INGENIEURBÜRO MARIENWERDER GmbH
Ingenieure und Geologen für Erd- und Grundbau

Gründungsberatung
Baugrunderkundung
Erdbaustatik
Hydrogeologie
Altlastenuntersuchung
Erdbaukontrollprüfung
Mineralstoffprüfung
Strömungsberechnung
FE-Berechnung

INGENIEURBÜRO MARIENWERDER GmbH . Alfred-Nobel-Straße 12 . 30926 Seelze

Stadt Seelze
Abt. 33.1 Hochbau
Rathausplatz 1

30926 Seelze

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom	Unser Zeichen / Datei:	☎ : (05 11) 75 80 98-3	Seelze, den 29.08.2025
	Stadt Seelze, Neugestaltung der Außenanlagen, Regenbogenschule Seelze, Humboldtstraße 10 in 30926 Seelze, Baugrund und LAGA	Dipl.-Ing. M. Marjeh	

Neugestaltung der Außenanlagen, Regenbogenschule Seelze, Humboldtstraße 10 in 30926 Seelze
Baugrund-, LAGA-Untersuchung und geotechnische Stellungnahme

Anlage:

1.	Lageplan und Sondierprofile
2.1 – 2.5	Schichtenverzeichnisse
3.1 – 3.3	Kornverteilungen

Anhang: Ergebnisse der Analytik, GBA Hamburg, NL Hildesheim

1. Vorgang und Bauvorhaben

Die Stadt Seelze plant die Neugestaltung der Außenanlagen an der Regenbogenschule Seelze, Humboldtstraße 10 in 30926 Seelze.

Unser Büro wurde von der Stadt Seelze beauftragt, den Baugrund durch 5 Kleinrammbohrungen zu untersuchen und eine Empfehlung zur Befestigung der Außenanlage bzw. der Gehwege sowie zur Durchführung der Erdarbeiten zu erstellen.

Weiterhin sollen die oberflächennah anstehenden Böden hinsichtlich einer möglichen Schadstoffbelastung gemäß **LAGA M20, 2004, TR-Boden** untersucht werden.

Als Arbeitsunterlage wurde uns ein Lageplan i. M. 1:100 zur Verfügung gestellt.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung des Baugrundes wurden durch unser Büro am 01.08.2025 im Bereich der Außenanlage 5 Kleinrammbohrungen BS 1 bis BS 5 gem. DIN EN ISO 22475-1 bis 3,0 m Tiefe durchgeführt.

Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen sind in Schichtenverzeichnissen gem. DIN 4022 in den Anlagen 2.1 – 2.5 dokumentiert und grafisch gem. DIN 4023 in Form von Bohrprofilen mit der Lage der Untersuchungsstellen in der Anlage 1 dargestellt.

Im Anschluss an die Bohrarbeiten wurden die Bohransatzpunkte bezogen auf NN eingemessen. Die Höhen sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Höhen der Ansatzpunkte

Ansatzpunkt	Höhe [m ü. NN]
BS 1	48,98
BS 2	48,91
BS 3	49,06
BS 4	48,83
BS 5	48,77

Zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennziffern wurden in unserem Erdbaulabor an repräsentativem Probenmaterial folgende Versuche durchgeführt:

- 3 Bestimmungen der Korngrößenverteilungen durch Siebanalyse gem. DIN EN ISO 17892-4

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind als Anlagen 3.1 bis 3.3 beigefügt.

Aus den Einzelproben haben wir in unserem Labor die folgenden Mischproben (**MP)** erstellt:

MP 1: Oberboden
BS 1/P1 = 0,00 – 0,30 m + BS 2/P1 = 0,00 – 0,40 m + BS 3/P1 = 0,00 – 0,20 m

MP 2: Auffüllung, Sand
BS 1/P2 = 0,30 – 0,60 m +BS 1/P3 = 0,60 – 1,10 m + BS 2/P2 = 0,40 – 0,90 m +
BS 3/P2 = 0,20 – 0,50 m + BS 3/P2 = 0,50 – 1,10 m

MP 3: Auffüllung, Schotter
BS 4/P2 = 0,15 – 0,30 m + BS 5/P2 = 0,15 – 0,50 m

Die Bodenmischproben wurden durch die GBA Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH, Hildesheim hinsichtlich einer möglichen Schadstoffbelastung **gemäß LAGA M20, 2004, TR-Boden** untersucht.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind als Anhang beigefügt.

3. Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen

In den Kleinrammbohrungen BS 1 bis BS 3 wurde 0,20 – 0,40 m mächtiger sandiger **Mutterboden** festgestellt. bei den Kleinrammbohrungen BS 4 und BS 5 ist das Gelände durch 0,08 m **Pflaster** befestigt.
Unter dem Mutterboden bzw. der Pflasterbefestigung sind Auffüllungen vorhanden. Diese reichen bis in eine Tiefe zwischen 0,90 und 1,20 m und bestehen aus schwach schluffigem bis schluffigem, schwach kiesigem bis kiesigem Sand, und schwach grobsandigem, schwach schluffigem Fein- bis Mittelsand sowie aus stark sandigem, schwach schluffigem Kies (Schotter). Unter dem Pflaster ist **Bettungssplitt** vorhanden.

Zur Tiefe handelt es sich um **Schmelzwassersand**. Dieser wurde als schwach kiesiger Sand uns als mittelsandiger, schwach grobsandiger, zum Teil schwach schluffiger Feinsand angesprochen.

Hinweis

Die **Dicke des Mutterbodens** ist wegen der Stauchung in der Rammkernsonde nicht genau erfassbar. Auch sind bei den Kleinbohrungen mit geringem Durchmesser gröbere Bestandteile oder evtl. vorhandene Fremdstoffe häufig nicht erkennbar. Deshalb empfehlen wir zusätzlich Baggerschürfe auszuführen, wenn der Mutterboden genauer erkundet werden soll.

Es ist nicht auszuschließen, dass in der Auffüllung Ziegelsteine oder Betonteile vorhanden sind, die durch das eingesetzte Handsondiergerät nicht erkundet werden können.

Während der Felduntersuchungen wurde in allen Kleinrammbohrungen kein Grundwasser angetroffen.

4. Homogenbereiche

Durch die manuelle und visuelle Beurteilung des Bohrgutes sowie aufgrund unserer Erfahrungen mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbarem Boden und Fels können den angetroffenen Boden-/Felsarten Eigenschaften und Kennwerte zugeordnet und die Boden- und Felsschichten in folgende Homogenbereiche eingeteilt werden.
Die **gebundenen Schichten des Straßenoberbaus** (z.B. Asphalt) **sind keine Homogenbereiche** im eigentlichen Sinne der DIN 18300. Der Ausbau dieser Schichten sollte gesondert ausgeschrieben werden.

4.1. Homogenbereich nach DIN 18320 (Landschaftsbauarbeiten)

Tabelle 2: *Eigenschaften und Homogenbereich nach DIN 18320*

Homogenbereich A	
Ortsübliche Bezeichnung	**nicht bindiger bis schwach bindiger sandiger Mutterboden/Oberboden/alter Mutterboden[1]**
Bodengruppen	
Bodengruppe DIN 18196	OH
Bodengruppe DIN 18195	2, 4
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke (untere-obere Werte in M.-%)	
Steine und Blöcke[2]	0-10
Große Blöcke[2]	0-1
Umweltrelevante Merkmale	
Zuordnung nach LAGA	Z2, MP 1

[1] Genaue Benennung siehe Bohrprofile
[2] durch Kleinrammbohrungen nicht erfassbar, abgeschätzt aus Erfahrungswerten

4.2. Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erdarbeiten)

Tabelle 3: *Eigenschaften und Homogenbereich nach DIN 18300*

Homogenbereich B		
Ortsübliche Bezeichnung		**Auffüllungen**[1]
Korngrößenverteilung Boden (untere-obere Werte in M.-%)		
Ton		0-4
Schluff		0-30
Sand		30-85
Kies		0-65
Steine und Blöcke[2]		0-5
Große Blöcke[2]		0-2
Eigenschaften / Kennwerte		
Dichte ρ	[g/cm³]	1,7-1,9
Undränierte Scherfestigkeit c_u	[kN/m²]	-
Wassergehalt w_n	[M.-%]	-
Konsistenzzahl I_c	[-]	-
Konsistenz	[-]	-
Plastizitätszahl I_P	[%]	-
Plastizität	[-]	-
Lagerungsdichte I_D	[%]	-
Lagerung	[-]	-
Organischer Anteil V_{gl}	[M.-%]	0-5
Bodengruppe DIN 18196	[-]	SU – SŪ / GU
Umweltrelevante Merkmale		
Zuordnung nach LAGA		Z1, MP 2, sandige Auffüllung Z2, MP 3, Schotter

