

sbt – Paul Simon & Partner – Am Kenner Haus 13 – 54344 Kenn

KOWE GmbH Projektentwicklung
Großlittger Straße 42a
54526 Landscheid

Untersuchungsbericht Nr. 22-1478-1

Datum: 19.09.2022

interne Nr. 22-1478

Auftrag vom: März 2022 // Herr Wey, KOWE GmbH
Beprobung am: 18. Mai 2022 // Hr. Ewert und Hr. Plakolli, sbt

Projekt: Landscheid, NGB „Aufm Maarflur“

Hier: Baugrund

Zweck der Untersuchung: **orientierende Erkundung**

Untersuchungsumfang: **Oberboden / Untergrund:**

- Rammsondierung (5 Stk. / 15,5 m)
- Probenahme, Kleinrammbohrung (5 Stk. / 9,9 m)
- Ingenieurgeologische Bodenansprache (9,9 m)
- Natürlicher Wassergehalt (12)
- Korngrößenverteilung (1)
- Konsistenzgrenzen (1)
- Glühverlust (1)
- Chemie – LAGA, Tab. II.1.2-4 u. II.1.2-5 (3)

Dieser Untersuchungsbericht umfasst 14 Seiten und 7 Anlagen und darf ohne unsere Genehmigung weder gekürzt noch auszugsweise wiedergegeben oder vervielfältigt werden.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 KURZBESCHREIBUNG DER MAßNAHME UND UNTERSUCHUNGS-AUFTRAG	3
2 ERKUNDUNGSPROGRAMM	3
3 PROBENZUSAMMENSTELLUNG UND UNTERSUCHUNGSUMFANG	4
4 TABELLARISCHE DARSTELLUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	5
5 ERGÄNZENDE ANGABEN ZU TECHNISCHEN MERKMALEN	7
6 ERGÄNZENDE ANGABEN ZU UMWELTTECHNISCHEN MERKMALEN	9
7 ANGABEN ZUR ENTSORGUNG	10
8 HINWEISE ZUR PLANUNG UND AUSFÜHRUNG	11
9 SCHLUSSSATZ	14

ANLAGEN

- 1 Übersichtslageplan / Geologische Übersichtskarte / Luftbild**
- 2 Fotodokumentation**
- 3 Aufschlussprofile und Sondierdiagramme**
- 4 Untersuchungsergebnisse Laborprüfungen**
- 5 Untersuchungsergebnisse Laborprüfungen Chemie**
- 6 Probenahmeprotokoll**
- 7 Technische Regelwerke für die Prüfungsdurchführung und Bewertung**

1 KURZBESCHREIBUNG DER MAßNAHME UND UNTERSUCHUNGS-AUFTRAG

Die KOWE GmbH Projektentwicklung beabsichtigt die Erschließung des Neubaugebietes „Aufm Maarflur“ in Landscheid.

Unser Institut wurde mit Erkundungsuntersuchungen beauftragt, um den vorhandenen Schichten- und Aufbau, die wasserwirtschaftlichen bzw. umwelttechnischen Merkmale der angetroffenen Schichten etc. als Grundlage für die Planung und Ausführung der Baumaßnahme zu ermitteln und die Untersuchungsergebnisse in einem Bericht zusammenzustellen. Weiterhin sollen Aussagen zu eventuellen Verwertungs- bzw. Beseitigungswegen der einzelnen Materialien getroffen sowie eine ergänzende geotechnische Stellungnahme erstellt werden.

2 ERKUNDUNGSPROGRAMM

Die Beprobung und Untersuchung des Oberbodens sowie des Untergrundes erfolgte an den Erkundungsstellen mittels folgender Verfahren:

Schichtquerschnitt	Probenahme- und Untersuchungsverfahren	Erkundungsstellen
Oberboden / Untergrund	Rammsondierung, DPH	1 – 5
	Kleinrammbohrung \varnothing 50 – 80 mm	

Die Aufschlüsse wurden unter Berücksichtigung der örtlichen an den nachfolgend aufgeführten Stellen ausgeführt:

Erk. St.	UTM			
	Zone	Ostwert	Nordwert	
1	Aufm Maarflur, Flur 24, Flurstücknummer 55, ggü. Haus Nr. 29			
	32U	340300	5539146	
2	Aufm Maarflur, Flur 24, Flurstücknummer 55, westlich von Erk.-St. 1			
	32U	340224	5539104	
3	Aufm Maarflur, Flur 24, Flurstücknummer 54, an der Grenze zu Flurstücknummer 51			
	32U	340271	5539210	
4	Aufm Maarflur, Flur 24, Flurstücknummer 54, an der Grenze zu Flurstücknummer 53			
	32U	340166	5539214	
5	Aufm Maarflur, Flur 24, Flurstücknummer 54, an der Grenze zu Flurstücknummer 52			
	32U	340227	5539246	

Die Lage der Erkundungsstellen ist in dem beigefügten Luftbild gekennzeichnet (Anlage 1).

In der Anlage 2 sind Fotos der Erkundungsbereiche, der Aufschlüsse und der entnommenen Proben abgebildet.

3 PROBENZUSAMMENSTELLUNG UND UNTERSUCHUNGSUMFANG

Die an den Erkundungsstellen entnommenen Proben sind in der Anlage 6 im Probenahmeprotokoll aufgelistet.

Die Bestimmung der chemischen Parameter erfolgte unter dem Aspekt einer orientierenden Untersuchung. Die Zusammenstellung der Laborproben erfolgte unter Berücksichtigung der Lage der Erkundungsstellen und der Zusammensetzung der aufgeschlossenen Schichtquerschnitte.

An den aus den entnommenen Proben hergestellten Laborproben sowie an den Aufschlüssen wurden die nachstehend aufgeführten Untersuchungen durchgeführt:

Untergrund / Unterbau:

- Rammsondierung
- Schichtdicke (nach Bodengruppe)
- Ingenieurgeologische Bodenansprache
- Natürlicher Wassergehalt
- Glühverlust
- Konsistenzgrenzen
- Korngrößenverteilung
- Chemie – LAGA^[11], Tab. II.1.2-4 u. II.1.2-5

Für die chemische Untersuchungsdurchführung nach LAGA^[11] wurden die nachstehend aufgeführten Sammelproben:

- | | |
|----------------|---|
| C1: Untergrund | – Erkundungsstelle 1 _[T:0-50cm] + 2 _[T:0-50cm] + 3 _[0-40cm] + 5 _[0-50cm]
(Sammelprobe, P1 + P4 + P9 + P15) |
| C2: Untergrund | – Erkundungsstelle 1 _[T:50-200cm] + 2 _[T:50-250cm]
(Sammelprobe, P2 + P3 + P5 – P8) |
| C3: Untergrund | – Erkundungsstelle 3 _[T:40-200cm] + 4 _[T:15-170cm] + 5 _[T:50-170cm]
(Sammelprobe, P10 + P11 + P13 + P14 + P16 – P18) |

Unter Berücksichtigung des § 8 Ziffer 3 der DepV^[15] ist festzustellen, dass zeitnahe Untersuchungen grundsätzlich nur für kontinuierlich anfallende Abfälle wie z.B. aus Abfallbeseitigungsanlagen erforderlich sind. „Bei Abfällen, die nicht regelmäßig anfallen, ist eine Untersuchung nach Satz 1 nicht erforderlich, wenn die gesamte zu deponierende Abfallmenge im Rahmen der grundlegenden Charakterisierung nach Anhang 4 beprobt und untersucht worden ist“. Dieser Grundsatz wird in der Regel im Zuge der durchgeführten Voruntersuchungen und der ergänzenden Untersuchung nach DepV^[15] eingehalten. Entsprechend ist hier auch zunächst keine zeitliche Begrenzung der Gültigkeit der Untersuchungsergebnisse gegeben, sofern der Umfang den gültigen Regelwerken entspricht und in der Örtlichkeit keine maßgeblichen Veränderungen vorliegen. Die vorgenannten Aussagen gelten analog für Untersuchungen gemäß LAGA^[11].

Im Zuge der Probenvorbereitung wurden zusätzlich zu den Laborproben Rückstellproben des Oberbodens sowie des Untergrundes hergestellt, welche für ggf. notwendige weitere Untersuchungen bis zum 19.01.2023 in unserem Haus aufbewahrt werden.

Die Bestimmung der chemischen Parameter erfolgte über die Eurofins Umwelt Südwest GmbH, Niederlassung Trier.

4 TABELLARISCHE DARSTELLUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Im folgenden Abschnitt werden die Untersuchungsergebnisse tabellarisch zusammengefasst und bewertet. Für weitere Details wird auf die Anlagen 3 bis 5 verwiesen.

4.1 Oberboden

Erkundungsstelle	4
Aufschlussart	Kleinramm- bohrung
Technische Merkmale	
Bodengruppe, DIN 18196 ^[22]	OH / SU* [T: 0 - 15]
Bodengruppe, DIN 18915 ^[37]	4a [T: 0 - 15]

4.2 Untergrund

Erkundungsstelle	1	2	3	4	5
Aufschlussart	Kleinrammbohrung	Kleinrammbohrung	Kleinrammbohrung	Kleinrammbohrung	Kleinrammbohrung
Dicke, cm	200	250	200	155	170
Gesamtdicke, cm	200	250	200	170	170
Zieltiefe, cm	350	350	350	350	350
Technische Merkmale					
Bodengruppe, DIN 18196 ^[22]	s. Anlage 3				
Bodenklasse, DIN 18300 ^[23]					
Bodenartenhauptgruppe, DIN 19682-2 ^[24]	Sande [T: 0 - 200]	Sande [T: 0 - 80] Lehme [T: 80 - 170] Sande [T: 170 - 240] Lehme [T: 240 - 250]	Sande [T: 0 - 200]	Lehme [T: 15 - 110] Sande [T: 110 - 170]	Sande [T: 0 - 50] Lehme [T: 50 - 160] Sande [T: 160 - 170]
Homogenbereich, DIN 18300:2019-09 ^[34]	s. Anlage 3				
Frostempfindlichkeitsklasse, ZTV E ^[2]	F3 [T: 0 - 50] F2 [T: 50 - 180] F3 [T: 180 - 200]	F3 [T: 0 - 50] F2 [T: 50 - 80] F3 [T: 80 - 250]	F3 [T: 0 - 200]	F3 [T: 15 - 170]	F3 [T: 0 - 170]
Wassergehalt, M.-%	s. Anlage 3				
Feuchtezustand	$< W_{Pr}$ [T: 0 - 180] $\leq W_{Pr}$ [T: 180 - 200]	$< W_{Pr}$ [T: 0 - 50] $\sim W_{Pr}$ [T: 50 - 240] $< W_{Pr}$ [T: 240 - 250]	$< W_{Pr}$ [T: 0 - 40] $\sim W_{Pr}$ [T: 40 - 110] $\geq W_{Pr}$ [T: 110 - 200]	$\geq W_{Pr}$ [T: 15 - 170]	$< W_{Pr}$ [T: 0 - 50] $\geq W_{Pr}$ [T: 50 - 120] $\sim W_{Pr}$ [T: 120 - 170]
Konsistenz	s. Anlage 3				
Verdichtungsfähigkeit	JA [T: 0 - 200]	JA [T: 0 - 250]	JA [T: 0 - 110] NEIN [T: 110 - 200]	NEIN [T: 15 - 170]	JA [T: 0 - 50] NEIN [T: 50 - 120] JA [T: 120 - 170]
Tragfähigkeit Planum Soll: EV2 ≥ 45 MN/m ² Ansatz Planum: FOK -60cm	NEIN	JA	NEIN	NEIN	NEIN
Tragfähigkeit Grabensohle ¹ Ansatz Sohle: > GOK - 200 cm	(JA)	(JA)	(JA)	(JA)	(JA)

¹ Klammerwert: Die Zieltiefe konnte mit der gewählten Aufschlussmethode nicht erreicht werden. Ausgehend von den ermittelten Sondierwiderständen, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass im Tiefenhorizont der geplanten Grabensohle eine ausreichende Tragfähigkeit erreicht wird.

