M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Dipl.-Geograph Ingo-Holger Meyer
&
Dr. rer. nat. Mark Overesch

Beratende Geowissenschaftler BDG und Sachverständige

Baugrundgutachten

Projekt: 6046-2022

Bebauungsplan Nr. 37 „Gewerbegebiet Neusustrum – Erweiterung“

Auftraggeber: Gemeinde Niederlangen
Hauptstraße 17
49779 Niederlangen

Planendes Büro: Ing.-Büro W. Grote GmbH
Bahnhofstraße 6-10
26871 Papenburg

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

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

Datum: 18. Januar 2023

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 2

2 Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse 2

3 Durchführung der Untersuchungen 2

3.1 Rammkernsondierungen (RKS) 2

3.2 Mittelschwere Rammsondierungen (DPM) 3

3.3 Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f-Wert) 3

3.4 Laboranalysen 3

4 Ergebnisse der Untersuchungen 4

4.1 Bodenschichtung 4

4.2 Grund- und Schichtwasserverhältnisse 5

4.3 Ermittelte Wasserdurchlässigkeit 5

4.4 Zusammensetzung und chemische Qualität des Oberbodens 6

5 Bautechnische Beurteilung des Untergrundes 7

5.1 Bodenmechanische und bautechnische Eigenschaften und Kennwerte 7

5.2 Bemessungswert des Sohlwiderstandes 8

6 Orientierende Baugrundbeurteilung 10

6.1 Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung 10

6.2 Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen 11

7 Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser 13

8 Bauwasserhaltung 13

9 Schlusswort 14

1 Vorgang und Allgemeines

Die Gemeinde Niederlangen plant die Erweiterung des Gewerbegebietes Neusustrum (BBP 37). Das Baugebiet umfasst die Flurstücke 47 und 48 der Flur 1 der Gemarkung Niederlangen (siehe Übersichtskarte, Anlage 1). Das Büro für Geowissenschaften M&O GbR (Spelle und Sögel) wurde im Rahmen der Baumaßnahme mit der Durchführung von orientierenden Baugrunduntersuchungen, einer Versickerungsuntersuchung und der Erstellung eines Baugrundgutachtens beauftragt.

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 fluviatilen Feinsanden aus dem Weichsel-Glazial, die bereichsweise von Flugsanden (Feinsande) aus dem Weichsel-Glazial bis Holozän überlagert werden.

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

Der mittlere Grundwasserspiegel ist im Plangebiet entsprechend der Hydrogeologischen Karte 1:50.000 bei ca. >7,5 bis 10 m NHN zu erwarten. Aus der Geländehöhe im Streckenabschnitt der Bahnhofstraße von ca. 11,0 bis 13,0 m NHN folgt ein mittlerer Grundwasserflurabstand von ca. 1,0 bis 5,5 m.

3 Durchführung der Untersuchungen

Die Durchführung der Untersuchungen auf dem Baufeld erfolgte am 05. und 06.12.2022. Die räumliche Lage der Untersuchungspunkte wurde vom Ingenieurbüro Grote festgelegt. Sie geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor.

Als Höhenfestpunkt (HFP) zur relativen Höheneinmessung der Sondierungspunkte wurde ein Kanalschachtdeckel auf dem angrenzenden Behnenweg gewählt. Die räumliche Lage der Sondierungspunkte wurde auf die Grundstücksgrenzen eingemessen.

3.1 Rammkernsondierungen (RKS)

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden vier Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 4) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in eine Tiefe von 5 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Die Bodenansprache nach 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 Mittelschwere Rammsondierungen (DPM)

Es wurden zusätzlich vier Rammsondierungen (DPM 1 bis DPM 4) mit der mittelschweren Rammsonde DPM nach DIN EN ISO 22476-2 neben den Ansatzpunkten der Rammkernsondierungen bis zu einer Tiefe von 5 m unter GOK durchgeführt. Diese bieten ergänzend zu der Rammkernsondierung 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 dem Rammsondierprotokoll in Anlage 3 hervor.

Zum Nachweis einer mitteldichten Lagerung sind bei nichtbindigen Böden Schlagzahlen der DPM 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 am Ansatzpunkt eine Bohrung mit dem Edelman-Bohrer abgeteuft (∅ = 7 cm). Die Messung erfolgte in einer Tiefe von 0,45 bis 0,60 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. Für die Planung von Versickerungsanlagen sind der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert) des Bodens und der Grundwasserflurabstand maßgebend.

3.4 Laboranalysen

Aus dem in den Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 4 gewonnenen Bohrgut des humushaltigen Oberbodens sowie der humusfreien Sande wurde für die Laboranalytik jeweils eine Mischprobe (Probe 6046-2022-BP-1 und 6046-2022-BP-2) erstellt. Das

entnommene Material wurde hierzu im Labor des Büros für Geowissenschaften homogenisiert und verjüngt. Die chemische Untersuchung der Bodenproben erfolgte nach LAGA TR Boden (2004), Tabelle II.1.2-1, inkl. Chlorid, Sulfat, Schwermetalle und Arsen im Eluat sowie PCB und Cyanide im Feststoff.

Alle Laboranalysen erfolgten durch das Umweltanalytische Labor der Wessling GmbH in Altenberge und Bochum.

Einzelheiten zur Probenahme und zur erstellten Probe können dem Probenahmeprotokoll in Anlage 5 entnommen werden.

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 Baugrundschichtung nur für den jeweiligen Untersuchungspunkt bieten. Schichtenfolge und Schichtmächtigkeiten können zwischen den Untersuchungspunkten z.T. deutlich abweichen.

In den Rammkernsondierungen wurde humoser Oberboden in einer Schichtstärke von max. etwa 0,9 m vorgefunden. Der humose Oberboden setzt sich aus humosem, sehr schwach schluffigem Feinsand zusammen. Es handelt sich hierbei vermutlich um einen tiefgepflügten humosen Boden, der stellenweise auch noch tiefer reichen kann, als in den Rammkernsondierungen festgestellt wurde.

Unterhalb des humosen Oberbodens wurde an allen Aufschlusspunkten bis zur Aufschlussendtiefe von 5 m unter GOK schwach schluffiger bis schluffiger, z.T. schwach mittelsandiger Feinsand aufgeschlossen.

Entsprechend den ermittelten Schlagzahlen der leichten Rammsonde liegen die humusfreien Sande in vorwiegend lockerer bis mitteldichter 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 vergleichbaren geotechnischen Eigenschaften und Baugrundeignung.

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

Tabelle 1: Einteilung im Homogenbereiche

Homogen-bereich	aufgeschlossen in	Tiefenbereich [m unter GOK]		Bodenart
		Schicht-oberkante	Schicht-unterkante	
1	RKS 1 bis RKS 4	0	0,4 bis 0,9 (ggf. tiefer)	**(verm. tiefgepflügter) Humoser Oberboden** Feinsand, humos, sehr schwach schluffig, z.T. einzelne Kiese (Schotter)
2	RKS 1 bis RKS 4	0,4 bis 0,9 (ggf. tiefer)	≥5	**Fluviatile Sande** Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig

4.2 Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Der in den Bohrlöchern der Rammkernsondierungen gemessene Grundwasserspiegel (Ruhewasserstand) ist in nachfolgender Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Lage des Grundwasserspiegels

Messpunkt	Lage des Grundwasserspiegels (05.12.2022)		prognostizierter mittlerer Grundwasserhochstand	
	[m unter GOK]	[m rel. Höhe]	[m unter GOK]	[m rel. Höhe]
RKS 1	3,00	-2,98	2,50	-2,48
RKS 2	2,95	-2,97	2,45	-2,47
RKS 3	2,70	-2,97	2,20	-2,47
RKS 4	1,80	-2,87	1,30	-2,37

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 (relevant zur Bemessung von Versickerungsanlagen) ca. 0,5 m über den gemessenen Werten, d.h. bei ca. -2,5 m rel. Höhe bezogen auf den Höhenfestpunkt, liegt. Es muss außerdem damit gerechnet werden, dass in extrem niederschlagsreichen Witterungsperioden der maximale Grundwasserhöchststand (Bemessungswasserstand) ca. 0,8 m über den gemessenen Werten, d.h. bei ca. -2,1 m rel. Höhe bezogen auf den Höhenfestpunkt, liegen kann.

