

Geotechnischer Bericht

Nr. 17303.20

Bebauungsplan Nr. 74 „Südlich Niedernstraße“ in Versmold

Auftraggeber: Stadt Versmold
Fachbereich Planen, Bauen, Umwelt
Münsterstraße 16
33775 Versmold

Auftragnehmer: Prüftechnik Z+L GmbH
Umwelt und Baugrund
Mühlenschweg 5
49090 Osnabrück

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Ludger Lünne

Datum: 30. Juli 2020

Der Bericht umfasst 13 Seiten und 4 Anlagen.

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Untersuchungsumfang	Seite	3
2	Untergrundverhältnisse	Seite	3
	2.1 Bodenschichten mit abfallrechtlicher Zuordnung nach LAGA M 20	Seite	3
	2.2 Bodeneigenschaften, Bodenklassifikation und Bodenkennwerte	Seite	4
	2.3 Grundwasser	Seite	5
3	Geotechnische Folgerungen	Seite	6
	3.1 Grundlegende Hinweise zu den Erdbauarbeiten	Seite	6
	3.2 Homogenbereiche	Seite	7
	3.2.1 Homogenbereich „Wegbefestigung“	Seite	7
	3.2.2 Homogenbereich „Mu“	Seite	7
	3.2.3 Homogenbereich „Geo“	Seite	8
	3.3 Kanalbau	Seite	9
	3.4 Straßenbau	Seite	10
	3.5 Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagsabflüssen	Seite	11
	3.6 Regenrückhaltebecken (RRH)	Seite	12
4	Schlussbemerkungen	Seite	13

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Lageplan der Untersuchungspunkte
Anlage 2 Bohrprofile der RKS
Anlage 3 Übersichtstabellen und Prüfbericht der chemischen Boden-Analysen
Anlage 4 Körnungslinien von Proben der nichtbindigen Sande

Bearbeitungsgrundlagen

- /1/ Lageplan des Bebauungsplans Nr. 74, Städtebauliche Rahmenplanung „Südlich Niedernstraße“
/2/ Ortsbesichtigung und telefonische Besprechungen
/3/ Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen

1 Aufgabenstellung und Untersuchungsumfang

Die Stadt Versmold beabsichtigt den Bebauungsplan Nr. 74 „Südlich Niedernstraße“ in Versmold umzusetzen. Unsere Gesellschaft wurde diesbezüglich von der Stadt Versmold mit der Durchführung einer Geotechnischen Untersuchung des geplanten Bebauungsgebietes beauftragt.

Das vorgesehene Baugebiet liegt südlich der Niedernstraße und wird von den Straßen „Lange Straße“ (Westen) und „Taubenstraße“ (Osten) sowie einem Fußweg (Süden) begrenzt. Zurzeit wird die betroffene Fläche noch landwirtschaftlich genutzt. Das neue Baugebiet wird von der Niedernstraße aus mit einer Zufahrtsstraße versehen, von der im Süden T-förmig zwei Stichwege als Sackgassen abgehen. Vorzugsweise soll eine dezentrale Versickerung der anfallenden Niederschlagsabflüsse auf den einzelnen Baugrundstücken erfolgen. Im Süden soll ein Regenrückhaltebecken (RRH) mit maximal 1,5 m Tiefe angelegt werden.

Die Aufschlussarbeiten erfolgten am 29. und 30. Juni 2020. Zur Bestimmung der Bodenschichtung und der Grundwasserstände wurden insgesamt 11 Rammkernsondierungen (RKS) bis maximal 5 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Die Aufschlusspunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen und sind im Lageplan der Anlage 1 verzeichnet. Die speziell für den Kanalbau erfolgten Aufschlüsse sind dabei in Schwarz, die für das RRH in Rot und die für die Versickerungsfähigkeit des Bodens in Blau dargestellt. Letztendlich können sämtliche Aufschlüsse für die geotechnische Bewertung der unterschiedlichen Gewerke genutzt werden. Als Bezugspunkte des Höheneinmaßes wurden verschiedene Deckeloberkanten von Abwasserschächten der Niedern- und der Taubenstraße genutzt, deren Höhen dem vorliegenden Kanalplan der Stadt Versmold entnommen wurden. Ergänzend zur vor Ort vorgenommenen Benennung der schichtenweise beprobten Bodenschichten erfolgte in unserem Erdbaulabor deren bodenmechanische Beurteilung. In der Anlage 2 sind die erbohrten Material-/Bodenschichten in Form von Schichtenprofilen höhengerecht dargestellt. Zwei Mischproben der geogenen und eine der aufgefüllten Böden wurden auf die Parameter der Tabellen II.1.2-4 und II.1.2-5 der LAGA M 20 (2004) Boden im Feststoff und Eluat chemisch analysiert. Die Übersichtstabelle der Analyseergebnisse und der Analysebericht sind der Anlage 3 zu entnehmen. Die Körnungslinien von drei exemplarischen untersuchten Sandproben liegen als Anlage 4 bei.

2 Untergrundverhältnisse

Das Untersuchungsgebiet fällt gemäß dem durchgeführten Höheneinmaß leicht von Norden nach Süden ab und liegt dabei an den Untersuchungspunkten bei einer Höhendifferenz von ca. 0,64 m zwischen 69,22 m NN und 68,58 m NN.

2.1 Bodenschichtung mit abfallrechtlicher Zuordnung nach LAGA M 20

- **Bodenauffüllungen** wurden ausschließlich bei **RKS 11** bis ca. 0,16 m unter GOK als Oberflächenbefestigung eines Fußweges, der die geplante Bebauungsfläche mit der Taubenstraße verbindet, angetroffen. Unter einer ca. 0,09 m starken **Mutterbodenandeckung** ist dabei eine mit Ziegelbruch und Natursteinbruchstücken versehene schwach organische Sandauffüllung ausgebildet. Von diesen Böden wurde die Mischprobe „MP A“ zusammengestellt und chemisch ana-

lysiert. Gemäß der Analyse liegen die Gehalte der Feststoffparameter TOC und PAK_{n. EPA} oberhalb der Z1 - Zuordnungswerte nach LAGA M 20 Boden (2004), so dass die angetroffenen Bodenauffüllungen des Fußweges in die **Einbauklasse 2** der LAGA M 20 einzustufen sind.

- Das **geogene Bodenprofil** setzt bei RKS 1 - 10 ab GOK und bei RKS 11 unterhalb der Auffüllungen jeweils mit einem sandigen

Mutterboden

ein. Dessen Stärke variiert zwischen ca. 0,5 m und 0,8 m. Aus den Einzelproben des Mutterbodens wurde die Mischprobe „MP Mu“ zusammengestellt und chemisch analysiert. Die Analyse ergab mit 1,6 % einen TOC-Gehalt oberhalb des zugehörigen Z 1 - Wertes nach LAGA M 20 im Feststoff. Da es sich bei TOC um keinen ökotoxikologischen Parameter handelt und der nachgewiesene Gehalt auf organische Rückstände von natürlicher Pflanzenverrottung, die für einen Mutterboden kennzeichnend ist, zurückzuführen ist, ist diese Überschreitung u. E. zu vernachlässigen und der Mutterboden der **Einbauklasse 0** der LAGA M 20 zuzuordnen.

