



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Dipl.-Geograph Ingo-Holger Meyer

&

Dr. rer. nat. Mark Overesch

Beratende Geowissenschaftler BDG und Sachverständige

Orientierende Baugrunduntersuchung

Projekt: 4440-2020

**Bebauungsplan Nr. 123 „Wohngebiet
Stadt“ in 27232 Sulingen**

Auftraggeber: Stadt Sulingen
Galtener Straße 12
27232 Sulingen

Auftragnehmer: Büro für Geowissenschaften
M&O GbR
Bernard-Krone-Straße 19
48480 Spelle

Bearbeiter: Dipl.-Geogr. Ingo-Holger Meyer
Beratender Geowissenschaftler BDG
M.Sc. Geowiss. Nadja Keuters

Datum: 19. Oktober 2020

Büro für Geowissenschaften M&O GbR

Büro Spelle:
Bernard-Krone-Str. 19, 48480 Spelle
Tel: 0 59 77 / 93 96 30
Fax: 0 59 77 / 93 96 36

e-mail: info@mo-bfg.de
Internet: www.mo-bfg.de

Büro Sögel:
Zum Galgenberg 7, 49751 Sögel

Die Vervielfältigung des vorliegenden Gutachtens in vollem oder gekürztem Wortlaut sowie die Verwendung zur Werbung ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung zulässig.

1	Vorgang und Allgemeines	3
2	Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse	3
3	Durchführung der Untersuchungen	3
3.1	Rammkernsondierungen (RKS)	4
3.2	Leichte Rammsondierungen (DPL-10)	4
3.3	Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_r -Wert)	4
3.4	Chemische Analyse des humosen Oberbodens	5
3.5	Bestimmung der Korngrößenverteilung	5
4	Ergebnisse der Untersuchungen	5
4.1	Bodenschichtung	5
4.2	Grund- und Schichtwasserverhältnisse	6
4.3	Ermittelte Wasserdurchlässigkeit	7
4.4	Chemische Qualität der Bodenproben	7
4.5	Ergebnisse der Körnungsanalyse	8
5	Bautechnische Beurteilung des Untergrundes	8
5.1	Festigkeit und Verformungsverhalten	8
5.2	Bemessungswert des Sohlwiderstandes	9
5.3	Kennwerte für erdstatische Berechnungen	10
6	Allgemeine Baugrundbeurteilung und Gründungs-empfehlung	10
7	Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen	12

8 Bauwasserhaltung 14

9 Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von
Niederschlagswasser 14

10 Schlusswort..... 15

1 Vorgang und Allgemeines

Das Büro für Geowissenschaften M&O GbR (Spelle und Sögel) wurde von der Stadt Sulingen mit der Durchführung von orientierenden Baugrunduntersuchungen im Rahmen des Bebauungsgebietes Bebauungsplan Nr. 123 „Wohngebiet Stadt“ in Sulingen beauftragt. Das Baugebiet umfasst das Flurstück 80/18 der Flur 10, Gemarkung Rathlosen (Sulingen, Stadt). Die Gesamtfläche des Plangebietes beträgt ca. 15.000 m² (siehe Übersichtskarte in Anlage 1).

Für die Planung von Versickerungsanlagen sind der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) des Bodens und der Grundwasserflurabstand maßgebend.

2 Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse

Laut Geologischer Karte 1:25.000 ist das Plangebiet im Tiefenbereich von 0 bis 2 m unter Geländeoberkante (GOK) geprägt von glazifluviatilen Sanden (Fein- bis Mittelsand, lagenweise Schluff) aus dem Drenthe-Stadium des Saale-Glazials, welche von Geschiebedecksanden (Sand, kiesig, schluffig) sowie bereichsweise von Geschiebelehm (Schluff, kiesig, sandig, tonig) aus dem Weichsel-Glazial überlagert werden. Im südlichen Teilbereich des Untersuchungsgebietes tritt laut geologischer Karte zudem Niedermoor (Torf) auf.

Gemäß der Bodenübersichtskarte 1:50.000 sind im Plangebiet die Bodentypen Gley-Podsol, Gley sowie Pseudogley-Podsol-Braunerde zu erwarten.

Der mittlere Grundwasserspiegel ist im Untersuchungsgebiet entsprechend der Hydrogeologischen Karte 1:50.000 bei ca. >42,5 bis 45,0 m NHN zu erwarten. Aus der Geländehöhe im Plangebiet von ca. 42,5 bis 49 m NHN folgt ein mittlerer Grundwasserflurabstand von ca. 0 bis 6,5 m.

3 Durchführung der Untersuchungen

Die Durchführung der Untersuchungen auf dem Baufeld erfolgte am 16.09.2020. Hierbei wurde die räumliche Lage der Untersuchungspunkte entsprechend dem Bauvorhaben und den örtlichen Gegebenheiten festgelegt. Sie geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor.

Als Höhenfestpunkt (HFP) zur relativen Höheneinmessung der Sondierungspunkte wurde ein Gashydrantendeckel auf der angrenzenden Straße „Am Kamp“ gewählt. Die räumliche Lage der Sondierungspunkte wurde auf die Grundstücksgrenzen eingemessen.

3.1 Rammkernsondierungen (RKS)

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden drei Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 3) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in eine Tiefe von 5 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Die Bodenansprache DIN EN ISO 22475-1 und DIN 18196 wurde von den Unterzeichnern vorgenommen. Potentiell vorkommendes Grund- bzw. Schichtwasser wurde im Bohrloch mittels Kabellichtlot bzw. im Bohrgut ermittelt. In der Anlage 3 sind die im Gelände aufgenommenen Bohrprofile der Rammkernsondierungen dargestellt.

3.2 Leichte Rammsondierungen (DPL-10)

Es wurden zusätzlich zwei leichte Rammsondierungen (DPL 1 und DPL 3) nach DIN EN ISO 22476-2 neben den Ansatzpunkten der Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 3 bis in eine Tiefe von jeweils 5 m unter GOK durchgeführt. Diese bieten ergänzend zu den Rammkernsondierungen Aussagen über die Scherfestigkeit und die Lagerungsdichte bzw. die Konsistenz der durchteuften Bodenschichten. Sie erlauben bei nichtbindigen Böden (z.B. Sande, Kiese) die Abschätzung der Lagerungsdichten locker, mitteldicht, dicht und sehr dicht. Bei bindigen Böden (Lehme, Tone) erlauben sie die Abschätzung der Konsistenzen breiig, weich, steif, halbfest und fest. Die Schlagzahlen pro 10 cm Eindringung gehen aus den Rammsondierprotokollen in Anlage 3 hervor.

Für eine für Gründungen ausreichende Lagerungsdichte (d.h. eine mindestens mitteldichte Lagerung) sind bei nichtbindigen Böden Schlagzahlen der DPL von mind. 10 Schlägen pro 10 cm Eindringung oberhalb des Grundwasserspiegels bzw. Schlagzahlen von mind. 8 Schlägen pro 10 cm Eindringung unterhalb des Grundwasserspiegels nachzuweisen.

3.3 Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert)

Der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) des aufgeschlossenen Bodens wurde am Standort RKS 2 über einem Versickerungsversuch (VU 1) im Bohrloch mittels Feldpermeameter ermittelt. Hierzu wurde neben dem Ansatzpunkt der Rammkernsondierung eine Bohrung mit dem Edelman-Bohrer abgeteuft ($\varnothing = 7$ cm). Die Messung erfolgte in einer Tiefe von 0,4 bis 0,5 m unter GOK mit konstantem Wasserstand über der Bohrlochsohle.

Die Eignung des untersuchten Standortes im Hinblick auf eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser wurde auf Grundlage des Arbeitsblattes DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (DWA, 2005) geprüft.

3.4 Chemische Analyse des humosen Oberbodens

Zur Ermittlung des ggf. relevanten Schadstoffspektrums des im Baufeld anstehenden humosen Oberbodens wurden exemplarisch Bodenproben aus dem in den Rammkernbohrungen gewonnenen Bohrgut entnommen und zu einer Mischprobe (Probe 4440-2020-BP-01) vereinigt.

Einzelheiten zur Probenahme und zum beprobten Material sind dem Probenahmeprotokoll in Anlage 6 zu entnehmen.

Die chemische Analytik wurde durch das umweltanalytische Labor der Wessling GmbH im Labor in Altenberge durchgeführt. Alle Laboranalysen erfolgten an einem Aliquot der zuvor homogenisierten Probe.

