holozäne Abschwemmassen ausgewiesen.

4.1 Ergebnisse der Bohraufschlüsse auf der B-Plan-Fläche (RKS 1 -RKS 8)

Im Ergebnis der Bohr- und Aufschlussarbeiten wurden im Bereich des Untersuchungsstandortes die folgenden, für die geplanten Baumaßnahmen relevanten, baugrundgeologischen Einheiten erfasst:

- a) künstliche Aufschüttungen,
- b) Mutterboden,
- c) Flussablagerungen der Weichsel-Kaltzeit (Flusssande und Niederungsschluffe),
- d) Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit.

Nachfolgend werden die Ausdehnung und die Ausprägung der oben aufgeführten Einheiten beschrieben.

a) Künstliche Aufschüttungen (RKS 1)

Im Bereich der Bohrungen RKS 1 sowie RKS 5 bis RKS 7 wurden an der Geländeoberkante anthropogene Schüttungen in einer Mächtigkeit zwischen 0,3 m und maximal 1,9 m m angetroffen. Diese bestehen aus umgelagerten sandig-humosen Mutterböden, die partiell Ziegelbruchreste aufweisen. Die Unterkante der locker gelagerten Auffüllungen wurde zwischen 33,40 und 32,05 m NHN durchfahren.

b) Mutterböden

In den Aufschlüssen RKS 2 bis RKS 4 und RKS 8 stehen an der Geländeoberkante geogene Mutterböden in einer Lagenstärke von 0,3 bzw. 0,4 m an. Diese setzen sich aus stark humosen und schluffigen Sanden mit einer lockeren Lagerung zusammen. Die Unterkante der humosen Deckschicht wurde zwischen 33,43 und 33,22 m NHN erfasst.

c) Flussablagerungen der Weichsel-Kaltzeit (Flusssand und Niederungsschluff)

Unter der humosen Oberbodenauflage wurden durchgehend Flussablagerungen der Weichsel-Kaltzeit in einer Schichtstärke zwischen 2,4 m und max. 4,1 m erfasst. Die Flusssedimente setzen sich generell aus einer uneinheitlich ausgeprägten Wechselfolge von rolligen Flusssanden und bindigen Niederungsschluffen zusammen. In der RKS 6 bestehen die Flusssedimente abweichend ausschließlich aus kohäsiven Niederungsschluffen in einer Mächtigkeit von 2,4 m. In den übrigen Aufschlüssen wurden oberhalb, innerhalb bzw. unterhalb der rolligen Flusssande eine bzw. zwei bindige Schichten (Niederungsschluffe) in einer Gesamtmächtigkeit von 0,4 bis maximal 1,8 m erfasst. Die Oberkante der Niederungsschluffe wurde zwischen 0,3 und 2,6 m u. GOK (zwischen 33,40 und 31,06 m NHN) erfasst. In den Bohrungen RKS 1, RKS 2, RKS 4 und RKS 7 treten die Niederungsschluffe bereits in den Schichten bis 1,4 m u. GOK auf. Entsprechend den ausgeführten Kornverteilungsuntersuchungen sind die Niederungsschluffe als feinsandige und schwach tonige Schluffe bzw. deutlich gröber als Sand-Schluff-Gemische ausgebildet. Anhand von Knetversuchen kann den Niederungsschluffen eine geringe Plastizität (Bodengruppe UL) und eine weich-steife bzw. steife Konsistenz zugeordnet werden.

Die rolligen Flusssande, die eine Gesamtmächtigkeit zwischen 1,2 und 3,4 m aufweisen, sind entsprechend den ausgeführten Siebanalysen als schwach schluffige bis schluffige Fein- und Mittelsande der Bodengruppe SU und SU* ausgeprägt. Einzelne Sandhorizonte beinhalten bindige Schluffbänder. Gemäß den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen weisen sie eine mitteldichte Lagerung auf.

Die Unterkante der Flussablagerungen wurde zwischen 3,0 und 4,5 m u. GOK (zwischen 30,73 bzw. 29,20 m NHN) durchfahren.

d) Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit.

An der Basis der Flusssedimente wurden in allen Bohrungen bis zur maximalen Erkundungstiefe Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit erbohrt. Hierbei handelt es sich vorwiegend um schluffige Fein- und Mittelsande der Bodengruppen SU und SU*. In den oberen Partien sind die Schmelzwassersande partiell deutlich gröber als grobsandige, schwach schluffige und schwach feinsandige Mittelsande ausgebildet. Gemäß den vorliegenden Bohrprofilen im NIBIS erreichen die Schmelzwassersande im Untersuchungsgebiet eine Mächtigkeit von ca. 40 m. Anhand den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen kann den Schmelzwassersanden an der Schichtoberkante eine mitteldichte und mit zunehmender Tiefe eine dichte Lagerung zugeordnet werden.

Nachfolgend werden die geologischen Verhältnisse im Bereich der Untersuchungsfläche in Form einer tabellarischen Übersicht generalisiert zusammengefasst und auf der Basis der ATV DIN 18300 (Erdarbeiten, Veröffentlichung 08/2015) in die nachfolgend aufgeführten Homogenbereiche unterteilt:

Tabelle 5 Geologische Verhältnisse

Homogenbereich	Allgemeine Benennung	Tiefe Schichtunterkante		Mächtigkeit [m]
		[m u. GOK]	[m NHN]	
A	humose Mutterböden und Auffüllungen	0,3 - 1,9	33,43 – 32,05	0,3 – 1,9
B	Niederungsschluffe	1,3 – 4,3	32,40 – 29,62	0,4– 2,4
C	Flusssande	2,6 – 4,5	31,06 – 29,20	1,3 – 3,4
D	Schmelzwassersande	>7,0	<18,79	>0,6

4.2 Ergebnisse der Bohraufschlüsse im Bereich des Bahnseitengrabens (RKS 9 - RKS 11)

Zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes im Bereich des direkt östlich der Bahnlinie verlaufenden Bahnseitengrabens wurden dort drei Bohrungen (RKS 9 – RKS 11) bis in eine Tiefe zwischen 2,0 und 4,0 m ausgeführt. Der Graben ist nur im Norden (RKS 9) als ein Trapezprofil mit einer ca. 0,5 m breiten Sohle angelegt. Abhängig von der Höhe der Böschungsoberkanten weist er dort eine Tiefe zwischen 0,2 und 0,6 m auf. Im südlichen Verlauf weist der Graben kein klares Profil auf und ist nur als eine Geländevertiefung zu erkennen.

Die Bohraufschlüsse wurden jeweils in der Grabensohle ausgeführt, die ein Niveau von 34,26 (RKS 9), 33,62 (RKS 10) bzw. 33,52 m NHN (RKS 11) aufweist. Dort stehen bis 0,4 bzw. 0,5 m u. GOK Auffüllungen bzw. Umlagerungen in Form von humosen und schluffigen Sanden an, die lokal mit Ziegelbruch und Bahnschotter versetzt sind. Darunter folgen dort Flussablagerungen der Weichsel-Kaltzeit in Form einer Wechselfolge von rolligen Flusssanden und bindigen Niederungsschluffen. Im Bereich der Bohrungen RKS 9 und RKS 11 stehen unter den Auffüllungen bis 1,0 m u. GOK zuerst rollige Flusssande an, die nachfolgend durch bindige Niederungsschluffe unterlagert werden. Ab ca. 2,2 m u. GOK wurden dort wiederum Flusssande angetroffen.

In der RKS 10 wurde abweichend direkt unter den humosen Aufschüttungen ein Horizont aus Niederungsschluff bis 1,0 m u. GOK erbohrt. Anschließend folgen dort bis 1,8 m u. GOK Flusssande, die bis 3,8 m u. GOK durch Niederungsschluffe unterlagert werden. An der Basis des Flusssandes wurde dort als letzte Schicht der Schmelzwassersand erfasst.

4.3 Bodenmechanische Beschreibung der Hauptbodenarten

Die für erdstatische Berechnungen erforderlichen, charakteristischen Bodenkennwerte sind, unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse, in Anlehnung an die DIN 1055-2 und an die EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben") sowie auf der Basis von Erfahrungswerten mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbaren Böden, wie in Tabelle 6 dargestellt, zum Ansatz zu bringen.

Tabelle 6 Abgeschätzte charakteristische bodenmechanische Kennwerte für die angetroffene gründungsrelevante Schichtenfolge

Homogenbereich	A	B
Kennwerte	humose Mutterböden und Auffüllungen	Niederungsschluffe
Benennung nach DIN 4022	fS, u, h'-h*, ms	U+S, t', o'
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	UL
erdfeuchte Wichte γ_k	16 - 17 kN/m ³	18-19 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb γ'_k	7-8 kN/m ³	9-10 kN/m ³
Reibungswinkel ϕ'_k	28-30°	24-28°
Kohäsion c'_k	0 kN/m ²	3-8 kN/m ²
statischer Steifemodul $E_{s,k}$	3-8 MN/m ²	8-14 MN/m ²
Lagerungsdichte/ Konsistenz	locker	weich-steif, steif
Anteil an Steinen und Blöcken	0 %	0 %
Organischer Anteil	2-6 M-%	<5 M-%
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB	F3	F3
Verdichtungsfähigkeit	gering	sehr gering
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	mäßig	hoch
Durchlässigkeitsbeiwert k	5*10 ⁻⁶ - 2*10 ⁻⁵ m/s	ca. 1*10 ⁻⁸ m/s

Homogenbereich	C	D
Kennwerte	Flusssande	Schmelzwassersande
Benennung nach DIN 4022	fS+mS, u'-u, gs'	fS, ms, u'-u, (gs)
Bodengruppe nach DIN 18196	SU-SU*	SU-SU*
erdfeuchte Wichte γ_k	18 kN/m ³	19-19 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb γ'_k	10 kN/m ³	10-11 kN/m ³
Reibungswinkel ϕ'_k	31-34°	32,5-35°
Kohäsion c'_k	0 kN/m ²	0 kN/m ²
statischer Steifemodul $E_{s,k}$	25-40 MN/m	40-80 MN/m ²
Lagerungsdichte/Konsistenz	mitteldicht	mitteldicht, dicht
Anteil an Steinen und Blöcken	0 %	0 %
Organischer Anteil	<1 M-%	<1 M-%
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB	F1-F3	F1-F3
Verdichtungsfähigkeit	gut bis mäßig	gut
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	gering bis mäßig	gering
Durchlässigkeitsbeiwert k	ca. 1*10 ⁻⁵ – 7*10 ⁻⁵ m/s	ca. 5*10 ⁻⁵ m/s

4.4 Hydrogeologische Angaben

Stauwasser

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten wurde in den Aufschlüssen RKS 4, RKS 6, RKS 7 sowie im Bereich des Bahnseitengrabens (RKS 10 und RKS 11) oberflächennahes Stauwasser innerhalb der Flusssande und Auffüllungen (RKS 6) auf dem bindigen Niederungsschluff in einer Mächtigkeit von 0,2 bis 1,0 m angetroffen. Die Stauwasseroberfläche wurde zwischen 33,24 m NHN in der RKS 7 und 32,32 m NHN in der RKS 10 (zwischen 0,35 und 1,1 m u. GOK) angetroffen. In Abhängigkeit von niederschlagsreicheren Perioden ist davon auszugehen, dass sich aufgrund der stauenden Wirkung des Niederungsschluffes saisonal Stauwasser in größeren Mächtigkeiten und in anderen Bereichen ausbilden kann. Es ist dabei zu beachten, dass sich abhängig von der Morphologie der Schluffoberkante auf der Planungsfläche unterschiedliche Stauwasserstände einstellen können. Für das Stauwasser kann auf Basis der DIN EN 1997-1 daher kein geometrisch exakter Bemessungswert angegeben werden. Für die geplanten Baumaßnahmen sollte daher ein möglicher Einstau von Niederschlagswasser bis zur aktuellen Geländeoberkante werden.

Hauptgrundwasser

Der regionale Hauptgrundwasserleiter wird im Untersuchungsbereich durch die Flusssande der Weichsel-Kaltzeit und die unterlagernden Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit gebildet. Der Druckspiegel des Hauptgrundwassers wurde in den Bohrlöchern, abhängig von der Geländemorphologie, zwischen 1,0 und 1,7 m unter Flur gelotet. Unter Berücksichtigung der Höhenvermessung lag der Grundwasserdruckspiegel zwischen 32,80 und 32,55 m NHN.

Im Bereich der Flussablagerungen der Weichselkaltzeit bildet das Hauptgrundwasser z.T. keinen durchgehenden und zusammenhängenden Grundwasserkörper. Der Wechsel von wassergesättigten Flusssanden und gering durchlässigen Niederungsschluffen, die lateral nicht durchgängig sind und in ihren Mächtigkeiten stark schwanken, führt lokal zum Auftreten einzelner, schwebender Schichtenwasserkörper. Die Schichtenwässer innerhalb der Flusssedimente sind teilweise leicht gespannt.

Die Flurabstände des oberflächennahen Grundwassers richten sich jeweils nach der Ergiebigkeit vorangegangener Niederschlagsperioden und unterliegen demnach jahreszeitlichen Schwankungen.

Für die Bemessungssituation ist von einem saisonalen Anstieg des Grundwassers auszugehen. Vor diesem Hintergrund sollte für weitere Planungen aus Sicherheitsgründen ein Bemessungswasserstand des Hauptgrundwasserleiter von 33,0 m NHN berücksichtigt werden.

Ob die Gründungselemente der Bauwerke einen Grundwasserkontakt aufweisen werden, ist von der Gründungstiefe abhängig. Für etwaige Schutzmaßnahmen von Bauwerksteilen gegen Bodenfeuchte und drückendes Wasser gelten die Grundsätze der DIN 18533.

Je nach Eintauchtiefe einzelner Gründungselemente oder Bauteile in den grundwassergesättigten Bodenbereich (bezogen auf den Bemessungswasserstand) ist ein entsprechender Auftrieb bei der statischen Bemessung zu berücksichtigen.

4.5 Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes

Die für etwaige Versickerungs- und Bauwasserhaltungsmaßnahmen relevanten Bodenhorizonte bestehen im Bereich der Planungsfläche aus oberflächennahen Flusssanden.

Aus diesen Schichten wurden zwei gestörte Bodenproben einer Siebanalyse unterzogen. Zudem wurde an einer Probe aus den oberen Schmelzwassersanden eine Siebung vorgenommen. Da es sich bei dem Boden jeweils um gleichkörniges, rolliges Material mit steiler Körnungslinie handelt, wird die Durchlässigkeit vorwiegend von der Korngröße bestimmt. Die granulometrisch aus den Kornverteilungen nach HAZEN ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) gelten lediglich für wassergesättigte Grundwasserleiter mit horizontaler Strömungsrichtung wie im Falle einer Grundwasserabsenkung. Für die Dimensionierung von etwaigen Versickerungsanlagen, die vertikale Strömungen in wassergesättigten Schichten abbilden, ist gemäß DWA-A 138 ein sog. Bemessungs- k_f -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich aus der Multiplikation der k_f -Werte aus der Sieblinienauswertung mit einem empirischen Korrekturfaktor von 0,2 (vgl. dazu Tabelle 7).

Tabelle 7 Durchlässigkeitsbeiwerte aus Kornverteilungen (Methode HAZEN)

Probe	Schicht	Tiefenbereich [m u. GOK]	k_r-Wert [m/s]	Bemessungs- k_r-Wert [m/s]
RKS 2/5	Flusssand	1,3-2,7	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$
RKS 2/5	Flusssand	2,4-3,2	$4,2 \cdot 10^{-5}$	$8,4 \cdot 10^{-6}$
RKS 7/6	Schmelzwasser- sand	3,2-5,3	$4,9 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$

Für die bindigen Niederungsschluffe wird ein k_r -Werte von ca. $5 \cdot 10^{-8}$ - $1 \cdot 10^{-7}$ m/s und abgeschätzt.

5 BEURTEILUNG DES BAUGRUNDES, EMPFEHLUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG

Im Bereich der Planungsfläche stehen an der Oberfläche sandig-humose Mutterböden und stellenweise Auffüllungen in einer Lagenstärke zwischen 0,3 und max. 1,9 m an. Diese Deckschichten sind aufgrund der organischen Ausprägung für die Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet und sollten im Bereich von Bauwerken und Verkehrsflächen generell vollständig ausgetauscht werden.

Darunter schließen sich Flussablagerungen der Weichsel-Kaltzeit in einer Schichtstärke zwischen 2,4 m und 4,1 m an. Diese bestehen aus einer uneinheitlich ausgeprägten Wechselfolge von schwach schluffigen bis schluffigen, mitteldicht gelagerten Flusssanden und bindigen Niederungsschluffen mit einer weich-steifen und steifen Konsistenz. Den mitteldicht gelagerten Flusssanden wird eine gute Tragfähigkeit zugeordnet. Die bindigen Beckenschluffe weisen dagegen lediglich eine mäßige Eigensteifigkeit auf.

An der Basis der Flusssedimente folgen bis zur maximalen Bohrtiefe und darüber hinaus rollige Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit. Diese sind bis maximal 5,0 m u. GOK mitteldicht und darunter dicht gelagert und insgesamt als gut bis sehr gut tragfähig einzuordnen.

Nach dem Ergebnis der Untersuchungen sind die Baugrundverhältnisse im Bereich des Bebauungsplanes als uneinheitlich einzustufen. Im Bereich der Bohrungen RKS 3 und RKS 8 stehen unter dem Mutterboden bis mindestens 1,9 m u. GOK durchgehend sandige Schichten an. Unter der Maßgabe des vollständigen Austausches des humosen Mutterbodens, einer umsichtigen Nachverdichtung der freigelegten Flusssandoberkante sowie einer Auffüllung bis zur Gründungssohle mit gut verdichtungsfähigem Sand- / Kiessandmaterial, ist der erkundete Baugrund dort als **ausreichend tragfähig** für eine Flachgründung der geplanten Wohngebäude einzustufen und in der Lage mittlere Lasten gemäß DIN 1054 aufzunehmen.

In den übrigen Bereichen ist der Baugrund aufgrund des flächenhaften Auftretens von mäßig tragfähigen Niederungsschluffen in den Schichten bis 1,5 m u. GOK nur als eingeschränkt tragfähig einzuordnen. Für eine setzungsarme Flachgründung der Wohnbebauung ist dort aus Sicht der Unterzeichner ein Teil- bzw. Vollaustausch des Niederungsschluffes erforderlich.

Bei der Gründung der Fundamente ist darauf zu achten, dass ein Gründungspolster aus den gut tragfähigen Sanden in einer Mächtigkeit von 1,0 m bis 1,5 m zwischen den Gründungssohlen der Fundamente und der Oberkante der bindigen Niederungsschluffe im Untergrund verbleibt bzw. eingezogen wird. Der Aufwand für die Erdarbeiten wird voraussichtlich von den Witterungsverhältnissen abhängen. Bei einer Bauzeit in der Trockenperiode kann der Bodenaustausch voraussichtlich ohne Bauwasserhaltungsmaßnahme durchgeführt werden. Eine anhaltende feuchte Witterung kann zu geringen Grundwasserflurabständen führen, so dass geeignete Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden.

Aufgrund der geringen Grundwasserflurabstände wird zur Vermeidung einer Bauwasserhaltung die Ausführung der Erdarbeiten in den trockenen Sommermonaten im Vor-Kopf-verfahren empfohlen.

