M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

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

Beratende Geowissenschaftler BDG und Sachverständige

Ingenieurgeologisches Streckengutachten

Projekt: 6359-2023

Untersuchung des Straßenaufbaus und der Bodenverhältnisse im Bereich des Mühlenweges in Esterwegen, Bebauungsplan Nr. 69

Auftraggeber: Gemeinde Esterwegen
Poststraße 13
26893 Esterwegen

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

Bearbeiter: Dr. rer. nat. Mark Overesch
Beratender Geowissenschaftler BDG
Dipl.-Geol. Sven Ellermann

Datum: 25. Mai 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.bfg-soegel.de

Büro Sögel:
Zum Galgenberg 7, 49751 Sögel

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

1 Vorgang und Allgemeines 3

2 Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse 3

3 Durchführung der Untersuchungen 3

3.1 Entnahme der Asphaltbohrkerne 4

3.2 Durchführung der Rammkernsondierungen 4

3.3 Durchführung der Rammsondierungen 4

3.4 Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f-Wert) 4

3.5 Chemische Analyse von Asphalt- und Bodenproben 5

3.6 Bestimmung des Glühverlustes 5

4 Ergebnisse der Untersuchungen 6

4.1 Aufbau der Straßendecke 6

4.2 Bodenschichtung 6

4.3 Grund- und Schichtwasserverhältnisse 7

4.4 Ermittelte Wasserdurchlässigkeit 8

4.5 Chemische Qualität der Asphaltproben 8

4.6 Ergebnisse der Ermittlung des Glühverlustes 10

5 Bautechnische Beurteilung des Untergrundes 11

5.1 Bodenmechanische und bautechnische Eigenschaften und Kennwerte 11

6 Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen 12

7 Bauwasserhaltung 14

8 Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser 15

9 Schlusswort 15

1 Vorgang und Allgemeines

Die Gemeinde Esterwegen plant im Rahmen des Bebauungsplanes Nr. 69 die Erschließung eines Wohnbaugebietes am Mühlenweg in 26893 Esterwegen (siehe Übersichtskarte, Anlage 1). Das Büro für Geowissenschaften M&O GbR (Spelle und Sögel) wurde im Rahmen dieses Bauvorhabens mit den Untersuchungen des vorhandenen Straßenaufbaus des Mühlenweges und der Baugrundverhältnisse im Plangebiet sowie der Erstellung einer Gründungsempfehlung für den Straßenbau beauftragt. Zudem soll die vorhandene Asphaltdecke des Mühlenweges auf den Gehalt von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), den Phenol-Index sowie auf Asbest untersucht werden. Außerdem soll die Sickerfähigkeit der anstehenden Böden geprüft werden.

2 Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse

Laut Geologischer Karte 1:25.000 (NIBIS-Kartenserver) ist das Plangebiet im Tiefenbereich von 0 bis 2 m unter Geländeoberkante (GOK) geprägt von glazifluviatilen Sanden aus dem Drenthe-Stadium des Saale-Glazials, welche im nördlichen Teilbereich des Plangebietes lokal von Geschiebelehm sowie von Geschiebedecksand überdeckt werden.

Entsprechend der Bodenkarte von Niedersachsen 1:50.000 (NIBIS-Kartenserver) sind im Plangebiet die Bodentypen Mittlerer Podsol bzw. Mittlerer Pseudeogley-Podsol zu erwarten.

In der Hydrogeologischen Karte 1:50.000 (NIBIS-Kartenserver) wird die Lage des mittleren Grundwasserspiegels im Streckenabschnitt mit >7,5 bis 10,0 m NHN angegeben. Aus der Geländehöhe von ca. 14,6 bis ca. 29,4 m NHN im Plangebiet resultiert ein möglicher mittlerer Grundwasserflurabstand von ca. 4,6 bis 21,9 m.

3 Durchführung der Untersuchungen

Zur Untersuchung des vorhandenen Straßen- und Baugrundaufbaus wurden Asphaltbohrkerne aus der gebundenen Straßendecke entnommen sowie Rammkernsondierungen und Rammsondierungen im Plangebiet abgeteuft. Die Durchführung der Geländearbeiten erfolgte am 10.05. bis zum 12.05.2023. Die Lage der Sondierungspunkte wurde vom Auftraggeber vorgegeben und geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor. Einzelheiten zur Probenahme und zum untersuchten Material sind dem Probenahmeprotokoll in Anlage 5 zu entnehmen.

3.1 Entnahme der Asphaltbohrkerne

Zur Untersuchung des vorhandenen Straßenaufbaus und zur Gewinnung von Asphaltproben für die Laboruntersuchungen wurde aus der vorhandenen gebundenen Straßendecke des Mühlenweges an den Aufschlusspunkten RKS 1und RKS 2 jeweils ein Asphaltbohrkern (BK 01 und BK 02) mittels Kernbohrgerät (Ø = 12 cm) entnommen.

Die Bohrlöcher in der Straßendecke wurden anschließend mit Kaltmischgut verfüllt. Die Entnahmepunkte der Asphaltbohrkerne sind dem Lageplan in Anlage 2 zu entnehmen. Fotos der entnommenen Bohrkerne sind in Anlage 4 beigefügt.

3.2 Durchführung der Rammkernsondierungen

Zur Erschließung der Baugrundverhältnisse im zu untersuchenden Plangebiet wurden insgesamt 12 Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 12) nach DIN EN ISO 22475-1 bis zu einer Tiefe von 4 m unter GOK abgeteuft. Die Bodenansprache nach DIN 4022 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.

3.3 Durchführung der Rammsondierungen

Es wurden zusätzlich neben den Ansatzpunkten der Rammkernsondierungen RKS 4, RKS 8 und RKS 11 Rammsondierungen (DPL 4, DPL 8 und DPL 11) mit der leichten Rammsonde DPL-10 nach DIN EN ISO 22476-2 bis auf eine Tiefe von jeweils 4 m unter GOK durchgeführt. Die Rammsondierungen bieten ergänzend zu den Rammkernsondierungen Aussagen über die Scherfestigkeit und die Lagerungsdichte bzw. die Konsistenz der durchteuften Bodenschichten. Sie erlauben bei nichtbindigen Böden (z.B. Sande, Kiese) die Abschätzung der Lagerungsdichten locker, mitteldicht, dicht und sehr dicht. Bei bindigen Böden (Lehme, Tone) erlauben sie die Abschätzung der Konsistenzen breiig, weich, steif, halbfest und fest. Die Schlagzahlen pro 10 cm Eindringung gehen aus den Rammsondierprotokollen in Anlage 3 hervor.

Für eine für Gründungen ausreichende Lagerungsdichte (d.h. eine mindestens mitteldichte Lagerung) sind bei nichtbindigen Böden Schlagzahlen der DPL-10 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.

3.4 Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f-Wert)

Der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert) der unterhalb des humosen Oberbodens anstehenden humusfreien Sande wurde an den Standorten RKS 3 und RKS 12 jeweils über einen

Versickerungsversuch (VU 1 und VU 2) im Bohrloch mittels Feldpermeameter ermittelt. Hierzu wurde neben dem Ansatzpunkten der Rammkernsondierungen jeweils eine Bohrung mit dem Edelman-Bohrer abgeteuft (∅ = 7 cm). Die Messung erfolgte mit konstantem Wasserstand über der Bohrlochsohle.