Unterhalb des Mutterbodens wird die Bodenschichtung bis zu den Sondierendteufen von einer **nichtbindigen (maximal schwach schluffigen) Mittel- und Feinsandfolge**

aufgebaut. Aus sämtlichen Einzelproben der Sande oberhalb von ca. 2,5 - 3,0 m unter GOK wurde die Mischprobe „MP Geo“ zusammengestellt und chemisch analysiert. Die Analyse ergab im Feststoff und im Eluat keine Überschreitungen der zugehörigen Z 0 - Werte. Somit sind die geogenen Sande der **Einbauklasse 0** der LAGA M 20 zuzuordnen. Böden der Einbauklasse 0 der LAGA M 20 unterliegen aus abfallrechtlicher Sicht keinen Einschränkungen bei der Verwertung.

Sämtliche untersuchten Böden sind bei einem Abtransport nach den bisherigen Analyseergebnissen dem AVV-Abfallschlüssel 17 05 04 „Boden und Steine, mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen“ als nicht gefährlicher Abfall zuzuordnen.

2.2 Bodeneigenschaften, Bodenklassifikation und Bodenkennwerte

Der Mutterboden bzw. die organischen Auffüllungen (in den Bohrprofilen braun) sind

- frostempfindlich.
- stark zusammendrückbar und nicht dauerhaft wirksam verdichtbar.
- bei Wasserzutritt verschlammungsgefährdet.
- nicht zur Aufnahme von Bauwerkslasten und Verkehrsbeanspruchungen geeignet.
- bei einem Durchlässigkeitsbeiwert ($k_f \approx 5 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$) als gering bis annähernd mittelgut durchlässig.

Die nichtbindigen Sande (in den Bohrprofilen hellorange) sind

- im ungestörten Zustand mittelgut tragfähig.
- nicht frost- und kaum wasserempfindlich.
- im erdfeuchten und auch noch im leicht feuchten Zustand gut verdichtbar.
- mittelgut durchlässig ($k_f \approx 1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$).

Die Zuordnung der erbohrten (aufgefüllten und geogenen) Bodenarten in die Bodengruppen (BG) der DIN 18196 und der ATV-DVWK-A 127, die (*ehemalige) Bodenklassen (BK) der DIN 18300,

die Frostempfindlichkeitsklassen (F) nach ZTVE-StB und die Verdichtbarkeitsklassen (V) nach ZTVA-StB ist in der Tabelle 1 zu ersehen.

Tabelle 1: Klassifizierung der angetroffenen Bodenarten

Bodenart	BG (18196)	BG (ATV-A 127)	BK* (DIN 18300)	F (ZTV E-StB)	V (ZTV A-StB)
Mutterboden, geogen aufgefüllt	OH	G4	1 3	3	nicht verdichtbar
Sandauffüllung, kiesig	SW/OH	G4	3	3	V2
Sand, nichtbindig	SE, SU	G1, G2	3	1	1
Unter Wasser und bei Wasserzutritt können Böden der BK 4 in den fließfähigen Zustand der <u>BK 2</u> übergehen.					
F1 = nicht frostempfindlich, F2 = gering–mittel frostempfindlich, F3 = stark frostempfindlich V1 = gut verdichtbar, V2 = mäßig verdichtbar, V3 = schlecht verdichtbar					

Die in der Tabelle 2 aufgeführten charakteristischen Kennwerte der erbohrten Böden gelten für den ungestörten Zustand.

Tabelle 2: Charakteristische Kennwerte der erbohrten Bodenarten

Bodenart	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kN/m ²)	E_s (MN/m ²)
Mutterboden geogen und aufgefüllt	16 – 17	7 - 8	20	0	0,5 - 2
Sandauffüllung, kiesig	18,5 - 20	9,5 - 11	30	0	15 - 20
Sand, nichtbindig	18,5 - 19,5	10,5 – 11,5	30 – 32,5	0	40

γ = Wichte ü. Wasser / γ' = Wichte u. Wasser / ϕ' = Reibungswinkel / c' = Kohäsion / E_s = Steifeziffer

2.3 Grundwasser

Während der Untersuchung im Juni 2020 wurde mit den 11 Sondierungen ein zusammenhängendes Grundwasserstockwerk mit frei beweglicher Oberfläche angetroffen, das über die Untersuchungsfläche hinausreicht und sich unterhalb der Sondierendteufen fortsetzt. Nach Abschluss der Sondierungen wurden in den Bohrlöchern mit einem Kabellichtlot Grundwasserstände zwischen

1,14 m (RKS 1) und 1,37 m (RKS 6 u. 11) unter GOK

gemessen, die auf eine SW' – S' Grundwasserfließrichtung mit geringem Gefälle deuten.

Im Anschluss an andauernde niederschlagsreiche Zeiten, speziell im späten Winter, kann der Grundwasserstand um ca. 0,5 - 0,7 m auf ein Niveau von i.M.

ca. 0,55 m - 0,75 m unter aktueller GOK

ansteigen. Einhergehend wird sich das verbleibende geringmächtige Bodenprofil (derzeit Mutterboden) oberhalb der grundwassergesättigten Zone als stark durchfeuchtet erweisen, so dass temporär mit örtlichen Vernässungen der Geländeoberfläche und einer vollständigen Wassersättigung ab GOK zu rechnen ist.

3 Geotechnische Folgerungen

Die Stadt Versmold beabsichtigt den Bebauungsplan Nr. 74 „Südlich Niedernstraße“ umzusetzen. Im Rahmen der Erschließung wird nach den vorliegenden Informationen die Verlegung der Abwasserkanäle mit bis zu ca. 2,4 m Sohltiefe innerhalb der T-förmig geplanten Anliegerstraße erfolgen. Eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser auf den einzelnen Baugrundstücken ist angestrebt. Das flache Gelände weist eine sehr geringe Neigung nach Süden auf. Die maximale Höhendifferenz zwischen den Aufschlusspunkten beträgt ca. 0,65 m.

Ausschließlich mit der RKS 11 wurde im Bereich eines Fußweges als Befestigung eine ca. 0,16 m starke **Bodenauffüllung** verzeichnet, die gemäß der chemischen Analyse der Einbauklasse 2 der LAGA M 20 angehört. Das ansonsten geogene Bodenprofil beginnt stets mit einem sandigen **Mutterboden** der Einbauklasse 0 in durchschnittlich ca. 0,65 m Stärke. Unter diesem baut eine **nichtbindige Fein- und Mittelsandfolge** der Einbauklasse 0 den Untergrund bis zu den Sondierendtiefen auf. **Grundwasser** wurde mit sämtlichen Sondierungen ab rd. 1,15/1,35 m unter GOK angetroffen. Der mittlere Grundwasserhochstand wird mit ca. 0,55 m (im Norden) und ca. 0,75 m (im Süden) unter aktueller GOK abgeschätzt. Speziell im späten Winter ist stellenweise mit temporären Grundwasserständen bis zur GOK zu rechnen.

