



Kartengrundlage: www.geoportal.bayern.de

**Sondergebiet SO Nahversorgungsmarkt,
Steinach**

AG: Gemeinde Steinach

Übersichtslageplan

Auftrag Nr. 3160605

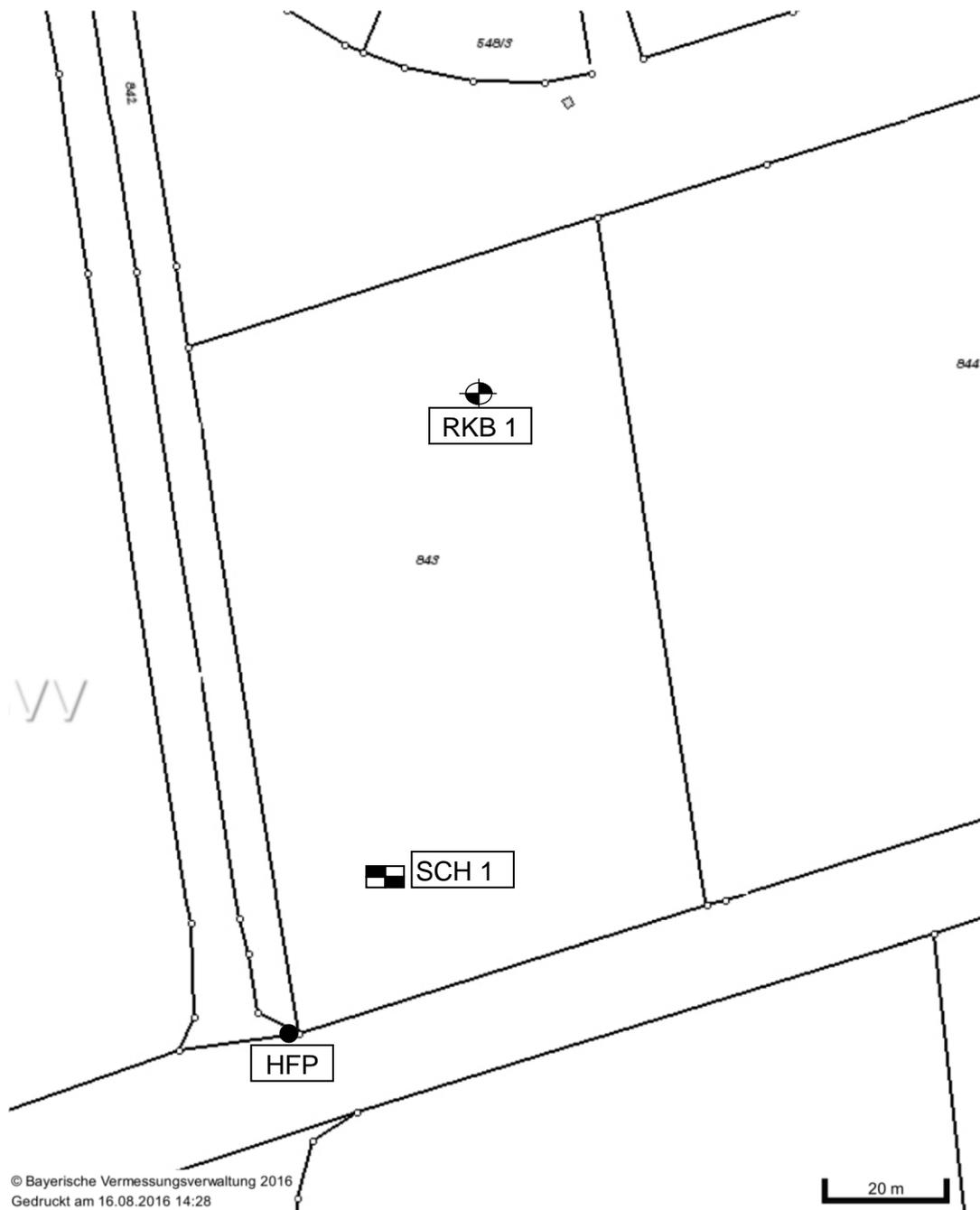
Anlage 1.1

Datum: 16.08.2016

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter: Dipl.-Ing (FH) M. Piendl





**Sondergebiet SO Nahversorgungsmarkt,
Steinach
AG: Gemeinde Steinach**

Lageplan

Auftrag Nr. 3160605

Anlage 1.2

Datum: 16.08.2016

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter: Dipl.-Ing (FH) M. Piendl



Legende:

