

Zweckverband Ostholstein



Entwässerungstechnische Erschließung des Neubaugebietes B-Plan Nr. 44 „An der Bäderstraße“

Entwässerungsentwurf

Ingenieurbüro
mirkomolt
Mastholter Str. 230
59558 Lippstadt
Tel.: 02941-9244-76
Fax.: 02941-9244-84
E-Mail: Molt@ibmolt.de

Aufgestellt: Lippstadt, September 2020

Inhaltsverzeichnis

1. Schriftliche Ausführungen

1.1. Erläuterungsbericht

- 1.1.1. Veranlassung und Aufgabenstellung
- 1.1.2. Bestehende Verhältnisse / Örtlichkeit
- 1.1.3. Planungsergebnisse
- 1.1.4. Literaturverzeichnis

1.2. Hydraulische Berechnungen

- 1.2.1. Neuplanung
 - 1.2.1.1. SW-Kanalisation
 - 1.2.1.2. RW-Versickerung

1.3. Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Berechnungsergebnisse Neuplanung SW-Kanalisation
- Anlage 2: Niederschlagshöhen und –spenden
für das ausgewählte Rasterfeld
- Anlage 3: Ergebnisse Wasserhaushaltsbilanz n. A-RW 1
- Anlage 4: Bemessungsnachweis Schachtversickerung und Mulden-
Rigolenversickerung Privatgrundstücke
- Anlage 5: Bemessungsnachweis Rigolenversickerung Verkehrsfläche
- Anlage 6: Baugrundgutachten
- Anlage 7: Bemessung RRR (Stauraumkanal)

2. Zeichnerische Unterlagen

Blatt 1.0	Übersichtslageplan	M ohne
Blatt 2.0	Lageplan Kanalbau	M 1 : 250
Blatt 3.0	LS-Kanal SW-Strang 1	M 1 : 500 / 100
Blatt 4.0	LS-Kanal SW-Strang 2	M 1 : 500 / 100
Blatt 5.0	LS-Kanal RW-Strang 1	M 1 : 500 / 100

1.1 Erläuterungsbericht

1.1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Assensio Gruppe, Herderstraße 29, 22085 Hamburg ist Eigentümerin des Grundstückes Gemarkung Süsel, Flur 006, Flurstück 072, Gemeinde Süsel, „An der Bäderstraße 75“. Hierbei handelt es sich um eine bisher agrarwirtschaftlich genutzte Hoffläche, die nunmehr auf einer Fläche von 0,446 ha einer Wohnbebauung zugeführt werden soll. Die Gemeinde Süsel (Stadt Eutin) stellt hierzu den Bebauungsplan Nr. 44 „An der Bäderstraße“ auf, der voraussichtlich Ende des Jahres Rechtskraft erlangt.

Mit Schreiben vom 06.11.2019 hat Fam. Driedger das Ingenieurbüro Mirko Molt mit der Planung der Abwasserentsorgung für das Plangebiet beauftragt. Dieser Auftrag wurde von der Assensio-Gruppe / Hamburg übernommen.

Die entsprechenden Unterlagen werden hiermit zur Beantragung einer Einleiterlaubnis gem. § 8 bis 10 WHG in Verbindung mit einer Anzeige des neu geplanten Kanalnetzes vorgelegt. Die Schmutz- und Regenwasserkanalisation wird durch den Erschließungsträger erstellt und von dem Zweckverband Ostholstein im Rahmen des Erschließungsvertrages übernommen.

1.1.2 Bestehende Verhältnisse / Örtlichkeit

Das Bebauungsplangebiet befindet sich Ortskern von Süsel gegenüber der Kirche. Es liegt am südlichen Rand des Siedlungsgefüges des Ortsteils, westlich des „Süseler See“. Das Umfeld ist durch weitläufige lockere Wohnbebauung einem Friedhof und Grünflächen geprägt.

Der anstehende Baugrund wurde am 20. und 21.11.2019 von der „Gesellschaft für Baugrunduntersuchungen und Umweltschutz mbH / Fahrenkrug“ baugeologisch untersucht. Es wurden insgesamt 16 Kleinrammbohrungen (BS) bis 6,0 m Tiefe durchgeführt.

Das Gutachten unterscheidet insgesamt 5 Schichten im angesprochenen Baugrund. Die erste Schicht bis zu einer Tiefe von 1,70 m setzt sich aus schwach humosen z.T. kiesigen Sanden mit wechselnden Anteilen von Ziegel- und Betonbruch und Schotter zusammen. Hieran schließt sich die zweite Schicht bis zu einer Tiefe von 1,70 m an. Diese setzt sich zusammen aus humosem, z. T. schluffigen Sand mit z. T. kiesigen Anteilen und vereinzelt Ziegel- und Betonresten. Darunter schließt eine Geschiebelehm /-mergelschicht bis zu einer Tiefe von 5,30 m. Es handelt sich dabei überwiegend um schwach tonige, sandig bis stark sandige und schwach-kiesige Schluffe und schwach schluffiger, schwach toniger und schwach kiesiger Sand mit vereinzelt Sandlagen. Die hieran anschließende Sandschicht aus Fein- und Mittelsand mit vereinzelt eingelagerten schwachen Schluffanteilen erstreckt sich in den meisten Bohrungen bis zum Sondierungsende bei 6,0m. Die fünfte Schicht resultiert aus den BS Nr. 1, 2, 4 und 15. Hier finden sich tonige, sandige bis stark sandige und schwach kiesige Schluffe bis zur Sondierungsendtiefe. Weitere Einzelheiten zum Baugrund können dem Baugrundgutachten entnommen werden.

Der Grundwasserstand liegt zwischen 3,72 m unter GOK bzw. bei 31,41 mNHN (BS 6) und unterhalb Sondierungsende, 6,0 m unter GOK. Eine Ausnahme stellt die BS 16 dar. Dort wurde 2,03 m unter GOK Stau- und Schichtenwasser angebohrt.

Die festgestellten Durchlässigkeitswerte ortsnahe eine ortsnahe Versickerung. Für die Bemessung der Versickerungsanlagen weist das Baugrundgutachten einen Rechenwert von $k_f = 1,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ aus. Außerdem ist sicherzustellen, dass die Sohle der Versickerungsanlage einen Grundwasserabstand von min. 1,0 m hat.

In der westlich vom Plangebiet gelegenen Straße „An der Bäderstraße“ verlaufen jeweils ein Regenwasser (RW) und ein Schmutzwasser (SW) –sammler. Dabei wird das häusliche Schmutzwasser der oberhalb liegenden Grundstücke über einen Sammelkanal DN 200 Stzg. abgeführt. Das RW der oben liegenden Grundstücke wird über einen Sammelkanal DN 300 B abgeführt.

Das im Neubaugebiet anfallende SW wird im Freigefälle in westliche Richtung über einen neu geplanten Kanal DN 200 PP entwässert. Am Ende des SW-

Strangs wird dieser über ein neu zu erstellendes Schachtbauwerk an den oben beschriebenen Bestandskanal angeschlossen.

Der vorhandene RW-Kanal in der „An der Bäderstraße“ ist nach Rücksprache mit dem ZVO bereits im jetzigen Zustand hydraulisch überlastet, so dass die Zugabe von weiterem Niederschlagswasser zu einer weiteren Verschärfung der hydraulischen Situation und dies zu häufigen Überflutungsereignissen führen würde. Vor diesem Hintergrund wurde nach alternativen Entwässerungsmöglichkeiten für das Niederschlagswasser gesucht. Aufgrund der vorgefundenen Bodenverhältnisse bietet sich die Versickerung des Niederschlagswassers direkt vor Ort an. Für die zu entwässernden Verkehrsflächen (621 m²) wurde eine Rohr-Rigolenversickerung und für die späteren Privatgrundstücke wurden Flächen- und Schachtversickerungen gewählt.

1.1.3 Planungsergebnisse

Die Abwasserentsorgung für das Plangebiet wird im Trennverfahren angelegt. Hierbei entwässert das Schmutzwasser in einem Freigefällekanal in westliche Richtung gegen die natürliche Geländeneigung. Vorgesehen ist die Verlegung von PP-Rohren DN 200 mit einem Sohlgefälle $\geq 0,4 \%$ ($v_v = 0,74 \text{ m/s}$ bei $k_b = 0,75 \text{ mm}$), wobei Ablagerungen im Kanal auch bei geringen Abwassermengen nicht zu erwarten sind. Das Schmutzwasser wird am Ende des Schmutzwasserkanals über ein neu geplantes Schachtbauwerk dem Bestandskanal „An der Bäderstraße“ zugeführt.

Wie unter 1.1.2 erörtert, soll das Niederschlagswasser vor Ort versickert werden. Das auf der Verkehrsfläche anfallende Niederschlagswasser wird über zwei Straßenabläufe gefasst und über zwei Anschlussleitungen DN 150 PP der Rohr-Rigolen-Versickerung zugeführt. Das auf den Privatgrundstücken anfallende Niederschlagswasser wird in Dachrinnen und Hofabläufen gefasst und einer Mulden-Rigolenversickerung oder Schachtversickerung zugeführt.

Die Schachtbauwerke werden als Fertigteilschächte aus PP gem. DIN EN 13598-2 DN/ID 1000 mit einem durchlaufenden Fließgerinne und 4/4 Berme ausgebildet. Eine Ausnahme bildet der Anschlussschacht an die Bestandsleitung. Hier wird die vorhandene Leitung freigelegt, das neue Schachtunterteil aus Beton mit Montageöffnungen hergestellt und mit Betonfertigteilen bis nach oben geführt. Anschließend wird die Bestandsleitung mittel Gelenkstücken an den neuen Schacht angeschlossen.

Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Anschlusskanals in der Straße „An der Bäderstraße“ ist gem. Mitteilung vom ZVO gewährleistet.

Weitere Angaben und Details bzgl. der Berechnung / Trassierung etc. können den Teilen 1.2 „Hydraulische Berechnung“, den Anlagen 1- 7 sowie den unter Teil 2 zusammengefassten zeichnerischen Unterlagen entnommen werden.

1.1.4 Literaturverzeichnis

- (1) DIN EN 752, Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
- (2) ATV-DWK-Arbeitsblatt A 110 – August 2006, Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen
- (3) DWA-Arbeitsblatt A 118 – März 2006, Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
- (4) DWA-Arbeitsblatt A 138 – April 2005, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- (5) ATV-DWK-Arbeitsblatt A 157 – November 2000, Bauwerke der Kanalisation
- (6) Schneider Bautabellen f. Ingenieure, 13. Auflage, Werner Verlag
- (7) Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein, Teil 1: Mengenbewirtschaftung, A-RW 1

Antragsteller:

Aufgestellt:
Lippstadt, im September 2022

1.2 Hydraulische Berechnungen

1.2.1 Neuplanung

1.2.1.1 SW-Kanalisation, Erläuterung der Grundlagen

Berechnungsgrundlagen der SW-Kanalisation:

- Spezifischer häuslicher Schmutzwasseranfall $Q_{H,1000E} = 4 \text{ l}/(\text{s} \times 1000 \text{ E})$
- $Q_{h,\max} = 1/8 Q_d$
- Fremdwasserspense $q_F = 0,10 \text{ l}/(\text{s} \times \text{ha})$
- Unvermeidbare Regenabflussspense $q_{R,Tr} = 0,5 \text{ l}/(\text{s} \times \text{ha})$
- Kein Abwasser aus Gewerbe
- Siedlungsdichte 10 Grundstücke à 4 E = 40 Einwohner → ca. 87 E/ha bei einer Gesamtgrundstücksfläche von 0,462 ha (reine Wohnbaufläche)

SW-Menge:

$$Q_T = Q_H + Q_G + Q_F \quad (Q_G \text{ entfällt})$$

Häusliches Schmutzwasser:

$$Q_H = \frac{q_{H,1000E} \times ED \times A_{E,k,1}}{1000}$$

Fremdwasser:

$$Q_F = q_{F,T} \times A_{E,k}$$

Unvermeidbarer RW-Abfluss im SW-Kanal:

$$Q_{R,Tr} = q_{R,Tr} \times A_{E,k}$$

$$Q_T = \frac{q_{H,1000E} \times ED \times A_{E,k,1}}{1000} + q_{F,T} \times A_{E,k} + q_{R,Tr} \times A_{E,k}$$

$$Q_T = \frac{4 \times 87 \times 0,462}{1000} + 0,1 \times 0,462 + 0,5 \times 0,462 = 0,44 \text{ l/s}$$

Die Leistungsfähigkeit des Bestandskanals wurde per E-Mail vom 23.04.2020 vom ZVO bestätigt.

Alles Weitere kann den Berechnungsergebnissen „Schmutzwasser“ entnommen werden.

1.2.1.2 RW-Versickerung, Erläuterung der Grundlagen

Mit dem gemeinsamen Erlass vom 10.10.2019 haben das MELUND und MILI das Regelwerk „Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein, Teil 1: Mengenbewirtschaftung, A-RW 1“ eingeführt. Das v. g. Regelwerk fordert den Erhalt des potenziell naturnahen Wasserhaushalts im Bebauungsgebiet und schreibt hierzu eine Bewertung des geplanten Eingriffs in den Wasserhaushalt vor. Hierzu sind die Flächenanteile für Versickerung, Verdunstung und Abfluss zunächst für den naturnahen Zustand und anschließend für den geplanten Zustand zu ermitteln und bilanzierend gegenüberzustellen. Die Berechnungsergebnisse können der Anlage 3 entnommen werden. Es zeigt sich, dass durch die geplante Maßnahme der Wasserhaushalt extrem geschädigt ist. Dies resultiert aus den erhöhten Flächenanteilen „Versickerung“ und dem reduzierten Flächenanteil „Verdunstung“. Der Flächenanteil „Abfluss“ ist im Planungszustand höher als im potenziell naturnahen Referenzzustand und von daher unkritisch.

Das A-RW 1 sieht für den Fall 3: „extreme Schädigung des naturnahen Wasserhaushalts“ eine „lokale Überprüfung“ vor. Da der Abflussanteil der Planungsvariante höher ist, als der im naturnahen Referenzzustand, soll hier ein Stauraumkanal vor Einleitung in den Bestandskanal (mit Vorflut in den Süseler See) vorgeschaltet werden, der die Abflusswelle dämpft und den hydraulischen Stress des Vorfluters reduziert. Der Abfluss wird nach Rücksprache mit dem ZVO auf 3 l/s gedrosselt. Der im A-RW 1 geforderte Nachweis des bordvollen Abflusses kann entfallen (macht hier auch keinen Sinn). Die Flächenkomponente

„Versickerung“ (g) liegt 11,4 % über dem Referenzzustand und führt damit zu der Einstufung „Wasserhaushalt extrem geschädigt“. Der Flächenanteil für die Verdunstung (v) liegt 18,0 % unterhalb des Referenzzustandes und trägt damit ebenfalls zu der v. g. Einstufung bei. Im Sinne des A-RW 1 besteht also Handlungsbedarf in Form einer „lokalen Überprüfung“. Hierzu ist hinsichtlich der Versickerung der Nachweis der Vermeidung der Grundwasser-Aufhöhung zu erbringen. Dieser kann entfallen, wenn die Bemessung der Versickerungsanlagen gem. DWA-A 138 erbracht wird und ein Abstand von min. 1,00 m zwischen Anlagenfuß und Grundwasserstand eingehalten wird. Beides ist hier der Fall.

Hinsichtlich der Verbesserung der v-Komponente gibt das A-RW 1 keine Hinweise, weshalb hier empfohlen wird, durch geeignete Maßnahmen die Verdunstungsraten im Plangebiet zu verbessern. Die grundsätzliche Systematik des A-RW 1 beruht auf einer Flächenbilanzierung, so dass die Erhöhung des Flächenanteils über Blattgrün, nahe liegt. Deshalb empfehlen wir, eine Vorgabe im B-Plan, dass jeder Grundstückserwerber einen Laubbaum (Nadelbäume haben erheblich geringere Verdunstungsraten) in seinen Garten zu pflanzen hat. Dadurch erhöht sich die Verdunstungsrate im Plangebiet (Birken haben einen Verdunstungsgrad von ca. 100 Litern pro Tag, ausgewachsene Buchen transpirieren bis zu 500 Liter pro Tag. Bei 10 Grundstücken entspräche das einer Verdunstungsleistung von 1.000 bis 5.000 Litern pro Tag.) erheblich.