3.1 Grundlegende Hinweise zu den Erdbauarbeiten

Der Mutterboden ist in den Einflussbereichen von Verkehrs- und Hochbaubeanspruchungen vollständig abzutragen.

Der Bodenabtrag ist auf Höhe der Abtragsohlen des Straßen- und Kanalbaus auflockerungsfrei mit einer Glattrandschaufel vor Kopf vorzunehmen. Die Abtragsohlen dürfen nicht mit bereiften Fahrzeugen befahren werden, außer die betreffenden Bereiche werden mit Material der Körnung 30/80 o.ä. bauzeitlich stabilisiert.

Es wird empfohlen, mit dem Straßenbau sukzessive dem Kanalbau zu folgen. Hierdurch werden die freigelegten Böden am besten vor Wasserzutritt und mehrfacher mechanischer und/oder dynamischer Beanspruchung geschützt. Freigelegte Abtragsflächen sind zum Abschluss eines jeden Arbeitstages zum Witterungsschutz mit Baufolie abzudecken oder mit der unteren (verdichtet eingebauten) Lage des notwendigen Einbaumaterials zu überbauen. Vernässte Abtragflächen und Planien sind ergänzend abzutragen.

Wahrscheinlich erforderliche Geländeaufhöhungen sind mit einem natürlichen, nichtbindigen Füllboden der Bodengruppen G1 und G2 bzw. SE, SW, SI, GW, GI oder SU und GU gemäß DIN 18196 mit maximal 10 % Feinkornanteil vorzunehmen. Dieser muss einen erdfeuchten Zustand aufweisen und ist mit max. 0,35 m Schüttstärke lagenweise mit $D_{Pr} \geq 98 \%$ einzubauen.

Wir empfehlen, die Baudurchführung in Zeiten tiefer Grundwasserstände und einer hohen Verdunstungsrate (Sommer bis Frühherbst) zu legen.

Böschungen von Baugruben/-gräben mit mehr als 1,25 m und weniger als 3 m Höhe sind in den Sandböden unter einem Winkel von maximal 45° vorübergehend standsicher. Bei zu erwartenden Niederschlägen sind die Böschungen zum Erosionsschutz mit Baufolie abzudecken.

3.2 Homogenbereiche

Die Einteilung der auszuschachtenden Böden in die Homogenbereiche nach ATV DIN 18300 (2015) bezieht sich im gegebenen Fall auf das Gewerk „Lösen, Laden, Transportieren und Verdichten“. Aus unserer Sicht ist eine Einteilung in drei Homogenbereiche sinnvoll. Diese betrifft die aufgefüllte Befestigungsdecke des Fußwegs zur Taubenstraße, den geogenen Mutterboden und die geogene Sandfolge.

3.2.1 Homogenbereich „Wegbefestigung“

Dieser Homogenbereich beschreibt die zur Befestigung des Fußwegs zur Taubenstraße aufgetragenen Bodenauffüllungen. Gemäß der chemischen Analyse sind diese der Einbauklasse 2 der LAGA M 20 (Boden) zugehörig und einer ordnungsgemäßen Verwertung/Entsorgung an anderer Stelle zuzuführen. In der Tabelle 3 sind die für diesen Homogenbereich zu Grunde zu legenden Bodenparameter, deren Wertespektren und die ggf. anzuwendenden Prüfverfahren zusammengestellt.

Tabelle 3: Kennwerte des Homogenbereichs „Wegbefestigung“

Parameter / Prüfverfahren	Homogenbereich „Wegbefestigung“
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden, Sandauffüllung, Schotter
Kornverteilung / DIN 18123	unterschiedlich stark organisch beeinflusste Sande mit Fremdstoffen in Kies Korngröße und geringem Feinkornanteil
Steinanteil / DIN EN ISO 14688-1	< 25 M.-%
Blockanteil / DIN EN ISO 14688-1	nicht angetroffen
Dichte, erdfeucht / DIN 18125-2	16,5 – 19,5 kN/m ³
undräßierte Scherfestigkeit, c_u DIN 4094-4 oder DIN 18136, DIN 18137-2	0
Wassergehalt, w / DIN 18121	stark variierend, unmittelbar witterungsabhängig
Plastizitätszahl, I_p / DIN 18122-1	nicht relevant
Konsistenzzahl, I_c / DIN 18122-1	nicht relevant
Lagerungsdichte, I_D / DIN EN ISO 14688-2, DIN 18126	10 - 50
Organischer Anteil, V_{GI} / DIN 18128	variabel, < 10 %
Bodengruppe nach DIN 18196 / DIN 18196	SW, SU, GW, GU, OH

3.2.2 Homogenbereich „Mu“

Dieser Homogenbereich umfasst die zum Abtrag gelangenden Mutterbodenmassen. Gemäß der chemischen Analyse ist der Mutterboden bei Zustimmung der zuständigen Ordnungsbehörde der Einbauklasse 0 der LAGA M 20 (Boden) zugehörig und unterliegt somit aus abfallrechtlicher Sicht keiner Nutzungseinschränkung. In der Tabelle 4 sind die für diesen Homogenbereich zu Grunde zu legenden Bodenparameter, deren Wertespektren und die ggf. anzuwendenden Prüfverfahren zusammengestellt.

Tabelle 4: Kennwerte des Homogenbereichs „Mu“

Parameter / Prüfverfahren	Homogenbereich Mu
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden, Ackerkrume
Kornverteilung / DIN 18123	organogene Sande, kaum schluffig
Steinanteil / DIN EN ISO 14688-1	< 5 M.-%
Blockanteil / DIN EN ISO 14688-1	nicht angetroffen
Dichte, erdfeucht / DIN 18125-2	16 - 19 kN/m ³
undräßierte Scherfestigkeit, c_u	0
Wassergehalt, w / DIN 18121	stark variierend, unmittelbar witterungsabhängig
Plastizitätszahl, I_p / DIN 18122-1	nicht relevant
Konsistenzzahl, I_c / DIN 18122-1	nicht relevant
Lagerungsdichte, I_D / DIN EN ISO 14688-2, DIN 18126	10 - 50
Organischer Anteil, V_{GI} / DIN 18128	> 3 %
Bodengruppe nach DIN 18196 / DIN 18196	OU, OH, SU

3.2.3 Homogenbereich „Geo“

Der Homogenbereich „Geo“ umfasst sämtliche zur Ausschachtung gelangenden geogenen Sandböden unterhalb der Mutterbodendecke/Bodenauffüllungen. Die Ausschachtungstiefe wird bis zu ca. 2,5 m betragen. Im Süden ist für das geplante Regenrückhaltebecken (RRH) eine Ausschachtung bis zu ca. 1,5 m Tiefe vorgesehen. Die geogenen Sande sind gemäß der chemischen Analyse der Einbauklasse 0 der LAGA M 20 zugehörig. Einzelne eingelagerte Schluff- und/oder Lehmblätter und -linsen wurden nicht angetroffen, sind jedoch erfahrungsgemäß nicht auszuschließen. Da diese nicht sortenrein separierbar sind, werden diese Teil dieses Homogenbereiches, dessen zu Grunde zu legende Bodenparameter, deren Wertespektren und die ggf. anzuwendenden Prüfverfahren sind in der Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5: Kennwerte des Homogenbereichs „Geo“

