

Moräne GmbH  
Zum Brunnentobel 6 88299 Leutkirch

**ALDI SE & Co. KG**  
Pföhrener Straße 50  
78166 Donaueschingen

über: Hagspiel Stachel Uhlig Architekten Part mbB, Hrn. Menzler,  
ALDI SÜD Immobilienverwaltungs-GmbH & CO. oHG Hrn. Gärtner,  
l.menzler@hagspielstacheluhlig.de, sebastian.gaertner@aldi-sued.de

Baugrund  
Geologie  
Altlasten

Gründungsplanung  
Grundbaustatik

Simulationsrechnungen  
Baugrund-Dynamik

Pfahlintegritätskontrolle  
Erschütterungsmessungen

Grundwassermodellierungen

Bodenmechanisches Labor

Bohrtechnik

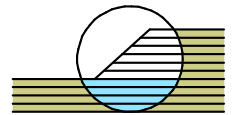
Bearbeiter	Telefon	AZ	Vorgang	Datum
Nicole Fries M. Sc. Dr.-Ing. Peter Beutinger	07561 - 9863 - 17 - 13	2304036Geo	291990	15.08.2023

## **ALDI Kemptener Str. Lindau**

Neubau Lebensmittelmarkt und KiTa

## **Geotechnischer Bericht**

<b>Inhalt</b>	1	Veranlassung
	2	Geomorphologie und Schichtenfolge
	3	Bodenmechanische Schichtbeschreibung
	4	Bodenkennwerte und Homogenbereiche
	5	Grundwassersituation, Versickerung
	6	Abfalltechnische Beurteilung
	7	Gründung
	8	Gebäudeabdichtung und Drainage
	9	Baugrube, Wasserhaltung und Arbeitsraumverfüllung
	10	Baubegleitende Kontrollen
<b>Anlagen</b>	1.1	Übersichtslageplan
	1.2	Lageplan Baugrundaufschlüsse
	2.1-3	Baugrundprofile
	3.1-4	Bodenmechanische Laborversuche Wassergehalt, Kornverteilung, Konsistenz, Wichte
	4.1-7	Fotodokumentation Bohrkerne
	5.1	Sohlpressungen Einzelfundamente



## Unterlagen

- [1] Hagspiel Stachel Uhlig Architekten Part mbB, Kempten: ALDI - Lindau, Lageplan/Ansichten/Schnitte 1:1.000/200, 29.07.22/02.06.22, Luftbild mit Flurkarte 1.100, 18.02.22
- [2] Digitale Topographische und Geologische Karte Bayern 1:25.000  
([www.geoportal.bayern.de/bayernatlas](http://www.geoportal.bayern.de/bayernatlas), abgerufen am 03.08.23)
- [3] Bohrkern und Bodenproben der Moräne GmbH, Leutkirch
- [4] Dr. Ulrich Geotechnik GmbH, Leutkirch: Lindau Rothenmoos GWM – Auswertung, VNr. 225926, 19.05.22

## 1 Veranlassung

Die ALDI SÜD Projektentwicklungs GmbH & Co. KG, Rastatt, beabsichtigt den Bau eines neuen ALDI Marktes sowie einer Kindertagesstätte an der Kreuzung Kemptener Str. / Sennhofweg in Lindau; Flurstücke 606/5, 606/3 der Gem. Reutin. Das Gebäude für den Lebensmittelmarkt ist 3-geschossig vorgesehen, die KiTa zweigeschossig. Eine Unterkellerung ist derzeit nicht vorgesehen. Die Planung erfolgt durch Hagspiel Stachel Uhlig Architekten Part mbB, Kempten.

Mit Schreiben vom 11.04.23 wurde die Moräne GmbH - ehemals Dr.-Ing. Georg Ulrich Geotechnik GmbH - von der ALDI SÜD Immobilienverwaltungs-GmbH & Co. KG, Donaueschingen mit der Baugrunderkundung und geotechnischen Beratung gemäß Angebot vom 06.04.23 beauftragt.

Am 28.06.23 sowie im Zeitraum zwischen dem 05.-12.07.23 wurden die im Lageplan in der Anlage 1.2 gekennzeichneten und unten zusammengefassten Aufschlüsse ausgeführt und nach UTM-Koordinaten und DHHN16 Höhenbezugssystem eingemessen.

BK1-6	Rammkernbohrungen	Tiefen	8,0 – 13,0 m
DPH1-4	Schwere Rammsondierungen	Tiefen	7,9 – 12,0 m



## 2 Geomorphologie, Schichtenfolge

Das Bauvorhaben liegt im Norden von Lindau an der Kreuzung Kemptener Str. / Sennhofweg. Derzeit befindet sich auf dem Grundstück entlang der Kemptener Straße ein Möbelgeschäft. Die östlich davon liegenden Bereiche werden gegenwärtig als Parkflächen und Wiese genutzt.

Das Gelände steigt flach zu einem Bachtobel an, der von Norden her aus den Hügeln des Motzacher Waldes entwässert. Morphologisch handelt es sich bei dem Gelände daher um einen Schwemmkegel, der aus dem Tobel heraus aufgeschüttet wurde.

Der Schwemmkegel überlagert Schmelzwasserablagerungen, die zum Ende des letzten Glazials (Würm) am Rande des Bodenseebeckens abgelagert wurden. Diese Ablagerungen des Schwemmkegels werden nachfolgend als Bachablagerungen angesprochen.

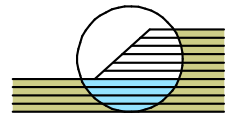
Die Schmelzwasserablagerungen untergliedern sich in Kieslagen und feinkörnige Lagen, resultierend aus wechselnden Fließgeschwindigkeiten. Die Ablagerung der Sedimente erfolgte verhältnismäßig langsam, sodass das Material über längere Zeiträume an der Geländeoberfläche lag und dabei der Verwitterung ausgesetzt war, erkennbar an der braunen Verfärbung.

Im östlichen Bereich liegen unterhalb der Schmelzwasserablagerungen Bildungen der Grundmoräne vor, die auch an den Hängen des Motzacher Waldes anstehen. Der tiefere Untergrund wird aus den Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse gebildet. Sie wurden mit den Aufschlussbohrungen noch nicht erreicht.

In bebautem Gelände wird die Schichtfolge heutzutage von anthropogenen Auffüllungen abgeschlossen, die die natürlichen Deckschichten überdecken bzw. teilweise ersetzen

Die Bohrungen erschlossen entsprechend folgendes Grundsatzprofil:

: Auffüllungen	rezent
: Bachablagerungen/Schwemmkegel	holozän/pleistozän
: Schmelzwasserablagerungen	pleistozän (würm)
: Moräneablagerungen	pleistozän (würm)



### **3 Bodenmechanische Schichtbeschreibung**

Ergänzend zur Schichtansprache, die bei den Profilsäulen der Baugrundschnitte (siehe Anlagen 2.1-3) gegeben ist, sind die einzelnen Bodenschichten wie folgt zu beschreiben:

#### **Auffüllungen**

Es handelt sich bei den Auffüllungen um alle Kornfraktionen, Schluff, Sand, Kies der Bodengruppen GW, GU, GU\*, SU, UL nach DIN 18196. Die Schichtmächtigkeit beträgt zwischen 1,0 m (BK2) und 2,3 m (BK6). Der Anteil an Fremdbestandteilen ist gering. Bereichsweise wurden auch organische Beimengungen und Holzreste erbohrt.

Der Lagerungszustand der nichtbindigen Schichten kann anhand der Rammsondierungen und der manuellen Ansprache mit locker bis mitteldicht angegeben werden. Die Konsistenz der bindigen Abschnitte ist weich bis steif.

Aufgrund der Heterogenität sind die Auffüllungen als gering tragfähig einzustufen.

#### **Bachablagerungen**

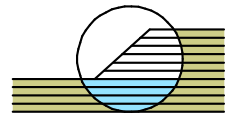
Unter den Auffüllungen folgen die Bachablagerungen in einer Schichtstärke von 1,5 m (BK1) bis 3,9 m (BK5), im Mittel 2,5 m. Sie setzen sich aus einer Wechselfolge aus Kiesen, Sanden und Schluffen zusammen. Die Färbung reicht von rötlich braun über braun bis hin zu grau. Je nach Verwitterungsgrad sind die enthaltenen Kieskörner mürbe (d. h. sie lassen sich unter geringem Kraftaufwand zerdrücken).

Der Anteil an Beimengungen variiert stark, so dass die Bodengruppen SW, SU, SU\*, GU, GU\*, UL nach DIN 18196 angetroffen wurden.

Der Wassergehalt wurde zu  $w = 18,3\text{-}22,8\%$  (Anlage 3.1) bestimmt. Bindige Abschnitte weisen eine weiche bis steife Konsistenz, nichtbindige eine lockere bis mitteldichte Lagerung auf. Dies ist aus den Sondierprofilen der Rammsondierungen mit Schlagzahlen von  $N_{10} = 2\text{-}4$  ersichtlich. Eine Gründung in dieser Schicht würde deutlichen Setzungen zur Folge haben. Die Tragfähigkeit ist gering.