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

3.5 Chemische Analyse von Asphalt- und Bodenproben

Für die Laboruntersuchungen wurden die aus dem Mühlenweg entnommenen Asphaltbohrkerne zur Erstellung der Proben vorzerkleinert.

Aus den in den Asphaltbohrkernen aufgeschlossenen Asphaltschichten wurden für die Laboranalytik insgesamt drei Mischproben gebildet. Das entnommene Material wurde hierzu im Labor des Büros für Geowissenschaften homogenisiert und verjüngt. Die entsprechende Probenzusammenstellung ist dem Probenahmeprotokoll in Anlage 5 zu entnehmen. Die Asphaltproben wurden auf den Gehalt an PAK, den Phenol-Index und den Gehalt an Asbest untersucht. Alle Laboranalysen erfolgten durch das Umweltanalytische Labor der AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH.

Einzelheiten zur Probenahme und zum beprobten Material sind den Probenahmeprotokollen in Anlage 5 zu entnehmen.

3.6 Bestimmung des Glühverlustes

Der Gehalt an organischer Substanz der in den Rammkernsondierungen aufgeschlossenen humushaltigen Auffüllungen bzw. Böden wurde nach DIN 18128 „Bestimmung des Glühverlustes“ ermittelt. Die exemplarisch untersuchte Bodenprobe ist in nachfolgender Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Übersicht der entnommenen Proben zur Bestimmung des Gehaltes an organischer Substanz

Entnahmestandort	Entnahmetiefe [m unter GOK]	Bodenart	Bezeichnung der Probe
RKS 1	0,07 bis 0,60	Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig	6359-2023-GV-01
RKS 2	0,20 bis 0,70	Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig	6359-2023-GV-02

4 Ergebnisse der Untersuchungen

Im Zuge der durchgeführten Asphaltkernbohrungen und Rammkernsondierungen wurden der Straßenaufbau sowie Bodenschichten aufgeschlossen, die nachfolgend beschrieben werden. Es ist zu beachten, dass die Bohrungen / Sondierungen eine exakte Aussage über den vorhandenen Straßenaufbau bzw. über die vorliegende Bodenschichtung nur für den jeweiligen Untersuchungspunkt bieten. Schichtenfolge und Schichtstärken können sich zwischen den Untersuchungspunkten ändern.

4.1 Aufbau der Straßendecke

Die aufgeschlossene Asphaltdecke des Mühlenweges weist in den entnommenen Asphaltbohrkernen BK 01 und BK 02 eine Schichtstärke von insgesamt 7 cm auf und gliedert sich in eine 1 cm starke Deckschicht und eine 6 cm starke Tragschicht.

4.2 Bodenschichtung

Am Aufschlusspunkt RKS 1 wurde unterhalb der Asphaltdecke ein humushaltiger, schwach mittelsandiger, schwach schluffiger Feinsand (möglicherweise der ehemalige humose Oberboden) bis zu einer Tiefe von 0,6 m unter GOK erbohrt. Darunter folgen bis zur Aufschlussendtiefe von 4 m unter GOK schwach mittelsandige, schwach schluffige Feinsande.

In der Aufschlussbohrung RKS 2 wurde unterhalb der Asphaltdecke eine Schottertragschicht bzw. Packlage aus Quarziten und Sandstein bis zu einer Tiefe von etwa 0,2 m unter GOK erbohrt. Darunter folgt bis in eine Tiefe von 0,70 m unter GOK ein (schwach) humushaltiger, schwach mittelsandiger, schwach schluffiger Feinsand. Darunter folgen bis zur Aufschlussendtiefe von 4 m unter GOK schwach mittelsandige, schwach schluffige Feinsande.

In den Aufschlussbohrungen RKS 3 bis RKS 12, welche im Bereich der zum Untersuchungsdatum noch bestehenden Ackerflächen abgeteuft wurden, wurde humoser

Oberboden aus humushaltigen, schwach mittelsandigen, schwach schluffigen Feinsanden in Schichtstärken von mind. 0,4 m (RKS 9 und RKS 12) bis zu max. 0,8 m unter GOK (RKS 3) vorgefunden. Darunter wurden in allen Aufschlussbohrungen bis zur jeweiligen Aufschlussendtiefe von 4 m unter GOK schwach mittelsandige, schwach schluffige Feinsande erbohrt.

Entsprechend den in den durchgeführten Rammsondierungen ermittelten Schlagzahlen liegen die humusfreien Sande in mitteldichter Lagerung vor.

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

Die unterhalb der Asphaltdecke, Schottertragschicht bzw. Packlage aufgeschlossenen Bodenschichten werden nachfolgend in zwei Homogenbereiche unterteilt. In nachfolgender Tabelle 2 sind die einzelnen Homogenbereiche aufgeführt.

Tabelle 2: Einteilung in Homogenbereiche Tabelle 1: Einteilung im Homogenbereiche

Homogen-bereich	aufgeschlossen in	Tiefenbereich [m unter GOK]		Bodenart
		Schicht-oberkante	Schicht-unterkante	
1	RKS 1 bis RKS 12	0 bis 0,2	0,4 bis 0,8	**(ehemaliger) humoser Oberboden** Feinsand, humos bis schwach humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig
2	RKS 1 bis RKS 12	0,4 bis 0,8	≥4 (ET)	**glazifluviatile Sande** Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig

4.3 Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Zum Untersuchungsdatum (10.05. bis 12.05.2023) wurde in den Bohrlöchern der Rammkernsondierungen sowie im Bohrgut weder Grund- noch Schichtwasser vorgefunden.

In der Hydrogeologischen Karte 1:50.000 (NIBIS-Kartenserver) wird die Lage des mittleren Grundwasserspiegels im Plangebiet mit >7,5 bis 10,0 m NHN, also etwa bei 4,6 bis 21,9 m. unter Geländeoberkante (GOK) angegeben (vgl. Kap. 2).

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

4.4 Ermittelte Wasserdurchlässigkeit

Die im Plangebiet ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f-Werte) des anstehenden Bodens sind in nachfolgender Tabelle 3 aufgeführt. Die einzelnen Messdaten können der Anlage 9 entnommen werden.

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.

Tabelle 3: Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte (K_f-Werte)

Messpunkt	Materialbeschreibung	Messtiefe [m unter GOK]	aus den Messwerten abgeleiteter Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert)
VU 1 (RKS 3)	Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig	1,10 – 1,20	3,8 x 10^{-5} m/s
VU 2 (RKS 12)	Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig	0,70 – 0,80	4,0 x 10^{-5} m/s

Somit kann für die geprüften **humusfreien Sande** ein **k_f-Wert** von rd. **4 x 10^{-5} m/s** angesetzt werden.