Parameter / Prüfverfahren	Homogenbereich „Geo“
ortsübliche Bezeichnung	Sand, rollig, nichtbindig, Fließsand unter Wasser
Kornverteilung / DIN 18123	s. Anlage 4
Steinanteil / DIN EN ISO 14688-1	< 5 M.-%
Blockanteil / DIN EN ISO 14688-1	nicht angetroffen
Dichte, erdfeucht / DIN 18125-2	17,5- 20,5 kN/m ³
undräßierte Scherfestigkeit, c_u DIN 4094-4 oder DIN 18136, DIN 18137-2	0
Wassergehalt, w / DIN 18121	5 - 25 %
Plastizitätszahl, I_p / DIN 18122-1	nicht relevant
Konsistenzzahl, I_c / DIN 18122-1	nicht relevant
Lagerungsdichte, I_D / DIN EN ISO 14688-2, DIN 18126	15 - 70
Organischer Anteil, V_{GI} / DIN 18128	< 3 %
Bodengruppe nach DIN 18196 / DIN 18196	SE, SU, SU*, ST

ANMERKUNG: Die Homogenbereichseinteilung ist vom Bauherren/zuständigen Planer zu prüfen, da diese nicht alleine vom Bodenaufbau, sondern im großen Maße auch von den zu erstellenden Gewerken und deren Rahmenbedingungen abhängt. Änderungen der Planung können somit Änderungen der Homogenbereichseinteilungen bewirken.

3.3 Kanalbau

Gemäß den vorliegenden Angaben wird die **Sohltiefe** der Abwasserleitungen nicht unterhalb von ca. 2,5 m unter GOK innerhalb der Sandfolge des Homogenbereiches „Geo“ und dabei grundsätzlich unterhalb des Grundwasserspiegels liegen.

Zur Trockenhaltung der Leitungsgräben ist eine geschlossene Wasserhaltung mittels Vakuum-Spülfilter notwendig.

Die Kanalgrabensicherung ist im Schutz einer wirksamen Wasserabsenkung bis ca. 0,5 m unter Ausschachtungssohle in geböschter Form und einem Böschungswinkel von max. 45° möglich. Zur Minderung der Ausschachtungsmassen können zur Kanalgrabensicherung auch endgesteifte Verbauplatteneinheiten eingesetzt werden. Zur statischen Verbaubemessung sind die charakteristischen Bodenkennwerte der Tabelle 2 anzusetzen.

Das Rohraufleger baut sich aus nichtbindigen Sanden auf, die im nicht aufgelockerten bzw. im nachverdichteten Zustand als Rohraufleger ausreichend gut tragfähig sind. Die Vorgaben des Rohrherstellers und der Rohrstatik zur Auflagerung der Rohre sind einzuhalten. Zur bauzeitlichen Stabilisierung, speziell zur Schaffung eines verformungsresistenten Widerlagers für die notwendige Leitungszonenverdichtung ist unterhalb der Leitungen eine mindestens 10 cm starke Gründungsschicht in Form einer Schotterschicht der Körnung 0/32 gemäß ZTV SoB-StB einzubauen. Diese unterbindet auch nach Abschluss der Baumaßnahme unverträgliche Sohlauflockerungen bzw. Aufweichungen und einhergehende Setzungen. Die Gründungsschicht ist fortlaufend mit den Ausschachtungsarbeiten einzubauen und dabei stets in einer Lage zu schütten und schonend mit leichtem Gerät zu verdichten.

Eine ordnungsgemäße Bettungsschicht gemäß DIN EN 1610 / DWA-A 139 ist unter Beachtung der Herstellervorgaben bei sämtlichen Rohren ohne Fuß oberhalb der vorgenannten Gründungsschicht zu erstellen. Hierzu ist der im nachfolgenden Absatz aufgeführte Erdbaustoff der Leitungszone zu nutzen, der keine Einzelkörner größer 20 mm Kantenlänge aufweisen darf.

Zur Verfüllung der Leitungszone oberhalb der empfohlenen Gründungsschicht ist gemäß DIN EN 1610 bzw. DWA-A 139 ein gut verdichtbarer, körniger und ungebundener Baustoff der Bodengruppe G1 oder G2 mit maximal 7 M.-% Feinkornanteil zu verwenden. Aus unserer Sicht eignet sich hierfür ein natürlicher, nichtbindiger Füllsand der Bodengruppen SE, SW, SI oder SU mit einer Ungleichförmigkeitszahl $C_u > 3$. Derartiger Boden ist wohl in vollem Umfang zu liefern, da die zur Ausschachtung gelangenden Sande grundsätzlich eine Ungleichförmigkeitszahl $C_u < 3$ aufweisen. Die Verdichtung ist mit leichtem Gerät und bei Bedarf (Zwickel) manuell mit Handstampfern vorzunehmen. Der erforderliche Verdichtungsgrad beträgt 97 % D_{Pr} .

In der Hauptverfüllzone ist sämtliches Füllmaterial lagenweise mit max. 0,3 m Schüttstärke einzubauen und sorgsam zu verdichten. Die Einbauböden müssen einen erdfeuchten Zustand aufweisen. Bei einem höheren Wassergehalt geht die Verdichtungswilligkeit infolge eines entstehenden Gleiteffektes und ggf. Porenwasserüberdruckes verloren. Die Bodenauffüllung des Homogenbereichs „Wegbefestigung“ und der Mutterboden des Homogenbereichs „Mu“ sind in keiner Form zum Wiedereinbau in die Leitungsgräben geeignet. Die Sandböden des Homogenbereichs „Geo“ können im erdfeuchten Zustand gut verwendet werden. Genügen deren Massen nicht oder können diese nicht mit geeignetem Wassergehalt gewonnen werden, ist ein erdfeuchter natürlicher, nichtbindiger Füllboden (s. Abschnitt 3.1, Geländeaufhöhung) einzusetzen.

3.4 Straßenbau

Die Oberbaukonstruktion und die Herrichtung des Untergrundes von Verkehrsflächen sollte grundsätzlich den Festlegungen der **RStO 12** (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) sowie den Vorgaben der aktuellen **ZTV E-StB**, **ZTV T-StB**, **ZTV A-StB** und **ZTV SoB-StB** (Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten, Tragschichten, Aufgrabungen und den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau) entsprechen, um dauerhaft frostsichere und tragfähige Verkehrsflächen zu gewährleisten.

Angaben zur vorgesehenen **Belastungsklasse** der Anliegerstraßen und zu deren geplanter **Bauweise** gemäß RStO 12 liegen uns nicht vor.

