
GEO-CONSULT GMBH, Reichardsweide 17, 63654 Büdingen

Stadtwerke Nidderau
z.Hd. Frau Wißner
Am Steinweg 1

61130 Nidderau

vorab per e-mail

Unser Zeichen
F 061220-1

e-mail
junghans@geo-consult.de

Telefax
06042 – 1382

Telefon
06042 – 4194

Datum
08.02.2021

Ergebnisbericht Az: F 061220-1

Projekt: Erschließung des Baugebietes „Mühlweide“ in 61130 Nidderau - Ostheim

Hier: Geotechnische Untersuchungen zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit

Situation / Auftrag

Die Stadt Nidderau beabsichtigt die Erschließung des rd. 5,3 ha großen Baugebietes „Mühlweide“ im Stadtteil Ostheim. Die Gebietsentwässerung soll im Trennsystem erfolgen; d.h. getrennte Ableitung von Schmutz- und Regenwasser. Alternativ zu einer klassischen Regenwasserableitung in ortsnahe Vorfluter ist zu prüfen, inwieweit eine zentrale Versickerung anfallender Niederschlagsabflüsse möglich ist. Im Zuge der beauftragten geotechnischen Untersuchung war die Baugrundsituation im potentiellen Versickerungsbereich festzustellen und anhand von bodenmechanischen Feld- und Laborversuchen eine Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit vorzunehmen. Die Untersuchungsergebnisse werden in dem hier vorliegenden Ergebnisbericht dokumentiert.

Ausgeführte Untersuchungen / Ergebnisdarstellung

Zur Erkundung der Baugrundabfolgen wurden am 13.01.2021 im potentiellen Versickerungsbereich auftragsgemäß vier Rammkernsondierungen („RKS 1“ bis „RKS 4“) ausgeführt, welche jeweils bis in eine Tiefe von 6,0 m unter die Geländeoberkante („GOK“) niedergebracht wurden. Die Lage der Aufschlusspositionen, welche mittels GPS lage- und höhenmäßig eingemessen wurden, kann dem Lageplan der Anlage 1 entnommen werden. Die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten sind als Profilschnitte im Höhenmaßstab 1: 50, in Abstimmung mit den Vorgaben der DIN 4023, als Anlage 2 diesem Ergebnisbericht beigefügt. Aus den Bodenaufschlüssen wurden Bodenproben entnommen und im firmeneigenen Erdbaulabor auf die wichtigsten bodenmechanischen Kenndaten hin untersucht bzw. Labor-Wasserdurchlässigkeitsprüfungen in der TRIAX-Zelle an entnommenen ungestörten Bodenproben (UP-Zylinder) ausgeführt. Auf eine differenzierte Diskussion der im Zuge der Untersuchungen erfassten Werte wird verzichtet und auf die Laborergebnisse der Anlage 3 verwiesen. Zur Abschätzung der Baugrunddurchlässigkeiten für die Bewertung der Versickerungsfähigkeit wurden ergänzend vier Versickerungsversuche als Feldversuche mit dem Doppelring-Infiltrometer gem. DIN 19682-7 durchgeführt.

Baugrundverhältnisse

Nachfolgend erfolgt eine Kurzbeschreibung der Baugrundsituation. Detaillierte Angaben sind den Profilschnitten der Anlage 2 sowie den Laborergebnissen der Anlage 3 zu entnehmen.¹ Am Projektstandort stehen bis zu den erreichten Aufschlussentiefen feinkörnige Lehm-Ablagerungen (granulometrisch Schluff) an. An der GOK lagern Oberböden.

➤ **Oberböden**

An der GOK aller Aufschlusspositionen wurden Oberböden, mit Mächtigkeiten von ca. 0,3 m bis max. ca. 0,5 m festgestellt. Sie besitzen das Kornspektrum eines Schluff, mit tonigen, sandigen, organischen / humosen und bisweilen auch kiesigen Beimengungen in differierenden Massenanteilen. Innerhalb der Oberböden wurden vereinzelt Ziegelstücke vorgefunden.

➤ **Lehm**

Unterhalb der Oberböden folgen bis zu den erreichten Aufschlussentiefen feinkörnige Lehm-Ablagerungen, mit grauen, graubraunen und rostgraubraunen Farbabstufungen. Bei diesen Böden handelt es sich granulometrisch i.d.R. um einen Schluff, mit tonigen, sandigen und bisweilen auch kiesigen sowie organischen Beimengungen in unterschiedlichen Massenanteilen, welcher bereichsweise von Sand-Schluff Gemischen sowie Sand-Lagen durchzogen wird. Die Konsistenzen sind starken Schwankungen unterworfen und lagen erkundungszeitlich überwiegend im weichplastischen und steifplastischen Bereich (untergeordnet im steifplastischen bis halbfesten Übergangsbereich und im halbfesten Bereich). Die feinkörnigen Lehmlagerungen können aus bodenmechanischer Sicht (DIN 18196) zumeist den Bodengruppen TL / TM (untergeordnet TA / UM / UL / ST*) zugeordnet werden. Bei erhöhtem Sand- und Wassergehalt zeigt der Lehm bereichsweise ein deutlich thixotropes² Verhalten.