4.5 Chemische Qualität der Asphaltproben

In der Anlage 6 sind die Ergebnisse der Laboranalysen der Asphaltproben auf PAK_{16} und Phenol angefügt (Analysennr. 878221, Fa. AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH). Die Tabelle 4 zeigt die Bewertung der Messwerte gem. LAGA TR Boden (2004) und RuVA (2001) im Hinblick auf die Eignung für den Einbau bei Baumaßnahmen.

Tabelle 4: Bewertung der Analysenergebnisse der Asphaltproben gem. LAGA TR Boden (2004) und RuVA (2001)

Probenbezeichnung (6359-2023-)	Asphaltbohrkern(e)	Asphaltschicht(en)	Probenahmetiefe [cm u. GOK]	Gehalt PAK_{16} [mg/kg]	Phenol-Index [µg/L]	Zuordnungswert nach LAGA TR Boden (2004)	Verwertungsklasse nach RuVA
MP-01	BK 01 und BK 02	Deckschicht	0 bis 1	0,280	<10	**Z0**	**A**
MP-02	BK 01 und BK 02	Tragschicht	1 bis 7	n.b. [A)]	<10	**Z0**	**A**

[A)] Summe nicht berechenbar, da alle Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Die untersuchten Proben der Asphalttrag- und Asphaltdeckschicht (6359-2023-MP-01 und -MP-02) des Mühlenweges weisen an den Untersuchungspunkten BK 01 und BK 02 entsprechend den Analyseergebnissen PAK-Gehalte von 0,280 mg/kg (Deckschicht) bzw. unterhalb der Nachweisgrenze von <0,10 mg/kg (Tragschicht) auf. Der Phenolindex der beiden Proben liegt unterhalb der Nachweisgrenze von 10 µg/L. Entsprechend LAGA TR Boden (2004) ist der untersuchte Asphalt somit der Einbauklasse 0 (Z0) bzw. gemäß RuVA-StB 01 der Verwertungsklasse A zuzuordnen.

Asbest wurde in der aus beiden Asphaltschichten gebildeten Mischprobe 6359-2023-MP-03 nicht nachgewiesen.

Alle oben getroffenen Aussagen beziehen sich auf die im Lageplan verzeichneten Probenahmepunkte. Abweichende Eigenschaften der Asphaltschichten außerhalb der untersuchten Bereiche sind nicht auszuschließen.

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

4.6 Ergebnisse der Ermittlung des Glühverlustes

Die Messergebnisse des Glühverlustes an den untersuchten Bodenproben sind in Anlage 7 aufgeführt. In nachfolgender Tabelle 5 sind die Ergebnisse zusammengefasst.

Die Gehalte werden hinsichtlich der bautechnischen Eignung der Böden als Unterbau von Verkehrsflächen bewertet. Gemäß ZTV E-StB 17 sind Böden mit einem Gehalt von mehr als 5 Mas.-% an organischer Substanz den Bodengruppen OU, OT, OK bzw. OH zuzuordnen und demnach für bautechnische Zwecke als Baugrund für Gründungen als ungeeignet zu bewerten. Weiterhin ist ab einem Gehalt an organischer Substanz von >3 Mas.-% davon auszugehen, dass die bautechnische Eignung deutlich abnimmt.

Tabelle 5: Gehalt der oberflächennah anstehenden, humushaltigen Böden an organischer Substanz und bautechnische Bewertung

Probe (6359-2023-)	Entnahme-standort	Entnahmetiefe [m unter GOK]	Bodenart	Gehalt an organischer Substanz [Mas.-%]	Bautechnische Eignung [A)]
GV-01	RKS 1	0,07 bis 0,60	Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig	5,65	ungeeignet
GV-02	RKS 2	0,20 bis 0,70	Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig	3,53	weniger geeignet

[A)] Eignung als Unterbau für die Verkehrsfläche im Hinblick auf den enthaltenen Anteil an org. Substanz

5 Bautechnische Beurteilung des Untergrundes

5.1 Bodenmechanische und bautechnische Eigenschaften und Kennwerte

Die Baugrundschichten weisen generell die in der Tabelle 6 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 6: Übersicht über die bautechnischen Eigenschaften der aufgeschlossenen Böden

Allgemeine Beurteilung			
Homogenbereich		**1**	**2**
Bodenart		**(ehemaliger) humoser Oberboden** Feinsand, humos bis schwach humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig	**glazifluviatile Sande** Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig
aufgeschlossen in Rammkernsondierung		RKS 1 bis RKS 12	RKS 1 bis RKS 12
Tiefenbereich [m unter GOK]	Schichtober-kante	0 bis 0,2	0,4 bis 0,8
	Schichtunter-kante	0,4 bis 0,8	≥4 (ET)
Bodengruppe nach DIN 18196		OH	SE, SU
Bodenklasse nach DIN 18300		1	3
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 2017		F2 – F3	F1 – F2
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE-StB 2017		k.A.	V1
abgeschätzter Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]		1×10^{-5} bis 1×10^{-4}	5×10^{-6} bis 1×10^{-4}
Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen			
Wichte erdfeucht γ [kN/m³]		17,0	17,0 – 18,0
Wichte unter Auftrieb γ´ [kN/m³]		9,5	9,5 – 10,5
Reibungswinkel φ´ [°]		30,0	32,5
Kohäsion c´ [kN/m²]		keine	keine
Steifemodul E_s [MN/m²]		k.A.	40 – 80
Bautechnische Eignung [A)]			
Baugrund für Gründungen		**ungeeignet**	**gut geeignet**

[A)] Einstufung nach DIN 18196 und eigener Beurteilung

6 Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen

Für den Verkehrsflächenaufbau werden die „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO 12) zu Grunde gelegt. Es wird hierbei von einer

Belastungsklasse Bk1,0 für die Verkehrsflächen ausgegangen. Gemäß der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) liegt das Baufeld in der Frosteinwirkungszone I.

Im Gründungsbereich der Verkehrsflächen sollten humushaltige Boden des Homogenbereiches 1 abgetragen werden.

In Abhängigkeit von der Planungshöhe der Verkehrsflächen kann das Planum bei Bedarf mit gut verdichtungsfähigem, frostunempfindlichem, kornabgestuftem Bodenmaterial (z.B. Bodengruppen SE, SI, SW nach DIN 18196) aufgehöht werden.

Als Verdichtungsziel sollte ein Verformungsmodul E_{v2} von ≥45 MN/m² bzw. eine Proctordichte D_{Pr} von ≥95 % auf dem Planum nachgewiesen werden.

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

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

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

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

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

Einbauschicht	Geforderter Verformungsmodul E_{v2} [MN/m²]	Einbaustärke [cm]
Pflasterdecke	-	8
Bettung	-	4
Schottertragschicht	150	30
Schicht aus frostunempfindlichem Material	80	13
Planum	45	-
Gesamtstärke frostsicherer Oberbau	-	**55**

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

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

Bei der Herstellung des Planums, der Frostschutzschicht und der Tragschichten sind zudem die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“ (ZTVE-StB 17) und die „Zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau“ (ZTV-SoB-StB 04) zu berücksichtigen.