3.5 Bestimmung der Korngrößenverteilung

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 der in den RKS aufgeschlossenen, lehmigen Sandes wurde exemplarisch Probenmaterial vom Bohrgut der RKS 1 aus einer Tiefe von ca. 0,4 bis 1,9 m unter GOK entnommen (Probe: 4440-2020-KA-01). Im Labor des Büros für Geowissenschaften wurde mittels Nasssiebung die Korngrößenverteilung des Probenmaterials bestimmt (siehe Anlage 5).

4 Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Bodenschichtung

Im Zuge der durchgeführten Sondierungen wurden Bodenschichten erschlossen, die nachfolgend beschrieben werden. Es ist zu beachten, dass die Sondierungen eine exakte Aussage über die Baugrundsichtung nur für den jeweiligen Untersuchungspunkt bieten. Schichtenfolge und Schichtmächtigkeiten können zwischen den Untersuchungspunkten z.T. deutlich abweichen.

In den durchgeführten Rammkernsondierungen wurde ein humoser Oberboden aus humosen, schwach schluffigen Fein- bis Mittelsand bis in eine Tiefe von max. ca. 0,4 m unter GOK aufgeschlossen.

Unterhalb des humosen Oberbodens folgt am Standort der Rammkernsondierungen RKS 1 ein schwach grobsandiger, schluffiger Fein- bis Mittelsand bis zu einer Tiefe von ca. 1,9 m unter GOK. Unterhalb der zuvor genannten Böden wurden in allen RKS z.T. schwach schluffige Fein- bis Mittelsande bis zur Aufschlussendtiefe bei 5 m unter GOK vorgefunden.

Am Aufschlusspunkt RKS 3 wird der Fein- bis Mittelsand im Tiefenbereich von 0,85 bis 1,05 m unter GOK von einer Schicht aus mittelsandigem, stark feinsandigem Schluff durchzogen.

Entsprechend den Schlagzahlen der leichten Rammsonde liegen die durchteuften Sande in einer mitteldichten Lagerung vor.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten werden nachfolgend gemäß DIN 18300:2015-8 in Homogenbereiche unterteilt. Homogenbereiche repräsentieren die natürliche Vielfalt der geologischen Schichten jeweils in Einheiten mit vergleichbarer (erdbautechnischer) Beschaffenheit und Baugrundeignung.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten werden nachfolgend in drei Homogenbereiche unterteilt. In nachfolgender Tabelle 1 sind die einzelnen Homogenbereiche aufgeführt.

Tabelle 1: Einteilung im Homogenbereiche

Homogenbereich	aufgeschlossen in	Tiefenbereich [m unter GOK]		Bodenart
		Schichtoberkante	Schichtunterkante	
1	RKS 1 bis RKS 3	0	0,35 – 0,40	humoser Oberboden: Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig
2	RKS 1 und RKS 3	0,40 – 0,85	1,05 – 1,90	Feinsand, schluffig sowie Schluff, stark feinsandig, mittelsandig
3	RKS 1 bis RKS 3	0,35 – 1,90	≥ 5	Fein- bis Mittelsande, z.T. schwach schluffig

4.2 Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Der im Bohrloch der Rammkernsondierung RKS 3 gemessene Grundwasserspiegel (Ruhewasserstand) ist in nachfolgender Tabelle 2 aufgeführt. In den Bohrlöchern der Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 2 konnte kein Grundwasser festgestellt werden. Schichtwasser konnte in keiner der Rammkernsondierungen festgestellt werden.

Tabelle 2: Lage des Grundwasserspiegels

Messpunkt	Messdatum	Lage des Grundwasserspiegels	
		[m unter GOK]	[m rel. Höhe]
RKS 1	16.09.2020	kein Grundwasser gemessen (> 5)	
RKS 2			
RKS 3		2,15	-4,82

Infolge der jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels sind Aussagen zum maximal bzw. minimal zu erwartenden Wasserstand ausschließlich nach Langzeitmessungen in geeigneten Messstellen möglich.

Aufgrund der vorangegangenen Witterung ist zu erwarten, dass der mittlere Grundwasserhochstand ca. 0,7 m über den gemessenen Werten liegt. Es muss außerdem damit gerechnet werden, dass in extrem niederschlagsreichen Witterungsperioden der maximale Grundwasserhöchststand ca. 1,2 m über den gemessenen Werten liegen kann.

Zudem ist in niederschlagsreichen Witterungsperioden mit dem Auftreten von Schichtwasser oberhalb der schlecht wasserdurchlässigen, lehmigen Böden (Böden des Homogenbereiches 2) zu erwarten.

4.3 Ermittelte Wasserdurchlässigkeit

Im Versickerungsversuch VU 1 (Standort RKS 2) wurde im schwach schluffigen, mittelsandigen Feinsand ein Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) von 2×10^{-5} m/s ermittelt (siehe Anlage 4).

Der gemessene k_f -Wert ist nach DWA-A 138 mit dem Faktor 2 zu multiplizieren, da im Feldversuch meist keine vollständig wassergesättigten Bedingungen erreicht werden. Somit ergibt sich für den geprüften Sand ein k_f -Wert von rd. 4×10^{-5} m/s.

4.4 Chemische Qualität der Bodenproben

Anlage 7 zeigt den Laborbericht der chemischen Analysen an der entnommenen Oberbodenprobe. Anlage 8 zeigt die Bewertung der Laborergebnisse gem. LAGA TR Boden (2004), Tabelle 3 fasst die Ergebnisse zusammen. Hierbei ist zu beachten, dass die LAGA TR Boden nicht für humose Oberböden gilt und es sich daher nur um eine orientierende Bewertung des Oberbodens handelt.

Tabelle 3: Zusammenfassung der chemischen Bodenanalysen gemäß LAGA TR Boden (2004)

Probe	Material	Zuordnungswert LAGA TR Boden (2004) ^{A)}				
		Feststoff		Eluat	Gesamt	
		mit TOC	ohne TOC		mit TOC	ohne TOC
4440-2020-BP-01	humoser Oberboden: Feinsand, humos, mittelsandig, schwach schluffig	Z1 (TOC)	Z0 (-)	Z0 (-)	Z1	Z0

^{A)} jeweils mit Parameter, der den Zuordnungswert bestimmt

Die Mischprobe aus dem humosen Oberboden (Probe 4440-2020-BP-01) weist einen TOC-Gehalt von 1,5 Mas.-% im Feststoff auf, welche nach LAGA TR Boden (2004) der Einbauklasse 1 zuzuordnen sind. Alle weiteren gemessenen Parameter liegen im Bereich der Einbauklasse 0. Die Vorsorgewerte der BBodSchV (1999) für die Bodenart Sand werden entsprechend eingehalten. Das Material kann daher nach einer Entnahme als humoser Oberboden innerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht verwertet werden. Hierbei stellt

der TOC-Gehalt kein Ausschlusskriterium dar. Der Oberboden kann in diesem Fall orientierend der Einbauklasse 0 zugeordnet werden.

Es ist zu beachten, dass eine abschließende Deklaration im Falle einer Entnahme i.d.R. erst auf Grundlage der Untersuchung von Haufwerken gem. Richtlinien der LAGA erfolgt.

4.5 Ergebnisse der Körnungsanalyse

Anlage 5 zeigt die auf Grundlage der Nasssiebung erstellten Kornsummenkurve der untersuchten Bodenprobe. In nachfolgender Tabelle 4 sind die Ergebnisse zusammengefasst.

Tabelle 4: Ergebnisse der Körnungsanalysen der untersuchten Bodenproben

Bezeichnung der Probe	Entnahmeort und Tiefe [m unter GOK]	Kornzusammensetzung entsprechend Körnungsanalyse	Bodengruppe nach DIN 18196
4440-2020-KA-01	RKS 1 (0,40 – 1,90)	Feinsand, schluffig, mittelsandig, schwach grobsandig	SU*

5 Bautechnische Beurteilung des Untergrundes

5.1 Festigkeit und Verformungsverhalten

Generell können den einzelnen Homogenbereichen die in Tabelle 5 aufgeführten bautechnischen Eigenschaften zugeordnet werden. Die Bewertung bzw. Einstufung beruht dabei auf Angaben der DIN 18196 sowie eigener Beurteilung.