Erkundungsstelle	1	2	3	4	5
Umwelttechnische Merkmale					
Laborprobe	C1 [T: 0 - 50] C2 [T: 50 - 200]	C1 [T: 0 - 50] C2 [T: 50 - 250]	C1 [T: 0 - 40] C3 [T: 40 - 200]	C3 [T: 15 - 170]	C1 [T: 0 - 50] C3 [T: 50 - 170]
Abgrenzung Gefährlichkeit, Schreiben des MUFV ^[18]	nicht gefährlich [T: 0 - 200]	nicht gefährlich [T: 0 - 250]	nicht gefährlich [T: 0 - 200]	nicht gefährlich [T: 15 - 170]	nicht gefährlich [T: 0 - 170]
Zuordnungsklasse, ² LAGA Boden ^[11]	Z1.2 [T: 0 - 50] Z2 [T: 50 - 200]	Z1.2 [T: 0 - 50] Z2 [T: 50 - 250]	Z1.2 [T: 0 - 200]	Z1.2 [T: 15 - 170]	Z1.2 [T: 0 - 170]
Orientierungswert, LAGA Bauschutt ^[28]	eingehalten [T: 0 - 200]	eingehalten [T: 0 - 250]	eingehalten [T: 0 - 200]	eingehalten [T: 15 - 170]	eingehalten [T: 0 - 170]
Rekultivierung, Reku ^[7]	nicht eingehalten [T: 0 - 200]	nicht eingehalten [T: 0 - 250]	nicht eingehalten [T: 0 - 200]	nicht eingehalten [T: 15 - 170]	nicht eingehalten [T: 0 - 170]
Abfallschlüssel, AVV ^[14]	17 05 04 [T: 0 - 200]	17 05 04 [T: 0 - 250]	17 05 04 [T: 0 - 200]	17 05 04 [T: 15 - 170]	17 05 04 [T: 0 - 170]
Anmerkungen: Für die angegebenen Tiefen [] gilt die Einheit cm. Die Einstufung der Verdichtungsfähigkeit erfolgt unter Berücksichtigung der Bodenfeuchtigkeit und der Konsistenz des Materials zum Erkundungszeitpunkt.					

5 ERGÄNZENDE ANGABEN ZU TECHNISCHEN MERKMALEN

Die technische Bewertung der entsprechenden Schichthorizonte ist unter Berücksichtigung der gültigen Regelwerke unter Ziffer 4 aufgeführt.

5.1 Untergrund

Für die erkundeten Bodenschichten wird eine Einteilung in vier Homogenbereiche vorgeschlagen. Bei der Einteilung werden insbesondere die Lösbarkeit und die Wiedereinbaufähigkeit des sowie die wasserwirtschaftlichen Merkmale des Materials berücksichtigt. Die Homogenbereiche werden auf Basis der Erkundungsergebnisse gemäß den Anforderungen der DIN 18300:2019^[34] bzw. der DIN 18320:2019^[36] an Baumaßnahmen der Geotechnischen Kategorie GK 2 spezifiziert. Im Rahmen der Planung und Ausschreibung ist zu prüfen, ob ggf. eine Modifikation der Homogenbereichseinteilung sinnvoll ist.

² Chemieproben C1 und C3: ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich.

Homogenbereich	O1	B1	B2	B3
übliche Bezeichnung	Oberboden	Auffüllung (Bodenbearbeitungszone)	Verwitterungs- lehme/-kiese	Verwitterungs- lehme/-kiese
Bodengruppen nach DIN 18196 ^[22]	OH, SU*	SU*	GU, SU*, ST*, TL	GU, ST*, TL
Bodengruppe nach DIN 18915 ^[37]	4a	-	-	-
Anteil Steine (Co) / Blöcke (Bo) / große Blöcke (lBo) in M.-% ³	≤ 30 / 0 / 0	≤ 30 / 0 / 0	≤ 30 / 0 / 0	≤ 30 / 0 / 0
Korngrößenanteile in M.-% - Kies (2 - 63 mm) - Sand (0,063 – 2 mm) - Schluff und Ton (< 0,063 mm)	-	10 – 35 15 – 60 5 – 40	20 – 50 15 – 60 5 – 60	20 – 50 15 – 60 5 – 60
Wassergehalt in M.-%	-	3 – 8	10 – 16	4 – 14
Wichte in kN/m ³	-	18 – 19	18 – 22	19 – 22
undrÄnirte Scherfestigkeit c _u in kN/m ²	-	-	10 – 50 (TL)	20 – >50 (TL)
Plastizität	-	-	leicht plastisch (TL)	leicht plastisch (TL)
Konsistenz	-	-	weich-steif	steif-halbfest
organischer Anteil in M.-%	-	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Lagerungsdichte	-	locker	locker- mitteldicht	locker-dicht
Einstufungsrelevante Kriterien				
Verdichtungsfähigkeit	-	JA	NEIN	JA
wasserwirtschaftliche Merkmale	-	Z 1.2	Z 1.2	Z 2

³ Aufgrund des Durchmessers der Kleinrammbohrungen ist die Gewinnung von Stein- und Blockanteilen nicht möglich. An den Aufschlussstellen wurden nach den Bohrfortschritten keine Stein- oder Blockanteile angetroffen. Die Angaben beruhen auf Erfahrungen mit ähnlichen Böden.

Die geplanten Endtiefen der Aufschlüsse konnten an den Erkundungsstellen 1 – 5 aufgrund der hohen Rammwiderstände nicht erreicht werden.

Kanal:

Die geplante Tiefe der Grabensohle (vsl. > 200 cm ab GOK) konnte mit der gewählten Aufschlussmethode nicht erreicht werden. Die tiefer in den Untergrund eingedrungenen Rammsondierungen deuten auf eine zunehmende Lagerungsdichte der unterlagernden Schichten hin. Es ist daher sehr wahrscheinlich von einer ausreichenden Tragfähigkeit der Grabensohle auszugehen.

Straße:

An den Erkundungsstellen ist nach einer visuellen und haptischen Überprüfung festzustellen, dass der Untergrund im Hinblick auf das Anforderungsprofil (Planum Verkehrsweg) mit hoher Wahrscheinlichkeit teilweise eine unzureichende Tragfähigkeit aufweist.

Es ist zu berücksichtigen, dass der Wassergehalt durch jahreszeitliche Einflüsse unter Umständen reduziert bzw. erhöht sein kann. Aus diesem Grund sollten im Bauverlauf kontinuierlich Kontrollen des Wassergehaltes durchgeführt werden, um im Bedarfsfall geeignete Maßnahmen zur Sicherstellung einer ausreichenden Wiedereinbau- bzw. Verdichtungsfähigkeit ergreifen zu können.

Die aufgeschlossenen bindigen Bodenschichten (TL, ST*, SU*) sind als sehr wasserempfindlich zu beschreiben. Schon eine geringe Wasserzufuhr (z. B. durch Niederschlagsereignisse) führt hier i.d.R. zu einer signifikanten Zustandsänderung mit Einfluss auf die Verdichtungs- und die Tragfähigkeit.

6 ERGÄNZENDE ANGABEN ZU UMWELTECHNISCHEN MERKMALEN

6.1 Untergrund

Der pH-Wert der Probe C1 und C3 unterschreitet den Z 0 / Z 0* - Zuordnungswert (6,5) nach LAGA^[11]. Unter Berücksichtigung des ermittelten pH-Wertes ist das untersuchte Material der Zuordnungsklasse Z 1.2 nach LAGA^[11] zuzuordnen. In begründeten Einzelfällen ist eine Vernachlässigung des pH-Wertes bei der abfalltechnischen Einstufung von Bodenmaterial möglich.

Es wird empfohlen, die Relevanz des pH-Wertes frühzeitig mit dem Entsorger bzw. der Bodenschutzbehörde anwendungsbezogen und unter Berücksichtigung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse abzustimmen. Auf diese Weise können sich die Voraussetzungen für eine bautechnische Verwertung verbessern.

Laborprobe	Erkundungsstelle	Einstufung nach LAGA ^[11]	
		unter Berücksichtigung des Parameters pH-Wert	unter Vernachlässigung des Parameters pH-Wert
pH-Wert < 6,5			
C1	1 _[T:0-50] + 2 _[T:0-50] + 3 _[T:0-40] + 5 _[T:0-50]	Z 1.2	Z 1.1
C3	3 _[T:40-200] + 4 _[T:15-170] + 5 _[T:50-170]	Z 1.2	Z 1.1

7 ANGABEN ZUR ENTSORGUNG

7.1 Allgemeines

7.1.1 Wiederverwertung

Grundsätzlich sind beim Einbau bautechnisch verwertbarer Materialien die jeweiligen Ausschlusskriterien der LAGA^[11] für die entsprechenden Einbaubereiche (z. B. Wasserschutz- und Wassergewinnungsgebiete, Kinderspielplätze etc.) zu beachten.