7 Bauwasserhaltung

Bei den Erd- und Aushubarbeiten ist ein Abstand vom Aushubplanum zum Grundwasserspiegel von mind. 0,5 m einzuhalten. Die Erdarbeiten werden hinsichtlich der vorgefundenen und zu erwartenden Grundwasserverhältnisse voraussichtlich nicht unter dem Schutz einer Wasserhaltung erfolgen müssen.

Anfallendes Niederschlags- bzw. Tagwasser kann z.B. über eine offene Wasserhaltung mit Pumpensumpf bzw. einer Horizontaldrainage gefasst und nach Einholen einer entsprechenden wasserrechtlichen Erlaubnis z.B. in einen nahegelegenen Vorfluter bzw. die Kanalisation abgeleitet werden.

Um den Umfang von pot. Wasserhaltungsmaßnahmen möglichst gering zu halten, wird empfohlen, die Erdarbeiten vorzugsweise zu Zeiträumen mit niedrigen Niederschlägen und niedrigen Grundwasserständen, z.B. in den Sommermonaten, durchzuführen.

8 Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser

Die im Plangebiet aufgeschlossenen Boden- und Grundwasserverhältnisse sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser grundsätzlich als geeignet zu bewerten.

In Anlehnung an die DWA (2005) ist zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und dem mittleren Grundwasserhochstand, welcher im Plangebiet bei etwa 4,6 m unter GOK bzw. bei 10 m NHN 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 (humusfreien) Sande (Böden des Homogenbereiches 2) ein k_f-Wert von rd. 4 x 10^{-5} m/s angesetzt werden.

Es wird empfohlen die Bodenverhältnisse am geplanten Standort für eine Versickerungsanlage nochmals gezielt zu prüfen.

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 Verfasser zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Spelle, 25. Mai 2023

Dr. rer. nat. Mark Overesch
Beratender Geowissenschaftler

Beratender Geowissenschaftler
BDG
Berufsverband Deutscher Geowissenschaftler e.V.
Dr. Mark Overesch

Dipl.-Geol. Sven Ellermann

Anlagen

Anlage 1: Übersichtskarte

Anlage 2: Lageplan der Untersuchungspunkte

Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen

Anlage 4: Fotos der Asphaltbohrkerne

Anlage 5: Probenahmeprotokoll

Anlage 6: Prüfberichte der Laboranalysen, AGROLAB GmbH

Anlage 7: Ermittlung des Glühverlustes

Anlage 8: Ergebnis der Versickerungsversuche

Literatur

AVV (2001): Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2644) geändert worden ist.

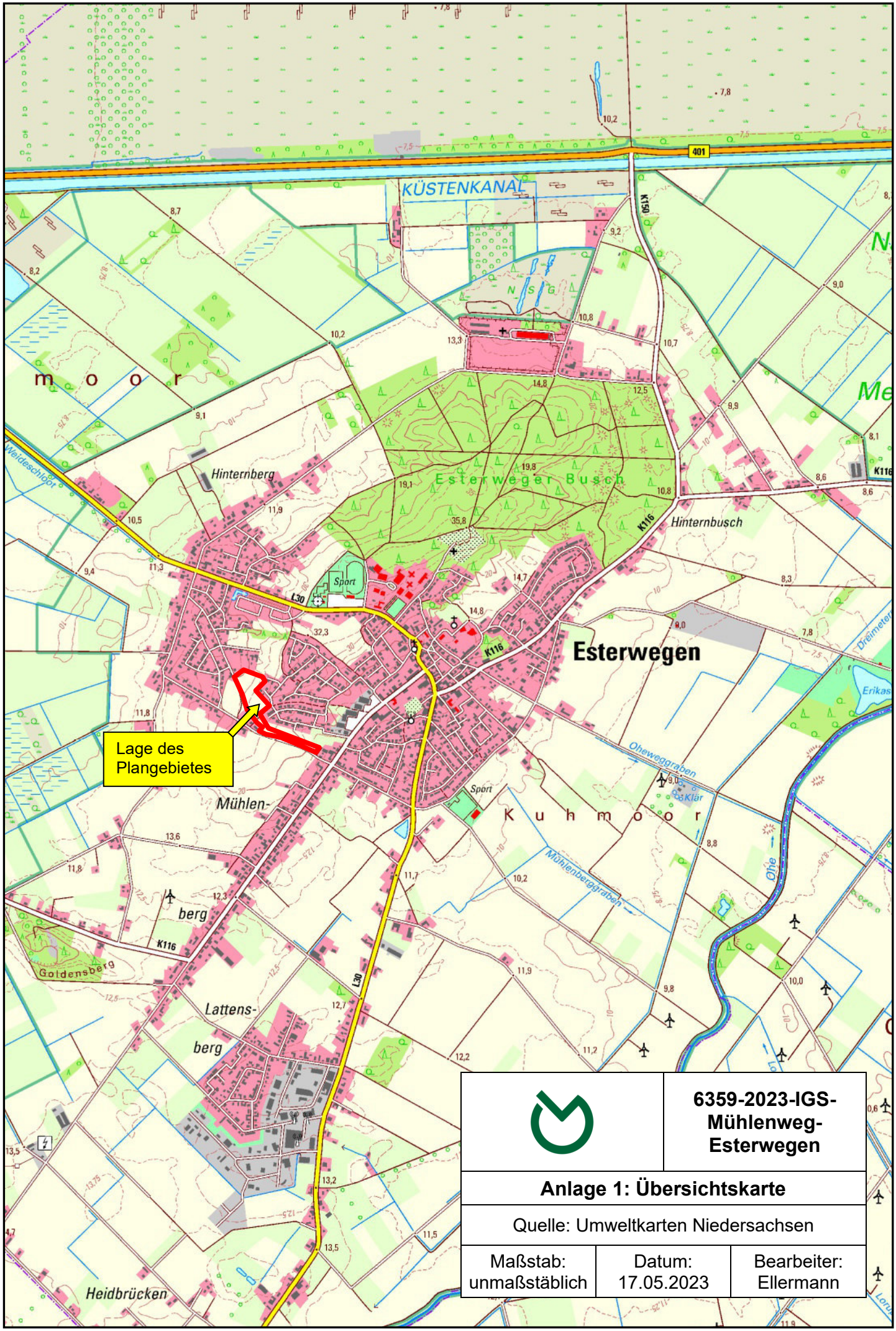
DWA (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Arbeitsblatt DWA-A 138. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

LAGA (1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln. Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20.

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

RuVA-StB 01 (2005): Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau –RuVA-StB 01-. Ausgabe 2001, Fassung 2005.

