

Dr.-Ing. Georg Ulrich Geotechnik GmbH
Zum Brunnentobel 6 88299 Leutkirch

planformat Immobilien Allgäu GmbH
Adlergasse 15
88316 Isny im Allgäu

per E-Mail: awi@plan-format.com

Baugrund
Geologie
Altlasten

Gründungsplanung
Grundbaustatik

Simulationsrechnungen
Baugrund-Dynamik

Pfahlintegritätskontrolle
Erschütterungsmessungen

Grundwassermodellierungen

Bodenmechanisches Labor

Bohrtechnik

Bearbeiter	Telefon	AZ	Vorgang	Datum
Luis Ulrich M.Sc.	07561 - 9863 - 23	2206047Geo	279997	19.08.2022

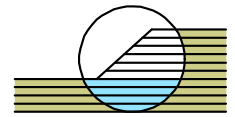
MBM Moosstraße Meckenbeuren

Mehrfamilienhäuser mit Tiefgarage

Baugrund- und Gründungsgutachten

Inhalt	1	Vorgang
	2	Geomorphologie, Schichtenfolge und Schichtbeschreibung
	3	Bodenkennwerte und Homogenbereiche
	4	Grundwassersituation und Versickerung
	5	Geothermische Nutzung
	6	Gründung und Gebäudeabdichtung
	7	Baugrube und Wasserhaltung
	8	Planungshinweise und baubegleitende Kontrollen

Anlagen	1.1	Übersichtslageplan
	1.2	Lageplan Baugrundaufschlüsse
	2.1	Baugrundprofil
	3.1-4	Bodenmechanische Laborversuche Wassergehalt, Kornverteilung, Konsistenz, Wichte
	4.1-4	Fotodokumentation Bohrkerne
	5.1-2	Setzungsabschätzung und Bettungsmodulare



Unterlagen

- [1] planformat Immobilien Allgäu GmbH, Isny: Lageplan, Schnitte, Ansicht, 1:250/500, 16.12.2021
- [2] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, digitale geologische Karte 1:50.000, (lgrb-bw.de)
- [3] Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, digitale topographische Karte 1:25.000 (geoportal-bw.de)
- [4] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, Informationssystem oberflächennahe Geothermie Baden-Württemberg (ISONG), (lgrb-bw.de)

1 Veranlassung

Die planformat Immobilien Allgäu GmbH, Isny, beabsichtigt den Bau von 5 Mehrfamilienhäusern mit zusammenhängender Tiefgarage in der Moosstraße Meckenbeuren, Flurstück Nr. 1170/6 (Gemarkung Kehlen).

Mit Schreiben vom 03.06.22 wurde die Dr. Ulrich Geotechnik GmbH von der planformat Immobilien Allgäu GmbH mit der Baugrunderkundung und geotechnischen Beratung gemäß Angebot vom 19.05.22 beauftragt.

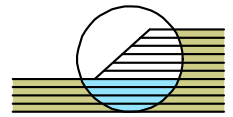
Im Zeitraum zwischen dem 21.07.22 und 22.07.22 wurden die im Lageplan in der Anlage 1.2 gekennzeichneten und unten zusammengefassten Aufschlüsse ausgeführt und nach GK-Koordinaten sowie Höhe eingemessen.

BK 1-3	Kernbohrung Sonic-Bohrverfahren mit Stützverrohrung	Tiefe	12,00 – 20,00 m
CPT 1A, 2	Elektrische Drucksondierung	Tiefen	14,29 – 18,42 m

Die Bohrungen wurden aufgrund der geologischen Situation tiefer als ursprünglich vorgesehen ausgeführt. Es wurde festgestellt, dass der Feinkornanteil mit der Tiefe steigt, was in den bautechnischen Folgerungen zu beachten ist.

Die Drucksondierung CPT 1 musste auf den ersten Dezimetern aufgrund eines Aufzeichnungsfehlers abgebrochen werden, sie wurde daraufhin erneut als CPT 1A gestartet.

Die Bohrungen wurden mit Temporärpegeln ausgebaut und mit einer Abdichtung gegen einsickerndes Oberflächen- und Niederschlagswasser versehen. Aktuell sind die Pegel noch vor Ort eingebaut.



2 Geomorphologie und Schichtenfolge

Das Bauvorhaben befindet sich südlich der Moosstraße am östlichen Ortsausgang des Meckenbeurer Teilortes Reute. Im Westen schließt sich die bestehende Wohnbebauung an das dreiecksförmige Grundstück an, südöstlich davon liegen landwirtschaftliche Flächen. Das Grundstück wird derzeit ebenfalls landwirtschaftlich (Wiese) genutzt.

Meckenbeuren liegt geomorphologisch betrachtet im südlichen Schussenbecken, bevor dieses sich in Richtung Bodenseeniederung verbreitert. Umrahmt wird das Schussenbecken von Hügeln der Jungmoränenlandschaft, welche während der letzten Vereisungsperiode (Würm) ihre heutige Morphologie erhielt.

Im Schussenbecken selbst dominieren feinkörnige Stillwasserablagerungen, die sich mit Abschmelzen des Rheingletschers aus dessen Schmelzwässern entwickelten.

Nacheiszeitliche Bodenbildungsprozesse führten oberflächennah zur Ausbildung von Verwitterungsdecken.

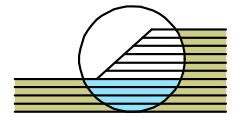
Der tiefere Untergrund wird laut geologischer Karte von der Oberen Süßwassermolasse aufgebaut, deren Oberkante mit den ausgeführten Bohrungen jedoch nicht erreicht wurde. Die Bohrungen erschlossen entsprechend folgendes Grundsatzprofil:

: Verwitterungsdecke	holozän
: Beckensedimente Beckensande Beckentone	pleistozän – holozän

Unterhalb einer ca. 10 cm dicken durchwurzelter Mutterbodendecke folgt die braune **Verwitterungsdecke**. Sie reicht einheitlich bis ca. 1,0 m unter Gelände. Granulometrisch ist es ein Sand-Schluff-Gemisch mit tonigen Anteilen. Die teils verhärtete Verwitterungsdecke ist durch die landwirtschaftlichen Tätigkeiten überwiegend mitteldicht gelagert. Bindige Bereiche weisen eine steife Konsistenz auf.

In der südlichen BK3 wurde unterhalb der Verwitterungsdecke ein bunter schluffig-toniger Abschnitt mit ca. 90 cm Schichtstärke angetroffen. Der Ton kann nicht eindeutig einer geologischen Formation zugeordnet werden und wird nachfolgend separat klassifiziert.

Unterhalb der Verwitterungsdecke bzw. des Tons setzen die **Beckensedimente** ein. Es ist zwischen den Beckensanden und den Beckentonen, die nur in der BK1 ab 12,0 m unter Gelände erschlossen wurden, zu unterscheiden.



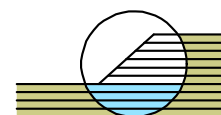
Die **Beckensande** sind unterschiedlich ausgeprägt was die schluffigen Beimengungen und die Lagerungsdichte betrifft. Auf Grundlage der Bohrkernansprache und Drucksondierungen wird zwischen folgenden 3 Abschnitten unterschieden:

<u>Bezeichnung</u>	<u>Bodenart</u>	<u>Zustand</u>	<u>UK ca. m u. GOK</u>
Beckensande locker	schwach schluffiger Sand	locker	3,0
Beckensande mitteldicht	Sand	mitteldicht	6,0-8,0
Beckensand schluffig	schluffiger Sand	locker-mitteldicht	12,0

Der obere lockere Beckensand ist auf den ersten Dezimetern angewittert und verstärkt schluffig ausgeprägt. Er weist insbesondere im oberen Bereich eine graubraune Färbung auf. Die mitteldichten Beckensande wurden bis 8,0 m unter Gelände angetroffen, lediglich in der BK1 stehen sie nur bis 6,0 m unter Gelände an. Darunter nimmt der Schluffanteil zu, teils sind auch dünne Tonbänder eingeschaltet, so dass von einem schluffigen Beckensand zu sprechen ist.

Die Beckensande sind wassergesättigt und weisen bei äußeren Einflüssen, z.B. durch Vibration und Erschütterungen, ein thixotropes Verhalten auf. Das äußert sich bereits bei geringen Erschütterungen, wie z.B. das Einlegen in die Kernkisten. Die Sande gerieten dabei in einen fließenden Zustand.

Die Zunahme des Feinkornanteils in den unteren Beckensanden kündigt bereits die unterlagernden **Beckentone** an. Sie wurden in der BK1 ab ca. 12 m unter Gelände angetroffen und setzen sich bis zur Endteufe der Bohrung von 20 m fort. Der Spitzendruck der Drucksondierungen deutet auf eine weich bis steife Konsistenz der Beckentone hin, die im Labor ermittelten Zustandsgrenzen weisen eine breiige Konsistenz aus. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Laborprobe einer Gefügestörung unterliegt, welche die Konsistenzzahl I_c beeinflusst.