Tabelle 5: Übersicht über die bautechnischen Eigenschaften des erkundeten Untergrunds

Allgemeine Beurteilung				
Homogenbereich		1	2	3
Bodenart		humoser Oberboden: Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig	Feinsand, schluffig sowie Schluff, stark feinsandig, mittelsandig	Fein- bis Mittelsande, z.T. schwach schluffig
aufgeschlossen in		RKS 1 bis RKS 3	RKS 1 und RKS 3	RKS 1 bis RKS 3
Tiefenbereich unter GOK [m]	OK	0	0,40 – 0,85	0,35 – 1,90
	UK	0,35 – 0,40	1,05 – 1,90	≥ 5
Lagerungsdichte		sehr locker bis mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht
Bodengruppen nach DIN 18196		OH	SU* – UL	SE, SU
Bodenklasse nach DIN 18300		1	3 – 4	3
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 2017		F2 – F3	F3	F1 – F2
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE-StB 2017		k.A.	V2 – V3	V1
Bautechnische Eigenschaften ^{A)}				
Scherfestigkeit		mittel	mäßig bis gering	groß
Verdichtungsfähigkeit		mäßig	schlecht bis sehr schlecht	gut bis mittel
Zusammendrückbarkeit		groß bis mittel	groß	sehr gering
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit		gering bis mittel	groß	groß
Frostempfindlichkeit		groß bis mittel	sehr groß	gering
Bautechnische Eignung ^{A)}				
Baugrund für Gründungen		ungeeignet	brauchbar	gut geeignet

^{A)} Einstufung nach DIN 18196 und eigener Beurteilung

5.2 Bemessungswert des Sohlwiderstandes

Der Lastabtrag des Bauwerks erfolgt bei einem Abtrag des humosen Oberbodens (Boden des Homogenbereiches 1) voraussichtlich über die Böden der Homogenbereiche 2 und 3 sowie ggf. über eine eingebrachte Schicht aus gut verdichtungsfähigem,

frostunempfindlichem, kornabgestuftem Material (z.B. Bodengruppen SE, SI, SW nach DIN 18196).

Es kann im Rahmen der Entwurfsplanung unter Voraussetzung einer mind. mitteldichten Lagerungsdichte der eingebauten Böden für **Streifenfundamente** mit einer Einbindetiefe von 0,8 m unter GOK (frostsichere Gründungstiefe) und einer Breite von 0,4 bis 0,6 m überschlägig ein **Bemessungswert des Sohlwiderstandes** von mind. $\sigma_{R,d} = 250 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden. Hierbei sind Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen in der Größenordnung von bis zu 2 cm zu erwarten. (Hinweis: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes sind keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11).

Es handelt sich hierbei um überschlägig ermittelte Werte, die für jeden Standort nochmal gezielt geprüft werden sollten.

5.3 Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Nach den Untersuchungsergebnissen sowie den Angaben der DIN 1055 für vergleichbare Bodenarten können vorläufig die folgenden, in Tabelle 6 angegebenen Bodenkennwerte für überschlägige Berechnungen im Rahmen der Entwurfsplanung angenommen werden.

Die Werte gelten für die beschriebene Hauptbodenschicht im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

Tabelle 6: Bodenkennwerte nach DIN 1055-2 und Erfahrungswerte für den Steifemodul

Homogenbereich	Bodenart	Wichte erdfeucht γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
1	OH	17,0	9,5	30,0	keine	k.A.
2	SU* – UL	18,5 – 20,0	9,5 – 10,5	27,5	5 – 10	5 – 20
3	SE, SU	17,0	9,5	32,5	keine	40 – 60

6 Allgemeine Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung

Die Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung richtet sich nach dem aus den Rammkernsondierungen und Rammsondierungen bekannten Bodenaufbau unter geotechnischen Gesichtspunkten.

Aufgrund der variierenden Baugrundverhältnisse sowie der großen Distanz zwischen den Bohrpunkten (>100 m) kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Baugrundverhältnisse außerhalb der Untersuchungspunkte z.T. stark von der aufgeschlossenen Bodenschichtung abweichen können. Die vorliegende Gründungsempfehlung kann daher nur orientierenden Charakter haben und es sollten objektbezogene Baugrunduntersuchungen ergänzt werden.

Die aufgeschlossenen Böden lassen eine konventionelle Flachgründung des Bauvorhabens grundsätzlich zu. Zur Herstellung eines tragfähigen Planums sind die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen durchzuführen.

Der humushaltige Boden des Homogenbereiches 1 ist für den Abtrag der Bauwerkslasten als ungeeignet zu bewerten und sollte daher im Gründungsbereich des Gebäudes ausgekoffert und ggf. durch geeigneten Füllsand (s.u.) ersetzt werden.

In Abhängigkeit von der Aushubtiefe und der vorgesehenen Einbindetiefe der Gewerke (Bodenplatte bzw. Fundamente) muss im Zuge der Aushubarbeiten ein seitlicher Überstand entsprechend der ausgekofferten Tiefe beachtet werden (Lastausbreitungswinkel 45°), d.h. erfolgt der Erdaushub (Bodenaustausch) z.B. bis zu 1 m unterhalb der Gründungsebene (Einbindetiefe Fundamente), sollte der Aushub (Bodenaustausch) auch mit einem seitlichen Überstand von 1 m über die Außenkante der Gewerke hergestellt werden. Bei den Aushubarbeiten sind die Vorgaben der DIN 4123 zu beachten.

Gemäß DIN 4124 darf beim Aushub von Baugruben ab einer Tiefe von 1,25 m unter GOK ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit ein zulässiger Böschungswinkel von $\beta \geq 45^\circ$ bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden nicht überschritten werden. Bei mind. steif konsistenten, bindigen Böden ist ein Böschungswinkel von $\beta \geq 60^\circ$ einzuhalten.

Ausgekoffertes Material ist ggf. bis zur Sollhöhe des Planums durch geeignetes Material (humusfreies, verdichtungsfähiges, frostunempfindliches, kornabgestuftes Material, z.B. Bodengruppen SE, SI, SW nach DIN 18196) zu ersetzen, welches lagenweise einzubauen und in 6 - 10 Übergängen, bei einer Schüttstärke von max. je 0,4 m mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten ist. Nach durchgeführten Verdichtungsarbeiten ist auf dem Sandplanum ein Verdichtungsgrad von $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ oder $D_{Pr} \geq 98\%$ nachzuweisen.

Es wird empfohlen, sowohl zur Minimierung von pot. Setzungsdifferenzen als auch zum Schutz der Bodenplatte durch aufgestautes Niederschlagswasser, kapillar aufsteigendem Wasser und Frosteinwirkung, sowie als bauzeitlichen Flächenfilter unmittelbar unterhalb der Gewerke eine Schotterschicht als kapillarbrechende Schicht und Bettungspolster in mindestens 20 cm Stärke einzubauen. Zu diesem Zweck kann z.B. ein Schotter mit 0-32 oder 0-45 Körnung verwendet werden, dessen Kornanteil unter 0,063 mm im eingebauten Zustand nicht mehr als 3 M.-% beträgt. Auf dem fertiggestellten Schotterplanum ist eine

mind. dichte Lagerung bzw. ein Verdichtungsgrad von $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ oder $D_{Pr} \geq 100 \%$ nachzuweisen.

Die Erdarbeiten sollten auf dem Lehmplanum mittels zahnloser Baggerschaufel ausgeführt werden, um unnötige Auflockerungen zu vermeiden. Baggerarbeiten sollten, wenn möglich, in Vorkopfbauweise erfolgen. Ferner sollten die Aushub- bzw. Gründungssohle nicht mit schweren, bereiften Geräten befahren werden. Aufgrund der Wasserempfindlichkeit des einbindenden, lehmigen Bodens ist ein Vernässungsschutz des Planums sowie der zum Einbau bereitgestellten Böden zu gewährleisten. Vernässte und dadurch aufgeweichte Böden sind abzutragen und gegen geeignetes Material auszutauschen.

Für die erforderlichen Erdarbeiten ist ein Abstand zum Grund- bzw. Schichtwasserspiegel von mind. 0,5 m einzuhalten (siehe Kap. 8 Bauwasserhaltung).

Die Gründung der Fundamente sollte in frostsicherer Tiefe von $\geq 0,8 \text{ m}$ unter Geländeoberkante erfolgen.