Durch die v. g. Maßnahmen sind die Bedingungen des A-RW 1 erfüllt und eine nachhaltige Beeinflussung des Wasserhaushalts ist nicht zu erwarten.

Für die nachstehenden Berechnungen wurden Nachweise jeweils für das kleinste und das größte Grundstück (führt zu belastbaren Ergebnisse, da das Baugrundgutachten einen k_f -Wert von $1,4 \times 10^{-5}$ m/s über das gesamte Plangebiet vorgibt) erbracht. Es ist geplant und bereits mit dem ZVO vorbesprochen, die späteren Grundstückseigentümer von der Anschlusspflicht zu befreien und das Niederschlagswasser auf den Privatgrundstücken zu versickern. Im Zuge des Bauantragsverfahrens der privaten Bauherren werden dann Genehmigungsanträge mit den entsprechenden Nachweisen für jedes einzelne Grundstück gestellt.

Die Berechnungsergebnisse können den Anlagen 4 und 5 entnommen werden.

ANLAGE 1

Berechnungsergebnisse Neuplanung

SW-Kanalisation

Hydraulische Berechnung Schmutzwasser "NBG B-Plan Nr. 44" in Süsel

Ingenieurbüro
mirkomolt.

Kommentar : Netz "Netz (SW01)"

Haltungs- bezeichnung	Einzugsfläche Schmutzwasser [m²]	Nenn- weite [mm]	Gefälle in Prozent [%]	Rohr- leistung [l/s]	V VOLL [m/s]	Trockenwetterabfluß [m³/s]	Abfluß- menge [l/s]	Fließgeschw. Trocken [m/s]	Wasser- stand [m]	Wasser- spiegel [mNN]	Auslas- tung [%]	Speicher- menge [m³]
SW01	0,000	191	3,053	55,0	1,92	0,00000	0,00	0,00	0,00	37,02	0,0	0,009
SW04	0,462	191	0,400	19,7	0,69	0,00066	0,66	0,33	0,02	36,69	3,3	0,036
SW02	0,000	191	0,500	22,1	0,77	0,00066	0,66	0,36	0,02	36,62	3,0	0,060

Summe: 0,462

Anzahl der Datensätze : 3

ANLAGE 2

Niederschlagshöhen und –spenden für
das ausgewählte Rasterfeld

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 41, Zeile 15
 Ortsname : Süsel (SH)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	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	4,3	5,6	6,4	7,4	8,7	10,0	10,8	11,7	13,1
10 min	6,8	8,6	9,7	11,0	12,8	14,6	15,6	17,0	18,8
15 min	8,5	10,7	11,9	13,5	15,7	17,8	19,1	20,6	22,8
20 min	9,7	12,1	13,6	15,4	17,8	20,3	21,7	23,5	25,9
30 min	11,3	14,2	15,9	18,1	21,0	23,9	25,6	27,8	30,7
45 min	12,7	16,2	18,2	20,8	24,3	27,8	29,8	32,4	35,9
60 min	13,5	17,5	19,8	22,7	26,7	30,7	33,0	35,9	39,9
90 min	15,0	19,5	22,1	25,4	29,8	34,3	36,9	40,2	44,6
2 h	16,1	21,0	23,8	27,4	32,2	37,1	39,9	43,5	48,4
3 h	17,9	23,4	26,5	30,6	36,0	41,5	44,6	48,7	54,1
4 h	19,3	25,2	28,7	33,0	39,0	44,9	48,3	52,7	58,6
6 h	21,4	28,1	32,0	36,9	43,5	50,2	54,0	58,9	65,6
9 h	23,8	31,2	35,6	41,1	48,6	56,1	60,4	65,9	73,4
12 h	25,6	33,7	38,5	44,4	52,6	60,7	65,4	71,4	79,5
18 h	28,4	37,5	42,9	49,6	58,7	67,8	73,2	79,9	89,0
24 h	30,6	40,5	46,3	53,6	63,5	73,4	79,2	86,5	96,4
48 h	37,9	49,0	55,5	63,6	74,7	85,8	92,3	100,4	111,5
72 h	43,0	54,8	61,6	70,3	82,1	93,8	100,7	109,3	121,1

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	8,50	13,50	30,60	43,00
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	22,80	39,90	96,40	121,10

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für $rN(D;T)$ bzw. $hN(D;T)$ in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei $1 a \leq T \leq 5 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
- bei $5 a < T \leq 50 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
- bei $50 a < T \leq 100 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 41, Zeile 15
 Ortsname : Süsel (SH)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	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	142,5	186,7	212,5	245,0	289,2	333,3	359,1	391,6	435,8
10 min	113,6	143,6	161,1	183,2	213,2	243,2	260,7	282,8	312,8
15 min	94,4	118,4	132,3	150,0	173,9	197,8	211,8	229,4	253,3
20 min	80,8	101,2	113,1	128,1	148,5	168,8	180,8	195,8	216,1
30 min	62,7	79,0	88,5	100,4	116,7	132,9	142,4	154,4	170,6
45 min	46,9	59,9	67,5	77,0	90,0	102,9	110,5	120,1	133,0
60 min	37,5	48,5	55,0	63,1	74,2	85,2	91,7	99,8	110,8
90 min	27,8	36,0	40,9	46,9	55,2	63,5	68,3	74,4	82,7
2 h	22,4	29,1	33,1	38,1	44,8	51,5	55,5	60,4	67,2
3 h	16,6	21,6	24,6	28,3	33,3	38,4	41,3	45,1	50,1
4 h	13,4	17,5	19,9	22,9	27,0	31,2	33,6	36,6	40,7
6 h	9,9	13,0	14,8	17,1	20,1	23,2	25,0	27,3	30,4
9 h	7,3	9,6	11,0	12,7	15,0	17,3	18,7	20,4	22,7
12 h	5,9	7,8	8,9	10,3	12,2	14,0	15,1	16,5	18,4
18 h	4,4	5,8	6,6	7,7	9,1	10,5	11,3	12,3	13,7
24 h	3,5	4,7	5,4	6,2	7,3	8,5	9,2	10,0	11,2
48 h	2,2	2,8	3,2	3,7	4,3	5,0	5,3	5,8	6,5
72 h	1,7	2,1	2,4	2,7	3,2	3,6	3,9	4,2	4,7

Legende

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

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	8,50	13,50	30,60	43,00
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	22,80	39,90	96,40	121,10

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für $rN(D;T)$ bzw. $hN(D;T)$ in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei $1 a \leq T \leq 5 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
- bei $5 a < T \leq 50 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
- bei $50 a < T \leq 100 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.

ANLAGE 3

Ergebnisse Wasserhaushaltsbilanz

n. A-RW 1

Berechnungsschritt 2: Aufteilung der bebauten Fläche des Teilgebietes: Gesamt

Name Teilgebiet:

Gesamt

Fläche Teilgebiet:

0,518 [ha]

Daten laden

a-g-v-Berechnung: Nicht versiegelte (natürliche) Fläche im veränderten Zustand

Schritt 1

	Teilfläche [ha]	Teilfläche [ha]	Teilfläche [%]	Abfluss (a ₁)		Versickerung (g ₁)		Verdunstung (v ₁)	
				[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Nicht versiegelte (natürliche) Fläche	0,274	0,274	52,90	4,20	0,012	25,80	0,071	70,00	0,192

a-g-v-Berechnung: Versiegelte Flächen im veränderten Zustand

Schritt 2

	Teilfläche [ha]	Teilfläche [ha]	Teilfläche [%]	Abfluss (a ₂)		Versickerung (g ₂)		Verdunstung (v ₂)	
				[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Fläche 1 Pflaster mit dichten Fugen	0,063	0,063	12,16	70	0,044	0	0,000	30	0,019
Fläche 2 Steildach	0,090	0,090	17,37	85	0,077	0	0,000	15	0,014
Fläche 3 Pflaster mit dichten Fugen	0,091	0,091	17,57	70	0,064	0	0,000	30	0,027
Fläche 4	0,000								
Fläche 5	0,000								
Fläche 6	0,000								
Fläche 7	0,000								
Fläche 8	0,000								
Fläche 9	0,000								
Fläche 10	0,000								
Summe		0,244	47,10	75,53	0,184	0,00	0,000	24,47	0,060

Zurück

Zurück zum
Hauptmenü

Programm
beenden

Weiter

Berechnungsschritt 3: Maßnahmen zur Behandlung von Regenabflüssen des Teilgebietes: Gesamt

Name Teilgebiet:

Gesamt

Abflusswirksame Fläche (Versiegelte Fläche veränderter Zustand Schritt 2):

0,184 [ha]

a-g-v-Berechnung: Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil

Schritt 3

	Größe [ha]	Abfluss (a ₃)		Versickerung (g ₃)		Verdunstung (v ₃)	
		[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Fläche 1 Pflaster mit dichten Fugen RHB (Betonbauweise)	0,044	100	0,044	0	0,000	0	0,000
Fläche 2 Steildach Mulden-Rigolen-Element	0,077	0	0,000	87	0,067	13	0,010
Fläche 3 Pflaster mit dichten Fugen Mulden-Rigolen-Element	0,064	0	0,000	87	0,055	13	0,008
Fläche 4							
Fläche 5							
Fläche 6							
Fläche 7							
Fläche 8							
Fläche 9							
Fläche 10							

Zusammenfassung a-g-v-Berechnung

	Größe [ha]	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
		[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Summe	0,184	23,93	0,044	66,18	0,122	9,89	0,018

Zurück

Zurück zum
Hauptmenü

Programm
beenden

Weiter

Bewertung Wasserhaushaltsbilanz - Wasserbilanz des gesamten Bebauungsplans

Bebauungsplan	B-Plan 44 Suesel_V1					
Naturraum	Ostholstein					
Landkreis / Region	Ostholstein (H-2)					
Teileinzugsgebiet	a [%]	a [ha]	g [%]	g [ha]	v [%]	v [ha]
☐ Gesamt	10.7	0.056	37.2	0.193	52.1	0.270

[Daten Teilgebiete laden](#) [Ausgewählte Eingaben löschen](#) [Alle Eingaben löschen](#)

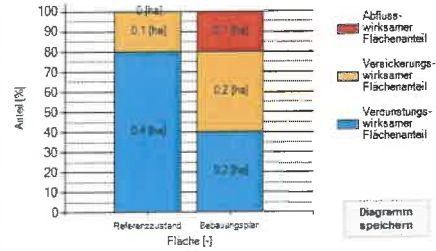
Berechnen

Bebauungsplan Gebiet gesamt	0.519 [ha]	10.8 [%]	0.056 [ha]	37.2 [%]	0.103 [ha]	52.0 [%]	0.270 [ha]
Potenziell naturnaher Referenzzustand	0.519 [ha]	4.2 [%]	0.022 [ha]	25.8 [%]	0.134 [ha]	70.0 [%]	0.363 [ha]

Bewertung der Wasserbilanz für das Bebauungsplangebietes:

Bewertungskriterien Wasserhaushalt Der Wasserhaushalt gilt als weitgehend natürlich eingehalten, wenn 3 x „Ja“. I.A. keine weiteren Nachweise erforderlich! Sofern ein o.g. Parameter (a, g, v) mit „Nein“ bewertet wird, wird überprüft, ob die Veränderung des Wasserhaushaltes als „deutliche oder extreme Schädigung“ einzustufen ist. Der Wasserhaushalt gilt als „deutlich geschädigt“, wenn 3 x „Ja“. Lokale Überprüfungen sind erforderlich! Sofern ein Parameter (a, g, v) die Veränderung über- bzw. unterschreitet (mit „Nein“ bewertet wird), gilt der Wasserhaushalt als extrem geschädigt. Lokale und regionale Überprüfungen sind erforderlich!				Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
Zulässiger Maximalwert:				0.048	[ha]	0.160	[ha]	0.389	[ha]
Zulässiger Minimalwert:				0.000	[ha]	0.108	[ha]	0.337	[ha]
				Nein	[ha]	Nein	[ha]	Nein	[ha]
Wasserhaushalt extrem geschädigt				Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
Zulässiger Maximalwert:				0.100	[ha]	0.212	[ha]	0.441	[ha]
Zulässiger Minimalwert:				0.000	[ha]	0.056	[ha]	0.285	[ha]
				Ja	[ha]	Ja	[ha]	Nein	[ha]

[Zurück zum Hauptmenü](#) [Programm beenden](#) [Speichern](#)



ANLAGE 4

Bemessungsnachweis Schachtversickerung und Mulden- Rigolenversickerung Privatgrundstücke

BemessungsnachweisIngenieurbüro
mirko **molt****Schachtversickerung**

nach ATV-DVWK Arbeitsblatt A 138

Allgemeines

Anlagenbezeichnung	Schachtversickerung Haus Nr. 3
Bearbeiter	MOLT
Straße	Planstr. 1
Plz	23701
Ort	Süsel
Bemerkung	

Einzugsflächen

- Angeschlossene Einzugsfläche	A_E	0,0310	[ha]
- Mittlerer Abflussbeiwert von A_E	Psi_m	0,373	[-]
- angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	0,0116	[ha]
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone	k_f	1,4e-5	[m/s]
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	[-]

Flächen-Tabelle

Teilflächen	A_E in m²	Psi_m	A_u in m²
Pflaster mit dichten Fugen	34,50	0,75	25,90
Schrägdach, Ziegel, Dachpappe 0,8-1,0	89,50	0,90	80,50
Gärten, Wiesen, flaches Gelände 0,0-0,1	186,00	0,05	9,30

Schachtparameter

Schachtyp	Typ	Typ A	[-]
Innendurchmesser des Schachtes	d_i	1,50	[m]
Aussendurchmesser des Schachtes	d_a	1,80	[m]

Regenwetterwerte

Name Regenstation			
Regenhäufigkeit	n	0,200	[l/a]
maßgebende Dauerstufe	D	360,0	[min]
Regenspende der maßgebenden Dauerstufe	r_D(n)	18,52	[l/(s*ha)]

Dauerstufen-Tabelle

Dauerstufen	D in min	r_D(n) in l/(s*ha)	z in m
Stufe[1]	5,0	272,6	0,6
Stufe[2]	10,0	199,8	0,9
Stufe[3]	15,0	161,3	1,1
Stufe[4]	20,0	136,6	1,3
Stufe[5]	30,0	105,8	1,4
Stufe[6]	45,0	80,5	1,6
Stufe[7]	60,0	65,7	1,7
Stufe[8]	90,0	49,3	1,9
Stufe[9]	120,0	40,2	2,0
Stufe[10]	180,0	30,2	2,1
Stufe[11]	240,0	24,7	2,2
Stufe[12]	360,0	18,5	2,2
Stufe[13]	540,0	13,9	2,2
Stufe[14]	720,0	11,3	2,1
Stufe[15]	1080,0	8,6	1,9
Stufe[16]	1440,0	7,0	1,7
Stufe[17]	2880,0	3,9	1,0
Stufe[18]	4320,0	2,8	0,6

Ergebnisse

Einstauhöhe	z	2,23	[m]
Schachtspeichervolumen	V	3,95	[m³]
Versickerungsfläche	A_s	8,86	[m²]
- Nachweis der ausreichenden Durchlässigkeit der Filterschicht			
- = $k_f\text{Filter} < 0,001 \text{ m/s}$ bei der Schachtversickerung Typ B			
Durchlässigkeitsbeiwert Filterschicht	$k_{f,\text{Filter}}$	0,0e+	[m/s]