4.3 Ermittelte Wasserdurchlässigkeit

Im Versickerungsversuch VU 1 wurde im schwach mittelsandigem, schwach schluffigem Feinsand ein Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert) von 1,2 x 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. 2 x 10^{-5} m/s.

4.4 Zusammensetzung und chemische Qualität des Oberbodens

Anlage 6 zeigt den Laborbericht der chemischen Analysen der entnommenen Bodenproben, Anlage 7 die Laborergebnisse inkl. Bewertung. Die nachfolgende abfallrechtliche Bewertung dient nur der Orientierung. Weiterhin kann eine abschließende abfallrechtliche Deklaration erst nach der Entnahme der Böden und einer Untersuchung an Haufwerken erfolgen.

Es ist anzumerken, dass die LAGA-Richtlinien nicht für humushaltige Oberböden gelten, und deren Bewertung nach LAGA somit nur orientierenden Charakter hat.

Zur orientierenden Beurteilung der chemischen Qualität der untersuchten Böden im Hinblick auf eine mögliche Verwertung werden die LAGA TR Boden (LAGA, 2004) herangezogen. In der nachfolgenden Tabelle 3 sind die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 3: Bewertung der Bodenanalyse entsprechend LAGA TR Boden (2004)

Probe	Bodenart	Zuordnungswert LAGA TR Boden (2004) [a]			
		Feststoff		Eluat	Gesamt
		mit TOC	ohne TOC		
6046-2022-BP-01	Feinsand, humos, sehr schwach schluffig, z.T. einzelne Steine	Z2 [b] (TOC)	Z0 (-)	Z0 (-)	**Z0 / Z2** [c]
6046-2022-BP-02	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig	Z0 (-)	Z0 (-)	Z1.2 (pH-Wert)	**Z0 / Z1.2** [d]

[a] jeweils mit Parameter, der den Zuordnungswert bestimmt.

[b] je nach Verwertung stellt der TOC-Gehalt ggf. kein Ausschlusskriterium dar.

[c] bei einer Verwertung, bei welcher der TOC-Gehalt vernachlässigt werden kann: Z0; ansonsten Z2.

[d] bei einer Verwertung nach einer Aufkalkung auf pH 6,5 bis 9,5 Z0, ansonsten Z1.2.

Die mit der Mischprobe **6046-2022-BP-01** erfassten humushaltigen Feinsande weisen im Feststoff einen TOC-Gehalt von 2,0 Mas.-% auf, welcher im Bereich der Zuordnung zur Einbauklasse 2 entsprechend der LAGA TR Boden (2004) liegt. Der Gehalt an TOC ist vermutlich auf die im Boden enthaltene organische Substanz (Humus) zurückzuführen. Je nach Verwertung stellt somit der TOC-Gehalt ggf. kein Ausschlusskriterium dar. Bei einer Verwertung, bei welcher der TOC-Gehalt unberücksichtigt bleiben kann (z.B. beim Einbau als durchwurzelbare Bodenschicht), kann das Bodenmaterial orientierend der Einbauklasse 0 (Z0) zugeordnet werden. Ansonsten ist der Boden der Einbauklasse 2 zuzuordnen (Z2).

Die mit der Mischprobe **6046-2022-BP-02** erfassten humusfreien Sande weisen im Eluat einen pH-Wert von 6,4 auf, welche gem. LAGA-Richtlinien im Bereich der Zuordnung zu der Einbauklasse 1.2 liegt. Bei einer Aufkalkung des Bodenmaterials auf pH 6,5 bis 9,5 kann der Boden orientierend der Einbauklasse 0 (Z0) zugeordnet werden. Ansonsten ist der Boden den Einbauklassen 1.2 (Z1.2) zuzuordnen.

Beim Einbau sind die Vorgaben der LAGA-Richtlinien und der zuständigen Bodenschutzbehörden zu berücksichtigen.

5 Bautechnische Beurteilung des Untergrundes

5.1 Bodenmechanische und bautechnische Eigenschaften und Kennwerte

Die Baugrundschichten weisen generell die in Tabelle 4 aufgeführten bautechnischen Eigenschaften auf. Die Bewertung bzw. Einstufung beruht dabei auf Angaben der DIN 18196 und der DIN 1055 sowie auf eigener Beurteilung.

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

Tabelle 4: Übersicht über die bautechnischen Eigenschaften des erkundeten Untergrunds

Allgemeine Beurteilung			
Homogenbereich		**1**	**2**
Bodenart		**(verm. tiefgepflügter) Humoser Oberboden** Feinsand, humos, sehr schwach schluffig, z.T. einzelne Kiese	**Fluviatile Sande** Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig
aufgeschlossen in		RKS 1 bis RKS 4	RKS 1 bis RKS 4
Tiefenbereich unter GOK [m]	OK	0	0,4 bis 0,9 (ggf. tiefer)
	UK	0,4 bis 0,9 (ggf. tiefer)	≥5
Lagerungsdichte		sehr locker bis mitteldicht	vorwiegend locker bis mitteldicht
Bodengruppen nach DIN 18196		OH	SE – SU, SU
Bodenklasse nach DIN 18300		1	3
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 2017		F2 – F3	F1 – F2
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE-StB 2017		k.A.	V1 – V2
Bautechnische Eigenschaften [A)]			
Wichte erdfeucht γ [kN/m³]		17,5 – 18,5	17,0 – 18,0
Wichte unter Auftrieb γ´ [kN/m³]		9,5 – 10,5	9,5 – 10,5
Reibungswinkel φ´ [°]		30,0 – 32,5	30,0 – 32,5
Kohäsion c´ [kN/m²]		keine	keine
Steifemodul E_s [MN/m²]		k.A.	20 – 60
Bautechnische Eignung [A)]			
Baugrund für Gründungen		**ungeeignet**	**geeignet [B)]**

[A)] Einstufung nach DIN 18196 und eigener Beurteilung, [B)] Abwertung aufgrund einer z.T. nur lockeren Lagerungsdichte

5.2 Bemessungswert des Sohlwiderstandes

Der Lastabtrag von Bodenplatte bzw. Streifenfundamenten erfolgt voraussichtlich über die Sande des Homogenbereiches 2 bzw. über eine eingebrachte Schicht aus gut verdichtungsfähigem, frostunempfindlichem, kornabgestuftem Material (z.B. Bodengruppen SE, SI, SW nach DIN 18196). Es kann für die Entwurfsplanung nach Tabelle A 6.2 der DIN 1054:2010-12 (Ergänzende Regeln zur DIN EN 1997-1) unter Voraussetzung einer mindestens mitteldichten Lagerung und einer senkrechten Richtung der

Sohldruckbeanspruchung **oberhalb des Grundwasserspiegels** ein **Bemessungswert des Sohlwiderstandes von $\sigma_{R,d}$ = 380 kN/m²** bei einer Breite der Streifenfundamente von 0,5 m und einer Einbindetiefe von 1,0 m (Tabelle 5) angesetzt werden.