#### **Schmelzwasserablagerungen**

In den Aufschlüssen der Kita fehlt dieses Schichtglied. Es tritt nur im Bereich des ALDImarktes 3,5-4,0 m unter derzeitiger GOK auf. Die Schichtmächtigkeit ist größer als 5,0 m. Mit der Bohrung BK2 wurde die Basis dieser Schicht aus sandigen bis stark sandigen Kiesen und kiesigen Sanden mit geringem Feinkornanteil (Schluffe und Tone) in 10 m Tiefe noch nicht erreicht. Die braun bis grau gefärbten Ablagerungen weisen eine mitteldichte Lagerung auf und sind als tragfähiger Untergrund zu beschreiben.



## Moräneablagerungen

Das unterste, erkundete Schichtglied stellen die Moräneablagerungen in Form von Moränekies, -sand und Geschiebemergel dar. Sie stehen im Bereich der Bohrungen BK1, 3, 4 ab 9 m bis 10,5 m unter GOK an. Im Bereich der KiTa folgen sie auf die Bachablagerungen bereits in einer Tiefe von 5,1 m bis 6,0 m u. GOK.

Gegenüber den Schmelzwasserablagerungen besitzen diese Schichten einen höheren Feinkornanteil, im Geschiebemergel sprengt die feinkörnige Matrix das Korngerüst der Kiese, so dass diese in dieser Matrix schwimmen.

Der Lagerungszustand ist mitteldicht bis dicht, die Konsistenz der bindigen Bereiche mindestens steif. Dies ist aus dem deutlichen Anstieg der Schlagzahlen der Rammsondierungen abzuleiten.

Die Moräneablagerungen stellen einen tragfähigen Baugrund dar.

## 4 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	Auffüllungen	Bachablagerungen	Schmelzwasserabl.	Moräneablagerungen
Bodengruppe DIN 18196	[GW, GU, GU*, SU, UL]	SW, SU, SU*, GU, GU*, UL	SW, SU, GU, GW, GU*	GW, GU*, UL, X
Lagerungsdichte	locker-dicht	locker-mitteldicht	mitteldicht-dicht	mitteldicht-dicht
Konsistenz	weich-steif	weich-steif	--	steif-habfest
Bodenklasse DIN 18300 (2012)	3, 4	3, 4	3, 4	3, 4, (6 zur Tiefe möglich)
Frostempfindlichkeit ZTV E-Stb	F1-F3	F1-F3	F1-F3	F1, F3
Verdichtbarkeit ZTV E-Stb	V1-V3	V1-V3	V1, V2	V1-V3
HB Erdarbeiten DIN 18300 HB Bohrarbeiten DIN 18301 HB Rammarbeiten DIN 18304	B1	B2	B3	

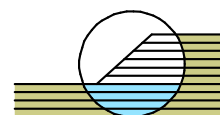


Tabelle 2: Bodenkennwerte nach Homogenbereichen

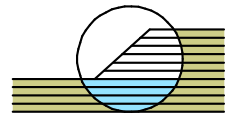
Kennwert/Eigenschaft		Dimension	B1	B2	B3
Ortsübliche Bezeichnung			Auffüllungen	Bachablagerungen	Schmelzwasserabl. / Moräneablagerungen
Korngrößenverteilung			--	1341, 1440	0136
Massenanteil	Steine	%	0-5	0-15	0-15
	Blöcke	%	<1	0-5	0-5
	große Blöcke	%	<1	0-5	0-5
Dichte		g/cm <sup>3</sup>	1,7-2,0	1,9-2,0	2,0-2,3
Kohäsion		kN/m <sup>2</sup>	--	0-2 <sup>*)</sup>	5-20 <sup>**)</sup>
Undrainede Scherfestigkeit		kN/m <sup>2</sup>	--	20-80 <sup>*)</sup>	100-400 <sup>**)</sup>
Wassergehalt		%	26,6	18,3-22,8	10-20
Konsistenzzahl I <sub>c</sub>		-	0,88 <sup>*)</sup>	0,5-0,8 <sup>*)</sup>	≥1,0 <sup>**)</sup>
Plastizitätszahl I <sub>p</sub>		%	15-20 <sup>*)</sup>	10-15 <sup>*)</sup>	5-15 <sup>**)</sup>
Lagerungsdichte D		-	0,4-0,65	0,45-0,65	0,5-0,8
Organischer Anteil		%	0-5	0-5	0
Abrasivität		%	gering	mittel	hoch-sehr hoch
Bodengruppe			[GW, GU, SU*, SU, UL]	SW, SU, SU*, GU, GU*, UL	SW, SU, GU, GW, GU*, UL, X

<sup>\*)</sup> bindige Bereiche      <sup>\*\*)</sup> Geschiebemergel

Tabelle 3: Bodenkennwerte für geotechnische Berechnungen (charakteristische Werte)

	Wichte $\gamma / \gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	Reibungswinkel (dräniert) $\phi'$ (°)	Kohäsion (dräniert) $c'$ (kN/m <sup>2</sup> )	Durchlässigkeit $k_r$ (m/s)	Steifemodul E <sub>s</sub> (MN/m <sup>2</sup> )
Auffüllungen	17/7-20/10	27,5-32,5	0	--	--
Bachablagerungen Kies / Sand Schluff	19/9-20/10	30-35 25-27,5	0 0-2	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$ $1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-8}$	20-30 4-8
Schmelzwasserabl.	20/10-22/12	35-37,5	0	$5 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-6}$	30-40
Moräneablagerungen Moränekies / -sand Geschiebemergel	20/10-23/13	35-37,5 27,5-30	0 5-20	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-7}$ $1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-9}$	40-60 30-50

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.

## 5 Grundwassersituation, Versickerung

Freies Grundwasser stellte sich in den Bohrungen BK1 bis BK4 zwischen 5,6 m und 7,4 m unter Gelände in den Schmelzwasserablagerungen ein. In den Bohrungen der KiTa (BK5-6) steht das Grundwasser deutlich höher auf bereits 2,6-3,0 m unter GOK (ca. 422,6 m NHN) innerhalb der Bachablagerungen an.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick der gemessenen Grundwasserstände.

Tabelle 4: Grundwasserbeobachtungen

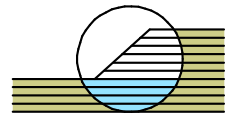
Messstelle	Gw-Stand unter Gelände in m	Gw-Stand in m ü NN
BK1	6,91	418,01
BK2	5,59	419,52
BK3	7,40	417,62
BK4	6,80	417,96
BK5	2,64	422,55
BK6	3,02	422,73

Bachkiese und die Schmelzwasserablagerungen bilden den Grundwasserleiter. Unterhalb von geringer durchlässigen Schichten kann das Wasser auch eingespannt sein. Die Kiese und Sande sind als gut durchlässig zu bezeichnen.

Der Geschiebemergel sowie stark schluffige Moränekiese stellen die Grundwassersohlschicht dar und sind nur gering bis sehr gering durchlässig.

Das Grundwassergefälle wird entsprechend dem Geländeverlauf mit südlicher bis südwestlicher Richtung, zum Bodensee hin, geschätzt.

Gemäß den „Messdaten zu Grundwasserständen“ des „Wasserwirtschaftsamts Kempten“ sind keine Aufzeichnungen bzw. Grundwassermessstellen in der Umgebung vorhanden. Für das rd. 350 m südöstlich entfernte Projekt „Inselbräupark“ am Hammerweg in Lindau sind jedoch Pegelaufzeichnungen aus unserem Hause vorhanden. Der Untergrund wird hier ebenfalls von den Schmelzwasserschottern aufgebaut. Nach [4] wurden in den Schmelzwasserschottern Grundwasserschwankungen von rd. 90 cm festgestellt. Die Pegelstände wurden allerdings erst ab dem



01.03.19 aufgezeichnet, zudem befindet sich das Grundstück in Hanglage mit einer entsprechenden natürlichen Vorflut. Unter Beachtung dessen wird für die Grundwasserschwankung von 90 cm ein Sicherheitszuschlag von 0,5 m vorgeschlagen. Damit ergibt sich der vorläufige

**Bemessungsgrundwasserstand (HGW) zu**

ALDImarkt                       $HGW = 419,52 + 0,9 + 0,5 = 420,92 \text{ m NHN}$

KiTa                               $HGW = 422,73 + 0,9 + 0,5 = 424,13 \text{ m NHN}$

Die gezielte **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.

Die Schmelzwasserkiese und -sande bieten im Bereich des ALDImarktes aufgrund ihrer Durchlässigkeit die Möglichkeit der Versickerung von Oberflächenwasser. Die Versickerungsanlage ist daher von der Höhenlage und Größe entsprechend auszubilden und ggf. mit einen Notüberlauf auszuführen. Zudem sollten nach DWA-A 138 Mindestabstände sowohl zu Grundstücksgrenzen als auch zu Gebäuden, die über keine druckwasserhaltende Bauwerksabdichtung verfügen, eingehalten werden.

Im Bereich der KiTa fehlen die Schmelzwasserablagerungen. Die Bachablagerungen sind Grundwasser erfüllt, so dass hier eine gezielte Versickerung nicht möglich ist.

## **6 Abfalltechnische Beurteilung**

Die Zusammensetzung der vorhandenen Auffüllungen (Erdaushub mit vereinzelt Ziegelbruch) ist arttypisch für urbane Auffüllungen. Mögliche Träger erheblicher Schadstoffbelastungen wurden nicht festgestellt. Sowohl die künstlichen Auffüllungen als auch die unterlagernden anstehenden Böden zeigen sich sensorisch unauffällig.