3 Bodenkennwerte und Homogenbereiche

In nachfolgender Tabelle werden die geologischen Schichten bodenmechanisch klassifiziert und zu Homogenbereichen eingeteilt.

Tabelle 1: Bodenklassifizierung und Einteilung der Homogenbereiche

Geologische Bezeichnung	Verwitterungsdecke	Ton	Beckensande	Beckentone
Bodengruppe DIN 18196	SU, SU*, UL	TL, TM	SE, SI, SU, SU*, ST*	TM
Lagerungsdichte	mitteldicht	--	locker-mitteldicht	--
Konsistenz	steif (BK3)	steif	--	weich
Bodenklasse DIN 18300	3, 4	4	3, 4 2 bei Einwirkungen	4
Frostempfindlichkeit ZTV E-Stb	F2, F3	F3	F1-F3	F3
Verdichtbarkeit ZTV E-Stb	V1-V3	V3	V3 natürlicher Zustand V1, V2 als Aushub	V3
HB Erdarbeiten DIN 18300	B1		B2	B3
HB Bohrarbeiten DIN 18301				
HB Ramm-/Rüttelarbeiten DIN 18304				

Tabelle 2: Bodenkennwerte nach Homogenbereichen

Kennwert/Eigenschaft		Dimen- sion	B1	B2	B3
Ortsübliche Bezeichnung			Verwitterungsdecke, Ton	Beckensande	Beckentone
Korngrößenverteilung			--	0190	1810, 6400
Massenanteil	Steine	%	0-5	<1	<1
	Blöcke	%	0	0	0
	große Blöcke	%	0	0	0
Dichte		g/cm ³	1,8-2,1	1,8-1,9	1,9-2,0
Kohäsion		kN/m ²	bindig: 0-5	0-2 schluffige Bereiche	0-2
Undränirte Scherfestigkeit		kN/m ²	bindig: 100-300	--	40-60
Wassergehalt		%	--	20-26	24-33
Konsistenzzahl I _c		-	bindig: 0,75-1,0	--	0,5-0,75
Plastizitätszahl I _p		%	5-15	--	17-20
Lagerungsdichte D		-	0,45-0,65	0,2-0,5	--
Organischer Anteil		%	0-5	<1	<1
Abrasivität		%	gering-mittel	gering-mittel	gering
Bodengruppe			SU, SU*, UL, TL, TM	SE, SI, SU, SU*, ST*	TM

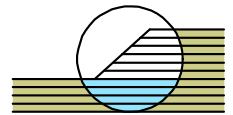


Tabelle 3: Bodenkennwerte für geotechnische Berechnungen (charakteristische Werte)

	Wichte γ/γ' (kN/m ³)	Reibungswinkel (dräniert) φ' (°)	Kohäsion (dräniert) c' (kN/m ²)	undränierte Scherfestigkeit c_u (kN/m ²)	Durchlässigkeit k_r (m/s)	Steifemodul E_s (MN/m ²)
Verwitterungsdecke	18/10- 21/11	22,5-27,5	0-2	100-300	1×10^{-6} - 1×10^{-7}	2-8
Ton bei BK3	20/10	22,5	0-5	150-250	1×10^{-8} - 1×10^{-9}	2-6
Beckensand locker	18/10- 19/11	27,5-30	0-2	100-300	$2,5 \times 10^{-4}$ - 5×10^{-6}	5-25
Beckensand mitteldicht	18/10- 19/11	32,5-35	0	--	1×10^{-4}	20-40
Beckensand schluffig	18/10- 19/11	27,5-30	0-2	150-400	5×10^{-5} - 5×10^{-7}	10-30
Beckentone	19/9-20/10	22,5	0-2	50-150	1×10^{-8} - 1×10^{-9}	2-5

Für die geotechnischen Berechnungen ist der ungünstigere Bodenkennwert bezogen auf den zu führenden Nachweis aus den angegebenen Bandbreiten anzusetzen. Der Ansatz des günstigeren Bodenkennwertes bedarf einer Einzelfallprüfung.

Gemäß der DIN 4149 liegt der Standort in der **Erdbebenzone** 2. Es ist die Untergrundklasse S (tief-sedimentär) sowie Baugrundklasse C (Lockergestein) anzusetzen.

Nach den **Frostzonendaten** des Deutschen Wetterdienstes liegt der Standort in der Frosteinwirkungszone I. Die max. Frosteindringtiefe beträgt 1,2 m.

4 Grundwassersituation und Versickerung

Grundwassersituation

Grundwasser wurde in allen Bohrungen in den Beckensanden bei ca. 1,7 m unter Gelände angetroffen.

Die Beckensande stellen den Grundwasserleiter dar, wobei die oberen Beckensande bis ca. 6-8 m unter Gelände eine höhere Durchlässigkeit als die tieferen schluffigen Beckensande aufweisen. Die Beckentone sind als Grundwassersohlschicht zu verstehen.

Aufzeichnungen der Grundwasserstände liegen nicht vor, auch das Landratsamt bzw. Wasserwirtschaftsamt hat keine Aufzeichnungen oder weiterführende Informationen.

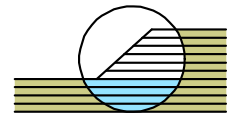
Die Bohrungen wurde jedoch mit Temporärpegel ausgebaut und oberflächennah abgedichtet. Es wird vorgeschlagen, die Pegel bis zum Baubeginn, min. jedoch 1 Jahr, zu belassen und die Grundwasserstände mittels Datenlogger aufzuzeichnen. Dadurch können die saisonalen Grundwasserschwankungen ermittelt und für die weitere Baugrubenplanung herangezogen werden. Eine entsprechende Erlaubnis zum Verbleib der Temporärpegel wurde bereits beim Landratsamt/Wasserwirtschaftsamt eingeholt.

Für den Endzustand des Bauwerks ist die Angabe eines **Bemessungsgrundwasserstandes** erforderlich. Der verwitterte obere Bereich der Beckensande deutet daraufhin, dass diese in der Grundwasserschwankungszone liegen. Des Weiteren liegen mit der Verwitterungsdecke und der Tonlage wasserstauende Schichten vor, die Oberflächen- und Sickerwasser zeitweise aufstauen. Der Bemessungsgrundwasserstand für die Tiefgarage sollte daher auf Höhe der Geländeoberkante gelegt werden. Dieser Ansatz entspricht den Vorgaben der DIN 18533-1 „Abdichtung von erdberührten Bauteilen“.

Versickerung

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt durchlässigen Untergrund und einen Mindestabstand von 1 m zur Grundwasseroberfläche voraus. Auffüllungen dürfen ohne einen Nachweis der Schadlosigkeit nicht durchsickert werden. Zudem sollten nach DWA-A 138 Mindestabstände sowohl zu Grundstücksgrenzen als auch zu Gebäuden, die über keine druckwasserhaltende Bauwerksabdichtung verfügen, eingehalten werden.

Der Durchlässigkeitsbereich (k_r -Wert) in dem eine Versickerung entwässerungstechnisch möglich ist, liegt gemäß Merkblatt DWA-A 138 zwischen 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s. Eine Versickerung ist demnach in den Beckensanden möglich, allerdings sind diese größtenteils wassererfüllt. Die



Versickerungsanlage ist höhenmäßig und technisch entsprechend auszubilden und zu bemessen. Zur Bemessung kann der Durchlässigkeitswert der Beckensande mit

$$k_f = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

angesetzt werden.

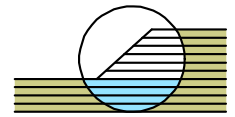
5 Geothermische Nutzung

Die thermische Nutzung von Grundwasser erfordert eine ausreichende Menge an Wasser in geeigneter Qualität. Die Beckensande führen zwar Grundwasser, allerdings wird die Ergiebigkeit zu gering für einen wirtschaftlichen Betrieb der Grundwasserwärmepumpe sein. Darüber hinaus setzen sich die Brunnen mit Feinteilen zu, was regelmäßige Ertüchtigungen erfordert. Die thermische Nutzung von Grundwasser scheidet daher aus, es bleibt die Technik der oberflächennahen Geothermie.

Unter der oberflächennahen Geothermie sind Erdwärmesonden von wenigen Metern Tiefe bis derzeit rd. 400 m Tiefe zu verstehen. Im Regelfall werden die Sondenbohrungen ca. 100-200 m Tiefe ausgeführt. Bis ungefähr 10 m Tiefe ist die Erdtemperatur von den jahreszeitlich wechselnden Oberflächentemperaturen abhängig. Bei etwa 15 m Tiefe bleibt die Temperatur konstant und wird von der aufsteigenden Erdwärme auf diesem Niveau gehalten. Ab dieser Tiefe nimmt die Temperatur kontinuierlich um ca. 3 °C je 100 Tiefenmeter zu.

Einschränkungen der erlaubten Bohrtiefe werden durch hydrogeologische und geologische Bedingungen gegeben. Eine Abfrage beim Informationssystem des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau ergab keine Beschränkung der Bohrtiefe. Es ist jedoch mit artesisch gespanntem Grundwasser und Gasaustritten zu rechnen.

Die Herstellung von Sondenbohrungen und der Betrieb bedarf einer Planung und Genehmigung.