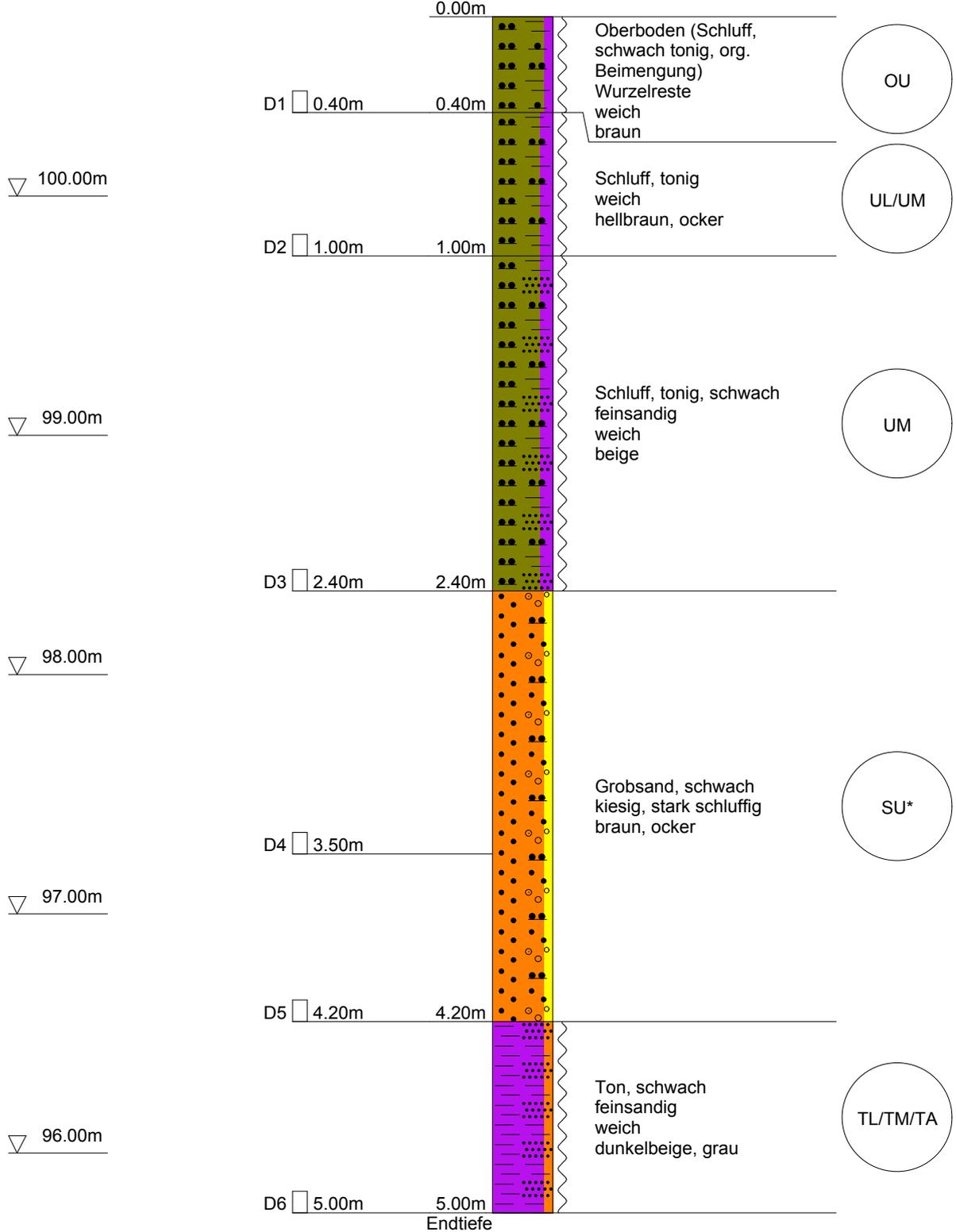
-  RKB Rammkernbohrung
-  SCH Schurf
-  HFP Höhenfestpunkt

Kartengrundlage : www.geoportal.bayern.de

Auftrag: 3160605, SO Nahversorgungsmarkt, Steinach	
Auftraggeber: Gemeinde Steinach	
Bearbeiter: A. Oslik	Anlage: 2
Maßstab: 1: 25	Datum: 09.08.2016
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023	