Hinsichtlich einer geordneten Verwertung / Entsorgung muss anfallender Bodenaushub abfalltechnisch untersucht werden. Für die abfalltechnische Beurteilung der angetroffenen (Auffüllungs-)Böden wird ein separater Bericht vorgelegt.

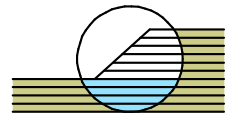
## **7 Gründung**

Das Grundstück ist im Bereich des geplanten ALDImarktes bebaut. Der Bestand ist teilunterkellert. Der Neubau ist 3-geschossig und ohne Unterkellerung geplant.

Die KiTa kommt am östlichen Rand des untersuchten Geländes zu liegen. Sie soll mit 2 Obergeschossen, ohne Unterkellerung gebaut werden.

Die Betrachtung der Gründung erfolgt für jedes Bauteil separat.





## 7.1 ALDImarkt

Die Baugrundsituation wird von Auffüllungen und den Bachablagerungen die bis in Tiefen von 3,0-4,0 m unter GOK reichen, geprägt. Sie sind zur Aufnahme von Tragwerkslasten nicht geeignet. Darunter folgen Schmelzwasserablagerungen, die zur Aufnahme von konzentrierten Lasten geeignet sind. Die Oberkante der Schmelzwasserablagerungen befindet sich auf einer Kote von 421,0 m NHN bis 421,9 m NHN.

Tragwerkslasten sind mittels sogenannter **Brunnengründungen** bis in die Schmelzwasserablagerungen zu führen. Die Mindesteinbindung in diese Schicht soll 0,5 m nicht unterschreiten.

Zur Bemessung der **Einzelfundamente** in den Schmelzwasserablagerungen können die zulässigen Sohlpressungen aus den Grundbruch- und Setzungsberechnungen in der Anlage 5.1 herangezogen werden. Die Sohlpressungen sind im Fundamentdiagramm als Bemessungswert des Sohlwiderstands (linke Ordinate) sowie als zulässige Sohlpressung (rechte Ordinate) angegeben. Die rote Linie stellt die Begrenzung der Sohlpressungen durch den Grundbruch dar. Zusätzlich sind die zugehörigen Fundamentsetzungen (blaue Linien) angegeben.

Es wird empfohlen, die Setzungen auf rd. 1,0 cm zu begrenzen. Beispielhaft (Anlage 5.1) ergibt sich für ein Einzelfundament mit einer Breite von 1,0 m und einer Mindesteinbindung von 0,5 m in die Schmelzwasserablagerungen

der Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  = 620 kN/m<sup>2</sup>

die zulässigen Sohlpressungen zul  $\sigma_{E,k}$  = 440 kN/m<sup>2</sup>

Die Sohlpressungen gelten für die mittig belastete, d.h. um die Ausmitten reduzierte Fundamentfläche. Gleichermaßen kann mithilfe der Anlage 5.1 für andere Fundamentabmessungen verfahren werden.

Als alternative Gründungsmethode ist der **duktiler Gusseisenpfahl** zu nennen. Dieser kann sehr variabel an die Gründungstiefe angepasst werden (siehe Abschnitt 7.2).

Die **Bodenplatte** kann flach auf einer lastverteilenden und trennvliesunterlegten Kiestragschicht mit 1,0 m Schichtstärke erfolgen. Aufgeweichte Bereiche auf der Gründungssohle sind auszuheben und mit Kiessand oder Magerbeton zu ersetzen. Für die Tragschicht werden folgende Anforderungen vorgeschlagen:

- : frostsichere Kies- oder Schottertragschicht
- : Bodengruppe GW, GI
- : Verdichtbarkeitsklasse V1
- : Verdichtungsgrad  $D_{pr} \geq 100 \%$
- : Schüttlagen höchstens 30 cm



- :  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ ,  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  (auf oberster Schüttlage)
- : Trennvlies zwischen Baugrund und Tragschicht

Zur Vorbemessung der Bodenplatte darf der Bettungsmodul in erster Näherung mit

$$k_s = 8.000 - 15.000 \quad \text{kN/m}^3$$

angesetzt werden. Da es sich beim Bettungsmodul um einen last- und setzungsabhängigen Kennwert handelt, ist eine Überprüfung (Setzungsberechnung) anhand der tatsächlichen Lasten erforderlich.

## 7.2 KiTa

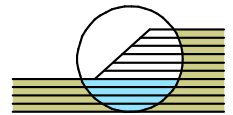
Die Baugrundsituation wird von Auffüllungen und den Bachablagerungen die bis in Tiefen von 5,1-6,0 m unter GOK reichen, geprägt. Sie sind zur Aufnahme von Tragwerkslasten nicht geeignet. Darunter folgen Moräneablagerungen, die zur Aufnahme von konzentrierten Lasten geeignet sind. Die Oberkante der Moräneablagerungen befindet sich auf einer Kote von etwa 420,0 m NHN.

Tragwerkslasten sind bis in die Moräneablagerungen zu führen. Die Mindesteinbindung in diese Schicht soll 0,5 m nicht unterschreiten. Brunnengründungen stoßen in diese Tiefen an ihre Grenzen, so dass hier der **duktile Gusseisenpfahl** als Gründungselement zu nennen ist. Duktilpfähle sind Kleinrammpfähle aus Gusseisenrohren, die mittels Bagger und hydraulischem Schnellschlaghammer in den Boden gerammt werden. Zur Erhöhung der Mantelreibung können sie mit einer Mantelverpressung ausgeführt werden.

Aufgrund der geringen Masse der zu rammenden Pfahlrohre ist die Rammung relativ erschütterungsarm. Die einzelnen Rohrelemente werden im Zuge des fortschreitenden Rammvorganges zusammengesetzt und bilden durch die starre Verbindung das durchgehend homogene Tragglied.

Die Tragfähigkeit des Pfahles hängt von den lokalen Baugrundverhältnissen ab und wird anhand von gemessenen Eindringwiderständen bestimmt. Dadurch können die Pfähle sehr gut an wechselnde Baugrundverhältnisse angepasst werden.

Die innere Tragfähigkeit der Pfähle ist entsprechend der jeweiligen Zulassung nachzuweisen. Die äußere Pfahltragfähigkeit ist von der ausführenden Firma entsprechend der Zulassung nachzuweisen bzw. anhand des Rammwiderstands (Rammprotokoll) zu bestätigen. Das Rammkriterium wird erst in den Moräneablagerungen erreicht, hier steigt auch die Schlagzahl der Rammsondierungen deutlich an.



Zu beachten ist, dass die Pfähle planmäßig nur auf Druck belastet werden. Es muss daher je Fundament ein Pfahlbock angeordnet werden. Die Pfähle können bei Bedarf mit einer geringen Neigung ausgeführt werden. Des Weiteren nehmen die Pfähle planmäßig keinen Seitendruck auf. Das heißt, dass z.B. keine nachträglichen oder einseitigen Geländeanschlüttungen getätigt werden dürfen.

Die **Bodenplatte** kann flach auf einer lastverteilenden und trennvliesunterlegten Kiestragschicht mit 0,8 m Schichtstärke erfolgen. Aufgeweichte Bereiche auf der Gründungssohle sind auszuheben und mit Kiessand oder Magerbeton zu ersetzen. Für die Tragschicht werden folgende Anforderungen vorgeschlagen:

- : frostsichere Kies- oder Schottertragschicht
- : Bodengruppe GW, GI
- : Verdichtbarkeitsklasse V1
- : Verdichtungsgrad  $D_{pr} \geq 100 \%$
- : Schüttlagen höchstens 30 cm
- :  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ ,  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  (auf oberster Schüttlage)
- : Trennvlies zwischen Baugrund und Tragschicht

Zur Vorbemessung der Bodenplatte darf der Bettungsmodul in erster Näherung mit

$$k_s = 8.000 - 15.000 \quad \text{kN/m}^3$$

angesetzt werden. Da es sich beim Bettungsmodul um einen last- und setzungsabhängigen Kennwert handelt, ist eine Überprüfung (Setzungsberechnung) anhand der tatsächlichen Lasten erforderlich.

## 8 Gebäudeabdichtung und Dränage

Die Baukörper kommen etwa geländegleich zu liegen. Der Grundwasserbemessungsspiegel (HW) steht rd.

4 m	ALDImarkt
1,4 m	KiTa

unter GOK an. Es wird empfohlen die erdberührten Bauteile nach DIN 18533-1 abzudichten. In Zusammenhang mit einer Ring- und Flächendrainage kann die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E zur Anwendung kommen.



Im Bereich des ALDImarktes kann zur Ableitung von Oberflächenwasser und zur Entwässerung der Bauwerksdrainage, z. B. eine an die Schmelzwasserablagerungen angeschlossen Rigole errichtet werden.

Im Bereich der KiTa stehen die sickerfähigen Böden nicht unmittelbar an. Hier sind die Wässer aus Drainage und das Oberflächenwasser in Richtung des ALDImarktes zu leiten und dort über eine Rigole zu versickern. Die Ableitung in die öffentliche Kanalisation bedarf der behördlichen Genehmigung.

## **9 Baugrube, Wasserhaltung und Arbeitsraumverfüllung**

Die Baugruben werden relativ flach, so dass sie mit einer freien Böschung und der Neigung unter 1:1 (45°) ausgeführt werden können.

Die Aushubarbeiten erfolgen überwiegend in den Homogenbereichen B1 und B2. Die schluffigen Auffüllungen sowie die Bachablagerungen sind zur Arbeitsraumverfüllung nicht geeignet. Die kiesigen Auffüllungen sind im leicht feuchten bzw. erdfeuchten Zustand gut verdichtbar und können zur Verfüllung von Arbeitsräumen herangezogen werden. Alternativ kann Fremdmaterial aus frostsicherem Kiessand (Bodengruppe GW, GI, Verdichtbarkeitsklasse V1, Schüttlagen max. 30 cm) verwendet werden. Die Verdichtungsanforderungen werden für eine Arbeitsraumverfüllung mit  $D_{pr} \geq 98 \%$ ,  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  vorgeschlagen.

Die Wasserhaltung wird sich auf die Beseitigung von Tagwasser beschränken.

## **10 Baubegleitende Kontrollen**

Für das Einbringen von Bauteilen und Stoffen ins Grundwasser sowie die ggf. erforderliche Bauwasserhaltung ist eine wasserrechtliche Genehmigung beim Landratsamt / Wasserwirtschaftsamt einzuholen.

Die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sind während der Gründungsarbeiten durch den Geotechniker/Baugrundgutachter zu kontrollieren.

ppa. Dr.-Ing. P. Beutinger  
Moräne GmbH – ehem. Dr.-Ing. G. Ulrich Geotechnik GmbH



**Dr.-Ing. Georg Ulrich**  
Geotechnik GmbH  
Baugrundlabor  
Leutkirch

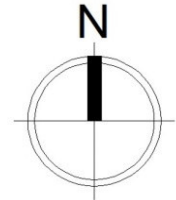
ALDI  
Kemptener Straße Lindau  
Übersichtslageplan M1:25000

AZ  
2304036GEO

Gezeichnet  
ZM

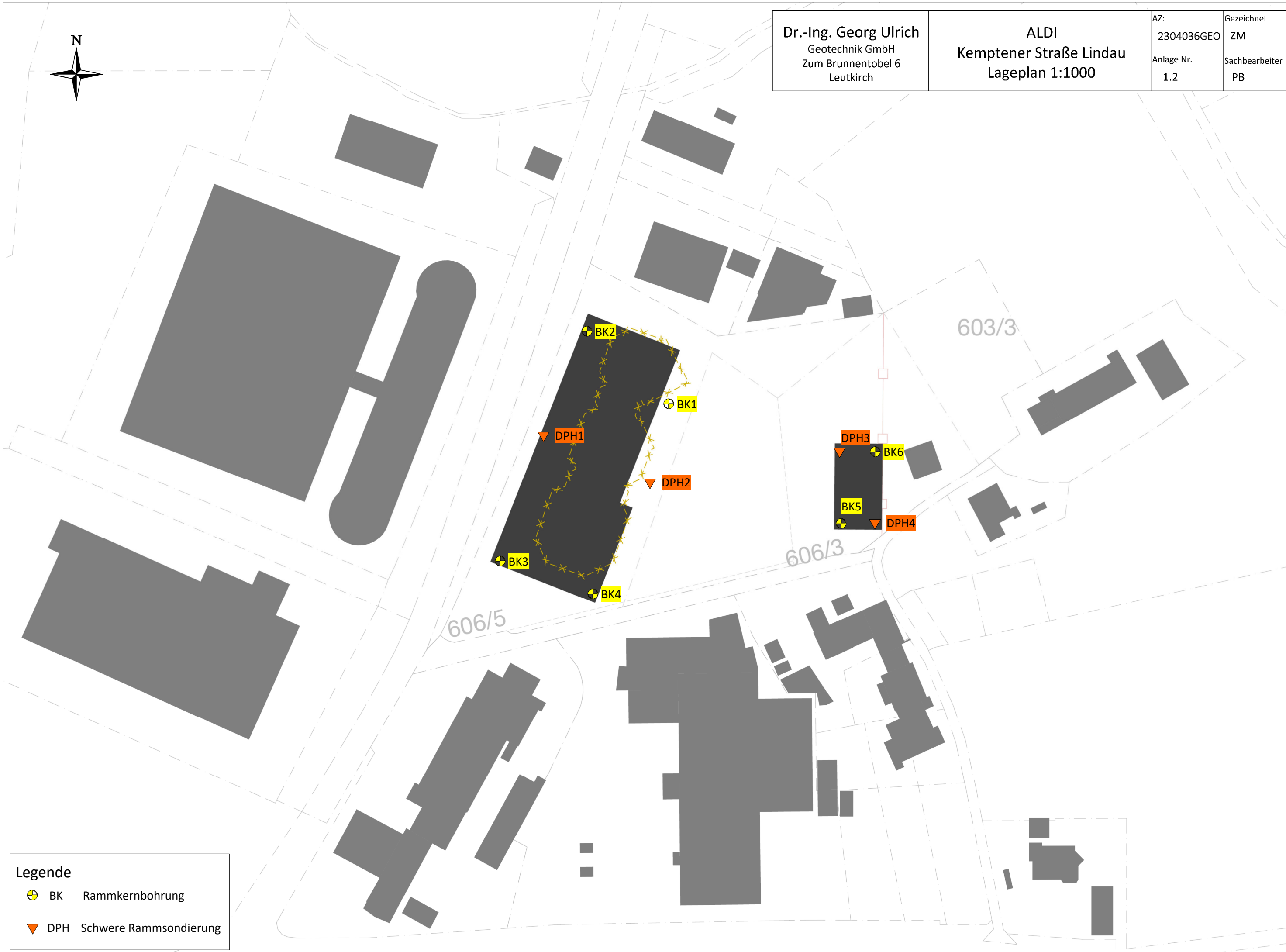
Anlage Nr.  
1.1

Sachbearbeiter  
PB



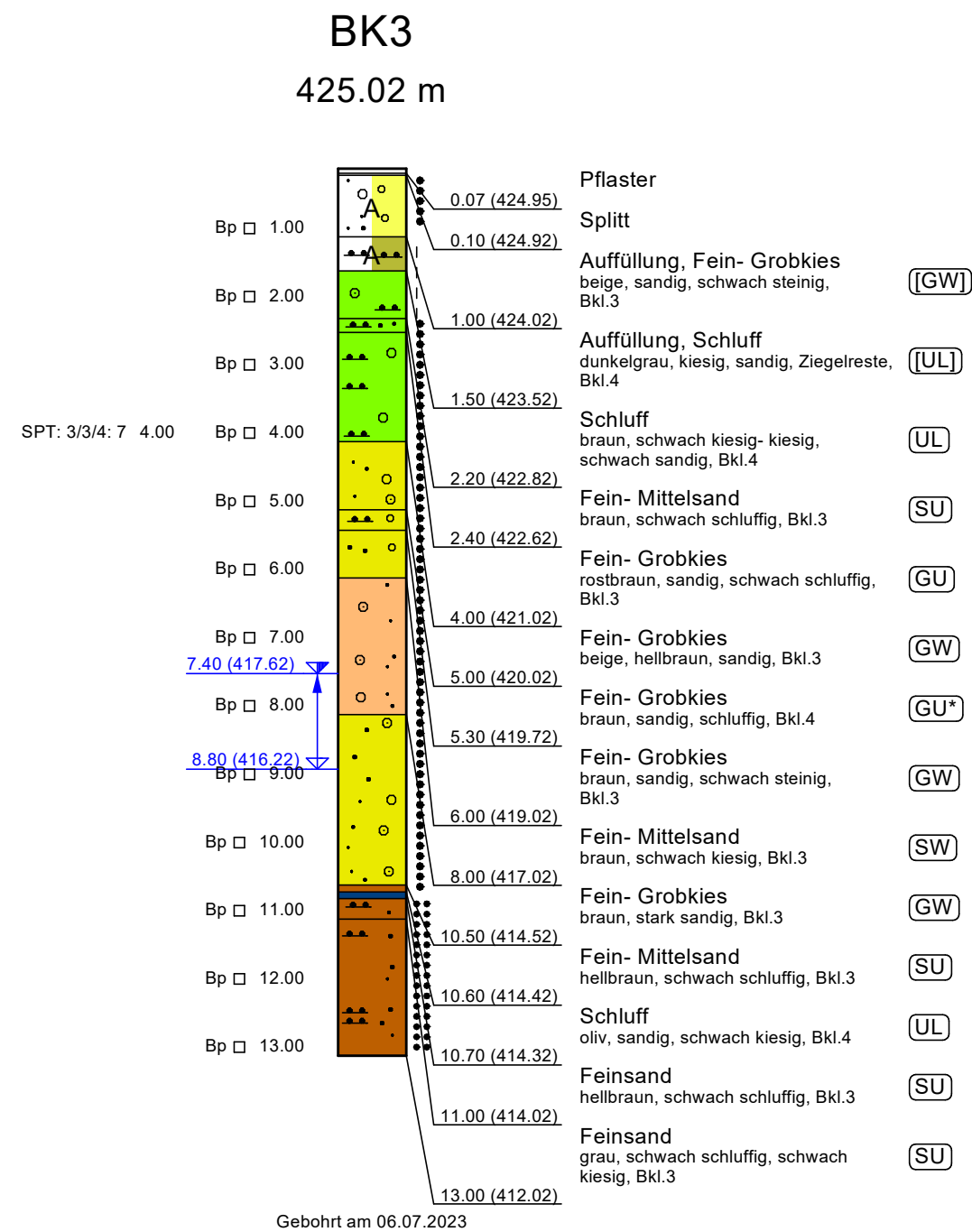
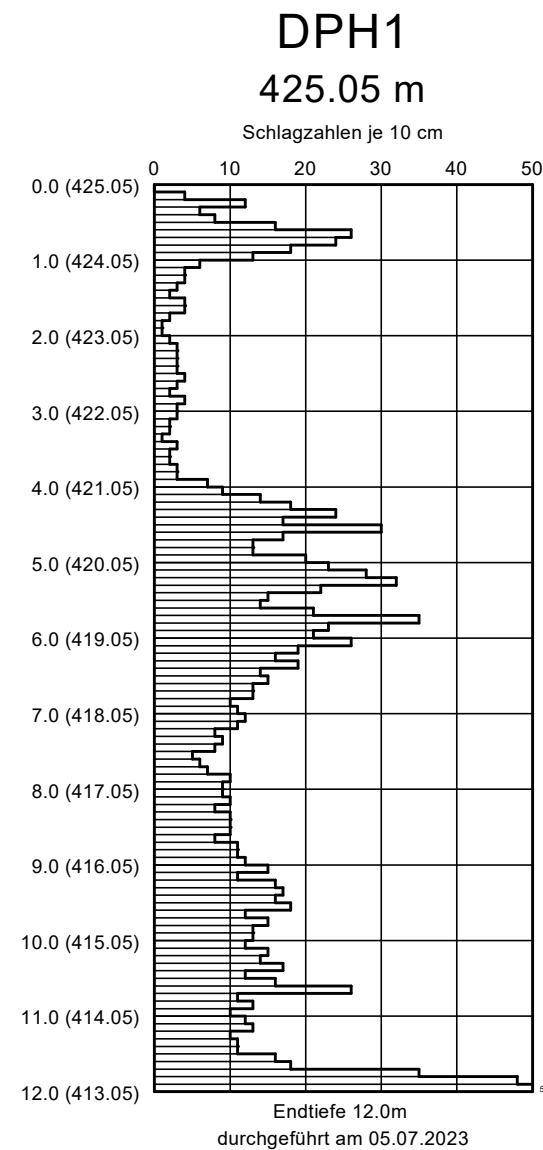
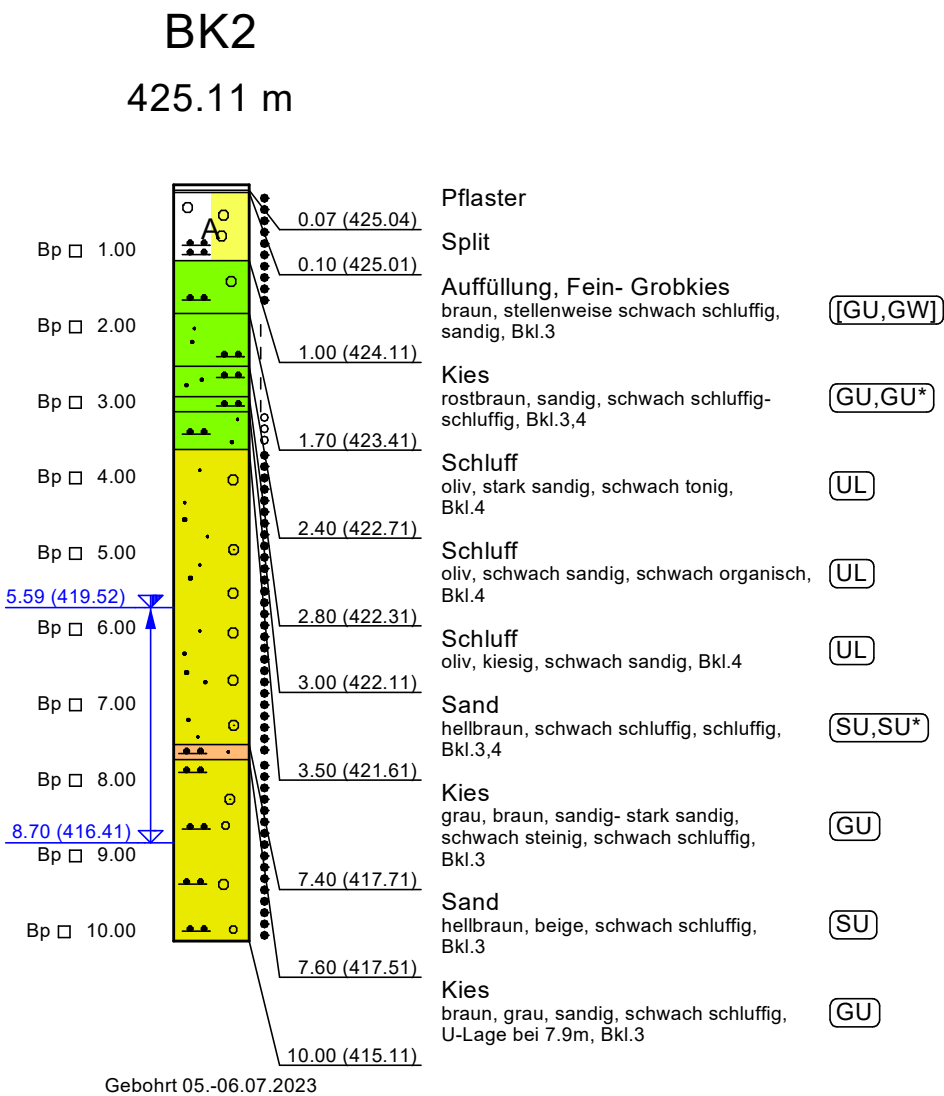
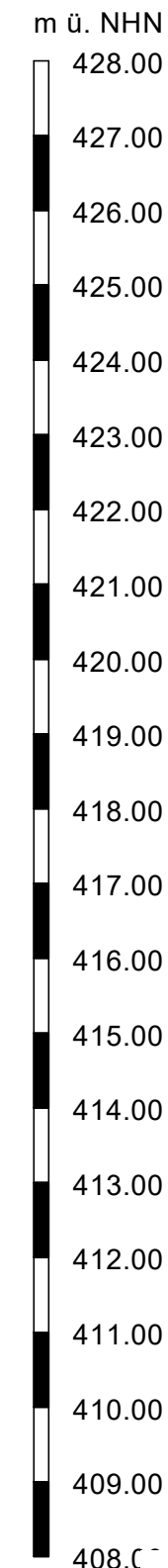


Dr.-Ing. Georg Ulrich Geotechnik GmbH Zum Brunnentobel 6 Leutkirch	ALDI Kemptener Straße Lindau Lageplan 1:1000		AZ: 2304036GEO	Gezeichnet ZM
			Anlage Nr. 1.2	Sachbearbeiter PB



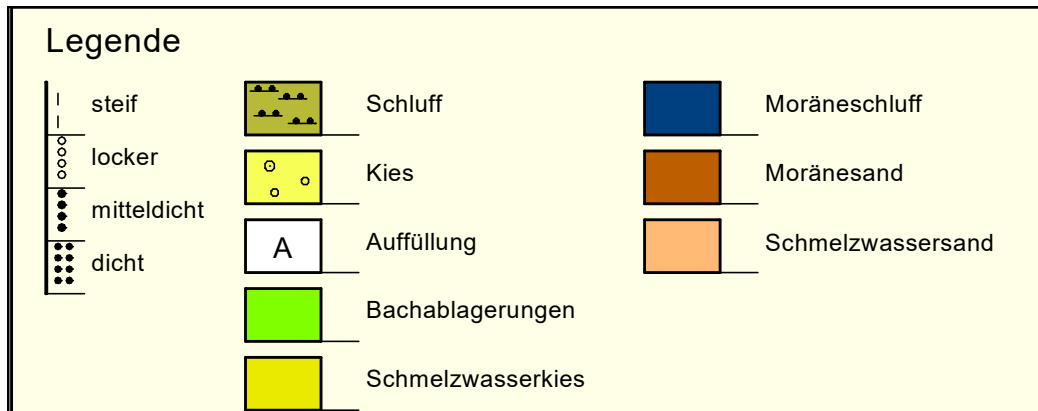
Legende		
	BK	Rammkernbohrung
	DPH	Schwere Rammsondierung