BemessungsnachweisIngenieurbüro
minko|molt**Schachtversickerung**

nach ATV-DVWK Arbeitsblatt A 138

Allgemeines

Anlagenbezeichnung	Schachtversickerung Haus Nr. 10
Bearbeiter	MOLT
Straße	Planstr. 1
Plz	23701
Ort	Süsel
Bemerkung	

Einzugsflächen

- Angeschlossene Einzugsfläche	A_E	0,0621	[ha]
- Mittlerer Abflussbeiwert von A_E	Psi_m	0,354	[-]
- angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	0,0220	[ha]
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone	k_f	1,4e-5	[m/s]
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	[-]

Flächen-Tabelle

Teilflächen	A_E in m²	Psi_m	A_u in m²
Pflaster mit dichten Fugen	148,40	0,75	111,30
Schrägdach, Ziegel, Dachpappe 0,8-1,0	100,00	0,90	90,00
Gärten, Wiesen, flaches Gelände 0,0-0,1	372,60	0,05	18,60

Schachtparameter

Schachttyp	Typ	Typ A	[-]
Innendurchmesser des Schachtes	d_i	2,00	[m]
Aussendurchmesser des Schachtes	d_a	2,30	[m]

Regenwetterwerte

Name Regenstation			
Regenhäufigkeit	n	0,200	[l/a]
maßgebende Dauerstufe	D	540,0	[min]
Regenspende der maßgebenden Dauerstufe	r_D(n)	13,91	[l/(s*ha)]

Dauerstufen-Tabelle

Dauerstufen	D in min	r_D(n) in l/(s*ha)	z in m
Stufe[1]	5,0	272,6	0,7
Stufe[2]	10,0	199,8	1,0
Stufe[3]	15,0	161,3	1,2
Stufe[4]	20,0	136,6	1,4
Stufe[5]	30,0	105,8	1,6
Stufe[6]	45,0	80,5	1,8
Stufe[7]	60,0	65,7	1,9
Stufe[8]	90,0	49,3	2,1
Stufe[9]	120,0	40,2	2,2
Stufe[10]	180,0	30,2	2,4
Stufe[11]	240,0	24,7	2,5
Stufe[12]	360,0	18,5	2,6
Stufe[13]	540,0	13,9	2,6
Stufe[14]	720,0	11,3	2,6
Stufe[15]	1080,0	8,6	2,4
Stufe[16]	1440,0	7,0	2,2
Stufe[17]	2880,0	3,9	1,4
Stufe[18]	4320,0	2,8	0,9

Ergebnisse

Einstauhöhe	z	2,61	[m]
Schachtspeichervolumen	V	8,20	[m³]
Versickerungsfläche	A_s	13,58	[m²]
- Nachweis der ausreichenden Durchlässigkeit der Filterschicht			
- = $k_f\text{Filter} < 0,001 \text{ m/s}$ bei der Schachtversickerung Typ B			
Durchlässigkeitsbeiwert Filterschicht	$k_{f,\text{Filter}}$	0,0e+	[m/s]

BemessungsnachweisIngenieurbüro
minko|mol|t**Mulden-Rigolenversickerung**

nach ATV-DVWK Arbeitsblatt A 138

Allgemeines

Anlagenbezeichnung	Mulden-Rigolen-Versick. Haus Nr. 3
Bearbeiter	MOLT
Straße	Planstra. 1
Plz	23701
Ort	Süsel
Bemerkung	

Einzugsflächen

- Angeschlossene Einzugsfläche	A_E	0,0310	[ha]
- Mittlerer Abflussbeiwert von A_E	Psi_m	0,373	[-]
- angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	0,0116	[ha]

Flächen-Tabelle

Teilflächen	A_E in m ²	Psi_m	A_u in m ²
Schrägdach, Ziegel, Dachpappe 0,8-1,0	89,50	0,90	80,50
Pflaster mit dichten Fugen	34,50	0,75	25,90
Gärten, Wiesen, flaches Gelände 0,0-0,1	186,00	0,05	9,30

Muldenparameter

Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone	k_f	1,4e-5	[m/s]
maximale Versickerungsfläche	A_s,max	15,00	[m ²]
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	[-]

Regenwetterwerte

Name Regenstation			
Regenhäufigkeit	n	0,200	[l/a]
maßgebende Dauerstufe	D	180,0	[min]
Regenspende der maßgebenden Dauerstufe	r_D(n)	28,30	[l/(s*ha)]

Dauerstufen-Tabelle

Dauerstufen	D in min	r_D(n) in l/(s*ha)	V in m³
Stufe[1]	5,0	217,5	1,0
Stufe[2]	10,0	177,4	1,6
Stufe[3]	15,0	150,0	2,0
Stufe[4]	20,0	130,0	2,3
Stufe[5]	30,0	102,7	2,7
Stufe[6]	45,0	78,2	3,0
Stufe[7]	60,0	63,1	3,1
Stufe[8]	90,0	47,0	3,3
Stufe[9]	120,0	38,0	3,4
Stufe[10]	180,0	28,3	3,4
Stufe[11]	240,0	22,9	3,4
Stufe[12]	360,0	17,1	3,1
Stufe[13]	540,0	12,7	2,4
Stufe[14]	720,0	10,3	1,5
Stufe[15]	1080,0	7,8	0,0
Stufe[16]	1440,0	6,2	0,0
Stufe[17]	2880,0	3,5	0,0
Stufe[18]	4320,0	2,5	0,0

Ergebnisse Muldenbemessung

Notwendiges Speichervolumen	V_M	3,433	[m³]
mittlere Einstauhöhe	z_M	0,23	[m]
rechnerische Entleerungszeit	t_E	9,08	[h]
Nachweis gewählte Muldenfläche $A_{s,max} > A_{s,vorh}$	A_s,vorh	4,24	[m²]

Bemessung der Rigole**Einzugsflächen der Rigole**

- Angeschlossene Einzugsfläche	A_E	0,0310	[ha]
- Mittlerer Abflussbeiwert von A_E	Psi_m	0,373	[-]
- angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	0,0116	[ha]
Muldenfläche	A_s,M	15,00	[m²]

Flächen-Tabelle

Teilflächen	A_E in m²	Psi_m	A_u in m²
Schrägdach, Ziegel, Dachpappe 0,8-1,0	89,50	0,90	80,50
Pflaster mit dichten Fugen	34,50	0,75	25,90
Gärten, Wiesen, flaches Gelände 0,0-0,1	186,00	0,05	9,30

Bemessungsparameter der Rigole

Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone	k _f	1,4e-5	[m/s]
Zuschlagsfaktor	f _z	1,2	[-]

Rigolenparameter

Rigolenbreite	b _R	1,50	[m]
Rigolenhöhe	h	1,00	[m]
Porenanteil der Kiesfüllung	s _R	0,35	[-]

Regenwetterwerte

Name Regenstation			
Regenhäufigkeit	n	0,200	[l/a]
maßgebende Dauerstufe	D	720,0	[min]
Regenspende der maßgebenden Dauerstufe	r _D (n)	10,29	[l/(s*ha)]

Dauerstufen-Tabelle

Dauerstufen	D in min	r _D (n) in l/(s*ha)	L in m
Stufe[1]	5,0	217,5	0,0
Stufe[2]	10,0	177,4	0,0
Stufe[3]	15,0	150,0	0,0
Stufe[4]	20,0	130,0	0,0
Stufe[5]	30,0	102,7	0,0
Stufe[6]	45,0	78,2	0,0
Stufe[7]	60,0	63,1	0,2
Stufe[8]	90,0	47,0	0,9
Stufe[9]	120,0	38,0	1,3
Stufe[10]	180,0	28,3	1,9
Stufe[11]	240,0	22,9	2,3
Stufe[12]	360,0	17,1	2,6
Stufe[13]	540,0	12,7	2,8
Stufe[14]	720,0	10,3	2,8
Stufe[15]	1080,0	7,8	2,8
Stufe[16]	1440,0	6,2	2,5
Stufe[17]	2880,0	3,5	1,8
Stufe[18]	4320,0	2,5	1,4

Ergebnisse Rigolenbemessung

Rigolenlänge	L_R	2,83	[m]
Rigolenspeichervolumen	V_R	4,92	[m³]
- Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts $Q_{\text{Austritt}} \geq Q_{\text{zu}}$			
- $= 200 \text{ [l/(s*ha)]} * A_{\text{u}} \text{ [ha]}$	Q_zu	2,61	[l/s]
- vorhandener Wasseraustritt nur bei einer Rohrrigole	Q_Austritt nicht berechnet		[l/s]

BemessungsnachweisIngenieurbüro
mirkomolt**Mulden-Rigolenversickerung**

nach ATV-DVWK Arbeitsblatt A 138

Allgemeines

Anlagenbezeichnung	Mulden-Rigolen-Versick. Haus Nr. 10
Bearbeiter	MOLT
Straße	Planstra. 1
Plz	23701
Ort	Süsel
Bemerkung	

Einzugsflächen

- Angeschlossene Einzugsfläche	A_E	0,0621	[ha]
- Mittlerer Abflussbeiwert von A_E	Psi_m	0,354	[-]
- angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	0,0220	[ha]

Flächen-Tabelle

Teilflächen	A_E in m²	Psi_m	A_u in m²
Schrägdach, Ziegel, Dachpappe 0,8-1,0	100,00	0,90	90,00
Pflaster mit dichten Fugen	148,40	0,75	111,30
Gärten, Wiesen, flaches Gelände 0,0-0,1	372,60	0,05	18,60

Muldenparameter

Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone	k_f	1,4e-5	[m/s]
maximale Versickerungsfläche	A_s,max	30,00	[m²]
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	[-]

Regenwetterwerte

Name Regenstation			
Regenhäufigkeit	n	0,200	[l/a]
maßgebende Dauerstufe	D	180,0	[min]
Regenspende der maßgebenden Dauerstufe	r_D(n)	28,30	[l/(s*ha)]

Dauerstufen-Tabelle

Dauerstufen	D in min	r_D(n) in l/(s*ha)	V in m³
Stufe[1]	5,0	217,5	1,9
Stufe[2]	10,0	177,4	3,0
Stufe[3]	15,0	150,0	3,8
Stufe[4]	20,0	130,0	4,4
Stufe[5]	30,0	102,7	5,1
Stufe[6]	45,0	78,2	5,7
Stufe[7]	60,0	63,1	5,9
Stufe[8]	90,0	47,0	6,2
Stufe[9]	120,0	38,0	6,4
Stufe[10]	180,0	28,3	6,4
Stufe[11]	240,0	22,9	6,3
Stufe[12]	360,0	17,1	5,6
Stufe[13]	540,0	12,7	4,2
Stufe[14]	720,0	10,3	2,4
Stufe[15]	1080,0	7,8	0,0
Stufe[16]	1440,0	6,2	0,0
Stufe[17]	2880,0	3,5	0,0
Stufe[18]	4320,0	2,5	0,0

Ergebnisse Muldenbemessung

Notwendiges Speichervolumen	V_M	6,444	[m³]
mittlere Einstauhöhe	z_M	0,21	[m]
rechnerische Entleerungszeit	t_E	8,52	[h]
Nachweis gewählte Muldenfläche $A_{s,max} > A_{s,vorh}$	A_s,vorh	8,77	[m²]

Bemessung der Rigole**Einzugsflächen der Rigole**

- Angeschlossene Einzugsfläche	A_E	0,0621	[ha]
- Mittlerer Abflussbeiwert von A_E	Psi_m	0,354	[-]
- angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	0,0220	[ha]
Muldenfläche	A_s,M	30,00	[m²]

Flächen-Tabelle

Teilflächen	A_E in m²	Psi_m	A_u in m²
Schrägdach, Ziegel, Dachpappe 0,8-1,0	100,00	0,90	90,00
Pflaster mit dichten Fugen	148,40	0,75	111,30
Gärten, Wiesen, flaches Gelände 0,0-0,1	372,60	0,05	18,60

Bemessungsparameter der Rigole

Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone	k _f	1,4e-5	[m/s]
Zuschlagsfaktor	f _z	1,2	[-]

Rigolenparameter

Rigolenbreite	b _R	2,50	[m]
Rigolenhöhe	h	1,00	[m]
Porenanteil der Kiesfüllung	s _R	0,35	[-]

Regenwetterwerte

Name Regenstation			
Regenhäufigkeit	n	0,200	[l/a]
maßgebende Dauerstufe	D	720,0	[min]
Regenspende der maßgebenden Dauerstufe	r _{D(n)}	10,29	[l/(s*ha)]

Dauerstufen-Tabelle

Dauerstufen	D in min	r _{D(n)} in l/(s*ha)	L in m
Stufe[1]	5,0	217,5	0,0
Stufe[2]	10,0	177,4	0,0
Stufe[3]	15,0	150,0	0,0
Stufe[4]	20,0	130,0	0,0
Stufe[5]	30,0	102,7	0,0
Stufe[6]	45,0	78,2	0,0
Stufe[7]	60,0	63,1	0,4
Stufe[8]	90,0	47,0	1,1
Stufe[9]	120,0	38,0	1,7
Stufe[10]	180,0	28,3	2,4
Stufe[11]	240,0	22,9	2,8
Stufe[12]	360,0	17,1	3,3
Stufe[13]	540,0	12,7	3,5
Stufe[14]	720,0	10,3	3,5
Stufe[15]	1080,0	7,8	3,5
Stufe[16]	1440,0	6,2	3,1
Stufe[17]	2880,0	3,5	2,2
Stufe[18]	4320,0	2,5	1,7

Ergebnisse Rigolenbemessung

Rigolenlänge	L_R	3,51	[m]
Rigolenspeichervolumen	V_R	9,51	[m³]
- Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts $Q_{\text{Austritt}} \geq Q_{\text{zu}}$			
- $= 200 \text{ [l/(s*ha)]} * A_u \text{ [ha]}$	Q_zu	5,00	[l/s]
- vorhandener Wasseraustritt nur bei einer Rohrrigole	Q_Austritt nicht berechnet		[l/s]

ANLAGE 6

Baugrundgutachten



**Gesellschaft für Baugrunduntersuchungen
und Umweltschutz mbH**

Altlasten- und Baugrunderkundung, Bodenmechanik
Erd- und Grundbau, Hydrogeologie, Geothermie
Sanierungskonzepte, Rückbaumanagement

GBU mbH, Raiffeisenplatz 4, 23795 Fahrenkrug

Familie Driedger
Lehmkamper Weg 3
23701 Süsel

über

KK Bauplanungsbüro
Frau Kirsten Komorr
Gärtnerstraße 28
23684 Scharbeutz/Klingberg

Ingenieurbüro für Geotechnik
Beratung • Planung • Gutachten
Beratende Ingenieure VBI

GBU mbH
Raiffeisenplatz 4
23795 Fahrenkrug
Tel. 04551 / 96 85 26
info@gbu-fahrenkrug.de

Fax 04551/ 96 85 28
www.gbu-fahrenkrug.de

Fahrenkrug, 04.12.2019
368301

BV Wohnbebauung, im Wesentlichen Doppelhäuser, ohne Unterkellerung

BO An der Bäderstraße 75, Süsel

Baugrunduntersuchung, Geotechnischer Bericht

VORABZUG

Auftrag vom 11.11.2019

1 Einleitung

Auf dem o.g. Grundstück ist eine Straße mit angrenzenden Baugrundstücken vorgesehen. Die Grundstück sollen im Wesentlichen mit nicht unterkellerten Doppelhäusern bebaut werden.

Die Fa. GBU mbH wurde mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen und einer Beurteilung beauftragt.

Für die Bearbeitung standen zur Verfügung:

- Lageplan - Kanalvorplanung, M 1 : 250, 17.11.2019
- Lageplan – Sondierpunkte, M 1 : 500, 12.11.2019
- Bebauungsplan Nr. 44, Skizze 3, M 1 : 500, 12.11.2019
- Bebauungsplan Nr. 44, Skizze 2, M 1 : 500, 28.05.2019
- Vorentwurf, Schnitte, Ansichten, 13.03.2019
- Vorentwurf, Grundrisse, Doppelhäuser EG und OG, 13.03.2019
- Lage- und Höhenplan M 1 : 500 20.02.2019
- Lageplan, M 1 : 500, 13.07.2018

- diverse Leitungspläne
- diverse Fotos

2 Methodik

Der Baugrund wurde am 20. und 21. 11.2019 durch insgesamt 16 **Kleinrammbohrungen** (BS) bis max. 6 m Tiefe erkundet (Anlage 1).