Die Verwertung auf der Baustelle hängt maßgeblich von den wasserwirtschaftlichen Merkmalen ab. Wir empfehlen bei einer Zuordnungsklasse > Z 0* ggf. Rücksprache mit der zuständigen Behörde zu halten.

Wir empfehlen im Weiteren bei einer geplanten Aufbereitung von rückgebauten Materialien in technischen Anlagen aufgrund unterschiedlicher Zulassungsbescheide und damit verschiedener Annahmekriterien der Verwertungsanlagen, schon im Zuge der Ausschreibung bzw. des Bieterverfahrens zu klären, ob die Annahme unter Berücksichtigung der ermittelten Eluat- und Feststoffparameter möglich ist, um so ggf. auftretende Probleme frühzeitig ausschließen zu können.

7.1.2 Beseitigung

Die Zuordnung zu einem Abfallschlüssel hängt letztlich von den Annahmebedingungen und der Abfalleinstufung der vorgesehenen Entsorgungseinrichtung ab. Wir empfehlen rechtzeitig vor Beginn der Maßnahme die möglichen Entsorgungsverfahren und -wege mit der vorgesehenen Entsorgungseinrichtung insbesondere im Hinblick auf die Abfallmenge und die ggf. geforderten technischen Eigenschaften abzustimmen.

Bautechnisch verwertbare Materialien können im Fall einer Entsorgung aufgrund ihrer technischen Eigenschaften grundsätzlich zur Herstellung von Deponieersatzbaustoffen oder als Deponieersatzbaustoff verwendet werden. Es ist zu beachten, dass neben wasserwirtschaftlichen Anforderungen u. U. die technische Eignung für die jeweilige Einsatzmöglichkeit nachzuweisen ist.

Für den Fall einer Beseitigung sind die ausgebauten Materialien nach LAGA Boden^[11] einzustufen und gemäß den entsprechenden Richtlinien der vorgesehenen Deponierungsstätte unter Umständen auf weitere Parameter zu untersuchen (Deklarationsanalyse nach DepV^[15]). Zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Ablaufs, sind bezogen auf die jeweilige Abfallmenge unter Berücksichtigung der Vorgaben der jeweiligen Entsorgungseinrichtung unter Umständen weitere Analysen durchzuführen (z. B. 1 Analyse je 500 m³).

7.2 Oberboden

7.2.1 Wiederverwendung

Entsprechend den Angaben des BauGB § 202 ist „Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.“ Organoleptisch unauffälliges Oberbodenmaterial kann einer Wiederverwendung innerhalb oder außerhalb des Projektgebietes zugeführt werden.

Eine Beseitigung (Deponierung) von Oberbodenmaterial ist grundsätzlich zu vermeiden

7.3 Untergrund

7.3.1 Wiederverwertung

Gemäß den Angaben der LAGA^[11] ist eine Verwertung von Böden bis zu dem Zuordnungswert Z 2 in Technischen Bauwerken möglich.

Die möglichen Verwertungswege in technischen Bauwerken sind unter Zugrundelegung der ermittelten Zuordnungsklassen der LAGA^[11] zu entnehmen.

Verwertungsempfehlungen bezogen auf technische Eigenschaften (Wassergehalt, Kornzusammensetzung etc.) waren nicht Gegenstand unseres Untersuchungsauftrages.

8 HINWEISE ZUR PLANUNG UND AUSFÜHRUNG

8.1 Sicherung und Trockenhaltung der Gräben

Beim Aushub der Kanalgräben ist nach den Untersuchungsergebnissen mit gemischt- und feinkörnigen Böden zu rechnen. Die gemischtkörnigen Böden (Bodengruppen GU, SU*, ST* nach DIN 18196) sind an den Erkundungsstellen überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert und daher als mindestens zeitweise standfest zu bewerten. Die an den Erkundungsstellen 2 und 5 aufgeschlossenen feinkörnigen Schichten (Bodengruppen TL nach DIN 18196) weisen bei den festgestellten Konsistenzen ebenfalls überwiegend günstige Standfestigkeiten auf.

In den Bohr- und Sondierlöchern wurden an den Erkundungstagen keine Grund- oder Schichtwasserzutritte festgestellt. Es ist allerdings nicht auszuschließen, dass der Untergrund zeitweilig Schichtwasser und Staunässe führt. Das ggf. bauzeitliche anfallende Sicker- und Niederschlagswasser ist mit einer offenen Wasserhaltung zu fassen und mit Pumpen abzuleiten. Die Notwendigkeit eines wasserdichten Grabenverbaus besteht nach den Erkundungsergebnissen nicht.

Im Hinblick auf die Grabensicherung wird auf die Vorgaben der DIN 4124^[29] verwiesen. Demnach sind Gräben mit einer Tiefe > 1,25 m vor dem Betreten grundsätzlich standsicher zu verbauen oder abzuböschten.

Für die Grabensicherung in Form eines Verbaus, wird auf Grundlage der Erkundungsergebnisse ein Verbaugerät empfohlen, das in Abhängigkeit von der bauzeitlichen Standfestigkeit der Böden wahlweise im Einstellverfahren oder bei ungünstigen Bedingungen kraftschlüssig im Absenkverfahren eingebaut werden kann. Beim Absenkverfahren ist das Voreilmaß des Aushubs gegenüber der Verbauunterkante nach örtlicher Feststellung an die Standfestigkeit des Boden anzupassen.

8.2 Tragfähigkeit des Rohraufagers der Kanäle

Nach den Erkundungsergebnissen ist in der Grabensohle größtenteils mit tragfähigen und dicht gelagerten Böden zu rechnen (s. Abschnitt 4.2). Falls in Teilbereichen eine nicht ausreichende Tragfähigkeit festgestellt werden sollte, wird für die entsprechenden Böden ein $\geq 0,3$ m mächtiger Teilbodenaustausch zur Gewährleistung einer ausreichenden Tragfähigkeit des Rohraufagers empfohlen. Als Austauschmaterial werden kornabgestufte, gebrochene

Gesteinskörnungsgemische mit Feinkornanteilen $\leq 5\%$ und einem Größtkorn $\leq 60\text{ mm}$ (z.B. Frostschuttschichtbaustoffe FS 0/45 – 0/56 nach TL SoB^[16]) empfohlen.

Nach den Erkundungsergebnissen kommt die Rohrsohle eventuell teilweise im Fels zu liegen. In den betroffenen Abschnitten ist die gleichmäßige Auflagerung der Rohre über eine entsprechende Rohrbettung zu gewährleisten. Ansonsten besteht die Gefahr einer ungleichmäßigen punkt- oder linienförmigen Rohraulagerung.

8.3 Grabenverfüllung

Aus umwelttechnischer Sicht bestehen auf Grundlage der durchgeführten Analysen und der organoleptischen Prüfung der aufgeschlossenen Böden gegen einen Wiedereinbau des Aushubmaterials in der Verfüllzone der geplanten Gräben teilweise Bedenken. Die Böden des Homogenbereichs B3 sind aufgrund ihrer Z 2 – Einstufung nach LAGA nicht für den Wiedereinbau in der Grabensohle zulässig.

Die Verdichtungsfähigkeit der beim Aushub anfallenden Böden hängt aufgrund der stellenweise hohen Feinkornanteile vom bauzeitlichen Wassergehalt ab.

Zum Zeitpunkt der Erkundung waren die Böden des Homogenbereiches B2 überfeuchtet, so dass ihre Verdichtungsfähigkeit bei einer Wiederverwendung in den geplanten Gräben ggf. durch eine Bindemittelkonditionierung mittels Schaufelseparator verbessert werden müsste.

Die Böden des Homogenbereichs B1 sind bei den erkundeten Wassergehalten für einen Wiedereinbau in der Verfüllzone geeignet.

Die zum Wiedereinbau vorgesehenen Böden müssen ggf. witterungsgeschützt zwischengelagert werden. Ihre Verdichtungsfähigkeit würde bereits bei relativ geringen Wassergehaltserhöhungen beeinträchtigt werden.

Eine abschließende Bewertung der Wiedereinbaufähigkeit der Aushubmassen ist wegen der saisonalen Wassergehaltsschwankungen und aufgrund bauzeitlicher Witterungseinflüsse erst im Zuge der Bauausführung möglich.

Falls für eine setzungsarme Verfüllung der Gruben Liefermassen eingesetzt werden, sind grob- oder gemischtkörnige Böden wie Kiese und Sande der Bodengruppen SW, SU, ST, GW, GU und GT nach DIN 18196^[22] oder gebrochene Gesteinskörnungsgemische mit einer stetigen Kornverteilung und Feinkornanteilen⁴ $\leq 15\%$ zu empfehlen, die mit einem Wassergehalt $w \approx w_{Pr}$ einzubauen sind. Diese Materialempfehlung gilt im Straßenbereich grundsätzlich für die oberen 0,5 m des Grabens, um die erforderliche Tragfähigkeit des Planums erzielen zu können.

Die Verfüllböden sind lagenweise einzubauen und entsprechend den Anforderungen an die Verfüllung von Aufgrabungen im Straßenbereich zu verdichten. Das Verdichtungsgerät und die Dicke der Verdichtungslagen sind an die verwendeten Böden anzupassen.

8.4 Tragfähigkeit der Planumszone

Im Bereich nicht verdichtungs- bzw. nicht tragfähiger Böden (Im Zuge der Erkundung: an den Erk.-St. 3 bis 5 nachgewiesen) kann für eine Verbesserung bzw. Herstellung einer ausreichenden Tragfähigkeit folgende Bauweise durchgeführt werden:

⁴ Die Angabe bezieht sich auf das Material im eingebauten, verdichteten Zustand.

Bodenaustausch, d = 40 cm, 1 – schichtig, 2-lagig⁵, ab OK Planum neu:

kornabgestuftes Gesteinskörnungsgemisch, z. B. aus Recyclingmaterial⁶
z. B. 0/100 oder 0/150 mm (Anteil < 0,063 mm max. 15 %)

alternativ (bei größeren Tragfähigkeitsdefiziten):

Bodenaustausch, d = 40 – 50 cm, 2 – schichtig⁵, ab OK Planum neu:

gebrochene Gesteinskörnung, z. B. aus Recyclingmaterial⁶
z. B. grobe Gesteinskörnung Kleinstkorn d = 60 - 80 / Größtkorn D = 120 - 160 mm
(untere Zone) und kornabgestuftes Gesteinskörnungsgemisch 0/60 mm bis 0/80 mm
mit Feinkornanteil < 15 % (obere Zone)

oder:

Bodenverbesserung mittels Bindemittelzugabe, d = ca. 40 cm,

z. B. Mischbindemittel 70/30 (Kalk/Zement)⁷, ca. 1,5 M.-% bis 2,5 M.-%⁸

Im Zusammenhang mit der empfohlenen Bindemittelkonditionierung sind folgende Sachverhalte zu berücksichtigen:

- Im Umfeld der Baumaßnahme können Beeinträchtigungen durch Bindemittelverwendungen auftreten.
- Der sowohl kurz- wie auch langfristige auftretende Verfestigungseffekt der Bindemittelverbesserung kann bei nachfolgenden Aushubarbeiten zu Erschwernissen führen.