Aufgrund des ausgeführten groben Aufschlussrasters sowie der stark variierenden Untergrundverhältnissen ist für die individuelle, geotechnische Beurteilung der einzelnen Grundstücke bzw. Bauflächen jeweils eine gezielte, auf die Gründungsplanung abgestimmte Baugrunduntersuchung unbedingt erforderlich.

6 HINWEISE FÜR DEN NEUBAU DER KANALISATION

6.1 Lage der Rohrsohlen

Zu der Tiefenlage der geplanten Kanäle lagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung keine genauen Informationen vor. Es wird davon ausgegangen, dass die geplanten Kanäle bis maximal 1,5 m unter der aktuellen Geländeoberkante (bis ca. 32 m NHN) in den Untergrund einbinden werden.

6.2 Beurteilung des Baugrundes für die Rohrleitungsarbeiten

Für die erforderlichen Grabenarbeiten gelten die Anforderungen der DWA-ATV-A127 und A139 in Verbindung mit der DIN EN 1610 und der DIN 4124.

Entsprechend den ausgeführten Untersuchungen werden die Kanalsohlen je nach Verlegungstiefe und Standort innerhalb der Bodenaustauschlagen oder innerhalb der rolligen, humusfreien Flusssanden bzw. innerhalb der bindigen Niederungsschluffen zu liegen kommen.

Die Sandhorizonte (Füllsand und Flusssand) stellen unter der Maßgabe einer Nachverdichtung einen ausreichend tragfähigen Baugrund für die geplante Kanalisation dar. Mit Ausnahme der Nachverdichtung der Rohrsohlen sind dort aus Sicht der Unterzeichner keine weiteren Baugrundverbesserungsmaßnahmen erforderlich.

Beim Verlegen der Kanäle innerhalb der bindigen Niederungsschluffe wird eine ausreichend verformungsarme Bettung der Sohle nur durch verbessernde Maßnahmen erreicht. Zu den Verbesserungsmaßnahmen wird auf die Angaben in Kapitel 6.4 hingewiesen.

Bei der Anlage der Rohrgräben ist im Bereich der gesamten Planungsfläche mit zutretendem Grundwasser zu rechnen. Hinweise zur Bauwasserhaltung sind dem Kapitel 8 zu entnehmen.

Aufgrund der örtlichen hydrogeologischen Verhältnisse ist davon auszugehen, dass ein Teil der Kanalisation zumindest zeitweise in einem grundwassergesättigten oder grundwasserbeeinflussten Bereich zu liegen kommt. Neben Aspekten einer zu gewährleistenden Dichtheit des Kanalsystems gegen Grundwasserzutritte ist bei den Planungen auch auf eine dauerhaft auftriebssichere Ausführung zu achten.

6.3 Baustoffe für die Leitungszone

Nach der DIN EN 1610 setzt sich die Leitungszone aus der Bettung, der Seitenverfüllung und der Abdeckung zusammen. Für die Leitungszone sind vorzugsweise Sande der Bodengruppe SE und stark sandige Kiese der Bodengruppe SW mit einem Größtkorn bis 22 mm und einem Sandanteil von $> 15\%$ sowie einem Ungleichförmigkeitsgrad $U \geq 10$ einzusetzen. Das im Zuge des Aushubes anfallende Material aus humosen Oberböden und bindigen Schichten ist nicht für den Wiedereinbau geeignet. Anfallende, schwach schluffige Sande der Bodengruppen SE und SU können bei bautechnischer Eignung und Verdichtungsfähigkeit für die Rückverfüllung der Leitungszone verwendet werden.

6.4 Ausführung der Bettung und Verfüllung

Die Bettung hat die Aufgabe für eine gleichmäßige Druckverteilung unter dem Rohr im Auflagerbereich zu sorgen und Punktlagerungen, die zu Verformungen und Rissen führen können, zu vermeiden.

Sofern die Rohrsohlen innerhalb der sandigen Schichtglieder zu liegen kommen, werden außer einer Nachverdichtung voraussichtlich keine gesonderten Maßnahmen zur Herstellung einer Bettungsschicht erforderlich werden. In diesen Abschnitten kann daher der Bettungstyp 3/ Regelausführung gemäß ATV-DVWK-A 139 und DIN EN 1610 zum Ansatz gebracht werden. Vor Einbringen der Rohrleitungen sind etwaige Auflockerungen infolge des Bodenaushubes im Bereich der Grabensohle ordnungsgemäß zu verdichten.

Bei der Verlegung der Kanäle innerhalb der bindigen Niederungsschluffe wird generell empfohlen, die Grabensohle tiefer auszuheben und eine Bettung aus verdichtungsfähigem Sand-/ Kiessandmaterial der Bodengruppe SE/SW gemäß DIN 18196 einzubringen und ordnungsgemäß zu verdichten. Um die Gefahr von Schäden und Setzungen zu reduzieren, sollte die Dicke der unteren Bettungsschicht dort mindestens 30 cm betragen.

Für die Durchführung der Erdarbeiten wird ferner empfohlen:

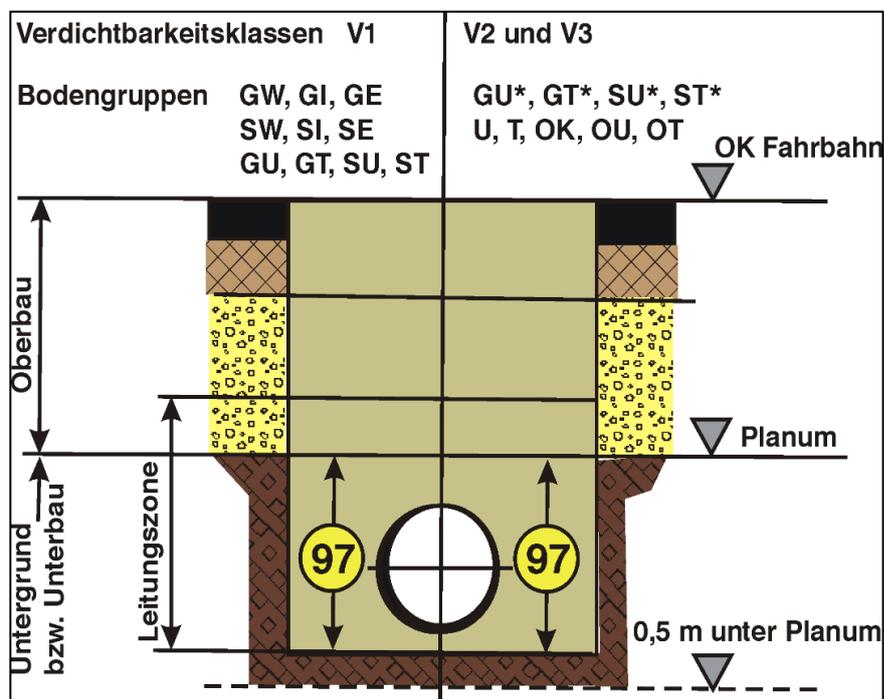
- Die Arbeiten sind bei möglichst trockener Witterung auszuführen,
- Der Aushub ist mit rückschreitendem Verfahren mit einer flachen Baggerschneide auszuführen. Nach Erreichen der Aushubtiefe ist die Oberkante der bindigen Schichten umgehend mit dem Bodenaustauschmaterial (Bettungsschicht) abzudecken (Schutzschicht zur Verhinderung des bauzeitlichen Wasserzutritts, der zur Aufweichung des Untergrundes führen kann).
- Bei Verdichtungsarbeiten im Bereich der Sohlebenen ist strikt darauf zu achten, dass keine dynamische Energie in die bindigen bzw. wassergesättigten Schichten eingetragen wird. Dies würde zur Verschlechterung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen führen.
- Die Baustoffe für die Rückverfüllung der Leitungszone sind beiderseits der Rohrleitung gleichmäßig in Lagen anzuschütten und sorgfältig zu verdichten.

Schütthöhe, Material und Verdichtungsgerät sind aufeinander abzustimmen. Schütthöhen und Anzahl der Übergänge für verschiedene Arten von Verdichtungsgeräten können beispielsweise der Tabelle 2 des Merkblattes für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau (Ausgabe 2003) entnommen werden.

Im Bereich der Seitenverfüllung sind nur leichte Verdichtungsgeräte einzusetzen. Die in der DIN EN 1610 in Tabelle 1 und 2 angegebenen Grabenbreiten (Mindestwerte) sind einzuhalten. In Sonderfällen, wie z.B. bei sehr beengten Grabenverhältnissen, die keine ausreichende Verdichtung der Seitenverfüllung zulassen, kann die Rohrleitung teilweise oder ganz mit hydraulischem gebundenem Material eingebettet werden.

Für das Herstellen, Rückverfüllen und Verdichten der Leitungsgräben gelten darüber hinaus die Anforderungen der ZTVE-StB 09, Abschnitt 9. Die nachfolgende Abbildung 2 zeigt die Anforderungen an die zu erreichende Verdichtung im Bereich der Leitungszone. Für die Bereiche oberhalb der Leitungszone gelten in den Verkehrsflächen die Anforderungen entsprechend für den ungebundenen Oberbau gemäß RStO-12.

Abbildung 2 Verdichtungsanforderungen für unbefestigte Seitenstreifen sowie Leitungs-/ Rohrgräben gemäß ZTVE-StB 09



Gemäß ZTVE-StB 09 ist für den Bereich der Leitungszone ein Mindestverdichtungsgrad einfacher Proctordichte D_{pr} von 97% zu erreichen und bauseits nachzuweisen.

6.5 Hinweise zur Grabensicherung

Durch die erforderlichen erdbaulichen Arbeitstiefen von $> 1,25$ m sind entsprechend DIN 4124 die Rohrgräben im Schutze eines Verbaus auszuführen. Da bei den Erdarbeiten von hohen Grundwasserständen auszugehen ist, ist die Bauausführung im Schutze einer Bauwasserhaltung erforderlich. Aufgrund der anstehenden Böden ist ein Verbau im Absenkverfahren im Dielen- oder Gleitschienenverbau zu wählen.

In Abhängigkeit von der örtlichen Leitungssituation können Zwischen- und Querungsbereiche mit Kammerdielen oder Holzbohlenverbau ausgefacht werden. **Der Verbau muss ausreichend tief in den Untergrund einbinden, um in Verbindung mit einer angepassten Bauwasserhaltung jegliches Ausfließen und Ausspülen von Bodenmaterial sicher zu unterbinden.**

Für die Bemessung des zu verwendenden Verbaus sind die in Kapitel 4 genannten charakteristischen Bodenkennwerte unter Berücksichtigung des entsprechenden Wandreibungswinkels anzusetzen.

Ein Nachbrechen des in der Grabenwandung anstehenden Bodens ist zu vermeiden. Aus Sicherheitsgründen muss der Verbau mindestens 10 cm über dem Grabenrand überstehen, um ein Herabfallen von Steinen oder Straßenbaumaterialien etc. zu verhindern.

Es ist auszuschließen, dass nach dem Entfernen der Verbauelemente Auflockerungszonen verbleiben. Inwieweit durch die vorhandene Bauweise Auflockerungszonen auch außerhalb des vorhandenen Rohrgrabens aufgetreten sind, ist durch baubegleitende Erdbaukontrollprüfungen festzustellen. Die Wahl des Abbauwerkzeuges ist auf die beschriebenen Baugrundverhältnisse abzustimmen. Beim Verbau ist ferner auf eine kraftschlüssige Anbindung zwischen der Außenhaut des Verbaus und dem anstehenden Boden zu achten.

Bei allen Verbauarbeiten sind ferner die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen der BG-Bau und begleitender Vorschriften und Normen zu beachten.

7 HINWEISE ZU ERSTELLUNG VON VERKEHRSFLÄCHEN

7.1 Allgemeine Hinweise

Im Rahmen der Erschließung des Plangebietes ist der Bau von Verkehrsflächen vorgesehen. Detaillierte Angaben zu Gradienten und Belastungsklasse der Verkehrsflächen lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens nicht vor. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass Fahrbahnoberkanten der geplanten Wohnstraßen bei ca. 34,0 m NHN liegen werden.

Die im Zuge der geplanten Baumaßnahme zur Herstellung der Verkehrsflächen erforderlichen Erdbauarbeiten sind generell gemäß ZTVE-StB 09 auszuführen. Zusätzlich sollte das 'Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und des Unterbaues im Straßenbau' (Ausgabe 2003) besondere Beachtung finden.

Grundlage für die Dimensionierung des gebundenen und ungebundenen Oberbaus sind die Vorgaben der Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 12). Für die Entwässerung von Fahrbahntrassen haben die planerischen Grundsätze und allgemeinen Lösungsvorschläge der RAS, Teil: Entwässerung RAS-Ew, in der jeweils aktuellen Fassung Gültigkeit.

Für die Planungsfläche sind aufgrund der Grundwasserflurabstände von weniger als 2,0 m ungünstige Wasserverhältnisse nach ZTVE-StB 09 zugrunde zu legen.

7.2 Baugrundbeurteilung und Hinweise für den Ausbau der Verkehrsflächen

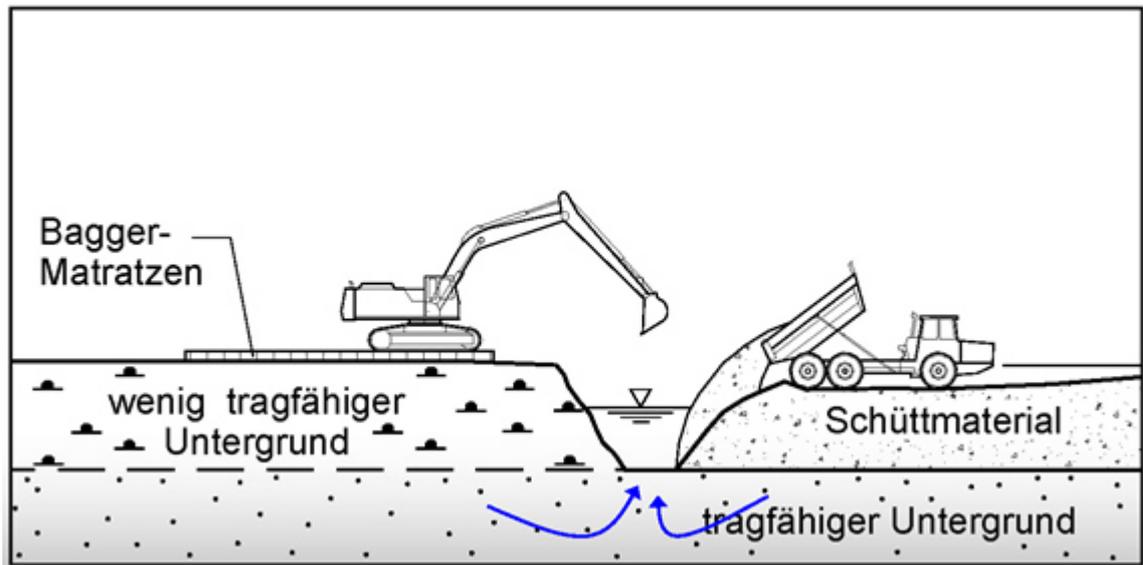
Nach den durchgeführten Baugrunderkundungen stehen im Bereich der geplanten Straßen an der Oberfläche sandig-humose Mutterböden und Auffüllungen in einer Lagenstärke zwischen 0,3 und 1,9 m an. Diese Böden sind im Bereich der Verkehrsflächen generell vollständig auszutauschen.

Unter den Mutterböden bzw. Auffüllungen stehen in den Aufschlüssen RKS 1, RKS 2 sowie RKS 4 bis RKS 6 in den Schichten bis 32,80 m NHN (bis 1,2 m unter Fahrbahnunterkante bindige Niederungsschluffe an. Diese nur mäßig tragfähigen Schichten sind dort im Lasteinflussbereich der Verkehrsfläche bis mindestens 1,2 m unter Fahrbahnoberkante (bis 32,80 m NHN) auszutauschen. Zur Auffüllung des Aushubbereiches bis zur Unterkante der Frostschutzschicht ist gut verdichtungsfähiges Sand-/ Kiessandmaterial der Bodengruppe SE/SW gemäß DIN 18196 zu verwenden und ordnungsgemäß zu verdichten. Die ausreichende Verdichtung eingebrachten Füllsandes/ Bodenaustauschmaterials ist durch geeignete Prüfverfahren nachzuweisen. Der Verdichtungsgrad der Bodenaustauschlage bis zum Rohplanum unterhalb des frostsicheren ungebundenen und gebundenen Aufbaus muss mindestens $D_{pr} \geq 95\%$ (entspricht einem statischen Verformungsmodul E_{v2} von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$) betragen. Aus Sicht der Unterzeichner kann auf dem Füllsand der Bodengruppe SE ein Verformungsmodul von 70-80 MN/m^2 erreicht werden.

Der Verdichtungserfolg (und damit der Nachweis der Ausführungsqualität) ist durch Fremdüberwachung von Auftraggeberseite zu kontrollieren. Beim Einbau und der Verdichtung („Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und des Unterbaues im Straßenbau“ - Ausgabe 2003) des Bodenaustauschs sind unbedingt Verdichtungsgeräte zu wählen, deren **Wirkungstiefe nicht über die erste Schüttlage hinaus in die anstehenden wassergesättigten Schichten** reichen. Der Eintrag von dynamischer Energie würde eine Verschlechterung der Lagerungsdichten bewirken.

Zur Vermeidung bzw. Minimierung etwaiger Aufwendungen für Bauwasserhaltungsmaßnahmen wird ein Austausch im Vor-Kopf-Verfahren empfohlen (vgl. Abbildung 3).

Abbildung 3 Schematische Prinzipskizze für einen Vollbodenaustausch im Nassen mittels Vor-Kopf-Verfahren



Beim Bodenaustausch werden die bindigen Schichten unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von $\alpha = 45^\circ$ unter der geplanten Verkehrsfläche Zug um Zug gegen Sand ausgetauscht. Eine Grundwasserabsenkung ist hierfür bei gut koordiniertem Aushub und Wiederverfüllung nicht oder nur hilfsweise erforderlich.

In den übrigen Aufschlüssen (RKS 3, RKS 7 und RKS 8) folgen unter dem Mutterboden rollige Flussande bis mindestens 32,8 m NHN. Diese sind als schwach schluffige bis schluffige Sande der Bodengruppe SU und SU* ausgeprägt.

Diese sandigen Schichten sind an der Oberfläche vorwiegend nur locker gelagert. Unter der Maßgabe einer sachgemäßen Nachverdichtung der Oberkante sind sie insgesamt als gut tragfähig einzustufen. Nach den Ergebnissen der Kornverteilungsuntersuchungen weisen die Sande einen Feinkornanteil von 8 bis 12 M-% auf und sind der Frostempfindlichkeitsklasse F1 zuzuordnen. Aufgrund des Schluffanteils von > 7 M % sind sie gemäß ZTV SoB-StB 04 nicht als Frostschutzschicht-Material geeignet. Sie sind bautechnisch lediglich als Unterbau außerhalb frostsicherer ungebundener Tragschichten geeignet. Bei der Ermittlung der Ausgangswerte für die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus wird daher empfohlen, von **F3-Böden im Planumbereich** auszugehen.

Unter den o.g. Voraussetzungen kann gemäß RStO 12, Tabellen 6 und 7 für Fahrbahnen der Belastungsklasse Bk1,0 eine **Mindestdicke von 65 cm** für den frostsicheren Straßenaufbau gewählt werden.