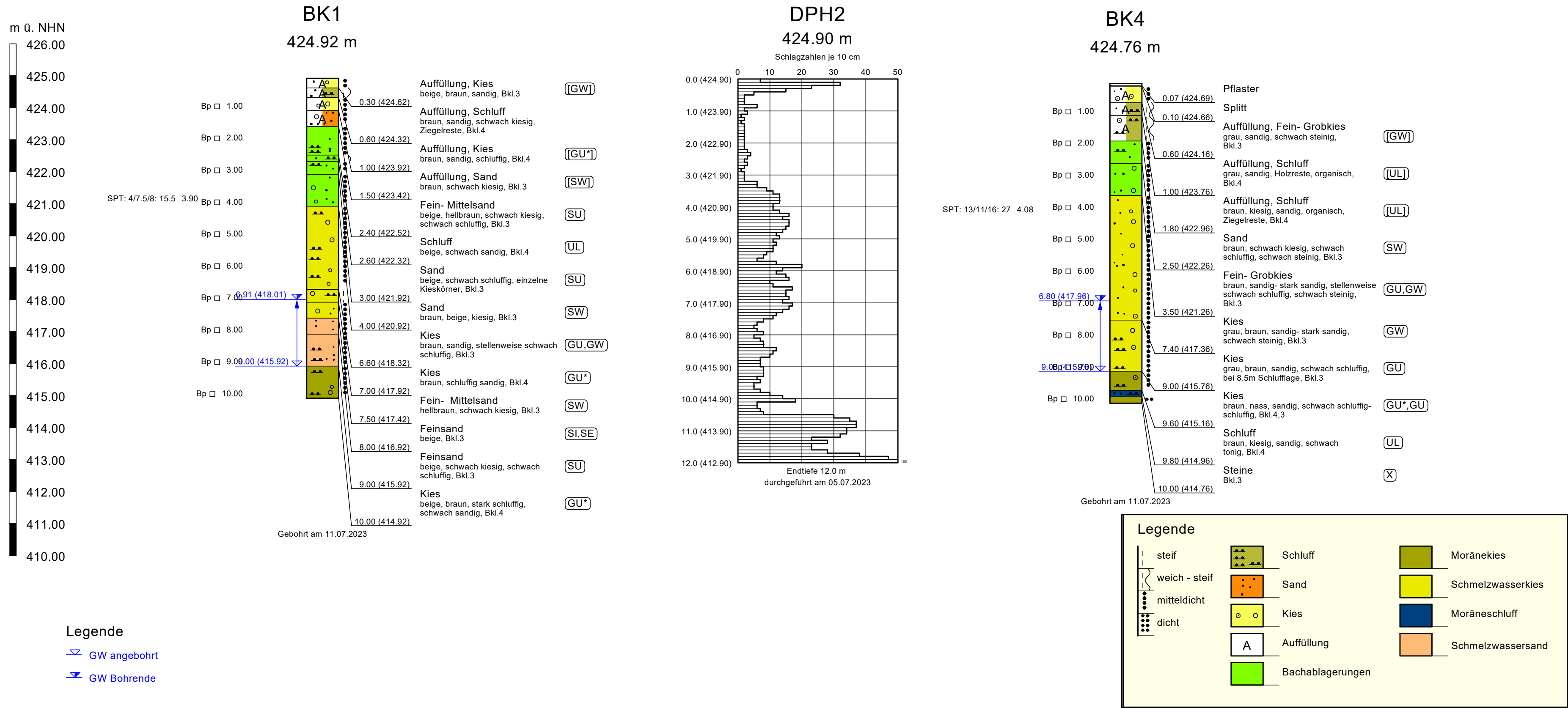




Legende

GW angebohrt  
GW Bohrende









**Laboratoriumsbefund Nr.:****AZ2304036****Bestimmung des Wassergehaltes DIN 18 121**

Projekt: ALDI Kemptener Str. Lindau

Entnahmedatum:

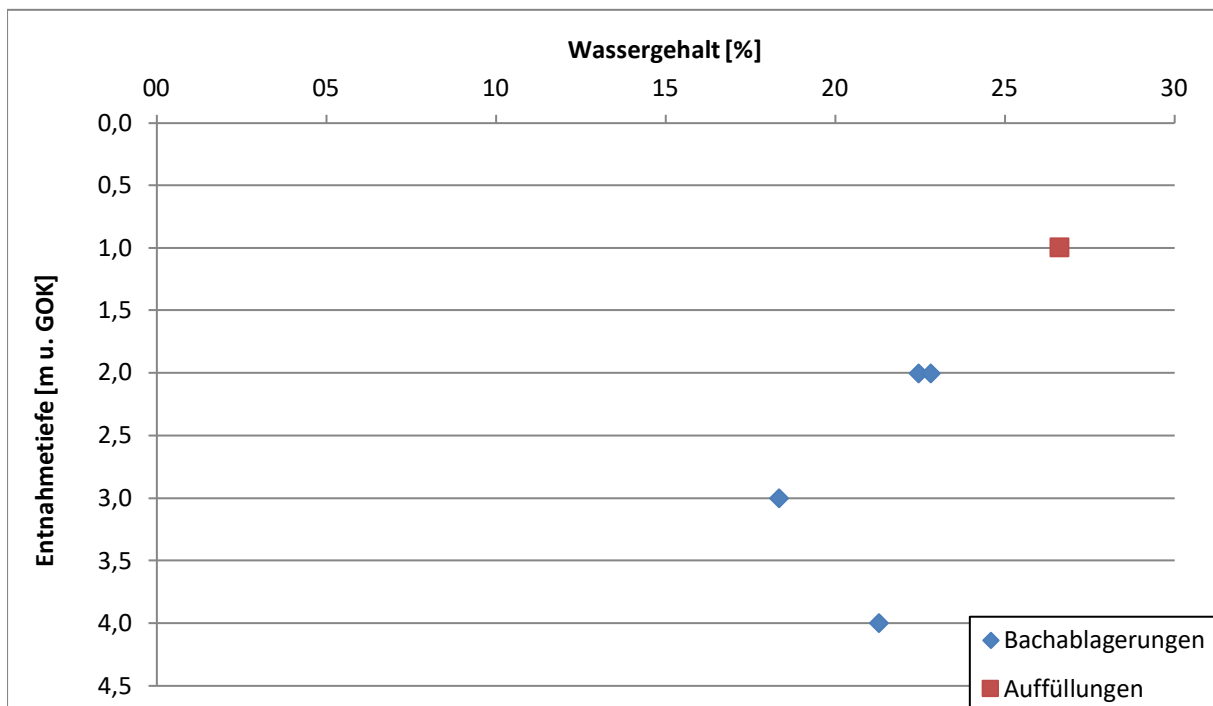
05.-12.07.2023

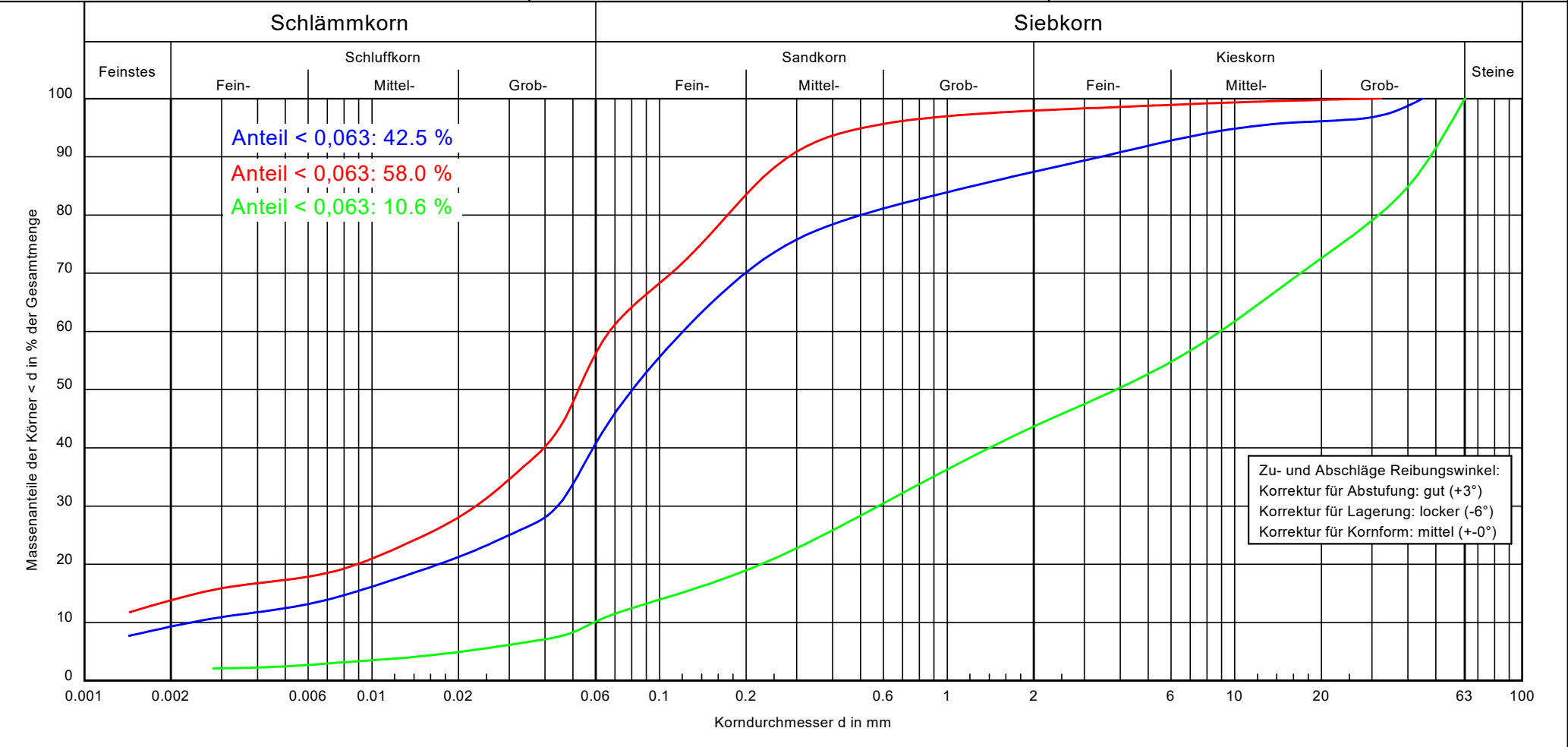
Sachbearbeiter: Kü/EA

Bearbeitungsdatum:

21.07.2023

Entnahme- stelle	Entnahme- tiefe [m]	Wasser- gehalt [%]	Bodenart	geologische Zuordnung
BK1	3,0	18,3	S,u-	Bachablagerungen
BK2	2,0	22,5	U,s+,t-	Bachablagerungen
BK3	2,0	22,8	U,g-,g,s-	Bachablagerungen
BK6	4,0	21,3	U,fs	Bachablagerungen
BK4	1,0	26,6	A,U,s	Auffüllungen





Labornummer	KGV01	KGV02	3	Bemerkungen: Bachablagerungen Bachablagerungen Schmelzwasserkies	AZ: 2304036GEO Anlage: 3.2
Entnahmestelle	BK5	BK2	BK2		
Tiefe	2.6- 3.0 m	1.8- 2.4 m	4.0 -5.0 m		
Bodenart	S, ü, g', t'	U, s, t'	G, s, u'		
U/Cc	51.5/6.9	-/-	150.5/0.6		
k-Wert	3.1 · 10 <sup>-7</sup>	6.9 · 10 <sup>-8</sup>	1.2 · 10 <sup>-4</sup>		
Bodengruppe		GU	GU		
Reibungswinkel	29.6	27.8	35.3		
Kornkennzahl	1341	1440	0136		

## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

ALDI

Kemptener Str. Lindau

Bearbeiter: Kü

Datum: 25.07.2023

Prüfungsnummer: 2304036-Wfa01

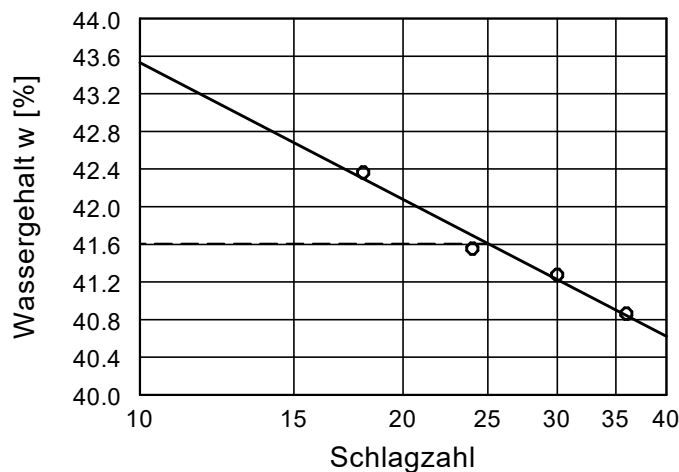
Entnahmestelle: BK4

Tiefe: 1 m

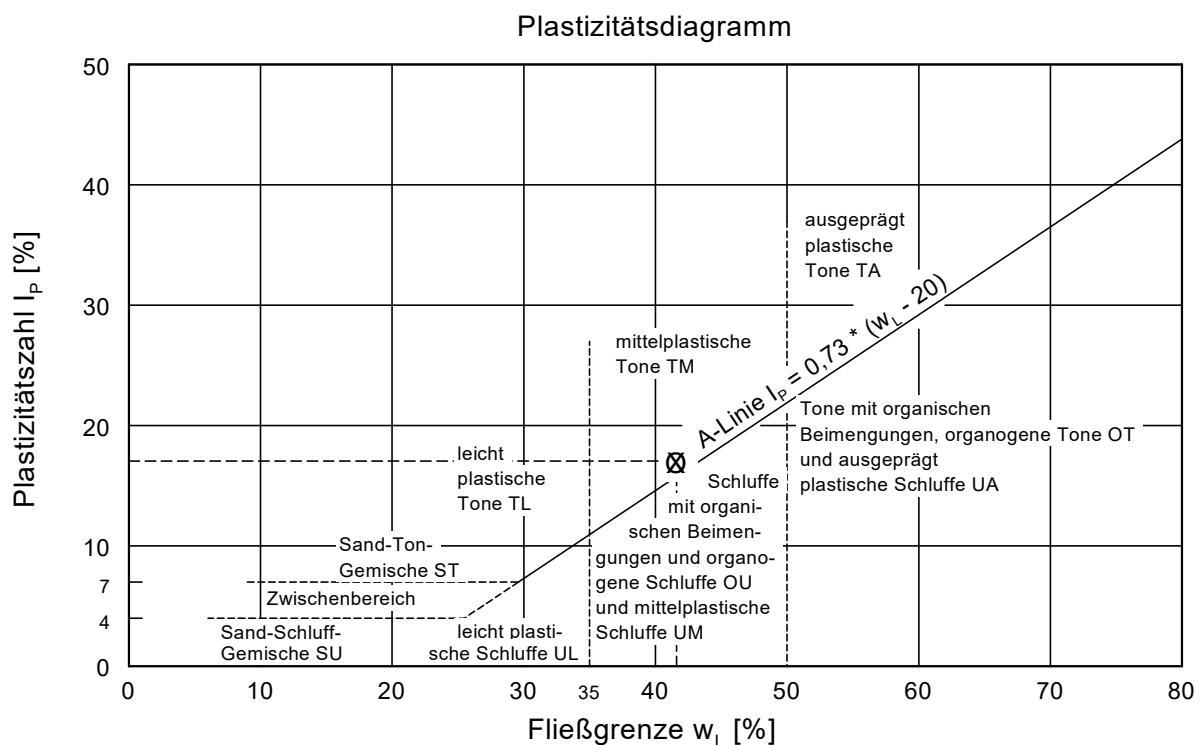
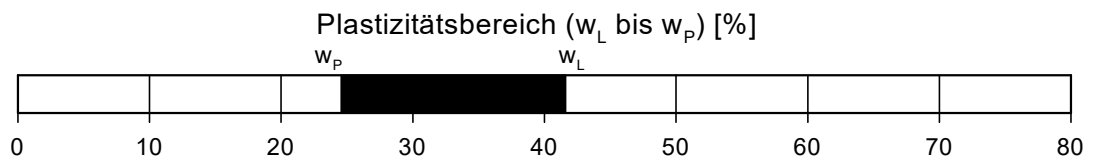
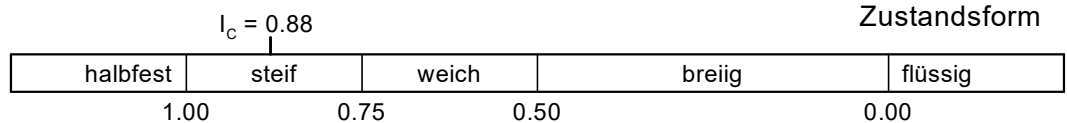
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Auffüllungen

Probe entnommen am: 11.07.2023



Wassergehalt  $w =$  26.6 %  
Fließgrenze  $w_L =$  41.6 %  
Ausrollgrenze  $w_P =$  24.6 %  
Plastizitätszahl  $I_P =$  17.0 %  
Konsistenzzahl  $I_C =$  0.88





Anlage: 3.4

## Laboratoriumsbefund Nr.

**AZ2304036GEO**

### Bestimmung der Wichte nach DIN 18125

Projekt: ALDI Kemptener Str. Lindau

Entnahmestelle: BK1

Datum: 20.07.2023

Sachbearbeiter: Kü/EA

Entnahmestelle		BK1	
Tiefe	m	3	
Bodenart		Bachablagerungen	
nat. Wassergehalt	%	18,3	
Feuchtraumwichte	kN/m <sup>3</sup>	20,41	
Trockenraumwichte	kN/m <sup>3</sup>	17,26	
Auftriebsraumwichte	kN/m <sup>3</sup>	10,82	
Kornwichte <sup>1</sup>	kN/m <sup>3</sup>	26,8	
Porenanteil	n	0,356	
Sättigungszahl	%	88,7	

1: Korndichte laut Angaben Fachliteratur!