Für den Fall eines Bodenaustausches bzw. einer Bodenverbesserung empfehlen wir, zur Überprüfung der tatsächlich vorzunehmenden Aushubtiefe, Kontrollen durch Abrollversuche durchzuführen und bei Bedarf ein Probefeld anzulegen.

Es ist zu berücksichtigen, dass der Wassergehalt durch jahreszeitliche Einflüsse unter Umständen reduziert bzw. erhöht sein kann. Aus diesem Grund sollten im Bauverlauf kontinuierlich Kontrollen des Wassergehaltes durchgeführt werden, um so die Bodenaustausch- bzw. Bodenverbesserungsmaßnahmen anpassen zu können.

Die aufgeschlossenen bindigen Bodenschichten (SU*, ST*, TL) sind als sehr wasserempfindlich zu beschreiben. Schon eine geringe Wasserzufuhr (z. B. durch Niederschlagsereignisse) führt hier i.d.R. zu einer signifikanten Zustandsänderung mit Einfluss auf die Verdichtungs- und die Tragfähigkeit.

⁵ Einbaudicken sind ggf. an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen (Leitungssysteme, Verdichtungsgeräte).

⁶ sofern dies die wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen zulassen

⁷ Mischbindemittel gem. Merkblatt zur Herstellung, Wirkungsweise u. Anwendung von Mischbindemitteln, Tab. 7

⁸ maßgebliche Bindemittelstremenge ist im Bauverlauf festzulegen bzw. anzupassen

9 SCHLUSSSATZ

Für die orientierende Erkundung des Straßenkörpers und des Untergrundes wurden punktuelle Aufschlüsse und Messungen unter Berücksichtigung der Vorgaben des Auftraggebers ausgeführt. Kleinräumig abweichende Baugrundverhältnisse und Materialbeschaffenheiten können selbst bei einer detaillierteren Erkundung grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden.



Dipl.-Ing. (FH) Christian Simon



M.Sc. Stephan Ritz
Bearbeiter

Anlagen

**ANLAGE
1**

**Übersichtslageplan
Geologische Übersichtskarte
Luftbild**

(2 Seiten)



Abbildung 1: Übersichtslageplan (TK 25) – Lage des Untersuchungsgebietes (rote Markierung)



Abbildung 2: Geologische Übersichtskarte (GÜK 200) – Lage d. Untersuchungsgebietes (rote Markierung)



Abbildung 3: Luftbild – Lage der Erkundungsstellen 1 – 5

ANLAGE 2

Fotodokumentation

(1 Seite)



Foto 1: Erkundungsstelle 1 – Bohrgut Kleinrammbohrung



Foto 2: Erkundungsstelle 2 – Bohrgut Kleinrammbohrung



Foto 3: Erkundungsstelle 3 – Bohrgut Kleinrammbohrung



Foto 4: Erkundungsstelle 4 – Bohrgut Kleinrammbohrung

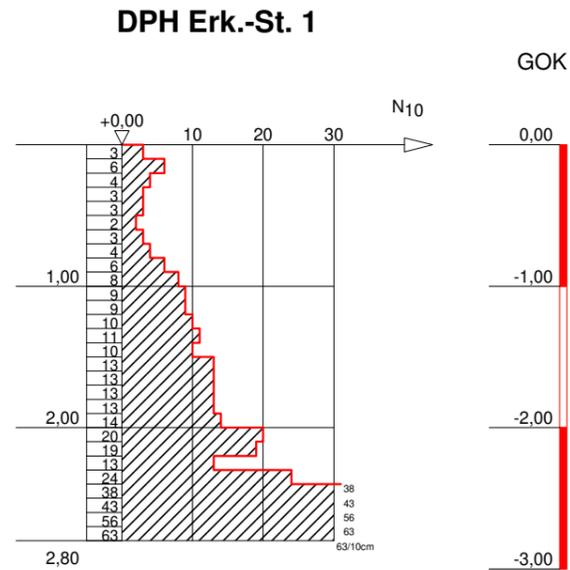
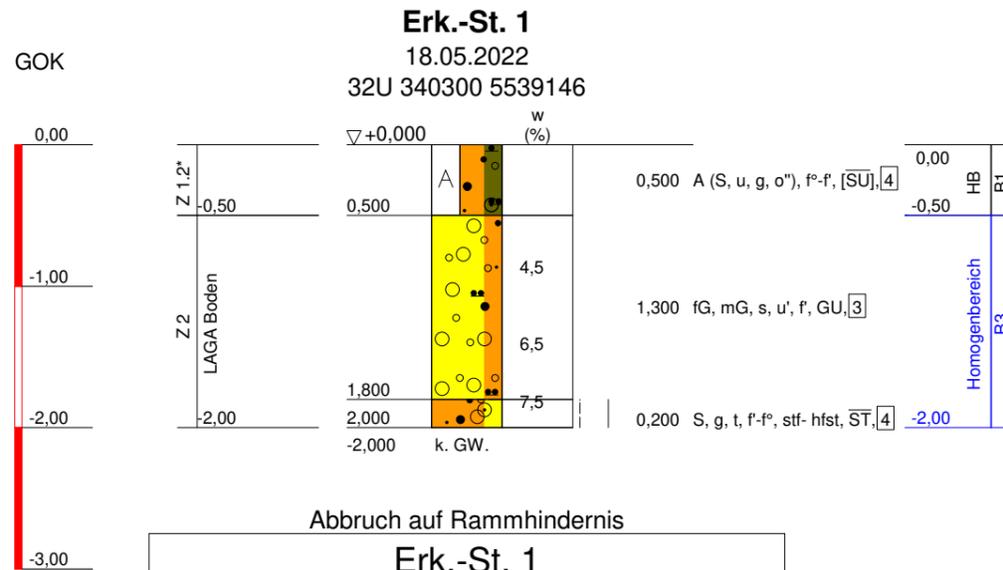


Foto 5: Erkundungsstelle 5 – Bohrgut Kleinrammbohrung

ANLAGE 3

Aufschlussprofile und Sondierdiagramme

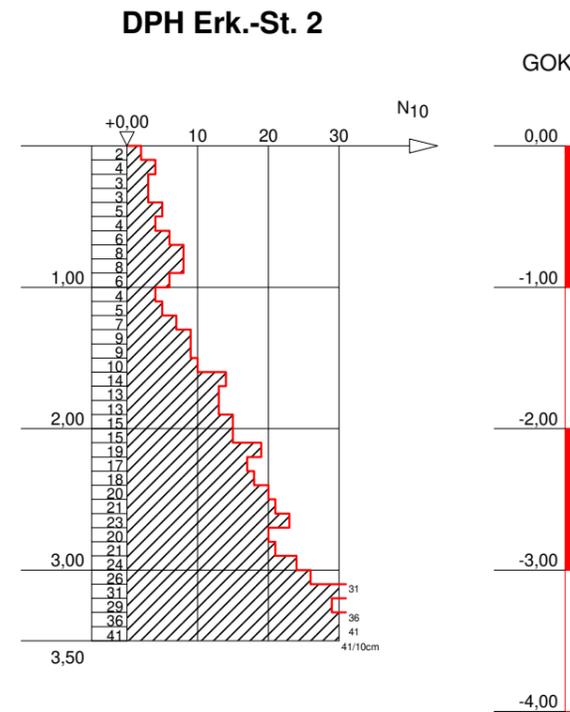
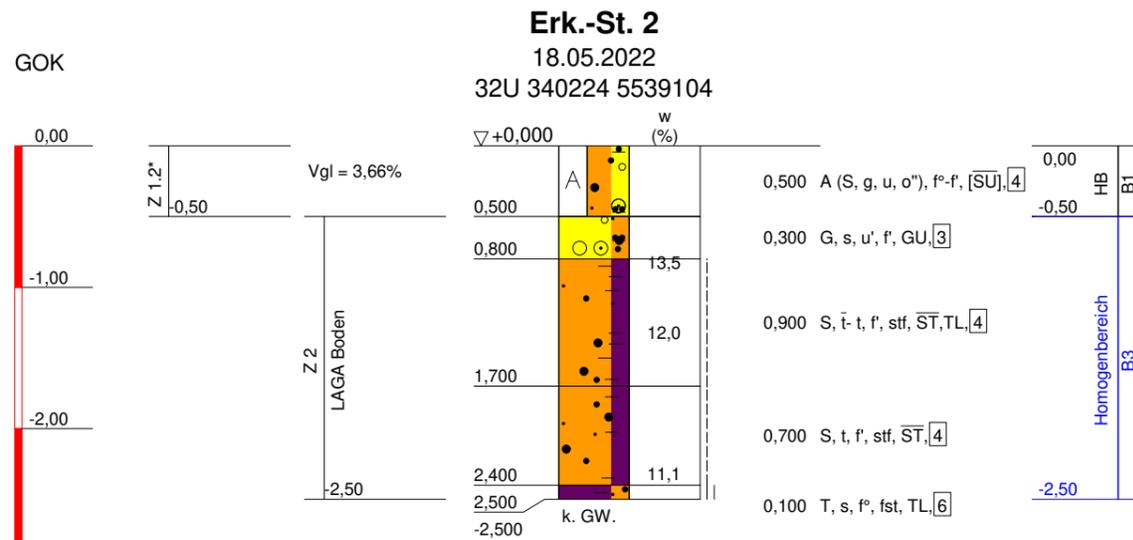
(3 Seiten)



Abbruch auf Rammhindernis
Erk.-St. 1

TIEFE	BODENART
0,500	Auffüllung (Sand, schluffig, kiesig, sehr schwach organisch), trocken bis schwach feucht, [SU], 4, Bodenbearbeitungszone; ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich, braun
1,800	Feinkies, Mittelkies, sandig, schwach schluffig, schwach feucht, GU, 3, G = gerundeter Quarzit; GK ca. 32, braun
2,000	Sand, kiesig, tonig, schwach feucht bis trocken, steif bis halbfest, ST, 4, GK ca. 32, rötlich-braun