Anlage 1: Übersichtskarte



	6359-2023-IGS-Mühlenweg-Esterwegen
Anlage 1: Übersichtskarte	
Quelle: Umweltkarten Niedersachsen	
Maßstab: unmaßstäblich	Datum: 17.05.2023
Bearbeiter: Ellermann	

Anlage 2: Lageplan der Untersuchungspunkte

RKS 12 + VU 2
+20,92 m NHN

RKS 11 + DPL 11
+24,21 m NHN

RKS 10
+26,78 m NHN

RKS 9
+26,38 m NHN

RKS 8 + DPL 8
+29,43 m NHN

RKS 7
+28,08 m NHN

RKS 6
+28,72 m NHN

RKS 5
+26,21 m NHN

RKS 4 + DPL 4
+26,32 m NHN

RKS 2 + BK 02
+23,36 m NHN

RKS 3 + VU 1
+14,62 m NHN

RKS 1 + BK 01
+16,96 m NHN

Höhenfestpunkt (HFP)
OK Kanalschachtdeckel
+15,55 m NHN

Bebauungsplan Nr. 69
Aufteilungsvorschlag Februar 2022

Der Mühlenberg

Mühlenweg

Am Kamm

Erlenweg

6359-2023-IGS-Mühlenweg-Esterwegen

Anlage 2: Lageplan

Entwurfsverfasser: Gemeinde Esterwegen

Maßstab:	Datum:	Bearbeiter:
unmaßstäblich	22.05.2023	Ellermann

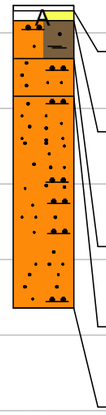
Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen

m NHN

28.00
27.00
26.00
25.00
24.00
23.00
22.00
21.00
20.00
19.00
18.00
17.00
16.00
15.00
14.00
13.00
12.00
11.00
10.00
9.00

RKS 2

+23,36 m NHN



Asphalt
0.07

Auffüllung, Steine, Schotter, Packlage?, dunkelgrau [A]
0.20

Feinsand, humos - schwach humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig, graubraun [OH [OH]]
0.70

Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, hellbeige [[SE] - [SU]]
1.20

Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbeige [SE - SU]
4.00

gemäß DIN 4021

RKS 1

+16,96 m NHN

Asphalt
0.07

Feinsand, humos - schwach humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig, braungrau [OH]
0.60

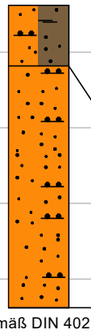
Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, hellbeige [[SE] - [SU]]
1.10

Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, beige - dunkelbeige [SE - SU]
4.00

gemäß DIN 4021

RKS 3

+14,62 m NHN



Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbraun [OH]
0.80

Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbeige [SE - SU]
4.00

gemäß DIN 4021

kein Grund- oder Schichtwasser angetroffen

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

Projekt: 6359-2023-IGS
BBP Nr. 69 Mühlenweg, 26897 Esterwegen

Anlage 3
Bohrprofile der Rammkernsondierungen

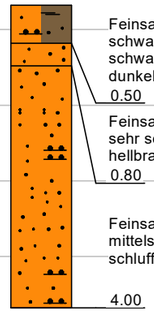
Maßstab: Höhe: 1:80
Datum: 22.05.2023 Bearbeiter: Ellermann

m NHN

30.00
29.00
28.00
27.00
26.00
25.00
24.00
23.00
22.00
21.00
20.00
19.00
18.00
17.00
16.00
15.00
14.00
13.00
12.00
11.00

RKS 4

+26,32 m NHN



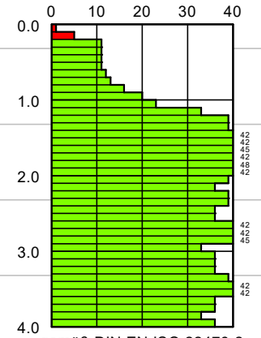
Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelgraubraun — OH
0.50
Feinsand, mittelsandig, sehr schwach humos, hellbraun - dunkelbeige — SE - SU
0.80
Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbeige — SE - SU
4.00

gemäß DIN 4021

DPL 4

+26,32 m NHN

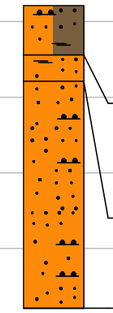
Schlagzahlen je 10 cm



gemäß DIN EN ISO 22476-2

RKS 5

+26,21 m NHN



Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbraun — OH
0.65
Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, sehr schwach humos, hellbraun - dunkelbeige — SE - SU
1.00
Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbeige — SE - SU
4.00

gemäß DIN 4021

kein Grund- oder Schichtwasser angetroffen

Lagerungsdichte DPL-10

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

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

Projekt: 6359-2023-IGS
BBP Nr. 69 Mühlenweg, 26897 Esterwegen

Anlage 3
Bohrprofile der Rammkernsondierungen

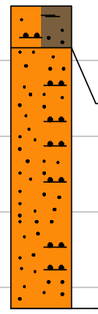
Maßstab: Höhe: 1:80
Datum: 22.05.2023 Bearbeiter: Ellermann

m NHN

31.00
30.00
29.00
28.00
27.00
26.00
25.00
24.00
23.00
22.00
21.00
20.00
19.00
18.00
17.00
16.00
15.00
14.00
13.00
12.00

RKS 6

+28,72 m NHN

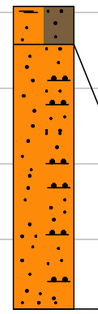


Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelgraubraun — OH
0.55
Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbeige — SE - SU
4.00

gemäß DIN 4021

RKS 7

+28,08 m NHN

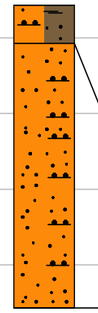


Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbraun — OH
0.50
Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbeige — SE - SU
4.00

gemäß DIN 4021

RKS 8

+29,43 m NHN



Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbraun — OH
0.50
Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbeige — SE - SU
4.00

gemäß DIN 4021

DPL 8

+29,43 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm

gemäß DIN EN ISO 22476-2

kein Grund- oder Schichtwasser angetroffen

Lagerungsdichte DPL-10

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

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

Projekt: 6359-2023-IGS
BBP Nr. 69 Mühlenweg, 26897 Esterwegen

Anlage 3
Bohrprofile der Rammkernsondierungen

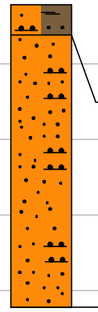
Maßstab: Höhe: 1:80
Datum: 22.05.2023 Bearbeiter: Ellermann

m NHN

31.00
30.00
29.00
28.00
27.00
26.00
25.00
24.00
23.00
22.00
21.00
20.00
19.00
18.00
17.00
16.00
15.00
14.00
13.00
12.00

RKS 9

+26,78 m NHN

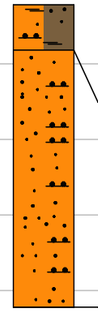


Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelgraubraun — OH
0.40
Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbeige — SE - SU
4.00

gemäß DIN 4021

RKS 10

+26,78 m NHN

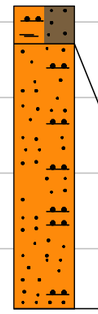


Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbraun — OH
0.60
Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbeige — SE - SU
4.00

gemäß DIN 4021

RKS 11

+24,21 m NHN



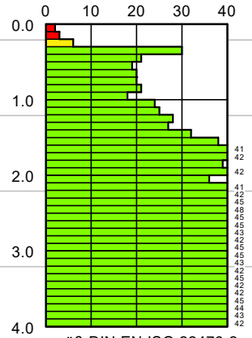
Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbraun — OH
0.50
Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelbeige — SE - SU
4.00

gemäß DIN 4021

DPL 11

+24,21 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



gemäß DIN EN ISO 22476-2

kein Grund- oder Schichtwasser angetroffen

Lagerungsdichte DPL-10

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

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

Projekt: 6359-2023-IGS
BBP Nr. 69 Mühlenweg, 26897 Esterwegen

Anlage 3
Bohrprofile der Rammkernsondierungen

Maßstab: Höhe: 1:80
Datum: 22.05.2023 Bearbeiter: Ellermann

m NHN

31.00
30.00
29.00
28.00
27.00
26.00
25.00
24.00
23.00
22.00
21.00
20.00
19.00
18.00
17.00
16.00
15.00
14.00
13.00
12.00