[1] Genaue Benennung siehe Bohrprofile
[2] durch Kleinrammbohrungen nicht erfassbar, abgeschätzt aus Erfahrungswerten

Tabelle 4: *Eigenschaften und Homogenbereich nach DIN 18300*

Homogenbereich C		
Ortsübliche Bezeichnung		**Schmelzwassersand**[1]
Korngrößenverteilung Boden (untere-obere Werte in M.-%)		
Ton		0-4
Schluff		0-15
Sand		80-100
Kies		0-15
Steine und Blöcke[2]		0-5
Große Blöcke[2]		0-2
Eigenschaften / Kennwerte		
Dichte ρ	[g/cm³]	1,7-1,9
Undränierte Scherfestigkeit c_u	[kN/m²]	-
Wassergehalt w_n	[M.-%]	-
Konsistenzzahl I_c	[-]	-
Konsistenz	[-]	-
Plastizitätszahl I_P	[%]	-
Plastizität	[-]	-
Lagerungsdichte I_D	[%]	-
Lagerung	[-]	-
Organischer Anteil V_{gl}	[M.-%]	0-3
Bodengruppe DIN 18196	[-]	SE / SU
Umweltrelevante Merkmale		
Zuordnung nach LAGA		nicht analysiert

[1] Genaue Benennung siehe Bohrprofile
[2] durch Kleinrammbohrungen nicht erfassbar, abgeschätzt aus Erfahrungswerten

1. Folgerungen für die Befestigung der Gehwege bzw. Zuwegungen

1.1. Allgemeines

Die geologischen Verhältnisse sind nur für den Bereich der jeweiligen Aufschlusspunkte repräsentativ. Eine lineare Interpolation zwischen den Untersuchungsstellen muss erfahrungsgemäß nicht immer mit den örtlichen Gegebenheiten übereinstimmen.

Nach den durchgeführten Felduntersuchungen sind unter dem Mutterboden bzw. der Pflasterbefestigung schwach verlehmte bis verlehmte sandige bzw. kiesige Auffüllungen bis in eine Tiefe zwischen 0,90 und 1,20 m vorhanden. Zur Tiefe handelt es sich um Schmelzwassersande, die zum Teil schwach verlehmt sind.

1.2. Folgerungen und Empfehlungen für die Befestigung der Gehwege

Wir gehen davon aus, dass die Gradiente der Gehwege überwiegend geländenah verläuft. Nach Abtrag des Mutterbodens oder der vorhandenen Pflasterbefestigung stehen im Planum Auffüllungen an. Die Auffüllungen sind in die Frostempfindlichkeitsklassen **F1 – F2** gem. ZTVE-StB 17 (nicht bis mittel frostempfindlich) einzustufen.

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen sollte für die Gehwege von Untergrund der Frostempfindlichkeitsklasse **F2** (gering bis mittel frostempfindlich) ausgegangen werden.

Nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 01 ergibt sich für die Rad- und Gehwege bei der Frostempfindlichkeitsklasse **F2** ein frostsicherer Oberbau von mind. **30 cm**.

Voraussetzung für den Regelaufbau der Straßen gem. RStO ist eine Mindesttragfähigkeit im Planum von $E_{V2} \geq 45$ Mpa. Der Mutterboden muss restlos ausgekoffert und durch nicht bindigen Kies / Sand ersetzt werden.
Da im Planum schwach verlehmte bis verlehmte sandige bzw. kiesige Auffüllungen anstehen, kann nach fachgerechter Verdichtung des Planums die mind. Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45$ Mpa erreicht werden.

Unabhängig davon sollte eine Planumsverbesserung für den Bedarfsfall vorgesehen werden. Diese kann im vorliegenden Fall durch einen zusätzlichen Teilbodenaustausch erfolgen.

Bei dem Bodenaustausch ist mit einer Schichtdicke von ca. 30 - 50 cm zu rechnen. Als Austauschboden sollte Sand/Kiessand oder kornabgestufter Schotter verwendet werden. Die Tragfähigkeit des Planums und die genaue Dicke des evtl. erforderlichen Bodenaustausches sollten vor Baubeginn durch die Anlage von Versuchsfeldern mit Hilfe von Lastplattendruckversuchen überprüft bzw. festgelegt werden.