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen.

Die **Bodenproben** wurden nach einer vergleichenden Analyse durch den Unterzeichnenden als Rückstellproben gelagert. Die Beprobung erfolgte meterweise bzw. bei Schichtwechsel.

An insgesamt 19 Bodenproben wurden die **Wassergehalte** gem. DIN 18121 bestimmt. Die Ergebnisse sind neben den Bohrprofilen dargestellt (Anlage 1).

Des Weiteren wurden 7 Trockensiebungen zur Bestimmung der **Kornverteilung** gemäß DIN 18123 durchgeführt (Anlage 2).

Aus den Bohrungen wurden die Mischproben MP I und MP II aus den Einzelproben der Auffüllungen für die weitere Analytik wie folgt zusammengestellt:

MP I aus (Auffüllung: Sand, schwach humos, z.T. kiesig wechselnde Anteile von Ziegel- und Betonbruch, Schotter)	BS 1/1	0,00 – 0,50 m
	BS 2/1	0,00 – 1,10 m
	BS 3/1	0,00 – 0,80 m
	BS 4/1	0,00 – 1,40 m
	BS 5/1	0,00 – 0,40 m
	BS 6/2	0,50 – 1,50 m
	BS 7/1	0,00 – 1,00 m
	BS 12/1	0,00 – 0,50 m
	BS 13/1	0,00 – 0,50 m
MP II aus (Auffüllung: Sand, humos, z.T. schluffig z.T. kiesig, vereinzelt Ziegel- und Betonreste, z.T. schwach schluffig)	BS 1/2	0,50 – 1,20 m
	BS 5/2	0,40 – 1,70 m
	BS 6/1	0,00 – 0,50 m
	BS 8/1	0,00 – 0,50 m
	BS 9/1	0,00 – 0,40 m
	BS 10/1	0,00 – 0,50 m
	BS 11/1	0,00 – 0,50 m
	BS 13/2	0,50 – 0,90 m
	BS 14/1	0,00 – 1,00 m
	BS 15/1	0,00 – 0,80 m
	BS 16/1	0,00 – 0,80 m

Die Mischproben wurden zur Analytik dem Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH, Hamburg, übergeben und gem. **LAGA**¹ (Boden, Feststoff, Eluat) analysiert. Die Ergebnisse können der Anlage 3 entnommen werden.

¹ Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Nr. 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen / Reststoffen - Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 05. November 2004 gem. Beschluss der 63. UMK zu Top 24 vom 4./5. November 2004

BV Wohnbebauung, im Wesentlichen Doppelhäuser, ohne Unterkellerung
BO An der Bäderstraße 75, Süsel
Baugrunduntersuchung, Geotechnischer Bericht

VORABZUG

In dem Bericht werden folgende, maßgebliche Höhen und Lasten angesetzt:

Höhen:

Bezugsniveau (BN): OK Schachtdeckel, Straße (s. Anlage 1)

BN +39,21 m NHN (gem. Höhenplan)

OK Gelände der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen BS 1 - BS 16

BS 1	+38,47 m NHN	Haus I
BS 2	+37,73 m NHN	
BS 3	+37,66 m NHN	Haus II
BS 4	+36,39 m NHN	
BS 5	+37,09 m NHN	Haus III
BS 6	+35,13 m NHN	
BS 7	+39,14 m NHN	Erschließungsstraße
BS 8	+38,28 m NHN	
BS 9	+38,74 m NHN	Haus IV
BS 10	+38,69 m NHN	
BS 11	+38,22 m NHN	Haus V
BS 12	+37,80 m NHN	
BS 13	+37,81 m NHN	Haus VI
BS 14	+37,53 m NHN	
BS 15	+38,28 m NHN	südlicher Grenzbereich
BS 16	+37,37 m NHN	
Mittlere Geländehöhe aus den 16 Ansatzpunkten, ca.	+37,77 m NHN	
<u>Höhen - NEUBAUTEN</u>		
Haus I - UK Rohsole EG, ca.	+38,50 m NHN	angesetzt
Haus II - UK Rohsole EG, ca.	+37,80 m NHN	
Haus III - UK Rohsole EG, ca.	+37,20 m NHN	
Haus IV - UK Rohsole EG, ca.	+38,90 m NHN	
Haus V - UK Rohsole EG, ca.	+38,30 m NHN	
Haus VI - UK Rohsole EG, ca.	+37,90 m NHN	

Folgende charakteristische Lasten werden angenommen

Streifenlasten, ca. $60 \leq q \leq 120 \text{ kN/m}$

Bauflächenlast, ca. $< 40 \text{ kN/m}^2$

3 Baugrund

Wie die Baugrunddarstellungen zeigen, setzt sich der Baugrund gem. den Geländeaufnahmen und -versuchen wie folgt - schematisiert - zusammen:

- | | | |
|------------|--|---|
| Schicht 1: | Auffüllung:
Sand, schwach humos, z.T. kiesig
wechselnde Anteile von Ziegel-
und Betonbruch, Schotter
BS 1 – 7, 12 und 13 | MP I

bis max. 1,50 m unter Gelände |
| Schicht 2: | Auffüllung:
Sand, humos, z.T. schluffig
z.T. kiesig, vereinzelt Ziegel-
und Betonreste
BS 1, 5, 6, 8 – 11, 13 – 16 | MP II

bis max. 1,70 m unter Gelände |
| Schicht 3: | Geschiebelehm /-mergel :
- Schluff, schwach tonig – tonig
sandig - stark sandig, schwach kiesig
untergeordnet als:
- Sand, schwach schluffig, schwach tonig
schwach kiesig
vereinzelt Sandlagen
überwiegend steife Konsistenz
BS 1 – 15, 17 – 23 |

bis max. 5,30 m unter Gelände |
| Schicht 4: | Sand:
im Wesentlichen als
Fein- und Mittelsand,
vereinzelt schwach schluffig
BS 1 – 16 |

in BS 3, 5 – 14 und 16 bis zur
jeweiligen Endteufe |
| Schicht 5: | Geschiebemergel
Schluff, tonig, sandig - stark sandig
schwach kiesig
steife Konsistenz
BS 1, 2, 4 und 15 |

bis zur Endteufe von 6 m |

3.1 Bodenkennwerte

Auffüllung

Schicht 1

Lagerungsdichte:	locker (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Bodengruppe (DIN 18196):	[SE, SW, GW, GI, X]
Bodenklasse (DIN 18300):	3 - 5
Wichte über Wasser, γ :	16 - 19 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	8 - 11 kN/m ³

Auffüllung

Schicht 2

Lagerungsdichte:	locker – dicht (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Bodengruppe (DIN 18196):	[OH, SU, SE, SW, GW, X]
Bodenklasse (DIN 18300):	1 - 5
Wichte über Wasser, γ :	16 - 19 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	8 - 11 kN/m ³

Geschiebelehm / -mergel

Schicht 3

Konsistenz:	überwiegend steif (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Wassergehalte:	11,6 % $\leq w \leq$ 19,5 %, i.M. $w = 16,1$ % (19 Versuche)
Bodengruppe (DIN 18196):	TL, TM, (ST)
Bodenklasse (DIN 18300):	4 und 5, Steine / Findlinge möglich, bei Aufweichung 2
Wichte über Wasser, γ :	21 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	11 kN/m ³
Reibungswinkel, ϕ'_k :	27,5°
Kohäsion, c'_k :	5 kN/m ² (bei steifer Konsistenz)
Steifemodul, $E_{s,k}$:	20 MN/m ² (bei steifer Konsistenz)
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F3 (sehr frostempfindlich)

Sand

Schicht 4

Lagerungsdichte:	mitteldicht (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Bodengruppe (DIN 18196):	SE, (SU)
Bodenklasse (DIN 18300):	3
Wichte über Wasser, γ :	18 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	10 kN/m ³
Reibungswinkel, ϕ'_k :	32,5°
Kohäsion, c'_k :	- kN/m ²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	50 MN/m ²
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F 1

Geschiebemergel**Schicht 5**

Konsistenz:	steif (n. Bohrfortschritt u. Probenansprache)
Bodengruppe (DIN 18196):	TL, TM
Bodenklasse (DIN 18300):	4 und 5, Steine / Findlinge möglich, bei Aufweichung 2
Wichte über Wasser, γ :	21 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	11 kN/m ³
Reibungswinkel, ϕ'_k :	27,5°
Kohäsion, c'_k :	5 kN/m ²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	30 MN/m ²
Frostempfindlichkeit, gem. ZTVE-StB 09:	F3 (sehr frostempfindlich)

Kiessandersatzboden

Kornaufbau:	Fein- bis Grobsande, kiesig
Lagerungsdichte:	mindestens mitteldicht, 100 % der einf. Proctordichte (Überprüfung durch Verdichtungskontrolle)
Bodengruppe (DIN 18 196):	SW, GW
Bodenklasse (DIN 18 300):	3
Wichte über Wasser, γ :	19 kN/m ³
Wichte unter Wasser, γ' :	11 kN/m ³
Reibungswinkel, ϕ'_k :	32,5°
Kohäsion, c'_k :	- kN/m ²
Steifemodul, $E_{s,k}$:	70 MN/m ²

3.2 Grundwasser

Im Zuge der Bohrarbeiten wurden die Wasserstände - gemessen im offenen Bohrloch - ermittelt (siehe hierzu Tab. 1).

Bohrung	OK Gelände der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen in [m] NHN	Wasserstände unter Ansatzpunkt in [m] unter Gelände	Wasserstände in [m] NHN
BS 1	+38,47	5,38	+33,09
BS 2	+37,73	5,51	+32,22
BS 3	+37,66	5,55	+32,11
BS 4	+36,39	4,90	+31,49
BS 5	+37,09	5,26	+31,83
BS 6	+35,13	3,72	+31,41
BS 7	+39,14	kein Wasser bis 5 m Tiefe	
BS 8	+38,28	kein Wasser bis 5 m Tiefe	
BS 9	+38,74	kein Wasser bis 6 m Tiefe	
BS 10	+38,69	kein Wasser bis 6 m Tiefe	
BS 11	+38,22	kein Wasser bis 6 m Tiefe	
BS 12	+37,80	5,80	+32,00
BS 13	+37,81	5,72	+32,09
BS 14	+37,53	5,61	+31,92
BS 15	+38,28	5,41	+32,87
BS 16	+37,37	2,03)*	+35,34

Tab. 1: Messungen vom 20. und 21.11.2019
)* - Stau- und Schichtenwasser

In den Bohrungen BS 1 – 6 und 12 – 15 wurden relativ gut ausgepegelte Wasserstände ermittelt. Es handelt sich um freies Grundwasser mit einer zunächst abgeschätzten Fließrichtung von West nach Ost.

Außerdem ist mit jahreszeitlichen und witterungsbedingten Stau- und Schichtenwasserbildungen auf und in den teilweise bereits oberflächennah anstehenden bindigen Böden zu rechnen.

Mit temporären Vernässungen bis in Geländeoberfläche in tiefer liegenden Geländebereichen muss gerechnet werden.

Für die Bemessung der Versickerung nach DWA-A 138 sollten im Weiteren die folgenden mittleren höchsten Wasserstände berücksichtigt werden:

Haus I	+33,20 m NHN
Haus II	+32,30 m NHN
Haus III	+32,10 m NHN
Haus IV	+33,00 m NHN
Haus V	+32,50 m MHN
Haus VI	+32,40 m NHN

4 Gründung

Es wurden relativ einheitliche Baugrundverhältnisse im Gründungsniveau ermittelt. Es wird davon ausgegangen, dass für die Neubauten Flachgründungen ausgeführt werden. Auf Grundlage der vorhandenen Informationen ergibt sich die geotechnische Kategorie GK 2 gem. DIN 4020.

Die Auffüllungen (Schichten 1 und 2) sind setzungsempfindlich und für die Überbauungen nicht geeignet. Diese Böden sind vollständig im Bereich der Bauflächen auszukoffern und gegen verdichtungsfähigen Kiessand zu ersetzen. Hierbei ist die Druckausbreitung von 45° unter UK Außenkante Randfundamente zu berücksichtigen.

Mindestens die oberen 0,50 m des Kiessandes müssen kapillarbrechend (k_f -Wert $\geq 1 \times 10^{-4}$ [m/s]) sein. Ausreichend sickertfähiger Sand ist auch in den Arbeitsräumen einzubauen.

Die unterlagernden gewachsenen Geschiebelehm /-mergel (Schichten 3 und 5) und Sande (Schicht 4) sind relativ gering zusammendrückbar und grundsätzlich als ausreichend tragfähig für eine Wohnbebauung (Einfamilien-/Doppelhäuser) zu bezeichnen.

Sollten im Zuge der Erdarbeiten bindige Böden mit weicher Konsistenz direkt im Gründungsbereich angetroffen werden, sind diese gegen verdichtungsfähigen Kiessand auszutauschen.

Insgesamt neigen die bindigen Böden bei Zulauf von Wasser, in Verbindung mit dynamischen Belastungen aus dem Aushub zu Aufweichungen und damit zum Verlust der Tragfähigkeit. Die Erdarbeiten müssen im Rahmen einer ausreichend dimensionierten Wasserhaltung, rückschreitend in der Baugrube mit glatter Baggerschaufel erfolgen.

Der einzubauende Kiessand dient zur Entwässerung der Arbeitsebene und zur Verbesserung der Tragfähigkeit.

Die Auffüllungen (Schichten 1 und 2) sind außerdem im Bereich der Zufahrten, Parkflächen und Stichstraßen vollständig gegen verdichtungsfähigen Kiessand bis UK Tragschicht zu ersetzen (s.u.).

Ausgangsdaten:

Bezugsniveau (BN): OK		
Schachtdeckel, Straße	+39,21 m NHN	
Mittlere Geländehöhe aus den 16 Ansatzpunkten, ca.	+37,77 m NHN	
Haus I		angesetzt
UK Rohsohle EG, ca.	+38,50 m NHN	
UK Randfundamente, ca.	+37,70 m NHN	
Haus II		
UK Rohsohle EG, ca.	+37,80 m NHN	
UK Randfundamente, ca.	+37,00 m NHN	
Haus III		
UK Rohsohle EG, ca.	+37,20 m NHN	
UK Randfundamente, ca.	+36,40 m NHN	
Haus IV		
UK Rohsohle EG, ca.	+38,90 m NHN	
UK Randfundamente, ca.	+38,10 m NHN	
Haus V		
UK Rohsohle EG, ca.	+38,30 m NHN	
UK Randfundamente, ca.	+37,50 m NHN	
Haus VI		
UK Rohsohle EG, ca.	+37,90 m NHN	
UK Randfundamente, ca.	+37,10 m NHN	

Für Streifenfundamente bzw. in einer Sohlplatte integrierte Fundamente kann der in Anlage 4 angegebene aufnehmbare Sohldruck angesetzt werden. Die Berechnungen wurden gem. DIN 1054 / EC 7 durchgeführt. Die einzuhaltenden Fundamentmindestabmessungen gem. DIN 4017 sind zu berücksichtigen.

Für Streifenfundamente mit $h = 0,80$ m können die aufnehmbaren Sohldrücke der Anlage 4.1 entnommen werden.

Für Streifenfundamente mit $h = 0,40$ m können die aufnehmbaren Sohldrücke der Anlage 4.2 entnommen werden.

Neben dem charakteristischen $\sigma_{E,k}$ ist der Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ den Tabellen in Anlage 4 zu entnehmen.