**Moräne GmbH**  
Baugrundlabor  
Leutkirch

Aldi Kemptener Str.  
Lindau  
Fotodokumentation

AZ  
2304036GEO  
Anlage Nr.  
4.1

Gezeichnet  
EA  
Sachbearbeiter  
LU

BK1: 0.0 – 10.0 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

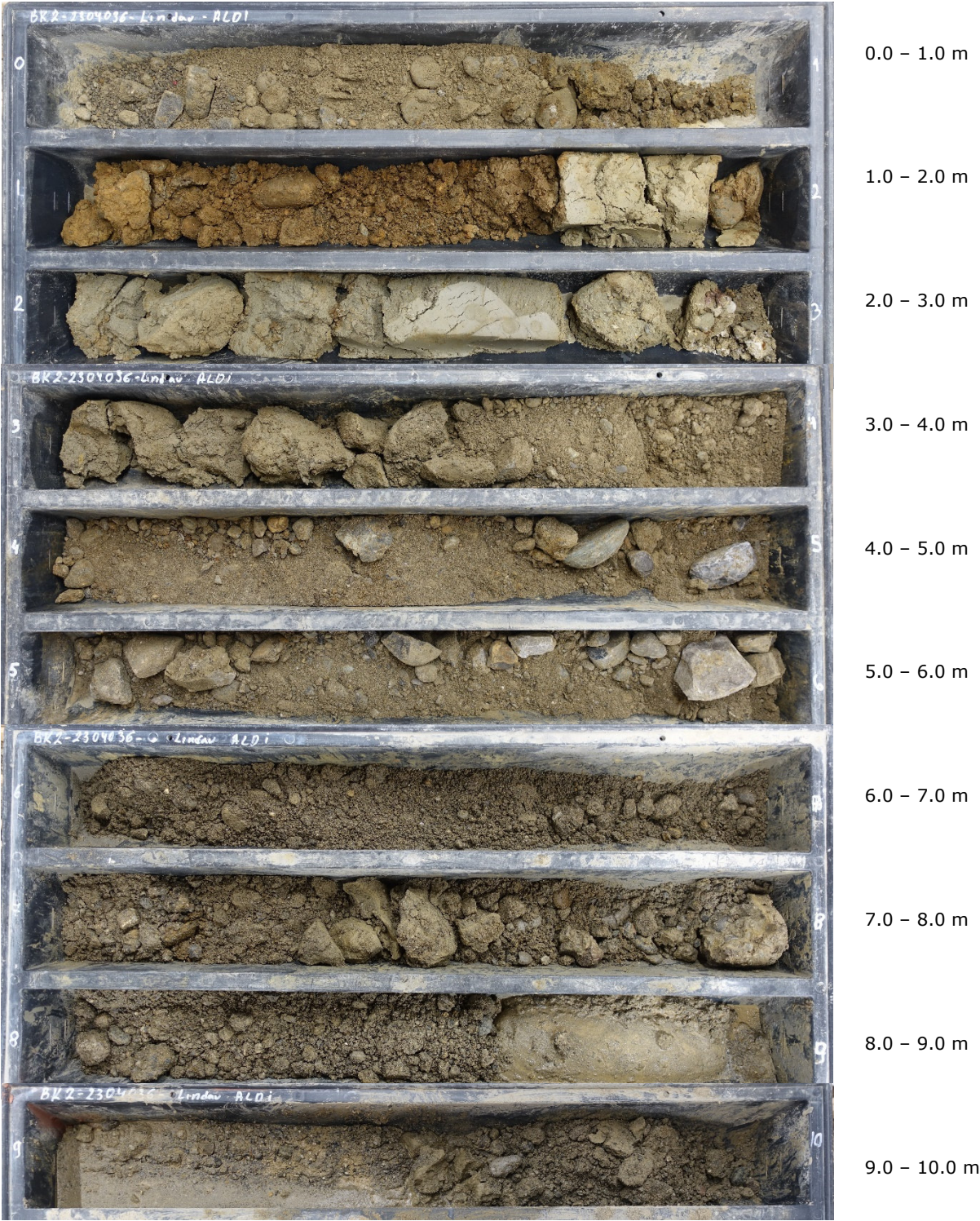


**Moräne GmbH**  
Baugrundlabor  
Leutkirch

Aldi Kemptener Str.  
Lindau  
Fotodokumentation

AZ 2304036GEO	Gezeichnet EA
Anlage Nr. 4.2	Sachbearbeiter LU

BK2: 0.0 – 10.0 m





**Moräne GmbH**  
Baugrundlabor  
Leutkirch

Aldi Kemptener Str.  
Lindau  
Fotodokumentation

AZ  
2304036GEO  
Anlage Nr.  
4.3

Gezeichnet  
EA  
Sachbearbeiter  
LU

BK3: 0.0 – 9.0 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



**Moräne GmbH**

Baugrundlabor

Leutkirch

Aldi Kemptener Str.  
Lindau  
Fotodokumentation

AZ  
2304036GEO

Anlage Nr.  
4.4

Gezeichnet  
EA

Sachbearbeiter  
LU

BK3: 9.0 – 13.0 m



9.0 – 10.0 m

10.0 – 11.0 m

11.0 – 12.0 m

12.0 – 13.0 m



**Moräne GmbH**  
Baugrundlabor  
Leutkirch

Aldi Kemptener Str.  
Lindau  
Fotodokumentation

AZ  
2304036GEO  
Anlage Nr.  
4.5

Gezeichnet  
EA  
Sachbearbeiter  
LU

BK4: 0.0 – 10.0 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



**Moräne GmbH**  
Baugrundlabor  
Leutkirch

Aldi Kemptener Str.  
Lindau  
Fotodokumentation

AZ  
2304036GEO  
Anlage Nr.  
4.6

Gezeichnet  
EA  
Sachbearbeiter  
LU

BK5: 0.0 – 8.0 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



**Moräne GmbH**  
Baugrundlabor  
Leutkirch

Aldi Kemptener Str.  
Lindau  
Fotodokumentation

AZ  
2304036GEO

Gezeichnet  
EA

Anlage Nr.  
4.7

Sachbearbeiter  
LU

BK6: 0.0 – 8.0 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

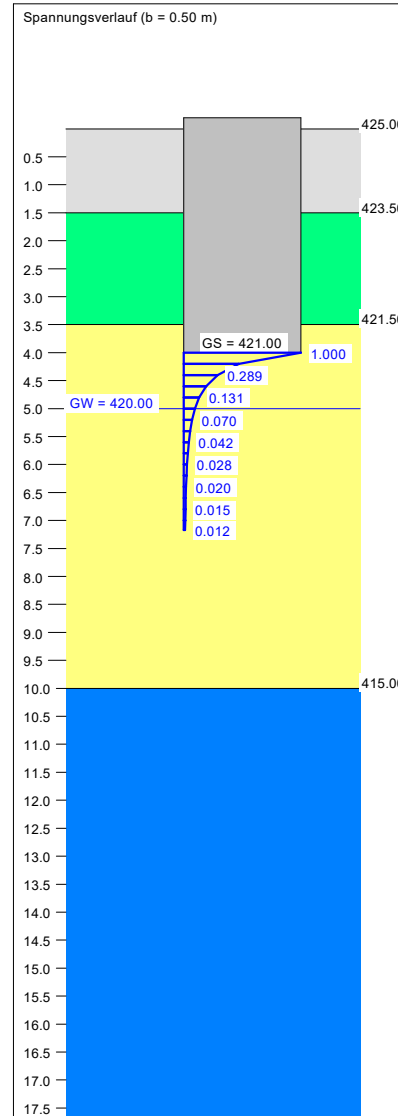
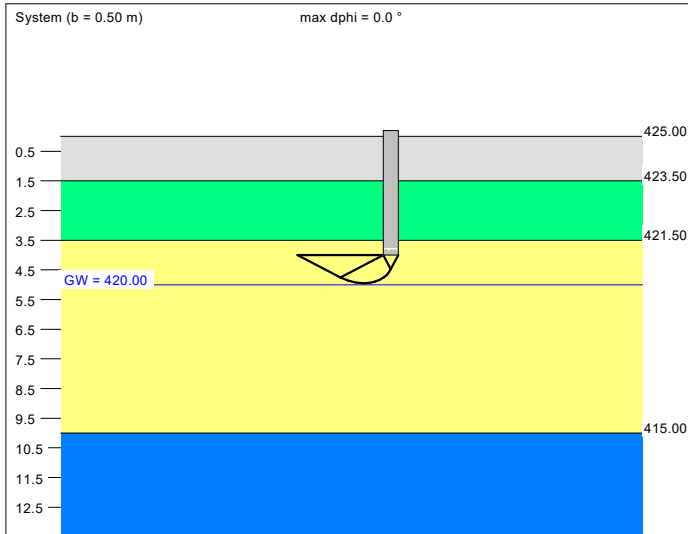


ALDI Lindau  
Kemptener Str.  
Einzelfundamente

AZ 2304036

Anlage 5.1

Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$\varphi$ [°]	c [kN/m²]	$E_s$ [MN/m²]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	8.0	25.0	0.0	10.0	0.00	Auffüllungen
	19.5	9.5	30.0	0.0	12.0	0.00	Bachablagerungen
	21.0	11.0	35.0	0.0	30.0	0.00	Schmelzwasserablagerungen
	21.5	11.5	32.5	5.0	35.0	0.00	Moräneablagerungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma_2$ [kN/m³]	$\sigma_0$ [kN/m²]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
0.50	0.50	2981.7	745.4	2114.7	2.74 *	35.0	0.00	21.00	76.50	7.17	4.95
0.75	0.75	3027.3	1702.9	2147.1	4.16 *	35.0	0.00	19.39	76.50	8.52	5.43
1.00	1.00	3064.2	3064.2	2173.2	5.59 *	35.0	0.00	17.80	76.50	9.77	5.91
1.25	1.25	3098.6	4841.6	2197.6	7.02 *	35.0	0.00	16.68	76.50	10.94	6.38
1.50	1.50	3132.0	7047.0	2221.3	8.46 *	35.0	0.00	15.86	76.50	12.05	6.86
1.75	1.75	3164.7	9691.8	2244.5	9.91 *	35.0	0.00	15.25	76.50	13.12	7.34
2.00	2.00	3197.0	12787.9	2267.4	11.37 *	35.0	0.00	14.77	76.50	14.15	7.82
2.25	2.25	3229.0	16346.9	2290.1	12.85 *	35.0	0.00	14.39	76.50	15.15	8.29
2.50	2.50	3260.9	20380.3	2312.7	14.34 *	35.0	0.00	14.08	76.50	16.12	8.77

\* Vorbelastung = 15.0 kN/m²  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.41) = \sigma_{R,k} / 1.97$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.40

Berechnungsgrundlagen:  
Norm: EC 7  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0.400  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.400 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.410$   
Oberkante Gelände = 425.00 m  
Gründungssohle = 421.00 m  
Grundwasser = 420.00 m  
Vorbelastung = 15.0 kN/m²  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
— Sohldruck  
— Setzungen