Der gemäß RStO 12 erforderliche Verformungsmodul auf dem Rohplanum (unterkante des frostsicheren Aufbaus bei 65 cm unter Fahrbahnoberkante) von mindestens $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ wird nach einer Nachverdichtung auf Fluss- bzw. Füllsanden voraussichtlich erreicht. Aus Sicht der Unterzeichner ist auf diesen Sanden nach einer sachgemäßen Nachverdichtung ein Verformungsmodul von 60 – 70 MN/m^2 erreichbar. Weitere Maßnahmen zur Baugrundverbesserung sind aus Sicht der Unterzeichner nicht erforderlich.

Um die Mindestanforderungen für das Verformungsmodul auf der Frostschutzschicht von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen, wird empfohlen, gemäß ZTVSoB-StB neben dem Einsatz von frostsicheren Füllsanden einen Einbau von Kies-Sand-Gemischen (GW, GI) bzw. Gemischen aus Brechsand, Split und evtl. Schotter in einer Lagenstärke von mindestens 0,2 m als oberste Lage der Frostschutzschicht vorzusehen und sachgemäß zu verdichten. Um anschließend auf der Schottertragschicht das Verformungsmodul von 150 MN/m^2 zu erreichen, ist der Einbau einer mindestens 20 cm starken Schotterschicht (STS 0/32) erforderlich.

Falls auf den Einbau von Kies-Sand-Gemischen (GW, GI) bzw. Gemischen aus Brechsand evtl. Splitt als oberste Lage der Frostschutzschicht verzichtet werden sollte, ist die Schottertragschicht auf mindestens 30 cm zu verstärken.

Über die Eignung der unterschiedlichen Bodenmaterialien geben die nachfolgenden Tabellen Auskunft.

Tabelle 8 Beurteilung der Materialeignung

Bodenart/ Bodengruppe	Beurteilung der Materialeignung			
	Boden- austausch	Frostschutz- schicht	Tragschicht	Hinterfüllung
Sand (SE / SW)	+	+ (Kornanteil <0,063 mm unter 5 M.%)	-	+
Sand (SU)	(+)	-	-	+
Sand (SU*)	-	-	-	-

- = nicht geeignet

(+)= bedingt geeignet

+ = geeignet

Für zusätzlich erforderliches Bodenmaterial sind die Anforderungen nachfolgend in Tabelle 9 zusammengestellt. Grundsätzlich gelten neben den Anforderungen der ZTV E-StB 09, die Technischen Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus – TL BuB E-StB 09, FGSV.

Tabelle 9 Anforderungen an Liefermaterial

Verwendungszweck	Anforderungen
Frostschuttschicht/Schicht aus frostunempfindlichem Material	Böden der Bodengruppen GE, GI, GW, SE, SI und SW nach DIN 18 196 bzw. Korngemische 0/2, 0/4, 0/11, 0/16, 0/22, 0/32, 0/45, 0/56 und 0/63 mit einem max. Feinstkornanteil < 0,063 mm von 5 M.-%, siehe TL SoB-StB
Bodenaustausch für Unterbauschichten	Das Material für einen Bodenaustausch muss grundsätzlich die Anforderungen hinsichtlich der Mindesttragfähigkeit für den Unterbau bis in Höhe Planum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erfüllen. Es sind frostsichere Böden zu verwenden (s.o.).
Kies- und Schottertragschichten	Baustoffgemische mit Körnungen 0/32, 0/45 und 0/56 unter Beachtung des jeweils zulässigen max. Feinstkornanteils. Bei der Herstellung des Oberbaus im Straßenbau sind grundsätzlich die Anforderungen der TL SoB-StB sowie der ZTV T-StB zu beachten.
Bauwerkshinterfüllung	Es gelten die Anforderungen gemäß ZTV E-StB 09 sowie „Merkblatt über den Einfluss von Hinterfüllungen auf Bauwerke“

8 WEITERE BAUTECHNISCHE HINWEISE

8.1 Hinweise zur Trockenhaltung der Baugruben

Aufgrund der ermittelten hohen Grundwasserstände (siehe Kapitel 4.3) wird für tieferreichende Schachtungsarbeiten voraussichtlich eine angepasste Grundwasserhaltung erforderlich werden. Die anzuwendenden Verfahren der Grundwasserentnahme und die Dimensionierung der Anlagen sind durch die ausführenden Fachfirmen zu wählen.

In Bereichen mit wassergesättigten sandigen Schichten wird eine geschlossene und innerhalb der bindigen Ablagerungen eine offene Bauwasserhaltung empfohlen. Für die Sande ist ein mittlerer horizontaler Durchlässigkeitsbeiwert (k_i) von ca. $5 \cdot 10^{-5}$ m/s anzusetzen.

Bei der Grundwasserentnahme ist sicherzustellen, dass über die Filterlanzen keinerlei Materialaustrag stattfindet, der zu schädlichen Bodenumlagerungen führt. Die Auswahl und Auslegung eines geeigneten Absenkverfahrens ist durch die mit den Arbeiten beauftragte Fachfirma auszuführen. Um die Absenkungreichweiten so klein wie möglich zu halten, ist eine abschnittsweise, jeweils nur kurzzeitig laufende Bauwasserhaltung zu bevorzugen.

Jedwede Art der Bauwasserhaltung bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis, die rechtzeitig vor Baubeginn durch den Bauherrn bzw. seinem bevollmächtigten Unternehmer bei der unteren Wasserbehörde des Landkreises zu beantragen ist. Ferner ist eine entsprechende wasserrechtliche Einleiterlaubnis für das gehobene Grundwasser zu beantragen. Im Falle einer Bauwasserhaltung ist vor Aushubbeginn eine ausreichende Vorlaufzeit für die Grundwasserabsenkung einzukalkulieren.

Die geohydraulische Vorbemessung des Wasserandranges ist im Rahmen der weiteren Planung und im Zusammenhang mit der Erstellung der Antragsunterlagen für den wasserrechtlichen Erlaubnisantrag in Abhängigkeit von den Dimensionen der Leitungsgräben und den Längen der einzelnen erdbaulichen Arbeitsabschnitte gesondert vorzunehmen.

8.2 Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser

Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren k_f -Werte im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $5 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen. Die granulometrisch aus den Kornverteilungen ermittelten Bemessungs- k_f -Werte der versickerungsrelevanten Flusssande liegen mit durchschnittlich $1 \cdot 10^{-5}$ m/s im empfohlenen Intervall (s. Tabelle 7). Die Wasserdurchlässigkeit der bindigen Niederungsschluffe liegt dagegen deutlich außerhalb des zulässigen Bereiches.

Des Weiteren weist die DWA-A 138 darauf hin, dass für die Versickerung von Niederschlagswasser die Mächtigkeit des Sickerraumes bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1 m betragen sollte, um eine ausreichende ungesättigte Bodenzone für die Passage und Filterung des Sickerwassers zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und der Grundwasseroberfläche zur Verfügung zu stellen.

Zum Zeitpunkt der ausgeführten Untersuchungen wurde das Hauptgrundwasser zwischen 32,80 und 32,55 m NHN gelotet. Zusätzlich wurde in fünf der elf Sondierungen oberflächennahes Stauwasser auf dem Niederungsschluff bis max. 33,24 m NHN erfasst. Der Bemessungsgrundwasserstand des Hauptgrundwassers gemäß DWA, der nicht mit dem Bemessungswasserstand für die Baumaßnahme (s. Kapitel 4.3) gleichzusetzen ist, liegt in Abhängigkeit von örtlichen Verhältnissen nach Einschätzung der Unterzeichner bei 32,80 m NHN. Des Weiteren kann sich nach Niederschlagsperioden aufgrund der stauen Wirkung der Niederungsschluffe temporäres Stauwasser bis etwa 33,5 m NHN ausbilden.

Die erforderliche Sickerzone kann somit ohne eine deutliche, künstliche Anhebung des Geländes auch bei Anlage von flachen Versickerungsmulden nicht eingehalten werden.

Aufgrund der Verbreitung von oberflächennahen, schwach durchlässigen Niederungsschluffen und der damit verbundenen Stauwasserproblematik sowie des generell geringen Grundwasserflurabstandes herrschen sowohl im Bereich der B-Plan-Fläche als auch im Bereich des Bahnseitengrabens ungünstige Verhältnisse für eine gezielte, schadlose Versickerung der Oberflächenabflüsse vor.

8.3 Verwendung von Aushubböden

Um die auszubauenden Böden nach Möglichkeit einer Wiederverwendung im Bereich des Plangebietes zuzuführen, wird eine bodenbezogene Baubegleitung empfohlen. Im Rahmen des Bodenmanagements ist eine Separierung der Böden entsprechend ihren bodenmechanischen Eigenschaften vorzunehmen, um diese anschließend vor Ort zu verwerten.

Die humosen Oberböden sind generell zu separieren und vorzugsweise zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenzone im Sinne der BBodSchV zu verwenden.

Die schluffigen, humusfreien Sande können z.B. zur Verfüllung der Leitungsgräben wiederverwendet werden. Die bindigen Ablagerungen sind für den Wiedereinbau im Bereich der technischen Bauwerke nicht geeignet.

8.4 Ergänzende erdbauliche Hinweise

Für sämtliches eingesetztes, extern angeliefertes Bodenmaterial sind die „Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau“ (TL Gestein-StB) und begleitender Regelwerke einzuhalten.

Der Einbau von Füllsanden zur Rückverfüllung von Baugruben oder im Falle eines Bodenaustausches oder von Geländeaufhöhungen sowohl oberhalb als auch unterhalb von Gründungsebenen hat einlagig bei Schütthöhen $\leq 0,40$ m und mindestens zweilagig bei Schütthöhen $\geq 0,40$ m zu erfolgen. Eine ordnungsgemäße Verdichtungsarbeit wird vorausgesetzt. Für alle Verdichtungsarbeiten gelten die Anforderungen der ZTVE-StB Fassung 2009.

Die ausreichende Verdichtung eingebrachten Füllsandes/ Bodenaustauschmaterials ist durch geeignete Prüfverfahren nachzuweisen.

Der Verdichtungsgrad der aufgetragenen Füllsande muss mindestens **Dpr ≥ 95 %** (entspricht einem statischen Verformungsmodul E_{v2} von ≥ 45 MN/m²) betragen. Unterhalb der Bodenplatten und der Verkehrsflächen sind die eingebrachten Füllsande entsprechend den gesonderten Anforderungen zu verdichten.

Der Verdichtungserfolg (und damit der Nachweis der Ausführungsqualität) ist durch Fremdüberwachung von Auftraggeberseite zu kontrollieren.

Entsprechend der anstehenden Bodenarten ist bei den notwendigen Schachtungsarbeiten ein Böschungswinkel von $\leq 45^\circ$ für nicht bindige bzw. weiche sowie weichsteife bindige Lockergesteine und $\leq 60^\circ$ für bindige Schichten mit mindestens einer steifen Konsistenz einzuhalten.

Freigelegte Baugruben- bzw. Gründungssohlen sind vor dem Zutritt von Oberflächen- und Niederschlagswasser zu schützen, um eine Verschlechterung der Lagerungsdichten zu vermeiden. Dennoch aufgelockerte Bereiche in der Baugrubensohle sind vor dem Einbringen der Gründungselemente ausreichend zu verdichten. Für die Verdichtungsarbeiten gelten ebenfalls die obigen Ausführungen.

9 UMWELTBEZOGENE UND ABFALLTECHNISCHE BEURTEILUNG

Zur Einschätzung der Vereinbarkeit der Bodenqualität mit den geplanten Nutzungen und der abfalltechnischen Verwertbarkeit der bei den Baumaßnahmen anfallenden Aushubböden wurden drei Bodenmischproben hergestellt und auf den Parameterumfang der TR-LAGA Boden (Originalsubstanz und Eluat) untersucht. Dabei wurden aus bau- und verwertungstechnisch gleichartigen Schichten (Mutterboden; Flusssande, Niederungsschluffe) jeweils separate Mischproben erstellt. Die Tabelle 3 in Kapitel 3.1 gibt eine Übersicht über die beprobten Schichten sowie über die Einzelproben mit entsprechenden Entnahmetiefen, aus denen aliquote Mengen zu den Mischproben vermengt wurden.

Zusätzlich wurde zur orientierenden Erkundung des lokalen Grundwassers die Bohrung RKS 1 zu einer Messstelle ausgebaut und das Grundwasser beprobt. Der Analysenumfang ist in der Tabelle 4 des Kapitels 3.1 aufgeführt. Das Probenahmeprotokoll befindet sich in Anhang 2.4.

9.1 Beurteilungsgrundlagen

Die im Rahmen der vorliegenden Erkundung ermittelten Analysenergebnisse werden zur Einordnung und Bewertung entsprechenden Beurteilungsgrundlagen gegenübergestellt. Dabei fanden die nachfolgend näher ausgeführten Beurteilungsgrundlagen Anwendung.

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

Seit dem 01.03.1999 gilt in der Bundesrepublik Deutschland das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (**Bundesbodenschutzgesetz**). In ihm sind die grundsätzlichen Rechte und Pflichten zum Schutz des Bodens geregelt. Als untergesetzliches Regelwerk ist die **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)** seit dem 17.07.1999 in Kraft. Die hierin genannten Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte wurden zur Bewertung der Analysenergebnisse herangezogen. In der aktuellen Fassung sind für 14 Parameter Prüfwerte für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Mensch benannt.

Der ständige Ausschuss Altlasten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) hat die Dokumentationsschrift „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug; Stand 01.09.2008“ erarbeitet, in welcher Prüfwerte für insgesamt 47 in der BBodSchV nicht erfasste Parameter empfohlen werden. Es handelt sich dabei um Prüfwert-Vorschläge für 16 nichtflüchtige Stoffe, orientierende Hinweise auf Prüfwerte für 20 flüchtige Stoffe sowie behelfsmäßige Bodenorientierungswerte für 11 rüstungsspezifische Parameter.

Das BBodSchG definiert den Begriff „Schädliche Bodenveränderung“ als „Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit hervorzurufen“. Dabei sind die Begriffe Gefahr, Nachteil bzw. Beeinträchtigung folgendermaßen zu verstehen:

- | | |
|-------------------|---|
| Gefahr: | Zustand, der bei ungehindertem Geschehensablauf mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit den Eintritt eines Schadens verursachen wird; |
| Nachteil: | Die Beeinträchtigung eines Interesses liegt vor, ein unmittelbarer Schaden ist jedoch noch nicht eingetreten; |
| Beeinträchtigung: | Beeinträchtigungen des körperlichen und/oder seelischen Wohlbefindens unterhalb der Schwelle des Gesundheitsschadens. |

Obwohl die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch insbesondere auf die oberflächennahe Bodenzone Bezug nehmen, wird im Folgenden der gesamte von organoleptischen Auffälligkeiten betroffene Bereich diesbezüglich beurteilt, da eine für die Zukunft nicht auszuschließende Änderung der Geländeform eine bodenschutzrechtliche Neubewertung erfordern könnte.

Zusätzlich wurde das lokale Grundwasser auf Schadstoffgehalte überprüft.

LAWA-Rahmenrichtlinie

„Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden“

Die von der LAWA 1994 herausgegebenen „Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden“ können nach Ansicht der Unterzeichner als ergänzende Bewertungsgrundlage verwendet werden. Auch wenn der Anwendungserlass in Niedersachsen außer Kraft gesetzt wurde, bietet der Vergleich im Rahmen einer orientierenden Erkundung eine erste Einschätzung der Quellstärke einer Bodenverunreinigung im Hinblick auf das Grundwasser.

Die LAWA-Empfehlungen unterscheiden für eine Reihe organischer Schadstoffe zwischen so genannten Prüf- und Maßnahmenschwellenwerten. Die Prüfwerte repräsentieren Konzentrationen, deren Unterschreitung den Gefahrenverdacht ausräumt, während die Überschreitung von Maßnahmenschwellenwerten in der Regel eine auf den Einzelfall bezogene Veranlassung von Maßnahmen wie Überwachung, Sicherung und Sanierung notwendig machen kann.

Für die Bewertung von Bodenbelastungen mit Mineralölkohlenwasserstoffen und leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffkomponenten (LHKW und BETX-Aromaten i.e.S.) gelten noch keine, durch die BBodSchV geregelten Prüf- und Maßnahmenwerte. Hilfsweise können daher noch die orientierenden Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte der LAWA-Empfehlungen (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden) herangezogen werden.

LAWA-Bericht

„Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser – Stand: Dezember 2004“

Die Geringfügigkeitsschwellenwerte der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) dienen der bundeseinheitlichen Bewertung von Grundwasserverunreinigungen. Als Geringfügigkeitsschwelle wird jene Konzentration bezeichnet, bei der trotz einer Erhöhung gegenüber dem regionalen Hintergrundwert keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten können und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte eingehalten werden. In dem o.g. LAWA-Bericht werden für 20 anorganische Schadstoffparameter sowie für 25 organische Schadstoffe bzw. Stoffgruppen entsprechende Geringfügigkeitsschwellenwerte benannt.

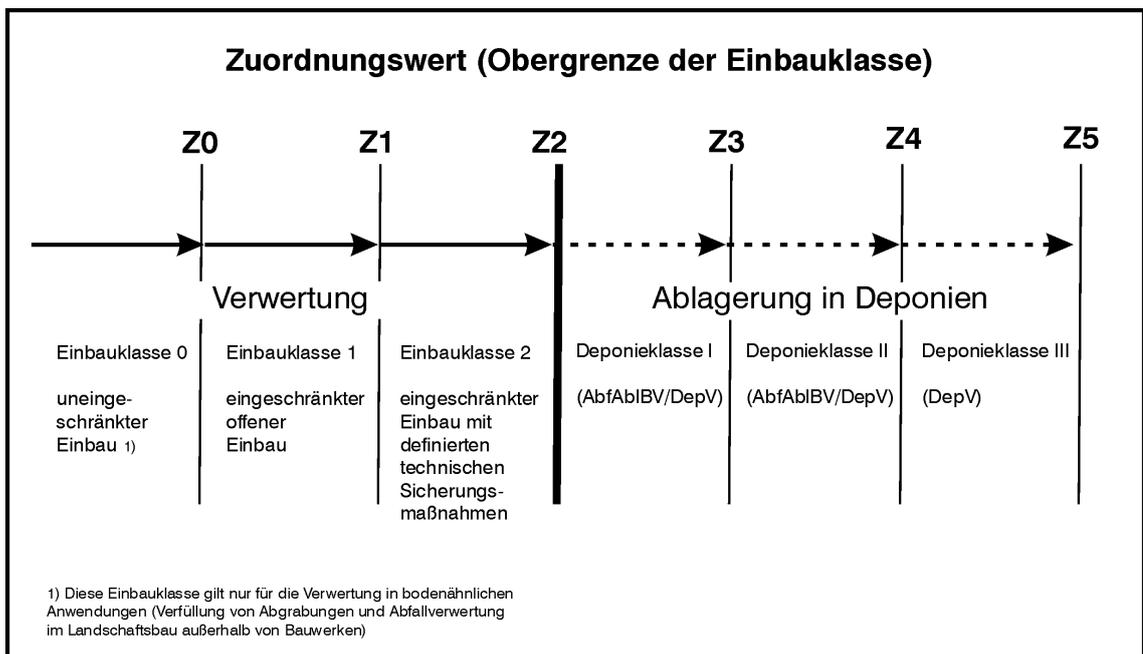
Der Nachweis der Einhaltung der Geringfügigkeitsschwellenwerte erfolgt laut LAWA grundsätzlich durch Vergleich der ermittelten oder prognostizierten Stoffkonzentrationen im Grundwasser mit den Geringfügigkeitsschwellenwerten. Dieses muss jedoch für jeden Anwendungsfall spezifisch erfolgen. Des Weiteren hält die LAWA fest, dass die Geringfügigkeitsschwellenwerte nicht als grundsätzliches Qualitätsziel für das Grundwasser missverstanden werden sollen, sondern im Wesentlichen als Maßstab für die Beurteilung lokal begrenzter Schadstoffeinträge dienen.