Auf dem verbesserten Planum muss ein Verformungsmodul von mind. $E_{V2} \geq 45$ Mpa nachgewiesen werden. Auf dem nachweislich gut und ausreichend verbesserten Planum kann der Regelaufbau gemäß RStO eingebracht werden. Für diese Baumaßnahme errechnet sich der frostsichere Gesamtaufbau wie folgt:

Frostempfindlichkeitsklasse F2, Gehweg		**30**	**cm**
Frosteinwirkungszone II	**+**	**5**	**cm**
Wasserverhältnisse günstig gem. ZTVE-StB 17	**+**	**0**	**cm**
	=	**35**	**cm**

Die Dicke des frostsicheren Aufbaues beträgt mindestens **35 cm**.

Ein Regelaufbau „**Asphalt** auf Schottertragschicht sowie Frostschutzschicht“ oder „**Pflaster** bzw. **Plattenbelag** auf Schottertragschicht sowie Frostschutzschicht“ gemäß RStO 12 Tafel 6, Zeile 1 kann wie folgt eingebaut werden:

10	**cm**	**Asphaltdecke**
25	**cm**	**Schottertragschicht**
35	**cm**	**Gesamtoberbau**

8	**cm**	**Pflaster**
4	**cm**	**Bettung**
23	**cm**	**Schottertragschicht**
35	**cm**	**Gesamtoberbau**

Es kommen auch andere Regelaufbauten gemäß RStO infrage. Auf der Tragschicht ist der Verformungsmodul von $\mathbf{E_{V2} \geq 100\ MPa}$ nachzuweisen. Auf dem hergestellten Erdplanum ist ein Verformungsmodul von $\mathbf{E_{V2} \geq 45\ MPa}$ zu erreichen.

Im Bereich der Überfahrten für Kraftfahrzeuge ist die Befestigungsdicke auf die Verkehrsbelastung abgestimmt zu wählen.

Sowohl während der Erdarbeiten als auch im Endzustand ist das Planum trocken zu halten.

Für die Durchführung der Erdarbeiten ist eine offene Wasserhaltung sowie eine Grundwasserabsenkung für den Bedarfsfall vorzusehen.

2. Regenwasserversickerung

Gemäß DWA - REGELWERK Arbeitsblatt DWA-A 138-1 (Oktober 2024) "Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau und Betrieb“ sollte im Frühstadium der Planung eine Ersteinschätzung erfolgen, ob eine Versickerung von Niederschlagswasser grundsätzlich möglich ist.

Der Abstand der Sohle der Versickerungsanlage zum maßgeblichen mittleren höchsten Grundwasserstand (*MHGW*) von ≥ 1 m sollte in der Regel eingehalten werden, andernfalls muss eine Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde erfolgen.

Für eine ausschließliche Versickerung ohne zusätzliche Ableitungsmöglichkeit sollte der Durchlässigkeitsbeiwert k_f der aufnehmenden Bodenschicht in der Regel mindestens 1 x 10^{-6} m/s betragen.
Die Mächtigkeit des Sickerraumes bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand sollte in der Regel mindestens 1,0 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Der Untergrund erfüllt die v.g. Bedingungen und ist somit für eine **Regenwasserversickerung geeignet**.

Für die Bemessung der Versickerungsanlage sollte ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von k_f **= 1,0x10^{-5} m/s** (s. Anlagen 3.1 – 3.3) oder niedriger zugrunde gelegt werden. Bei der Bemessung sollte ein Korrekturfaktor gemäß DWA-A 138 Oktober 2024, Anhang A, Tabelle 11 von $f_{Methode}$ **= 0,1** berücksichtigt werden.

3. Bewertung nach der LAGA M20 2004, TR-Boden

Wie bereits erwähnt, haben wir den Einzelproben in unserem Labor die folgenden Mischproben (**MP)** aus dem Mutterboden und den Auffüllungen erstellt:

MP 1: Oberboden
BS 1/P1 = 0,00 – 0,30 m + BS 2/P1 = 0,00 – 0,40 m + BS 3/P1 = 0,00 – 0,20 m

MP 2: Auffüllung, Sand
BS 1/P2 = 0,30 – 0,60 m +BS 1/P3 = 0,60 – 1,10 m + BS 2/P2 = 0,40 – 0,90 m +
BS 3/P2 = 0,20 – 0,50 m + BS 3/P2 = 0,50 – 1,10 m

MP 3: Auffüllung, Schotter
BS 4/P2 = 0,15 – 0,30 m + BS 5/P2 = 0,15 – 0,50 m

Die Bodenmischproben wurden durch die GBA Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH, Hildesheim hinsichtlich einer möglichen Schadstoffbelastung **gemäß LAGA M20, 2004, TR-Boden** untersucht. Die Untersuchungsergebnisse sind als Anhang beigefügt.