Tabelle 5: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes σ_{Rd} in kN/m² für Streifenfundamente auf nichtbindigen und schwach feinkörnigen Böden (Bodengruppen GE, GW, GI, SE, SW, SI, GU, GT, SU)

DIN 1054		**Tabelle A 6.1**						**Tabelle A 6.2**					
Bauwerk		*ohne Begrenzung der Setzung*						*mit einer Begrenzung der Setzung*					
Breite des Streifenfundaments b bzw. b' in m		*0,5*	*1,0*	*1,5*	*2,0*	*2,5*	*3,0*	*0,5*	*1,0*	*1,5*	*2,0*	*2,5*	*3,0*
Einbindetiefe in m	*0,5*	280	420	560	700	700	700	280	420	460	390	350	310
	1,0	380	520	660	800	800	800	380	520	500	430	380	340
	1,5	480	620	760	900	900	900	480	620	550	480	410	360
	2,0	560	700	840	980	980	980	560	700	590	500	430	390
bei Bauwerken mit Einbindetiefen 0,3 m ≤ d ≤ 0,50 m und mit Fundamentbreiten b bzw. b' ≥ 0,30 m		210											
Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054: 1976-11.													

(Tabellen A 6.1 und A 6.2, DIN 1054-2010-12 [Ergänzende Regeln zu DIN EN 1997-1])

Bei Lage der Gründungsebene **nahe bzw. unterhalb des Bemessungswasserstandes** ist eine Abminderung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes um 40 % vorzunehmen. Es ergibt sich hieraus bei einer Breite der Streifenfundamente von 0,5 m und einer Einbindetiefe von 1,0 m **ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von ca. $\sigma_{R,d}$ = 220 kN/m²**.

Die Tabellen A 6.1 sowie A.6.2 erhalten nur Gültigkeit, wenn die Voraussetzungen aus Tabelle A 6.3 erfüllt werden (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Voraussetzungen für die Anwendung der Bemessungswerte σ_{Rd} des Sohlwiderstandes nach den Tabellen A 6.1 und A 6.2 bei nichtbindigem Boden (Tabelle A 6.3, DIN-2010-12 [Ergänzende Regeln zu DIN EN 1997-1])

Bodengruppe nach DIN 18196	**Ungleichförmig-keitszahl nach DIN 18196**	**mittlere Lagerungsdichte nach DIN 18126**	**mittlerer Verdichtungsgrad nach DIN 18127**	**mittlerer Spitzenwiderstand der Drucksonde**
SE, GE, SU, GU, ST, GT	≤ 3	≥ 0,30	≥ 95 %	≥ 7,5
SE, SW, SI, GE, GW, GT, SU, GU	> 3	≥ 0,45	≥ 98 %	≥ 7,5

6 Orientierende Baugrundbeurteilung

6.1 Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung

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

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Baugrundverhältnisse außerhalb der Untersuchungspunkte von der aufgeschlossenen Bodenschichtung bzw. den vorgefundenen Schichtstärken abweichen können. Die vorliegende Gründungsempfehlung hat daher nur orientierenden Charakter. Es sollten nach Vorliegen konkreter Bebauungspläne nochmals objektbezogene Baugrunduntersuchungen ergänzt werden.

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

Im Gründungsbereich sollten die humushaltigen Böden (Boden des Homogenbereiches 1) vollständig abgetragen und ggf. durch geeigneten Füllboden (s.u.) ersetzt werden. Diese Böden sind aufgrund ihrer mangelnden Raumstabilität infolge ihres Humusgehaltes für den Abtrag von Bauwerkslasten als ungeeignet zu bewerten.

In Abhängigkeit von der Aushubtiefe und der vorgesehenen Einbindetiefe der Gewerke ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° zu beachten, d.h. erfolgt beispielsweise der Erdaushub bis 1 m unterhalb der vorgesehenen Einbindetiefe der Fundamente bzw. der Bodenplatte muss der Bodenaustausch mit einem seitlichen Überstand von mind. 1 m über diese Gewerke hinaus hergestellt werden.

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 $\beta \geq 45°$ bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden nicht überschritten werden. Bei mind. steif konsistenten, bindigen Böden ist ein Böschungswinkel von $\beta \geq 60°$ 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 $E_{v2} \geq 70$ MN/m² oder $D_{Pr} \geq 98\%$ nachzuweisen.

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

Fundamente sollten in frostsicherer Tiefe von mind. 0,8 m unter GOK einbinden.

Es muss damit gerechnet werden, dass der maximale Grundwasserhöchststand (Bemessungswasserstand) bis zu 0,8 m über dem zum Untersuchungszeitpunkt gemessenen Wert reichen kann. Für erdberührte Gewerke, welche oberhalb des Bemessungswasserstandes einbinden, kann eine Abdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W1-E „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden“ gemäß DIN 18533-1 Abs. 8.5.1 (ggf. in Kombination mit einer funktionsfähigen Dränung nach DIN 4095) erfolgen.

6.2 Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen

Für den Verkehrsflächenaufbau werden die „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO 12) zu Grunde gelegt. Es wird von einer Belastungsklasse Bk1,8 ausgegangen. Gemäß der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) liegt das Areal innerhalb der Frosteinwirkungszone I.

Der anstehende Boden ist bis zur vorgesehenen Planumshöhe abzutragen. Sofern im Planum stark humushaltige Böden anstehen sollten, sollten diese aufgrund hoher Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen nicht für den Lastabtrag von Verkehrsflächen verwendet, im Gründungsbereich der Verkehrsflächen vollständig entfernt und ggf. durch geeigneten Füllboden (s.u.) ersetzt werden.

Nach dem Abtrag der zuvor beschriebenen Schichten sollte das freigelegte Planum zur Egalisierung des Untergrundes mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung nachverdichtet werden.

Ausgekoffertes Material ist gegebenenfalls bis zur Sollhöhe (Planum) durch geeignetes Material (humusfreies, verdichtungsfähiges, frostunempfindliches, kornabgestuftes Material, z.B. Bodengruppen SE, SW, SI gemäß DIN 18196) zu ersetzen, welches lagenweise einzubauen und in 4 - 6 Übergängen, bei Schüttstärken von max. je 0,4 m mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten ist.

Nach durchgeführten Verdichtungsarbeiten ist ein Verdichtungsgrad von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² oder $D_{Pr} \geq 95$ % auf dem Sandplanum nachzuweisen.