Die am Projektstandort anstehenden feinkörnigen Böden sind ausgesprochen wasser- und frostempfindlich, so dass nach Phasen mit längeren Niederschlagsperioden geringere Konsistenzen und somit auch deutlich geringere Tragfestigkeiten, als im Zuge der Erkundungsarbeiten festgestellt, vorliegen können.

Hydrogeologische Verhältnisse

Am Erkundungstag (13.01.2021) wurden in allen Aufschlüssen Grundwasserzutritte festgestellt. Der Grundwasserspiegel wurde am Erkundungstag mit einem minimalen Flurabstand von 0,90 m (RKS 2 und RKS 4) und einem maximalen Flurabstand von 1,28 m (RKS 1) festgestellt, was Koten von min. ca. 126,93 m NN (RKS 3) und max. ca. 127,93 m NN (RKS 1) entspricht. Das Grundwasser bewegt sich vermehrt in den stärker sandigen Lehmlagerungen bzw. in den hierin eingelagerten Sand-Schluff Gemischen bzw. Sandbändern und weist vornehmlich ein Fließverhalten in nördliche (auf den Vorfluter „Katzbach“ gerichtete) Richtung auf. Innerhalb grob- / gemischtkörniger Bodenzonen (Sand-Schluff Gemische bzw. Sandbänder) können hierbei, unter dem Einfluss darüber liegender geringer durchlässiger feinkörniger Böden, gespannte Wasserverhältnisse vorliegen.

¹ Bzgl. Anlage 2 ist zu beachten, dass hier den feinkörnigen Lehm-Ablagerungen die Hauptbodenart „Schluff“ zugeordnet wurde (auf Basis der tatsächlichen Kornverteilung bzw. des Verhaltens gem. der Feldbefunde gem. DIN EN ISO 14688-1), obgleich gem. DIN 18196 zumeist die Einstufung „Ton“ (aufgrund der bodenmechanischen Zugehörigkeit zu den Bodengruppen TL / TM / TA-DIN 18 196-) gegeben ist (vgl. Klassifizierungen in Tab. 1).

² Erdstoff neigt bei dynamischer Anregung zur (reversiblen) Verflüssigung und kann dabei fließen.

Die in den höheren Lagen der Baugrundabfolgen vorgefundenen thixotropen, nahezu wassergesättigten Bodenzonen und lokalen Vernässungszonen geben darüber hinaus einen Hinweis darauf, dass (zumindest temporär) das Grundwasser höhere Koten als am Erkundungstag erfasst einnehmen kann bzw. dass zusätzliche Sickerwasserbewegungen und Stauwasserbildungen oberhalb des Grundwasserspiegels gegeben sein können.

Der Umfang und die Höhenlage der Wasserbewegungen ergeben sich in Abhängigkeit der Jahreszeit bzw. insbesondere von der Intensität und Dauer vorangegangener Niederschlagsereignisse. Höhere Wasserstände (als am Erkundungstag erkannt) können demnach nach längeren niederschlagsreichen Perioden auftreten. Verbindliche Aussagen zu maximalen Wasserständen sind nur nach längeren Beobachtungsreihen möglich, die für den Projektstandort nicht vorliegen. Die erkundungszeitlichen Feststellungen zeigen jedoch, dass (zumindest temporär bzw. nach längeren Niederschlagsereignissen) bereits im oberflächennahen Baugrund eine Wasserbeeinflussung (durch Grund-, Sicker- oder Stauwasser) gegeben sein kann. Die schwach bis sehr schwach durchlässigen Böden können darüber hinaus auch das Aufstauen von Niederschlagswasser auf der GOK bedingen.

Gem. dem Fachinformationsdienst „Geoportal Hessen“ muss nicht davon ausgegangen werden, dass sich der Untersuchungsbereich in einem Überschwemmungsgebiet befindet. Gem. frei zugänglicher Daten des HLNUG (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie) befindet sich der Projektstandort in keinem Trinkwasserschutzgebiet und in keiner Heilquellenschutzzone.

Bodenmechanische Beurteilung

Aus den Bodenaufschlüssen wurden repräsentative Bodenproben entnommen und diesen, unter Berücksichtigung der bodenmechanischen Laborversuche aus der Anlage 3, charakteristische Kennwerte (die auf der DIN 18 196 und DIN 1055-2 -November 2010- sowie auf eigenen Erfahrungswerten basieren) zugeordnet. Die für den Projektstandort charakteristischen bodenmechanischen Kenndaten sind in der nachfolgenden Tab. 1 schichtspezifisch zusammengestellt.

Tabelle 1: Charakteristische Bodenmechanische Kenndaten (lokale Sonderfälle nicht berücksichtigt)

| Schicht | Kornverteilung (vereinfacht) | DIN 18196 | Lagerung / Konsistenz | Wichte erdfeucht (kN/m ³) | Wichte unter Auftrieb (kN/m ³) | Reibungswinkel (°) | Kohäsion (kN/m ²) | Steifemodul ⁽¹⁾ (MN/m ²) |
|---------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--------------------|-------------------------------|---|
| Lehm | U, s - s#, t' - t, g', o' - o | TL / TM / ST* (UL / UM) | weich | 19,0 | 9,0 | 22,5° - 27,5° | 1,0 | 2 - 4 |
| | | | steif | 20,0 | 10,0 | 22,5° - 27,5° | 5,0 | 5 - 8 |
| | | | halbfest | 21,0 | 11,0 | 22,5° - 27,5° | 10,0 | 9 - 15 |
| | U, t - t#, s' - s, g', o' - o | TM / TA (UM) | weich | 18,0 | 8,0 | 17,5° | 5,0 | 2 - 3 |
| | | | steif | 19,0 | 9,0 | 17,5° | 10,0 | 4 - 7 |