Unter Berücksichtigung der o.g. Maßnahmen liegen die überschlägig ermittelten, rechnerischen Setzungen zwischen rd. 0,5 und 1,5 cm. Unverträglich Verformungen sind somit nicht zu erwarten. Für abweichende Fundamentabmessungen sind gesonderte Berechnungen erforderlich. Außer mittig belastete Streifenfundamente sind ebenfalls gesondert nachzuweisen.

Für die Gründung auf einer bewehrten massiven Bodenplatte kann nach dem Bettungsmodulverfahren das Bettungsmodul zunächst mit $K_s = 25 - 35$ MN/m³ angesetzt werden.

5 Wasserhaltung

Im Zuge der Baumaßnahmen sind offene Wasserhaltungen (Bauhilfsdrainage, Pumpensumpf, Pumpe) vorzuhalten und ggf., im Wesentlichen witterungsabhängig, zu betreiben.

Die Bauhilfsdrainagen sind in UK entwässernde Arbeitsebene in Baugrubensohle anzuordnen.

In Abhängigkeit vom tatsächlichen Wasserandrang sind Belastungsfilter im Böschungsfuß zur Sicherung der Böschung vorzusehen.

Für die Grundwasserentnahme und –einleitung sind im Vorfeld der Baumaßnahme entsprechende behördliche Genehmigungen erforderlich.

6 Trockenhaltung der Gebäude

Die erforderlichen Maßnahmen zur Trockenhaltung der erdberührenden Gebäudeteile sind abhängig von den Gründungstiefen und bei Planungsfortschritt festzulegen.

Mit drückendem Wasser ist zumindest bei unterkellerten Bauwerken zu rechnen. Daraus ergeben sich die Wassereinwirkungsklassen W2-E gem. DIN 18533-1.

Das endgültige Geländeniveau direkt am Gebäude muss mindestens 15 cm unter OK Rohsohle liegen. Das umliegende Gelände ist so zu profilieren, dass kein Oberflächenwasser dem Gebäude zu fließt.

Des Weiteren kann eine leistungsfähige, rückstausichere und redundante Drainage gem. DIN 4095 erforderlich werden um z.B. Hangwasser zu fassen und ableiten zu können.

Sollten keine geeigneten Vorflutverhältnisse für eine Drainage vorhanden sein, ist die Rohsohle höher anzuordnen. Die Einzelheiten hierzu sind bei Planungsfortschritt abzustimmen.

7 Versickerungsfähigkeit

Bei der anstehenden Baugrundsichtung und den Grundwasserverhältnissen ist eine Versickerung von Niederschlagswasser gem. DWA-A 138 wie folgt in den ungesättigten Sanden der Schicht 4 technisch über Schachtversickerungen möglich. Unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors von 0,2 gem. DWA- A 138 sollte folgender Durchlässigkeitsbeiwert berücksichtigt werden. Außerdem ist zu beachten, dass UK Versickerungsanlage mindestens 1 über dem mittleren höchsten Wasserstand liegt.

Wohnbebauung	mittlere höchster Grundwasserstand	UK Schachtversickerung	Durchlässigkeitsbeiwert
Haus I	+33,20 m NHN	+34,20 mNHN	$k_f = 1,4 \times 10^{-5} \text{ [m/s]}$
Haus II	+32,30 m NHN	+33,20 mNHN	
Haus III	+32,10 m NHN	+33,10 mNHN	
Haus IV	+33,00 m NHN	+34,00 mNHN	
Haus V	+32,50 m MHN	+33,50 mNHN	
Haus VI	+32,40 m NHN	+33,40 mNHN	

Die o.g. Aussage wird vorbehaltlich behördlicher Genehmigungen getroffen.

8 Kanalbau

Für die SW- und RW- Leitungen liegen unabhängig von der Tiefenlage in den gewachsenen Böden grundsätzlich ausreichend tragfähige Untergrundverhältnisse vor.

Auf die nicht tragfähigen Auffüllungen und zur Aufweichung neigenden bindigen Böden wurde bereits hingewiesen. Die Schichten 1 und 2 sind gegen Kiessand zu ersetzen. Direkt angeschnittene, aufgeweichte Geschiebeeböden und wasserempfindliche Schluffe sind durch ein 0,40 m mächtiges Polster aus scharfkantigem Naturschotter (z.B. Durchm. 8/56 mm), einschließlich 45° Druckausbreitungsbereich zu stabilisieren.

Für Rohrleitungsarbeiten ist die DIN EN 1610 'Verlegung von Abwasserleitungen und -kanälen' zu beachten. Für die Bettung der Rohre sollte ein Sandauflager hergestellt werden (Bettungstyp I mit einem Sandauflager von 15 cm Stärke). Die DIN 4124 ist zu beachten. Baugruben und Gräben ab 1,25 m Tiefe sind geböscht herzustellen oder durch einen Verbau zu sichern.

Eine offene Wasserhaltung mittels Bauhilfsdrainagen, Pumpensumpf und Pumpe ist vorzuhalten und ggf. zu betreiben. Die Auftriebssicherheit ist zu jederzeit sicherzustellen.

Die Verfüllung des Kanalgrabens muss lagenweise mit gut verdichtbarem Material erfolgen. Der Geschiebelehm/-mergel ist wegen der Wasserempfindlichkeit und des Feinkornanteils nicht wieder einbaufähig. Es ist daher zusätzliches Fremdmaterial bei der Ausschreibung zu berücksichtigen.

Als Bodenersatzmaterial empfehlen sich grobkörnige Böden der Bodenklassen SE, SW, SI, GE, GW und GI mit einem Schluffanteil von < 5 %. Diese Böden sind auch zum Verfüllen der gesamten Rohrleitungszone zu verwenden, die Einbauarbeiten sollten laufend durch ein Baugrundlabor stichprobenartig gemäß den Vorgaben überwacht werden.

Die Verfüllung der Gräben hat fachgerecht lagenweise verdichtet zu erfolgen. In der Leitungszone bis 1 m über Rohrscheitel ist nur mit leichtem und darüber mit mittelschwerem Verdichtungsgerät zu arbeiten. Die erreichte Verdichtung sollte über Verdichtungskontrollen, z.B. mittels Leichter Rammsondierungen (DPL-5 nach TP BF StB 15.1 bzw. DIN EN ISO 22476-2) nachgewiesen werden. Für die Sandverfüllungen sollten ≥ 7 Schläge je 10 cm Eindringtiefe erreicht werden sollten. Alternativ können dynamische Plattendruckversuchen nach TP BF-StB Teil B 8.3 ausgeführt werden. Hier ist abschnittsweise in den Einbaulagen ein dynamischer Verformungsmodul $E_{vd} > 25 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

9 Erschließungsstraße, Parkplätze

Die Erfordernisse zum Oberbau sind auf die Belastungsklasse gem. RStO 12 abzustimmen.

Die Anforderungen hinsichtlich des Verformungsmoduls E_{v2} nach RStO werden mittels statischen Lastplattendruckversuchs nach DIN 18 134 gemessen und können zusätzlich durch dynamische Plattendruckversuche nach TP BF-StB, Teil 8.3, ergänzt werden. Die erreichte Verdichtung sollte laufend stichprobenartig im festzulegenden Umfang kontrolliert werden (siehe hierzu ZTV E-StB).

Auf dem Erdplanum ist gemäß RStO 12 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Auf den im Bereich des Planums anstehenden frostempfindlichen bindigen Böden (F3) ist dieser Wert nicht sicher zu erreichen. Durch den Einbau von frostsicherem Sand in einer Stärke von $d \geq 0,20 \text{ m}$, der auch als Ersatz für die auszukoffernden humosen Sande und zum Höhenausgleich notwendig werden kann, ist das geforderte Verformungsmodul jedoch vermutlich erreichbar. Durch das Anlegen von Probefeldern und die Auswertung der darauf durchgeführten Versuche kann die Dicke der Austauschschicht optimiert werden.

Im Bereich von Überfahrten für Pkw und Lkw ist die Befestigung auf die Verkehrsbelastung abzustimmen.

Die Anforderungen an Baustoffe, Baustoffgemische und Verdichtungsgrade sind u.a. nach ZTVT/ZTVE-StB einzuhalten und nachzuweisen.

10 Verfüllung / Wiederverwendbarkeit

Die Verfüllung der Kanalgräben muss lagenweise mit gut verdichtbarem Material erfolgen. Die enggestuften Sande (Schicht 4) können, sofern steinfrei, grundsätzlich aus technischer Sicht als Füllboden wieder eingebaut werden. Bei Böden mit höherem Feinkornanteil ist mit einem erhöhten Verdichtungsaufwand bzw. einer eingeschränkten Verdichtbarkeit zu rechnen.

Die bindigen Böden (Schichten 3 und 5) können nur mit erhöhtem Aufwand und bei günstigen Witterungsverhältnissen (Einbau auf dem trockenen Ast der Proctorkurve) wieder verwendet werden.

Auf die erforderliche Verdichtung der Sande (Leitungsgrabenverfüllung $D_{Pr} \geq 98 \%$ bzw. 100%) und einen Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum (siehe ZTVE-StB 09 und ZTV SoB-StB 04/07) wird hingewiesen.

11 Chemische Analysenergebnisse

Die Ergebnisse der analysierten Mischproben MP I - MP II können der Anlage 3 entnommen werden. Des Weiteren sind die Ergebnisse den Zuordnungswerten der LAGA gegenübergestellt.

Bezeichnung	Bereich	Zuordnungswert
MP I aus (Auffüllung: Sand, schwach humos, z.T. kiesig wechselnde Anteile von Ziegel- und Betonbruch, Schotter)	BS 1 – 7, 12 und 13	Analysen- ergebnisse liegen noch nicht vor.
MP II aus (Auffüllung: Sand, humos, z.T. schluffig z.T. kiesig, vereinzelt Ziegel- und Betonreste, z.T. schwach schluffig)	BS 1, 5, 6, 8 – 11, 13 – 16	Analysen- ergebnisse liegen noch nicht vor.

12 Technische Hinweise

- a. Die tatsächlichen Baugrundverhältnisse sollten in den offenen Baugruben durch den Unterzeichner überprüft werden.
- b. Einzubringender Kiessandersatzboden ist lagenweise auf mindestens mittlere Lagerungsdichte zu verdichten und sollte gem. DIN EN ISO 22476-2 bzw. TP BF StB überprüft werden.
- c. Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden ist für die Baugrube ein Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ einzuhalten. Die Ausführungen der DIN 4123 und 4124 sind zu beachten.
- d. Sollten im Gründungsbereich in der Baufläche bindige Böden mit weicher Konsistenz angetroffen werden, sind diese gegen Kiessandboden unter Berücksichtigung der Druckausbreitung auszutauschen.
- e. Generell ist eine frostsichere Fundamenteinbindetiefe einzuhalten.
- f. Die bindigen Böden sind als sehr frostempfindlich einzustufen. Das Eindringen des Frostes in diese Böden unterhalb der Gründungssohle ist in jedem Bauzustand zu verhindern.
- g. Auf Standorten mit oberflächennah anstehenden bindigen Böden werden gelegentlich Risschäden, überwiegend an nicht unterkellerten Gebäuden, festgestellt. Die Ursache kann Bodenschrumpfung durch Wasserentzug sein. Der Wasserentzug erfolgt u.a. durch nahestehende Bäume und größere Büsche, die in Zeiten großer Trockenheit ausschließlich auf Bodenwasser angewiesen sind. Auf dem Grundstück sollten in Gebäudenähe keine tiefwurzelnden Bäume und Sträucher gepflanzt werden bzw. vorhanden sein.

13 Zusammenfassung

Es wurden relativ einheitliche Baugrundverhältnisse im Gründungsniveau ermittelt. Es wird davon ausgegangen, dass für die Neubauten Flachgründungen ausgeführt werden. Auf Grundlage der vorhandenen Informationen ergibt sich die geotechnische Kategorie GK 2 gem. DIN 4020.

Die Auffüllungen (Schichten 1 und 2) sind setzungsempfindlich und für die Überbauungen nicht geeignet. Diese Böden sind vollständig im Bereich der Bauflächen auszukoffern und gegen verdichtungsfähigen Kiessand zu ersetzen. Hierbei ist die Druckausbreitung von 45° unter UK Außenkante Randfundamente zu berücksichtigen.

Mindestens die oberen 0,50 m des Kiessandes müssen kapillarbrechend (k_f -Wert $\geq 1 \times 10^{-4}$ [m/s]) sein. Ausreichend sickertfähiger Sand ist auch in den Arbeitsräumen einzubauen.

Die unterlagernden gewachsenen Geschiebelehm /-mergel (Schichten 3 und 5) und Sande (Schicht 4) sind relativ gering zusammendrückbar und grundsätzlich als ausreichend tragfähig für eine Wohnbebauung (Einfamilien-/Doppelhäuser) zu bezeichnen.

Sollten im Zuge der Erdarbeiten bindige Böden mit weicher Konsistenz direkt im Gründungsbereich angetroffen werden, sind diese gegen verdichtungsfähigen Kiessand auszutauschen.

Insgesamt neigen die bindigen Böden bei Zulauf von Wasser, in Verbindung mit dynamischen Belastungen aus dem Aushub zu Aufweichungen und damit zum Verlust der Tragfähigkeit. Die Erdarbeiten müssen im Rahmen einer ausreichend dimensionierten Wasserhaltung, rückschreitend in der Baugrube mit glatter Baggerschaufel erfolgen.

Der einzubauende Kiessand dient zur Entwässerung der Arbeitsebene und zur Verbesserung der Tragfähigkeit.

Die Auffüllungen (Schichten 1 und 2) sind außerdem im Bereich der Zufahrten, Parkflächen und Stichstraßen vollständig gegen verdichtungsfähigen Kiessand bis UK Tragschicht zu ersetzen.

Maßnahmen zur offenen Wasserhaltung sind vorzuhalten und ggf., im Wesentlichen witterungsabhängig, zu betreiben.

Die erforderlichen Maßnahmen zur Trockenhaltung der erdberührenden Gebäudeteile sind abhängig von den Gründungstiefen und bei Planungsfortschritt festzulegen.

Mit drückendem Wasser ist zumindest bei unterkellerten Bauwerken zu rechnen. Daraus ergeben sich die Wassereinwirkungsklassen W2-E gem. DIN 18533-1.

Das endgültige Geländeniveau direkt am Gebäude muss mindestens 15 cm unter OK Rohsole liegen. Das umliegende Gelände ist so zu profilieren, dass kein Oberflächenwasser dem Gebäude zu fließt.

Des Weiteren kann eine leistungsfähige, rückstausichere und redundante Drainage gem. DIN 4095 erforderlich werden um z.B. Hangwasser zu fassen und ableiten zu können.

Sollten keine geeigneten Vorflutverhältnisse für eine Drainage vorhanden sein, ist die Rohsole höher anzuordnen. Die Einzelheiten hierzu sind bei Planungsfortschritt abzustimmen.

Bei der anstehenden Baugrundsichtung und den Grundwasserverhältnissen ist eine Versickerung von Niederschlagswasser gem. DWA-A 138 in den ungesättigten Sanden der Schicht 4 technisch über Schachtversickerungen möglich. Die o.g. Aussage wird vorbehaltlich behördlicher Genehmigungen getroffen.

Für die SW- und RW- Leitungen liegen unabhängig von der Tiefenlage in den gewachsenen Böden grundsätzlich ausreichend tragfähige Untergrundverhältnisse vor.

Auf die nicht tragfähigen Auffüllungen und zur Aufweichung neigenden bindigen Böden wurde bereits hingewiesen. Die Schichten 1 und 2 sind gegen Kiessand zu ersetzen.

Direkt angeschnittene, aufgeweichte Geschiebeböden und wasserempfindliche Schluffe sind durch ein 0,40 m mächtiges Polster aus scharfkantigem Naturschotter (z.B. Durchm. 8/56 mm), einschließlich 45° Druckausbreitungsbereich zu stabilisieren.

Die Erfordernisse zum Oberbau sind auf die Belastungsklasse gem. RStO 12 abzustimmen.