RKS 12

+20,92 m NHN

Feinsand, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig, dunkelgraubraun (OH)
0.40

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

4.00

gemäß DIN 4021

kein Grund- oder Schichtwasser angetroffen

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

Projekt: 6359-2023-IGS
BBP Nr. 69 Mühlenweg, 26897 Esterwegen

Anlage 3
Bohrprofile der Rammkernsondierungen

Maßstab: Höhe: 1:80
Datum: 22.05.2023 Bearbeiter: Ellermann

Anlage 4: Fotos der Asphaltbohrkerne

6359-2023
BK 01

6359-2023
BK 02

M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Proj.: 6359-2023-IGS
Ulmenweg-Schapen

Anlage 4: Foto
Asphaltbohrkerne
BK 01 und BK 02

Datum: 22.05.2023

Bearbeiter: Ellermann

Anlage 5: Probenahmeprotokoll

Anlage 5: Probenahmeprotokoll Asphalt

M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Projekt:	**6359-2023**	**Datum:**	**09.05.2023**
	Chemische Analyse Asphalt **Mühlenweg, 26893 Esterwegen**	**Probennehmer:**	**Isbrecht,** **M&O GbR**

Probenbe-zeichnung (6359-2023-)	**Asphaltbohrkerne**	**Asphaltschicht(en)**	**Art der Probe-nahme**	**Probenahmetiefe [cm u. GOK]**	**Geruch**	**Farbe**	**Untersuchte Parameter**
MP-01	BK 01 und BK 02	Deckschicht	Kernbohrung	0 bis 1	unauffällig	dunkelgrau	PAK, Phenolindex
MP-02	BK 01 und BK 02	Tragschicht	Kernbohrung	1 bis 7	unauffällig	dunkelgrau	PAK, Phenolindex
MP-03	BK 01 und BK 02	Tragdeckschicht	Kernbohrung	0 bis 7	unauffällig	dunkelgrau	Asbest

Anlage 6: Prüfberichte der Laboranalysen, AGROLAB GmbH

AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

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

Datum 25.05.2023
Kundennr. 20131673

PRÜFBERICHT

Auftrag	**2277260** Projekt: 6359-2023
Analysennr.	**878221** Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang	**16.05.2023**
Probenahme	**keine Angabe**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**6359-2023-MP-01**

Feststoff

	Einheit	Ergebnis		Best.-Gr.		Methode
Analyse in der Gesamtfraktion		°				DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	° **97,4**		0,1		DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Backenbrecher		°				DIN 19747 : 2009-07
Naphtalin	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	**0,12** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg	**0,16** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Summe PAK (EPA)	mg/kg	**0,280** *x)*				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	**21,9**		0		DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		**8,7**		2		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**65,0**		10		DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l	**<0,010**		0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Hildesheim
HRB 200557
Ust./VAT-ID-Nr:
DE 198 696 523

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Jens Radicke
Dr. Stephanie Nagorny

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14047-01-00

AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 25.05.2023
Kundennr. 20131673

PRÜFBERICHT

Auftrag	**2277260** Projekt: 6359-2023
Analysennr.	**878221** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung	**6359-2023-MP-01**

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.
pa) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da zur Analyse matrixbedingt eine geringere Probenmenge eingesetzt werden musste.
Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 16.05.2023
Ende der Prüfungen: 25.05.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

L. Gorski

AGROLAB Agrar&Umwelt Frau Larissa Gorski, Tel. 0431/22138-581
Service Team Umwelt 1, Email: umwelt1.kiel@agrolab.de

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Hildesheim
HRB 200557
Ust./VAT-ID-Nr:
DE 198 696 523

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Jens Radicke
Dr. Stephanie Nagorny

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14047-01-00

DOC-27-22196430-DE-P2

AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

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

Datum 25.05.2023
Kundennr. 20131673

PRÜFBERICHT

Auftrag	**2277260** Projekt: 6359-2023
Analysennr.	**878224** Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang	**16.05.2023**
Probenahme	**keine Angabe**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**6359-2023-MP-02**

Feststoff

	Einheit	Ergebnis		Best.-Gr.		Methode
Analyse in der Gesamtfraktion		°				DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	° **97,2**		0,1		DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Backenbrecher		°				DIN 19747 : 2009-07
Naphtalin	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg	**<0,10** *pa)*		0,1		DIN 38414-23 : 2002-02
Summe PAK (EPA)	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	**22,0**		0		DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		**9,0**		2		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**54,0**		10		DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l	**<0,010**		0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Hildesheim
HRB 200557
Ust./VAT-ID-Nr:
DE 198 696 523

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Jens Radicke
Dr. Stephanie Nagorny

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14047-01-00

AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 25.05.2023
Kundennr. 20131673

PRÜFBERICHT

Auftrag	**2277260** Projekt: 6359-2023
Analysennr.	**878224** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung	**6359-2023-MP-02**

pa) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da zur Analyse matrixbedingt eine geringere Probenmenge eingesetzt werden musste.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 16.05.2023
Ende der Prüfungen: 24.05.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

L. Gorski

AGROLAB Agrar&Umwelt Frau Larissa Gorski, Tel. 0431/22138-581
Service Team Umwelt 1, Email: umwelt1.kiel@agrolab.de

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Hildesheim
HRB 200557
Ust./VAT-ID-Nr:
DE 198 696 523

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Jens Radicke
Dr. Stephanie Nagorny

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14047-01-00

DOC-27-22196430-DE-P4

AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

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

Datum 25.05.2023
Kundennr. 20131673

PRÜFBERICHT

Auftrag	**2277260** Projekt: 6359-2023
Analysennr.	**878229** Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang	**16.05.2023**
Probenahme	**keine Angabe**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**6359-2023-MP-03**

	Einheit	Ergebnis		Best.-Gr.		Methode
Materialprobe						
Asbest		° **nicht nachgewiesen**				VDI 3866 Blatt 5, Anhang B : 2017-06
Asbestart						
Asbest Amphibol	% (m/m)	° **nicht nachgewiesen**		0,1		VDI 3866 Blatt 5, Anhang B : 2017-06
Asbest Chrysotil	% (m/m)	° **nicht nachgewiesen**		0,1		VDI 3866 Blatt 5, Anhang B : 2017-06
Feststoff						
Backenbrecher		°				DIN 19747 : 2009-07

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Asbest:
Auf die Beachtung der folgenden Gefahrstoffrichtlinien wird hingewiesen:□
□
TRGS 517 2013-02 "Tätigkeiten mit potentiell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Gemischen und Erzeugnissen."
□
TRGS 519 2019-10 "...für Tätigkeiten mit Asbest und asbesthaltigen Gefahrstoffen bei Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten (ASI-Arbeiten) und bei der Abfallbeseitigung..." (S. 2)□
□
Insbesondere dürfen ASI-Arbeiten mit Asbest nur von geeigneten Fachbetrieben sowie Abbruch- und Sanierungsarbeiten bei□ Vorhandensein von Asbest in schwach gebundener Form nur von zugelassenen Fachbetrieben durchgeführt werden.□
□
Alle asbesthaltigen Abfälle sind als gefährlicher Abfall gem. GefStoffV ordnungsgemäß zu entsorgen.