Zum Schutz der ins Erdreich einbindenden Bauwerksteile gegen Staunässe und Sickerwasser sollte entlang der erdberührenden Außenwände eine Dränung gemäß DIN 4095 vorgesehen werden. Für ein nicht unterkellertes Bauwerk ist bei einer funktionsfähigen Dränung eine Abdichtung gemäß DIN 18533-1 Wassereinwirkungsklasse 1.2-E ausreichend. Wird keine Dränung vorgesehen, sollte die Abdichtung der Bodenplatte und erdberührten Wände entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E „Drückendes Wasser (Grundwasser, Hochwasser, Stauwasser)“ gemäß DIN 18533-1 Abs. 8.6.1 erfolgen.

Unterstellte Gebäude sollten entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E „Drückendes Wasser (Grundwasser, Hochwasser, Stauwasser)“ gemäß DIN 18533-1 Abs. 8.6.1 erfolgen.

7 Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen

Für den Verkehrsflächenaufbau werden die „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO 12) zu Grunde gelegt. Es wird hierbei von einer Belastungsklasse Bk1,0 für die Verkehrsflächen ausgegangen. Gemäß der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) liegt das Baufeld in der Frosteinwirkungszone I.

Im Gründungsbereich der Verkehrsflächen sollten oberflächennah anstehende humushaltige Oberböden abgetragen werden. In Abhängigkeit von der Planungshöhe der Verkehrsflächen kann das Planum bei Bedarf mit gut verdichtungsfähigem, frostunempfindlichem, kornabgestuftem Bodenmaterial (z.B. Bodengruppen SE, SI, SW nach DIN 18196) aufgehört werden.

Auf dem Planum kann der Aufbau der neuen Verkehrsflächen entsprechend RStO 12 bei einer Bauweise mit einer Asphaltdecke beispielsweise nach Tafel 1, Zeile 5 für die Belastungsklasse Bk1,0 erfolgen (siehe Tabelle 7):

Tabelle 7: Empfohlener Aufbau entsprechend RStO 12 (Tafel 1, Zeile 5, Bk1,0) bei Bauweise mit Asphaltdecke

Einbauschicht	Geforderter Verformungsmodul E_{v2} [MN/m ²]	Einbaustärke [cm]
Asphaltdeckschicht	-	4
Asphalttragschicht	-	10
Schottertragschicht	150	36
Schicht aus frostunempfindlichem Material	80	12
Planum	45	-
Gesamtstärke frostsicherer Oberbau	-	56

Alternativ kann der Aufbau für die Verkehrsflächen entsprechend RStO 12 bei einer Bauweise mit einer Pflasterdecke nach Tafel 3, Zeile 3, für die Belastungsklassen Bk1,0 erfolgen (siehe Tabelle 8):

Tabelle 8: Empfohlener Aufbau entsprechend RStO 12 (Tafel 3, Zeile 3, Bk1,0) bei Bauweise mit Pflasterdecke

Einbauschicht	Geforderter Verformungsmodul E_{v2} [MN/m ²]	Einbaustärke [cm]
Pflasterdecke	-	8
Bettung	-	4
Schottertragschicht	150	30
Schicht aus frostunempfindlichem Material	80	13
Planum	45	-
Gesamtstärke frostsicherer Oberbau	-	55

Die für die Verkehrsflächen anzusetzende Belastungsklasse nach RStO 12 und der daraus resultierende Aufbau der Verkehrsflächen sind letztlich von planerischer Seite entsprechend dem zu erwartenden Verkehr (Lasten, Beanspruchung) festzulegen. Gegebenenfalls ist der Aufbau der Verkehrsflächen entsprechend anzupassen.

Zur Überprüfung einer ausreichenden Verdichtung des eingebauten Materials, insbesondere der Schottertragschicht, sollten auf dem Planum statische Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 durchgeführt werden.

Bei der Herstellung des Planums, der Frostschutzschicht und der Tragschichten sind zudem die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im

Straßenbau“ (ZTVE-StB 17) und die „Zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau“ (ZTV-SoB-StB 04) zu berücksichtigen.

8 Bauwasserhaltung

Bei den Erdarbeiten ist ein Abstand zum Grund- bzw. Schichtwasserspiegel von mind. 0,5 m einzuhalten.

Das Gelände fällt vom Norden des Untersuchungsgebietes zur Südgrenze hin um ca. 6,5 m ab. Grundwasser konnte nur in der RKS 3 in einer Tiefe von ca. 2,15 m unter GOK gemessen werden. In extrem niederschlagsreichen Witterungsperioden kann der maximale Grundwasserhöchststand ca. 1,2 m über den gemessenen Werten liegen.

Die Erdarbeiten im Zuge eines Bodenaustausches müssen daher bei hohen Grundwasserständen im südlichen Teilbereich der Fläche sowie im Hinblick auf mögliches Schichtwasser, welches sich oberhalb der schlecht wasserdurchlässigen lehmigen Böden (Böden des Homogenbereiches 2) aufstauen kann, möglicherweise unter dem Schutz einer Wasserhaltung erfolgen.

Zu diesem Zweck wird empfohlen eine offene Wasserhaltung mit Pumpensumpf vorzuhalten und anfallendes Schicht-, Grund- bzw. Tagwasser nach Einholen einer entsprechenden wasserrechtlichen Erlaubnis z.B. in einen nahegelegenen Vorfluter bzw. die Kanalisation abzuleiten.

Um den Umfang einer Wasserhaltung möglichst gering zu halten, sollten die Erdarbeiten vorzugsweise zu trockenen Witterungsperioden (z.B. in den Sommermonaten) erfolgen.

9 Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser

Im untersuchten Areal stehen im Bereich der RKS 1 und RKS 3 in geringer Tiefe schlecht wasserdurchlässige, lehmige Böden an. Aufgrund des sehr geringen Flurabstandes zu den schlecht wasserdurchlässigen Böden (<1 m) ist das untersuchte Areal überwiegend für den Betrieb einer Versickerungsanlage im aktuellen Zustand der Fläche ungeeignet.

Im Bereich des Aufschlusspunktes RKS 2 wurde kein lehmiger Boden (Schluff) erkundet, sodass an diesem Standort oder nach einer Aufhöhung der Fläche eine Versickerung unter den nachfolgend genannten Bedingungen eingeschränkt möglich ist.

In Anlehnung an die DWA (2005) ist zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und einer wasserstauenden Bodenschicht eine Sickerstrecke von mindestens 1,0 m einzuhalten.

Diese Bedingung ist bei der Planung einer Versickerungsanlage zu berücksichtigen. Die Möglichkeit für eine Versickerung besteht z.B. in der Ausführung von flachen Versickerungsmulden mit einer geringen Flächenbelastung (Au/As), ggf. in Kombination mit einer Anfüllung am geplanten Versickerungsstandort mit einem für eine Versickerung geeigneten Boden, sodass zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und der Schichtoberkante des lehmigen Bodens eine Sickerstrecke von ≥ 1 m gegeben ist.

Zur Bemessung von Versickerungsanlagen kann für die untersuchten Sande ein k_f -Wert von rd. 4×10^{-5} m/s angesetzt werden. Die erkundeten lehmigen Böden weisen erfahrungsgemäß einen k_f -Wert von $\leq 1 \times 10^{-6}$ m/s auf.

Es ist zu beachten, dass es bei einem Betrieb einer Versickerungsanlage oberhalb der wasserstauenden, lehmigen Böden an der Schichtoberkante des Lehmes zu einer Bildung von Schichtwasser und zu einem lateralen Abfluss kommen wird. Es ist daher zu prüfen, ob es hierdurch zu Schäden an angrenzenden Bauwerken kommen kann.

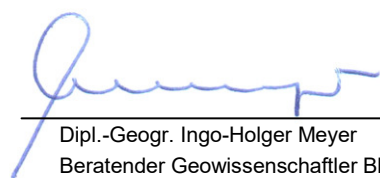
Aufgrund der sehr variierenden Flurabstände zu den wasserstauenden, lehmigen Böden im Plangebiet wird empfohlen, die Bodenverhältnisse am geplanten Standort für eine Versickerungsanlage nochmals gezielt zu prüfen.

10 Schlusswort

Sollten sich hinsichtlich der vorliegenden Bearbeitungsunterlagen und der zur Betrachtung zugrunde gelegten Angaben Änderungen ergeben oder bei der Bauausführung abweichende Boden- und Grundwasserverhältnisse angetroffen werden, ist der Gutachter sofort zu informieren.