Auf dem so hergestellten Planum kann der Aufbau für die Verkehrsflächen entsprechend RStO 12 bei einer Bauweise mit einer Asphaltdecke beispielsweise nach Tafel 1, Zeile 5 für die Belastungsklasse Bk1,8 erfolgen (siehe Tabelle 7):

Tabelle 7: Empfohlener Aufbau entsprechend RStO 12 (Tafel 1, Zeile 5, Bk1,8) bei Bauweise mit Asphaltdecke

Einbauschicht	Geforderter Verformungsmodul E_{v2} [MN/m²]	Einbaustärke [cm]
Asphaltdeckschicht	-	4
Asphalttragschicht	-	12
Schottertragschicht	150	30
Schicht aus frostunempfindlichem Material	80	12
Planum	45	-
Gesamtstärke frostsicherer Oberbau	**-**	**58**

Soll für die Verkehrsflächen entsprechend RStO 12 eine Bauweise mit einer Pflasterdecke und Schottertragschicht auf einer Schicht aus frostunempfindlichem Material gewählt werden, kann der Aufbau nach Tafel 3, Zeile 3, Belastungsklasse Bk1,8 erfolgen (siehe Tabelle 8):

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

Einbauschicht	Geforderter Verformungsmodul E_{v2} [MN/m²]	Einbaustärke [cm]
Pflasterdecke	-	10
Bettung	-	4
Schottertragschicht	150	30
Schicht aus frostunempfindlichem Material	80	12
Planum	45	-
Gesamtstärke frostsicherer Oberbau	-	**56**

Die für die Verkehrsflächen anzusetzende Belastungsklasse nach RStO 12 und der daraus resultierende Aufbau der Verkehrsflächen ist 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.

7 Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser

Das untersuchte Areal ist grundsätzlich für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

In Anlehnung an die DWA (2005) ist zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und dem mittleren Grundwasserhochstand, welcher im Plangebiet bei ca. -2,5 m rel. Höhe anzusetzen ist, eine Sickerstrecke von mindestens 1,0 m einzuhalten. Diese Bedingung ist bei der Planung einer Versickerungsanlage zu berücksichtigen.

Zur Bemessung von Versickerungsanlagen kann für die untersuchten (humus- und lehmfreien) Sande ein k_f-Wert von rd. 2 x 10^{-5} m/s angesetzt werden.

8 Bauwasserhaltung

Bei den Erdarbeiten ist ein Abstand zum Grundwasserspiegel von mind. 0,5 m einzuhalten. Aufgrund des gemessenen sowie des zu erwartenden maximalen Grundwasserstandes wird im Zuge der Erdarbeiten an den Standorten RKS 1 bis RKS 3 für die Verkehrsflächen bzw. ein nicht unterkellertes Gebäude voraussichtlich keine Wasserhaltung erforderlich werden. Jedoch könnte im Bereich des Standortes der RKS 4 bei Grundwasserhochständen eine Wasserhaltung erforderlich werden.

Potentiell anfallendes Tagwasser kann über eine offene Wasserhaltung mit Pumpensumpf oder eine Horizontaldrainage abgeführt werden. Das anfallende Wasser kann nach Einholung einer entsprechenden wasserrechtlichen Genehmigung in einen nahegelegenen Vorfluter oder die Kanalisation eingeleitet werden.

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

9 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, 18. Januar 2023

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

M. Sc. Geow. 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: Lagepläne der Untersuchungspunkte

Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen und Rammsondierdiagramme

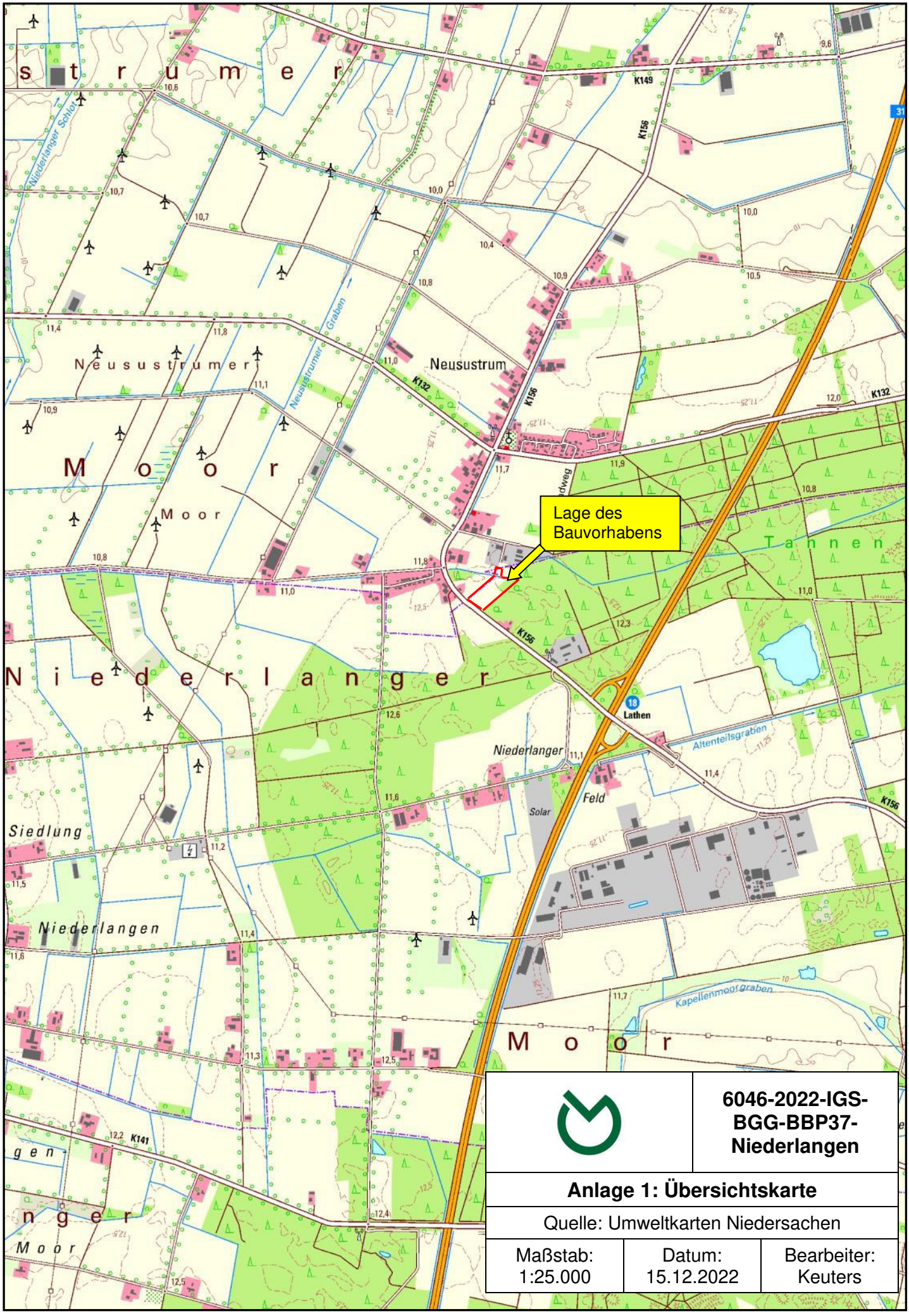
Anlage 4: Ergebnisse der Versickerungsuntersuchung