Abbruch auf Rammhindernis



Abbruch auf Rammhindernis
Erk.-St. 2

TIEFE	BODENART
0,500	Auffüllung (Sand, kiesig, schluffig, sehr schwach organisch), trocken bis schwach feucht, [SU], 4, Bodenbearbeitungszone; ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich, braun
0,800	Kies, sandig, schwach schluffig, schwach feucht, GU, 3, GK ca. 45, braun
1,700	Sand, stark tonig- tonig, schwach feucht, steif, ST, TL, 4, GK ca. 22, braun
2,400	Sand, tonig, schwach feucht, steif, ST, 4, rötlich-braun
2,500	Ton, sandig, trocken, fest, TL, 6, Verwitterungshorizont, grau

* ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich

Laboratorium für Straßen- und Betonbau
Paul Simon & Partner Ingenieure
Am Kenner Haus 13
D-54344 Kenn

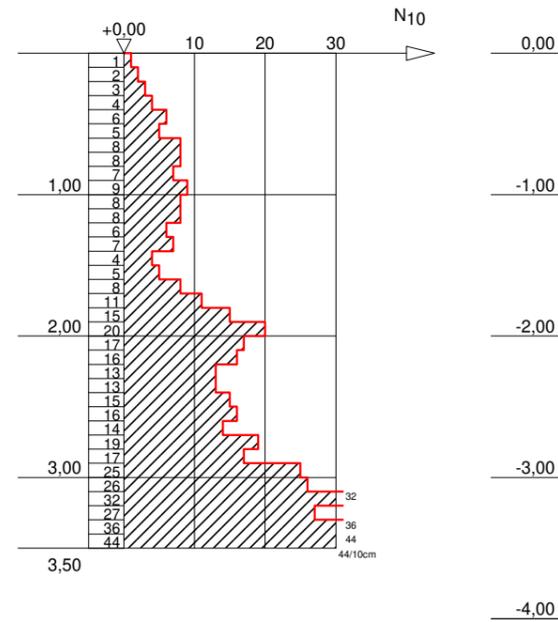
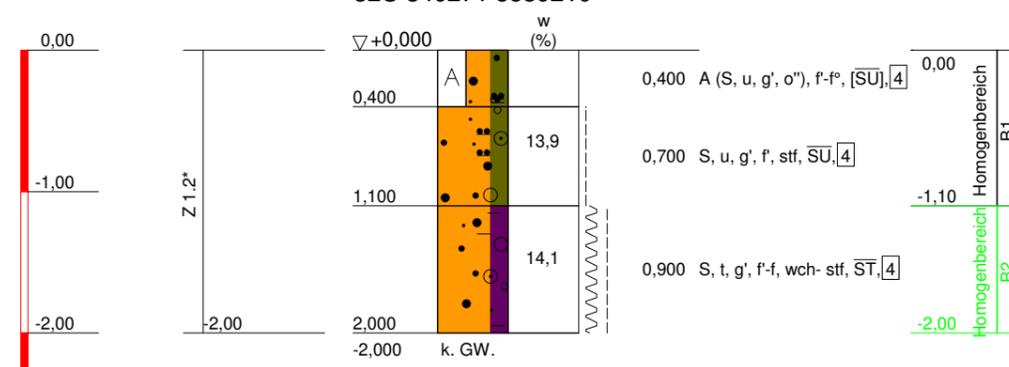
Projekt:
Landscheid, NBG "Aufm Maarflur"

Planbezeichnung:
Aufschlussprofile + Sondierdiagramme

Projekt-Nr: 22-1478-1
Datum: 31.05.2022
Blattformat: A3
Maßstab: 1:50
Anlage: 3.1

DPH Erk.-St. 3

GOK



GOK

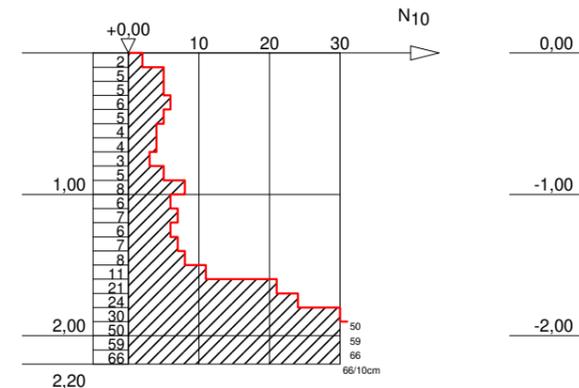
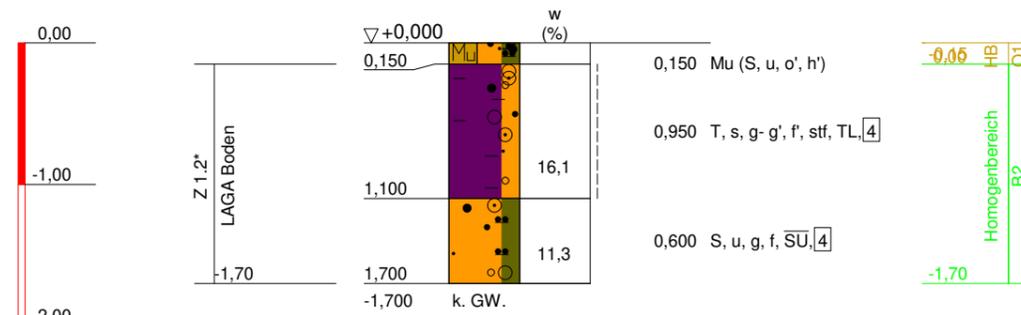
Abbruch auf Rammhindernis

Erk.-St. 3

TIEFE	BODENART
0,400	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig, sehr schwach organisch), schwach feucht bis trocken, [SU], 4; Bodenbearbeitungszone; ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich, braun
1,100	Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach feucht, steif, SU, 4, 0/32; ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich, braun
2,000	Sand, tonig, schwach kiesig, schwach feucht bis feucht, weich bis steif, ST, 4, 0/32; ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich, braun

DPH Erk.-St- 4

GOK



GOK

Abbruch auf Rammhindernis

Erk.-St. 4

TIEFE	BODENART
0,150	Mutterboden (Sand, schluffig, schwach organisch, schwach humos), braun
1,100	Ton, sandig, kiesig- schwach kiesig, schwach feucht, steif, TL, 4, 0/32; ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich, braun
1,700	Sand, schluffig, kiesig, feucht, SU, 4, 0/32; ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich, braun

Abbruch auf Rammhindernis

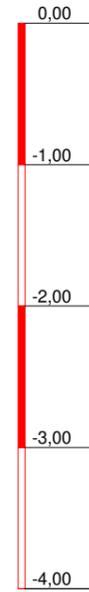
* ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich

sbt
 Laboratorium für Straßen- und
 Betonbau
 Paul Simon & Partner Ingenieure
 Am Kenner Haus 13
 D-54344 Kenn

Projekt:
 Landscheid, NBG "Aufm Maarflur"
 Planbezeichnung:
 Aufschlussprofile + Sondierdiagramme

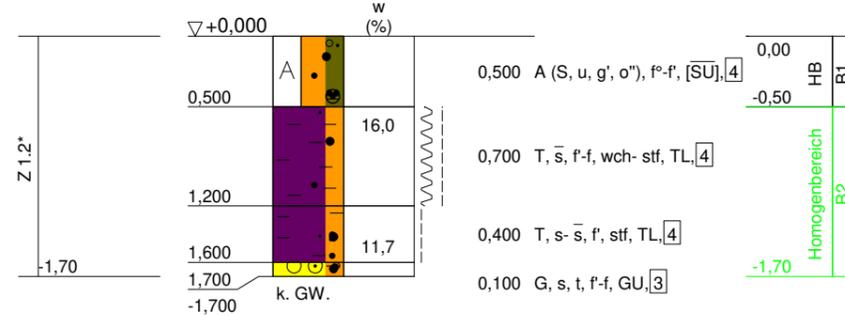
Projekt-Nr: 22-1478-1
 Datum: 31.05.2022
 Blattformat: A3
 Maßstab: 1:50
 Anlage: 3.2

GOK



Erk.-St. 5

18.05.2022
32U 340227 5539246



Abbruch auf Rammhindernis

Erk.-St. 5

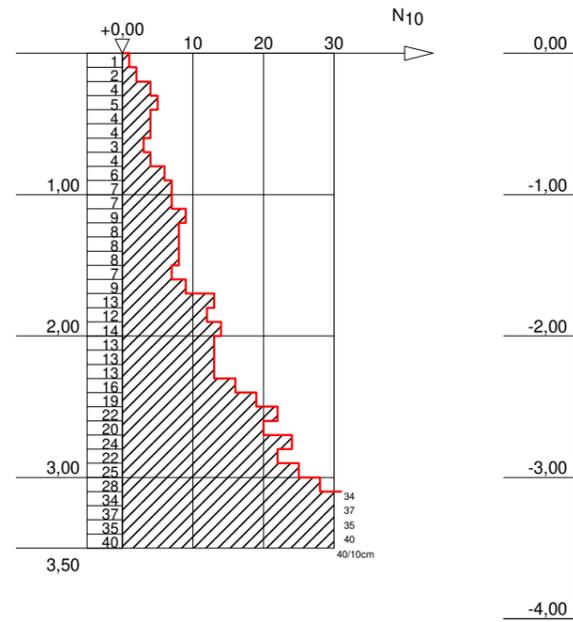
TIEFE	BODENART
0,500	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig, sehr schwach organisch), trocken bis schwach feucht, [SU], [4], Bodenbearbeitungszone; ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich, braun
1,200	Ton, stark sandig, schwach feucht bis feucht, weich bis steif, TL, [4], GK ca. 22; ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich, braun
1,600	Ton, sandig- stark sandig, schwach feucht, steif, TL, [4], Verwitterungshorizont; GK ca. 22; ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich, braun
1,700	Kies, sandig, tonig, schwach feucht bis feucht, GU, [3], GK ca. 45; ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich, braun

* ggf. günstigere Einstufung nach Rücksprache mit der Behörde möglich

DPH Erk.-St. 5

Ansatzpunkt Sonde: GOK -0 cm

GOK



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

○ DPH Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
k. GW. kein Grundwasser
w Wassergehalt

BODENARTEN

Auffüllung		A	A
Kies	kiesig	G g	G g
Mudde	organisch	F o	F o
Mutterboden		Mu	Mu
Sand	sandig	S s	S s
Schluff	schluffig	U u	U u
Ton	tonig	T t	T t
Torf	humos	H h	H h