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder nur abweichend erörtert wurden, ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Spelle, 19. Oktober 2020


Dipl.-Geogr. Ingo-Holger Meyer
Beratender Geowissenschaftler BDG




M.Sc. Geowiss. Nadja Keuters

Literatur

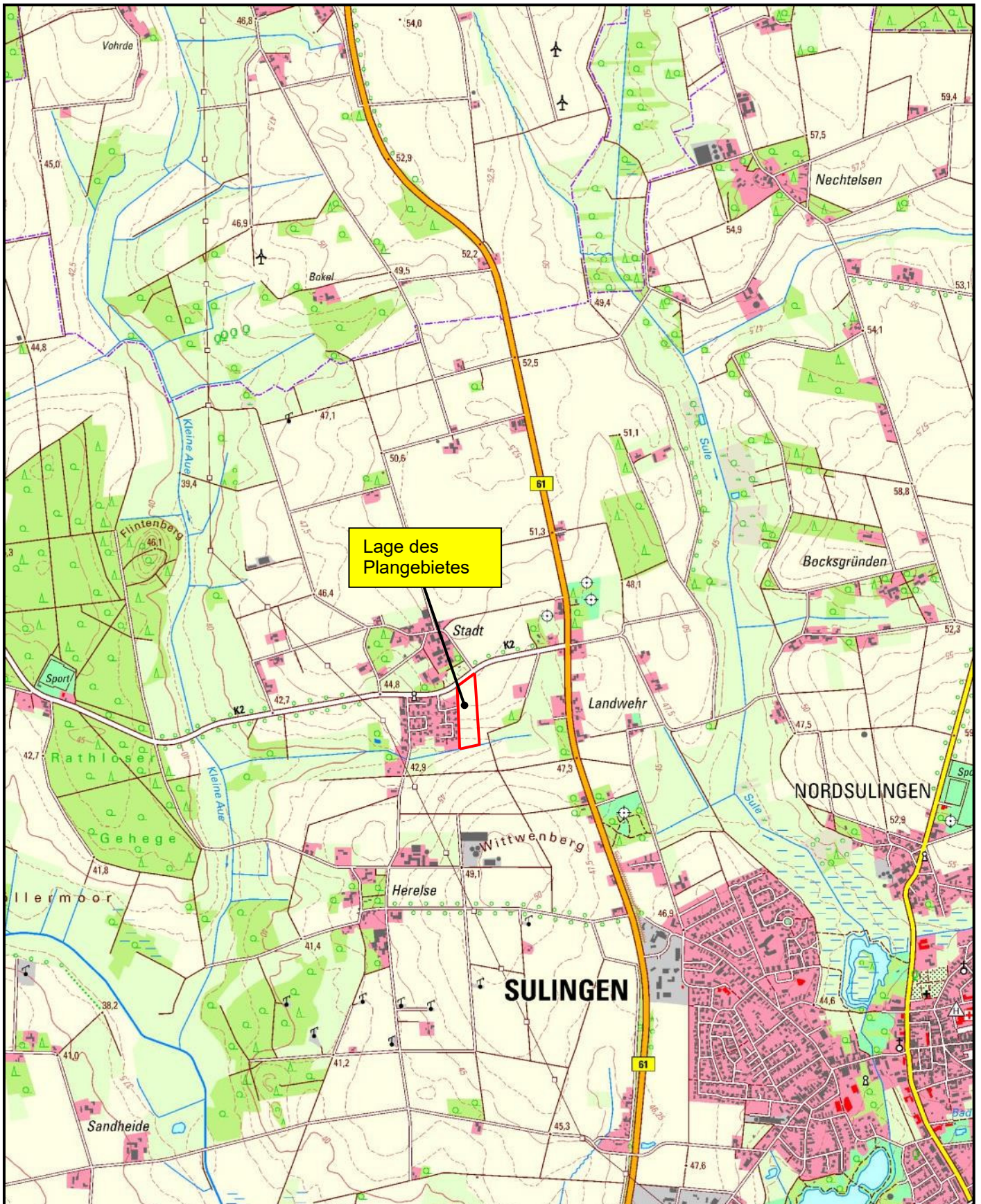
DWA (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Arbeitsblatt DWA-A 138. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

LAGA (2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden). Länderarbeitsgemeinschaft Abfall.

Anlagen

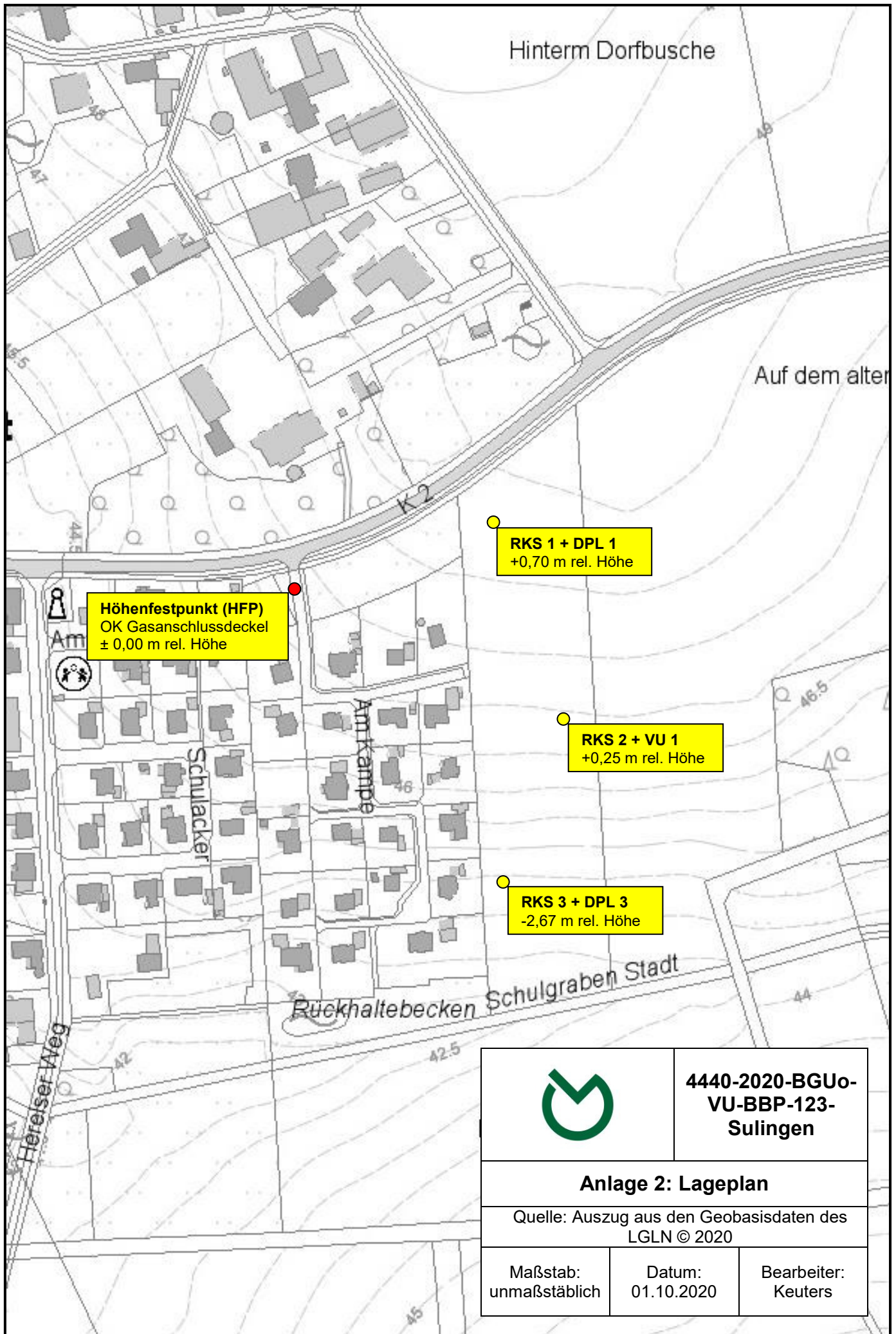
- Anlage 1: Übersichtskarte
- Anlage 2: Lageplan der Untersuchungspunkte
- Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen und Rammsondierdiagramme
- Anlage 4: Ergebnis des Versickerungsversuches
- Anlage 5: Ergebnis der Körnungsanalyse
- Anlage 6: Probenahmeprotokoll
- Anlage 7: Laborberichte Wessling GmbH
- Anlage 8: Bewertung nach LAGA