Anlage 5: Probenahmeprotokoll

Anlage 6: Prüfberichte der Laboranalysen, WESSLING GmbH

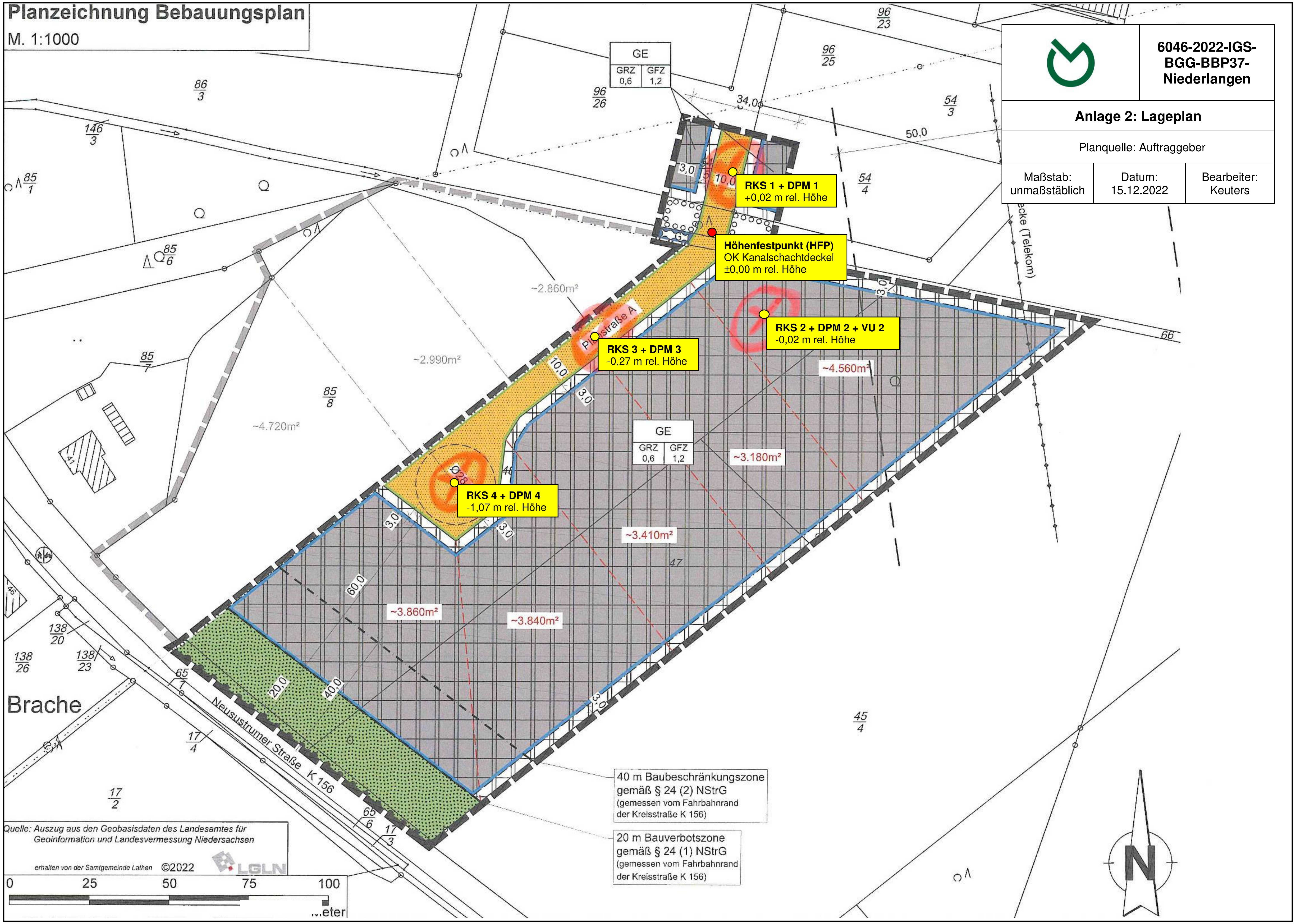
Anlage 7: Bewertung nach LAGA

Anlage 1: Übersichtskarte



	6046-2022-IGS-BGG-BBP37-Niederlangen
Anlage 1: Übersichtskarte	
Quelle: Umweltkarten Niedersachen	
Maßstab: 1:25.000	Datum: 15.12.2022 / Bearbeiter: Keuters

Anlage 2: Lageplan der Untersuchungspunkte



Planzeichnung Bebauungsplan
M. 1:1000
6046-2022-IGS-BGG-BBP37-Niederlangen
Anlage 2: Lageplan
Planquelle: Auftraggeber
Maßstab: unmaßstäblich
Datum: 15.12.2022
Bearbeiter: Keuters
RKS 1 + DPM 1
+0,02 m rel. Höhe
Höhenfestpunkt (HFP)
OK Kanalschachtdeckel
±0,00 m rel. Höhe
RKS 2 + DPM 2 + VU 2
-0,02 m rel. Höhe
RKS 3 + DPM 3
-0,27 m rel. Höhe
RKS 4 + DPM 4
-1,07 m rel. Höhe
GE
GRZ 0,6
GFZ 1,2
Planstraße A
~2.860m²
~2.990m²
~4.720m²
~4.560m²
~3.180m²
~3.410m²
~3.860m²
~3.840m²
Brache
Neusustrumer Straße K 156
40 m Baubeschränkungszone
gemäß § 24 (2) NStrG
(gemessen vom Fahrbahnrand der Kreisstraße K 156)
20 m Bauverbotszone
gemäß § 24 (1) NStrG
(gemessen vom Fahrbahnrand der Kreisstraße K 156)
Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
erhalten von der Samtgemeinde Lathen ©2022
LGLN
0 25 50 75 100
Meter

Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen und Rammsondierdiagramme

RKS 1

+0,02 m

Kote [m]

0.00

Feinsand, humos, einzelne Kiese, braun (OH)

0.40

-1.00

-2.00

Feinsand, schwach schluffig, beige (SE - SU)

3.00 ▼
05.12.2022

-3.00

-4.00

-5.00

5.00

gemäß DIN 4021

DPM 1

+0,02 m

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40

0.0

1.0

45

2.0

GW = 3.00

3.0

4.0

5.0

gemäß DIN EN ISO 22476-2

RKS 2

-0,02 m

Feinsand, humos, braun (OH)

0.40

Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig, beige (SE - SU)

2.95 ▼
05.12.2022

5.00

gemäß DIN 4021

DPM 2

-0,02 m

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40

0.0

1.0

2.0

GW = 2.95

3.0

4.0

5.0

gemäß DIN EN ISO 22476-2

Kote [m]

0.00 -1.00 -2.00 -3.00 -4.00 -5.00 -6.00

Lagerungsdichte DPM

- sehr locker (< 4/2)
- locker (< 10/8)
- mitteldicht (< 26/24)
- dicht (< 44/42)
- sehr dicht (>= 44/42)

1.70 ▼
29.08.2022 Grundwasserspiegel und Messdatum

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

Projekt: 6046-2022-IGS-BGG
BBP37-Niederlangen

Anlage 3
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme

Maßstab: Höhe: 1:40
Datum: 18.01.2023 Bearbeiter: Keuters

Kote [m]

RKS 3

-0,27 m

0.00

Feinsand, humos, sehr schwach schluffig, braun (OH)

0.90

-1.00

2.70
05.12.2022

-2.00

-3.00

Feinsand, schluffig, beige (SU)

-4.00

-5.00

5.00

gemäß DIN 4021

DPM 3

-0,27 m

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40

0.0

1.0

GW = 2.70

2.0

3.0

4.0

5.0

gemäß DIN EN ISO 22476-2

RKS 4

-1,07 m

Feinsand, humos, sehr schwach schluffig, braun (OH)

0.40

1.80
05.12.2022

Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig, beige (SE - SU)

5.00

gemäß DIN 4021

DPM 4

-1,07 m

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40

0.0

1.0

GW = 1.80

2.0

3.0

4.0

5.0

gemäß DIN EN ISO 22476-2

Kote [m]

0.00 -1.00 -2.00 -3.00 -4.00 -5.00 -6.00

Lagerungsdichte DPM

- sehr locker (< 4/2)
- locker (< 10/8)
- mitteldicht (< 26/24)
- dicht (< 44/42)
- sehr dicht (>= 44/42)