Die Wiederverwendbarkeit von **mineralischen Abfällen** mit mineralischen Fremdbestandteilen <10 % kann nach den Technischen Regeln der LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln - Allgemeiner Teil I“ vom 06.11.2003 beurteilt werden.
In den Technischen Regeln werden die folgenden Einbauklassen bzw. Zuordnungswerte (Z) genannt (s. folgende Abbildung).

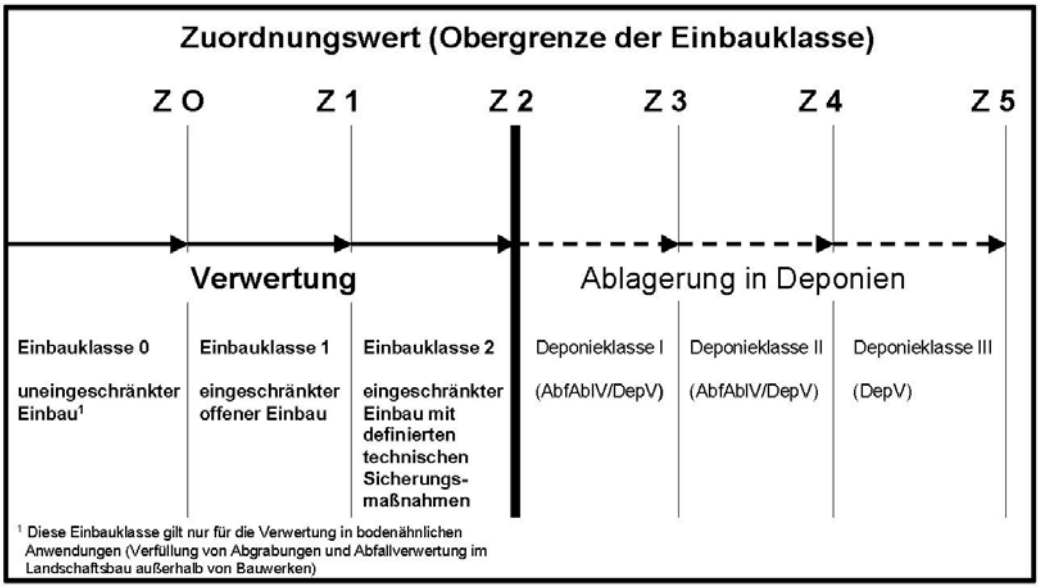


Abbildung 1: Darstellung der Einbauklassen.

Einbauklasse 0 (Zuordnungswerte Z 0):
Ein Sonderfall, der die uneingeschränkte Verwertung von geeignetem **Bodenmaterial** in bodenähnlichen Anwendungen (Verfüllung von Abgrabungen und Abfallverwertung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken) darstellt.

Einbauklasse 1 (Zuordnungswerte Z 1.1 und Z 1.2):
Eingeschränkter offener Einbau (wasserdurchlässige Bauweise).

Einbauklasse 2 (Zuordnungswerte Z 2):

Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (nicht oder nur gering wasserdurchlässige Bauweise).

Mineralische Abfälle mit Schadstoffgehalten oberhalb der Z 2 - Werte können ohne Behandlung nicht wiederverwendet werden und müssen entsorgt werden.

In der folgenden Tabelle ist die Zuordnung der untersuchten Proben aufgeführt:

Tabelle 5: *Zuordnung der untersuchten Proben gemäß der LAGA M20 2004, TR-Boden*

Probe	Einbauklasse	Bemerkung
MP 1, Mutterboden	**Z2**	TOC = 4,0 > 1,5 Masse %
MP 2, Auffüllung, Sand	**Z1**	TOC = 0,81 > 0,50 Masse %
MP 3, Auffüllung, Schotter	**Z2**	PAK = 4,27 > 3,0 mg/kg

4. Zusammenfassung, Weiteres

Die Verdichtungsarbeiten sollten gem. ZTVE-StB 17 überwacht und kontrolliert werden (Lastplattendruckversuche).

Hierfür und für eine weitere Beratung steht Ihnen unser Büro gern zur Verfügung.

INGENIEURBÜRO MARIENWERDER GmbH
Ingenieure . Geologen

Dipl.-Ing. M. Marjeh