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfälle“

Die Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) regeln die Verwendung und die Verwertung von Abfall- und Reststoffen. Für einige ausgewählte Parameter wurden sogenannte Zuordnungswerte ausgewiesen, nach denen die weiteren Verwertungsmöglichkeiten des untersuchten Materials eingestuft werden können. Für die Bewertung von Altstandorten und Altablagerungen gewinnen die Zuordnungswerte dann an Bedeutung, wenn Nutzungsänderungen mit entsprechenden erdbaulichen Maßnahmen durchgeführt werden sollen. Eine Überschreitung entsprechender Zuordnungswerte könnte zum Beispiel bedeuten, dass mit nicht wiedereinbaufähigem Erdaushub zu rechnen ist.

Solche Zuordnungswerte sind 1997 seitens der LAGA hinsichtlich der Verwertung von mineralischen Reststoffen und Abfällen aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfällen für die Materialklassen Boden, Straßenaufbruch sowie Bauschutt definiert worden.

Seitens des Bundesverwaltungsgerichtes wurde im April 2005 festgestellt, dass die von der LAGA im Jahr 1997 für Bodenmaterial formulierten Zuordnungswerte nicht die Anforderungen des geltenden Bodenschutzrechts berücksichtigen. Daher nutzen inzwischen diverse Bundesländer die Zuordnungswerte der im Jahr 2004 aktualisierten Fassung der Technischen Regeln (Teil II: Technische Regeln für die Verwertung; Bodenmaterial; Stand: 05.11.2004). Obwohl diesbezüglich noch keine bundeseinheitliche Regelung vorliegt, werden nachfolgend die aktualisierten Zuordnungswerte für die abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Bodenproben verwendet.



9.2 Darstellung der Analyseergebnisse

Die nachfolgenden Tabellen enthalten die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Bodenproben und der Grundwasserprobe. Die Protokolle des Untersuchungslabors befinden sich in Anhang 4. Dort finden sich auch die Angaben zu den eingesetzten Analyseverfahren.

In den Tabellen 10 und 11 sind den Messergebnissen die in Kapitel 9.1 aufgeführten Beurteilungshilfen gegenübergestellt.

Tabelle 10

Einordnung der Analysenergebnisse der ausgewählten Bodenproben gemäß den Prüfwerten der BBodSchV, der TR-Boden (LAGA) sowie der LAWA

Feststoff	Parameter	Einheit	Bodenmischprobe			LAGA-Richtlinie (Feststoff Boden)				LAWA		Vorsorgewerte BBodSchV			BBodSchV (Prüfwerte)			
			MP 1	MP 2	MP 3	Z 0 (Sand)	Z 0*	Z 1	Z 2	PW	MSW	Ton	Lehm/Schluff	Sand	Kinder-spiel-flächen	Wohn-gebiet	Park- und Freizeit-anlagen	Industrie- und Gewerbe-grund-stücke
			Humose Mutterböden und Auffüllungen	Niederungsschluffe	Flusssande					 	 	> 8% Humus / ≤ 8% Humus			*Prüfwert für Gemische von PAK vertreten durch BAP (ALA/LABO)			
Trockenrückstand	% OS	78,5	85,4	86,2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOC	Masse-%	2,4	0,38	0,23	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5										
Kohlenwasserstoffe C10-22	mg/kg TR	< 5	< 5	< 5	100	200	300	1000	300 - 1000	1000 - 5000								
Kohlenwasserstoffe C10-40	mg/kg TR	10	< 5	< 5	100	400	600	2000	300 - 1000	1000 - 5000								
EOX	mg/kg TR	0,2	< 0,1	< 0,1	1	1	3	10										
Arsen	mg/kg TR	2,3	2,5	1,5	10	15	45	150							25	50	125	140
Blei	mg/kg TR	12	6,6	2,1	40	140	210	700						100	70	40	200	400
Cadmium	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,4	1	3	10						1,5	1	0,4	10	20
Chrom	mg/kg TR	3,1	12	3,8	30	120	180	600						100	60	30	200	400
Kupfer	mg/kg TR	4,9	5,2	1,8	20	80	120	400						60	40	20		
Nickel	mg/kg TR	< 1,0	12	2,7	15	100	150	500						70	50	15	70	140
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	1	1,5	5						1	0,5	0,1	10	20
Zink	mg/kg TR	23	22	7	60	300	450	1500						200	150	60		
Naphthalin	mg/kg TR	0,003	< 0,001	< 0,001	---	---	---	---	1 - 2	5								
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,022		< 0,001	0,3	0,6	0,9	3						1 / 0,3	1 / 0,3	1 / 0,3	2 0,5 *	4 1 *
Summe PAK ohne Naphthalin	mg/kg TR	0,314	n.n.	0,015	---	---	---	---	2 - 10	10 - 100								
Summe PAK mit Naphthalin	mg/kg TR	0,317	n.n.	0,015	3	3	3 (9)	30	---	---				10 / 3	10 / 3	10 / 3		

Bewertung TR-LAGA mit TOC	Z 2	Z 0	Z 0
Bewertung TR-LAGA ohne TOC	Z 0	Z 0	Z 0

* PAK-Erlass Nds. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (8/2016)

Eluat	Parameter	Einheit	Bodenmischprobe			LAGA-Richtlinie (Eluat Boden)			
			MP 1	MP 2	MP 3	Z 0 / Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert			5,8	6,6	5,4	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektr. Leitfähigkeit	μS/cm	41	44	49	250	250	1500	2000	
Chlorid	mg/l	1,4	4,3	1,4	30	30	50	100	
Sulfat	mg/l	19	11	18	20	20	50	200	
Arsen	μg/l	2,8	< 2,0	2,1	14	14	20	60	
Blei	μg/l	2,2	0,2	< 0,2	40	40	80	200	
Cadmium	μg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,5	1,5	3	6	
Chrom	μg/l	1,2	0,8	< 0,3	12,5	12,5	25	60	
Kupfer	μg/l	2,1	< 2,0	< 2,0	20	20	60	100	
Nickel	μg/l	< 1,0	2,9	5,1	15	15	20	70	
Quecksilber	μg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	< 0,5	1	2	
Zink	μg/l	29	12	17	150	150	200	600	

Bewertung TR-LAGA	Z 0	Z 0	Z 0
-------------------	-----	-----	-----

Bewertung TR-LAGA gesamt (ohne TOC)	Z 0	Z 0	Z 0
--	------------	------------	------------

Tabelle 11

**Einordnung der Analyseergebnisse der Grundwasserproben
gemäß den Prüfwerten der LAWA-Richtlinie sowie der BBodSchV**

Parameter	Einheit	Wasserprobe RP 1	LAWA-Empfehlungen (1997)		LAWA - GFS (2016) GFS-Wert	BBodSchV (1999) Prüfwerte 1)	Grundwasser- Verordnung Schwellenwert
			PW	MSW			
pH-Wert	---	7,25	---	---	---	---	---
Leitfähigkeit		346	---	---	---	---	---
DOC	mg/l	8.600	---	---	---	---	---
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	µg/l	< 100	100 - 200	400 - 1000	100	200	---
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	µg/l	< 100	100 - 200	400 - 1000	100	200	---
Summe BTEX	µg/l	n.n.	10 - 30	50 - 120	20	20	---
Summe LHKW	µg/l	n.n.	2 - 10	20 - 50	20	10	10 ²⁾
Arsen	µg/l	< 2,0	2 - 10	20 - 60	3,2	10	10
Blei	µg/l	0,5	10 - 40	80 - 200	1,2	25	10
Cadmium	µg/l	< 0,2	1 - 5	10 - 20	0,3	5	0,5
Chrom	µg/l	1,6	10 - 50	100 - 250	3,4	50	---
Kupfer	µg/l	12	20 - 50	100 - 250	5,4	50	---
Nickel	µg/l	5,3	15 - 50	100 - 250	7	50	---
Quecksilber	µg/l	< 0,1	0,5 - 1	2 - 5	0,1	1	0,2
Eisen	µg/l	290	---	---	---	---	---
Zink	µg/l	5,2	100 - 300	500 - 2000	60	500	---

1) Die Prüfwerte gelten für den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone (Ort der Beurteilung)
GFS = Geringfügigkeitsschwelle

2) Summe aus
Tri- und Tetrachlorethen

9.3 Beurteilung der chemischen Analysen

Bodenschutzfachliche Bewertung

Bei der bodenschutzorientierten Bewertung der chemischen Zusammensetzung stehen verschiedene Gefährdungspfade im Vordergrund. Nach den bisherigen Informationen kann gegebenenfalls auch eine sensible Nutzung, z.B. als Kinderspielfläche, ein planerisches Ziel bei der Umnutzung des Geländes sein. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die vorhandenen Böden zum Teil nicht als Oberböden geeignet sind. Auch die zukünftige Tiefenlage ist für die Unterzeichner nicht ableitbar, da sich im Laufe der Planung Änderungen an der Geländehöhe ergeben.

Im Vergleich mit den herangezogenen Referenzwerten ergibt sich für keine der analysierten Proben eine Überschreitung der Prüfwerte für Kinderspielflächen. Auch die Vorsorgewerte der BBodSchV werden eingehalten. Aus diesem Grund ergeben sich aus den ausgeführten Analysen keine Hinweise auf nutzungseinschränkende Belastungen.

Das lokale und oberflächennahe Grundwasser wurde im Bereich der RKS 1 aufgeschlossen und analysiert. Aus der Analyse lassen sich keine Hinweise auf signifikante Belastungen ableiten, da die Konzentrationen aller gemessenen Parameter die Vergleichswerte der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) unterschreiten. Für den Parameter Kupfer wurde eine Überschreitung des Geringfügigkeitsschwellenwertes der LAWA festgestellt. Da diese Befunde im Boden (Feststoff und Eluat) keine Entsprechung finden und das Niveau der Beeinflussung deutlich unter den Bezugswerten der BBodSchV zurückbleibt, ist aus Sicht der Unterzeichner ein Gefahrenverdacht für den Pfad Boden-Grundwasser auszuschließen.

Abfalltechnische Bewertung

Alle drei untersuchten Mischproben (MP 1 – MP 3) weisen keine erhöhten Schadstoffgehalte auf und sind - ohne Berücksichtigung des TOC – der Einbauklasse Z0 zugeordnet.

Die aus den humosen Mutterböden stammende Mischprobe MP 1 weist naturgemäß mit 2,4 M-% einen erhöhten TOC-Gehalt auf, der auf den Humusanteil zurückzuführen ist. Humose bzw. organische Böden fallen generell nicht in den Geltungsbereich der LAGA.

Für diese Böden ist vorzugsweise eine Verwertung durch Auf- oder Einbringen in eine durchwurzelbare Bodenschicht anzustreben. Hierzu müsse die Vorgaben der LABO Arbeitshilfe zur Umsetzung des §12 BBodSchG beachtet werden. Insbesondere darf die entstehende Bodenschicht nicht die Vorsorgewerte der BBodSchV überschreiten. Die Mischproben MP 1 erfüllen die o.g. Anforderungen vollständig.

Die Mischproben MP 2 (Niederungsschluffe) und MP 3 (Flusssande) sind abfalltechnisch in die Kategorie Z0 einzustufen. Diese Böden können somit uneingeschränkt verwertet werden.

10 VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN

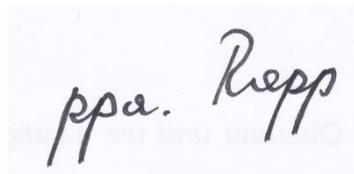
- /1/ Floss, R. (1997): ZTVE Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau – Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau.- 543 S., 108 Tab., 272 Abb.; Verlag Kirschbaum, Bonn.
- /2/ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09).- Ausgabe/Fassung 2009, 108 S., A 5.
- /3/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12 - Fassung 2012).
- /4/ NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE
NIBIS-Kartenserver
- /5/ NIEDERSÄCHSISCHEN VERMESSUNGS- UND KATASTERVERWALTUNG
Geobasisdaten

Cloppenburg, 26.02.2021

RP Geolabor und Umweltservice GmbH

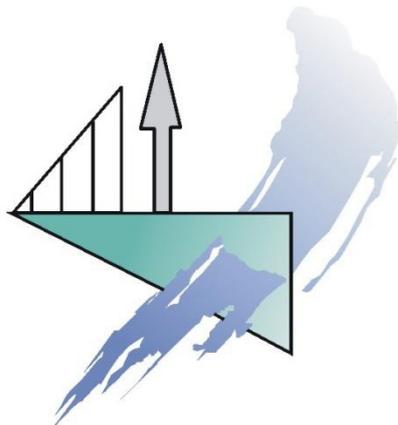
Bearbeiter:
Dipl.-Geol. Robert Rapp

Prepus

ppa. Rapp

Anhang 1

Lageplan der Bohransatzpunkte (Maßstab 1: 1.250)





- ### Legende
- ⊗ Rammkernsondierung (RKS)
 - Rammsondierung (DPH)
 - Rammpegel (RP)

Projekt-Nr.	06-4556	Anhang-Nr.	1
-------------	---------	------------	---

Orientierende Baugrunderkundung
 B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße"
 Vechta

Lage der Bohraufschlüsse

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung
 © 2021 Auftraggeber:
 City & Homes GmbH & Co KG
 Moorgärten 12-14
 49377 Vechta

Maßstab	Plangröße
1:1.250	A3

Koordinatensystem
 ETRS 1989 UTM Zone 32N

erstellt: 13.01.2021 Prepens	geändert:	geändert:	freigegeben: PL Rapp
------------------------------------	-----------	-----------	-------------------------

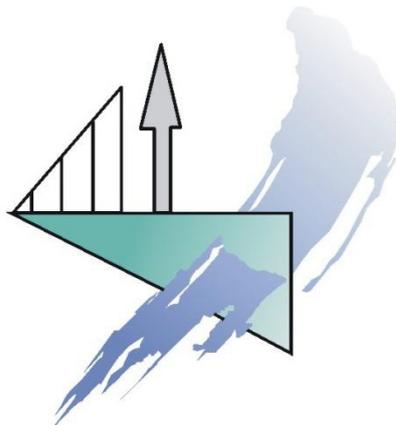
RP
 Geolabor und Umweltservice GmbH
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 9329122, Fax 04471 - 947580

Anhang 2

Ergebnisse der Feldarbeiten

Anhang 2.1

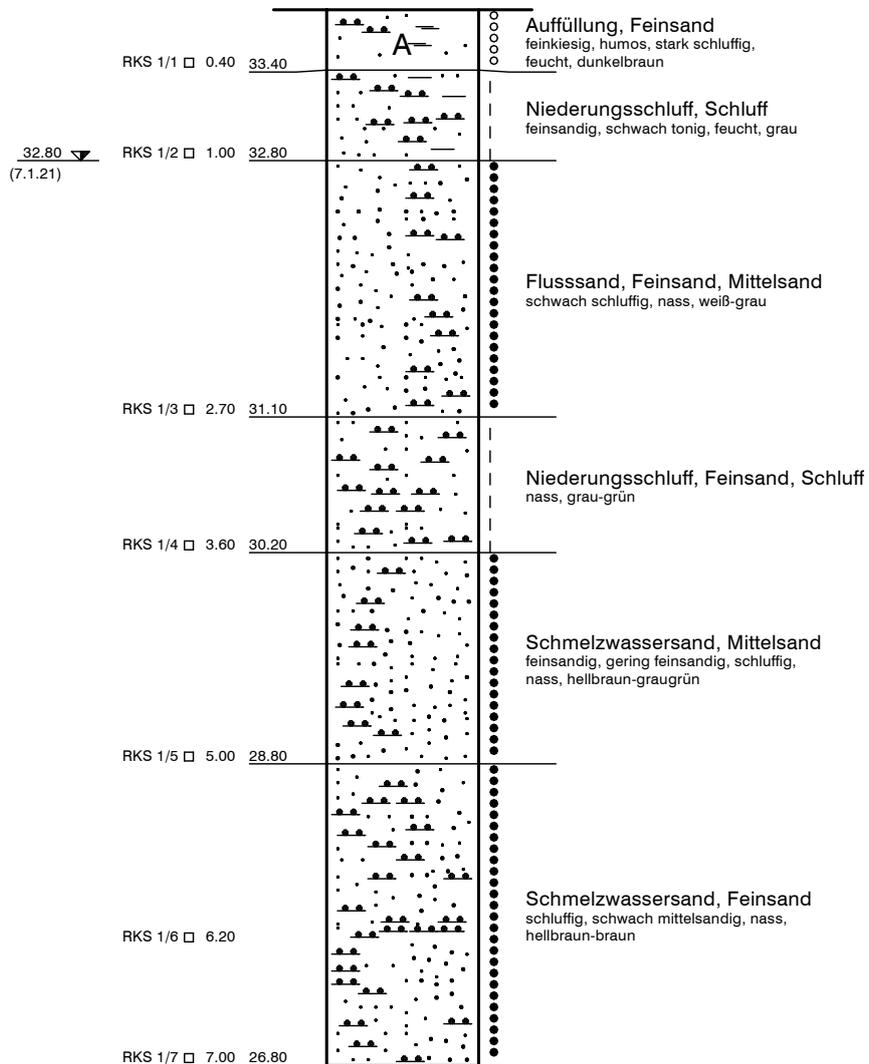
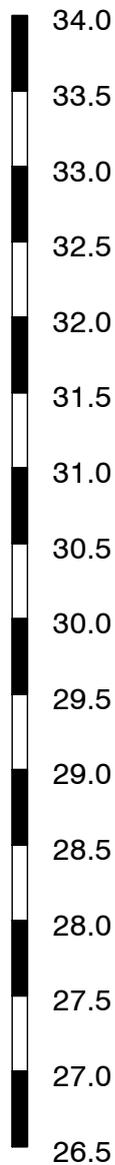
Bohrprofile der Rammkernsondierungen gemäß DIN 4023



RKS 1

33,80 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4556

Anhang-Nr.: 2

Datum: 06./07.01.2021

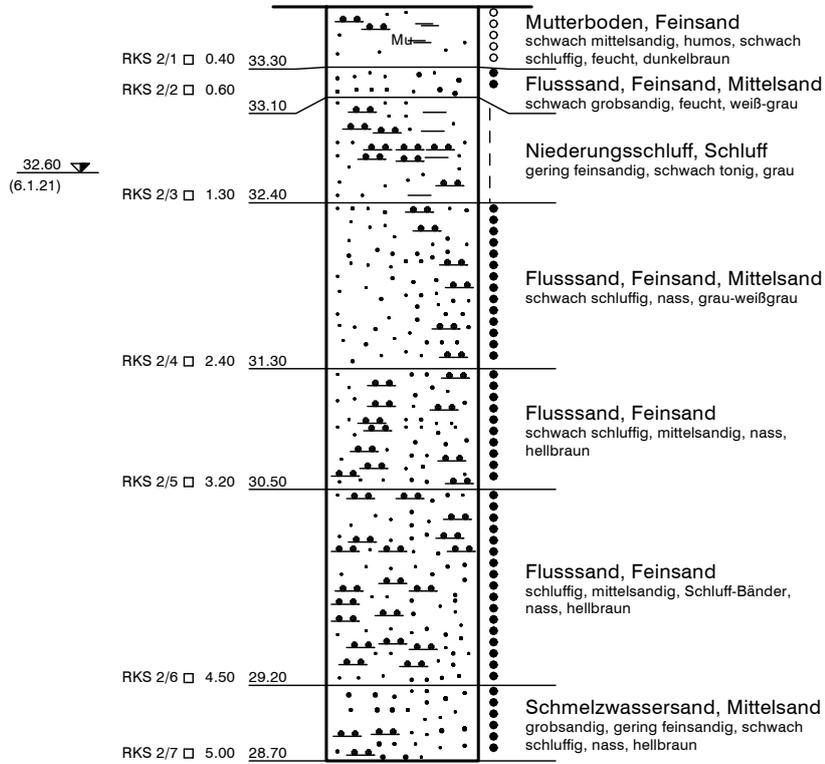
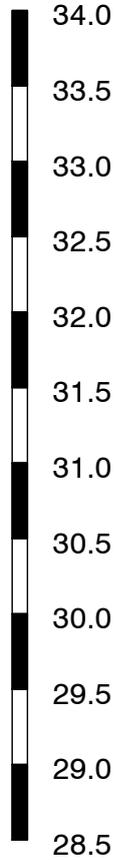
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 2