Die unter dem abzutragenden Mutterboden folgenden Sandböden sind frostunempfindlich gemäß ZTV E-StB 17 (Frostempfindlichkeitsklasse F1). **Das Planum** muss als Auflager des Oberbaus, bezogen auf die zugeordnete Frostempfindlichkeitsklasse F1 des Untergrundes, einen **Verformungsmodul $E_{V2} \geq 60 \text{ MPa}$** aufweisen, um den Aufbau eines dauerhaft tragfähigen und schadensfreien Straßenoberbaus zu ermöglichen. Die nach dem Abtrag der Mutterbodendecke anstehenden Sandböden des Homogenbereichs „Geo“ erreichen diese Anforderungen im erdfeuchten Zustand nach einer sorgsam Verdichtung in mehreren Übergängen. Voraussetzung ist ein bauzeitlich mindestens 0,5 m unter Planum liegender Grundwasserstand.

Als Tragschichten ohne Bindemittel (ToB) gemäß ZTV SoB-StB 04 empfiehlt sich im gegebenen Fall der Einbau einer **Schottertragschicht** der Körnung 0/32 bzw. 0/45 in mindestens 0,30 m Stärke gemäß der Zeile 5 der Tafel 1 (Asphaltdecke) oder gemäß der Zeile 3 der Tafel 3 (Pflasterdecke) der RStO12.

Der **Schotter** muss kornabgestuft, korn- und raumstabil sowie gut verdichtbar (erdfeucht) sein und den Körnungsspektren der TL SoB-StB (im Lieferzustand), der ZTV SoB-StB (im Einbauszustand) sowie den Vorgaben der TL Gestein-StB entsprechen. Er darf keine Verunreinigungen, Organik und Störstoffe (z.B. Holzreste, Plastik, Lehm-linsen o.ä.) enthalten.

Der Verformungsmodul der fertiggestellten Schottertragschicht muss bei einem Verhältniswert $E_{V2}/E_{V1} < 2,3$ bei der Belastungsklasse Bk0,3 $E_{V2} \geq 120 \text{ MPa}$ und bei den Belastungsklassen Bk1,0, Bk1,8 und Bk 3,2 $E_{V2} \geq 150 \text{ MPa}$ betragen.

3.5 Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagsabflüssen

Für die Versickerung von Niederschlagsabflüssen ist das **DWA-Regelwerk „Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ (DWA e.V., Hennef, 2005)** zu beachten. Gemäß diesem Regelwerk ist zwischen der Versickerungsebene/Anlagensohle und dem zu erwartenden „mittleren“ höchsten Grundwasserstand grundsätzlich eine 1 m starke wasserungesättigte Sicker-/Filterstrecke ausreichender Durchlässigkeit einzuhalten. Als weitere Anforderung kommen für Versickerungszwecke ausschließlich nicht wassergesättigte Böden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von etwa $k_f = 1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-3}$ m/s in Frage. Der Grundwasserstand und die Durchlässigkeit der ungesättigten Bodenzone stellen sich in dem geplanten Baugebiet wie folgt dar:

- Der **mittlere höchste zu erwartende Grundwasserstand** im Untersuchungsbereich wird auf Basis der aktuellen Untersuchungsergebnisse vom Juni 2020 mit ca. 0,55 - 0,75 m unter aktueller GOK.
- Der **Mutterboden** ist sandig geprägt. Der Humusanteil und die Huminstoffe bewirken im Vergleich zum „reinen“ Sand eine höhere Wasserspeicherkapazität und damit eine geringere Durchlässigkeit. Der die Durchlässigkeit beschreibende Durchlässigkeitsbeiwert kann für den Mutterboden mit $k_f \approx 5 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-6}$ m/s abgeschätzt werden.
- Die **nichtbindige Fein- und Mittelsandfolge** ist gemäß DIN 18130 als durchlässig bis annähernd stark zu bewerten. Auf Basis der bestimmten Kornverteilungen von drei repräsentativen Sandproben der oberflächennahen Bodenzone kann unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors von 0,2 der Tabelle B.1 des regelnden Arbeitsblatts DWA-A 138 der Bemessungs- k_f -Wert mit $2,0 \times 10^{-5}$ m/s angesetzt werden.

Da der höchste mittlere Grundwasserstand von ca. 0,55 - 0,75 m unter aktueller GOK die Einhaltung der gemäß DWA-Regelwerk geforderten ungesättigten Filterstrecke von 1 m unter Anlagensohle bzw. Einleitebene nicht zulässt, kann im Bereich des geplanten Baugebietes unter den aktuellen Gegebenheiten grundsätzlich keine ordnungsgemäße Versickerung von Niederschlagsabflüssen erfolgen.

Unter Berücksichtigung einer Fall bezogen durch den Kreis Gütersloh zugelassenen Abminderung des Mindestabstandes zwischen Muldensohle und dem mittlerem höchsten Grundwasserstand auf 0,5 m, können prinzipiell örtlich Flächen- und/oder flache Muldenversickerungen mit einer maximalen Einleittiefe von 0,05 m/0,25 m unter aktueller GOK zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen in Erwägung gezogen werden. Da bei hohen Grundwasserständen jedoch einhergehend auch das oberhalb des Grundwasserspiegels liegende Bodenprofil stark durchfeuchtet bis wassergesättigt (Sicker- und Kapillarwasser) sein kann, ist auch dann aus unserer Sicht eine dauerhaft reibungslose Versickerung der Niederschlagsabflüsse nicht erreichbar.

Auch die Möglichkeit einer Erhöhung der Filterstrecke mittels adäquater Geländeerhöhung scheint uns nicht umsetzbar, da die Oberkanten der einfassenden Straßen lediglich wenige Zentimeter höher als die GOK der untersuchten zukünftigen Bebauungsfläche liegen.

3.6 Regenrückhaltebecken (RRH)

Im Süden der vorgesehenen Bebauungsfläche ist nahe des Wendehammers der bestehenden Straße „Kleiberweg“ der Bau eines Regenrückhaltebeckens als nicht sohlgedichtetes offenes Erdbecken mit maximal 1,5 m Tiefe vorgesehen. Offene Regenrückhaltebecken sind zur dauerhaften Standsicherheit mit Böschungsneigungen 1:3 oder flacher herzustellen.

Gemäß den Untersuchungsergebnissen ist am geplanten Beckenstandort sowie im gesamten Bereich des B-Plans Nr. 74 generell ganzjährig mit einem Grundwasserstand oberhalb oder zumindest auf Höhe (später Sommer) der geplanten Beckentiefe zu rechnen. Lediglich in bzw. nach extrem trockenen Sommern wie 2018 und 2019 ist ein Grundwasserstand unterhalb von 1,5 m unter GOK über einen längeren Zeitraum zu erwarten.

Somit wird das geplante RRH im Bauendzustand bei ca. 1,5 m Tiefe aufgrund des über die Sohle und die Böschungen zutretenden Grundwassers eine nahezu beständige Wasserführung aufweisen. Lediglich in Verbindung mit einer kontinuierlichen störungsfreien Ableitung des zutretenden Grundwassers über einen geeigneten Ablauf in eine ausreichend dimensionierte tieferliegende unterirdische Leitung kann die Wasserführung beseitigt (Sommer) oder im weiteren Jahresverlauf zumindest abgemindert werden. Unterstützend ist die Erstellung einer befestigten Längsrinne in der Beckensohle zwischen Zu- und Ablauf zu bedenken.