1.70
29.08.2022 Grundwasserspiegel und Messdatum

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

Projekt: 6046-2022-IGS-BGG
BBP37-Niederlangen

Anlage 3
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme

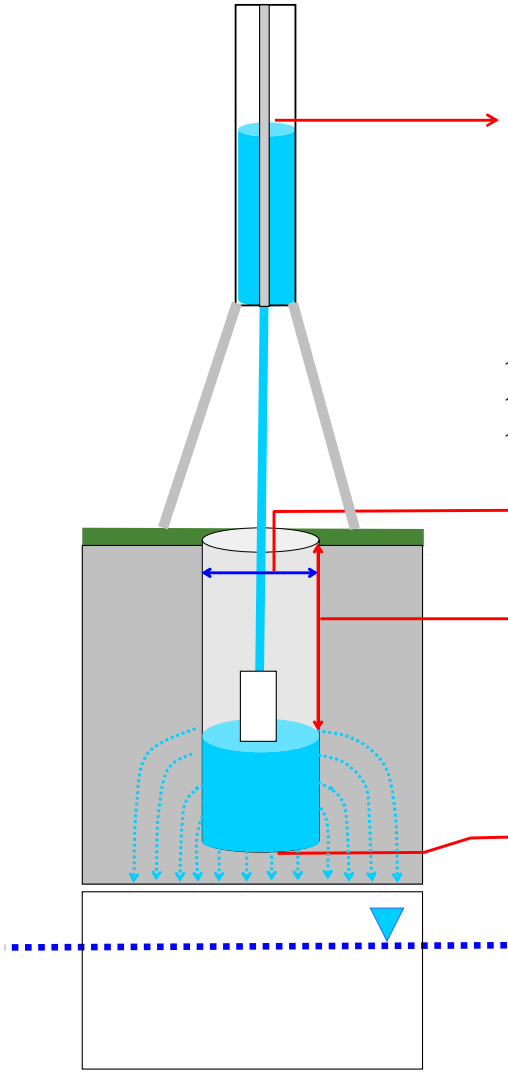
Maßstab: Höhe: 1:40
Datum: 18.01.2023 Bearbeiter: Keuters

Anlage 4: Ergebnisse der Versickerungsuntersuchung

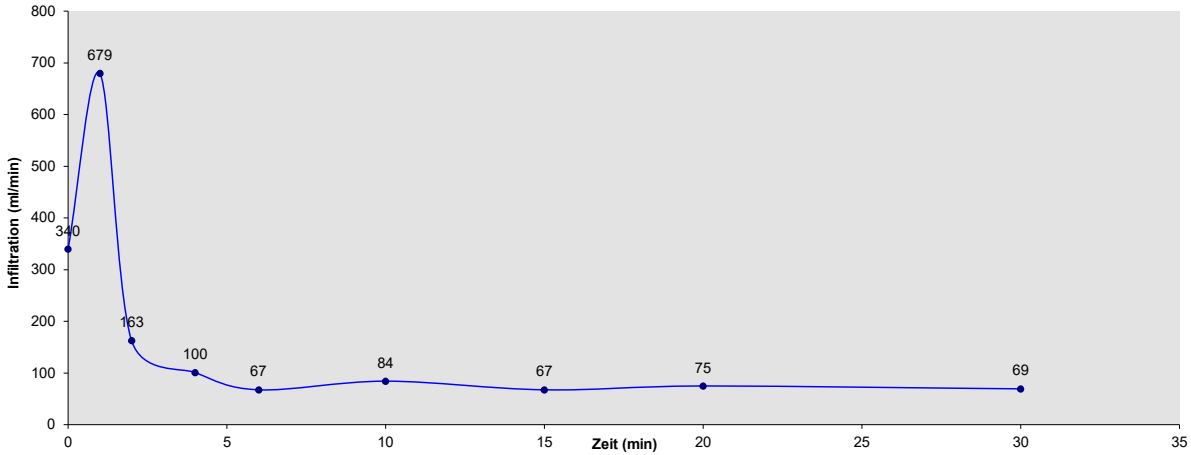
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

Projekt: 6046-2022 (Anlage 4.1) **Test:** VU 1 (RKS 2) **Datum:** 6.12.2022 **Bearbeiter:** Keuters



	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	71	1	679
3	88	2	163
4	109	4	100
5	123	6	67
6	158	10	84
7	193	15	67
8	232	20	75
9	304	30	69
10			---
11			---
12			---



7	cm	Durchmesser Bohrloch
45	cm	Tiefe Bohrloch bis Wasserstand (h_o)
12	°C	Wassertemperatur
60	cm	Bohrlochtiefe (H)
280	cm	Grundwasserstand (GW) / wasserundurchlässige Bodenschicht

Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	1,15	ml/sec	Durchm.(mm): 110
	68,9	ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	4	cm	
Wert "ho"	45	cm	
Wert "h" = H-ho	15	cm	
Wert "S" = GW-H	220	cm	
Viskosität	1,2	Wasserviskosität im Bohrloch / Wasserviskosität bei 20°C	

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

K_f-Wert: 1,2 * 10^{-5} m/s = 101,4 cm/Tag

© Geotechnisches Büro Wiltschut 2007
www.wiltschut.de

Klute, A.: Methods of soil analysis, Part 1, Physical and mineralogical methods. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin. 1986

Anlage 5: Probenahmeprotokoll

Anlage 5: Probenahmeprotokoll Boden

M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Projekt:	**6046-2022**	**Probenahme-datum:**	**15.12.2022**
	Chemische Analyse Boden **Erweiterung eines Gewerbegebietes in Niederlangen**	**Probennehmer:**	**Isbrecht; Büro für Geowissenschaften M&O GbR**

Proben-bezeichnung	Art der Probe-nahme	Entnahme-standort	Probe-nahmetiefe [m unter GOK]	Bodenart	Beimen-gungen	Geruch	Farbe	Proben-volumen [L]	Unter-suchte Parameter
6046-2022-BP-01	händisch aus Sondierungs-bohrung	RKS 1 RKS 2 RKS 3 RKS 4	0,00 – 0,40 0,00 – 0,40 0,00 – 0,90 0,00 – 0,30	Feinsand, humos, sehr schwach schluffig, einzelne Kiese	Humus	unauffällig	braun	1	Tab. II. 1.2-1 inkl. Chlorid, Sulfat, Arsen und Schwerme-talle im Eluat sowie PCB und Cyanide nach LAGA TR Boden (2004)
6046-2022-BP-02	händisch aus Sondierungs-bohrung	RKS 1 RKS 2 RKS 3 RKS 4	0,40 – 5,00 0,40 – 5,00 0,90 – 5,00 0,30 – 5,00	Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig	-	unauffällig	beige	1	

Anlage 6: Prüfberichte der Laboranalysen, WESSLING GmbH

WESSLING
Quality of Life

WESSLING GmbH
Oststr. 5 · 48341 Altenberge
www.wessling.de

WESSLING GmbH, Oststr. 5, 48341 Altenberge

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

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

Prüfbericht

Prüfbericht Nr.: CAL23-001396-2

Datum: 10.01.2023

Dieser Prüfbericht ersetzt Prüfbericht CAL23-001396-1 vom 06.01.2023.