Die Anforderungen hinsichtlich des Verformungsmoduls E_{v2} nach RStO werden mittels statischen Lastplattendruckversuchs nach DIN 18 134 gemessen und können zusätzlich durch dynamische Plattendruckversuche nach TP BF-StB, Teil 8.3, ergänzt werden. Die erreichte Verdichtung sollte laufend stichprobenartig im festzulegenden Umfang kontrolliert werden (siehe hierzu ZTV E-StB).

Auf dem Erdplanum ist gemäß RStO 12 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Auf den im Bereich des Planums anstehenden frostempfindlichen bindigen Böden (F3) ist dieser Wert nicht sicher zu erreichen. Durch den Einbau von frostsicherem Sand in einer Stärke von $d \geq 0,20 \text{ m}$, der auch als Ersatz für die auszukoffernden humosen Sande und zum Höhenausgleich notwendig werden kann, ist das geforderte Verformungsmodul jedoch vermutlich erreichbar.

Die Verfüllung der Kanalgräben muss lagenweise mit gut verdichtbarem Material erfolgen. Die enggestuften Sande (Schicht 4) können, sofern steinfrei, grundsätzlich aus technischer Sicht als Füllboden wieder eingebaut werden. Bei Böden mit höherem Feinkornanteil ist mit einem erhöhten Verdichtungsaufwand bzw. einer eingeschränkten Verdichtbarkeit zu rechnen. Die bindigen Böden (Schichten 3 und 5) können nur mit erhöhtem Aufwand und bei günstigen Witterungsverhältnissen (Einbau auf dem trockenen Ast der Proctorkurve) wieder verwendet werden.

Die Ergebnisse der analysierten Mischproben MP I - MP II liegen noch nicht vor.

Es wird empfohlen, Maßnahmen gem. Kap. 4 ff. dieser Beurteilung durchzuführen.

Für Fragen und weitere Beratungen stehe ich jederzeit gern zur Verfügung.

Fahrenkrug, 04.12.2019

GBU mbH

A. Kattenhorn

Lageskizze, M 1 : 1.000 und Bohrprofile, M 1 : 100

Kornverteilungen

Analysenergebnisse – LAGA

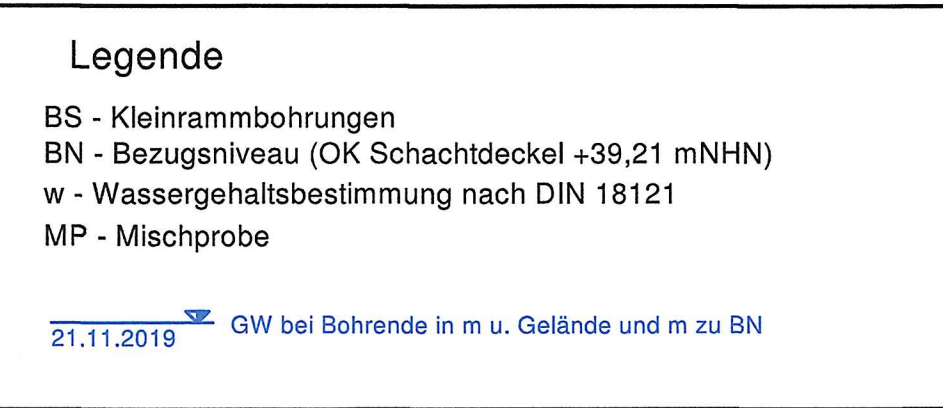
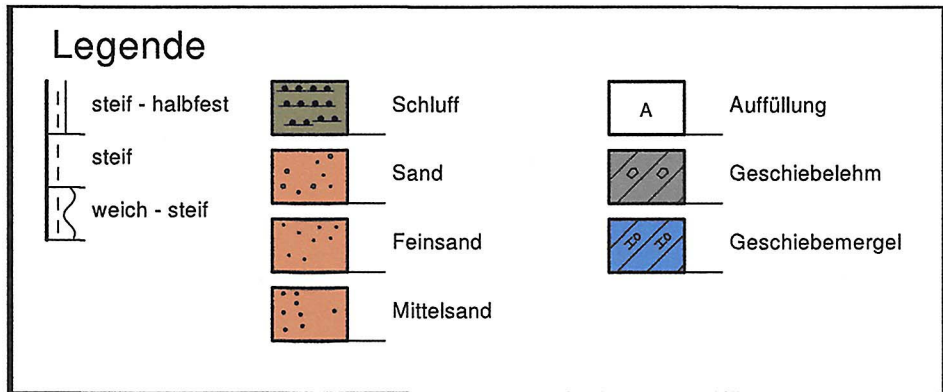
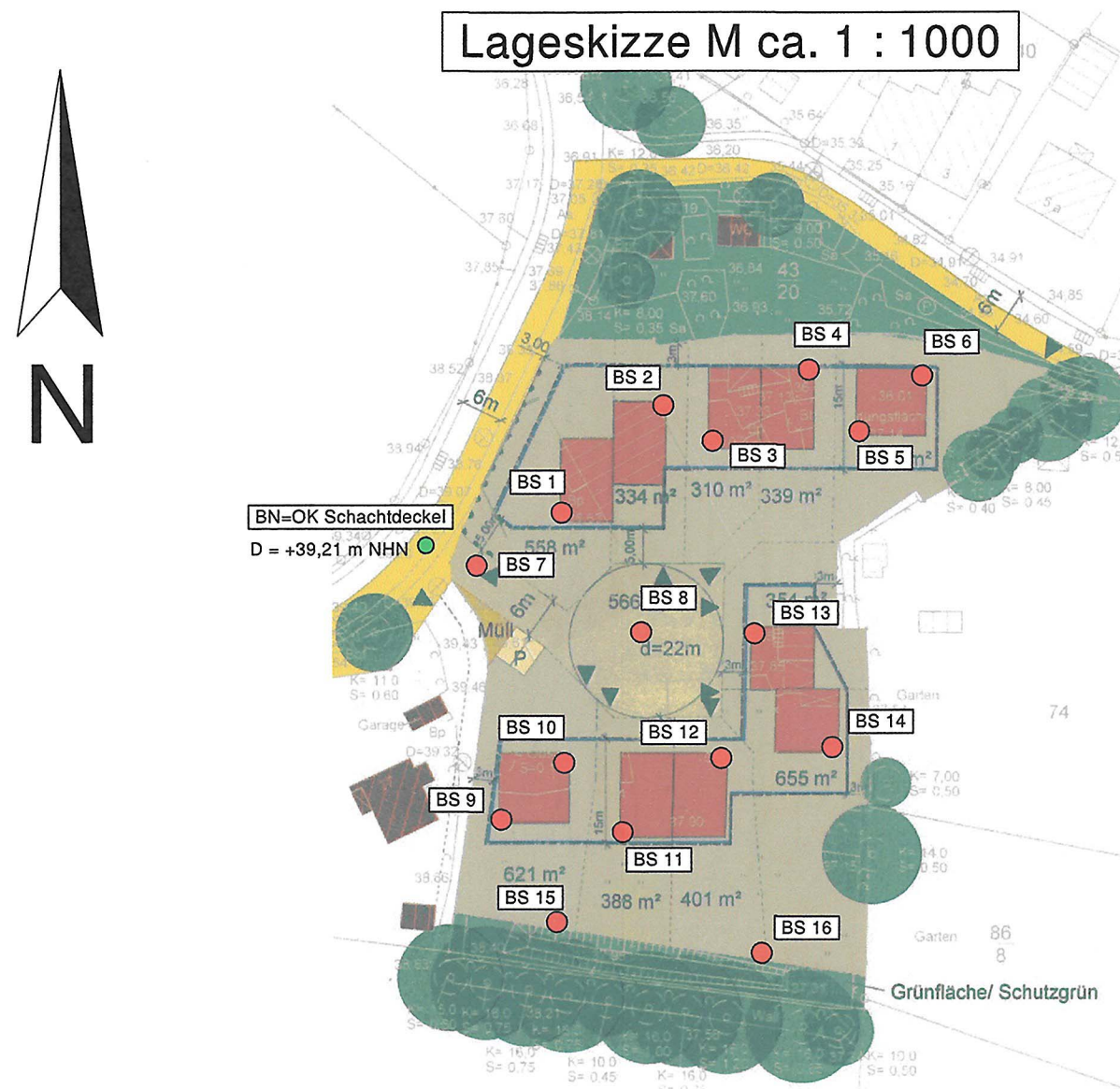
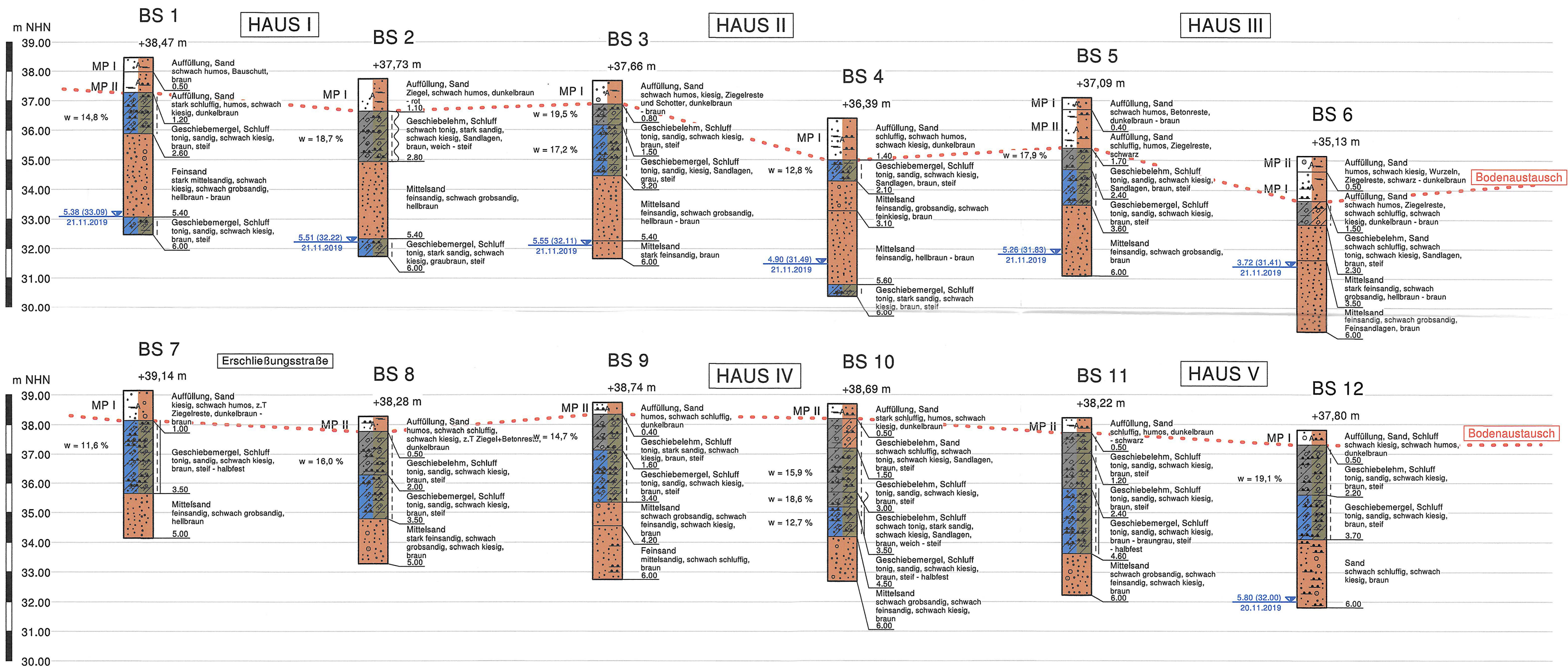
Grundbruch- und Setzungsberechnung

Anlage 1

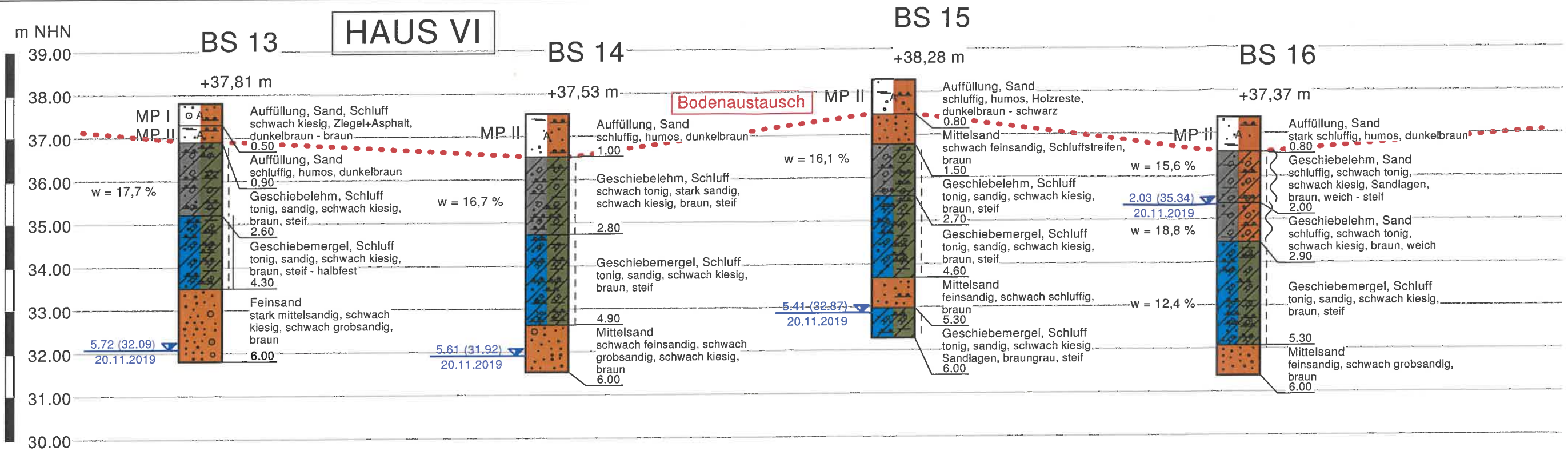
Anlage 2

Anlage 3

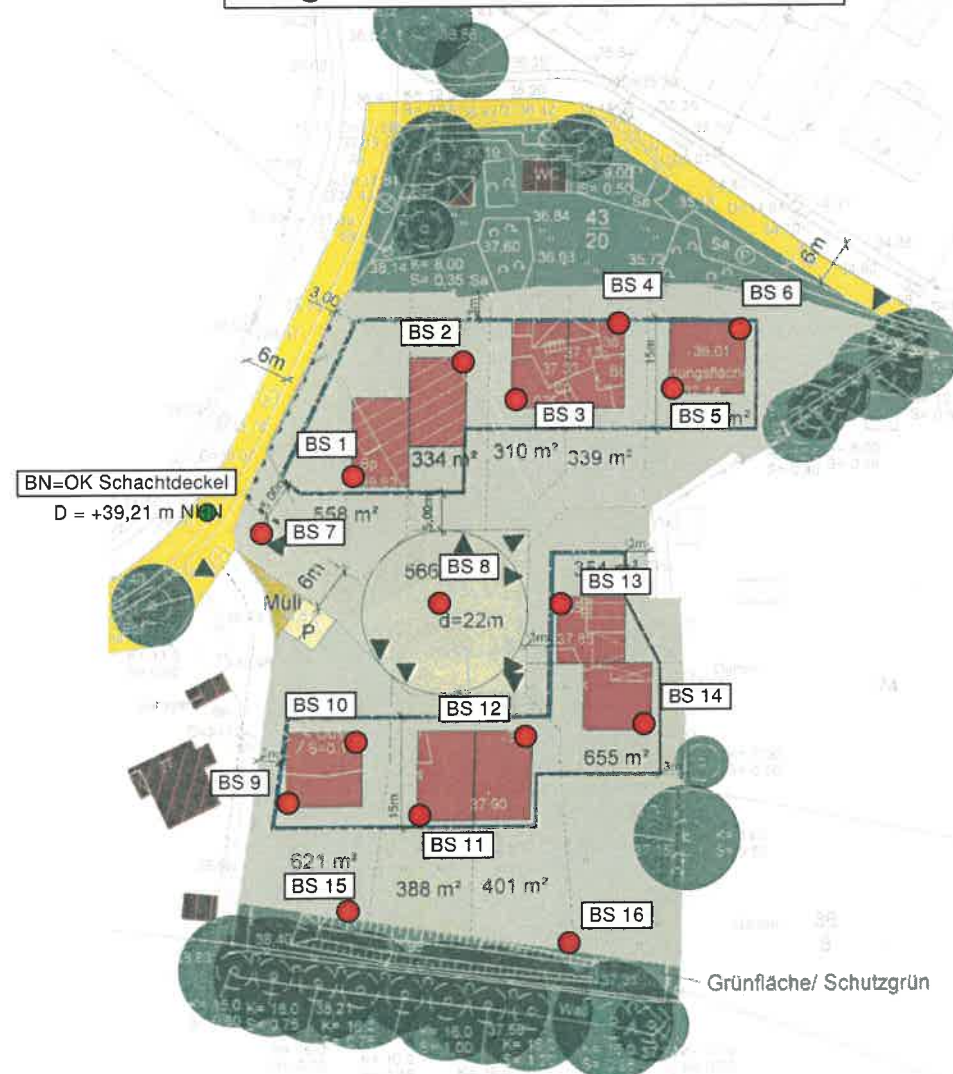
Anlage 4



GBU Gesellschaft für Baugrunduntersuchungen und Umweltschutz mbH Raiffeisenplatz 4, 23795 Fahrenkrug Tel.: 04551 / 96 85 26, Fax: 04551 / 96 85 28	
Wohnbebauung (im Wesentlichen Doppelhäuser) Anlage: 1.1	
Objekt: An der Bäderstraße 75, 23701 Süsel	Auftrags-Nr.: 368301
Auftraggeber/ Bauherr: Familie Driedger Lehmkamper Weg 3, 23701 Süsel	Maßstab d.H. Bohrprofile: 1:100 Datum: 03.12.2019
Lageskizze und Bohrprofile	
Gez.: Ar/Ka Datei: Projekt 2019/3683/368301 Anlage 1-1 LP BS.bsp	