In der anstehenden Sandfolge kann die Neigung 1:3 ausschließlich oberhalb des Grundwassers ohne zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen realisiert werden. Die Ausschachtungsarbeiten und die Bepflanzung erfordern eine bauzeitliche Absenkung des Grundwassers auf ca. 0,5 m unter Ausschachtungssohle. Als Bepflanzung eignet sich generell Landschaftsrasen auf einem Oberbodengemisch, wobei die Aussaat im gegebenen Fall z. B. mit Erosionsschutzmatten zu sichern ist. Die Böschungsfüße sind zusätzlich gegen einen Bodenaustrag (Erosion) infolge des in das Becken einströmenden Grundwassers (sogenannter Fließsand) bspw. durch das Verlegen eines geotextilen Trennvlieses mit aufliegendem Bachbettschotter zu sichern.

4 Schlussbemerkungen

Vor Beginn der Erdbautätigkeiten ist vor Ort eine Anlaufbesprechung anzusetzen, um einen einheitlichen Kenntnisstand und ein gleichartiges Verständnis für die Baumaßnahme für sämtliche Projektbeteiligten zu ermöglichen.

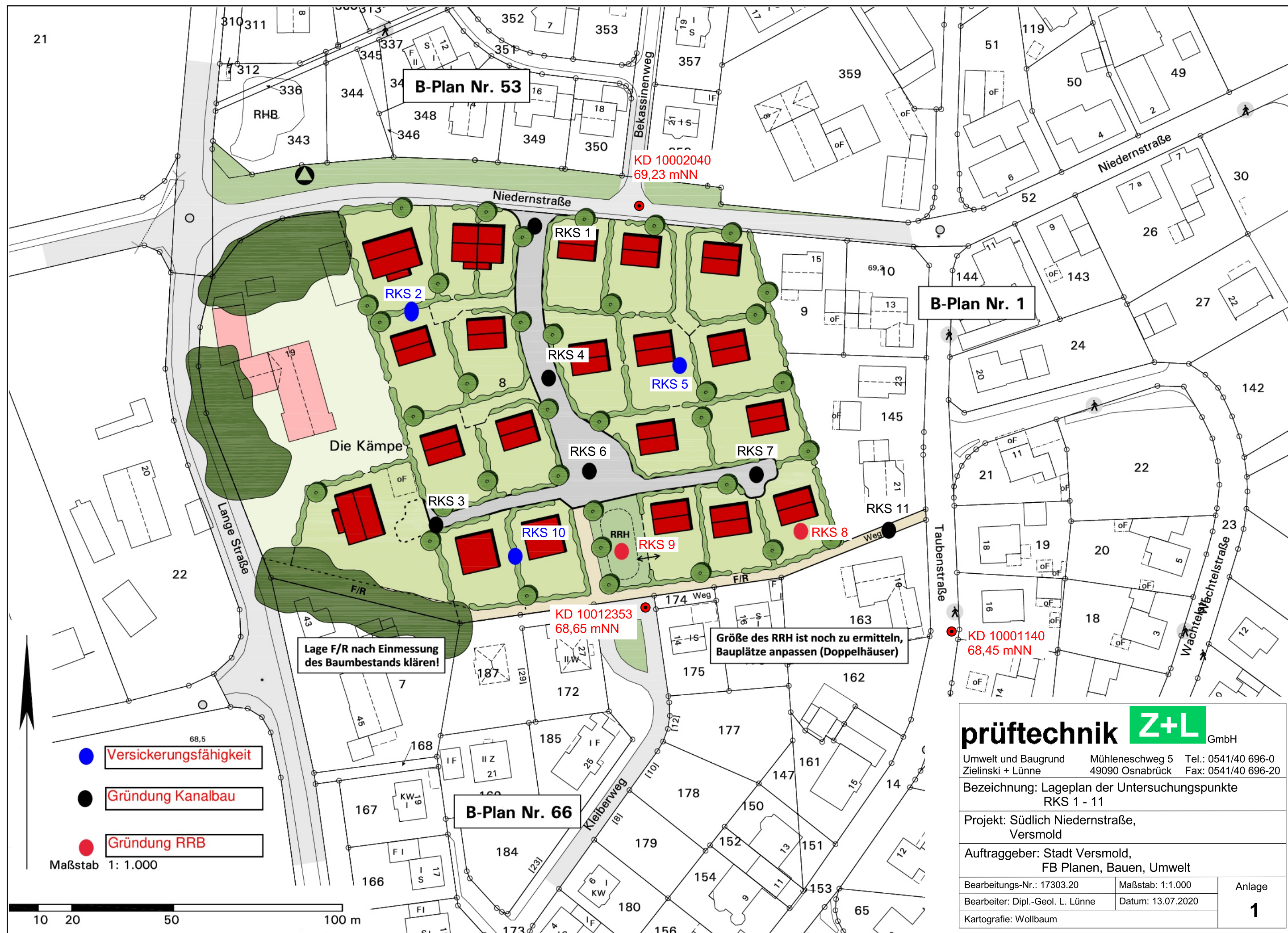
Eine Abnahme der Abtrags- und Gründungssohlen sowie eine Verdichtungsprüfung der eingebauten Erdbaustoffe ist durch den Gutachter vornehmen zu lassen.

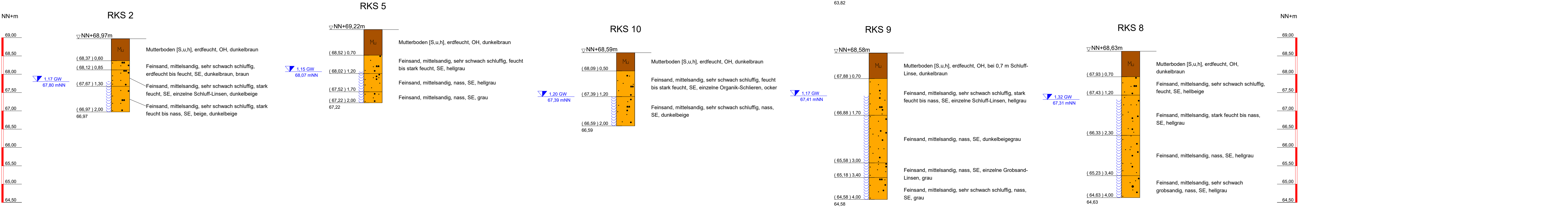
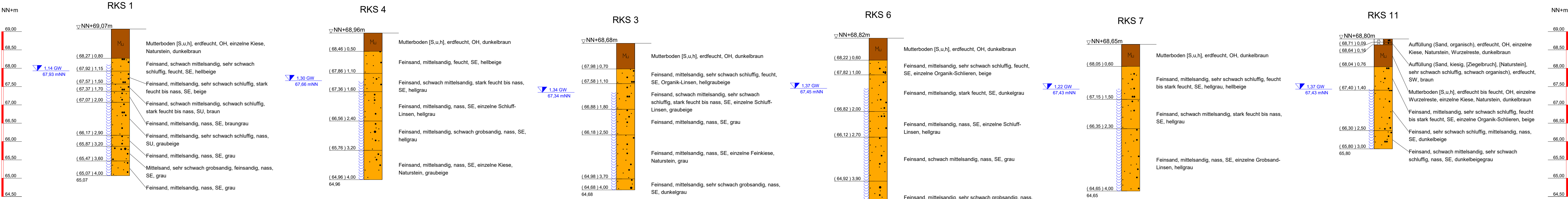
Änderungen der vorliegenden Bearbeitungsunterlagen sowie Abweichungen von den getätigten Annahmen und von den erbohrten Untergrundverhältnissen sind uns umgehend mitzuteilen.