6 Gründung und Gebäudeabdichtung

Gründung

Die 5 Häuser sind mit 3-4 Geschossen vorgesehen und sollen mit einer großflächigen Tiefgarage unterkellert werden. Die Oberkante der Bodenplatten wird gemäß des vorliegenden Planstands [1] mit 2,8 m unter Gelände angegeben.

Die Gründungssohle liegt damit unter Beachtung der Bodenplattendicke bereits in den mitteldicht gelagerten Beckensanden. Diese sind als mäßig tragfähig mit mittlerem Setzungspotential zu beschreiben. Des Weiteren taucht die Tiefgarage schätzungsweise 1,6-1,8 m ins Grundwasser ein. Es bietet sich die Gründung auf einer **starrten, lastverteilenden Bodenplatte** an. Die Bodenplatte wird auf einer min. 15 cm starken Sauberkeitsschicht, die direkt nach Freilegung der Baugrubensohle zum Schutz vor Witterungseinflüssen aufgebracht wird, aufgelegt. Von einer Tiefgründung wird aufgrund der zur Tiefe hinschlechteren Baugrundverhältnissen abgeraten.

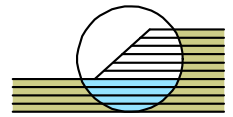
Zur ersten Setzungseinschätzung wurde eine überschlägige Setzungsberechnung der Bodenplatte nach dem Steifemodulverfahren angestellt. Es wird von einer Bodenplatte mit den Abmessungen 18 x 18 m, einem Untergeschoss, 3 Obergeschosse und einem Dachgeschoss ausgegangen. Für den Beckensand und Beckenton wurden die mittleren Steifemodule angesetzt. Folgende weitere Ansätze wurden getroffen:

Dicke Bodenplatte	0,5	m
Gründungssohle	3,3	m unter Gelände
Belastung auf OK Bodenplatte (UG+3xOG+DG)	95	kN/m ²
Vorbelastung/Aushubentlastung des Baugrunds	55	kN/m ²

Unter diesen Annahmen ist mit **Setzungen** zwischen **2,0 bis 4,5 cm** zu rechnen. Die Setzungsdifferenz zwischen Eckpunkt und Plattenmitte beträgt damit rd. 2,5 cm, siehe Anlage 5.1. Die Winkelverdrehung errechnet sich daraus zu 1/508 und liegt an der Grenze zur Vermeidung von Rissen (1/500). Ca. 50% der Setzungen treten sofort, das bedeutet im Zuge des Baus, ein. Die anderen 50% sind den Zeitsetzungen (Konsolidation und Kriechen) zuzuordnen, die erst nach Monaten und Jahren eintreten.

Für die Vorbemessung der Bodenplatten können die errechneten Bettungsmodule (Anlage 5.2) in erster Näherung wie folgt angesetzt werden:

Feldbereich	k_s	=	2.000	kN/m ³
Randbereich	k_s	=	5.000	kN/m ³
Eckbereich	k_s	=	10.000	kN/m ³



Die Berechnung nach dem Steifemodulverfahren stellt eine erste Einschätzung dar und ist zwingend im Zuge der Gründungsplanung an die tatsächlichen Gegebenheiten (Gründungstiefen, Bodenplattendicke und -abmessungen, Belastung etc.) anzupassen. Die Gefahr eines Grundbruchs ist i.d.R. bei Plattengründungen nicht zu besorgen, sollte jedoch im Zuge der weiteren Planung, z.B. bei Anordnung konzentrierter Laststreifen in der Bodenplatte, überprüft werden.

Zur Reduktion der Setzungsdifferenzen kann eine dickere und damit steifere Bodenplatte ausgeführt werden. Zur allgemeinen Reduktion der Setzungen wird eine Vergrößerung der Bodenplatte über die Gebäudeaußenkanten vorgeschlagen. Bodenverbesserungsmaßnahmen, z.B. durch einen Bodenaustausch oder Bodenverfestigung, wirken sich ebenfalls setzungsreduzierend aus, allerdings entstehen dadurch größere Baugrubentiefen, die in der Baugrubenplanung berücksichtigt werden müssen.

Gebäudeabdichtung

Aufgrund der Grundwassersituation wird die Ausführung der erd- bzw. wasserberührenden Bauteile als „Weiße Wanne“ aus wasserundurchlässigem Stahlbeton (WU-Beton) empfohlen. Bzgl. des Bemessungswasserspiegels wird auf Kapitel 4 verwiesen.

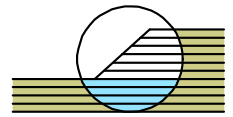
6 Baugrube und Wasserhaltung

Die Baugrube taucht voraussichtlich ca. 1,8 m ins Grundwasser ein, d.h. es ist eine wasserdichte Baugrubenumschließung erforderlich.

Es bietet sich die wasserdichte Spundwand als vertikale Baugrubenumschließung an. Die Spundwand wird u.a. auf den Wasserdruckansatz, der sich aus den saisonalen Grundwasserständen ergibt, bemessen. Dem vorgeschlagenen Grundwassermonitoring kommt daher besondere Bedeutung zu. Es gilt mögliche Niedrig-Wasserstände und Zeitspannen zu erfassen, in denen dann zweckmäßigerweise die Herstellung des Untergeschosses erfolgt.

Die Spundwand verhindert den seitlichen Zustrom des Grundwassers nicht jedoch den vertikalen Zustrom aus der Baugrubensohle heraus. Es wird daher eine innenliegende Wasserhaltung notwendig. Die Wasserhaltung kann in Form einer offenen Wasserhaltung innerhalb der Baugrube mit einem umlaufenden Entwässerungsgraben sowie Quergräben und Pumpenschächte ausgeführt werden.

Die Trockenlegung der Beckensande durch eine Grundwasserabsenkung mit einem Pumpenschacht hat das Problem der Versandung. Der Schacht muss daher mit dem Aushub mehr-



mals nachgesetzt werden. Die Entwässerung der Sande mit Vakuumpflanzen ist technisch aufwendig und bedarf längerer Vorlaufzeiten.

Ein Grundwasserzustrom aus der Baugrubensohle heraus könnte durch eine Einbindung der Spundwand mit min. 1,5 m in den Beckenton vermieden werden, die Wasserhaltung beschränkt sich dann auf das Lenzen der Baugrube und eine Restwasserhaltung. Allerdings sind hierfür lange Spunddielen erforderlich. Zudem haftet der Beckenton an den Spundwandtätern an, was beim Ziehen zu Setzungen führen kann.

7 Planungshinweise und baubegleitende Kontrollen

Im Zuge der weiteren Gründungplanung ist eine detaillierte Setzungsberechnung und Ermittlung der Bettungsmodule anzustellen.

Die Baugrubensicherung und Bauwasserhaltung bedürfen einer konstruktiv-statischen Planung. Es sind u.a. die erforderlichen hydraulischen Nachweise (hydraulischer Grundbruch, Umströmung der Spundwand) zu führen.

Für die Bauwasserhaltung sowie die Spundwand und das Untergeschoss sind aufgrund der Eingriffe ins Grundwasser wasserrechtliche Genehmigungen beim Landratsamt bzw. Wasserwirtschaftsamt einzuholen.

Im Vorfeld der Baumaßnahme wird eine Beweissicherung der umliegenden Gebäude angeraten. Während dem Einbringen der Spundwände werden Erschütterungsmessungen an den umliegenden Gebäuden vorgeschlagen.

Der Aushub erfolgt teils in wassergesättigten Beckensanden (Nassaushub) und muss ggf. getrocknet oder im nassen Zustand abtransportiert werden.

Die Gründungssohlen sind durch einen Geotechniker abzunehmen.