33,70 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
 Orientierende Baugrunderkundung
 B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
 Graphische Darstellung der
 Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4556

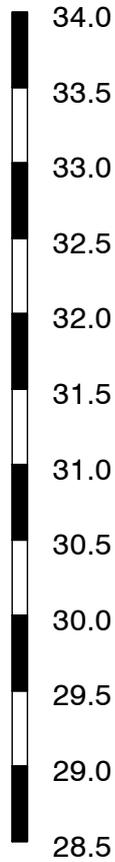
Anhang-Nr.: 2

Datum: 06./07.01.2021

Maßstab: 1: 50

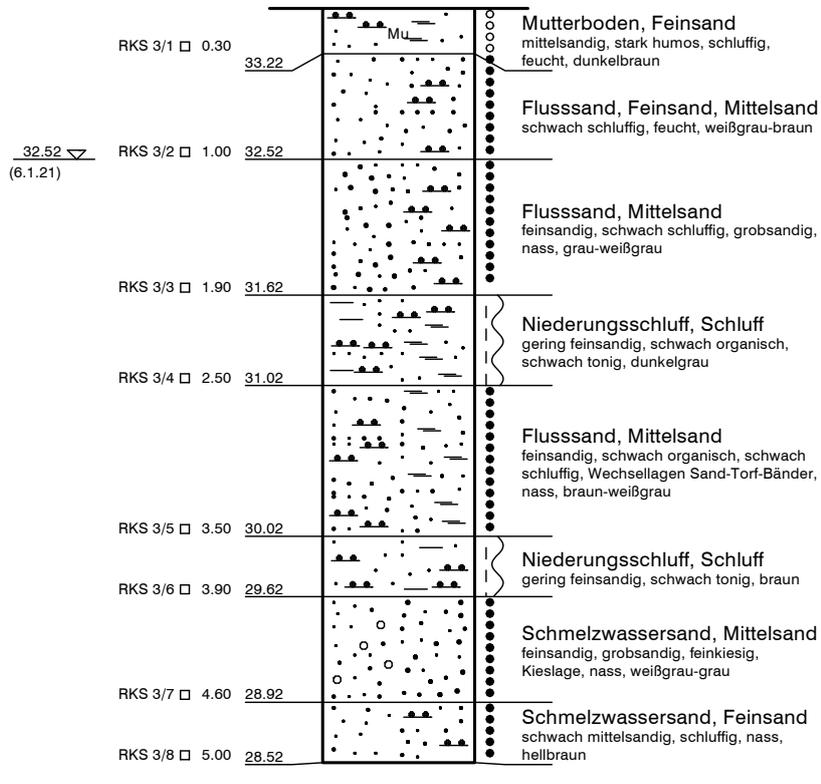
Bearbeiter: Herr Rapp

m NHN



RKS 3

33,52 m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4556

Anhang-Nr.: 2

Datum: 06./07.01.2021

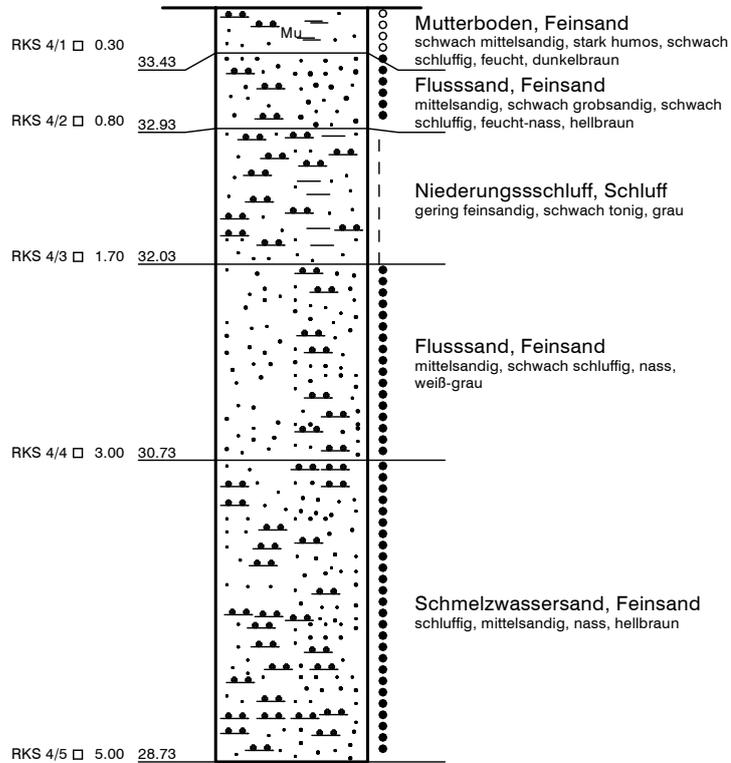
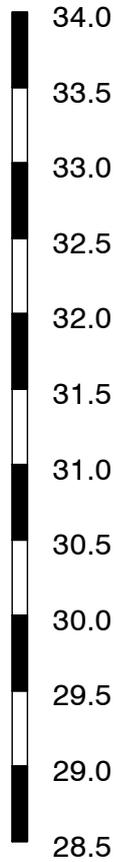
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 4

33,73 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4556

Anhang-Nr.: 2

Datum: 06./07.01.2021

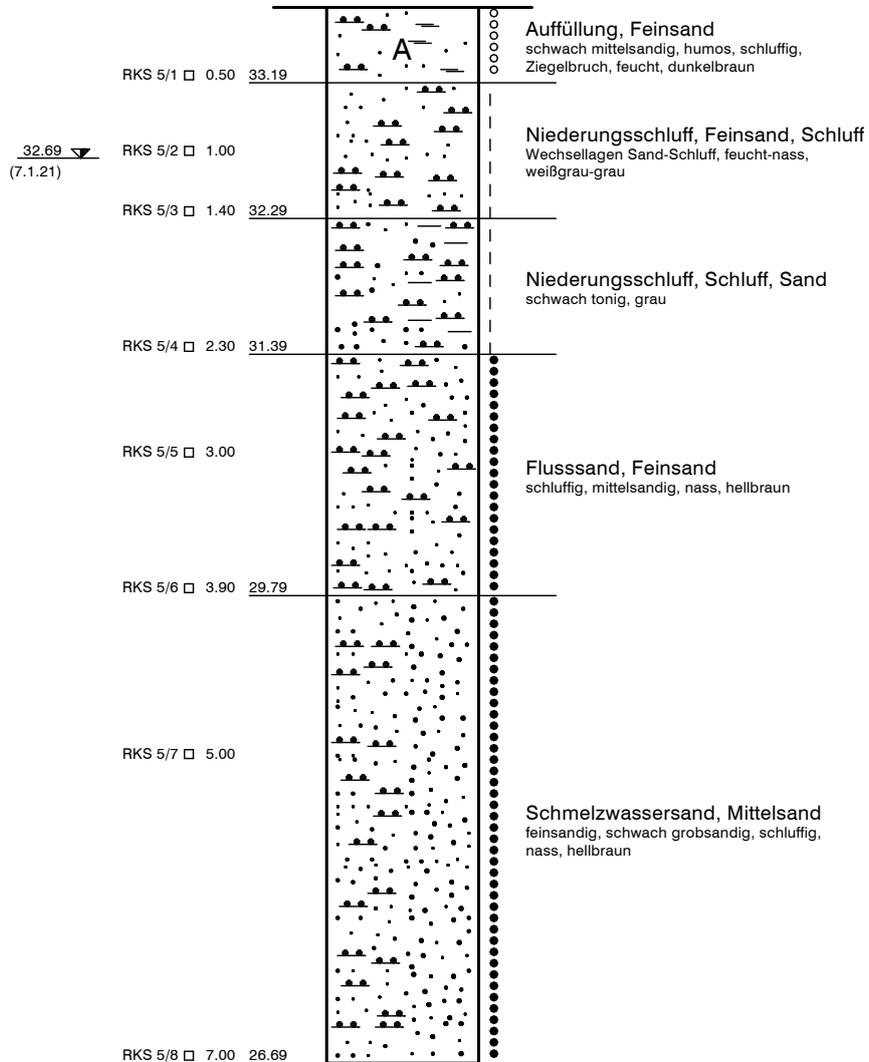
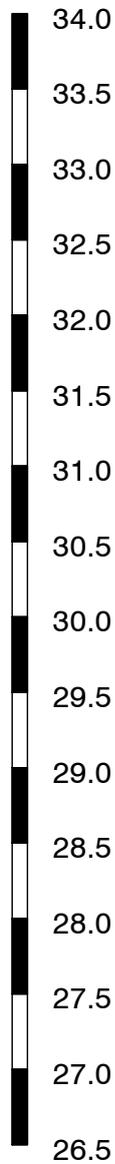
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 5

33,69 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4556

Anhang-Nr.: 2

Datum: 06./07.01.2021

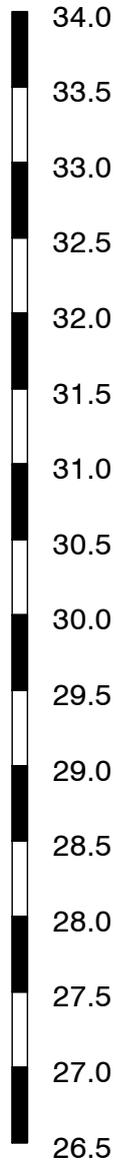
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 6

33,95 m NHN

m NHN



RKS 6/1 □ 1.00

RKS 6/2 □ 1.90

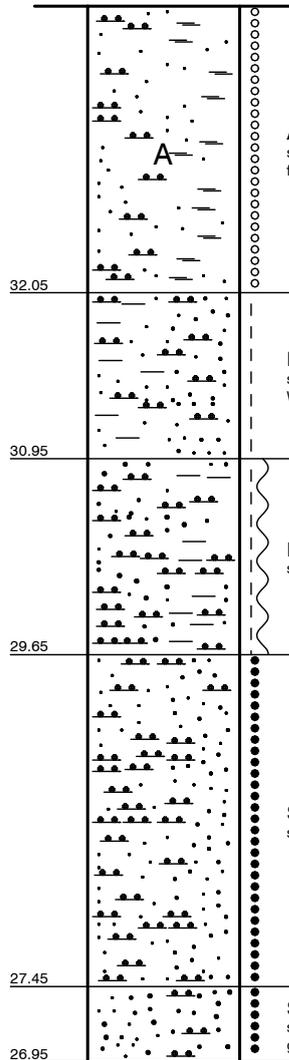
RKS 6/3 □ 3.00

RKS 6/4 □ 4.30

RKS 6/5 □ 5.00

RKS 6/6 □ 6.50

RKS 6/7 □ 7.00



Auffüllung, Feinsand
schwach mittelsandig, humos, stark schluffig,
feucht-nass, dunkelbraun

Niederungsschluff, Feinsand, Schluff
schwach mittelsandig, schwach tonig,
Wechsellagen Sand-Schluff, nass, weißgrau-grau

Flusssand, Schluff, Sand
schwach tonig, Sandbänder, grau-grün

Schmelzwassersand, Feinsand
schluffig, mittelsandig, nass, grau-weiß

Schmelzwassersand, Mittelsand
schwach grobsandig, schwach schluffig,
gering feinsandig, nass, grau-grün



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4556

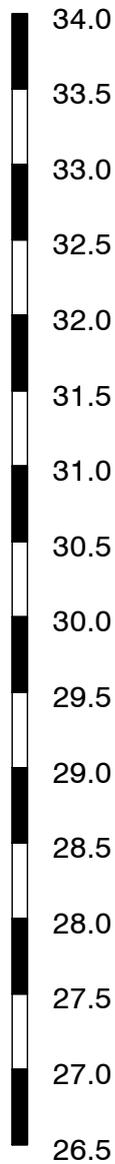
Anhang-Nr.: 2

Datum: 06./07.01.2021

Maßstab: 1: 50

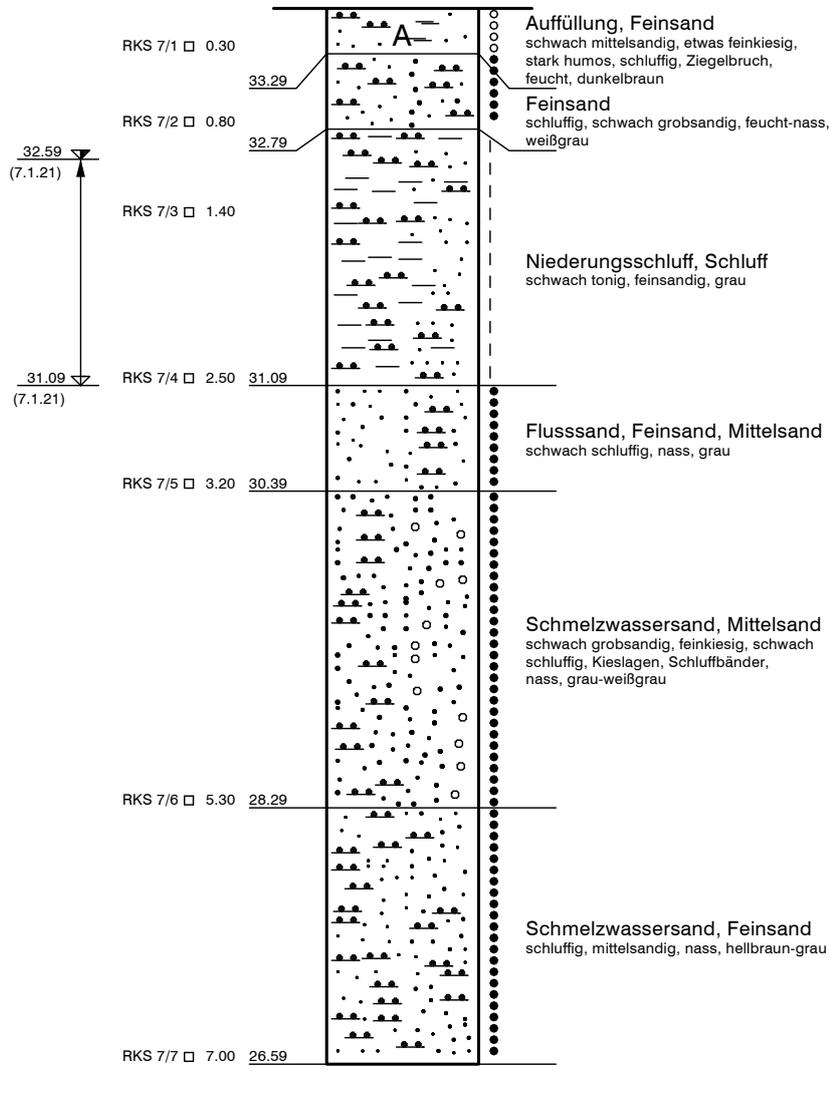
Bearbeiter: Herr Rapp

m NHN



RKS 7

33,59 m NHN



Bauvorhaben:
**Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta**

Planbezeichnung:
**Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023**

Projekt-Nr.: 06-4556

Anhang-Nr.: 2

Datum: 06./07.01.2021

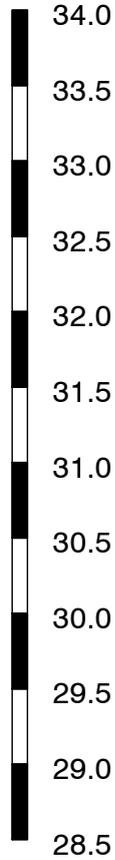
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

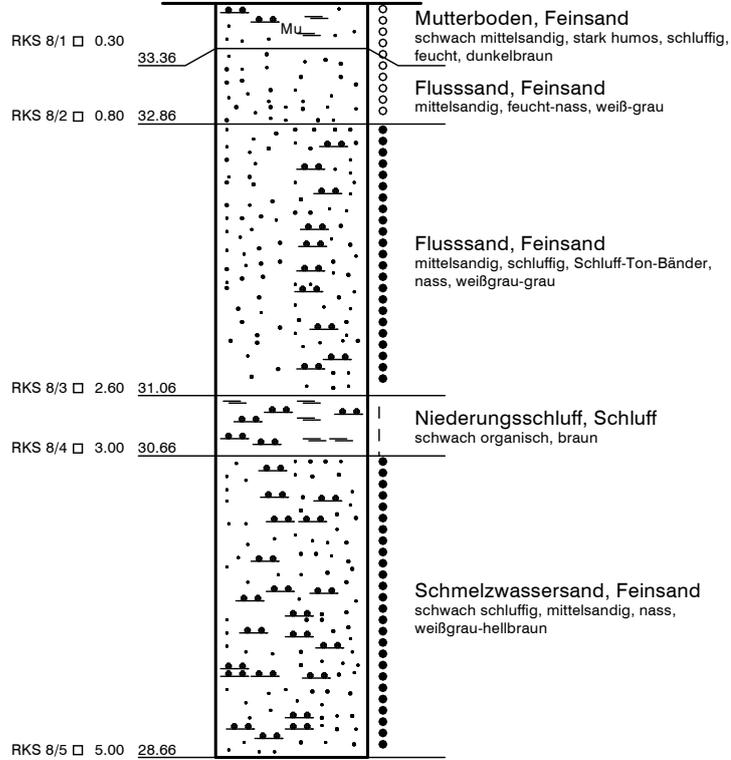
m NHN

RKS 8

33,66 m NHN



32.66
(6.1.21)



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4556

Anhang-Nr.: 2

Datum: 06./07.01.2021

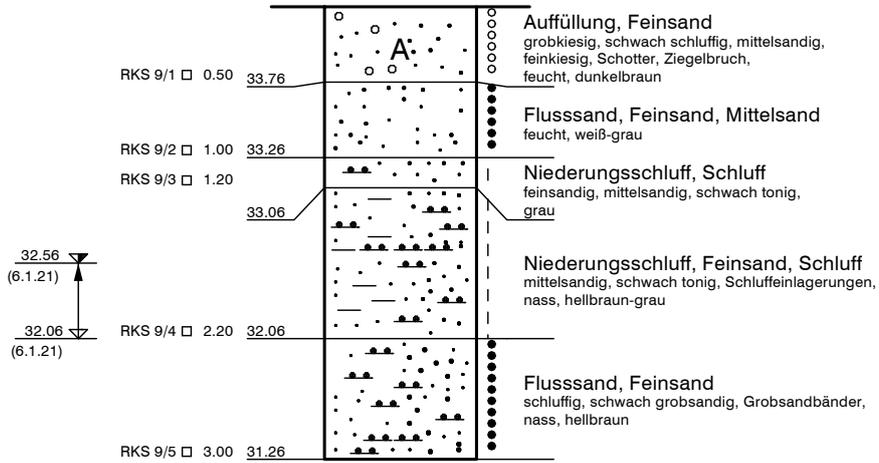
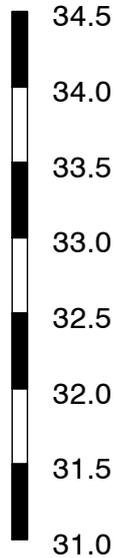
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 9