Prüftechnik Z+L GmbH



Dipl.-Geologe Ludger Lünne





Bearbeitungs-Nr.: 17303.20
 Auftraggeber: Stadt Versmold
 Projektbezeichnung: Südlich Niederstraße , Versmold
 Probenahme am: 29.-30.06.2020

Prüftechnik Z+L GmbH
 Datum: 21.07.2020
 Übersichtstabelle

Feststoffuntersuchung LAGA M 20 Boden (2004)

Parameter	Einheit	MP A	MP Mu	MP Geo	Zuordnungswert					
					Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 ¹	Z 1	Z 2
Labornummer		720011088	720011089	720011090						
Spezifische Bodenart		nicht spezifisch	nicht spezifisch	nicht spezifisch	-	-	-	-	-	-
Trockenrückstand	%	94,5	91,8	85,5	-	-	-	-	-	-
pH-Wert		7,2	5,3	6,3	-	-	-	-	-	-
EOX	mg Cl/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1	1 ⁶	3 ⁶	10
KW-Index (C ₁₀ - C ₄₀)	mg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.				400	600	2.000
KW mobil (C ₁₀ - C ₂₂)	mg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.	100	100	100	200	300	1.000
TOC	%	1,7	1,6	0,1	0,5 (1) ⁵	0,5 (1) ⁵	0,5 (1) ⁵	0,5 (1) ⁵	1,5	5
Summe PAK n. EPA *	mg/kg TR	4,70	0,08	n.n.	3	3	3	3	3 (9) ⁷	30
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,36	n.n.	n.n.	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3
Summe PCB *	mg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5
Summe BTEX *	mg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1	1
Summe LHKW *	mg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1	1
Arsen	mg As/kg TR	3,2	4,3	n.n.	10	15	20	15 ²	45	150
Blei	mg Pb/kg TR	20	21	n.n.	40	70	100	140	210	700
Cadmium	mg Cd/kg TR	n.n.	0,3	n.n.	0,4	1	1,5	1 ³	3	10
Chrom gesamt	mg Cr/kg TR	19	7	4	30	60	100	120	180	600
Kupfer	mg Cu/kg TR	7	8	1	20	40	60	80	120	400
Nickel	mg Ni/kg TR	10	2	2	15	50	70	100	150	500
Quecksilber	mg Hg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Thallium	mg Tl/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.	0,4	0,7	1	0,7 ⁴	2,1	7
Zink	mg Zn/kg TR	44	29	7	60	150	200	300	450	1.500
Cyanide gesamt	mg CN/kg TR	0,6	0,8	n.n.	-	-	-	-	3	10
Einbauklasse		2	2 (0)	0						

* Einzelwerte siehe Prüfbericht

n.n. = nicht nachweisbar n.b.: nicht bestimmt

** **B** = Benzin, **Petrol** = Petroleum, **MD** = Mitteldestillat (Heizöl/Diesel), **SÖ** = Schmieröl, **BT** = Bituminöse Bestandteile

Mitteilung der LAGA 20 (Stand: 06.11.2003): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen;

Teil II: Technische Regeln für die Verwertung (Stand: 05.11.2004), 1.2 Bodenmaterial (TR Boden); Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-4

Zuordnungswerte Z 0 = Einbauklasse 0, uneingeschränkter Einbau

Zuordnungswerte Z 1 = Einbauklasse 1, eingeschränkter offener Einbau

Zuordnungswerte Z 2 = Einbauklasse 2, eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (bei Einbau in Lärmschutz- und Sichtschutzwällen sowie Straßendämmen (Unterbau) sind zusätzliche Anforderungen zu erfüllen)

1 = maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" in Kap. 1.2.3.2)

2 = Der Wert von 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für die Bodenart Ton gilt der Wert von 20 mg/kg.

3 = Der Wert von 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für die Bodenart Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg.

4 = Der Wert von 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für die Bodenart Ton gilt der Wert von 1 mg/kg.

5 = Bei einem C:N-Verhältnis von > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

6 = Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

7 = Bodenmaterialien mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und < 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Bearbeitungs-Nr.: 17303.20
 Auftraggeber: Stadt Versmold
 Projektbezeichnung: Südlich Niederstraße , Versmold
 Probenahme am: 29.-30.06.2020

Prüftechnik Z+L GmbH
 Datum: 21.07.2020
 Übersichtstabelle

Eluatuntersuchung LAGA M 20 Boden (2004)

Parameter	Einheit	MP A	MP Mu	MP Geo	Zuordnungswert			
					Z 0 / Z 0* ¹	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Labornummer		720011088	720011089	720011090				
pH-Wert		8,8	6,3	6,9	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit	µS/cm	111	36	11	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	30	30	50	100 ²
Sulfat	mg/l	12	n.n.	n.n.	20	20	50	200
Cyanide gesamt	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	5	5	10	20
Phenol-Index	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	20	20	40	100
Arsen	µg/l	3	4	n.n.	14	14	20	60 ³
Blei	µg/l	n.n.	10	2	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	1,5	1,5	3	6
Chrom gesamt	µg/l	3	1	1	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	n.n.	7	n.n.	20	20	60	100
Nickel	µg/l	n.n.	1	1	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	n.n.	20	n.n.	150	150	200	600
Einbauklasse		2	2 (0)	0				

n.n. = nicht nachweisbar n.b.: nicht bestimmt

Mitteilung der LAGA 20 (Stand: 06.11.2003): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen;
 Teil II: Technische Regeln für die Verwertung (Stand: 05.11.2004), 1.2 Bodenmaterial (TR Boden); Tabellen II.1.2-3 und II.1.2-5

Zuordnungswerte Z 0 = Einbauklasse 0, uneingeschränkter Einbau

Zuordnungswerte Z 1 = Einbauklasse 1, eingeschränkter offener Einbau

Zuordnungswerte Z 2 = Einbauklasse 2, eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (bei Einbau in Lärmschutz- und Sichtschutzwällen sowie Straßendämmen (Unterbau) sind zusätzliche Anforderungen zu erfüllen)

1 = maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" in Kap. 1.2.3.2)

2 = bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

3 = bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

Prüftechnik ZL GmbH
Mühlenschweg 5
49090 Osnabrück

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 72005345
Prüfberichtsnummer: AR-20-AN-028992-01

Auftragsbezeichnung: 17303 Südlich Niedernstraße , Stadt Versmold

Anzahl Proben: 3
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 13.07.2020
Probenehmer: Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 14.07.2020
Prüfzeitraum: 14.07.2020 - 20.07.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Alina Steinfeld
Prüfleiterin
Tel. +49 2236 897 204