RKB 1

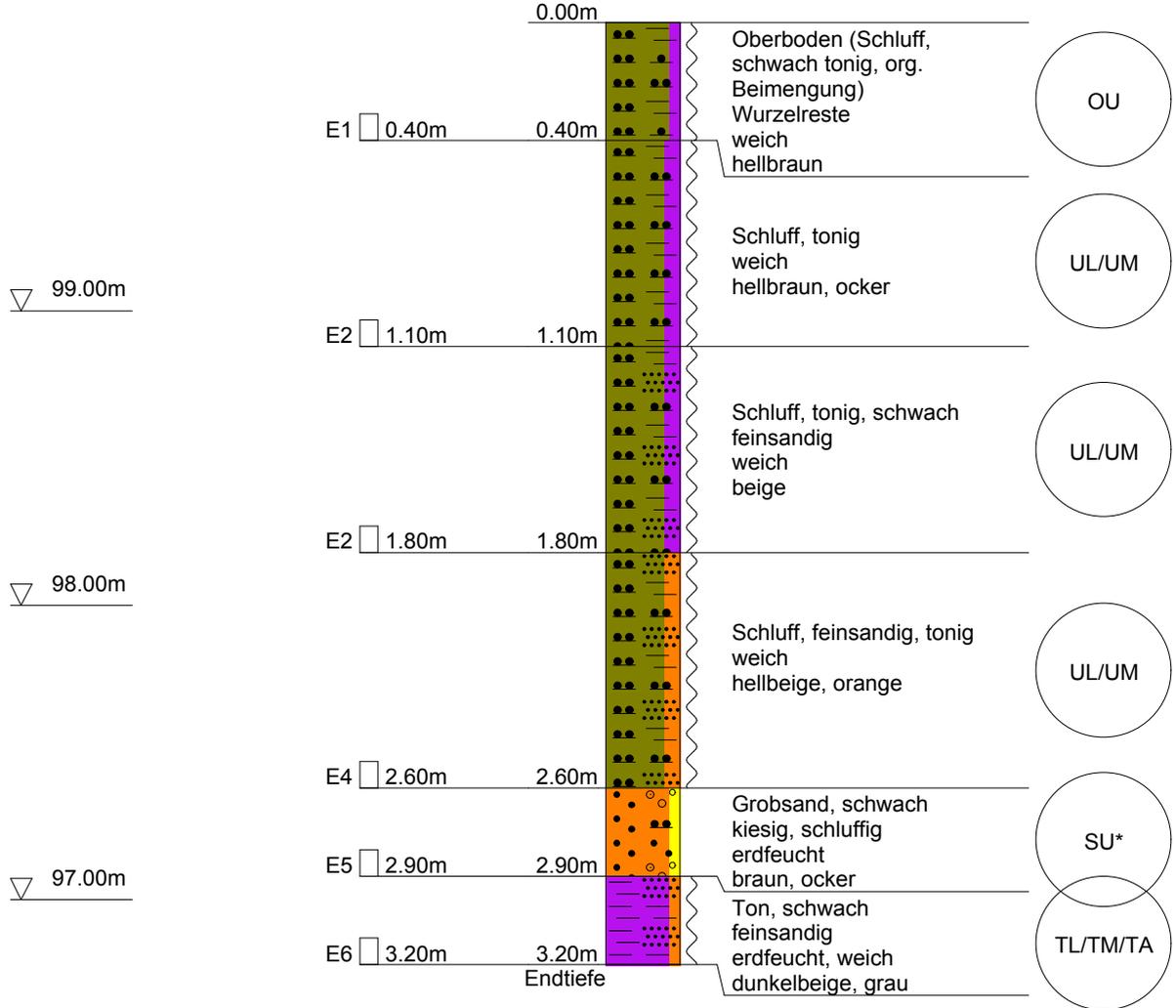
Ansatzpunkt: 100.75 m rel. Höhe



Auftrag: 3160605, SO Nahversorgungsmarkt, Steinach	
Auftraggeber: Gemeinde Steinach	
Bearbeiter: A. Oslík	Anlage: 2
Maßstab: 1: 25	Datum: 09.08.2016
Zeichnerische Darstellung von Bodenprofilen nach DIN 4023	

SCH 1

Ansatzpunkt: 99.98 m rel. Höhe



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **3160605, SO Nahversorgungsmarkt, Steinach**

Bohrung Nr. RKB 1

Blatt 3

Datum:

1	2	3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung h) Gruppe i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0.40	a) Oberboden (Schluff, schwach tonig, org. Beimengung) b) Wurzelreste c) weich d) leicht zu bohren e) braun f) g) h) OU i)	Schappe ø 80 mm bis 1,00 m ø 60 mm bis 3,00 m ø 60 mm bis 5,00 m mit Dämmer verpresst	D	1	0.40
1.00	a) Schluff, tonig b) c) weich d) mittel zu bohren e) hellbraun, ocker f) g) h) UL/ UM i)		D	2	1.00
2.40	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig b) c) weich d) mittel zu bohren e) beige f) g) h) UM i)		D	3	2.40
4.20	a) Grobsand, schwach kiesig, stark schluffig b) c) d) mittel bis schwer zu bohren e) braun, ocker f) g) h) SU* i)		D D	4 5	3.50 4.20
5.00 Endtiefe	a) Ton, schwach feinsandig b) c) weich d) mittel bis schwer zu bohren e) dunkelbeige, grau f) g) h) TL/ TM/ i)		D	6	5.00

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **3160605, SO Nahversorgungsmarkt, Steinach**

Bohrung Nr. SCH 1

Blatt 3

Datum:

1	2	3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung h) Gruppe i) Kalk- gehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0.40	a) Oberboden (Schluff, schwach tonig, org. Beimengung) b) Wurzelreste c) weich d) e) hellbraun f) g) h) OU i)		E	1	0.40
1.10	a) Schluff, tonig b) c) weich d) e) hellbraun, ocker f) g) h) UL/ UM i)		E	2	1.10
1.80	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig b) c) weich d) e) beige f) g) h) UL/ UM i)		E	2	1.80
2.60	a) Schluff, feinsandig, tonig b) c) weich d) e) hellbeige, orange f) g) h) UL/ UM i)		E	4	2.60
2.90	a) Grobsand, schwach kiesig, schluffig b) c) erdfeucht d) e) braun, ocker f) g) h) SU* i)		E	5	2.90

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **3160605, SO Nahversorgungsmarkt, Steinach**

Bohrung Nr. SCH 1

Blatt 4

Datum:

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.20 Endtiefe	a) Ton, schwach feinsandig					E	6	3.20
b)								
c) erdfeucht, weich	d)	e) dunkelbeige, grau						
f)	g)	h) TL/ TM/	i)					



SICKERVERSUCH IM SCHURF

Baumaßnahme, Ort: Sondergebiet SO
Steinach
Erkundungsstelle: SCH 1

Datum: 09.08.2016
Bodenart: gS,g',u + T,fs
Prüfer: A. Oslík

Versuchsrandbedingungen:

Versuch Nr.			1	2	3
Länge der Sickergrube	a	[m]	3,20		
Breite der Sickergrube	b	[m]	2,10		
Aushubsohle unter GOK	c	[m]	3,20		
Grundwasserspiegel unter GOK	h	[m]	-		

Versuchsablauf:

Versuchsbeginn (Uhrzeit)	t ₁	[hh:mm]	9:00		
Wasserstand bei Versuchsbeginn über Sohle	s ₁	[m]	1,60		
Versuchsende (Uhrzeit)	t ₂	[hh:mm]	10:30		
Wasserstand bei Versuchsende über Sohle	s ₂	[m]	1,57		

Versuchsauswertung (nach LANGHUDER/VOIGT):

Grundrißfläche ($F_s = a \cdot b$)	F _s	[m ²]	6,72		
Versuchsdauer ($\Delta t = t_2 - t_1$)	Δt	[s]	5400,00		
Absinkmaß ($\Delta s = s_1 - s_2$)	Δs	[m]	0,03		
Mittlere Wasserspiegelhöhe ($s_m = (s_1 + s_2) / 2$)	s _m	[m]	1,59		

$= C \cdot ((1/s_m) \cdot (\Delta s / \Delta t))$					
k - Wert $C = d/28$ $d = ((a \cdot b \cdot 4) / r)^{1/2}; r = (F_s / \pi)^{1/2}$	[m/s]	5,4E-07			

Bemerkung
entfällt



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20

G U T A C H T E N



GEOTECHNISCHER BERICHT

Auftrag Nr. 3160605
Projekt Nr. 2016-2049

AUFTRAGGEBER:

Gemeinde Steinach

BAUMASSNAHME:

Sondergebiet SO Nahversorgungsmarkt,
Steinach

GEGENSTAND:

Baugrunduntersuchung

DATUM:

Deggendorf, den 29.08.2016

Dieser Bericht umfasst 20 Seiten, 6 Tabellen und 5 Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere
Zustimmung nicht zulässig. Die Proben werden ohne besondere
Absprache nicht aufbewahrt.