KORNGRÖßENBEREICH

f fein
m mittel
g grob

NEBENANTEILE

' schwach (< 15 %)
- stark (ca. 30-40 %)
" sehr schwach; " sehr stark

KONSISTENZ

wch weich
hfst halbfest
stf steif
fst fest

FEUCHTIGKEIT

f° trocken
f' schwach feucht
f feucht

BODENGRUPPE

nach DIN 18 196: z.B. UL = leicht plastische Schluffe

BODENKLASSE

nach DIN 18 300: z.B. [4] = Klasse 4

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe			
DPL 10	DPM 15	DPH 15	
Spitzendurchmesser 3,57 cm	4,37 cm	4,37 cm	
Spitzenquerschnitt 10,00 cm ²	15,00 cm ²	15,00 cm ²	
Gestängedurchmesser 2,20 cm	3,20 cm	3,20 cm	
Rammhämmergewicht 10,00 kg	30,00 kg	50,00 kg	
Fallhöhe 50,0 cm	50,00 cm	50,00 cm	

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2

0,35-0,80 13 Schl./30cm	offene Spitze
5/6/7	
1,55-2,00 15 Schl./30cm	geschlossene Spitze
6/7/8	

sbt
Laboratorium für Straßen- und Betonbau
Paul Simon & Partner Ingenieure
Am Kenner Haus 13
D-54344 Kenn

Projekt:
Landscheid, NBG "Aufm Maarflur"

Planbezeichnung:
Aufschlussprofile + Sondierdiagramme

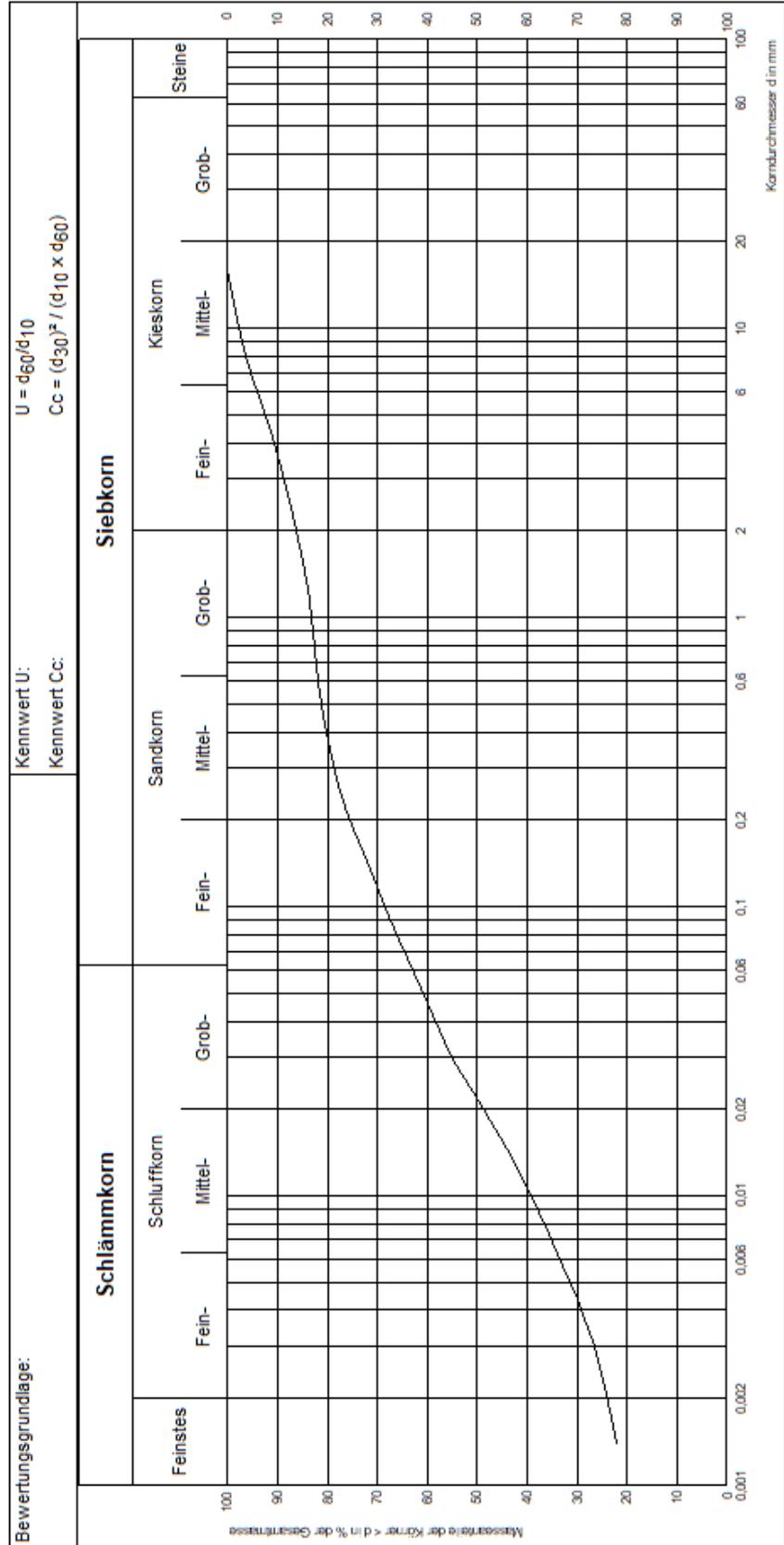
Projekt-Nr: 22-1478-1
Datum: 31.05.2022
Blattformat: A3
Maßstab: 1:50
Anlage: 3.3

ANLAGE 4

Untersuchungsergebnisse Laborprüfungen

(2 Seiten)

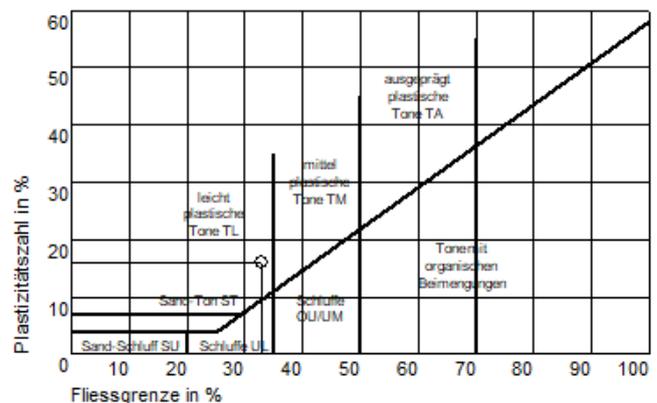
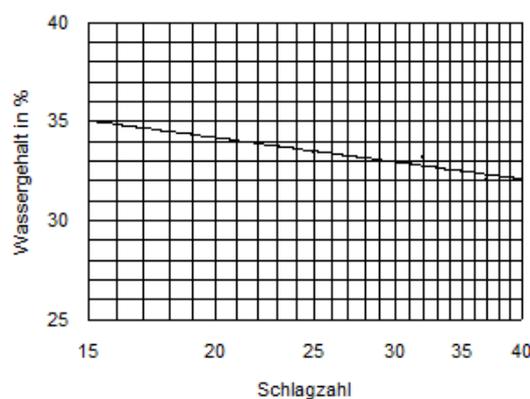
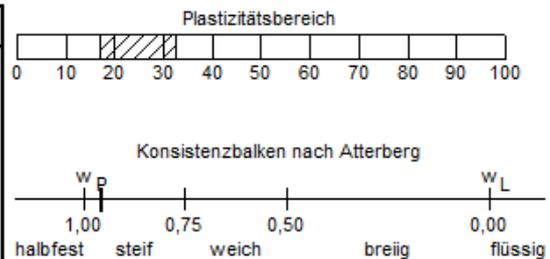
Bestimmung der Korngrößenverteilung gemäß DIN EN ISO 17892-4:2017-04	
Auftraggeber der Baumaßnahme: KOWE GmbH Projektentwicklung Baumaßnahme: Landscheid, NBG "Aufm Maarflur"	Entnahmestelle: Erk. St. 4 [T: 15-110] Bemerkung zur Lage: s. Anlage 1 Prüfschicht: Untergrund
Entnahme am: 18.05.2022 Entnahme durch: Ewert, Heino Entnahmeart: gestört	Bodengruppe DIN 18196: leicht plastischer Ton TL Hauptgruppe DIN 18196: feinkörniger Boden DIN EN ISO 14688-1: T:s,g',g Prüfdatum: 30.05.2022 Prüfung durch: Alkhaili, Samir



Bestimmung der Konsistenzgrenzen, DIN EN ISO 17892-12			
Kennzeichen:	22-1478/1	Entnahmearart:	gestört
Datum:	24.08.2022	Tiefe:	
Bauvorhaben:	Landscheid, NBG "Aufm Maarflur"	Boden:	leicht plastischer Ton, TL
Auftraggeber:		Bodengruppe:	feinkörniger Boden
Auftragnehmer:		Probenahme:	am 18.05.2022 durch Heino Ewert
Entnahmestelle:	Erk. St. 4 [T: 15-110]	Prüfung:	am 22.08.2022 durch Michael Pflüger
Lage:	s. Anlage 1		
Bemerkung:			

Versuchswerte								
Versuch	Flie遡grenze				Ausrollgrenze			
	1	2	3	4	1	2	3	
Anzahl der Schläge	15	25	32	37				
feuchte Probe + Behälter [g]	63,60	65,76	59,95	57,98	51,20	49,82	48,22	
trockene Probe + Behälter [g]	58,01	60,12	55,30	54,01	49,70	48,42	46,81	
Behälter [g]	42,02	43,12	41,30	41,61	40,86	40,23	38,54	
Porenwasser [g]	5,59	5,64	4,65	3,97	1,50	1,40	1,41	
trockene Probe [g]	15,99	17,00	14,00	12,40	8,84	8,19	8,27	
Wassergehalt [%]	35,0	33,2	33,2	32,0	17,0	17,1	17,0	
Status								

Ergebnisse: Teil 1 der DIN EN ISO 17892-12			
Grösstkorn	22,00 mm	Flie遡grenze w_L	33,0 %
Wassergehalt Probe w	16,1 %	Ausrollgrenze w_P	17,0 %
Wassergehalt Ükorn $w_{\bar{u}}$	- k A -	Plastizitätszahl I_p	16,0 %
Wassergehalt $w_{<0,4}$	17,7 %	Konsistenzzahl I_c	0,956
Trocken-M. Probe $m_{\bar{u}}$	563,20 g	Liquiditätszahl I_L	0,044
Trocken-M. Ükorn $m_{\bar{u}}$	52,00 g		
Anteil Überkorn \bar{u}	9,2 %		