Digital signiert, 21.07.2020
Mark Christjani
Prüfleitung



Probenbezeichnung	MP A	MP Mu	MP Geo
Probenahmedatum/ -zeit	13.07.2020	13.07.2020	13.07.2020
Probennummer	720011088	720011089	720011090

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07		kg	0,8	2,1	5,3
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07			Ja	Nein	Nein

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	94,5	91,8	85,5
pH in CaCl ₂	AN	LG004	DIN ISO 10390: 2005-12			7,2	5,3	6,3

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN ISO 17380: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,6	0,8	< 0,5
-----------------	----	-------	------------------------	-----	----------	-----	-----	-------

Elemente aus dem Königswasserauflschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,8	mg/kg TS	3,2	4,3	< 0,8
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	2	mg/kg TS	20	21	< 2
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	< 0,2	0,3	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	19	7	4
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	7	8	1
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	10	2	2
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	44	29	7

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN	LG004	DIN EN 13137 (S30): 2001-12	0,1	Ma.-% TS	1,7	1,6	0,1
EOX	AN	LG004	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP A	MP Mu	MP Geo
Probenahmedatum/ -zeit	13.07.2020	13.07.2020	13.07.2020
Probennummer	720011088	720011089	720011090

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,52	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,94	< 0,05	< 0,05
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,62	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,45	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,39	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,61	0,08	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,20	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,36	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,24	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,22	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	4,70	0,08	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	4,70	0,08	(n. b.) ¹⁾

				Probenbezeichnung		MP A	MP Mu	MP Geo
				Probenahmedatum/ -zeit		13.07.2020	13.07.2020	13.07.2020
				Probennummer		720011088	720011089	720011090
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
PCB aus der Originalsubstanz								
PCB 28	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C5: 2009-07			8,8	6,3	6,9
Temperatur pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,9	22,0	23,1
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	111	36	11

Anionen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	12	< 1,0	< 1,0
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403: 2002-07	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

Elemente aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,003	0,004	< 0,001
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	0,010	0,002
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,003	0,001	0,001
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	< 0,005	0,007	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	0,001	0,001
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,01	mg/l	< 0,01	0,02	< 0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	AN	LG004	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,010	mg/l	< 0,010	< 0,010	< 0,010
------------------------------	----	-------	---------------------------------	-------	------	---------	---------	---------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit LG004 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

KÖRNUINGSLINIE

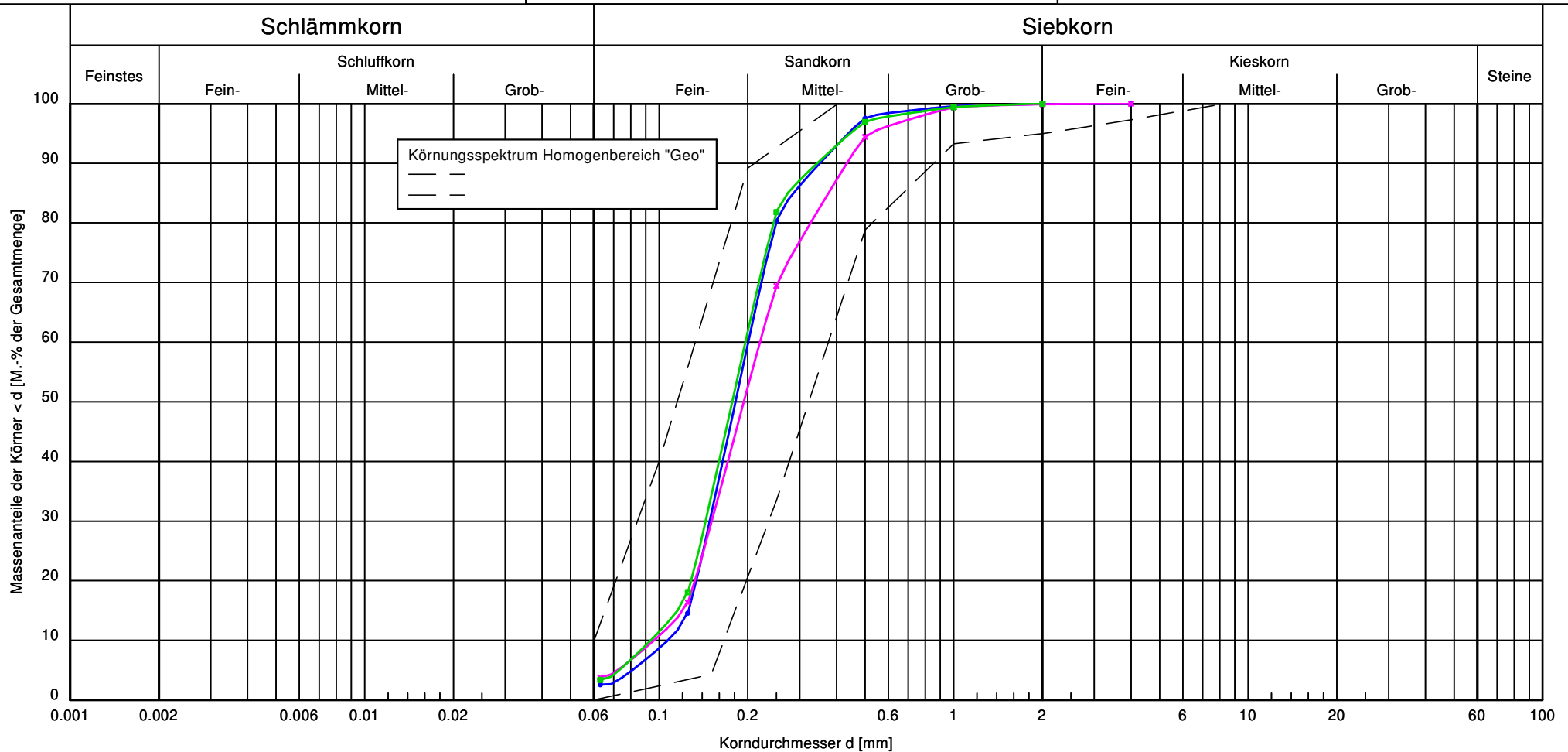
B-Plan 74 "Südlich Niedernstraße", Versmold
Oberflächenzone der Sandfolge

Proben entnommen am: 29. + 30. Juni 2020

Art der Entnahme: gestört mittels RKS

Arbeitsweise: Nasssiebung

EDV Kennung: 17303.kvs



Kennzeichnung			
Bezeichnung	RKS 2 (0,85-1,3 m)	RKS 5 (0,7-1,2 m)	RKS 10 (0,5-1,2 m)
Anteile T/U/S/G [M.-%]	- /2,6/97,4/0,0	- /3,8/96,1/0,1	- /3,4/96,6/-
Bodenart	fS, mS	fS, mS	fS, mS
Bodenklassifizierung	SE, F1	SE, F1	SE, F1
Bemess.-kf-Wert [m/s]	2,5 x 10 ⁻⁵	2,2 x 10 ⁻⁵	2,0 x 10 ⁻⁵

Bemerkungen:

Arbeitsweise gem. DIN 18123

Projekt Nr.:
17303.20
Anlage:
4