 **Dipl.-Geol. Eduard Eigenschenk**
von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für ingenieurgeologische
Bodenuntersuchungen

WASSER | UMWELT

 **Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz**
von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Hydrogeologie

MONITORING

Dr.-Ing. Bernd Köck
Nachweisberechtigt für
Standicherheit (Art. 62, BayBO)
und bauvorlageberechtigt
(Art. 61, BayBO)

PLANUNG

Dipl.-Ing. Tobias Kubetzek
Priv. SV Spezialtiefbauplanung

GEOTECHNIK

 **Dipl.-Ing. Rolf d'Angelo**
von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Erdbau im Straßenbau

M. Eng. Stephan Ziermann

Leiter Erd- und Grundbaulabor,
Leiter der nach § 29b (vormals §§
26, 28) BImSchG vom Bayerischen
Landesamt für Umwelt anerkannten
Messstelle für Geräusche

 **Dipl.-Ing. (FH) Markus Piendl**
von der IHK Niederbayern
öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
für Baugrunderkundung und
Gründung von Hochbauten

FELS

Geol. Dr. Matthias Zeithöfler
Priv. SV Felssicherung
vom Bayr. LfU zert.
Radonfachperson

HISTORISCHE BAUTEN

Kooperationspartner
Prof. Dr.-Ing. Stefan M. Holzer
Universitätsprofessor für
Ingenieurmathematik und
Bauinformatik an der Fakultät für
Bauingenieur- und Vermessungs-
wesen an der Universität der
Bundeswehr München

Inhaltsverzeichnis:

1. VORGANG	4
1.1 Auftrag	4
1.2 Fragestellung	4
1.3 Projektbezogene Unterlagen.....	4
2. BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES.....	5
2.1 Geplantes Bauwerk.....	5
2.2 Geomorphologische Situation	5
2.3 Geologische Verhältnisse	5
3. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	6
3.1 Ortsbegehung	6
3.2 Baugrundaufschlüsse.....	6
3.3 Sickerversuche	7
4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.....	7
4.1 Beschreibung der Schichtenfolge.....	7
4.2 Hydrologische Verhältnisse.....	8
5. BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE	9
5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse	9
5.2 Bodenmechanische Kennwerte.....	10
5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)	11
5.4 Bewertung der Erdbebentätigkeit	13
6. HERSTELLUNG BEFESTIGTER FLÄCHEN	13
6.1 Rahmenbedingungen.....	13
6.2 Herstellung des Oberbaues.....	13
6.3 Ertüchtigung des Untergrundes.....	14
7. FOLGERUNGEN FÜR DEN KANALBAU	15
7.1 Rahmenbedingungen.....	15
7.2 Aushub und Wiederverwendbarkeit.....	15
7.3 Grabenverbau und Wasserhaltung.....	15
7.4 Auflager	16

8. FOLGERUNGEN FÜR VERSICKERUNGEN	17
8.1 Versickerung.....	17
9. ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN.....	18
9.1 Beweissicherung.....	18
9.2 Altlasten.....	19
9.3 Baubegleitende Überwachung	19
9.4 Hauptuntersuchung des Baugrundes.....	19
10. SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	19

Anlagen:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 1.1:	Übersichtslageplan
Anlage 1.2:	Lageplan
Anlage 2:	Bodenprofile
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Sickerversuch
Anlage 5:	Fotoaufnahmen

Tabellen:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen	6
Tabelle 2:	Bodenklassifizierung	9
Tabelle 3:	Vereinfachtes Baugrundmodell	10
Tabelle 4:	Bodenmechanische Kennwerte	11
Tabelle 5:	Eigenschaften und Kennwerte von Böden	12
Tabelle 6:	Bemessungswerte für Versickerungsanlagen	17

1. VORGANG

1.1 Auftrag

Die Gemeinde Steinach plant das Sondergebiet SO Nahversorgungsmarkt.

Mit Schreiben vom 08.07.2016 wurde die IFB Eigenschenk GmbH, Deggendorf, mit der Erstellung eines geotechnischen Gutachtens einschließlich der Durchführung von Felduntersuchungen beauftragt. Grundlage der Auftragserteilung ist das Angebot der IFB Eigenschenk vom 08.07.2016 in Verbindung mit dem Werkvertrag.

Der vorliegende Bericht enthält die zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse und die daraus folgenden Hinweise für die Planung und Durchführung der Baumaßnahme.

Die Untersuchungen wurden mit dem Ingenieurbüro MKS koordiniert.

1.2 Fragestellung

Mit der vorliegenden geotechnischen Baugrundbeurteilung soll im Wesentlichen geklärt werden:

- ⇒ welche Böden am Untersuchungsstandort zu erwarten sind und welche bautechnischen Eigenschaften diese aufweisen;
- ⇒ welche Werte der geotechnischen Kenngrößen den Böden zuzuordnen sind;
- ⇒ welche Wasserverhältnisse anzutreffen sind und mögliche Auswirkungen hieraus;
- ⇒ welche Folgerungen sich für die Erschließungsarbeiten ergeben;
- ⇒ welche Versickerungsmöglichkeiten auf dem Grundstück bestehen.

1.3 Projektbezogene Unterlagen

Für die Ausarbeitung dieses Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] MKS Architekten und Ingenieure (24.06.2016): Lageplan, M 1 : 1.000

2. BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES

2.1 Geplantes Bauwerk

Es ist das Sondergebiet SO Nahversorgungsmarkt in Steinach geplant.

Hierfür soll das Grundstück mit der Flur-Nr. 843 der Gemarkung Steinach erschlossen werden. Detailliertere Angaben liegen derzeit noch nicht vor.

2.2 Geomorphologische Situation

Der Untersuchungsstandort befindet sich am südwestlichen Ortsrand von Steinach. Das für die Bebauung vorgesehene Grundstück wird im Süden von der Kreisstraße SR 8 und nach Westen von der Helmbergstraße begrenzt. Bisher war das Grundstück landwirtschaftlich genutzt.