ANLAGE 5

Untersuchungsergebnisse Laborprüfungen Chemie

(3 Seiten)

Abgrenzung der Gefährlichkeit auf Grundlage des Schreiben des Ministeriums für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz vom 12.10.2009, Az.: 107-89 22-09/2009-1#2:

Parameter	Einheit	C1	C2	C3	Grenzwert gemäß Schreiben des MUFV	
		Erk.-St. 1 [T: 0-50] + 2 [T: 0-50] + 3 [T: 0-40] + 5 [T: 0-50] Bodenbearbeitungszone	Erk.-St. 1 [T: 50-200] + 2 [T: 50-250] Untergrund	Erk.-St. 3 [T: 40-200] + 4 [T: 15-170] + 5 [T: 50-170] Untergrund		
Trockenmasse	M.-%	91,7	98,6	96,4	-	
Feststoffkriterien						
Kohlenwasserstoffe	C ₁₀ – C ₂₂	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40	1.000
	C ₁₀ – C ₄₀	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40	2.000
BTEX	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	
LHKW	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	
EOX	mg/kg TS	< 1	< 1	< 1	10	
PCB ₆	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	10*	
PAK ₁₆ nach EPA	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	30 (100)**	
Arsen	mg/kg TS	19,7	49,5	15,3	150	
Blei	mg/kg TS	19	10	12	700	
Cadmium	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2	10	
Chrom, gesamt	mg/kg TS	28	21	43	600	
Kupfer	mg/kg TS	10	9	7	400	
Nickel	mg/kg TS	26	17	81	500	
Thallium	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2	7	
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07	5	
Zink	mg/kg TS	62	37	104	1.500	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5	10	
Lipophile Stoffe	M.-%	-	-	-	0,8	
Eluatkriterien						
Arsen	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,2	
Blei	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	1	
Cadmium	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,1	
Chrom, gesamt	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	1	
Kupfer	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	5	
Nickel	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	1	
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,02	
Zink	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	5	
Fluorid	mg/l	-	-	-	15	
Ammoniumstickstoff	mg/l	-	-	-	200	
Cyanide, leicht freisetzbar	mg/l	-	-	-	0,5	
Wasserlöslicher Anteil	M.-%	-	-	-	6	
Phenole	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	50	

Anmerkungen: - = Parameter nicht untersucht

n. b. = nicht berechenbar, da alle Einzelparameter unterhalb der Bestimmungsgrenze zur Summenbildung werden nur die Werte > BG verwendet

* Spezialregelung gemäß PCB/PCT-Abfallverordnung PCB₆ > 10 mg/kg bzw. PCB_{Gesamt} > 50 mg/kg

** Gemäß dem Schreiben Nr. 5/2008 der SAM kann bei Dach- und Bitumenbahnen bzw. -abdichtungen bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden.

Einstufung nach LAGA M 20 (Stand: 2004):

Parameter	Einheit	C1	C2	C3	Z 0			Z 0*	Z 1	Z 2	
		Erk.-St. 1 [T: 0-50] + 2 [T: 0-50] + 3 [T: 0-40] + 5 [T: 0-50] Bodenbear- beitungszone	Erk.-St. 1 [T: 50-200] + 2 [T: 50-250] Untergrund	Erk.-St. 3 [T: 40-200] + 4 [T: 15-170] + 5 [T: 50-170] Untergrund	[1] Sand	[2] Lehm / Schluff	[3] Ton				
Bodenart		[2]	[2]	[2]							
Trockenmasse	M.-%	91,7	98,6	96,4	-	-	-				
Feststoffkriterien											
MKW	C ₁₀ - C ₂₂	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40	100	100	100	200	300	1000
	C ₁₀ - C ₄₀	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40				400	600	2000
BTX	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1	1	
LHKW	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1	1	
EOX	mg/kg TS	< 1	< 1	< 1	1	1	1	1	3	10	
PCB ₆	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	
PAK ₁₆ nach EPA	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	3	3	3	3	3 (9)*	30	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	
TOC	M.-%	1,3	0,2	0,2	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5	
Arsen	mg/kg TS	19,7	49,5	15,3	10	15	20	15	45	150	
Blei	mg/kg TS	19	10	12	40	70	100	140	210	700	
Cadmium	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,4	1	1,5	1	3	10	
Chrom (ges.)	mg/kg TS	28	21	43	30	60	100	120	180	600	
Kupfer	mg/kg TS	10	9	7	20	40	60	80	120	400	
Nickel	mg/kg TS	26	17	81	15	50	70	100	150	500	
Thallium	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,4	0,7	1	0,7	2,1	7	
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,1	0,5	1	1	1,5	5	
Zink	mg/kg TS	62	37	104	60	150	200	300	450	1.500	
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-	-	-	-	3	10	
Eluatkriterien											
pH-Wert	-	6	6	6,1	Z 0/Z 0*			Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
elektr. Leitfähigkeit	µs/cm	19	15	7	6,5 – 9,5			6,5 – 9,5	6 – 12	5,5 – 12	
Chlorid	mg/l	< 1	< 1	< 1	250			250	1.500	2.000	
Sulfat	mg/l	< 1	< 1	< 1	30			30	50	100	
Sulfat	mg/l	1,1	2	< 1	20			20	50	200	
Cyanid	µg/l	< 5	< 5	< 5	5			5	10	20	
Arsen	µg/l	< 1	< 1	< 1	14			14	20	60	
Blei	µg/l	< 1	< 1	< 1	40			40	80	200	
Cadmium	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,5			1,5	3	6	
Chrom (ges.)	µg/l	< 1	< 1	< 1	12,5			12,5	25	60	
Kupfer	µg/l	< 5	< 5	< 5	20			20	60	100	
Nickel	µg/l	< 1	< 1	< 1	15			15	20	70	
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,5			< 0,5	1	2	
Zink	µg/l	< 10	< 10	< 10	150			150	200	600	
Phenolindex	µg/l	< 10	< 10	< 10	20			20	40	100	

Anmerkungen: - = Parameter nicht untersucht
n. b. = nicht berechenbar, da alle Einzelparameter unterhalb Bestimmungsgrenze;
zur Summenbildung werden nur Werte > BG verwendet

* Bodenmaterial mit PAK-Gehalten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Einstufung nach Deponieverordnung, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9

Parameter	Einheit	C1	C2	C3	Grenzwerte gem. DepV, Anh. 3, Sp. 9
		Erk.-St. 1 [T: 0-50] + 2 [T: 0-50] + 3 [T: 0-40] + 5 [T: 0-50] Bodenbear- beitungszone	Erk.-St. 1 [T: 50-200] + 2 [T: 50-250] Untergrund	Erk.-St. 3 [T: 40-200] + 4 [T: 15-170] + 5 [T: 50-170] Untergrund	
Trockenmasse	M.-%	91,7	98,6	96,4	-
Feststoffkriterien					
Cadmium	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1
Blei	mg/kg TS	19	10	12	140
Chrom	mg/kg TS	28	21	43	120
Kupfer	mg/kg TS	10	9	7	80
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07	1,0
Nickel	mg/kg TS	26	17	81	100
Zink	mg/kg TS	62	37	104	300
PCB ₇	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	0,1
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,6
Σ PAK nach EPA	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	5
Eluatkriterien					
pH-Wert	-	6	6	6,1	6,5 – 9,0
elektrische Leitfähigkeit	µs/cm	19	15	7	500
Chlorid	mg/l	< 1	< 1	< 1	10
Sulfat	mg/l	1,1	2	< 1	50
Arsen	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,01
Blei	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,04
Cadmium	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,002
Chrom (ges.)	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,03
Kupfer	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,05
Nickel	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,05
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002
Zink	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1

Anmerkungen: - = Parameter nicht untersucht

n. b. = nicht berechenbar, da alle Einzelparameter unterhalb der Bestimmungsgrenze zur Summenbildung werden nur die Werte > BG verwendet

ANLAGE 6

Probenahmeprotokoll

(3 Seiten)

Probenahmeprotokoll Boden/Feststoffe

Projektdaten

Auftraggeber	KOWE GmbH Projektentwicklung	Betreiber	
Straße	Großlittger Straße 42a	Objekt	
Ort	54526 Landscheid	Lage	

Projekt	Landscheid, NBG „Aufm Maarflur“		
Grund d. Probenahme	orientierende Erkundung		
Vermutete Schadstoffe	unspezifischer Verdacht		
Untersuchungsstelle	Eurofins Umwelt Südwest GmbH; sbt		
Probenehmer	Hr. Ewert; Hr. Plakolli	Anwesende	
Datum	18.05.2022	Uhrzeit	