Bedeutung der Kurzzeichen:

/ ' : Nebenbodenbestandteil „stark“ / „schwach“

⁽¹⁾ Oedometrische Steifeziffer der Erstbelastung für den Spannungsbereich ca. 125 - 150 kN/m²

Homogenbereiche, Frostempfindlichkeiten

Tabelle 2: Einteilung von Böden in Homogenbereiche gem. DIN 18300:2019-09

| | Homogenbereich 1 | Homogenbereich 2 |
|--|--|--|
| Ortsübliche Bezeichnung | Oberböden | Lehm |
| Bodengruppen gem. DIN 18196 | TL / TM / TA / UL / UM / OT / OU (ST*) | TL / TM / TA / UL / UM / ST* (OT / OU) |
| Stein- und Blockanteil (DIN EN ISO 14688-2), [M.-%] | < 5 % | < 5 % |
| Dichte erdfeucht (DIN 18125), [kN/m ³] | 11,0 - 21,0 | 18,0 - 21,0 |
| Konsistenz I_c (DIN EN ISO 17892-12) | i.d.R. 0,25 - > 1, bereichsweise / temporär < 0,25 möglich | i.d.R. 0,25 - > 1, bereichsweise < 0,25 möglich |
| Plastizität I_p (DIN EN ISO 17892-12), [%] | 7 - 30 | 7 - 35 |
| Lagerungsdichte D (DIN 4094) | ----- | ----- |
| Wassergehalt w (DIN EN ISO 17892-1), [M.-%] | 20 - 40 | 17 - 45 |
| organischer Anteil c_{org} (DIN 18128), [M.-%] | 2 - > 15 | 0 - 15 |
| undrainierte Kohäsion c_u , [kN/m ²] | 5 - 20 | 5 - 250 |

Tabelle 3: Frostempfindlichkeiten gem. ZTV E-StB 17

| Schicht | Frostempfindlichkeit (ZTV E-StB 17) |
|---------|-------------------------------------|
| Lehm | F 3 (selten F 2 möglich) |

F 1 = nicht frostempfindlich, F 2 = gering frostempfindlich, F 3 = sehr frostempfindlich

Bewertung der Versickerungsfähigkeit

Zur Abschätzung der Versickerungsfähigkeit wurden im Bereich der Rammkernsondierungen vier Versickerungsversuche als Feldversuche mit dem Doppelring-Infiltrometer gem. DIN 19682-7 (instationäres Verfahren) auf den natürlichen Lehmlagerungen ausgeführt. Ergänzend wurden Labor-Wasserdurchlässigkeitsprüfungen in der TRIAX-Zelle (DIN 18130) an zwei entnommenen ungestörten Bodenproben (UP-Zylinder) ausgeführt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 4 dargestellt; es gilt zu beachten, dass es sich um punktuelle Prüfungen handelt.

Tabelle 4: Probenübersicht und Darstellung der ermittelten Durchlässigkeiten

| Position | Prüftiefe (m unter GOK) | Boden / Kornverteilung (vereinfacht) | Infiltrationsrate (Doppelring-Infiltrometer) | K _r -Wert (TRIAX-Zelle) |
|----------|----------------------------|---|---|---------------------------------------|
| RKS 1 | 0,55 | Lehm (Schluff, tonig - stark tonig, schwach feinsandig) | 0,000304 mm/s bzw. 1,1 mm/h | 3,51 x 10 ⁻⁹ m/s |
| RKS 2 | 0,35 | Lehm (Schluff, feinsandig, schwach tonig - tonig) | 0,00176 mm/s bzw. 6,3 mm/h | 3,32 x 10 ⁻⁸ m/s |
| RKS 3 | 0,35 | Lehm (Schluff, tonig, schwach feinsandig) | 0,00120 mm/s bzw. 4,3 mm/h | ----- |
| RKS 4 | 0,35 | Lehm (Schluff, tonig, schwach feinsandig - feinsandig) | 0,00148 mm/s bzw. 5,3 mm/h | ----- |

Die natürlichen Böden werden bis zu den erreichten Aufschlussentiefen von feinkörnigen Lehmlagerungen (granulometrisch Schluff) eingenommen. Anhand der Versuchsergebnisse ergeben sich für die geprüften natürlichen Lehmlagerungen erwartungsgemäß geringe Infiltrationsraten bzw. geringe Wasserdurchlässigkeiten. Gem. DIN 18130 sind somit überwiegend „schwach bis sehr schwach durchlässige“ Bodenbedingungen gegeben. Aufgrund der vorgenannten sehr geringen Wasserdurchlässigkeiten der anstehenden Böden ist das Versickern von Niederschlagswasser im Sinne der ATV A 138 über die anstehenden feinkörnigen Lehmlagerungen nicht möglich. Als Alternative zu Versickerungsanlagen kann die Ausführbarkeit von Retentionsräumen mit Drosselabflussspende in die Kanalisation oder einen Vorfluter geprüft werden (es gelten hierzu z.B.: ATV A 117, ATV-DVWK M 153). Es ist zu beachten, dass gem. DVWK-ATV A 138 bzw. DVWK-ATV M 153 ein Abstand von Sickeranlagen vom mittleren Hoch-Grundwasserstand von 1 m eingehalten werden sollte. Auf Basis der bisherigen Erkenntnisse kann der von der ATV empfohlene Abstand zum mittleren Hoch-Grundwasserstand nicht bzw. nur schwer eingehalten werden.