Das Grundstück weist ein Gefälle in südliche Richtung auf wie auch insgesamt die großräumige Geomorphologie ein abfallendes Gelände aufweist, ausgehend von den Ausläufern des Bayerischen Waldes im Norden zur Talebene der Donau im Süden.

2.3 Geologische Verhältnisse

Nach der geologischen Karte von Bayern besteht der Untergrund am Untersuchungsort aus mindel- oder risseiszeitlichen Hochterrassenschottern. Diese weisen im Allgemeinen eine lehmige Überdeckung auf.

Unterhalb davon sind tertiäre Sedimente aus dem Miozän zu erwarten, meist als Abfolge von Tonen und Sanden. Darüber hinaus ist im tieferen Untergrund das kristalline Festgestein in Form von Graniten und Gneisen anstehend.

3. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Ortsbegehung

Bei Beginn der Aufschlussarbeiten wurde eine Ortsbegehung des Standorts und seiner Umgebung durch den Bohrmeister durchgeführt. Eine Dokumentation der Ortsbegehung ist in der Anlage 5 enthalten.

3.2 Baugrundaufschlüsse

Es wurde Art und Umfang entsprechend einer Voruntersuchung nach DIN 4020 festgelegt.

Es wurde folgendes Untersuchungsprogramm festgelegt:

- 1 Rammkernbohrung (RKB) bis 5 m unter Geländeoberkante
- 1 Schurf (SCH)

Die Felderkundungen fanden am 09.08.2016 statt.

Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und gehen aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor. Als Bezugspunkt der relativen Höhe (100,00 m) wurde die Oberkante eines Unterflurhydranten gewählt. Der Bezugspunkt ist in der Anlage 1 eingetragen.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m rel. Höhe]	Endteufe [m unter GOK]
SCH 1	99,98	3,20
RKB 1	100,75	5,00

GOK: Geländeoberkante

rel. Höhe: relative Höhe

Eine Darstellung der Aufschlüsse als Bodenprofile nach DIN 4023 ist in Anlage 2 aufgetragen. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 3 zusammengestellt.

3.3 Sickerversuche

In dem Baggerschurf wurde ein Schluckversuch als Sickerversuch durchgeführt.

Der Sickerversuch wurde in dem in Anlage 4 zu diesem Bericht beiliegenden Protokoll aufgezeichnet.

Aus den Aufzeichnungen des Sickerversuchs wurden anhand der in Anlage 4 dokumentierten Methoden die hydraulischen Durchlässigkeiten berechnet.

4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Beschreibung der Schichtenfolge

Die Felderkundungen haben die aufgrund der regionalen geologischen Situation zu erwartende Schichtung des Baugrundes im Wesentlichen bestätigt. Auf der Grundlage vergleichbarer bodenmechanischer Eigenschaften lassen sich die erkundeten Schichten am Untersuchungsstandort in nachfolgend aufgeführte Homogenbereiche zusammenfassen.

Homogenbereich 1 - Decklehm

Unter dem 40 cm dicken Oberboden wurden lehmige Deckschichten bis in Tiefen von 2,4 zw. 2,6 m unter Gelände aufgeschlossen. Es handelt sich um tonigen Schluff mit feinsandigen Nebenanteilen und meist hellbrauner Färbung. Die Konsistenzen wurden als weich angesprochen.

Diese Böden besitzen eine geringe Scherfestigkeit und sind stark zusammendrückbar. Die Verdichtungsfähigkeit dieser Böden ist schlecht, die Wasserdurchlässigkeit gering.

Homogenbereich 2 – Sande

Unter den lehmigen Deckschichten wurden Sande bis in Tiefen von 4,2 bzw. 2,9 m unter Gelände aufgeschlossen. Es handelt sich um schwach kiesigen, schluffigen bis stark schluffigen Grobsand. Die Schichtdicke schwankt zwischen 0,3 und 1,8 m.

Diese Böden besitzen eine mittlere bis große Scherfestigkeit und sind von geringer Zusammendrückbarkeit. Die Verdichtungsfähigkeit dieser Böden ist mäßig bis gut, die Wasserdurchlässigkeit mittel bis gering.

Homogenbereich 3 – Tone

Unterhalb der schluffigen Grobsande wurden Tone bis in Erkundungsendteufe aufgeschlossen. Es handelt sich um schwach feinsandigen Ton von meist grauer Färbung. Die Konsistenz wurde mit weich angesprochen.

Diese Böden besitzen eine geringe Scherfestigkeit und sind stark zusammendrückbar. Die Verdichtungsfähigkeit dieser Böden ist schlecht, die Wasserdurchlässigkeit gering bis sehr gering.

4.2 Hydrologische Verhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde kein Grundwasser angetroffen.

Nach der hydrogeologischen Karte ist der mittlere Grundwasserstand am Untersuchungsort bei etwa 320 m ü. NN anzunehmen. Bei einer mittleren Geländehöhe bei etwa 329 m ü. NN ergibt sich damit ein Flurabstand von etwa 9 m.

Nicht auszuschließen ist jedoch, dass in niederschlagsstarken Jahreszeiten regional bzw. lokal begrenzte Grundwasserkörper auf gering durchlässigen Schichten (wie Homogenbereich 3) vorhanden sind.

5. BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE

5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Auf Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen, der örtlichen Bodenansprachen und der Ergebnisse der Feld- und Laborversuche kann die in der folgenden Tabelle dargestellte Klassifizierung der einzelnen Bodenschichten nach den geltenden Normen bzw. rein informativ nach der nicht mehr gültigen DIN 18 300 (2009) vorgenommen werden:

Tabelle 2: Bodenklassifizierung

Homogenbereich	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012)	Frostempfind- lichkeit nach ZTVE-StB 09
1/Decklehm	UL/UM	4	F3
2/Sande	SU*	4	F3
3/Tone	TL/TM/TA	4	F3

Als wesentliches Ergebnis kann ein vereinfachtes Berechnungsmodell des Baugrundes ausgearbeitet werden. Die Vereinfachung bezieht sich dabei auf die geometrischen Annahmen über den Schichtenaufbau und -verlauf sowie auf die ähnlichen bodenmechanischen Baugrundeigenschaften.