Grund: Korrektur der Analysenergebnisse
Bleiwert Probe 22-190623-02 korrigiert

Auftrag Nr.: CAL-32859-22

Auftrag: Projektnr.: 6046-2022

Guido Averesch
Sachverständiger Umwelt
Dipl.-Ing. Chemie

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14162-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weßling,
Florian Weßling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

WESSLING
Quality of Life

WESSLING GmbH
Oststr. 5 · 48341 Altenberge
www.wessling.de

Probeninformation

Probe Nr.	**22-190623-01**
Bezeichnung	6046-2022-BP-01
Probenart	Boden
Probenahme durch	Auftraggeber
Probengefäß	Braunglas
Anzahl Gefäße	1
Eingangsdatum	23.12.2022
Untersuchungsbeginn	23.12.2022
Untersuchungsende	06.01.2023

Physikalische Untersuchung

	22-190623-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Trockensubstanz	81,4	Gew%	OS	DIN EN 14346 (2007-03) A	AL

Summenparameter

	22-190623-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
EOX	<0,61	mg/kg	TS	DIN 38414 S17 mod. (2017-01) A	AL
Kohlenwasserstoffe C10-C22	<37	mg/kg	TS	DIN EN 14039 (2005-01) i.V. LAGA KW/04 (2019-09) A	AL
Kohlenwasserstoffe C10-C40	<37	mg/kg	TS	DIN EN 14039 (2005-01) i.V. LAGA KW/04 (2019-09) A	AL
TOC	2,0	Gew%	TS	DIN EN 15936 (2012-11) A	OP
Cyanid (CN), ges.	<0,37	mg/kg	TS	DIN ISO 17380 (2013-10) A	AL

Extraktions- und Reinigungsverfahren

	22-190623-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Königswasser-Extrakt	28.12.2022			DIN EN 13657-V3 (2003-01) A	AL

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14162-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weßling,
Florian Weßling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

WESSLING
Quality of Life

WESSLING GmbH
Oststr. 5 · 48341 Altenberge
www.wessling.de

Im Königswasser-Extrakt

	22-190623-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Quecksilber (Hg)	<0,03	mg/kg	TS	DIN EN ISO 12846 (2012-08) A	OP

Elemente

	22-190623-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Arsen (As)	<5	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Blei (Pb)	5,6	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Cadmium (Cd)	<0,1	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Chrom (Cr)	5,6	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Kupfer (Cu)	6,4	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Nickel (Ni)	<3	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Zink (Zn)	14	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

	22-190623-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Naphthalin	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Acenaphthylen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Acenaphthen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Fluoren	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Phenanthren	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Anthracen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Fluoranthen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Pyren	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Benzo(a)anthracen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Chrysen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Benzo(b)fluoranthen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Benzo(k)fluoranthen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Benzo(a)pyren	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Dibenz(a,h)anthracen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Benzo(ghi)perylen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Summe quantifizierter PAK16	n. b.	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Summe PAK16 incl.½BG	0,20	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL

WESSLING
Quality of Life

WESSLING GmbH
Oststr. 5 · 48341 Altenberge
www.wessling.de

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

	22-190623-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
PCB Nr. 28	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
PCB Nr. 52	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
PCB Nr. 101	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
PCB Nr. 138	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
PCB Nr. 153	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
PCB Nr. 180	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
Summe quantifizierter PCB6	n. b.	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
Summe PCB6 incl.½BG	0,037	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
PCB Nr. 118	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
Summe quantifizierter PCB7	n. b.	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
Summe PCB7 incl.½BG	0,043	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL

Eluaterstellung

	22-190623-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Volumen des Auslaugungsmittel	977,0	ml	OS	DIN EN 12457-4 (2003-01) A	AL
Frischmasse der Messprobe	122,9	g	OS	DIN EN 12457-4 (2003-01) A	AL
Erstellung eines Eluats	28.12.2022		OS	DIN EN 12457-4 (2003-01) A	AL
Feuchtegehalt	22,9	Gew%	TS	DIN EN 12457-4 (2003-01) A	AL

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14162-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weßling,
Florian Weßling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

WESSLING
Quality of Life

WESSLING GmbH
Oststr. 5 · 48341 Altenberge
www.wessling.de

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

	22-190623-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
pH-Wert	6,9		EL 10:1	DIN EN ISO 10523 (2012-04) A	AL
Messtemperatur pH-Wert	20,0	°C	EL 10:1	DIN EN ISO 10523 (2012-04) A	AL
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	14	µS/cm	EL 10:1	DIN EN 27888 (1993-11) A	AL

Anionen

	22-190623-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Chlorid (Cl)	<1	mg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) A	AL
Sulfat (SO4)	1,4	mg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) A	AL

Elemente

	22-190623-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Arsen (As)	<3	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Blei (Pb)	<5	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Cadmium (Cd)	<0,5	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Chrom (Cr)	<4	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Kupfer (Cu)	<5	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Nickel (Ni)	<5	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Zink (Zn)	<30	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Quecksilber (Hg)	<0,2	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 12846 (2012-08) A	AL

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14162-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weßling,
Florian Weßling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

WESSLING
Quality of Life

WESSLING GmbH
Oststr. 5 · 48341 Altenberge
www.wessling.de

Probeninformation

Probe Nr.	**22-190623-02**
Bezeichnung	6046-2022-BP-02
Probenart	Boden
Probenahme durch	Auftraggeber
Probengefäß	Braunglas
Anzahl Gefäße	1
Eingangsdatum	23.12.2022
Untersuchungsbeginn	23.12.2022
Untersuchungsende	06.01.2023

Physikalische Untersuchung

	22-190623-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Trockensubstanz	81,1	Gew%	OS	DIN EN 14346 (2007-03) A	AL

Summenparameter

	22-190623-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
EOX	<0,62	mg/kg	TS	DIN 38414 S17 mod. (2017-01) A	AL
Kohlenwasserstoffe C10-C22	<37	mg/kg	TS	DIN EN 14039 (2005-01) i.V. LAGA KW/04 (2019-09) A	AL
Kohlenwasserstoffe C10-C40	<37	mg/kg	TS	DIN EN 14039 (2005-01) i.V. LAGA KW/04 (2019-09) A	AL
TOC	0,15	Gew%	TS	DIN EN 15936 (2012-11) A	OP
Cyanid (CN), ges.	<0,37	mg/kg	TS	DIN ISO 17380 (2013-10) A	AL

Extraktions- und Reinigungsverfahren

	22-190623-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Königswasser-Extrakt	28.12.2022			DIN EN 13657-V3 (2003-01) A	AL

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14162-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weßling,
Florian Weßling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

WESSLING
Quality of Life

WESSLING GmbH
Oststr. 5 · 48341 Altenberge
www.wessling.de

Im Königswasser-Extrakt

	22-190623-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Quecksilber (Hg)	<0,03	mg/kg	TS	DIN EN ISO 12846 (2012-08) A	OP

Elemente

	22-190623-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Arsen (As)	<5	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Blei (Pb)	<5	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Cadmium (Cd)	<0,1	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Chrom (Cr)	2,6	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Kupfer (Cu)	<3	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Nickel (Ni)	<3	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Zink (Zn)	<10	mg/kg	TS	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

	22-190623-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Naphthalin	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Acenaphthylen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Acenaphthen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Fluoren	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Phenanthren	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Anthracen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Fluoranthen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Pyren	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Benzo(a)anthracen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Chrysen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Benzo(b)fluoranthen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Benzo(k)fluoranthen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Benzo(a)pyren	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Dibenz(a,h)anthracen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Benzo(ghi)perylen	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,02	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Summe quantifizierter PAK16	n. b.	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL
Summe PAK16 incl.½BG	0,20	mg/kg	TS	DIN ISO 18287 (2006-05) A	AL