Gemäß VDI 3866 Blatt 5: 2017-06 wird in Abhängigkeit der Matrix eine erweiterte Probenvorbereitung (z.B. Heißveraschung, Säurebehandlung, Mörsern) durchgeführt.□

Wurden Asbestfasern unter der angegebenen Bestimmungsgrenze gefunden, wird Asbest qualitativ als nachgewiesen angegeben.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Hildesheim
HRB 200557
Ust./VAT-ID-Nr:
DE 198 696 523

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Jens Radicke
Dr. Stephanie Nagorny

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14047-01-00

DOC-27-22196430-DE-P5

AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 25.05.2023
Kundennr. 20131673

PRÜFBERICHT

Auftrag	**2277260** Projekt: 6359-2023
Analysennr.	**878229** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung	**6359-2023-MP-03**

Beginn der Prüfungen: 16.05.2023
Ende der Prüfungen: 23.05.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

L. Gorski

AGROLAB Agrar&Umwelt Frau Larissa Gorski, Tel. 0431/22138-581
Service Team Umwelt 1, Email: umwelt1.kiel@agrolab.de

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

AG Hildesheim
HRB 200557
Ust./VAT-ID-Nr:
DE 198 696 523

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Jens Radicke
Dr. Stephanie Nagorny

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14047-01-00

DOC-27-22196430-DE-P6

Anlage 7: Ermittlung des Glühverlustes

Büro für Geowissenschaften M&O GbR
Bernard-Krone-Str. 19, 48480 Spelle
Tel.: 05977-939630, Fax:05977-939636
www.mo-bfg.de, e-mail: info@mo-bfg.de

Bestimmung des Glühverlustes

durch Ofentrocknung nach DIN 18128

Projekt	**6359-2023**		**Ort:**	**Esterwegen**
Bauvorhaben:	Mühlenweg, Esterwegen		**Datum:**	09.05.2023
		Entnahme:	**durch:**	Isbrecht
Bearbeitung:	**Datum: 24.05.2023**		**Punkt:**	RKS 1 und RKS 2
	durch: Ellermann		**Art:**	Probenahme aus RKS
Bodenart:	Sand, humos		**Tiefe:**	s.u.

Probe: RKS 1: 0,07 bis 0,6 m u. GOK	**6359-2023-GV-01**		
Behälter Nr.:	1	2	3
Ungeglühte Probe + Behälter (m_d+m_B) (g):	12,6556	11,1361	12,5525
Geglühte Probe + Behälter (m_{gl}+m_B) (g):	12,5487	11,0437	12,4506
Behälter m_B (g):	10,7785	9,4792	10,7571
Massenverlust (m_d+m_B)-(m_{gl}+m_B)=Δm_{gl} (g):	0,11	0,09	0,10
Trockene Probe vor dem Glühen m_d (g):	1,88	1,66	1,80
Glühverlust V_{gl}=(Δm_{gl}/m_d)*100=V_{gl}(%):	5,69	5,58	5,68
Glühverlust: Mittelwert V_{gl}(%)	**5,65**		

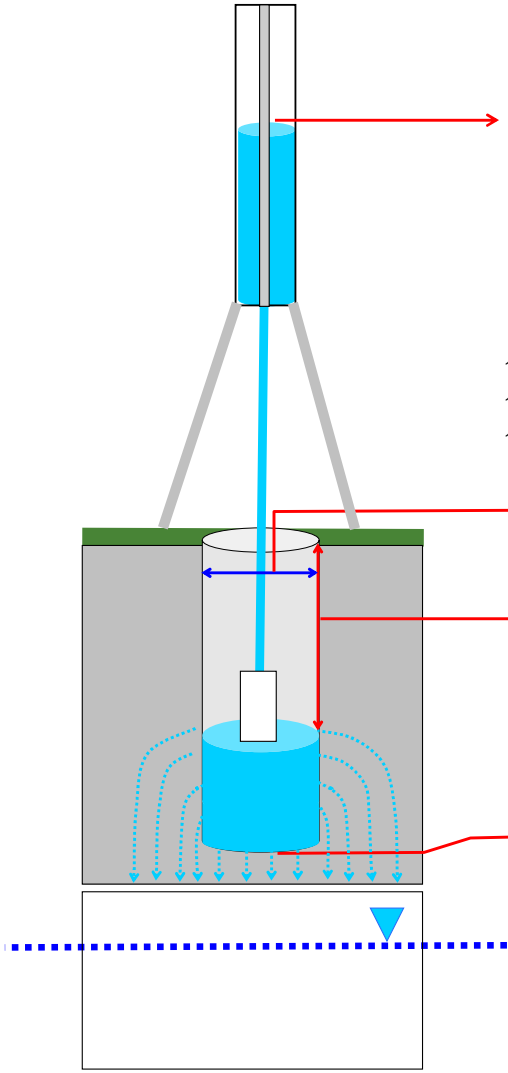
Probe: RKS 2: 0,2 bis 0,7 m u. GOK	**6359-2023-GV-02**		
Behälter Nr.:	1	2	3
Ungeglühte Probe + Behälter (m_d+m_B) (g):	11,8318	11,9137	12,0341
Geglühte Probe + Behälter (m_{gl}+m_B) (g):	11,7738	11,8436	11,9853
Behälter m_B (g):	10,1839	9,9671	10,6256
Massenverlust (m_d+m_B)-(m_{gl}+m_B)=Δm_{gl} (g):	0,06	0,07	0,05
Trockene Probe vor dem Glühen m_d (g):	1,65	1,95	1,41
Glühverlust V_{gl}=(Δm_{gl}/m_d)*100=V_{gl}(%):	3,52	3,60	3,46
Glühverlust: Mittelwert V_{gl}(%)	**3,53**		