Anlage 1: Übersichtskarte



 M&O BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN		4440-2020-BGUo- VU-BBP-123-Sulingen	
Anlage 1: Übersichtskarte			
Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des LGLN © 2020			
Maßstab: 1:25.000	Datum: 01.10.2020	Bearbeiter: Keuters	

Anlage 2: Lageplan der Untersuchungspunkte



Höhenfestpunkt (HFP)
OK Gasanschlussdeckel
± 0,00 m rel. Höhe

RKS 1 + DPL 1
+0,70 m rel. Höhe

RKS 2 + VU 1
+0,25 m rel. Höhe

RKS 3 + DPL 3
-2,67 m rel. Höhe



**4440-2020-BGUo-
VU-BBP-123-
Sulingen**

Anlage 2: Lageplan

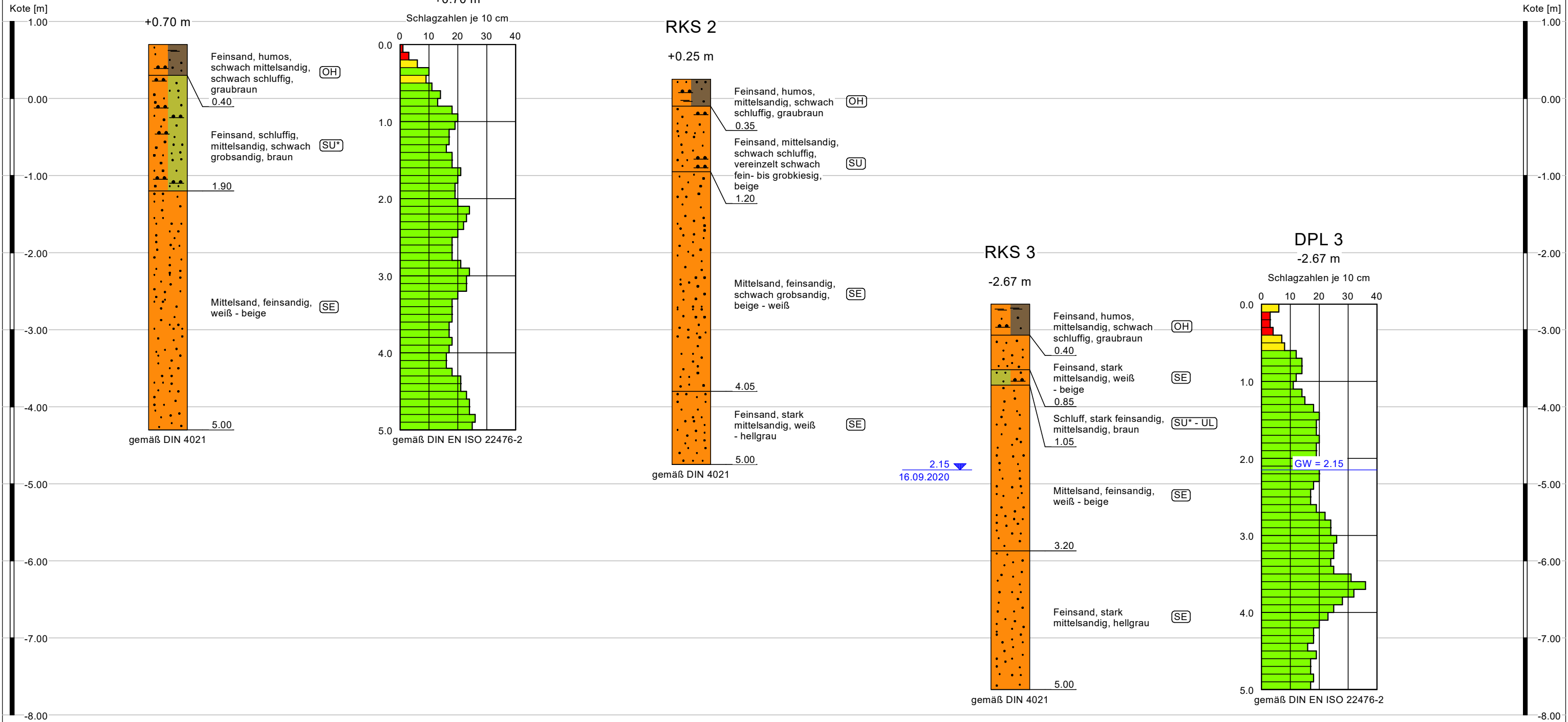
Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des
LGLN © 2020

Maßstab:
unmaßstäblich

Datum:
01.10.2020

Bearbeiter:
Keuters

Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen und Rammsondierdiagramme



Lagerungsdichte DPL

	sehr locker (< 6/4)
	locker (< 10/8)
	mitteldicht (< 51/49)
	dicht (< 65/63)
	sehr dicht (>= 65/63)

2.72
21.08.2020 Grundwasserspiegel und Messdatum

2.15
16.09.2020

M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt: 4440-2020-BGUo
VU-B-Plan-123-Wohngebiet-Stadt-Sulingen
Anlage 3
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme
Maßstab: Höhe: 1:40
Datum: 16.09.2020 Bearbeiter: Albers

Anlage 4: Ergebnisse des Versickerungsversuches

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

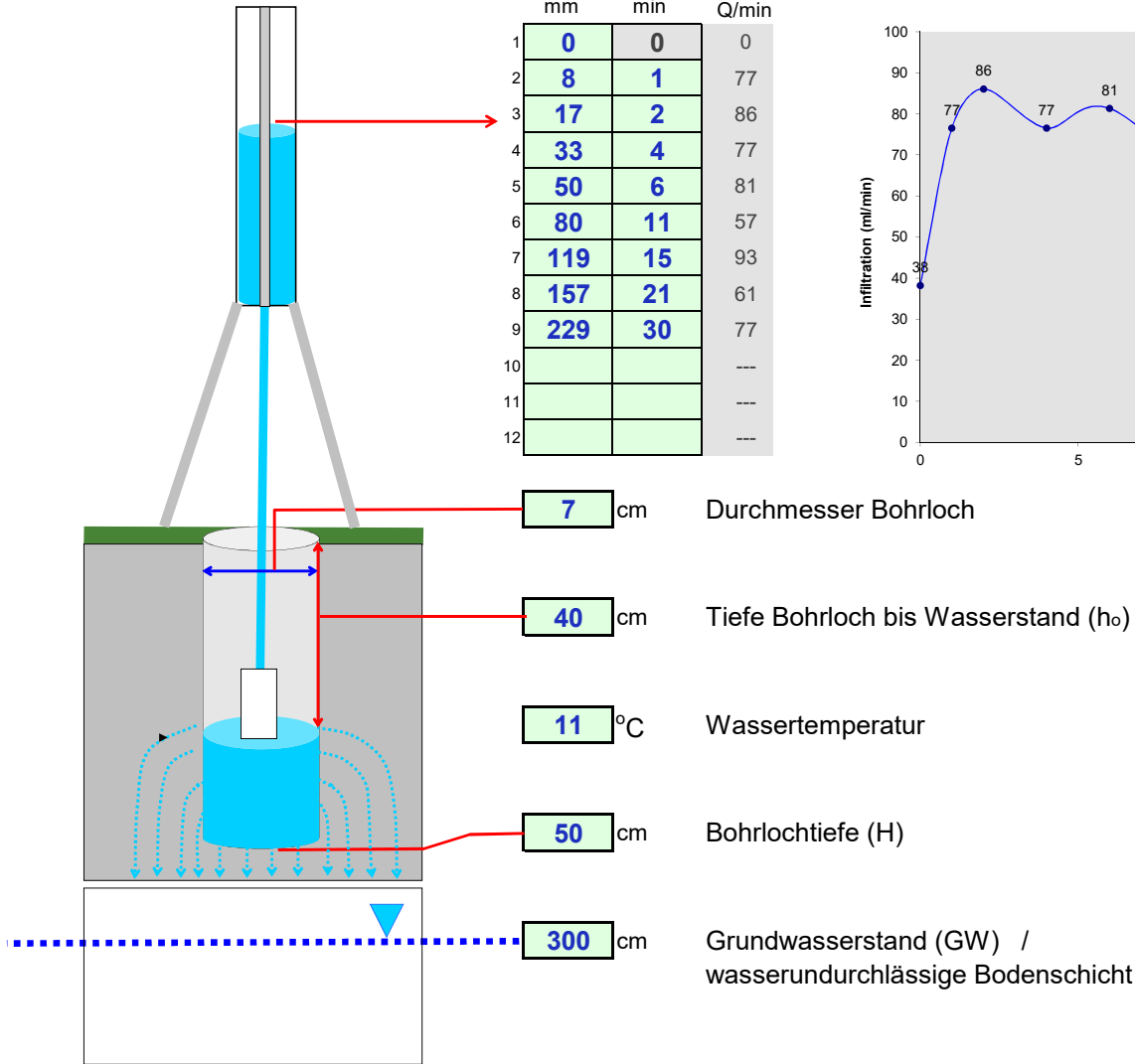
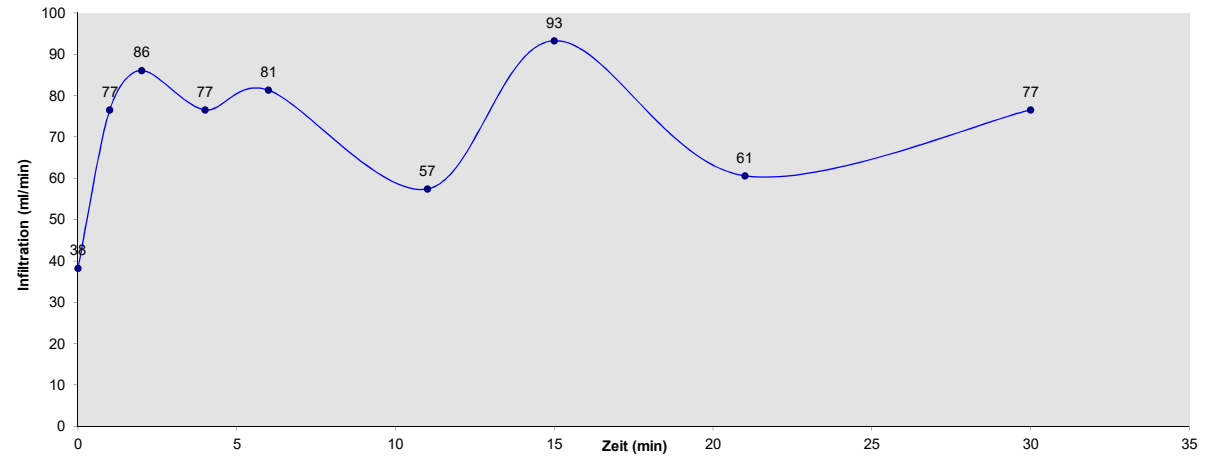
Projekt: 4440-2020 (Anlage 4)