Sollten sich zu dem Ergebnisbericht Fragen ergeben bzw. fehlen Angaben die für die weitere Planung notwendig sind, so bitten wir um Rücksprache.

Der Ergebnisbericht gilt nur in seiner Gesamtheit.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Büdingen, den 08.02.2021

Markus Junghans (Geschäftsführer)

Dipl. Ing. Edgar Kraus (Betriebsleiter)

Anlagen:

Anlage 1: Lageplan der Aufschlusspositionen, ohne Maßstab

Anlage 2: Profilschnitt der Aufschlusspositionen, Höhenmaßstab 1: 50

Anlage 3: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Rechnung (nur im Postversand)

Anlage 1

Geo - Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH

Reichardsweide 17, 63654 Büdingen

Az.: F 061220-1, Geotechnische Untersuchungen für die Machbarkeitsstudien zur Entwässerung des Erschließungsgebietes „Mühlweide“, 61130 Nidderau - Ostheim

Auftraggeber: Stadtwerke Nidderau

Anlage1: Lageplan der Aufschlusspositionen



Anlage 2

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Tonstein, Tst



Ton, T, tonig, t



Schluff, U, schluffig, u



Sand, S, sandig, s



Mutterboden, Mu



Mudde, F, organische Beimengungen, o



Kies, G, kiesig, g



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Blöcke, Y, mit Blöcken, y



Feinkies, fG, feinkiesig, fg



Steine, X, steinig, x

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
_ - stark (30-40%)

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Homogenbereiche nach DIN 18300

1

Homogenbereich 1: Oberboden

2

Homogenbereich 2: Lehm

Grundwasser



1,00

07.02.2021

Grundwasser am 07.02.2021 in 1,00 m unter
Gelände angebohrt



1,00

07.02.2021

Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt,
Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände
am 07.02.2021