Für das vorliegende Untersuchungsgrundstück ergibt sich folgendes Baugrundmodell:

Tabelle 3: Vereinfachtes Baugrundmodell

Homogenbereich	Unterhalb Kote [m ü. NN]	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	Bautechnische Eignung als Baugrund für Gründungen
1/Decklehm	GOK	weich	wenig geeignet
2/Sande	98,3...97,4	locker bis mitteldicht	bedingt geeignet
3/Tone	96,5...97,1	weich	bedingt geeignet

Die in der Tabelle angegebenen Höhen der Schichtgrenzen weisen Spannen auf. Bei geotechnischen Nachweisen ist jeweils die ungünstigste Schichtung des Baugrundes zu berücksichtigen. Dabei kann sich je nach Art der zu führenden Standsicherheits-, Verformungs- oder sonstigen Berechnung ein unterschiedliches Berechnungsprofil ergeben.

Die Unterkante des vereinfachten Baugrundmodelles liegt nach den Erkundungsergebnissen bei 5 m u. GOK.

5.2 Bodenmechanische Kennwerte

In der nachfolgenden Tabelle sind geschätzte mittlere bodenmechanische Kennwerte als charakteristische Werte für erdstatische Berechnungen zusammengefasst. Sie basieren auf Laboruntersuchungen, örtlichen Erfahrungen, den Angaben der DIN 1055 und DIN 1054 sowie den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU 2004).

Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte

Homogenbereich	Wichte erdfeucht γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Winkel d. inneren Reibung φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Kohäsion, undränert c_u [kN/m ²]	Steifemodul E_s Erstbelastung für Laststufe 100 bis 200 kN/m ² [MN/m ²]	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]
1	17-19	7-9	25	0-2	10-25	3-5	$1 \cdot 10^{-7}$ - $1 \cdot 10^{-9}$
2	17-19	9-11	32,5	0	-	8-16	$1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-8}$
3	18-19	8-9	20	0-5	10-50	2-4	$1 \cdot 10^{-8}$ - $1 \cdot 10^{-10}$

1) konsistenzabhängig

Soweit möglich wurden als bodenmechanische Kennwerte vorsichtige Schätzwerte des Mittelwertes nach DIN 4020 angegeben. Soweit in der Tabelle für einzelne Kennwerte Spannen angegeben worden sind, kann im Regelfall mit den Mittelwerten gerechnet werden. Bei Nachweis des Grenzzustandes des Verlustes der Lagesicherheit, des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen sind jedoch die jeweils ungünstigsten Werte anzusetzen.

5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)

Homogenbereiche sind Abschnitte, welche für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

In der folgenden Tabelle sind die nach DIN 18 300 anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche enthalten, soweit dies auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse möglich ist.



Tabelle 5: Eigenschaften und Kennwerte von Böden

Homogenbereich	Korngrößenverteilung	Massenanteil [%]			Dichte ρ [Mg/m ³]	Scherfestigkeit undräniert c_u [kN/m ²]	Wassergehalt w [%]	Plastizitätszahl I_p [%]	Konsistenzzahl I_c [%]	Bezogene Lagerungsdichte I_D [%]	Organischer Anteil V_{GI} [%]	Boden- gruppe nach DIN 18 196
		Steine > 63 mm	Blöcke > 200 mm	große Blöcke > 630 mm								
1	- ²⁾	< 5	0	0	1,8-2,0	10-25 ³⁾	- ²⁾	- ²⁾	50-75	- ¹⁾	< 5	UL/UM
2	- ²⁾	< 10	0	0	1,8-2,0	- ¹⁾	- ²⁾	- ¹⁾	- ¹⁾	- ²⁾	< 2	SU*
3	- ²⁾	< 5	0	0	1,8-2,0	10-50 ³⁾	- ²⁾	- ²⁾	50-75	- ¹⁾	< 2	TL/TM/ TA

- 1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich
- 2) Mit den vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen nicht ermittelt
- 3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten

5.4 Bewertung der Erdbebentätigkeit

Der Untersuchungsstandort liegt nach DIN 4149 in keiner Erdbebenzone und ist keiner Untergrundklasse zuzuordnen. Damit ist der Grad der Erdbebengefährdung nach DIN 4149 als so gering einzuschätzen, dass diese Norm nicht angewendet werden muss.

6. HERSTELLUNG BEFESTIGTER FLÄCHEN

6.1 Rahmenbedingungen

Es sind nach den Erkundungsergebnissen auf Höhe des Erdplanums durchgehend Böden des Homogenbereiches 1 anzutreffen. Es kann deshalb die Frostepfindlichkeitsklasse F3 zugrunde gelegt werden.

6.2 Herstellung des Oberbaues

Die Dicke der Asphaltsschichten, der Frostschutzschicht und gegebenenfalls zusätzlich vorzusehender Tragschichten ist nach Tafel 1 der RStO 12 festzulegen.

Es sind folgende Tragfähigkeitswerte bei der Bauausführung nachzuweisen:

Geforderte Tragfähigkeit auf dem Planum (Oberkante Frostschutzschicht):
 $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$

Geforderte Tragfähigkeit auf dem Erdplanum (Oberkante Untergrund): $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

6.3 Ertüchtigung des Untergrundes

Nach Abtrag der oberflächennahen Böden stehen im Erdplanumsbereich Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 an. Nach ZTVE-StB 09 und RStO 12 ist auf der Oberkante des Erdplanums ein Verformungsmodul beim Plattendruckversuch von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden mutmaßlich nicht erreicht werden können. Es sollte daher ein Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung in Form der Zugabe von Feinkalk bzw. eines Kalk-Zement-Gemisches vorgesehen werden.