Luis Ulrich M.Sc.
Dr.-Ing. G. Ulrich
Geotechnik GmbH

Dr.-Ing. Georg Ulrich
Geotechnik GmbH
Baugrundlabor
Leutkirch

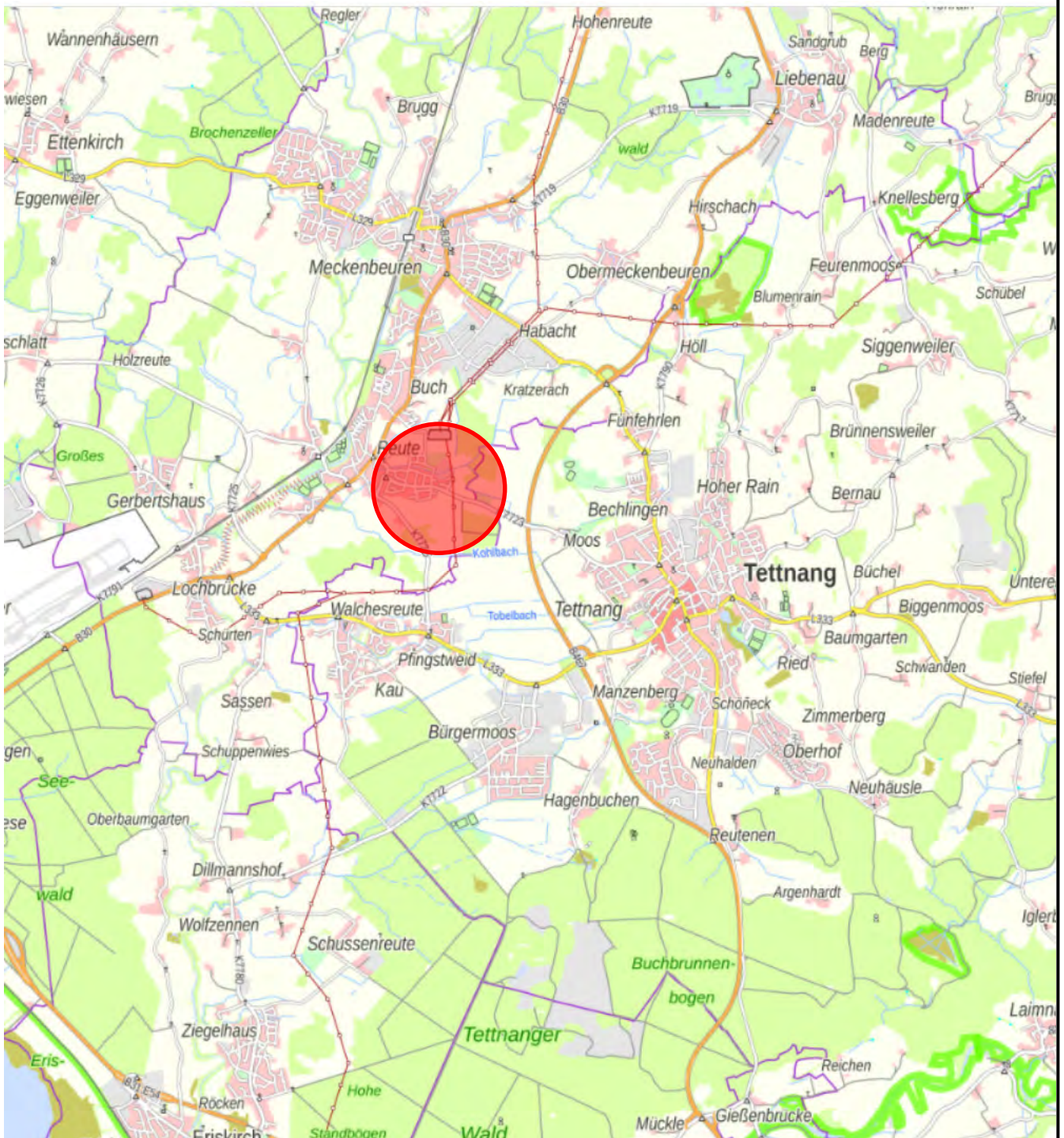
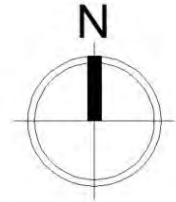
MBM
Moosstraße - Meckenbeuren
Übersichtslageplan M1:25000