34,26 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4556

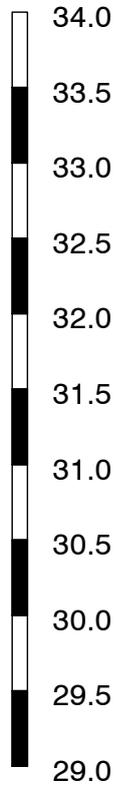
Anhang-Nr.: 2

Datum: 06./07.01.2021

Maßstab: 1: 50

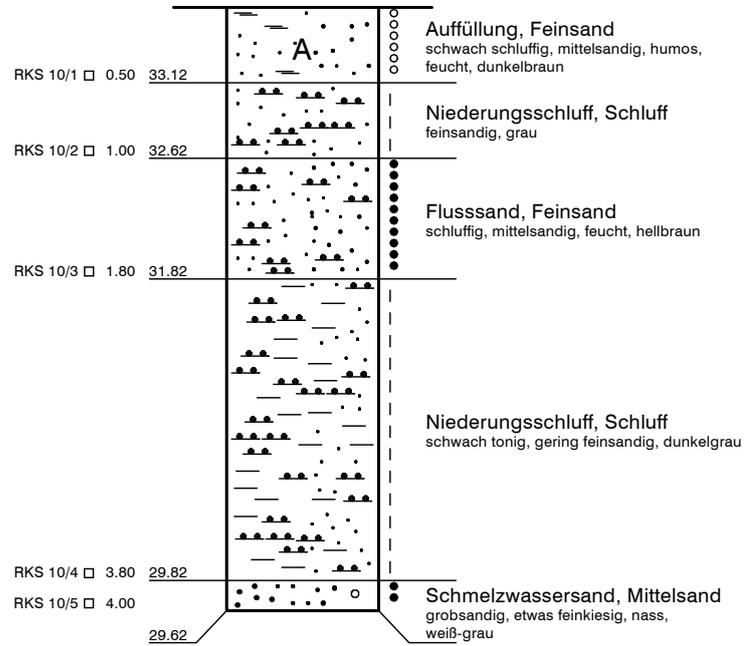
Bearbeiter: Herr Rapp

m NHN



RKS 10

33,62 m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4556

Anhang-Nr.: 2

Datum: 06./07.01.2021

Maßstab: 1: 50

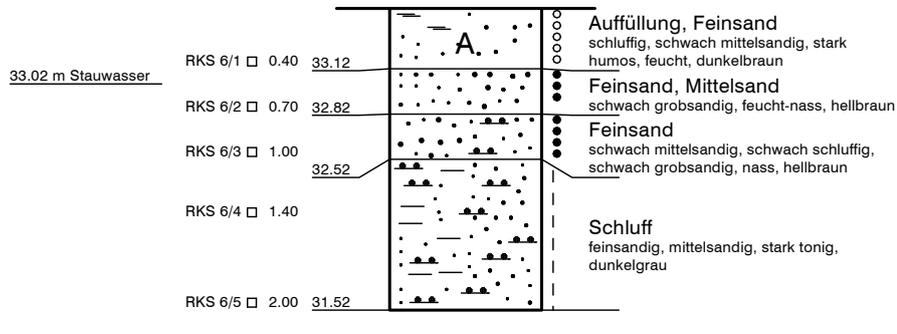
Bearbeiter: Herr Rapp

m NHN



RKS 11

33,52 m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4556

Anhang-Nr.: 2

Datum: 06./07.01.2021

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

	klüftig		G (Kies)		LI (Lößlehm)
	fest		fG (Feinkies)		Lo (Löß)
	halbfest - fest		mG (Mittelkies)		f (muddig)
	halbfest		gG (Grobkies)		fg (feinkiesig)
	steif - halbfest		F (Mudde)		fs (feinsandig)
	steif		S (Sand)		g (kiesig)
	weich - steif		fS (Feinsand)		gg (grobkiesig)
	weich		mS (Mittelsand)		gs (grobsandig)
	breiig - weich		gS (Grobsand)		h (humos)
	breiig		U (Schluff)		mg (mittelkiesig)
	naß		X (Steine)		ms (mittelsandig)
	sehr locker		T (Ton)		org (organisch)
	locker		H (Torf)		s (sandig)
	mitteldicht		Mu (Mutterboden)		t (tonig)
	dicht		A (Auffüllung)		u (schluffig)
	sehr dicht		Gl (Geschiebelehm)		x (steinig)
			Gmg (Geschiebemergel)		

Sonderzeichen

	2,45 28.02.2013	Grundwasser, angebohrt
	2,45 28.02.2013	Grundwasser, nach Bohrende gemessen
	2,45 28.02.2013	Ruhe-Wasserstand

- gestörte Bodenprobe mit Analytik
- gestörte Bodenprobe



Bauvorhaben:
Orientierendes Baugrundgutachten
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4556

Anhang-Nr.:2

Datum: 06./07.01.2021

Maßstab: 1: 50

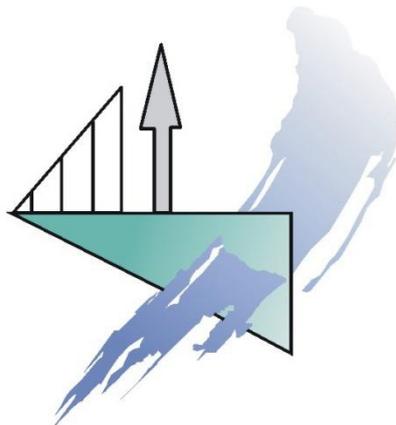
Bearbeiter: Herr Rapp

Anhang 2

Ergebnisse der Feldarbeiten

Anhang 2.2

Rammdiagramme der schweren Rammsondierungen gemäß DIN EN 22476-2

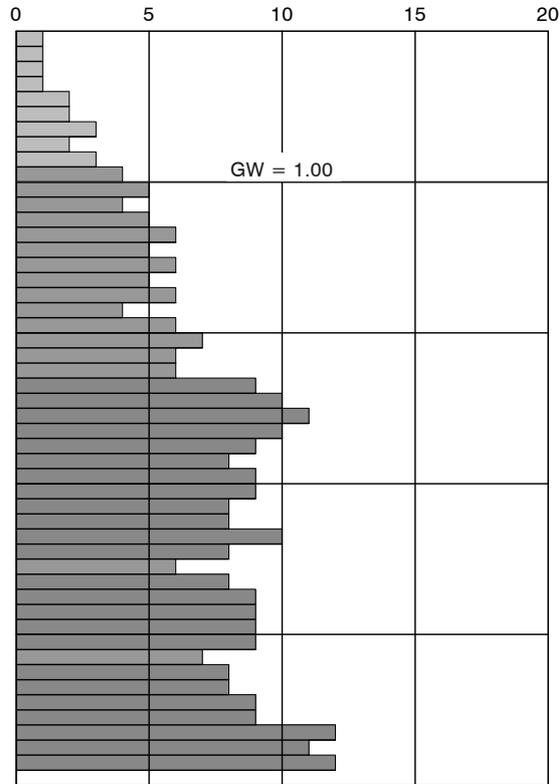
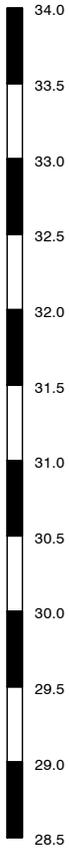


DPH 1

33,80 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm

m NHN



bei RKS 1

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	1
0.40	1
0.50	2
0.60	2
0.70	3
0.80	2
0.90	3
1.00	4
1.10	5
1.20	4
1.30	5
1.40	6
1.50	5
1.60	6
1.70	5
1.80	6
1.90	4
2.00	6
2.10	7
2.20	6
2.30	6
2.40	9
2.50	10
2.60	11
2.70	10
2.80	9
2.90	8
3.00	9
3.10	9
3.20	8
3.30	8
3.40	10
3.50	8
3.60	6
3.70	8
3.80	9
3.90	9
4.00	9
4.10	9
4.20	7
4.30	8
4.40	8
4.50	9
4.60	9
4.70	12
4.80	11
4.90	12



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der schweren
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-5000

Anhang-Nr.: 2

Datum: 09.05.2018

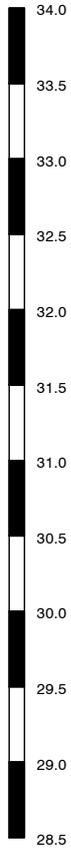
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

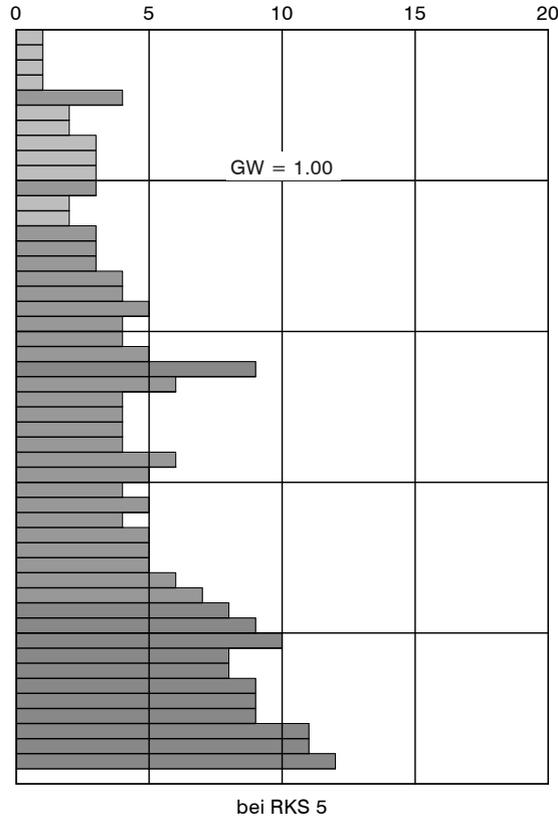
DPH 2

33,69 m NHN

m NHN



Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	1
0.40	1
0.50	4
0.60	2
0.70	2
0.80	3
0.90	3
1.00	3
1.10	3
1.20	2
1.30	2
1.40	3
1.50	3
1.60	3
1.70	4
1.80	4
1.90	5
2.00	4
2.10	4
2.20	5
2.30	9
2.40	6
2.50	4
2.60	4
2.70	4
2.80	4
2.90	6
3.00	5
3.10	4
3.20	5
3.30	4
3.40	5
3.50	5
3.60	5
3.70	6
3.80	7
3.90	8
4.00	9
4.10	10
4.20	8
4.30	8
4.40	9
4.50	9
4.60	9
4.70	11
4.80	11
4.90	12



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der schweren
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-5000

Anhang-Nr.: 2

Datum: 09.05.2018

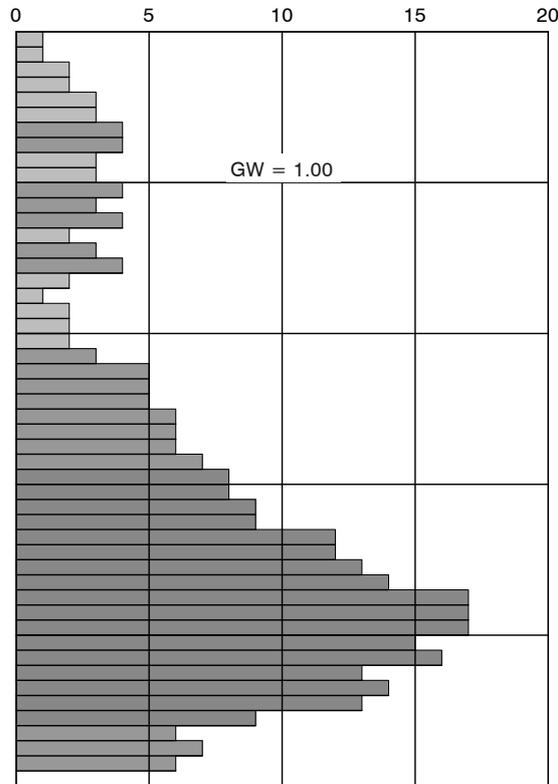
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

DPH 3

33,59 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 7

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	2
0.40	2
0.50	3
0.60	3
0.70	4
0.80	4
0.90	3
1.00	3
1.10	4
1.20	3
1.30	4
1.40	2
1.50	3
1.60	4
1.70	2
1.80	1
1.90	2
2.00	2
2.10	2
2.20	3
2.30	5
2.40	5
2.50	5
2.60	6
2.70	6
2.80	6
2.90	7
3.00	8
3.10	8
3.20	9
3.30	9
3.40	12
3.50	12
3.60	13
3.70	14
3.80	17
3.90	17
4.00	17
4.10	15
4.20	16
4.30	13
4.40	14
4.50	13
4.60	9
4.70	6
4.80	7
4.90	6



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der schweren
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-5000

Anhang-Nr.: 2

Datum: 09.05.2018

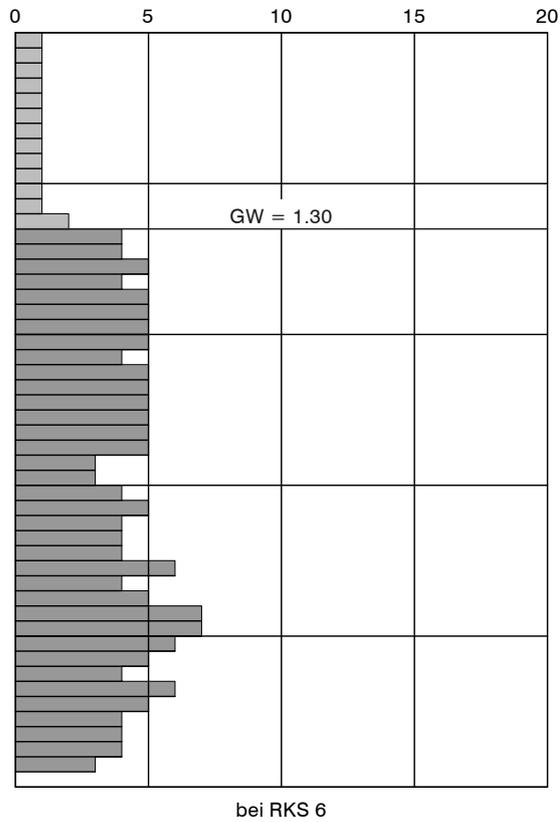
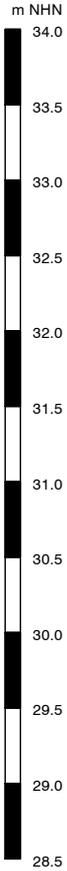
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

DPH 4

33,95 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	1
0.40	1
0.50	1
0.60	1
0.70	1
0.80	1
0.90	1
1.00	1
1.10	1
1.20	1
1.30	2
1.40	4
1.50	4
1.60	5
1.70	4
1.80	5
1.90	5
2.00	5
2.10	5
2.20	4
2.30	5
2.40	5
2.50	5
2.60	5
2.70	5
2.80	5
2.90	3
3.00	3
3.10	4
3.20	5
3.30	4
3.40	4
3.50	4
3.60	6
3.70	4
3.80	5
3.90	7
4.00	7
4.10	6
4.20	5
4.30	4
4.40	6
4.50	5
4.60	4
4.70	4
4.80	4
4.90	3



Bauvorhaben:
 Orientierende Baugrunderkundung
 B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße" Vechta

Planbezeichnung:
 Graphische Darstellung der schweren
 Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-5000

Anhang-Nr.: 2

Datum: 09.05.2018

Maßstab: 1 : 50

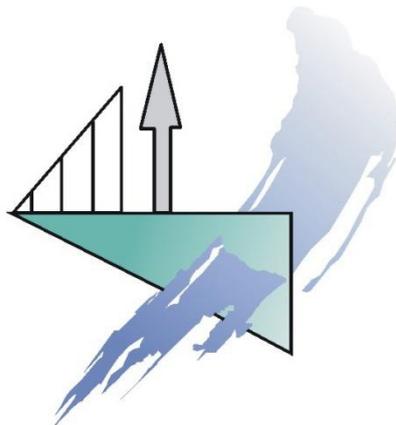
Bearbeiter: Herr Rapp

Anhang 2

Ergebnisse der Feldarbeiten

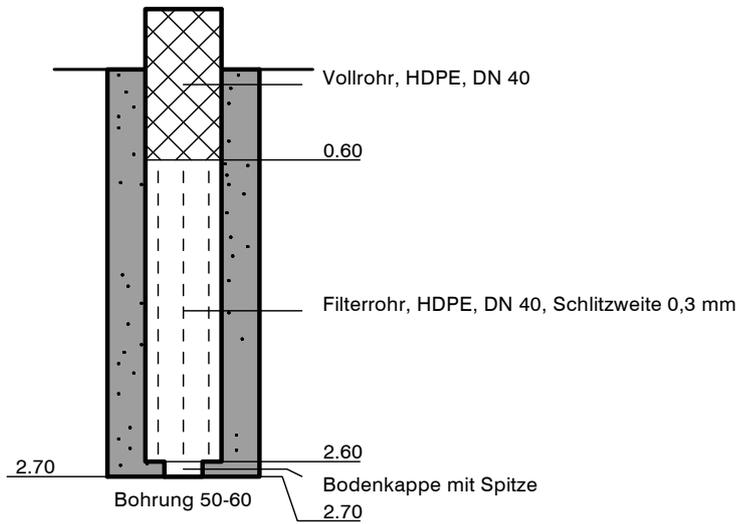
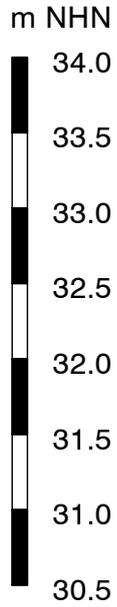
Anhang 2.3

**Graphische Darstellung des Ausbaus
des Rammpegels gemäß DIN 4023**



RP 1

34,20 m NHN (POK)
33,80 m NHN (GO)

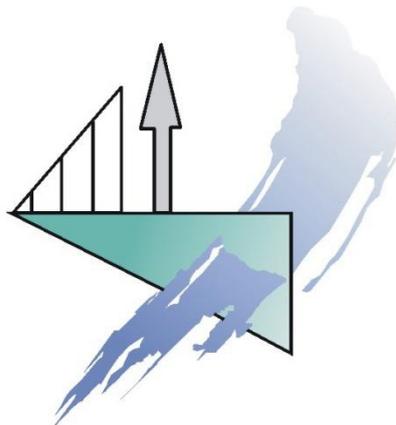


Anhang 2

Ergebnisse der Feldarbeiten

Anhang 2.4

Protokoll der Grundwasser-Probenahme gemäß DIN 38402(13)