Lageskizze M ca. 1 : 1000



Legende

steif - halbfest	Schluff	A	Auffüllung
steif	Sand		Geschiebelehm
weich - steif	Feinsand		Geschiebemergel
weich	Mittelsand		

Legende

BS - Kleinrammbohrungen
BN - Bezugsniveau (OK Schachtdeckel +39,21 NHN)
w - Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121
MP - Mischprobe

20+21.11.2019 GW bei Bohrende in m u. Gelände und m zu BN



Gesellschaft für Baugrunduntersuchungen und Umweltschutz mbH
Raiffeisenplatz 4, 23795 Fahrenkrug
Tel.: 04551 / 96 85 26, Fax: 04551 / 96 85 28

Objekt:	Wohnbebauung (im Wesentlichen Doppelhäuser) An der Bäderstraße 75, 23701 Süsel	Anlage:	1.2
		Auftrags-Nr.:	368301
Auftraggeber/ Bauherr:	Familie Driedger Lehmkamper Weg 3, 23701 Süsel	Maßstab d.H. Bohrprofile:	1:100
		Datum:	03.12.2019
Lageskizze und Bohrprofile		Gez.:	Ar/Ka
		Projekte 2019/3683/368301 Datei: Anlage 1-2 LP BS.bop	



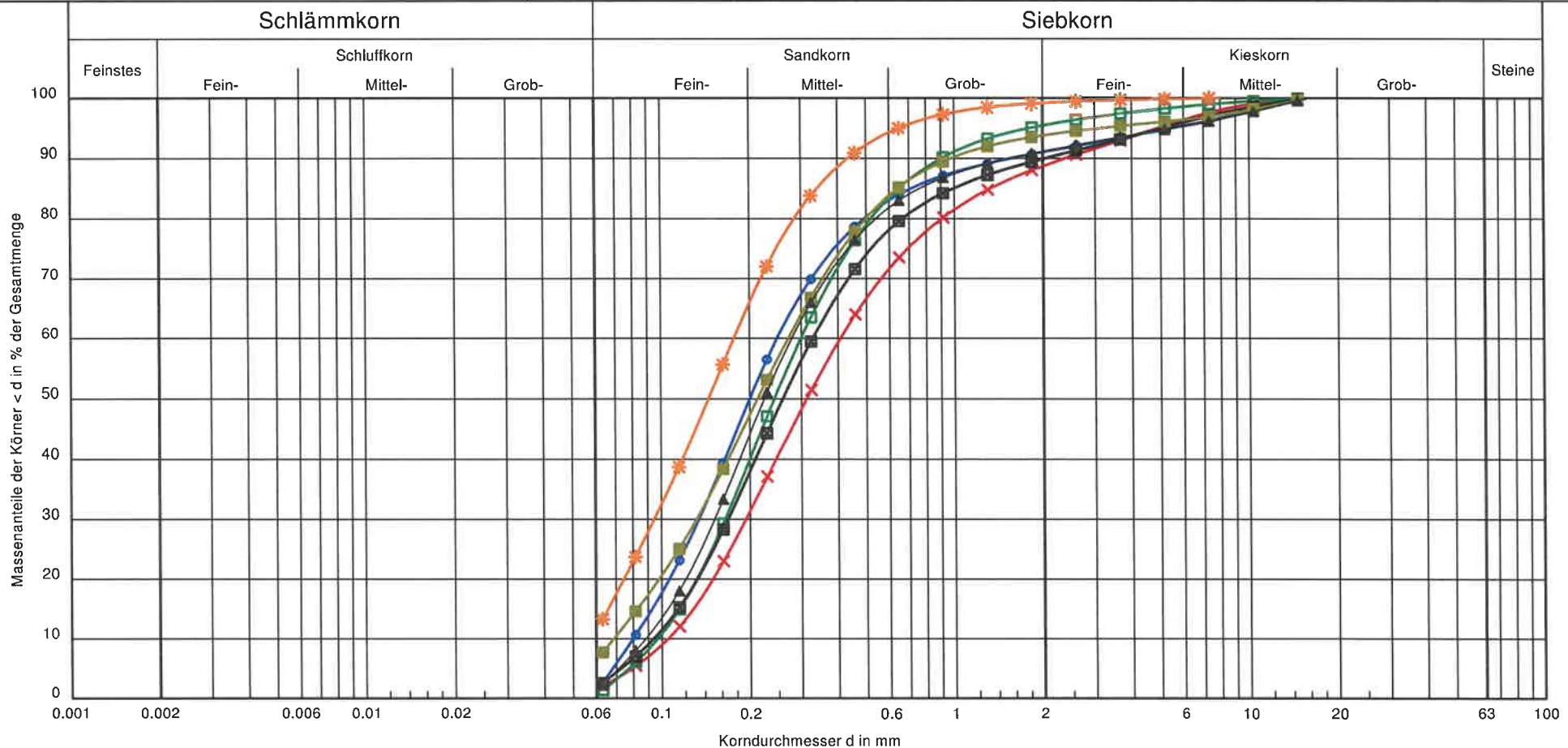
Gesellschaft für Baugrunduntersuchungen
und Umweltschutz mbH

Raiffeisenplatz 4 23795 Fahrenkrug
Tel.: 04551/968526 Fax: 04551/968528
info@gbu-fahrenkrug.de www.gbu-fahrenkrug.de

Körnungslinie DIN 18123

Wohnbebauung (im Wesentlichen Doppelhäuser)
An der Bäderstraße 75, Süsel

Datum: 29.11.2019
Bearbeiter: Arlt
Art der Entnahme: aus Kleinrammbohrung
Arbeitsweise: Trockensiebung



Entnahmestelle:	BS 1	BS 4	BS 6	BS 8	BS 9	BS 12	BS 13
Tiefe:	2,6 - 5,4 m	2,1 - 3,1 m	2,3 - 3,5 m	3,5 - 5,0 m	4,2 - 6,0 m	3,7 - 6,0 m	4,3 - 6,0 m
Bodenart:	fS, mS, q', qs'	mS, fs, qs, fq'	mS, fs, qs'	mS, fs, qs', fq'	fS, mS, u'	S, u', q'	fS, mS, q', qs'
U/Cc	3,1/0,9	3,9/0,9	3,1/0,9	3,5/0,9	-/-	4,0/0,9	3,2/0,9
T/U/S/G [%]:	- /2,7/88,4/8,9	- /2,0/86,8/11,2	- /1,4/94,1/4,5	- /2,6/87,3/10,1	- /13,3/85,9/0,8	- /7,8/86,0/6,2	- /2,4/88,7/8,9
k [m/s] [BEYER]:	$5,7 \cdot 10^{-5}$	$9,8 \cdot 10^{-5}$	$8,4 \cdot 10^{-5}$	$7,9 \cdot 10^{-5}$	-	$4,2 \cdot 10^{-5}$	$7,0 \cdot 10^{-5}$
Signatur:	SE	SE	SE	SE	SU	SU	SE
Bodengruppe nach DIN 18196:	SE	SE	SE	SE	SU	SU	SE
Frostsicherheit:	F1	F1	F1	F1	F2	F1	F1

Bemerkungen:

Aktenzeichen:
368301
Anlage:
2

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Stenzelring 14b - D-21107 - Hamburg

**G.B.U. Gesellschaft für
Baugrunduntersuchungen und Umweltschutz
mbH
Raiffeisenplatz 4
23795 Fahrenkrug**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01963502

Prüfberichtsnummer: AR-19-JH-014587-01

Auftragsbezeichnung: Az. 368301, An der Bäderstraße 75, 23701 Susel

Anzahl Proben: 2

Probenart: Feststoff

Probenehmer: Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 02.12.2019

Prüfzeitraum: 02.12.2019 - 09.12.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Dr. Dagmar Kock
Prüfleitung
Tel. +49 40 570 104 700

Digital signiert, 09.12.2019
Christina Sebers
Prüfleitung

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP I	MP II
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer		019247195	019247196
											BG	Einheit		
Probenvorbereitung														
Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07									kg	1,3	1,2
Fremdstoffe (Art)	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07										nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07									g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	LG004	DIN 19747: 2009-07										ja	nein
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz														
Trockenmasse	AN/u	LG004	DIN EN 14346: 2007-03								0,1	Ma.-%	86,9	84,2
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]														
Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	10	15	20	15 ²⁾	45	45	150	0,8	mg/kg TS	4,3	3,6
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	40	70	100	140	210	210	700	2	mg/kg TS	29	24
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	3	10	0,2	mg/kg TS	0,2	0,2
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	30	60	100	120	180	180	600	1	mg/kg TS	13	12
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	20	40	60	80	120	120	400	1	mg/kg TS	129	15
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	15	50	70	100	150	150	500	1	mg/kg TS	11	9
Thallium (Tl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	2,1	7	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5	0,07	mg/kg TS	0,11	0,15
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	60	150	200	300	450	450	1500	1	mg/kg TS	72	56
Anionen aus der Originalsubstanz														
Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN ISO 17380: 2006-05					3	3	10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP I	MP II
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer		019247195	019247196
											BG	Einheit		
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz														
TOC	AN/f	LG004	DIN EN 13137: 2001-12	0,5 ⁵⁾	0,5 ⁵⁾	0,5 ⁵⁾	0,5 ⁵⁾	1,5	1,5	5	0,1	Ma.-% TS	0,9	1,1
EOX	AN/f	LG004	DIN 38414-S17: 2017-01	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12	100	100	100	200	300	300	1000	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12				400	600	600	2000	40	mg/kg TS	< 40	< 40
BTEX aus der Originalsubstanz														
Benzol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP I	MP II
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer		019247195	019247196
											BG	Einheit		
LHKW aus der Originalsubstanz														
Dichlormethan	AN/f	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	LG004	DIN ISO 22155: 2006-07	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB aus der Originalsubstanz														
PCB 28	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	LG004	DIN EN 15308: 2016-12									mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP I	MP II
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer		019247195	019247196
											BG	Einheit		
PAK aus der Originalsubstanz														
Naphthalin	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,10	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,17	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,08	< 0,05
Fluoren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,19	< 0,05
Phenanthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	1,9	0,12
Anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,33	< 0,05
Fluoranthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	2,2	0,22
Pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	1,6	0,17
Benzo[a]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,65	0,09
Chrysen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,61	0,09
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,90	0,15
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,34	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	0,05	mg/kg TS	0,61	0,09
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,36	0,06
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,07	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,27	0,07
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	3	3	3	3	3 ⁷⁾	3 ⁷⁾	30		mg/kg TS	10,4	1,06
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN/f	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05									mg/kg TS	10,3	1,06

Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN/f	LG004	DIN 38404-C5: 2009-07	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12			8,0	7,5
Temperatur pH-Wert	AN/f	LG004	DIN 38404-C4: 1976-12									°C	18,7	20,8
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	LG004	DIN EN 27888: 1993-11	250	250	250	250	250	1500	2000	5	µS/cm	194	157

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP I	MP II
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer		019247195	019247196
											BG	Einheit		
Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01														
Chlorid (Cl)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	30	30	30	30	30	50	100 ⁹⁾	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	20	20	20	20	20	50	200	1,0	mg/l	24	6,0
Cyanide, gesamt	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14403 (D6): 2002-07	5	5	5	5	5	10	20	5	µg/l	< 5	< 5
Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01														
Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	14	14	14	14	14	20	60 ⁹⁾	1	µg/l	2	1
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	40	40	40	40	40	80	200	1	µg/l	< 1	< 1
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	6	0,3	µg/l	< 0,3	< 0,3
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	25	60	1	µg/l	< 1	< 1
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	20	20	20	20	20	60	100	5	µg/l	11	< 5
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	15	15	15	15	15	20	70	1	µg/l	< 1	< 1
Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2	0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	150	150	150	150	150	200	600	10	µg/l	< 10	< 10
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01														
Phenolindex, wasserdampfllüchtig	AN/f	LG004	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	20	20	20	20	20	40	100	10	µg/l	< 10	< 10

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5.

Zuordnungswerte für Grenzwerte Z0*: Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).

- ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- ⁵⁾ Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- ⁷⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- ⁸⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.
- ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

Im Prüfbericht aufgeführte Grenz- bzw. Richtwerte sind ausschließlich eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT, eine rechtsverbindliche Zuordnung der Prüfberichtsergebnisse im Sinne der zitierten Regularien wird ausdrücklich ausgeschlossen. Diese liegt allein im Verantwortungsbereich des Auftraggebers. Die zitierten Grenz- und Richtwerte sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Bewertung

Die Bewertung bezieht sich ausschließlich auf die in AR-19-JH-014587-01 aufgeführten Ergebnisse. Die zitierten Grenz- und Richtwerte sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/-5 die dargestellten Überschreitungen auf. Eine Rechtsverbindlichkeit der Bewertung wird ausdrücklich ausgeschlossen.