1,80



1,00

07.02.2021

Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten
am 07.02.2021



1,00

07.02.2021

Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch



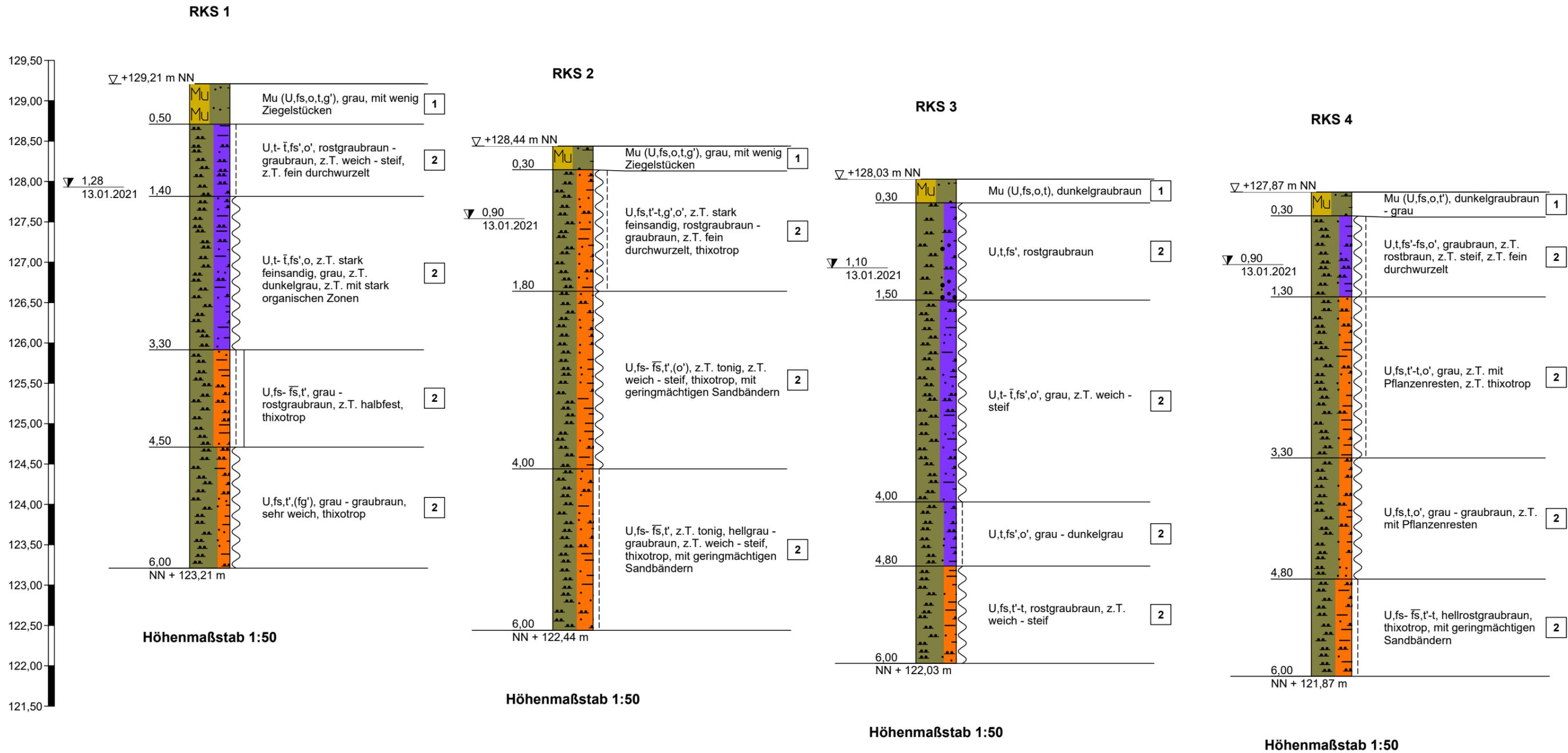
1,00

07.02.2021

Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände



Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023



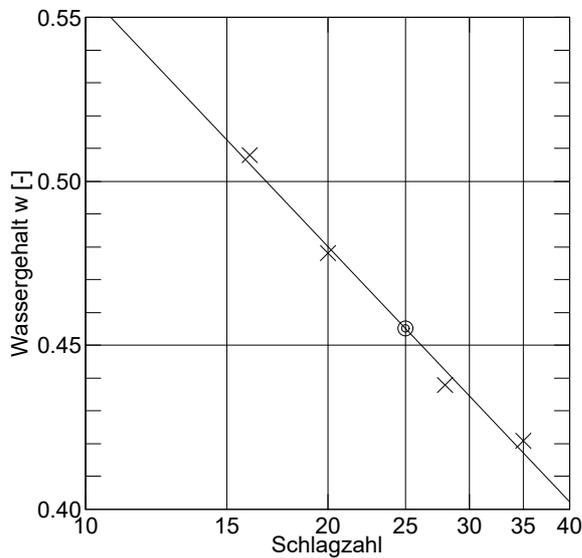
Anlage 3

F 061220-1, Nidderau-Ostheim, "Mühlweide"**Ergebnisübersicht der Bodenmechanik**

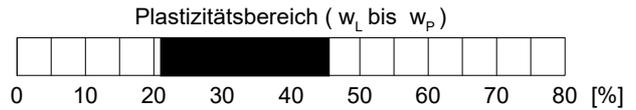
| Probe | Entnahmetiefe (m) | Boden | W _n (%) | W _I (%) | W _p (%) | I _p | I _c | DIN 18196 | Glühverlust (%) |
|---------|----------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|----------------|-----------|--------------------|
| RKS 1/1 | 0,00 - 0,50 | Oberboden | 24,0 | | | | | | 9,72 |
| RKS 1/2 | 0,50 - 1,40 | Lehm | 31,1 | | | | | | 4,64 |
| RKS 1/3 | 1,40 - 3,30 | Lehm | 37,4 | | | | | | |
| RKS 1/4 | 3,30 - 4,50 | Lehm | 20,6 | | | | | | |
| RKS 1/5 | 4,50 - 6,00 | Lehm | 29,8 | | | | | | |
| RKS 2/2 | 0,30 - 1,80 | Lehm | 24,5 | | | | | | |
| RKS 2/3 | 1,80 - 4,00 | Lehm | 26,8 | | | | | | 3,33 |
| RKS 3/1 | 0,00 - 0,30 | Oberboden | 36,1 | | | | | | 11,05 |
| RKS 3/2 | 0,30 - 1,50 | Lehm | 30,2 | 45,5 | 21,0 | 0,245 | 0,624 | TM | |
| RKS 3/3 | 1,50 - 4,00 | Lehm | 35,1 | 54,8 | 26,7 | 0,281 | 0,701 | TA | |
| RKS 3/4 | 4,00 - 4,80 | Lehm | 24,9 | | | | | | |
| RKS 4/1 | 0,00 - 0,30 | Oberboden | 35,5 | | | | | | 13,52 |
| RKS 4/2 | 0,30 - 1,30 | Lehm | 25,0 | | | | | | |
| RKS 4/3 | 1,30 - 3,30 | Lehm | 24,9 | 38,1 | 20,3 | 0,178 | 0,742 | TM | 2,57 |
| RKS 4/4 | 3,30 - 4,80 | Lehm | 28,2 | | | | | | |

| | |
|---|---------------------------------------|
| Geo-Consult GmbH | Projekt : Nidderau-Ostheim, Mühlweide |
| Reichardsweide 17 | Projektnr.: F 061220-1 |
| 63654 Büdingen | Anlage : 3 |
| | Datum : 26.01.2021 |
| Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12 | Labornummer: 3/2 |
| | Tiefe : 0,30 m - 1,50 m unter GOK |
| | Bodenart : Lehm |
| Entnahmestelle: RKS 3 | Art der Entn. : gestört |
| Ausgef. durch : Hr. Sittner | Entn. am : 13.01.2021 |

| Behälter-Nr. | Fließgrenze | | | | Ausrollgrenze | | | |
|--|-------------|--------|--------|--------|---------------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | |
| Zahl der Schläge | 16 | 20 | 28 | 35 | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g] | 180.07 | 193.02 | 183.12 | 182.94 | 148.87 | 143.39 | 154.06 | |
| Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g] | 165.79 | 180.57 | 169.01 | 169.16 | 145.02 | 140.42 | 150.72 | |
| Behälter m_B [g] | 137.68 | 154.51 | 136.76 | 136.41 | 126.70 | 126.35 | 134.77 | |
| Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g] | 14.28 | 12.45 | 14.11 | 13.78 | 3.85 | 2.97 | 3.34 | |
| Trockene Probe m_t [g] | 28.11 | 26.06 | 32.25 | 32.75 | 18.32 | 14.07 | 15.95 | Mittel |
| Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-] | 0.508 | 0.478 | 0.438 | 0.421 | 0.210 | 0.211 | 0.209 | 0.210 |