AZ
2206047GEO

Gezeichnet
EA

Anlage Nr.
1.1

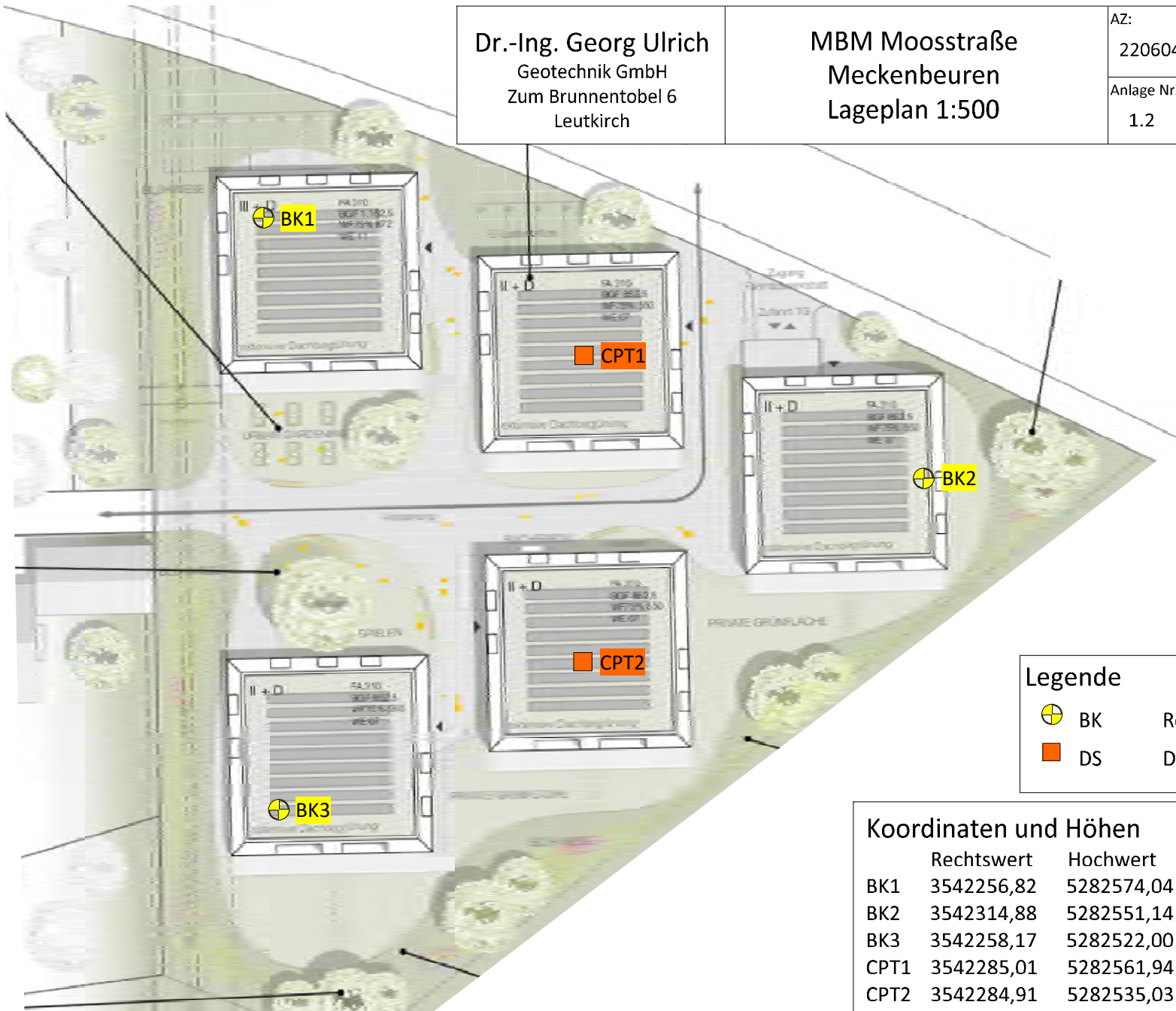
Sachbearbeiter
LU



Dr.-Ing. Georg Ulrich
Geotechnik GmbH
Zum Brunnentobel 6
Leutkirch

MBM Moosstraße
Meckenbeuren
Lageplan 1:500

AZ: 2206047GEO	Gezeichnet NF
Anlage Nr. 1.2	Sachbearbeiter LU

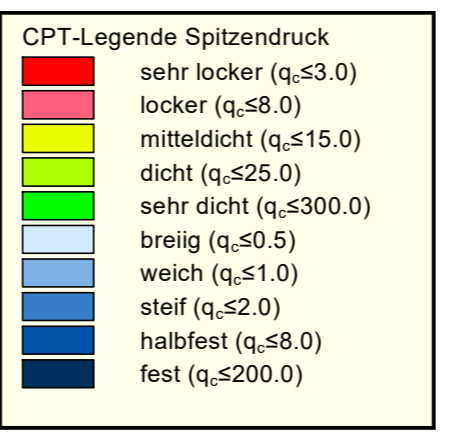
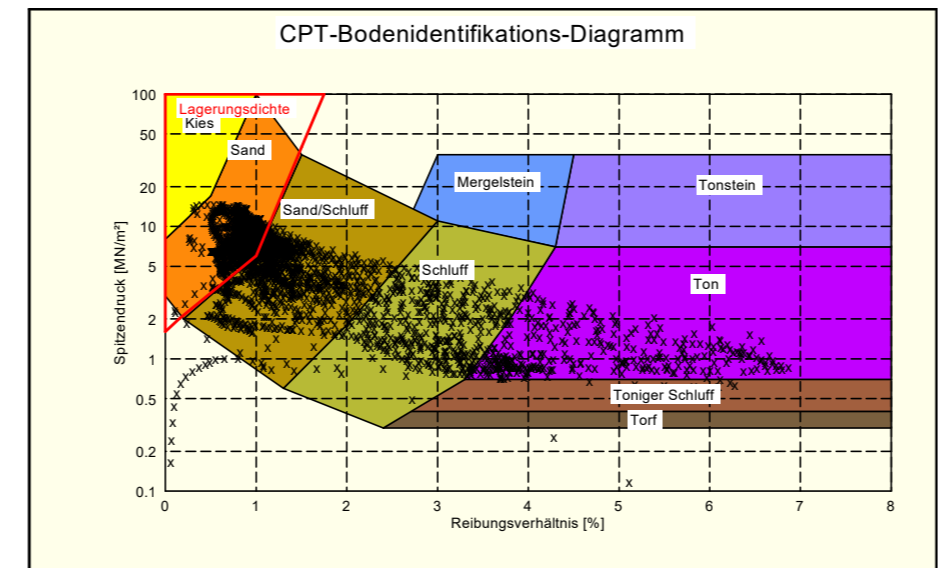
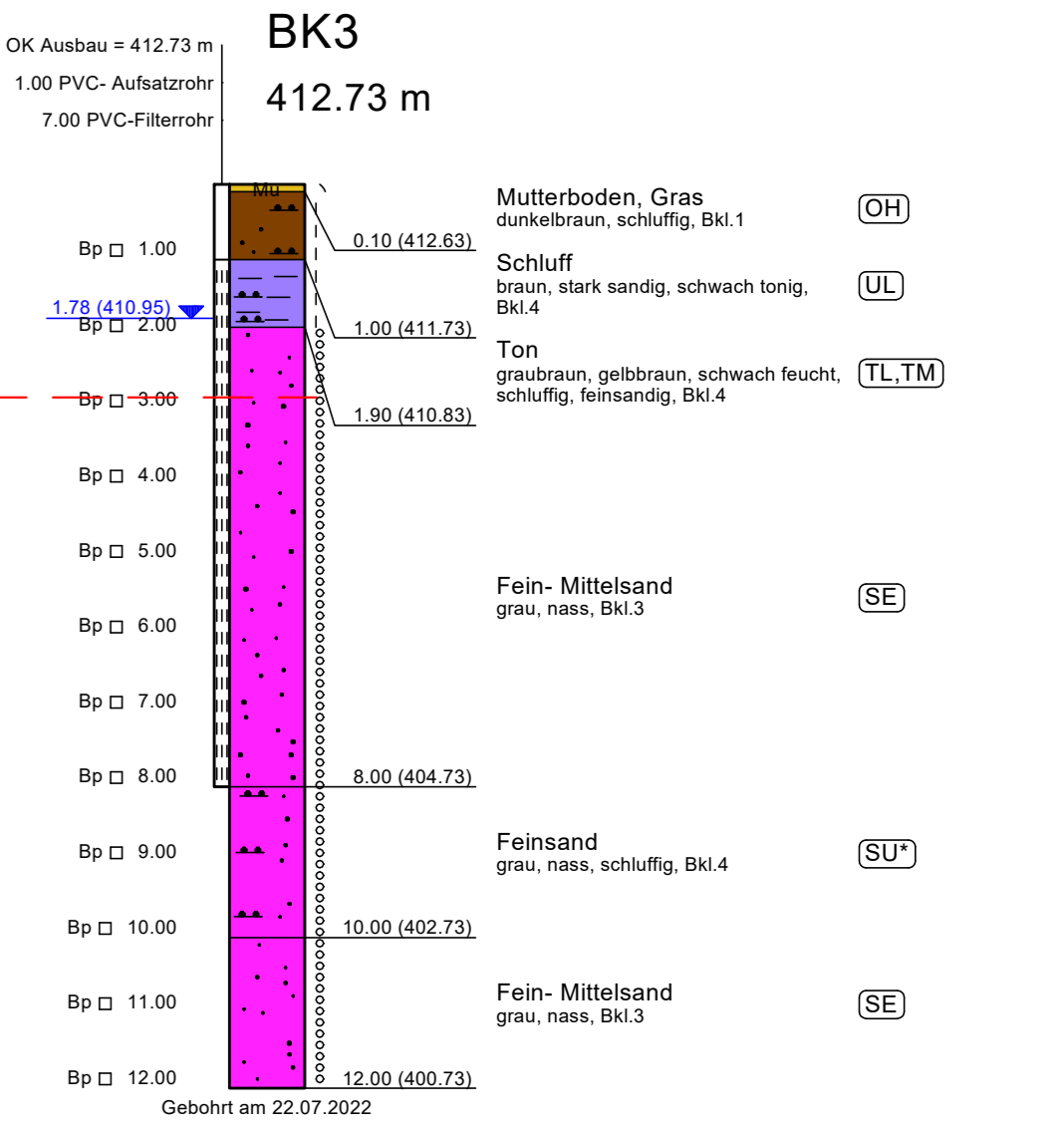
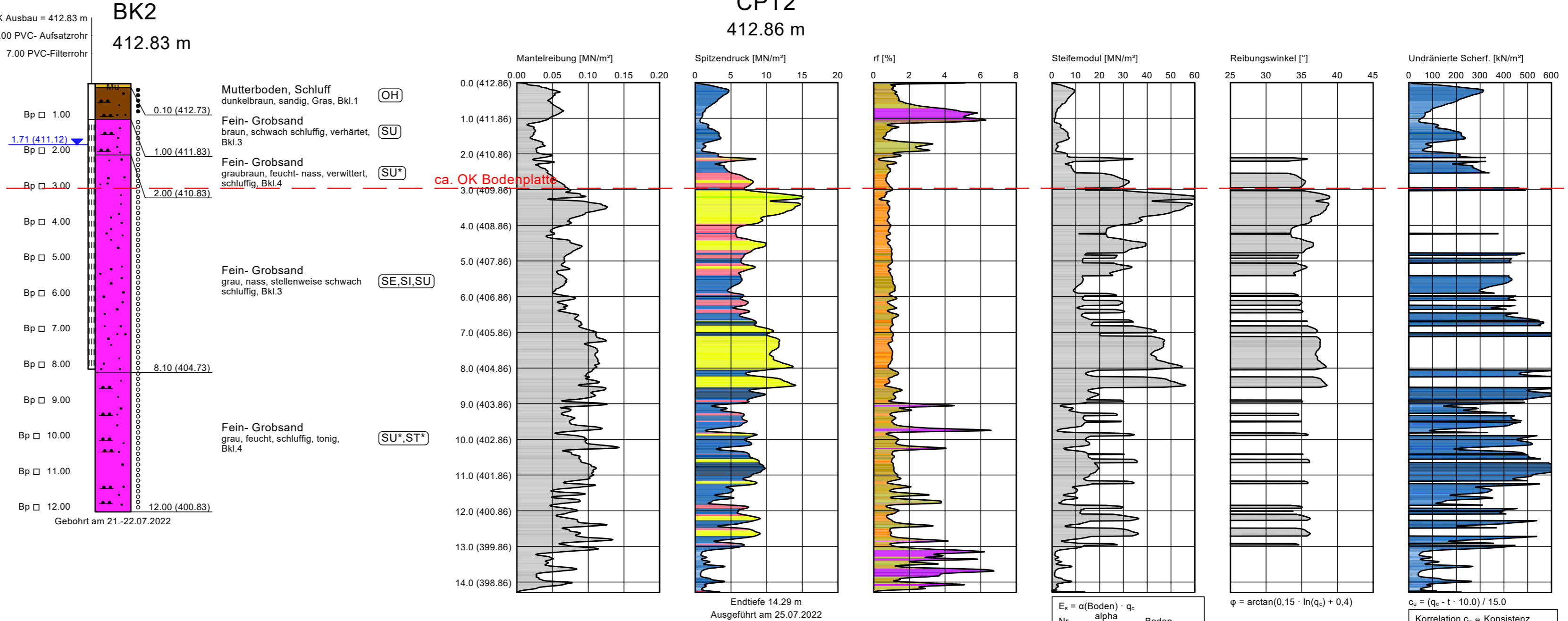
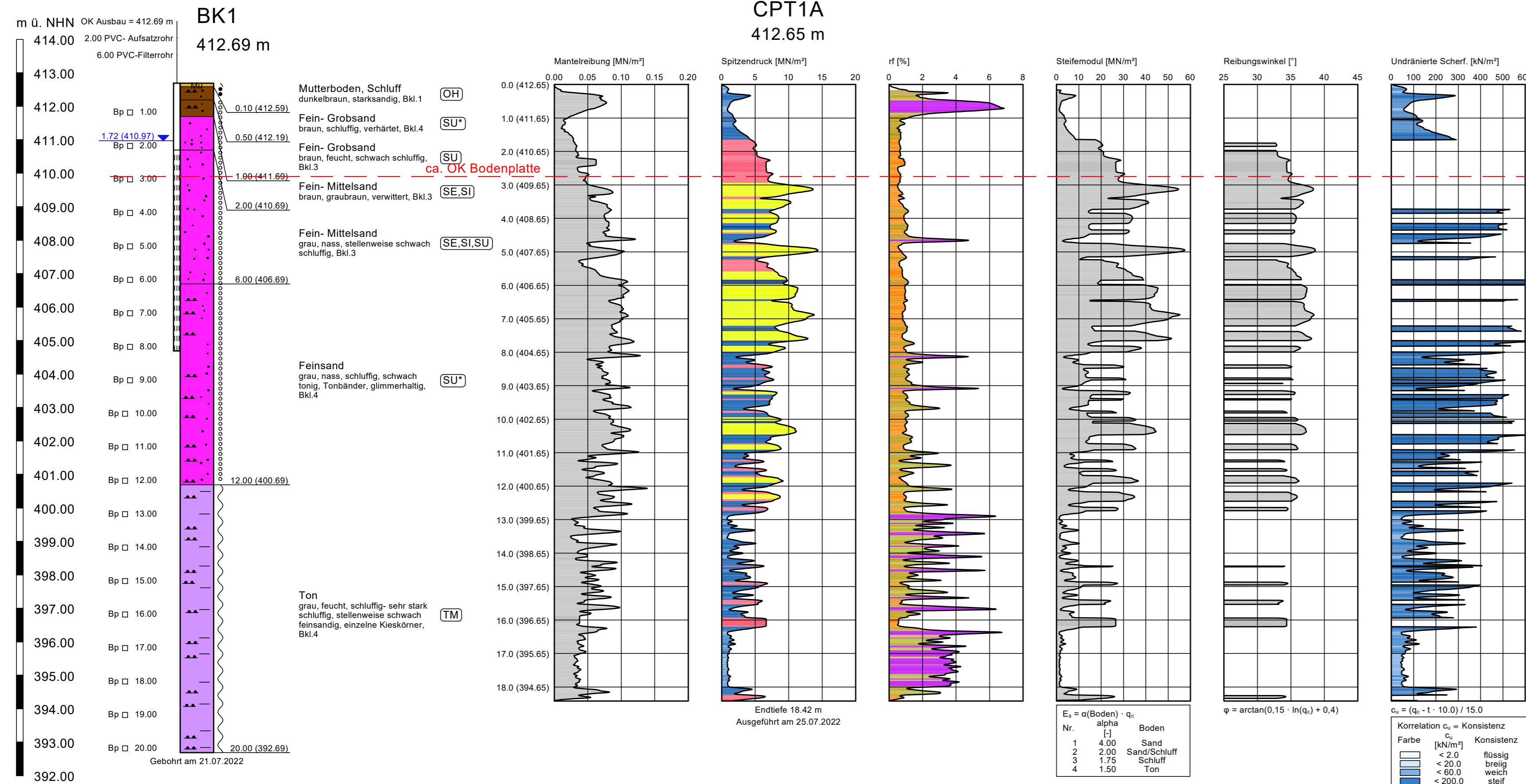