Anlage 8: Ergebnis der Versickerungsversuche

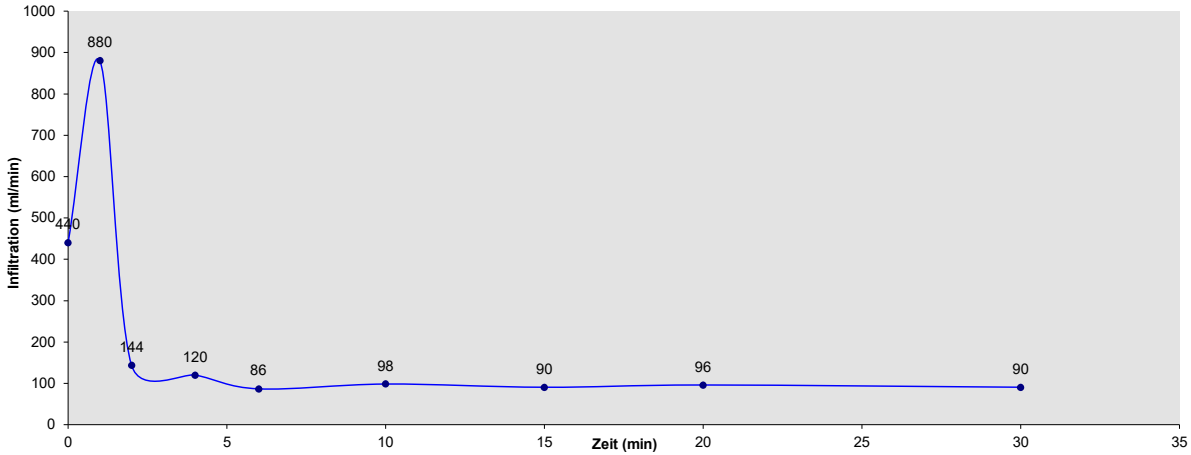
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

Projekt: 6359-2023 (Anlage 8.1) **Test:** VU 1 (RKS 3) **Datum:** 09.05.2023 **Bearbeiter:** Isbrecht



	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	92	1	880
3	107	2	144
4	132	4	120
5	150	6	86
6	191	10	98
7	238	15	90
8	288	20	96
9	382	30	90
10			---
11			---
12			---



7	cm	Durchmesser Bohrloch
110	cm	Tiefe Bohrloch bis Wasserstand (h_o)
18	°C	Wassertemperatur
120	cm	Bohrlochtiefe (H)
400	cm	Grundwasserstand (GW) / wasserundurchlässige Bodenschicht

Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	1,50 ml/sec	Durchm.(mm): 110
	89,9 ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	4 cm	
Wert "ho"	110 cm	
Wert "h" = H-ho	10 cm	
Wert "S" = GW-H	280 cm	
Viskosität	1,0 Wasserviskosität im Bohrloch / Wasserviskosität bei 20°C	

WAHR Für $S \geq 2h$:

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

FALSCH Für $S < 2h$:

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

K_f-Wert: **1,9 * 10 $^{-5}$ m/s** = **166,7 cm/Tag**

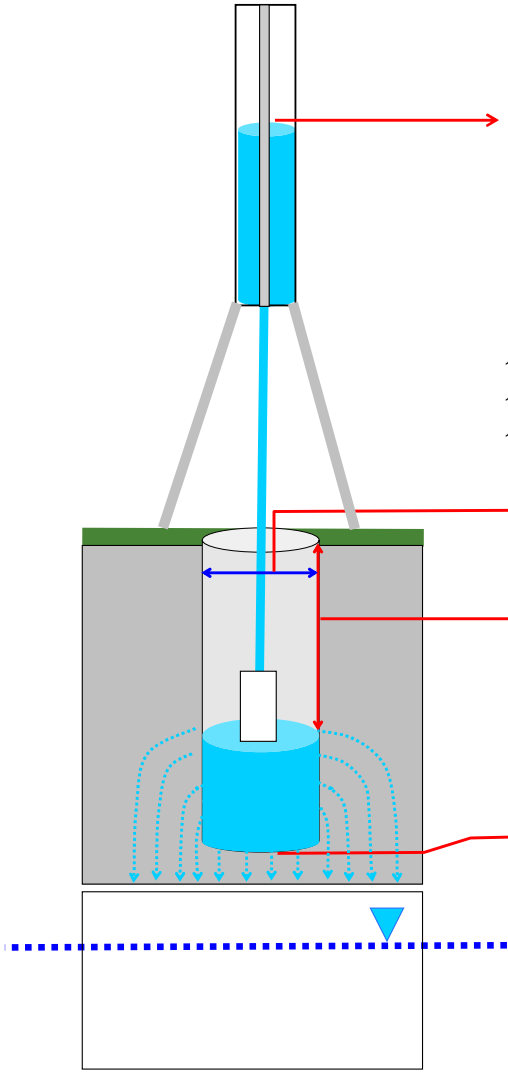
© Geotechnisches Büro Wiltschut 2007
www.wiltschut.de

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

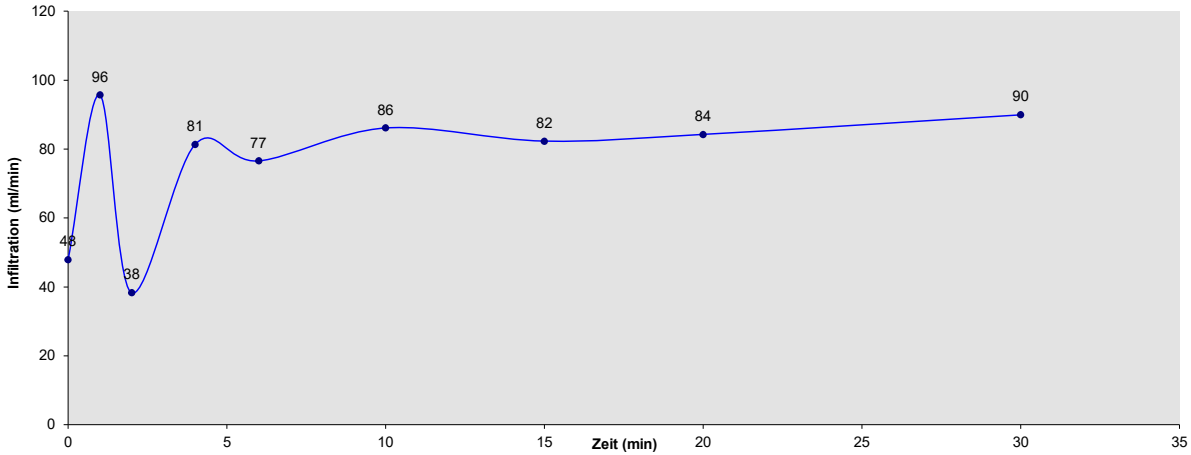
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

Projekt: 6359-2023 (Anlage 8.2) **Test:** VU 2 (RKS 12) **Datum:** 09.05.2023 **Bearbeiter:** Isbrecht



	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	10	1	96
3	14	2	38
4	31	4	81
5	47	6	77
6	83	10	86
7	126	15	82
8	170	20	84
9	264	30	90
10			---
11			---
12			---



7	cm	Durchmesser Bohrloch
70	cm	Tiefe Bohrloch bis Wasserstand (h_o)
17	°C	Wassertemperatur
80	cm	Bohrlochtiefe (H)
400	cm	Grundwasserstand (GW) / wasserundurchlässige Bodenschicht

Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	1,50 ml/sec	Durchm.(mm): 110
	89,9 ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	4 cm	
Wert "ho"	70 cm	
Wert "h" = H-ho	10 cm	
Wert "S" = GW-H	320 cm	
Viskosität	1,1 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: **2,0 * 10 -5 m/s** = **171,3 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