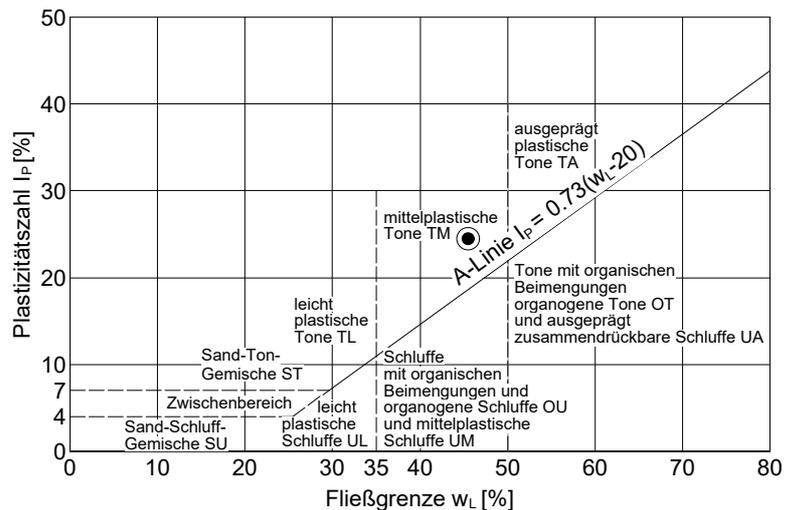
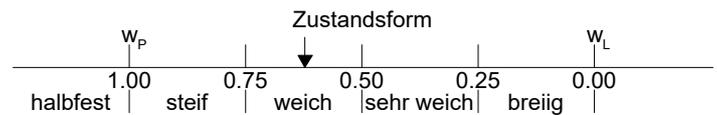
Wassergehalt $w_N = 0.302$
 Fließgrenze $w_L = 0.455$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.210$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.245$

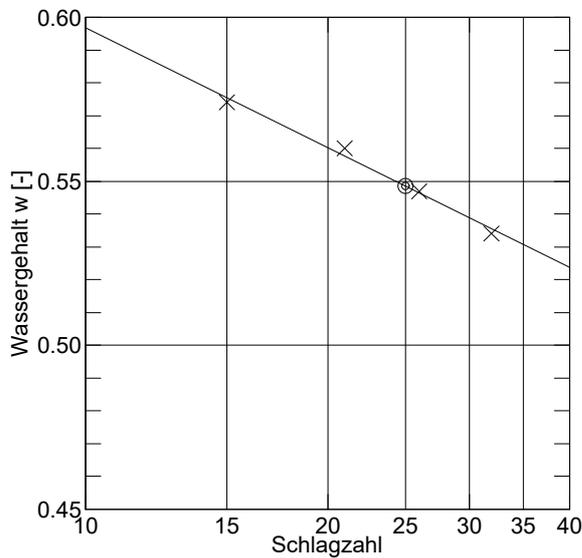
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = 0.376$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.624$

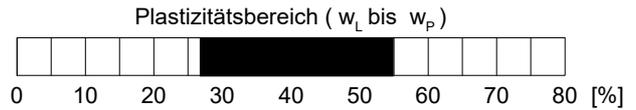


| | |
|---|---------------------------------------|
| Geo-Consult GmbH | Projekt : Nidderau-Ostheim, Mühlweide |
| Reichardsweide 17 | Projektnr.: F 061220-1 |
| 63654 Büdingen | Anlage : 3 |
| | Datum : 26.01.2021 |
| Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12 | Labornummer: 3/3 |
| | Tiefe : 1,50 m - 4,00 m unter GOK |
| | Bodenart : Lehm |
| Entnahmestelle: RKS 3 | Art der Entn. : gestört |
| Ausgef. durch : Hr. Sittner | Entn. am : 13.01.2021 |

| Behälter-Nr. | Fließgrenze | | | | Ausrollgrenze | | | |
|--|-------------|--------|--------|--------|---------------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 | |
| Zahl der Schläge | 15 | 21 | 26 | 32 | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g] | 169.57 | 166.52 | 176.29 | 196.48 | 150.00 | 149.24 | 157.97 | |
| Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g] | 157.14 | 153.89 | 161.80 | 181.61 | 147.28 | 146.23 | 152.31 | |
| Behälter m_B [g] | 135.47 | 131.34 | 135.30 | 153.75 | 137.08 | 134.94 | 131.04 | |
| Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g] | 12.43 | 12.63 | 14.49 | 14.87 | 2.72 | 3.01 | 5.66 | |
| Trockene Probe m_t [g] | 21.67 | 22.55 | 26.50 | 27.86 | 10.20 | 11.29 | 21.27 | Mittel |
| Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-] | 0.574 | 0.560 | 0.547 | 0.534 | 0.267 | 0.267 | 0.266 | 0.267 |



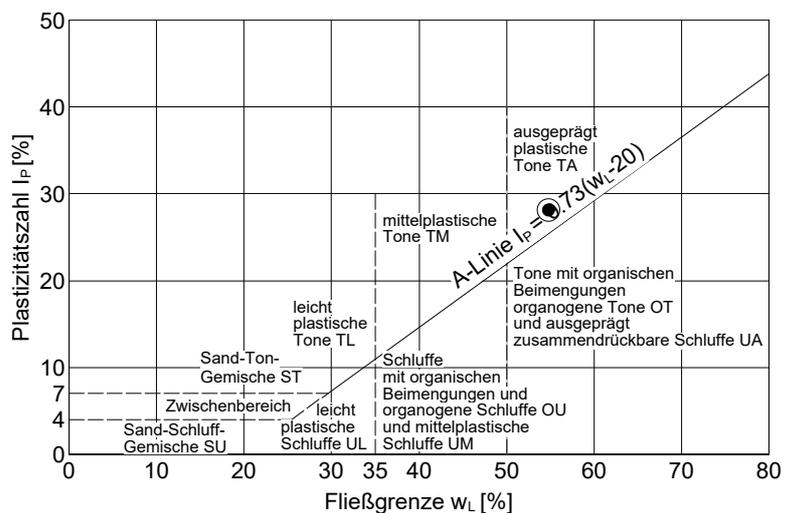
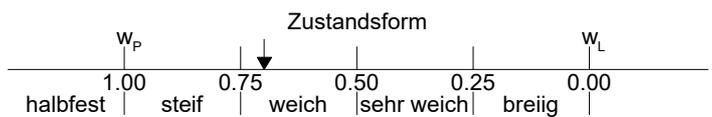
Wassergehalt $w_N = 0.351$
 Fließgrenze $w_L = 0.548$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.267$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.281$

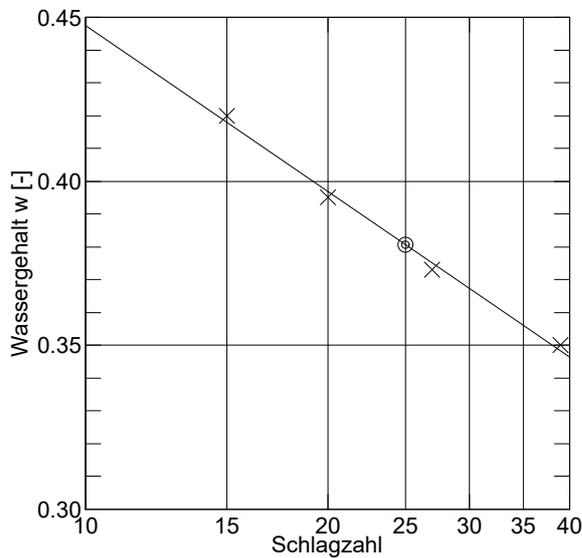
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = 0.299$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.701$

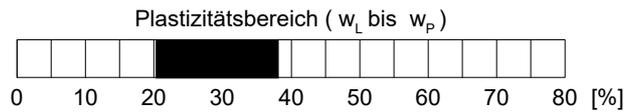


| | |
|---|---------------------------------------|
| Geo-Consult GmbH | Projekt : Nidderau-Ostheim, Mühlweide |
| Reichardsweide 17 | Projektnr.: F 061220-1 |
| 63654 Büdingen | Anlage : 3 |
| | Datum : 26.01.2021 |
| Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12 | Labornummer: 4/3 |
| | Tiefe : 1,30 m - 3,30 m unter GOK |
| | Bodenart : Lehm |
| Entnahmestelle: RKS 4 | Art der Entn. : gestört |
| Ausgef. durch : Hr. Sittner | Entn. am : 13.01.2021 |

| Behälter-Nr. | Fließgrenze | | | | Ausrollgrenze | | | |
|---|-------------|--------|--------|--------|---------------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | |
| Zahl der Schläge | 15 | 20 | 27 | 39 | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g] | 174.13 | 186.76 | 189.67 | 179.81 | 146.72 | 156.21 | 154.98 | |
| Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g] | 163.23 | 172.49 | 175.73 | 168.11 | 144.12 | 153.18 | 152.13 | |
| Behälter m_B [g] | 137.27 | 136.35 | 138.35 | 134.68 | 131.30 | 138.26 | 138.04 | |
| Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g] | 10.90 | 14.27 | 13.94 | 11.70 | 2.60 | 3.03 | 2.85 | |
| Trockene Probe m_t [g] | 25.96 | 36.14 | 37.38 | 33.43 | 12.82 | 14.92 | 14.09 | Mittel |
| Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-] | 0.420 | 0.395 | 0.373 | 0.350 | 0.203 | 0.203 | 0.202 | 0.203 |



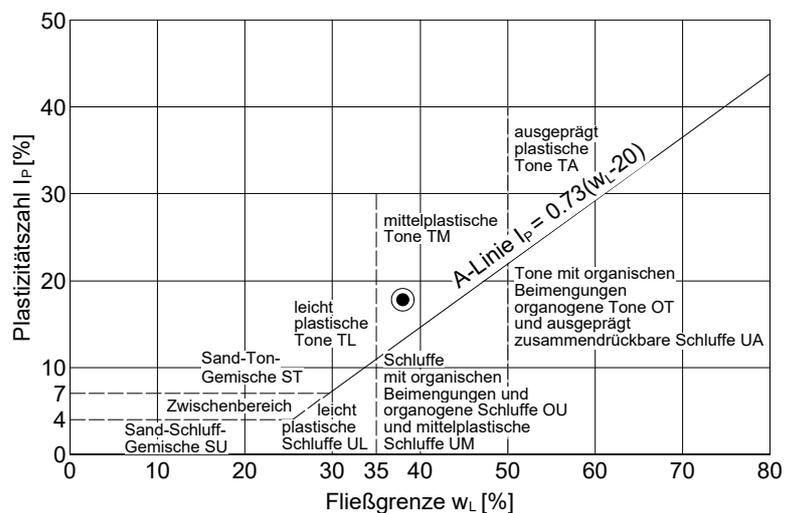
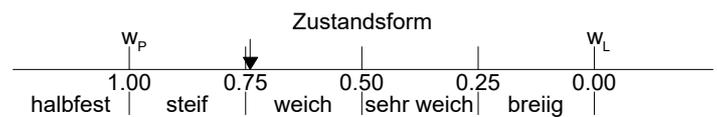
Wassergehalt $w_N = 0.249$
 Fließgrenze $w_L = 0.381$
 Ausrollgrenze $w_p = 0.203$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 0.178$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = 0.258$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.742$



| | |
|--|---|
| Geo-Consult GmbH | Projekt : Nidderau-Ostheim, "Mühlweide" |
| Reichardsweide 17 | Projektnr.: F 061220-1 |
| 63654 Büdingen | Anlage : 3 |
| Durchlässigkeitsversuch DIN 18 130 | Labornummer : Probe 1 |
| | Tiefe : 0,55 m unter GOK |
| | Entnahmestelle : RKS 1 |
| Probenart: ungestörte Probe | Bodenart : Schluff, tonig-stark tonig, schw. feinsandig |

DIN 18130 - TX

| | | | | |
|---------------------------------|----------------------|--|--|--|
| Dichte des Probekörpers: ρ | [g/cm ³] | | | |
| ρ_d | [g/cm ³] | | | |
| ρ_s | [g/cm ³] | | | |
| n | [%] | | | |
| e | | | | |
| Wassergehalt: vor dem Versuch w | [%] | | | |
| nach dem Versuch w | [%] | | | |

| Versuchsergebnisse: | | Nr. 1 | Nr. 2 | Nr. 3 |
|---------------------|--------------------|--------|--------|--------|
| Probendurchmesser d | [cm] | 9.50 | 9.50 | 9.50 |
| Probenquerschnitt A | [cm ²] | 70.88 | 70.88 | 70.88 |
| Temperatur T | [° C] | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| Probenlänge l | [m] | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 |
| Druckhöhendifferenz | [m] | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| Messzeit t | [s] | 7200 | 7200 | 7200 |
| Wasservolumen Vw | [cm ³] | 15.50 | 15.00 | 16.00 |

| Auswertung: | | | | |
|-------------------|-------|----------|----------|----------|
| Durchlässigkeit k | [m/s] | 3.51E-09 | 3.40E-09 | 3.63E-09 |
| Mittelwert | [m/s] | 3.51E-09 | | |

| | |
|--|---|
| Geo-Consult GmbH | Projekt : Nidderau-Ostheim, "Mühlweide" |
| Reichardsweide 17 | Projektnr.: F 061220-1 |
| 63654 Büdingen | Anlage : 3 |
| Durchlässigkeitsversuch DIN 18 130 | Labornummer : Probe 2 |
| | Tiefe : 0,40 m unter GOK |
| | Entnahmestelle : RKS 2 |
| Probenart: ungestörte Probe | Bodenart : Schluff, feinsandig, schwach tonig - tonig |

DIN 18130 - TX

| | | | | |
|---------------------------------|----------------------|--|--|--|
| Dichte des Probekörpers: ρ | [g/cm ³] | | | |
| ρ_d | [g/cm ³] | | | |
| ρ_s | [g/cm ³] | | | |
| n | [%] | | | |
| e | | | | |
| Wassergehalt: vor dem Versuch w | [%] | | | |
| nach dem Versuch w | [%] | | | |

| Versuchsergebnisse: | | Nr. 1 | Nr. 2 | Nr. 3 |
|---------------------|--------------------|--------|--------|--------|
| Probendurchmesser d | [cm] | 9.50 | 9.50 | 9.50 |
| Probenquerschnitt A | [cm ²] | 70.88 | 70.88 | 70.88 |
| Temperatur T | [° C] | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| Probenlänge l | [m] | 0.0600 | 0.0600 | 0.0600 |
| Druckhöhendifferenz | [m] | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| Messzeit t | [s] | 900 | 900 | 900 |
| Wasservolumen Vw | [cm ³] | 18.50 | 17.50 | 19.00 |

| Auswertung: | | | | |
|-------------------|-------|----------|----------|----------|
| Durchlässigkeit k | [m/s] | 3.36E-08 | 3.17E-08 | 3.45E-08 |
| Mittelwert | [m/s] | 3.32E-08 | | |