Test: VU 1 (RKS 2)

Datum: 16.09.2020

Bearbeiter: Albers

	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	8	1	77
3	17	2	86
4	33	4	77
5	50	6	81
6	80	11	57
7	119	15	93
8	157	21	61
9	229	30	77
10			---
11			---
12			---



Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	1,28 ml/sec	Durchm.(mm): 110
	76,5 ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	4 cm	
Wert "h ₀ "	40 cm	
Wert "h" = H-h ₀	10 cm	
Wert "S" = GW-H	250 cm	
Viskosität	1,3 Wasserviskosität im Bohrloch	

WASSR Für $S \geq 2h$:

$$k = Q * \frac{\ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r} \right)^2 + 1} \right] - 1}{2\pi * h'}$$

FALSCH Für $S < 2h$:

$$k = Q * \frac{3 * \left(\ln \frac{h}{r} \right)}{\pi * h * (3h + 2S)}$$

Kr-Wert: $2,0 * 10^{-5} \text{ m/s}$
169,9 cm/Tag

Anlage 5: Ergebnis der Körnungsanalyse



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Bearbeiter: Keuters

Datum: 07.10.2020

Körnungslinie

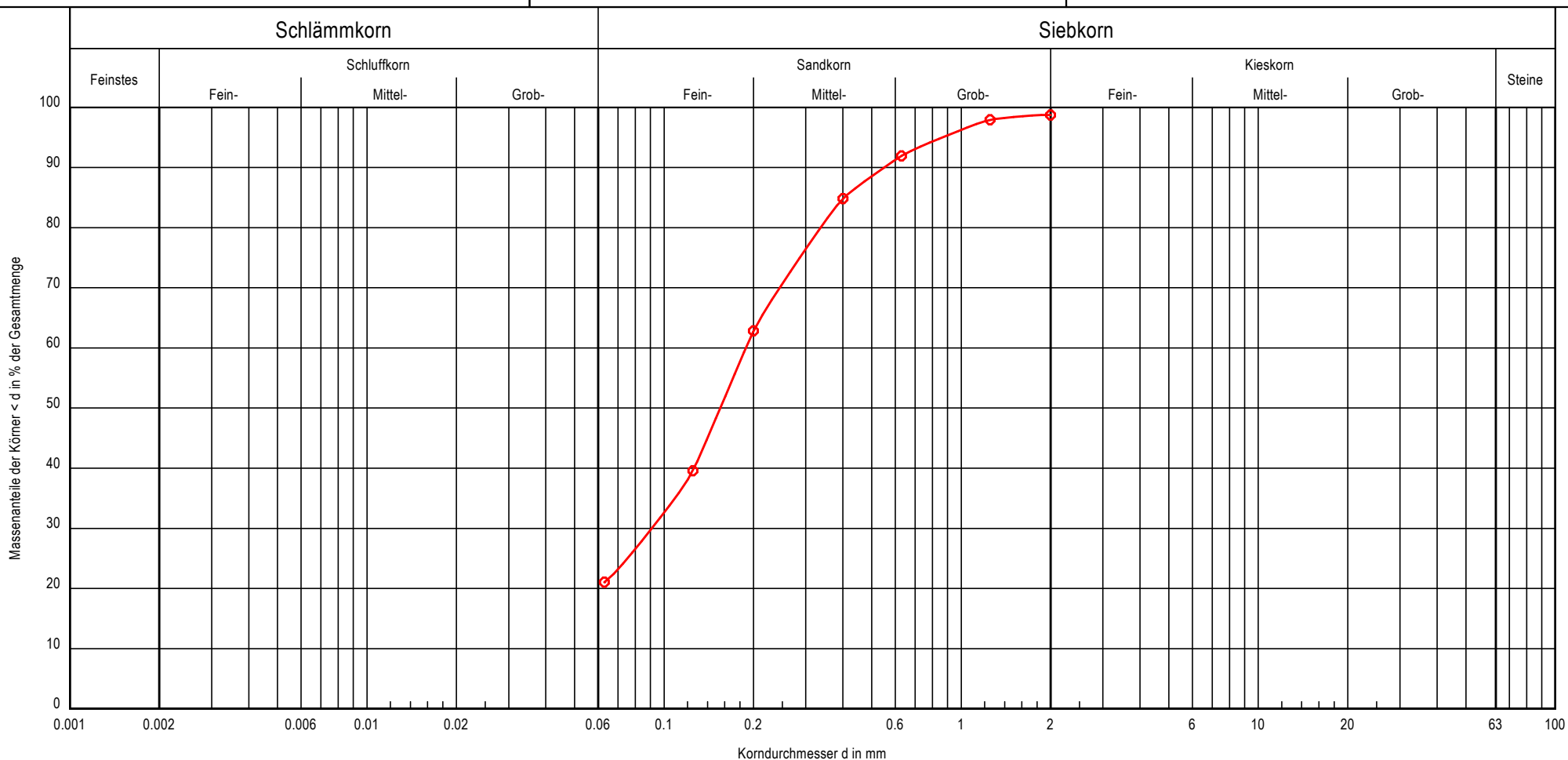
DIN 18123

Prüfungsnummer: 4440-2020

Probe entnommen am: 16.09.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	4440-2020-KA-01	Bemerkungen:	Bericht: 4440-2020 Anlage:
Bodenart:	fS, u, ms, gs'		
Bodengruppe:	SU*		
k [m/s] (Beyer):	-		
Entnahmestelle:	RKS 1; 0,4 bis 1,9 m unter GOK		
Cu/Cc	-/-		

Anlage 6: Probenahmeprotokoll

**Anlage 6: Probenahmeprotokoll Boden**

Projekt:	4440-2020						Probenahmedatum:	16.09.2020	
	Chemische Analyse Boden BBP 123 „Wohngebiet Stadt“ in Sulingen						Probennehmer:	Albers	
Probenbezeichnung	Art der Probenahme	Entnahmestandort	Probenahmetiefe [m unter GOK]	Bodenart	Beimengungen	Geruch	Farbe	Probenvolumen [L]	Untersuchte Parameter
4440-2020-BP-01	händisch aus Sondierbohrung	RKS 1 RKS 2 RKS 3	0 – 0,40 0 – 0,35 0 – 0,40	Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig	keine	kein	graubraun	2	Tab. II. 1.2-1 inkl. Chlorid, Sulfat und Schwermetalle im Eluat nach LAGA TR Boden (2004) + PCB ₆ + Cyanide

Anlage 7: Laborberichte Wessling GmbH

WESSLING GmbH, Oststr. 7, 48341 Altenberge

Büro für Geowissenschaften M&O GbR
Frau Nadja Keuters
Bernhard-Krone-Straße 19
48480 Spelle

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: G. Averagesch
Durchwahl: +49 2505 89 182
Fax: +49 2505 89 185
E-Mail: guido.averesch@wessling.de

Prüfbericht

ProjektNr.: 4440-2020

Prüfbericht Nr.	CAL20-146503-1	Auftrag Nr.	CAL-22122-20	Datum	08.10.2020
Probe Nr.	20-155493-01				
Eingangsdatum	01.10.2020				
Bezeichnung	4440-2020-BP-01				
Probenart	Boden				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	Braunglas				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	01.10.2020				
Untersuchungsende	08.10.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	20-155493-01				
Bezeichnung	4440-2020-BP-01				
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	985		
Frischmasse der Messprobe	g	OS	114,9		
Königswasser-Extrakt		TS	05.10.2020		
Feuchtegehalt	%	TS	14,9		

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-155493-01				
Bezeichnung	4440-2020-BP-01				
Trockenrückstand	Gew%	OS	87,0		

Summenparameter

Probe Nr.	20-155493-01				
Bezeichnung	4440-2020-BP-01				
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	0,37		
EOX	mg/kg	TS	<0,5		
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<30		

Prüfbericht Nr.	CAL20-146503-1	Auftrag Nr.	CAL-22122-20	Datum	08.10.2020
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				20-155493-01
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<30	
TOC	Gew%	TS	1,5	

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.				20-155493-01
Bezeichnung				4440-2020-BP-01
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01	
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01	
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-	
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-	
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-	

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.				20-155493-01
Bezeichnung				4440-2020-BP-01
Arsen (As)	mg/kg	TS	<5,0	
Blei (Pb)	mg/kg	TS	22	
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4	
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	11	
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	14	
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	3,6	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	0,06	
Zink (Zn)	mg/kg	TS	47	

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				20-155493-01
Bezeichnung				4440-2020-BP-01
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,02	
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,02	
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,02	
Fluoren	mg/kg	TS	<0,02	
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,02	
Anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Fluoranthen	mg/kg	TS	<0,02	
Pyren	mg/kg	TS	<0,02	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,02	
Chrysen	mg/kg	TS	0,02	

Prüfbericht Nr. **CAL20-146503-1** Auftrag Nr. **CAL-22122-20** Datum **08.10.2020**

Probe Nr.	20-155493-01		
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS	0,03
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,02
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	TS	<0,02
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	0,06

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.	20-155493-01		
Bezeichnung	4440-2020-BP-01		
pH-Wert		W/E	8,9
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	18,2
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	30,0

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	20-155493-01		
Bezeichnung	4440-2020-BP-01		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	1,4
Sulfat (SO₄)	mg/l	W/E	<1,0

Elemente

Probe Nr.	20-155493-01		
Bezeichnung	4440-2020-BP-01		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	7,5
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<10
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,1

 Prüfbericht Nr. **CAL20-146503-1** Auftrag Nr. **CAL-22122-20** Datum **08.10.2020**

Abkürzungen und Methoden

		ausführender Standort
Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen	DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)	DIN EN 14039 (2005-01) ^A	Umweltanalytik Walldorf
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)	DIN 38414 S17 (2017-01) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN ISO 18287 (2006-05) ^A	Umweltanalytik Walldorf
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	DIN EN 15936 (2012-11) ^A	Umweltanalytik Walldorf
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)	DIN EN 13657 (2003-01) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 11885 / DIN EN ISO 17294-2 (2009-09 / 2005-02) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Quecksilber	DIN ISO 16772 (2005-06) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 11885 / DIN EN ISO 17294-2 (2009-09 / 2005-02) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Feuchtegehalt	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Quecksilber (AAS)	DIN EN 12846 (E 12) (2012-08) ^A	Umweltanalytik Altenberge
pH-Wert im Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 (1993-11) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	Umweltanalytik Altenberge
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN EN 15308 (2008-05) ^A	Umweltanalytik Walldorf
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)	DIN ISO 17380 (2013-10) ^A	Umweltanalytik Altenberge
OS	Originalsubstanz	
TS	Trockensubstanz	
W/E	Wasser/Eluat	



Guido Aversch
 Dipl.-Ing. Chemie
 Sachverständiger Umwelt

Anlage 8: Bewertung nach LAGA

Auswertung Bodenanalyse nach LAGA TR Boden



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Projekt: 4440-2020

Anlage: 8

Auftraggeber: Stadt Sulingen

Labor: Wessling GmbH

Art der Probe(n): humoser Oberboden

Probenahmeort: Wohngebiet Stadt

Probenahmedatum: 16.09.2020

Prüfberichtsnummer Labor: CAL20-146503-1

Spelle, 09.10.2020

geprüftes Material:		humoser Oberboden					
Bodenart:		(Sand)					
zur Deklaration verwendete Probe(n):		4440-2020-BP-01					
Parameter	Einheit	Messwert	Zuordnung^a	Messwert	Zuordnung^a	Messwert	Zuordnung^a
Feststoff							
Arsen	mg/kg	<5,0	Z0				
Blei	mg/kg	22	Z0				
Cadmium	mg/kg	<0,4	Z0				
Chrom	mg/kg	11	Z0				
Kupfer	mg/kg	14	Z0				
Nickel	mg/kg	3,6	Z0				
Quecksilber	mg/kg	0,06	Z0				
Zink	mg/kg	47	Z0				
TOC	Mas.-%	1,5	(Z1) ^b				
EOX	mg/kg	<0,5	Z0				
KW, C10-C22	mg/kg	<30	Z0				
KW, C10-C40	mg/kg	<30	Z0				
PAK ₁₆	mg/kg	0,06	Z0				
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,02	Z0				

n.b. = Summe nicht berechenbar, da alle Werte < Bestimmungsgrenze

^a entsprechend LAGA (2004)

^b Je nach Art der Verwertung stellt der TOC-Gehalt ggf. kein Ausschlusskriterium dar.

Auswertung Bodenanalyse nach LAGA TR Boden



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Projekt: 4440-2020

Anlage: 8

Auftraggeber: Stadt Sulingen

Labor: Wessling GmbH

Art der Probe(n): humoser Oberboden

Probenahmeort: Wohngebiet Stadt

Probenahmedatum: 16.09.2020

Prüfberichtsnummer Labor: CAL20-146503-1

Spelle, 09.10.2020

geprüftes Material:		humoser Oberboden					
Bodenart:		(Sand)					
zur Deklaration verwendete Probe(n):		4440-2020-BP-01					
Parameter	Einheit	Messwert	Zuordnung^a	Messwert	Zuordnung^a	Messwert	Zuordnung^a
Eluat							
pH-Wert	-	8,9	Z0				
Leitfähigkeit	µS/cm	30,0	Z0				
Chlorid	mg/L	1,4	Z0				
Sulfat	mg/L	<1,0	Z0				
Arsen	µg/L	<5,0	Z0				
Blei	µg/L	<5,0	Z0				
Cadmium	µg/L	<0,5	Z0				
Chrom (gesamt)	µg/L	<5,0	Z0				
Kupfer	µg/L	7,5	Z0				
Nickel	µg/L	<5,0	Z0				
Quecksilber	µg/L	<0,1	Z0				
Zink	µg/L	<10	Z0				
Zuordnungswert^a		Z0 / Z1^b					

^a entsprechend LAGA (2004)

^b Bei einer Verwertung als humoser Oberboden: Z0; sonst Z1