WESSLING
Quality of Life

WESSLING GmbH
Oststr. 5 · 48341 Altenberge
www.wessling.de

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

	22-190623-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
PCB Nr. 28	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
PCB Nr. 52	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
PCB Nr. 101	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
PCB Nr. 138	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
PCB Nr. 153	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
PCB Nr. 180	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
Summe quantifizierter PCB6	n. b.	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
Summe PCB6 incl.½BG	0,037	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
PCB Nr. 118	<0,012	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
Summe quantifizierter PCB7	n. b.	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL
Summe PCB7 incl.½BG	0,043	mg/kg	TS	DIN EN 15308 (2016-12) A	AL

Eluaterstellung

	22-190623-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Volumen des Auslaugungsmittel	977,0	ml	OS	DIN EN 12457-4 (2003-01) A	AL
Frischmasse der Messprobe	123,3	g	OS	DIN EN 12457-4 (2003-01) A	AL
Erstellung eines Eluats	28.12.2022		OS	DIN EN 12457-4 (2003-01) A	AL
Feuchtegehalt	23,3	Gew%	TS	DIN EN 12457-4 (2003-01) A	AL

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14162-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weßling,
Florian Weßling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

WESSLING
Quality of Life

WESSLING GmbH
Oststr. 5 · 48341 Altenberge
www.wessling.de

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

	22-190623-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
pH-Wert	6,4		EL 10:1	DIN EN ISO 10523 (2012-04) A	AL
Messtemperatur pH-Wert	20,4	°C	EL 10:1	DIN EN ISO 10523 (2012-04) A	AL
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	30	µS/cm	EL 10:1	DIN EN 27888 (1993-11) A	AL

Anionen

	22-190623-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Chlorid (Cl)	1,2	mg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) A	AL
Sulfat (SO4)	1,5	mg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) A	AL

Elemente

	22-190623-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Arsen (As)	<3	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Blei (Pb)	<5	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Cadmium (Cd)	<0,5	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Chrom (Cr)	<4	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Kupfer (Cu)	6,1	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Nickel (Ni)	<5	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Zink (Zn)	<30	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 17294-2 (2017-01) A	AL
Quecksilber (Hg)	<0,2	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 12846 (2012-08) A	AL

Norm
DIN 38414 S17 mod. (2017-01)

Modifikation
zusätzlich Böden, Extraktion mit Ultraschall

Legende

aS	ausführender Standort	**OS**	Originalsubstanz	**TS**	Trockensubstanz
EL 10:1	Eluat mit Wasser-Feststoff-Verhältnis 10:1	**n. n.**	nicht nachgewiesen (chemisch), nicht nachweisbar (mikrobiologisch)	**n. b.**	nicht bestimmbar
n. a.	nicht analysiert (chemisch), nicht auswertbar (mikrobiologisch)	**AL**	WESSLING GmbH Altenberge	**OP**	WESSLING GmbH Oppin

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14162-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weßling,
Florian Weßling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

Anlage 7: Bewertung nach LAGA

Auswertung Bodenanalyse nach LAGA TR Boden

M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Projekt: **6046-2022**

Anlage: **7**

Auftraggeber: **Gemeinde Niederlangen**

Labor: **Wessling GmbH**

Art der Probe(n): Mischproben aus Bohrgut RKS

Probenahmeort: Neusustrum

Probenahmedatum: 05.12.2022

Prüfberichtsnummer Labor: CAL23-001396-2

Spelle, 18.01.2023

geprüftes Material: Bodenart:		**Sand, humos** (Sand)		**Sand, humusfrei** (Sand)			
zur Deklaration verwendete Probe(n):		**6046-2022-BP-01**		**5367-2021-BP-02**			
Parameter	**Einheit**	**Messwert**	**Zuordnung[a]**	**Messwert**	**Zuordnung[a]**	**Messwert**	**Zuordnung[a]**
Feststoff							
Arsen	mg/kg	<5	Z0	<5	Z0		
Blei	mg/kg	5,6	Z0	<5	Z0		
Cadmium	mg/kg	<0,1	Z0	<0,1	Z0		
Chrom	mg/kg	5,6	Z0	2,6	Z0		
Kupfer	mg/kg	6,4	Z0	<3	Z0		
Nickel	mg/kg	<3	Z0	<3	Z0		
Quecksilber	mg/kg	<0,03	Z0	<0,03	Z0		
Thallium	mg/kg						
Zink	mg/kg	14	Z0	<10	Z0		
Cyanide, gesamt	mg/kg	<0,37	Z0	<0,37	Z0		
TOC	Mas.-%	2	(Z2)[b]	0,15	Z0		
EOX	mg/kg	<0,61	Z0	<0,62	Z0		
KW, C10-C22	mg/kg	<37	Z0	<37	Z0		
KW, C10-C40	mg/kg	<37	Z0	<37	Z0		
BTEX	mg/kg						
CKW	mg/kg						
PCB_6	mg/kg	n.b.	Z0	n.b.	Z0		
PAK_{16}	mg/kg	0,2	Z0	n.b.	Z0		
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,02	Z0	<0,02	Z0		

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

[a] entsprechend LAGA (2004)

[b] je nach Art der Verwertung kann der TOC-Gehalt ggf. vernachlässigt werden

Auswertung Bodenanalyse nach LAGA TR Boden

M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Projekt: **6046-2022**

Anlage: **7**

Auftraggeber: **Gemeinde Niederlangen**

Labor: **Wessling GmbH**

Art der Probe(n): Mischproben aus Bohrgut RKS

Probenahmeort: Neusustrum

Probenahmedatum: 05.12.2022

Prüfberichtsnummer Labor: CAL23-001396-2

Spelle, 18.01.2023

geprüftes Material: Bodenart:		**Sand, humos** (Sand)		**Sand, humusfrei** (Sand)			
zur Deklaration verwendete Probe(n):		**6046-2022-BP-01**		**5367-2021-BP-02**			
Parameter	**Einheit**	**Messwert**	**Zuordnung[a]**	**Messwert**	**Zuordnung[a]**	**Messwert**	**Zuordnung[a]**
Eluat							
pH-Wert	-	6,9	Z0	6,4	(Z1.2) [d]		
Leitfähigkeit	µS/cm	14,0	Z0	30	Z0		
Chlorid	mg/L	<1	Z0	1,2	Z0		
Sulfat	mg/L	1,4	Z0	1,5	Z0		
Cyanid	µg/L						
Phenolindex	µg/L						
Arsen	µg/L	<3	Z0	<3	Z0		
Blei	µg/L	<5	Z0	<5	Z0		
Cadmium	µg/L	<0,5	Z0	<0,5	Z0		
Chrom (gesamt)	µg/L	<4	Z0	<4	Z0		
Kupfer	µg/L	<5	Z0	6,1	Z0		
Nickel	µg/L	<5	Z0	<5	Z0		
Quecksilber	µg/L	<0,2	Z0	<0,2	Z0		
Zink	µg/L	<30	Z0	<30	Z0		
Zuordnungswert[a]		Z0 / Z2 [c]		Z0 / Z1.2 [d]			

[a] entsprechend LAGA (2004)

[c] bei einer Verwertung, bei welcher der TOC-Gehalt unberücksichtigt bleiben kann: Z0; ansonsten Z2.

[d] bei einer Verwertung nach einer Aufkalkung auf pH 6,5 bis 9,5: Z0; ansonsten Z1.2.