Legende

	BK	Rotosonichbohrung
	DS	Drucksondierung

Koordinaten und Höhen

	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NHN]
BK1	3542256,82	5282574,04	412,69
BK2	3542314,88	5282551,14	412,83
BK3	3542258,17	5282522,00	412,73
CPT1	3542285,01	5282561,94	412,65
CPT2	3542284,91	5282535,03	412,86

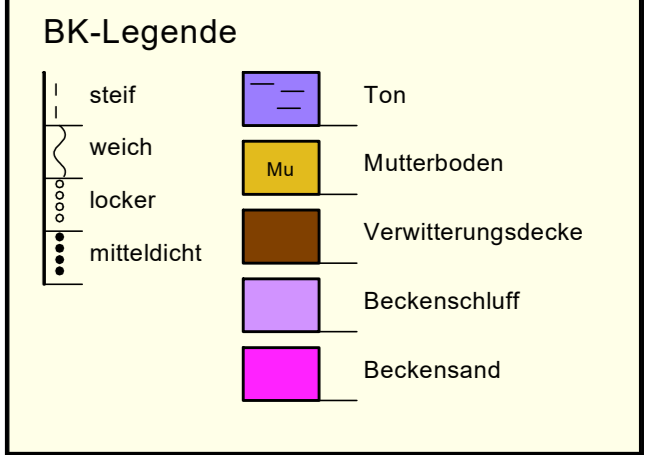


$E_s = \alpha(\text{Boden}) \cdot q_c$

Nr.	alpha [°]	Boden
1	6.00	Kies
2	4.00	Sand
3	2.00	Sand/Schluff
4	1.75	Schluff
5	1.50	Ton
6	1.50	Toniger Schluff

Korrelation c_u = Konsistenz

Farbe	c_u [kN/m ²]	Konsistenz
[Light Blue]	< 2.0	flüssig
[Light Green]	< 20.0	breilig
[Light Yellow]	< 60.0	weich
[Yellow]	< 200.0	steif
[Orange]	< 600.0	halbfest
[Red]	< 2000.0	fest





Laboratoriumsbefund Nr.:

AZ 2206047Geo

Bestimmung des Wassergehaltes DIN 18 121

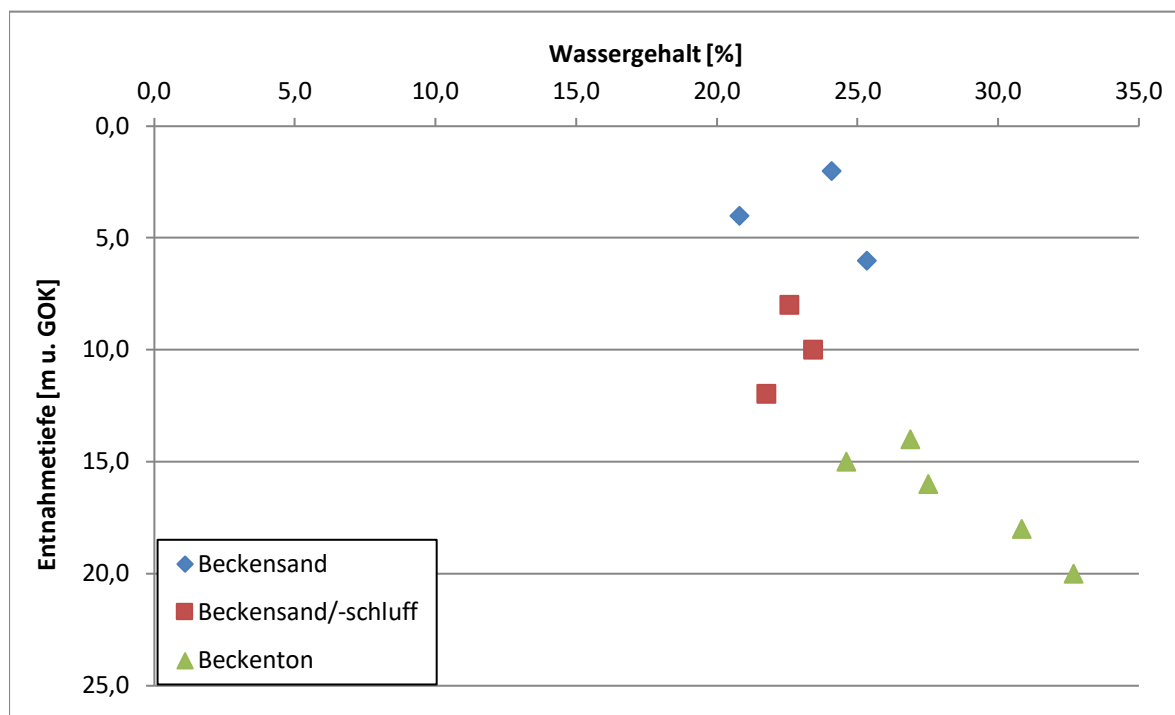
Projekt: MBM Meckenbeuren

Entnahmedatum: 21.07.2022

Sachbearbeiter: Kü

Bearbeitungsdatum: 27.07.2022

Entnahmestelle	Entnahmetiefe [m]	Wassergehalt [%]	Bodenart	geologische Zuordnung
BK1	2,0	24,1	fS-mS	Beckensand
BK1	4,0	20,8	fS-mS,(u')	Beckensand
BK1	6,0	25,3	fS-mS,(u')	Beckensand
BK1	8,0	22,6	fS,u,t'	Beckensand/-schluff
BK1	10,0	23,4	fS,u,t'	Beckensand/-schluff
BK1	12,0	21,8	fS,u,t'	Beckensand/-schluff
BK1	14,0	26,9	T,u-u*,(fs'),g''	Beckenton
BK1	15,0	24,6	T,u-u*,(fs'),g''	Beckenton
BK1	16,0	27,5	T,u-u*,(fs'),g''	Beckenton
BK1	18,0	30,8	T,u-u*,(fs'),g''	Beckenton
BK1	20,0	32,7	T,u-u*,(fs'),g''	Beckenton



Dr.-Ing. Georg Ulrich Geotechnik GmbH

Baustoff- und Bodenprüfstelle

Zum Brunnentobel 6

88299 Leutkirch

Bearbeiter: Kü

Datum: 27.07.2022

Körnungslinie DIN 18 123

MBM

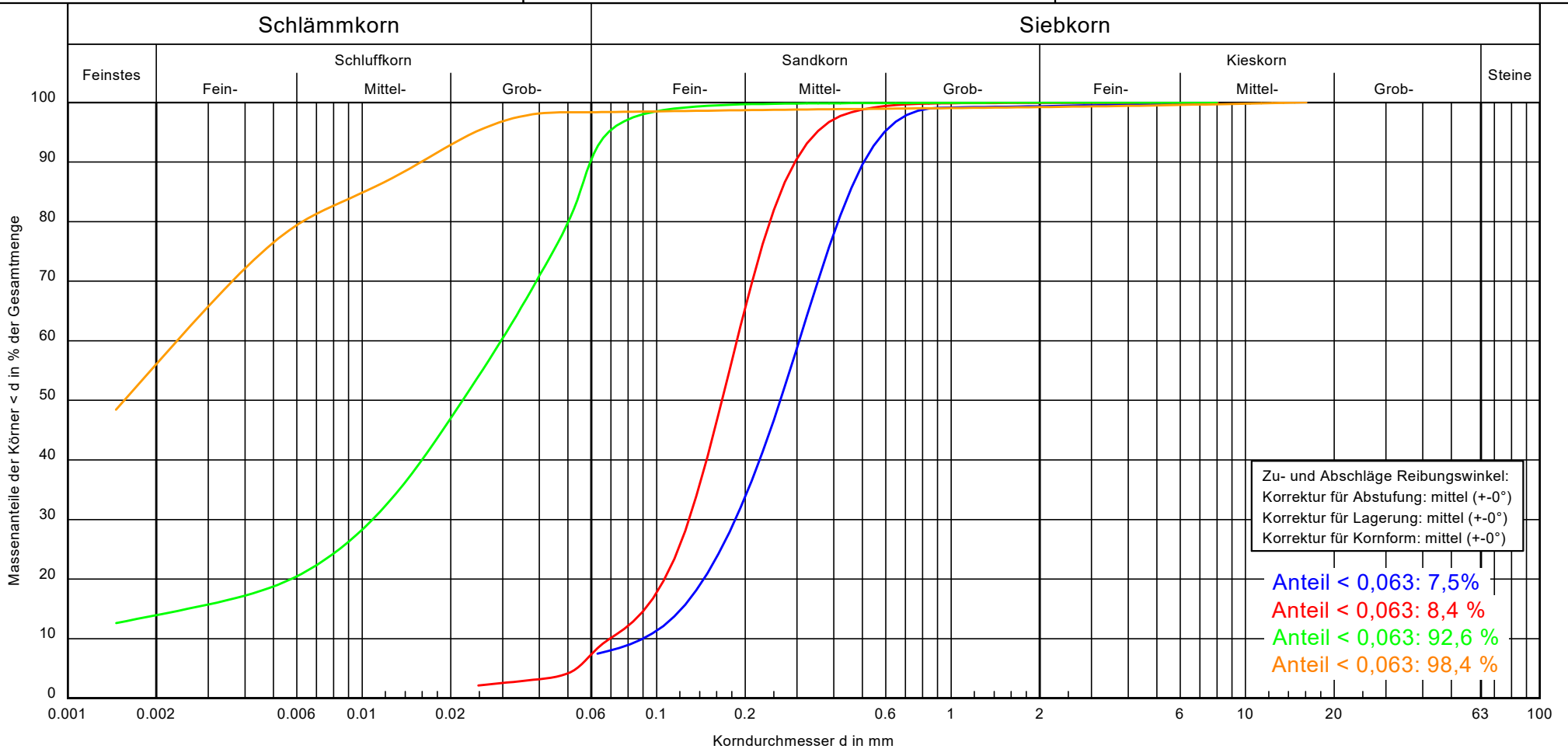
Moosstraße Meckenbeuren

Prüfungsnummer: 2206047-KVS01-04

Probe entnommen am: 21./22.07.22

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-, Schlämmanalyse



Labornummer	KGV01	KGV04	KGV02	KGV03
Entnahmestelle	BK1	BK2	BK1	BK1
Tiefe	2,0 - 2,5 m	4,0 - 4,5 m	12,0 - 13,0 m	19,0 - 20,0
Bodenart	S, u'	S, u'	U, t', s'	T, U
U/Cc	3,4/1,2	2,7/1,3	-/-	-/-
k-Wert (Seelheim)	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$9,9 \cdot 10^{-5}$	-	-
Bodengruppe	SU	SU	-	-
Reibungswinkel	37,7	35,6	28,8	18,9
Kornkennzahl	0190	0190	1810	6400

Bemerkungen:
 Beckensand
 Beckensand
 Beckenschluff
 Beckenton

AZ: 2206047GEO
 Anlage: 3.2



Laboratoriumsbefund Nr.

AZ2206047GEO

Bestimmung der Wichte nach DIN 18125

Projekt: MBM Moosstraße Meckenbeuren

Entnahmestelle: BK1 15m

Datum: 27.08.2022

Sachbearbeiter: Kü

Entnahmestelle		BK1
Tiefe	m	15
Bodenart		T,u-u*,(fs'),g''
		Beckenton
nat. Wassergehalt	%	24,6
Feuchtraumwichte	kN/m³	20,00
Trockenraumwichte	kN/m³	16,05
Auftriebsraumwichte	kN/m³	10,06
Kornwichte¹	kN/m³	26,8
Porenanteil	n	0,401
Sättigungszahl	%	98,5

1: Korndichte laut Angaben Fachliteratur!

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

MBM

Mosstraße Meckenbeuren

Bearbeiter: Kü

Datum: 29.07.2022

Prüfungsnummer: Wfa01

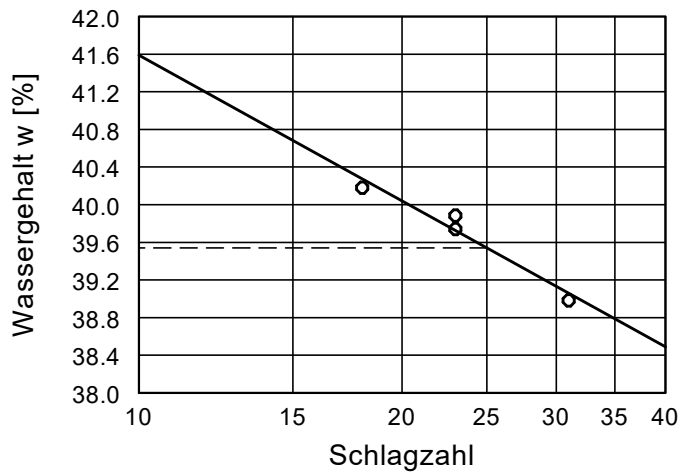
Entnahmestelle: BK1

Tiefe: 20 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T,u-u*,(fs'),g"

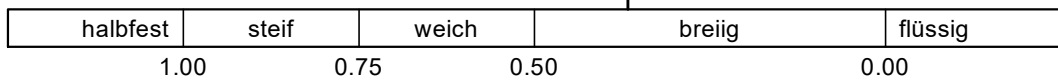
Probe entnommen am: 21.07.2022



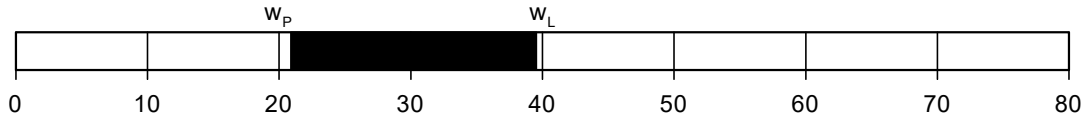
Wassergehalt $w = 32.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 39.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.9 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 18.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.37$

Zustandsform

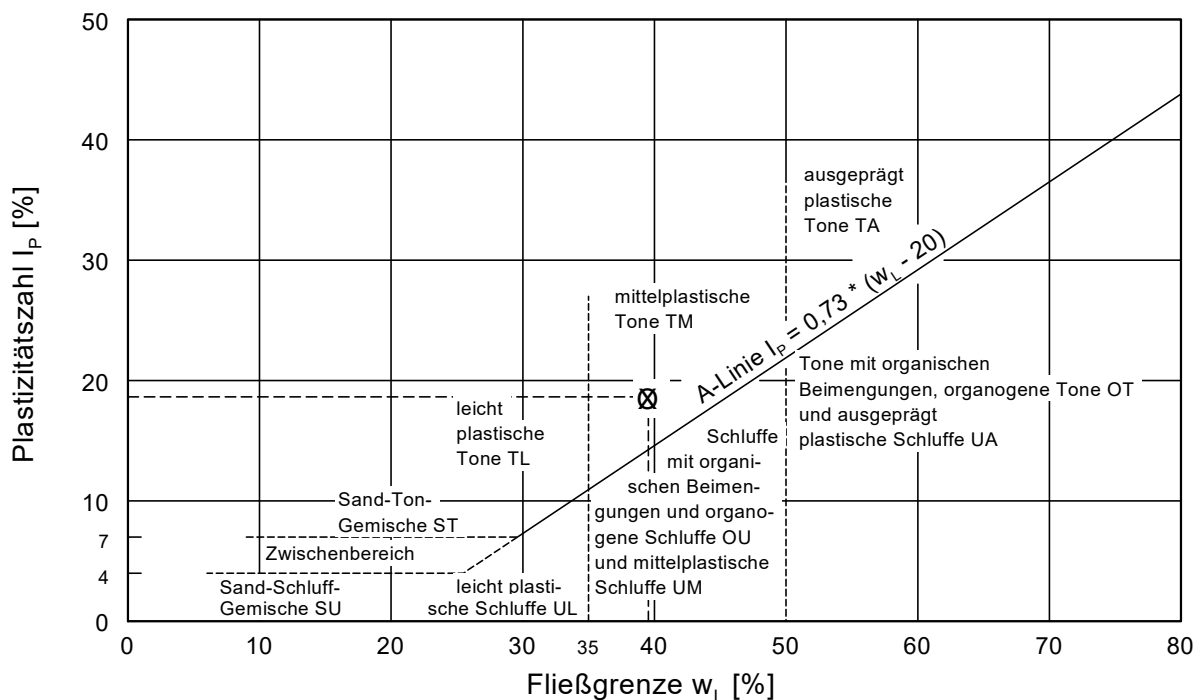
$I_C = 0.37$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Dr.-Ing. Georg Ulrich
Geotechnik GmbH
Baugrundlabor
Leutkirch

MBM
Moosstraße Meckenbeuren
Fotodokumentation

AZ
2206047GEO

Gezeichnet
NF

Anlage Nr.
4.1

Sachbearbeiter
LU

BK1: 0.0 – 12.0 m



Dr.-Ing. Georg Ulrich
Geotechnik GmbH
Baugrundlabor
Leutkirch

MBM
Moosstraße Meckenbeuren
Fotodokumentation

AZ
2206047GEO

Gezeichnet
NF

Anlage Nr.
4.2

Sachbearbeiter
LU

BK1: 12.0 – 20.0 m



Dr.-Ing. Georg Ulrich
Geotechnik GmbH
Baugrundlabor
Leutkirch

MBM
Moosstraße Meckenbeuren
Fotodokumentation

AZ
2206047GEO

Gezeichnet
NF

Anlage Nr.
4.3

Sachbearbeiter
LU

BK2: 0.0 – 12.0 m



0.0 – 1.0 m

1.0 – 2.0 m

2.0 – 3.0 m

3.0 – 4.0 m

4.0 – 5.0 m

5.0 – 6.0 m

6.0 – 7.0 m

7.0 – 8.0 m

8.0 – 9.0 m

9.0 – 10.0 m

10.0 – 11.0 m

11.0 – 12.0 m

Dr.-Ing. Georg Ulrich
Geotechnik GmbH
Baugrundlabor
Leutkirch

MBM
Moosstraße Meckenbeuren
Fotodokumentation

AZ
2206047GEO

Gezeichnet
NF

Anlage Nr.
4.4

Sachbearbeiter
LU

BK3: 0.0 – 12.0 m



0.0 – 1.0 m

1.0 – 2.0 m

2.0 – 3.0 m

3.0 – 4.0 m

4.0 – 5.0 m

5.0 – 6.0 m

6.0 – 7.0 m

7.0 – 8.0 m

8.0 – 9.0 m




9.0 – 10.0 m

10.0 – 11.0 m

11.0 – 12.0 m

Berechnungsgrundlagen
 Steifemodulverfahren
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe im Schwerpunkt der Platte
 (x = 9.00 y = 9.00)
 Grenztiefe = 14.37 m
 Verschiebung w (G + Q)
 Dimensionen:
 - Längen [m]
 - Kräfte [kN]

- Verschiebung w [cm]
 - Steifemodul Es [MN/m²]

Boden	E _s [MN/m ²]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	11.00	Beckensand mitteldicht
	20.00	11.00	Beckensand schluffig
	3.50	19.00	Beckenton

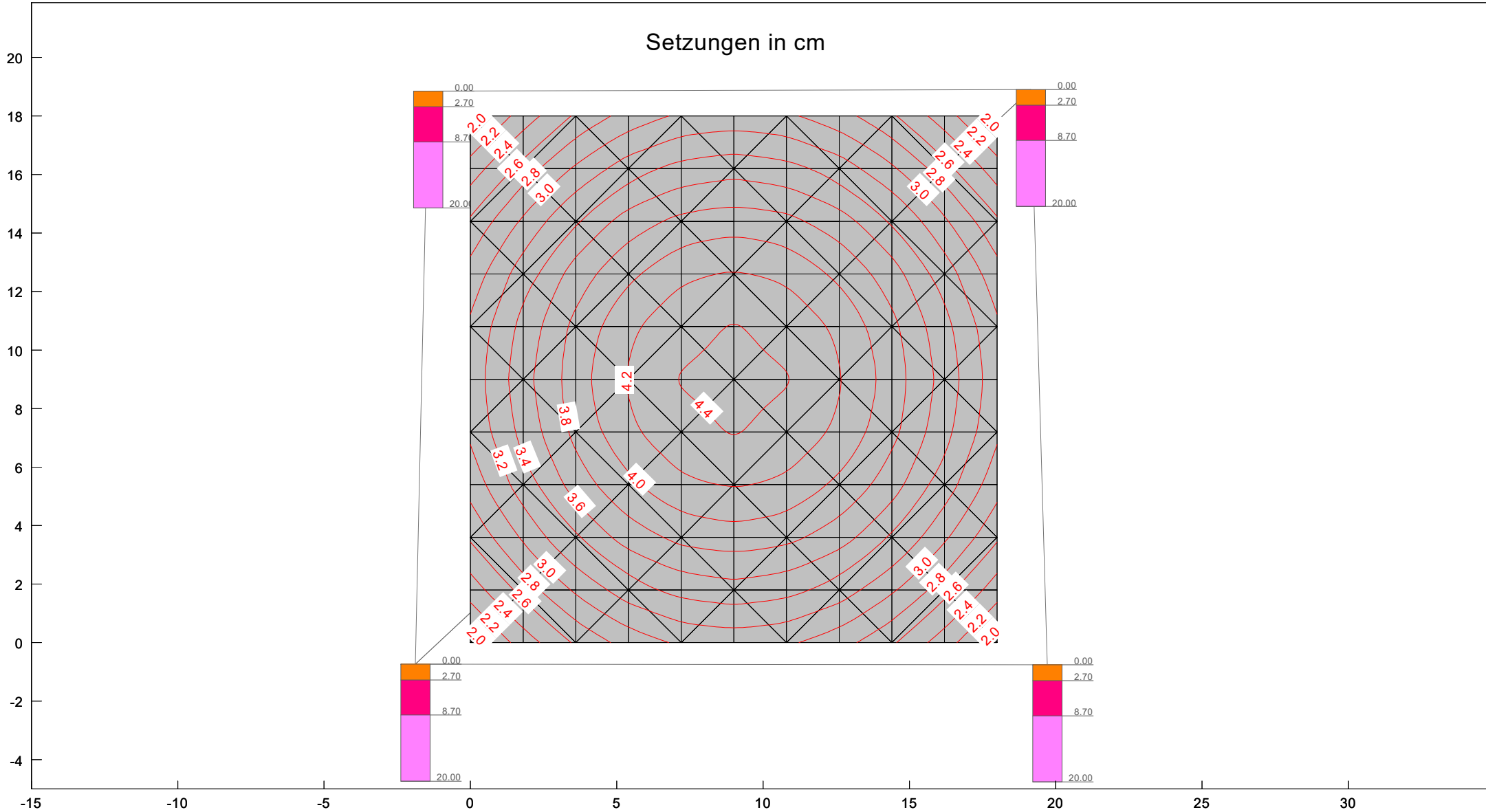
Dr.-Ing. Georg Ulrich
 Geotechnik GmbH
 Zum Brunnetobel 6
 Leutkirch

**MBM Moosstraße
 Meckenbeuren
 Setzungsabschätzung Bodenplatte**

AZ: 2206047GEO	Gezeichnet LU
Anlage Nr. 5.1	Sachbearbeiter LU




Setzungsabschätzung Bodenplatte nach dem Steifemodulverfahren

Annahmen: Bodenplatte 50 cm
 Belastung 95 kN/m²
 Vorbelastung Baugrund 55 kN/m²
 mittlere Steifemodule des Baugrunds



Berechnungsgrundlagen
 Steifemodulverfahren
 Grenztiefe mit 20.0 %
 Grenztiefe im Schwerpunkt der Platte
 (x = 9.00 y = 9.00)
 Grenztiefe = 14.37 m
 Bettungsmodul
 Dimensionen:
 - Längen [m]
 - Kräfte [kN]

- Verschiebung w [cm]
 - Steifemodul Es [MN/m²]

Boden	E _s [MN/m ²]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	11.00	Beckensand mitteldicht
	20.00	11.00	Beckensand schluffig
	3.50	19.00	Becken-ton

Dr.-Ing. Georg Ulrich
 Geotechnik GmbH
 Zum Brunnentobel 6
 Leutkirch

MBM Moosstraße
Meckenbeuren
Bettungsmodule Bodenplatte

AZ: 2206047GEO	Gezeichnet LU
Anlage Nr. 5.2	Sachbearbeiter LU

Setzungsabschätzung Bodenplatte nach dem Steifemodulverfahren

Annahmen: Bodenplatte 50 cm
 Belastung 95 kN/m²
 Vorbelastung Baugrund 55 kN/m²
 mittlere Steifemodule des Baugrunds