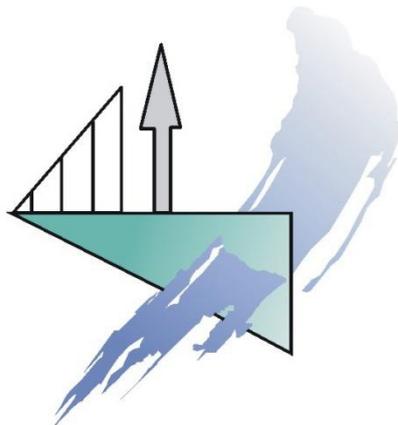


Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner RP Geolabor und Umweltservice GmbH		Probenahmeprotokoll DIN 38402/13	
Projektnummer: 06-4556		B-Plan 93 "Südlich Schweriner Straße", Vechta	
Probenkennzeichnung	RP 1	Eigentümer	
Entnahmestelle	RP 1	Rechtswert	Hochwert
Datum	27.01.21	Uhrzeit	11:00
Art der Entnahmestelle	Rammpegel		
Rohr-/Schachtdurchmesser	40 mm		
Filterlage von	1,00	bis	3,00 m unter Pegeloberkante (POK)
Wasserspiegel unter POK	1,45	vorher	nachher
Entnahmetiefe	2,8	m unter POK	
Art der Probenahme	Tauchpumpe	mit	Gigant
Schüttung/ Förderstrom		Gesamtvol.	
Wahrnehmungen am geförderten Grundwasser			
Färbung	hellgrau	Trübung	mittel
Bodensatz	sandig	Geruch	neutral
Messungen Vorort			
Lufttemperatur °C		Wassertemperatur °C	8,1
pH-Wert	7,25	Redox-Spannung mV	78
Leitfähigkeit ohne TK µS/cm		Leitfähigkeit mit TK µS/cm	346
Sauerstoffgehalt mg/l	1,21	Kohlensäure mg/l	
Konservierungsmaßnahmen			
Probenehmer	Ranke		
Unterschrift	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px;"></div>		
Bemerkungen	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>		

Anhang 3

Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

ANHANG





RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

BGOE B-Plan Nr. 93 Schweriner Straße Vechta

Bestimmung des Glühverlustes

nach DIN 18128

Anhang: 3

Projekt-Nr.: 06-4556

Art der Entnahme: gestört

Datum: 28.01.2021

Entnahme am: 06. - 11.01.2021

Ausgeführt: Reinke

Bezeichnung der Probe	RKS 3/4			
	2	18		
Behälter Nr.	2	18		
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	37,062	43,156		
Geglühte Probe + Behälter $m_{Gl} + m_B$ [g]	36,491	42,7		
Behälter m_B [g]	20,320	25,930		
Massenverlust $\Delta m_{Gl} = m_d - m_{Gl}$ [g]	0,571	0,456		
Trockene Probe m_d [g]	16,742	17,226		
Glühverlust $v_{Gl} = \Delta m_{Gl} / m_d * 100$ [%]	3,41	2,65		
		3,03		

Bemerkungen:

Körnungslinie

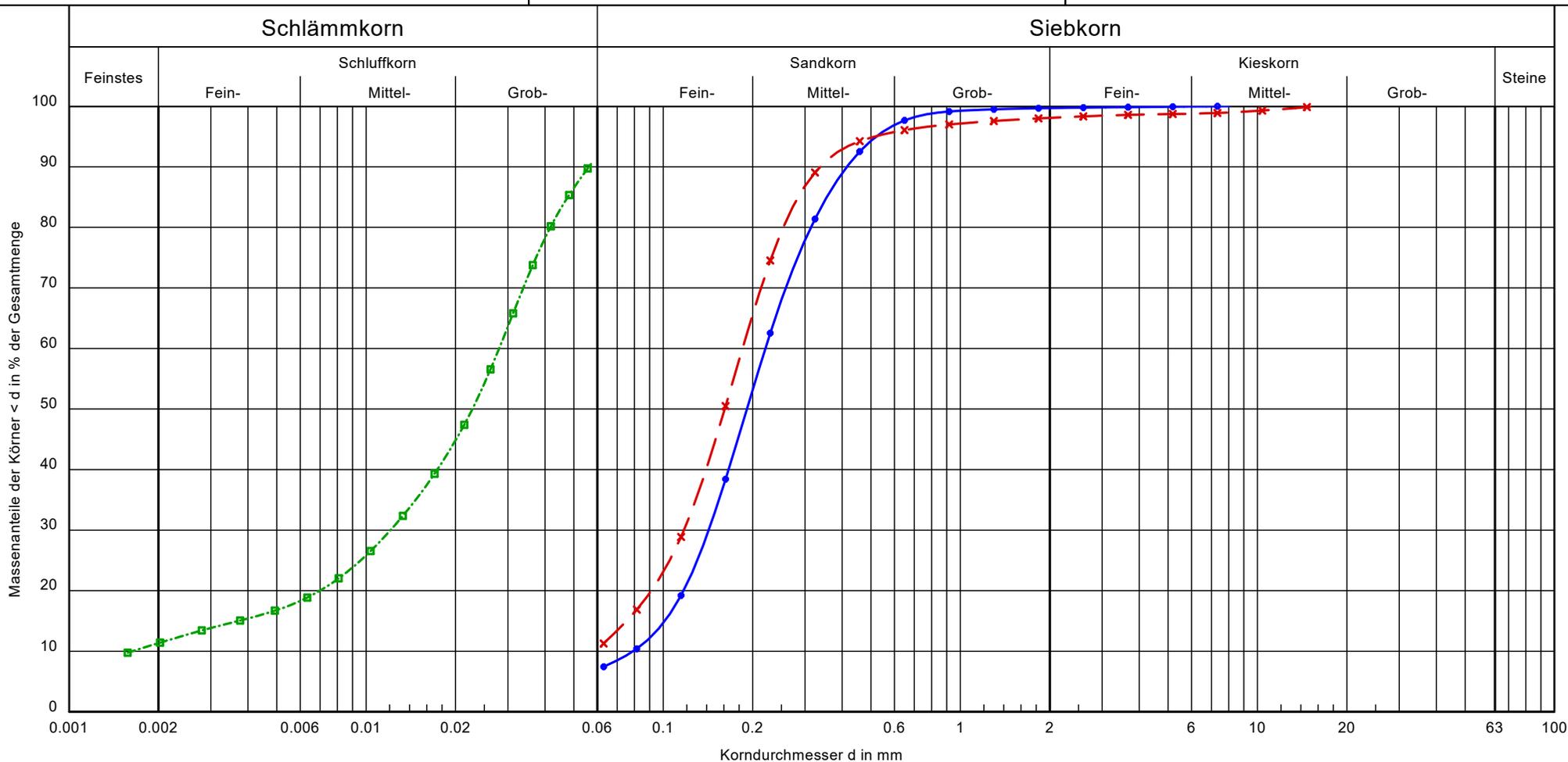
BGOE B-Plan Nr. 93 Schweriner Straße Vechta

Projekt-Nr.: 06-4556

Probe entnommen am: 06.-11.01.2021

Art der Entnahme: gestört

Datum: / Bearbeiter: 28.01.2021 / Reinke



Probenbezeichnung:	RKS 1/3	RKS 2/5	RKS 3/4
Tiefe:	1,0-2,7m	2,4-3,2m	1,9-2,5m
Bodenart:	fS, mS, u'	fS, ms, u'	U, t'
Bodengruppe:	SU	SU	
k (m/s) (Hazen):	$7,2 \times 10^{-5}$	$4,2 \times 10^{-5}$	$3,1 \times 10^{-8}$
U/Cc	2.8/1.2	-/-	17.2/3.2
Signatur:			
Kornkennzahl	0190	0190	1900
Anteile:	- /7.5/92.2/0.3	- /11.3/86.8/1.9	11.3/88.7/ - / -

Bemerkungen:
Nassabtrennung bei RKS 2/5

Projekt-Nr.:
 06-4556
 Anhang:
 3

Körnungslinie

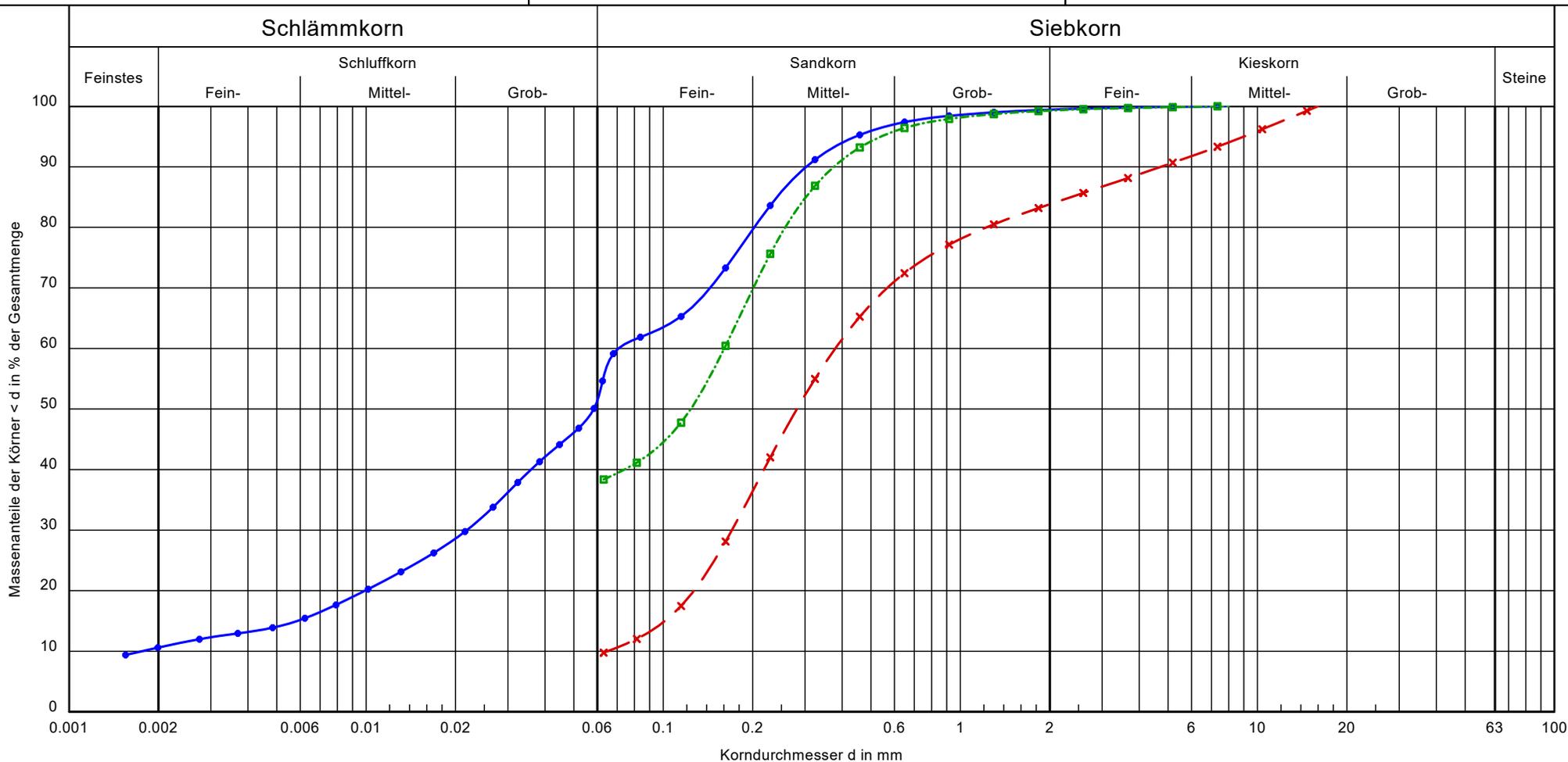
BGOE B-Plan Nr. 93 Schweriner Straße Vechta

Projekt-Nr.: 06-4556

Probe entnommen am: 06.-11.01.2021

Art der Entnahme: gestört

Datum: / Bearbeiter: 28.01.2021 / Reinke



Probenbezeichnung:	RKS 5/4	RKS 7/6	RKS 9/4
Tiefe:	1,4-2,3m	3,2-5,3m	1,2-2,2m
Bodenart:	U, fs, ms, t'	S, u', fg', mg'	S, u
Bodengruppe:		SU	SU*
k (m/s) (Hazen):	$3.6 \cdot 10^{-8}$	$4.9 \cdot 10^{-5}$	-
U/Cc	40.2/3.8	5.9/1.2	-/-
Signatur:			
Kornkennzahl	1440	0172	0460
Anteile:	10.6/44.7/44.1/0.6	-/9.8/74.0/16.2	-/38.4/60.9/0.7

Bemerkungen:
Nassabtrennung bei RKS 9/4

Projekt-Nr.:
 06-4556
 Anhang:
 3



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

BGOE B-Plan Nr. 93 Schweriner Straße Vechta

Bestimmung des **Wassergehaltes**
durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1

Anhang: 3

Projekt-Nr.: 06-4556
Datum: 28.01.2021
Ausgeführt: Reinke

Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 06. - 11.01.2021

Bezeichnung der Probe	RKS 3/4 1,9-2,5m		RKS 5/4 1,4-2,3m	
	2	18	46	71
Behälter Nr.	2	18	46	71
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	42,601	48,436	20,635	20,610
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	37,062	43,156	18,379	18,340
Behälter m_B [g]	20,320	25,930	1,192	1,195
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_W$ [g]	5,539	5,280	2,256	2,270
Trockene Probe m_d [g]	16,742	17,226	17,187	17,145
Wassergehalt $w = m_W/m_d * 100$ %	33,084	30,651	13,126	13,240
	31,868		13,183	

Bemerkungen:

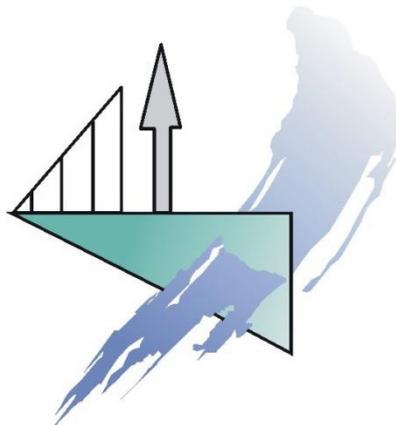
Anhang 4

Ergebnisse der chemischen Analysen

Anhang 4.1

Analysenergebnisse der Bodenmischproben und der Grundwasserprobe

(Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen)



Laboratorien Dr. Döring Haferwende 21 28357 Bremen

RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47

49661 CLOPPENBURG

3. Februar 2021

PRÜFBERICHT 290121042

Auftragsnr. Auftraggeber: 06-4556
Projektbezeichnung: BG/OE B-Plan-Nr. 93 Schweriner Straße, Vechta
Probenahme: durch Auftraggeber vom 06.01. - 11.01.2021
Probentransport: durch Auftraggeber am 27.01.2021
Probeneingang: 28.01.2021
Prüfzeitraum: 28.01.2021 – 03.02.2021
Probennummer: 105001 - 105004 / 21
Probenmaterial: Boden, Wasser
Verpackung: Braunglas (0,5 L), Weißglas (1 L),
PE-Gefäß (0,03 L; 0,5 L; 0,03 L + HNO₃)
Bemerkungen: -
Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise
Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 3 - 5
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

Dr. Ulrike Jakob
(Projektleiterin)

Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)

Probenvorbereitung:		DIN 19747: 2009-07
Messverfahren:	Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03
	TOC (F)	DIN EN 15936: 2012-11
	Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-1: i.V. mit LAGA KW/04: 2009-12
	EOX (F)	DIN 38414-17 (S17): 2017-01
	Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01
	Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
	Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	PAK (F)	DIN ISO 18287: 2006-05
	Eluat	DIN EN 12457-4: 2003-01
	pH-Wert (E)	DIN EN ISO 10523: 2012-04
	el. Leitfähigkeit (E)	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
	Chlorid (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Sulfat (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Eisen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Kohlenwasserstoffe (W)	DIN EN ISO 9377-2 (H 53): 2001-07
	DOC	DIN EN 1484 (H3): 2019-04
	LHKW (W)	DIN 38407-F 43: 2014-10
	BTEX (W)	DIN 38407-F 43: 2014-10

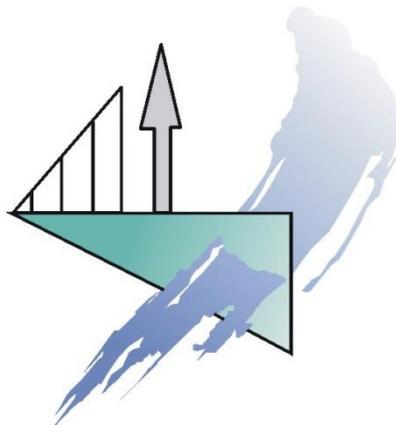
Labornummer	105001	105002	105003
Probenbezeichnung	MP1	MP2	MP3
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	78,5	85,4	86,2
TOC [%]	2,4	0,38	0,23
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	< 5	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	10	< 5	< 5
EOX	0,2	< 0,1	< 0,1
Arsen	2,3	2,5	1,5
Blei	12	6,6	2,1
Cadmium	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chrom	3,1	12	3,8
Kupfer	4,9	5,2	1,8
Nickel	< 1,0	12	2,7
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	23	22	7,0
Naphthalin	0,003	< 0,001	< 0,001
Acenaphthylen	0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	0,002	< 0,001	< 0,001
Fluoren	0,002	< 0,001	< 0,001
Phenanthren	0,025	< 0,001	0,002
Anthracen	0,005	< 0,001	< 0,001
Fluoranthren	0,059	< 0,001	0,004
Pyren	0,045	< 0,001	0,003
Benzo(a)anthracen	0,029	< 0,001	0,002
Chrysen	0,032	< 0,001	0,002
Benzo(b)fluoranthren	0,046	< 0,001	0,002
Benzo(k)fluoranthren	0,013	< 0,001	< 0,001
Benzo(a)pyren	0,022	< 0,001	< 0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,015	< 0,001	< 0,001
Dibenzo(a,h)anthracen	0,003	< 0,001	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylene	0,015	< 0,001	< 0,001
Summe PAK (EPA)	0,317	n.n.	0,015

Labornummer	105001	105002	105003
Probenbezeichnung	MP1	MP2	MP3
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert bei 20 °C	5,8	6,6	5,4
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C	41	44	49
Chlorid	1.400	4.300	1.400
Sulfat	19.000	11.000	18.000
Arsen	2,8	< 2,0	2,1
Blei	2,2	0,2	< 0,2
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom	1,2	0,8	< 0,3
Kupfer	2,1	< 2,0	< 2,0
Nickel	< 1,0	2,9	5,1
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	29	12	17

Labornummer		105004	
Probenbezeichnung		RP1	
Dimension		[µg/L]	
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂		< 100	
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀		< 100	
Arsen		< 2,0	
Blei		0,5	
Cadmium		< 0,2	
Chrom		1,6	
Kupfer		12	
Nickel		5,3	
Quecksilber		< 0,1	
Zink		5,2	
Eisen		290	
DOC		8.600	
Benzol		< 0,1	
Toluol		< 0,1	
Ethylbenzol		< 0,1	
Xylole		< 0,1	
Trimethylbenzole		< 0,1	
Summe BTEX		n.n.	
Vinylchlorid		< 0,1	
1,1-Dichlorethen		< 0,1	
Dichlormethan		< 0,1	
1,2-trans-Dichlorethen		< 0,1	
1,1-Dichlorethan		< 0,1	
1,2-cis-Dichlorethen		< 0,1	
Tetrachlormethan		< 0,1	
1,1,1-Trichlorethan		< 0,1	
Chloroform		< 0,1	
1,2-Dichlorethan		< 0,1	
Trichlorethen		< 0,1	
Dibrommethan		< 0,1	
Bromdichlormethan		< 0,1	
Tetrachlorethen		< 0,1	
1,1,2-Trichlorethan		< 0,1	
Dibromchlormethan		< 0,1	
Tribrommethan		< 0,1	
Summe LHKW		n.n.	

Anhang 5

Glossar sowie Regelwerke und Normen (Auswahl)



Glossar zu den geotechnischen Sicherheitsnachweisen für Bauwerke gemäß der deutschen Fassung des EC 7: DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und den ergänzenden Regelungen der DIN 1054:2010-12

I Allgemeines

Seit dem 01.07.2012 hat der Nachweis der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken auf der Basis der bauaufsichtlich eingeführten DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem Nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und der Ergänzungsnorm DIN 1054:2010-12 zu erfolgen. Bis zum 31.12.2013 bestand noch eine Übergangsfrist, während derer noch die DIN 1054:2005 angewandt werden konnte. Alle drei genannten, neuen Normendokumente wurden zur Verbesserung der Übersichtlichkeit in einem Druckwerk, dem sog. Normenhandbuch EC 7-1 zusammengeführt. Nachfolgend sind in Glossarform einige wichtige Begrifflichkeiten der neuen Normengeneration dargestellt.

II Grenzzustände

Ein Grenzzustand ist der Zustand eines Tragwerks, bei dessen Überschreitung die der Tragwerksplanung zugrunde gelegten Anforderungen überschritten werden. Bei jeder Sicherheitsbetrachtung müssen zwei voneinander unabhängige Grenzzustände beachtet werden, diese sind der

ULS: Der Grenzzustand der Tragfähigkeit ist der Zustand des Tragwerks, dessen Überschreiten zu einem rechnerischen Einsturz oder anderen Formen des Versagens führt. (Ultimate limit state);

SLS: Der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist der Zustand des Tragwerks, dessen Überschreiten die für die Nutzung festgelegten Bedingungen nicht mehr erfüllt. (Serviceability limit state).

Die nachstehenden Grenzzustände der Tragfähigkeit treten an Stelle der bisherigen Bezeichnungen GZ 1A, GZ 1B und GZ 1C:

EQU	GZ 1 A	Gleichgewichtsverlust des Bauwerks oder des Baugrunds als starrer Körper, wobei die Festigkeit weder im Bauwerk noch im Boden entscheidend ist.
UPL		Gleichgewichtsverlust des Bauwerks oder des Baugrunds infolge von Auftrieb oder anderer Vertikalkräfte.
HYD		Hydraulische Grundbruch und Materialtransport im Boden infolge von hydraulischen Gradienten
STR	GZ 1B	Bruch des Bauwerks oder konstruktiver Elemente, wobei die Festigkeit des Materials entscheidend ist.
GEO 2		Sehr große Verformungen oder
GEO 3	GZ 1C	Bruch im Baugrund , bei dem die Festigkeit des Baugrunds entscheidend ist.

III Nachweisverfahren

Von den in der DIN EN 1997-1 vorgegebenen drei Nachweisverfahren werden in der DIN 1054:2010-12 zwei Verfahren verwendet die mit GEO 2 und GEO 3 bezeichnet werden.

GEO 2: Ermittlung der Grundbruchsicherheit, Sicherheit gegen Gleiten, Erdruckberechnungen, Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge, Tragfähigkeit von Pfählen und Ankern sowie Ermittlung der einzuhaltenden Verformungen;

GEO 3: Nachweis der Gesamtstandsicherheit wie Böschungs- und Geländebruch sowie für konstruktive Böschungssicherungen.

IV Bemessungssituationen (früher Lastfälle)

Anstelle der bisherigen Lastfälle (LF 1, LF 2 und LF 3) treten nach DIN EN 1990:2002 vier verschiedene Bemessungssituationen:

BS-P: ständige Bemessungssituation (**P**ersistent, früher Lastfall LF 1);

BS-T: vorübergehende Bemessungssituation (**T**ransient, früher Lastfall LF 2);

BS-A: Bemessungssituation für außergewöhnliche Einwirkungen (**A**ccidental, früher Lastfall LF 3);

BS-E: Bemessungssituation für die Auslegung von Bauwerken auf Erdbeben (**E**arthquake).

V Geotechnische Kategorien

Geotechnische Kategorie GK 1

Baumaßnahmen mit geringem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund. Die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit kann mit vereinfachten Verfahren aufgrund von Erfahrungen hinreichend beurteilt werden. Für die Anwendung der GK 1 werden einfache und überschaubare Baugrundverhältnisse vorausgesetzt. Hierzu zählt beispielsweise Baugrund in waagerechtem oder schwach geneigtem Gelände der nach gesicherter örtlicher Erfahrung als tragfähig und setzungsarm bekannt ist.

Geotechnische Kategorie GK 2

Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund. Sie gilt für durchschnittliche Baugrundverhältnisse die nicht in die Kategorie GK 1 oder GK 3 fallen. Sie erfordern in jedem Fall eine ingenieurmäßige Bearbeitung und rechnerische Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von geotechnischen Kenntnissen (Baugrunduntersuchungen) und geotechnischen Erfahrungen.

Geotechnische Kategorie GK 3

Diese Kategorie gilt für ungewöhnliche oder besonders schwierige und/oder stark heterogene Baugrundverhältnisse. Sie erfordern in jedem Fall eine ingenieurmäßige Bearbeitung und rechnerische Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von Baugrunduntersuchungen und zusätzlichen Untersuchungen und von vertieften Kenntnissen und Erfahrungen in dem jeweiligen Spezialgebiet.

VI Hinweise zu Bemessungswerten des Sohlwiderstandes

Entsprechend der Verwendung von Bemessungswerten bei der statischen Ermittlung von Bauwerklasten wurden mit der DIN 1054:2010-12 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes ($\sigma_{R,d}$) eingeführt. Der **Bemessungswert des Sohlwiderstandes** für den Grenzzustand STR (GEO 2) und die Bemessungssituation BS-P ergibt sich aus der ungünstigsten Einwirkungskombination der charakteristischen bzw. repräsentativen Vertikalspannungen. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes unterscheidet sich von den bisher verwendeten **aufnehmbaren Sohldrücken** („zulässige Bodenpressung“, $\sigma_{E,d}$) um den Faktor 1,4 (entspricht dem gewichteten Mittelwert der Teilsicherheitsbeiwerte).

Verzeichnis verwendeter/zitierter DIN-Normen und technischer Regeln

I Bodenmechanische / Chemische Prüfnormen

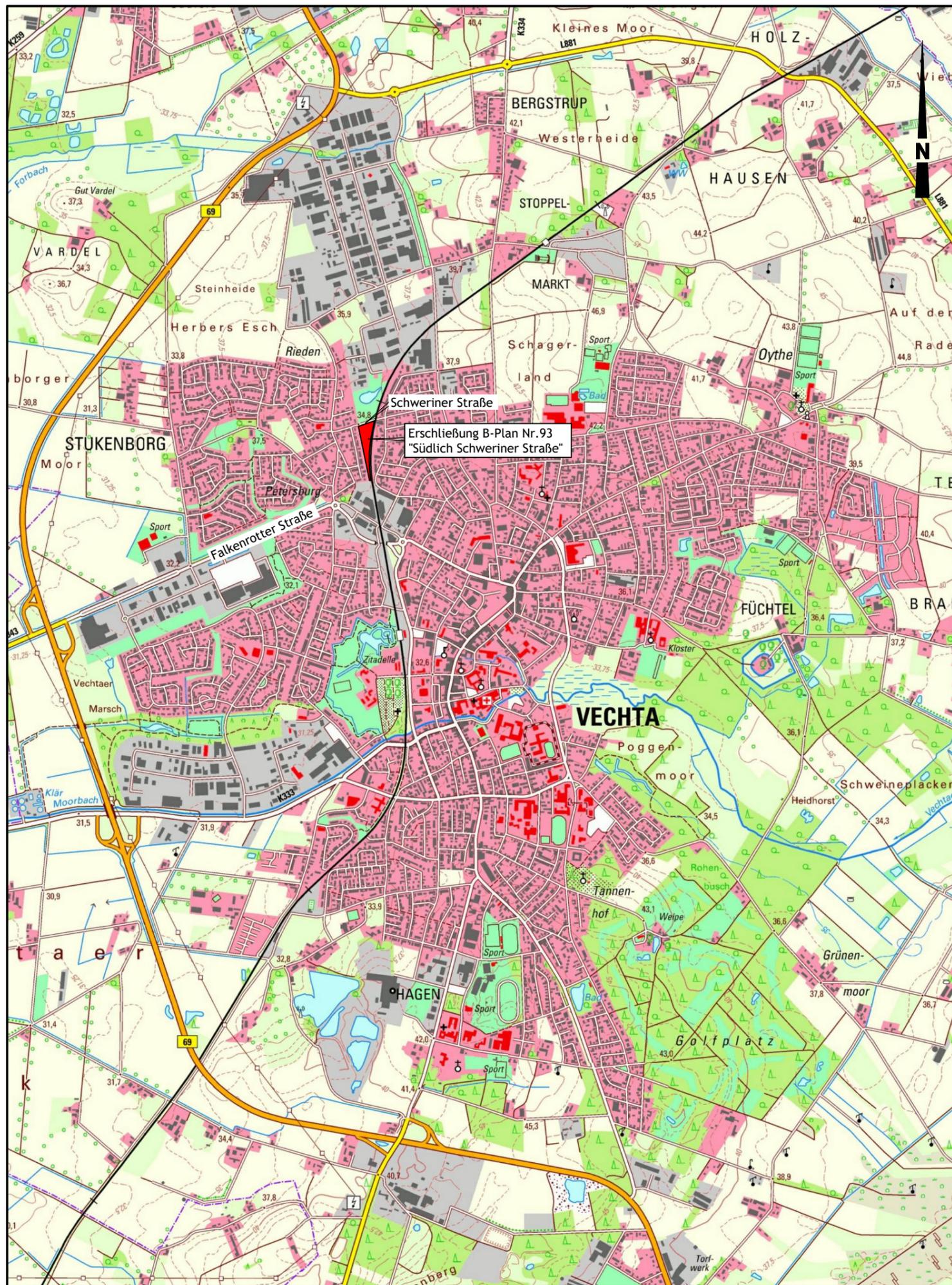
DIN 4020	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
DIN 4021	Baugrund/ Aufschluss durch Schürfen und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
DIN 4022-1	Baugrund und Grundwasser/ Benennen und Beschreiben von Boden und Fels/ Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben im Boden und im Fels
DIN 4023	Baugrund- und Wasserbohrungen/ Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
DIN EN ISO 22476-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen- Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22476-1:2006), Deutsche Fassung EN ISO 22476-1:2006
DIN EN ISO 22476-2	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen-Teil 2: Rammsondierungen
DIN EN 1997-2	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik- Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes, Deutsche Fassung EN 1997-2:2007
DIN 18123	Baugrund/ Untersuchung von Bodenproben / Bestimmung der Korngrößenverteilung
DIN 18196	Erd- und Grundbau/ Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 38404-414	Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung
DIN 4030-2	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase/ Entnahme und Analyse von Wasserproben

II Gründungstechnische Normen

EAU 96	Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassung Häfen und Wasserstraßen der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik
DIN 1054	Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
DIN 1055-2	Lastannahmen für Bauten/ Bodenkenngößen/ Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel
DIN 4017-1	Baugrund/ Grundbruchberechnungen von lotrecht mittig belasteten Flachgründungen
DIN 4019-1	Setzungsberechnungen bei lotrechter, mittiger Belastung

III Ausführungstechnische Vorschriften

DIN 4030-1	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase
DIN 4123	Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen
DIN 4128	Verpresspfähle (Ortbeton- und Verbundpfähle) mit kleinem Durchmesser/ Herstellung/ Bemessung und zulässige Belastung
DIN 4124	Baugruben und Gräben / Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
DIN 18300	Erdarbeiten/ Allgemeine Technische Vorschriften für Bauleistungen
DIN 1045	Beton und Stahlbeton/ Bemessung und Ausführung
DBV-Merkblatt	Deutscher Beton-Verein e.V./ Wasserundurchlässige Baukörper aus Beton/ Fassung Juni 1996
ZTVE-StB 09	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
DIN 18195 T1-T10	Bauwerksabdichtungen



NORDLOHNE & BECHLY
 Tiefbau–u.Grünplanungs GmbH
 Christoph–Bernhard–Str.10 49393 Lohne
 Tel: 04442/9280–0 Fax 04442/928080

Projekt-Nr.
2204
 Blatt-Nr.
1.0
 Datum Zeichen

Projekt:
**ERSCHLIESSUNG B-PLAN NR.93
 "SÜDLICH SCHWERINER STRASSE"
 IN 49377 VECHTA**

bearbeitet	Sept. 2023	No / Kl
gezeichnet	Sept. 2023	Bo / Kl
geprüft		
Blattgröße:	B (0,42m) x H (0,3m) = 0,12m ²	
Maßstab:	1 : 25.000	
geändert:	_____	

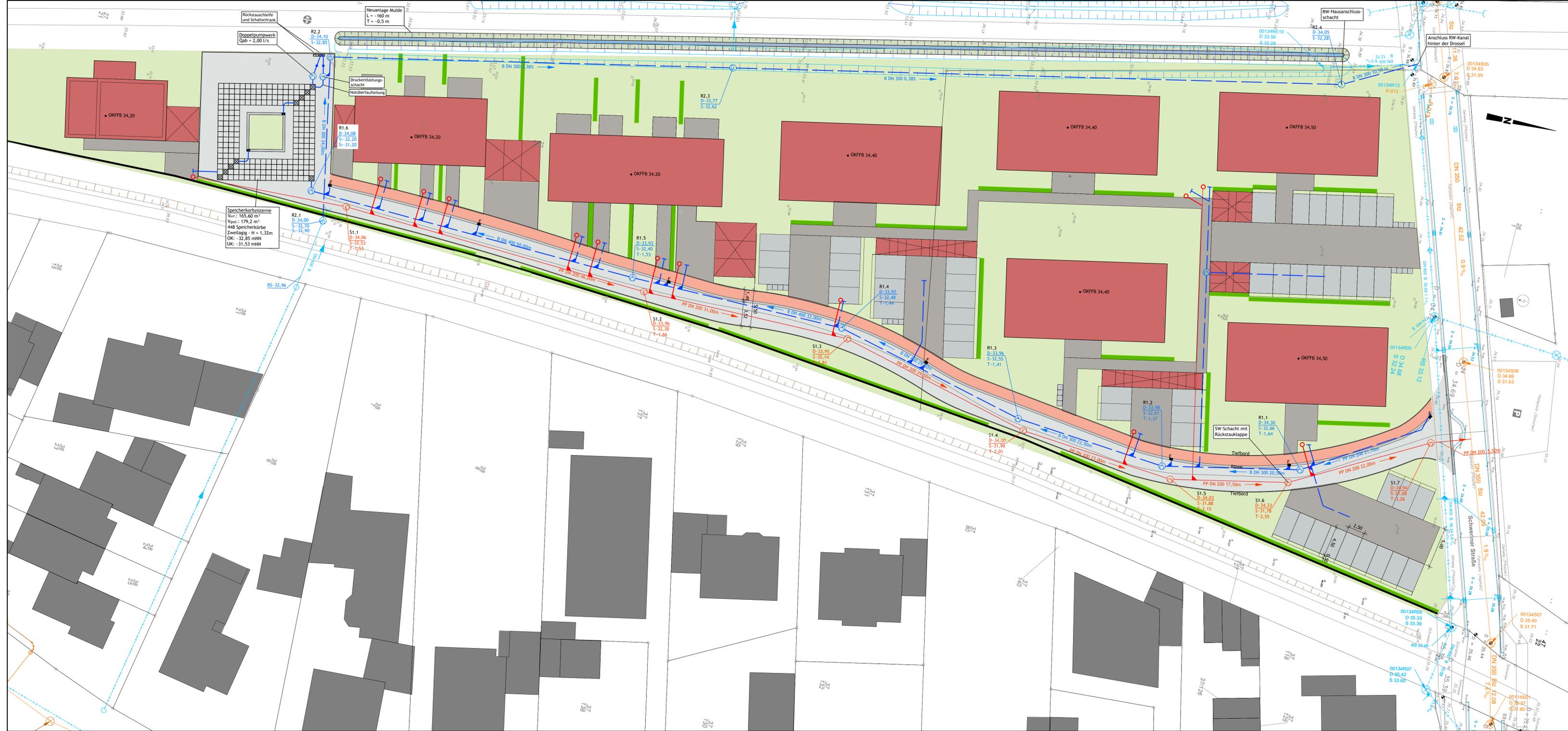
Bauherr: **Genos Riedequartier GmbH & Co.KG**
 Moorgärten 12-14
 49377 Vechta

Bauteil:
ÜBERSICHTSPLAN

Quelle: Auszug aus der topographischen Karte 1 : 25000 des Landesamt für Geoinformation und Landvermessung Niedersachsen
LGLN © 2016

Aufgestellt:
 Lohne, den 16.11.2023

Antragsteller:



PLANZEICHEN	
Bestandshöhen in m ü. NN	
Bestand	
Flurstücksgrenze	187/4
Flurstücksnummer	11214 D 26.02 S 23.68
Schmutzwasserschacht mit Schachtnummer, Schachtdeckel- und Schachtsohlhöhe	Stz 200 : 48,73 m
Schmutzwasserkanal mit Fließrichtung, Materialangaben, Rohr-DN und Haltungslänge	16238 D 26.07 S 24.78
Regenwasserschacht mit Schachtnummer, Schachtdeckel- und Schachtsohlhöhe	Beton 300 : 48,78 m
Regenwasserkanal mit Fließrichtung, Materialangaben, Rohr-DN und Haltungslänge	Planung
Regenwasserkanal mit Fließrichtung, Materialangabe, Rohr-DN, Haltungslänge und Sohlgefälle	B DN 400 50,0 m 1:250
Regenwasserschacht mit Schachtdeckel- und Schachtsohlhöhe	R 1.0 D -42,21 S -40,83
Schmutzwasserkanal mit Fließrichtung, Materialangabe, Rohr-DN, Haltungslänge und Sohlgefälle	B DN 400 50,0 m 1:250
Schmutzwasserschacht mit Schachtdeckel- und Schachtsohlhöhe	S 1.0 D -42,21 S -40,83
Betonverbundsteinpflaster - grau	
Pflaster rot	
Rinne 3-reihig	
Grünfläche	
Gebäude	

NORDLOHNE & BECHLY Tiefbau- u. Grünplanungs GmbH Christau-Bernhard-Str.10 49393 Lohne Tel: 04442/9280-0 Fax 04442/928080		Projekt-Nr. 2204 Blatt-Nr. 2.0
Projekt: ERSCHLISSUNG B-PLAN NR.93 "SÜDLICH SCHWERINER STRASSE" IN 49377 VECHTA	bearbeitet gezeichnet geprüft Blattgröße Maßstab:	Datum Zeichen No / KI Bo / KI B (1,14m) x H (0,446m) = 0,5m² 1 : 250
Bauherr: Genos Riedenquartier GmbH & Co. KG Moorgärten 12-14 49377 Vechta	geändert:	
Bauteil: LAGEPLAN ENTWÄSSERUNGSKONZEPT		
Aufgestellt: Lohne, den 17.11.2023	Anfragsteller:	