Die Verbesserungsmethode bzw. die erforderliche Kalk- bzw. Kalk-Zement-Zugabemenge kann durch die IFB Eigenschenk kurzfristig über eine Eignungsprüfung ermittelt werden.

Die erforderliche Zugabemenge ist von den Wasserverhältnissen im Boden abhängig, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Zur Vorbemessung kann eine mittlere Zugabemenge von 3 % angenommen werden.

Bei Ausführung eines Bodenaustausches wird empfohlen, ein gut verdichtbares Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand einzubauen. Geeignet sind auch Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten.

Die Dicke der zu verbessernden oder auszutauschenden Bodenschicht ist von der vorhandenen Tragfähigkeit der anstehenden Böden abhängig. Diese wird wiederum maßgeblich von den Wasserverhältnissen im Boden beeinflusst, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Es wird empfohlen, die erforderliche Dicke bei Baubeginn durch Anlage eines Probefeldes und Durchführung von Plattendruckversuchen zu ermitteln.

Zur Vorbemessung kann von einer Dicke der zu verbessernden bzw. auszutauschenden Schicht von mindestens 40 cm ausgegangen werden. Bei Ausführung eines Bodenaustausches kann die erforderliche Austauschdicke durch Verlegung eines knotensteifen Geogitters vor Einbau der ersten Schüttlage erfahrungsgemäß um etwa 30 % bis 40 % reduziert werden.

Bei Antreffen von sehr weichen Böden auf Höhe des Erdplanums oder bei Aufweichen durch Wasserzutritt wird eine Lage Schroppen als erste Schüttlage empfohlen. Diese ist statisch einzuwalzen. Die weiteren Schüttlagen sind ebenfalls statisch zu verdichten, z. B. mit einer Gummiradwalze. Bei Verwendung von Verdichtungsgeräten mit Vibration sind solche mit einer auf die eigentliche Schüttlage begrenzten Tiefenwirkung zu verwenden, z. B. Rüttelplatten oder Oszillationswalzen. Eine dynamische Beanspruchung des Untergrundes ist zwingend zu vermeiden.

7. FOLGERUNGEN FÜR DEN KANALBAU

7.1 Rahmenbedingungen

Im Zuge der Erschließung des Sondergebietes werden voraussichtlich Leitungen und Kanäle verlegt werden. Die Verlegetiefe wird entsprechend frostsicherer Erfordernis mindestens 1,2 m betragen, die maximale Verlegetiefe wird vorläufig mit üblichen Einbindetiefen von rund 3 m angenommen.

In der Verlegesohle können somit die Bodenschichten aller drei Homogenbereiche angetroffen werden.

7.2 Aushub und Wiederverwendbarkeit

Beim Aushub fallen die Böden der Homogenbereiche 1 bis 3 an.

Mäßig gut verdichten lassen sich die Böden des Homogenbereiches 2, womit diese eventuell wiederzuverwenden sind. Die bindigen Böden der Homogenbereiche 1 und 3 werden sich bei den angetroffenen Konsistenzverhältnissen nicht ausreichend verdichten lassen. Es sollte deshalb eine Bodenverbesserung durch Zugabe eines Bindemittels oder ein Bodenersatz vorgesehen werden.

7.3 Grabenverbau und Wasserhaltung

Grundsätzlich lassen sich alle gängigen Grabenverbaugeräte einsetzen. Es wird auf die Beachtung der Sicherheitsregeln nach DIN 4124 und der dort aufgeführten Bestimmungen zum Einstell- und Absenkverfahren hingewiesen.

Eine Wasserhaltung ist zur gezielten Ableitung von Oberflächenwasser und gegebenenfalls zutretendem Sicker- oder Schichtwasser vorzusehen. Hierzu sind Pumpensümpfe vorzuhalten und bei Bedarf einzusetzen.

7.4 Auflager

Unter Berücksichtigung der Angaben der Rohrhersteller der statischen Vorgaben sowie der DIN EN 1610 (Mindestauflagerdicken) kann die Gründung oder die Auflagersituation der Rohre wie folgt unterteilt werden:

Auflager im Bereich der Böden der Homogenbereiches 1 und 3

Da die Böden dieses Homogenbereiches überwiegend mit weicher Konsistenz vorliegen, wird eine Auflagerung der Rohre nicht ohne Zusatzmaßnahmen empfohlen.

Es wird vorgeschlagen, einen Teilbodenaustausch mit gut verdichtbarem, nichtbindigem Bodenmaterial auszuführen. Das Bodenaustauschmaterial ist auf einem geotextilen Vlies einzubauen und ausreichend zu verdichten. Die Dicke des Bodenaustausches sollte mindestens 0,2 m bis 0,3 m betragen, abhängig von den jeweiligen Konsistenzverhältnissen.

Der Bodenaustausch kann bei Verwendung von entsprechendem Material als untere Bettungsschicht angerechnet werden.

Auflager im Bereich der Böden des Homogenbereiches 2

Beim Aushub der Grabensohle sind Auflockerungen zu vermeiden, gegebenenfalls ist die Grabensohle mit schwerem Gerät nachzuverdichten. Darauf kann dann die herkömmliche Bettungsschicht, z. B. Kiessand mit einer Mindestdicke von 100 mm eingebracht werden.

8. FOLGERUNGEN FÜR VERSICKERUNGEN

8.1 Versickerung

Die Versickerung von Niederschlagsabflüssen erfüllt grundsätzlich einen wasserrechtlichen Tatbestand und ist bei der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde entsprechend zu beantragen. Unter gewissen Umständen ist die Versickerung von Niederschlagswasser in kleinem Umfang erlaubnisfrei. In Bayern gelten diesbezüglich die „Verordnung über die erlaubnisfreie schadlose Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser (MWFreiV)“ sowie die „Technischen Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser (TRENGW)“.

Im Bedarfsfall kann die wasserrechtliche Beantragung einer Niederschlagsversickerung durch die IFB Eigenschenk ausgeführt werden.

Grundlage zur Versickerung von unbedenklichen und tolerierbaren Niederschlagsabflüssen ist das Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, April 2005, der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Demnach sind Böden dann zur Versickerung geeignet, wenn deren Durchlässigkeitsbeiwert k_f für Fließvorgänge in der wassergesättigten Zone im Bereich $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} \leq k_f \leq 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ liegt.

An einer Stelle wurde im Schurf ein Sickerversuch durchgeführt und der Durchlässigkeitsbeiwert k ermittelt. Um den für die Bemessung von Versickerungsanlagen erforderlichen Durchlässigkeitsbeiwert k_f zu erhalten, sind die im Versuch ermittelten Werte laut dem Arbeitsblatt DWA-A 138 mit einem dort angegebenen Faktor zu multiplizieren. Die für die einzelnen Bodenproben ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte und Bemessungswerte sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 6: Bemessungswerte für Versickerungsanlagen

Versuch	Homogenbereich	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]	Bemessungswert k_f [m/s]
SCH 1	2 + 3	$5,4 \cdot 10^{-7}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$

Der ermittelte Wert liegt damit an der Grenze der vorgenannten Anforderung an sickerfähige Böden.

Eine Versickerung wird deshalb in den anstehenden Böden, welche eine schwache bis sehr geringe Durchlässigkeit aufweisen, nicht empfohlen.

Der oben genannte Bemessungswert kann für eine Vorbemessung von Versickerungsanlagen verwendet werden. Für eine detaillierte Prüfung der Sickerfähigkeit und eine genaue Ermittlung des Bemessungswertes ist ein Sickerversuch vor Ort an der für die Versickerungsanlage vorgesehenen Stelle erforderlich.

Bei der Planung und Anlage von Versickerungsanlagen sind darüber hinaus die Grundwasserstände, Schwankungsbreiten des Grundwassers und die erforderlichen Reinigungsstrecken zu beachten. Darüber hinaus sind die Auflagen des Wasserwirtschaftsamtes zu berücksichtigen. Es wird deshalb empfohlen, die Planung von Versickerungsanlagen frühzeitig mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt abzustimmen. Es wird darauf hingewiesen, dass von einigen Ämtern beispielsweise einem Durchstoßen von gering durchlässigen Deckschichten nicht zugestimmt wird.

Die Abstimmung mit den Behörden sowie die Dimensionierung von Versickerungsanlagen kann bei Bedarf durch die IFB Eigenschenk GmbH ausgeführt werden.

9. ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN

9.1 Beweissicherung

Aufgrund der Bautätigkeiten, die unvermeidlich Erschütterungen durch Baustellenverkehr, Rammarbeiten oder Verdichtungsarbeiten mit sich bringen, sind Einflüsse auf die Nachbarbebauung nicht auszuschließen. Daher wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes von benachbarten Bauwerken und Straßen empfohlen.

Das Schadensrisiko für Gebäude durch Erschütterungseinwirkungen sollte durch Erschütterungsmessungen und eine Bewertung nach DIN 4150 minimiert werden. Somit kann eine Überwachung und Optimierung der Erschütterungsintensität vor Ort erfolgen sowie der Nachweis erbracht werden, dass die gemäß DIN 4150 Teil 3 geforderten Anhaltswerte nicht überschritten werden.

Da es sich vorliegend um erdbautechnische Maßnahmen handelt, sollten das Beweissicherungsverfahren sowie die Erschütterungsmessung von einem Baugrundsachverständigen durchgeführt werden. Die IFB Eigenschenk steht dazu zur Verfügung.

9.2 Altlasten

Im Zuge der Felderkundungen wurden mittels organoleptischer Ansprache keine Hinweise auf Altlasten oder Kontaminierungen festgestellt.

9.3 Baubegleitende Überwachung

Nach DIN EN 1997-1 und -2 ist während der Bauausführung zu überprüfen, ob die Baugrundverhältnisse den Annahmen entsprechen.

Es wird auf die Erfordernis von Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen gemäß ZTVE-StB 09 im Zuge von Verdichtungs- und Hinterfüllungsarbeiten hingewiesen.

9.4 Hauptuntersuchung des Baugrundes

Für die Errichtung von Gebäuden innerhalb des Sondergebietes ist jeweils eine Hauptuntersuchung des Baugrundes nach DIN 4020 und EC7 vorzunehmen.

Hierbei sind eine ausreichende Anzahl an Aufschlüssen und ausreichende Erkundungstiefen gemäß den Anforderungen der Normen zu berücksichtigen.

10. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden Erkundungen niedergebracht und der aufgeschlossene Boden beurteilt. Die für die Ausschreibung, Planung und Baudurchführung erforderlichen Hinweise und bodenmechanischen Kennwerte wurden erarbeitet und sind im Text- und Anlagenteil dokumentiert. Die jeweils notwendigen Maßnahmen und Gründungsbedingungen wurden für die Verhältnisse an den Ansatzpunkten aufgezeigt.

Die IFB Eigenschenk ist zu verständigen, falls sich Abweichungen vom vorliegenden Gutachten oder planungsbedingte Änderungen ergeben. Zwischenzeitlich aufgetretene oder eventuell von der Planung abweichend erörterte Fragen werden in einer ergänzenden Stellungnahme kurzfristig nachgereicht.

Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktförmige Aufschlüsse, weshalb Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind. Eine Überprüfung des Baugrundaufbaus während des Aushubs und eine Inspektion der Baugrubensohle bleibt damit erforderlich. Ohne örtliche Abnahme gilt die Untersuchung des Baugrundes als nicht abgeschlossen.

ihb EIGENSCHENK
Dipl.-Ing. Rolf d'Angelo ¹
Geschäftsführer

ihb EIGENSCHENK
Dipl.-Ing. (FH) Markus Piendl²⁾
Fachbereichsleiter Grundbau
Sachbearbeiter

¹ *Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Erdbau im Straßenbau*

²⁾ *Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugrunderkundung und Gründung von Hochbauten*