X: Überschreitung festgestellt

Probenbeschreibung: MP I

Probennummer: 019247195

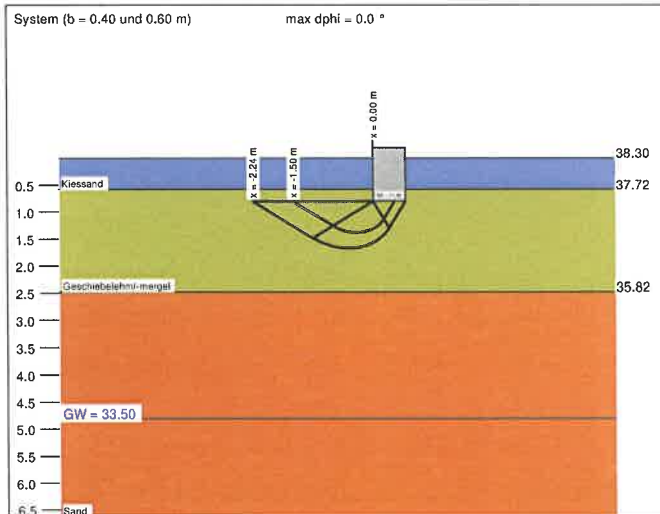
Test	Parameter	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Kupfer [Königswasser-Aufschluss] mg/kg TS	Kupfer (Cu)	X	X	X	X	X	X	
Quecksilber [Königswasser-Aufschluss] [AAS] mg/kg TS	Quecksilber (Hg)	X						
Zink [Königswasser-Aufschluss] mg/kg TS	Zink (Zn)	X						
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) Ma.-% TS	TOC	X	X	X	X			
PAK (EPA, 16 Parameter) mg/kg TS	Benzo[a]pyren	X	X	X	X			
PAK (EPA, 16 Parameter) mg/kg TS	Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	X	X	X	X	X	X	
Sulfat [10:1 Eluat, S4] mg/l	Sulfat (SO4)	X	X	X	X	X		

Probenbeschreibung: MP II

Probennummer: 019247196

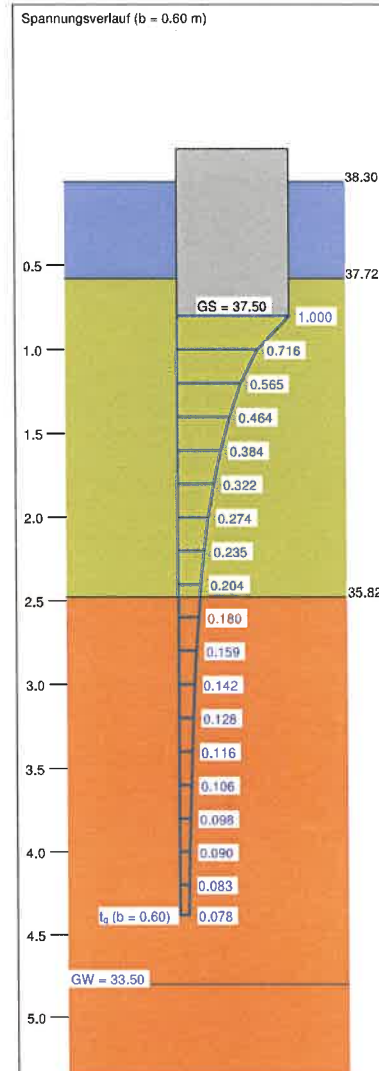
Test	Parameter	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Quecksilber [Königswasser-Aufschluss] [AAS] mg/kg TS	Quecksilber (Hg)	X						
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) Ma.-% TS	TOC	X	X	X	X			

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	32.5	0.0	70.0	0.00	Kiessand
	21.0	11.0	27.5	5.0	20.0	0.00	Geschiebelehm/-mergel
	18.0	10.0	27.5	0.0	50.0	0.00	Sand



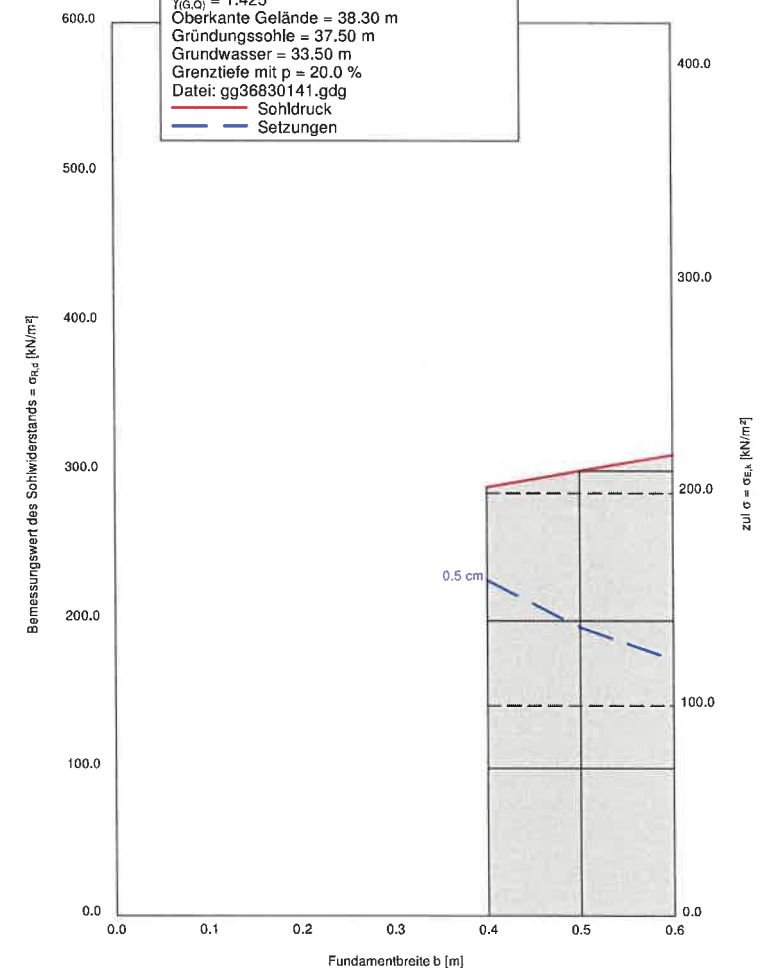
a [m]	b [m]	$\sigma_{a,s}$ [kN/m²]	$R_{a,s}$ [kN/m]	$\sigma_{e,s}$ [kN/m²]	$V_{e,s}$ [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_s [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_s [m]	UK LS [m]	L LS [m]	A LS [m²]
10.00	0.40	289.0	115.6	202.8	81.1	0.64	27.5	5.00	21.00	15.64	3.53	1.38	2.32	0.70
10.00	0.50	300.0	150.0	210.5	105.3	0.77	27.5	5.00	21.00	15.64	4.02	1.53	2.90	1.09
10.00	0.60	310.9	186.5	218.2	130.9	0.89	27.5	5.00	21.00	15.64	4.38	1.67	3.48	1.57

$\sigma_{e,s} = \sigma_{a,s} / (\gamma_{(s,0)} \cdot \gamma_{(s,0)}) = \sigma_{a,s} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{a,s} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

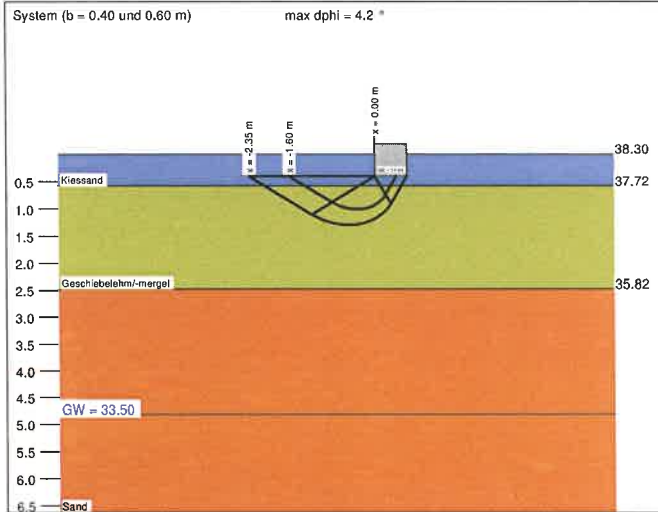


Fundamentdiagramm

GGU-FOOTING / Version 8.30 / 26.01.2017
Berechnungsgrundlagen:
Streifenfundamente, h = 0,80 m
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Oberkante Gelände = 38.30 m
Gründungssohle = 37.50 m
Grundwasser = 33.50 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Datei: gg36830141.gdg

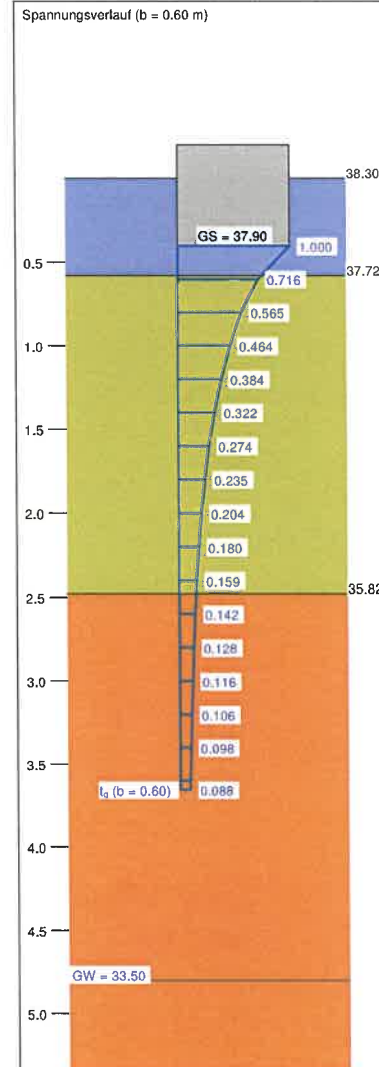


Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	32.5	0.0	70.0	0.00	Kiessand
	21.0	11.0	27.5	5.0	20.0	0.00	Geschiebelehm-/mergel
	18.0	10.0	27.5	0.0	50.0	0.00	Sand



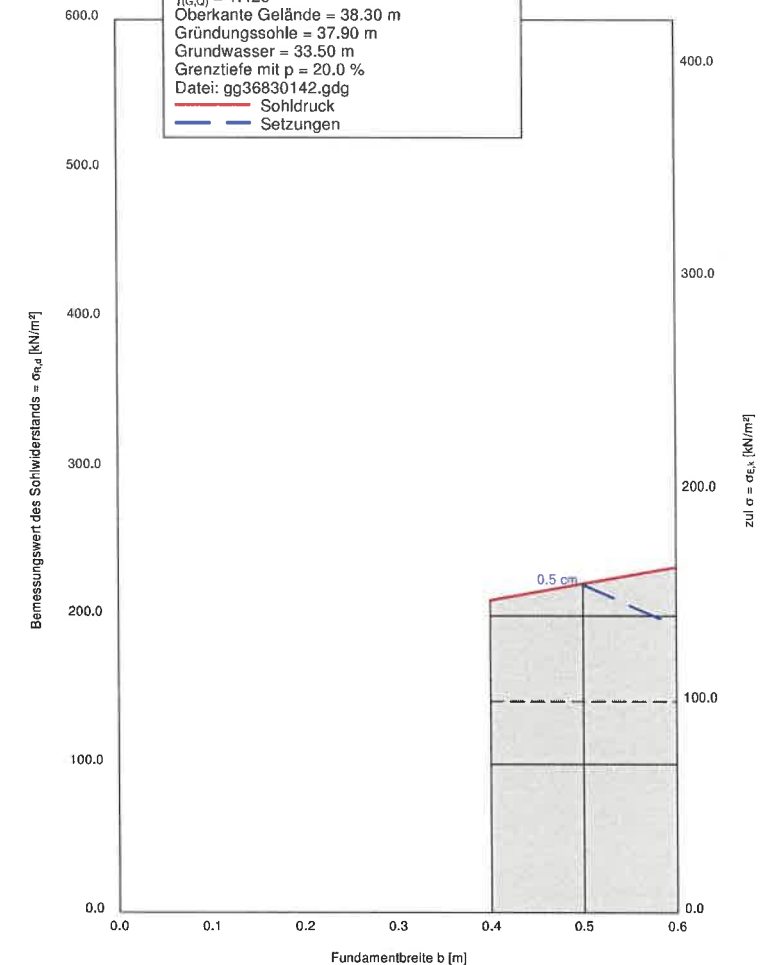
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	$V_{E,k}$ [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_0 [m]	UK LS [m]	LS [m]	A LS [m²]
10.00	0.40	210.7	84.3	147.9	59.1	0.40	28.7	3.85	20.16	7.60	2.95	1.01	2.44	0.77
10.00	0.50	222.0	111.0	155.8	77.9	0.50	28.5	4.07	20.31	7.60	3.32	1.15	3.02	1.18
10.00	0.60	233.0	139.8	163.5	98.1	0.60	28.3	4.22	20.41	7.60	3.65	1.30	3.60	1.68

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,d} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,d} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,d} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Fundamentdiagramm

GGU-FOOTING / Version 8.30 / 26.01.2017
Berechnungsgrundlagen:
Streifenfundamente, h = 0.40 m
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Oberkante Gelände = 38.30 m
Gründungssohle = 37.90 m
Grundwasser = 33.50 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Datei: gg36830142.gdg



ANLAGE 7

Nachweis RRR (Staurationkanal)

Bemessungsnachweis

Ingenieurbüro

mirkomolt.

Regenrückhalteräume mit dem einfachen Verfahren nach A 117

nach ATV-DVWK-A 117 ab 03/2001

Einzugsflächen

- Angeschlossene Einzugsfläche	A_E	0,057	[ha]
- Mittlerer Befestigungsgrad von A_EK	BG	90,000	[%]
Befestigte Fläche der angeschlossenen Einzugsfläche	A_E,b	0,051	[ha]
Unbefestigte Fläche der angeschlossenen Einzugsfläche	A_E,nb	0,006	[ha]
mittlerer Abflussbeiwert befestigte Fläche	Psi_m,b	0,900	[-]
mittlerer Abflussbeiwert unbefestigte Fläche	Psi_m,nb	0,000	[-]
Rechenwert undurchlässige Fläche	A_u	0,046	[ha]

Regenwetterwerte

- Fließzeit im Netz bis zum Becken	t_f	1,000	[min]
- Regenhäufigkeit	n	0,100	[l/a]
- Trockenwetterabfluß im Tagesmittel	Q_T,d,aM	0,000	[l/s]
- Drosselabflussspende	q_Dr,k	35,000	[l/(s*ha)]
- maximaler Drosselabfluß	Q_Dr,max	1,995	[l/s]
Regenanteil der Drosselabflussspende	q_Dr,R,u	43,210	[l/(s*ha)]
- Abminderungsfaktor f_A	f_A	1,00	[-]
- Zuschlagsfaktor f_Z	f_Z	1,20	[-]
- Dauerstufe	D	30,0	[min]
- Bemessungsregenspende	r_D,n	116,7	[l/(s*ha)]

Beckenzuflußwerte für vorgelagertes Regenüberlaufbecken

- Volumen vorgelagertes Regenüberlaufbecken	V_RÜB	-----	[m³]
- Drosselabfluß für Regenüberlaufbecken	Q_Dr_RÜB	-----	[l/s]
- Drosselabflussspende RÜB, bezogen auf Au	q_Dr,R,u_RÜB	-----	[l/(s*ha)]
- Dauerstufe Regenüberlaufbecken	D_RÜB	-----	[min]

Dauerstufen-Tabelle

Dauerstufen	D in min	r_D,n in l/(s*ha)	V_s in m³/ha
Stufe[1]	5,0	289,2	88,6
Stufe[2]	10,0	213,2	122,4
Stufe[3]	15,0	173,9	141,2
Stufe[4]	20,0	148,5	151,6
Stufe[5]	30,0	116,7	158,7
Stufe[6]	45,0	90,0	151,6
Stufe[7]	60,0	74,2	133,8
Stufe[8]	90,0	55,2	77,8
Stufe[9]	120,0	44,8	13,7
Stufe[10]	180,0	33,3	0,0
Stufe[11]	240,0	27,1	0,0
Stufe[12]	360,0	20,1	0,0
Stufe[13]	540,0	15,0	0,0
Stufe[14]	720,0	12,2	0,0
Stufe[15]	1080,0	9,1	0,0
Stufe[16]	1440,0	7,3	0,0
Stufe[17]	2880,0	4,1	0,0
Stufe[18]	4320,0	2,9	0,0

Beckengröße

- Form	Beckenform	rund	
- Länge/Durchmesser	l	23,290	[m]
- Breite/Durchmesser	b	23,290	[m]
- Höhe	h	0,020	[m]
- Vorhandenes Rückhaltevolumen	V_vorh	8,5	[m³]

Speichervolumen

- spezifisches Speichervolumen	V_s,u	158,7	[m³/ha]
- Erforderliches Speichervolumen	V	7,3	[m³]