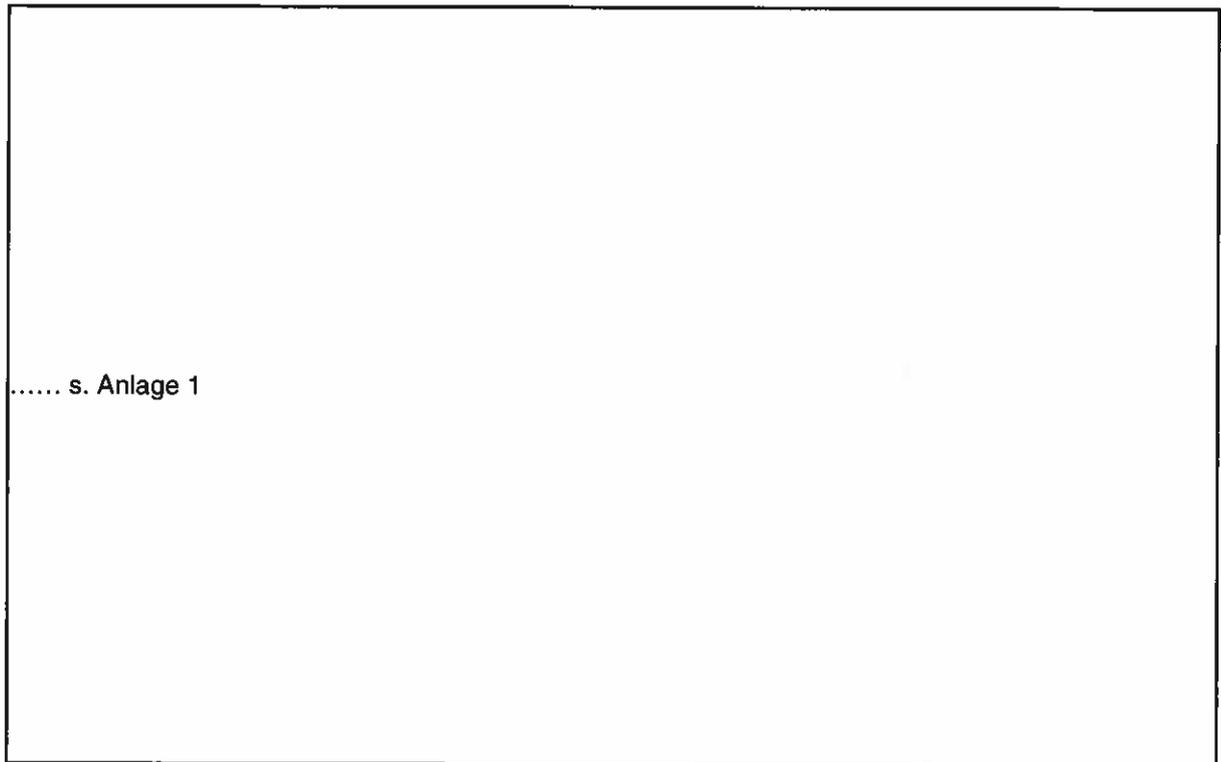
Gegebenheiten der Entnahmestelle

Abfallart	Oberboden, Boden und Steine
Lagerungsform	eingebauter Zustand
Gesamtvolumen	keine Angabe
Lagerungsdauer	keine Angabe
Äußere Einflüsse	keine Angabe
Probenahmeverfahren	Sondierung
Vorbereitungsschritte	fraktionierendes Schaufeln
Untersuchungen	organoleptische Untersuchungen
Probenahmegerät	Rammkernsonde
Probentransport	keine Angabe
Übersichtskarte	Siehe Anhang

Laborproben	Einzelproben	Mischproben	Sammelproben	Sonderproben
3	72	18		
Anzahl Einzelproben pro Mischprobe		4		

Bemerkungen

Lageskizze



..... s. Anlage 1

Abbildung 1: Lage der Haufwerke, etc. und Entnahmepunkte, Straßen, Gebäude

Ort	Landscheid	Datum	18.05.2022
Unterschrift	<i>i.A. J. [Signature]</i>		

Probe Nr.	Art	Behältnis Vol.	Haufwerk Vol.	Abfallart		Farbe Geruch Bodenart	Erk. St.	Tiefe	Notiz
		/	/					cm	
P1	MP	Bohrkiste	-	Boden	-	braun neutral Sande	1	0 - 50	GOK
P2	MP	Bohrkiste	-	Boden	0/32	braun neutral Sande	1	50 - 180	GOK
P3	MP	Bohrkiste	-	Boden	0/32	rötlich-braun neutral Sande	1	180 - 200	GOK
P4	MP	Bohrkiste	-	Boden	-	braun neutral Sande	2	0 - 50	GOK
P5	MP	Bohrkiste	-	Boden	0/45	braun neutral Sande	2	50 - 80	GOK
P6	MP	Bohrkiste	-	Boden	0/22	braun neutral Lehme	2	80 - 170	GOK
P7	MP	Bohrkiste	-	Boden	0/22	rötlich-braun neutral Sande	2	170 - 240	GOK
P8	MP	Bohrkiste	-	Boden	-	grau neutral Lehme	2	240 - 250	GOK
P9	MP	Bohrkiste	-	Boden	-	braun neutral Sande	3	0 - 40	GOK
P10	MP	Bohrkiste	-	Boden	0/32	braun neutral Sande	3	40 - 110	GOK
P11	MP	Bohrkiste	-	Boden	0/32	braun neutral Sande	3	110 - 200	GOK
P12	MP	Bohrkiste	-	Oberboden	-	braun neutral Sande	4	0 - 15	GOK
P13	MP	Bohrkiste	-	Boden	0/32	braun neutral Sande	4	15 - 110	GOK
P14	MP	Bohrkiste	-	Boden	0/32	braun neutral Sande	4	110 - 170	GOK
P15	MP	Bohrkiste	-	Boden	-	braun neutral Sande	5	0 - 50	GOK
P16	MP	Bohrkiste	-	Boden	0/22	braun neutral Sande	5	50 - 120	GOK
P17	MP	Bohrkiste	-	Boden	0/22	braun neutral Lehme	5	120 - 160	GOK
P18	MP	Bohrkiste	-	Boden	0/45	braun neutral Sande	5	160 - 170	GOK

ANLAGE 7

Technische Regelwerke für die Prüfungsdurchführung und Beurteilung

(3 Seiten)

- [1] **ZTV Asphalt-StB**, Ausgabe 2007, Fassung 2013
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt
- [2] **ZTV E-StB**, Ausgabe 2017
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
- [3] **ZTV E-StB / Kommentar zur ZTV E-StB 17**, Ausgabe 2019
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau - Kommentar und Compendium Erd- und Felsbau
- [4] **ZTV SoB-StB**, Ausgabe 2020
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau
- [5] **RStO**, Ausgabe 2012
Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012
- [6] **RuVA-StB**, Ausgabe 2001, Fassung 2005
Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau
- [7] **TP D-StB**, Ausgabe 2012
Technische Prüfvorschriften zur Bestimmung der Dicken von Oberbauschichten im Straßenbau
- [8] **TL AG-StB**, Ausgabe 2009
Technische Lieferbedingungen für Asphaltgranulat
- [9] **M WA**, Ausgabe 2009, Fassung 2013
Merkblatt für die Wiederverwendung von Asphalt
- [10] **FGSV-Arbeitspapier Nr. 27/2**, Ausgabe 2000
Prüfung von Straßenausbaumaterial auf carbostämmige Bindemittel - Schnellverfahren
- [11] **LAGA M 20**, Ausgabe 2004
Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20
- Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln
- [12] **Leitfaden Boden**, Ausgabe April 2007
Leitfaden für den Umgang mit Boden und ungebundenen/gebundenen Straßenbaustoffen hinsichtlich Verwertung oder Beseitigung
- [13] **Leitfaden Ausbaupasphalt**, Ausgabe September 2006 (aktualisiert August 2008)
Leitfaden für die Behandlung von Ausbaupasphalt und Straßenaufbruch mit teer-/pechtypischen Bestandteilen
- [14] **AVV**, Ausgabe 2001 (Stand: 30.06.2020)
Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV)
- [15] **DepV**, Ausgabe 2009 (Stand: 09.07.2021)
Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV)
- [16] **TL SoB-StB**, Ausgabe 2020
Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau
- [17] **Entscheidungshilfe** (Stand: 12.10.2009)
Entscheidungshilfe für die Entsorgung von gefährlichem Boden und Bauschutt auf Deponien der Klasse I und II

- [18] **Schreiben des MUFV** vom 12.10.2009
Belasteter Boden und Bauschutt - Vollzug der Abfallverzeichnisverordnung
- [19] **DIN EN ISO 17892-1:2015-03**
Geotechnische Erkundung und Untersuchung
- Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehaltes
- [20] **DIN 18127:2012-09**
Baugrund, Untersuchung von Bodenproben
- Proctorversuch
- [21] **DIN 18134:2012-04**
Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte
- Plattendruckversuch
- [22] **DIN 18196:2011-05**
Erd- und Grundbau, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- [23] **DIN 18300:2012-09**
VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
- Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten
- [24] **DIN 19682-2:2014-07**
Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen
- Teil 2: Bestimmung der Bodenart
- [25] **DIN EN 932-1:1996-11**
Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen
- Teil 1: Probenahmeverfahren
- [26] **DIN EN 933-1:2012-03**
Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen
- Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung; Siebverfahren
- [27] **TL Gestein-StB**, Ausgabe 2004, Fassung 2018
Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau
- [28] **LAGA M 20**, Ausgabe 1997
Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20
- Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln
- [29] **DIN 4124:2012-01**
Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
- [30] **DIN 4022-1:1987-09**
Baugrund und Grundwasser - Benennung und Beschreiben von Boden und Fels
- [31] **DIN EN 1427:2015-09**
Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung des Erweichungspunktes - Ring- und Kugel-
Verfahren
- [32] **Rundschreiben des LBM RLP**, 24. Juli 2007
Qualitätssicherung im Straßenbau – Umgang mit Asphaltgranulat-Vorerkundung
- [33] **TL Asphalt-StB**, Ausgabe 2007, Fassung 2013
Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen
- [34] **DIN 18300:2019-09**
VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
- Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten

- [35] **RuA-StB**, Ausgabe 2001
Richtlinien für die umweltverträgliche Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Straßenbau
- [36] **DIN 18320**:2019-09
VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
- Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) –
Landschaftsbauarbeiten
- [37] **DIN 18915**:2018-06
Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten
- [38] **Richtlinie zum Umgang mit Bankettschälgut**, Ausgabe 2010
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Abteilung Straßenbau
- [39] **Arbeitsblatt DWA-A 904**, Ausgabe Oktober 2005
Richtlinie für den ländlichen Wegebau
- [40] **ZTV A-StB**, Ausgabe 2012
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
- [41] **TP BF-StB – Teil B 8.3**, Ausgabe 2012
Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau
– Teil B 8.3: Dynamischer Plattendruckversuch mit Leichtem Fallgewichtsgerät
- [42] **H FA**, Ausgabe 2010
Hinweise für das Fräsen von Asphaltbefestigungen und Befestigungen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen
- [43] **ARS 16/2015**:2015-09-11
Regelungen zur Verwertung von Straßenausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen in Bundesfernstraßen
- [44] **Leitfaden Hocheinbau**, Ausgabe 2015-05-27
Leitfaden für den Asphaltstraßenbau zur Bauweise „Erneuerung auf vorhandener Befestigung (Hocheinbau)“
- [45] **DIN EN ISO 14689**:2018-05
Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels
- [46] **Schreiben des MUFV** vom 12.12.2006, Az. 1072/1075-89 702-30
Aktualisiertes gemeinsames Rundschreiben zu den Anforderungen an die bodenähnliche Verfüllung von Abgrabungen mit Bodenmaterial mit ergänzenden Regelungen zum TOC-Gehalt vom 15.01.2016
- [47] **BBodSchV**, Ausgabe 1999 (Stand: 19.06.2020)
Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
- [48] **M Ls**, Ausgabe 2006
Merkblatt über die Verwendung von Lavaschlacke im Straßen- und Wegebau
- [49] **LAGA M 32 – LAGA PN 98**, Ausgabe Mai 2019
Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 32
- LAGA PN 98 - Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen