

NEUBAU FEUERWEHRGERÄTEHAUS BUNDERHEE/BUNDE

BODENSCHUTZKONZEPT

Projekt-Nr.: 2407-222.1

Auftraggeber: Gemeinde Bunde
Kirchring 2
26831 Bunde

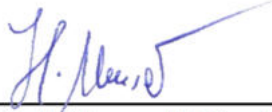
Auftragnehmer: StraPs Straßenbau Prüfstelle GmbH
Eisenstraße 1a
26789 Leer

Bearbeiter: Prof. Dr. Helmut Meuser, Hochschule Osnabrück
M. Sc. Christian Peters

Dieses Gutachten umfasst:

- 30 Seiten
- 1 Abbildung
- 11 Tabellen
- 7 Anlagen

aufgestellt:



Prof. Dr. H. Meuser, HS Osnabrück



i.A. M. Sc. C. Peters, StraPs GmbH

Leer, den
27.11.2024

Allgemeine gutachterliche Erklärung

Dieses Gutachten ist nur vollständig gültig. Auszugweise entnommene Abschnitte können die Gesamtaussage verfälschen. Das Gutachten darf daher nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden.

Die Vervielfältigung darf nur innerhalb des Anliegens erfolgen, das dem Zweck der Beauftragung entspricht.

Eine Veröffentlichung dieses Gutachtens bedarf der schriftlichen Genehmigung der StraPs Straßenbau Prüfstelle GmbH, Leer.

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Auftrag	6
2	Vorhabensbeschreibung	7
3	Grundlagenermittlung	8
3.1	Auswertung des NIBIS-Kartenservers (LBEG 2022)	8
3.2	Felduntersuchungen	10
4	Bodenfunktionsbewertung	11
4.1	Methodisches Vorgehen der Funktionsbewertung.....	11
4.2	Ergebnisse der Bodenfunktionsbewertung	12
4.2.1	Lebensraumfunktion.....	12
4.2.2	Naturnähe	12
4.2.3	Archivfunktion	12
4.2.4	Klimafunktion	12
4.2.5	Gesamtbewertung.....	12
5	Prüfung der wirkungsspezifischen Empfindlichkeiten	14
5.1	Versiegelung	14
5.2	Verdichtung.....	14
5.3	Erosion	15
5.4	Bodenabtrag, -auftrag und -vermischungen	15
5.5	Kontamination.....	16
5.5.1	Untersuchung und Bewertung nach BBodSchV (2021) und Ersatzbaustoffverordnung (EBV 2021)	16
5.5.2	Untersuchung auf sulfatsaures Bodenmaterial	19
6	Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zur Sicherung der Bodenfunktionen unter Berücksichtigung der wirkungsspezifischen Empfindlichkeiten	21
6.1	Versiegelung	21
6.2	Verdichtung.....	21
6.3	Erosion	21
6.4	Bodenabtrag, -auftrag und -vermischung	22

6.4.1	Vorbereitende Maßnahmen.....	22
6.4.2	Bau des Feuerwehrhauses und der unmittelbar benachbarten zu versiegelnden Flächen	22
6.4.3	Einrichtung der BE-Fläche	25
6.5	Kontamination.....	26
7	Sicherstellung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse im Rahmen der B-Planung	27
8	Einsatz der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB)	28
8.1	Maschineneinsatz	28
8.2	Bauzeitenplanung	28
8.3	Aufgaben in der Bauphase.....	28
8.4	Bodenschutzplan	29
	Literatur.....	30

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes. Bearbeitet nach ALKIS und DOP20; LBEG, 2024.	6
---	---

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse der Auswertung der Grundlagendaten des NIBIS-Kartenservers (LBEG 2022).....	8
Tabelle 2: Ergebnisse eines Standardprofils des Podsol-Gleys mit Kleiauflage gemäß NIBIS-Kartenserver.....	9
Tabelle 3: Bodenfunktionsbewertung gemäß NIBIS-Kartenservers	9
Tabelle 4: Wirkungsspezifische Empfindlichkeiten gemäß NIBIS-Kartenservers	10
Tabelle 5: Nach LBEG 2020 zu bewertende Bodenfunktionen	11
Tabelle 6: Gesamtbewertung der Bodenfunktionen	13
Tabelle 7: Verdichtungsgefährdung des Standortes	14
Tabelle 8: Zusammenstellung der bodenchemisch untersuchten Mischproben	16
Tabelle 9: Ergebnisse und Bewertung der Analysen nach EBV 2021 für Lehm/Schluff (n.n. = nicht nachweisbar)	17
Tabelle 10: Ergebnisse und Bewertung der Analysen nach EBV 2021 für Sand (n.n. = nicht nachweisbar).....	18
Tabelle 11: Ergebnisse der Schnelltests auf sulfatsaures Bodenmaterial	19

Anlagenverzeichnis

Anlage I:	Übersichtslageplan
Anlage II:	Fotodokumentation
Anlage III:	Lageplan Feldkartierung
Anlage IV:	Ergebnisse der Feldkartierung
Anlage V:	Ergebnisse der bodenchemischen Untersuchungen
Anlage VI:	Probenahmeprotokolle
Anlage VII:	Bodenschutzplan

1 Veranlassung und Auftrag

Die Gemeinde Bunde plant auf Grundlage des Bebauungsplans 03.10 den Neubau eines Feuerwehrgerätehauses in der Ortschaft Bunderhee.

Die dafür vorgesehene Fläche (Abb. 1, Anlage I) liegt in einem Gebiet schutzwürdiger Böden (seltene Böden mit Archivfunktion; LBEG, 2024). Für eine fachgerechte Berücksichtigung dieses Bodens soll eine Bodenfunktionsbewertung auf Basis einer Bodenkartierung erfolgen. Danach soll eine Aussage getroffen werden, inwieweit erhebliche Umwelteinwirkungen für das Schutzgut Boden gegeben sind. Weiterhin sollen Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen für das Schutzgut Boden sowie deren Umsetzung und Kontrolle in Form eines Bodenschutzkonzeptes nach DIN 19639 beschrieben werden.



Abbildung 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes. Bearbeitet nach ALKIS und DOP20; LBEG, 2024.

Die betroffene Fläche liegt außerdem in einem Bereich, in dem oberflächennah mit potentiell oder aktuell sulfatsaurem Bodenmaterial zu rechnen ist (LBEG, 2024). Es soll daher im Zuge der Bodenfunktionsbewertung auch festgestellt werden, ob dies auf der geplanten Fläche vorliegt.

Die StraPs Straßenbau Prüfstelle GmbH, Leer, wurde in Zusammenarbeit mit Professor H. Meuser von der Hochschule Osnabrück beauftragt, die bodenkundliche Kartierung der Fläche vorzunehmen und darauf basierend eine Bodenfunktionsbewertung vorzunehmen und ein Bodenschutzkonzept zur Klärung des o. g. Sachverhaltes zu erarbeiten.

2 Vorhabensbeschreibung

Die für die Errichtung des Feuerwehrgerätehauses und den dazugehörigen Bereichen vorgesehene Fläche umfasst 6.870 m² zzgl. 200 m² für eine Verkehrsfläche im Norden im Bereich einer bestehenden Zufahrt (s. Anlage I – Übersichtslageplan). Für die Fläche von 6.870 m² ist eine Grundflächenzahl (GRZ) von 0,5 festgelegt, wonach eine Versiegelung bis zu 50 % möglich bzw. vorgesehen ist.

Die betroffene Fläche (Flurstück 115/5, Flur 2, Gemarkung Bunderhee) befindet sich aktuell in landwirtschaftlicher Nutzung, wobei derzeit im nördlichen Teil Grünland, im südlichen Teil Ackerland vorliegt.

Nach einem vorliegenden Vorentwurf (Lageplan vom Architekturbüro Klein, 2024) ist eine Zufahrt über die bereits im Norden vorliegende Grundstückszufahrt sowie eine Ausfahrt am südlichen Ende des Grundstücks zur Steinhausstraße hin geplant. Die Errichtung des Gerätehauses mit Fahrzeughalle, Carport und Sozialtrakt soll im südöstlichen Teil des Grundstückes erfolgen. Nördlich und westlich davon sollen Parkplätze entstehen. Nach diesem Plan ergeben sich versiegelte Flächen für Gebäude von etwa 530 m² und für Wege und Parkplätze von etwa 1.930 m².

3 Grundlagenermittlung

3.1 Auswertung des NIBIS-Kartenservers (LBEG 2022)

In Tabelle 1 sind die für dieses Vorhabens wichtigen Inhalte der Untersuchungsfläche aus dem NIBIS-Kartenserver zusammengestellt.

Tabelle 1: Ergebnisse der Auswertung der Grundlagendaten des NIBIS-Kartenservers (LBEG 2022)

Parameter	Ergebnis
Bodengroßlandschaft	Küstenmarsch
Bodenregion	Küstenholozän
Geologie	Flugsand
Bodentyp	Mittlerer Podsol-Gley mit sulfatsaurer Kleimarschauflage
Vorkommen sulfatsaurer Böden	Ja (toniges Material mit hohen Schwefelgehalten)
Altlastenverdacht	Nein
Grundwasserstand u. GOK	Mittlerer Grundwasserhochstand: 2 dm u. GOF Mittlerer Grundwassertiefstand: 5 dm u. GOF
Grundwasserstufe	GWS 2 (flach)
Drängebiet	Grundwasserabsenkung vorhanden
Bodenkundliche Feuchtestufe (BKF)	Stufe 8 (mittel feucht)
Effektiver Wurzelraum (We)	3 -5 dm (sehr gering)
Nutzbare Feldkapazität (nFKWe)	50 - 90 mm (gering)

Bei dem Standort handelt es sich um einen Podsol-Gley aus Sand, der von einer geringmächtigen Kleiauflage überdeckt ist, die Anzeichen sulfatsaurer Verhältnisse anzeigt. Der Grundwasser steht trotz Grundwasserabsenkung im Mittel bei 5 dm unter Flur oberflächennah an. Hinweise auf vorhandene Altlasten liegen nicht vor. Der effektive Wurzelraum ist mit 3 bis 5 dm sehr gering und entsprechend niedrig fällt auch die nFK aus.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse eines Standardprofils dargelegt. Bis 35 cm Tiefe liegt die Kleiauflage aus schluffigem Ton vor, die Humusgehalte sind mit h3 bis h4 relativ hoch trotz ackerbaulicher Tätigkeiten. Der Gjo-Horizont weist auf das Vorhandensein von hellgelbem Jarosit hin, der für die sulfatsauren Eigenschaften verantwortlich ist. Ab 35 cm Tiefe folgen sandige G-Horizonte, die schon in 50 cm Tiefe wegen des hoch anstehenden Grundwassers reduktiv sind. Das gesamte Bodenprofil ist carbonatfrei und ab 110 cm Tiefe steinhaltig.

Tabelle 2: Ergebnisse eines Standardprofils des Podsol-Gleys mit Kleiauflage gemäß NIBIS-Kartenserver

Tiefe (cm)	Horizont	Bodenart (Mineralboden)	Humusgehalt	Carbonatgehalt
0-5	rGo-Ah	Tu2/3	h4	c0
5-20		Tu2/3	h3	c0
20-35	Gjo	Tu2/3	h2	c0
35-50	Ae-Go	fSms	h2	c0
50-60	Ae-Gr	fSms	h2	c0
60-110	Bs-Gr	fSms	h1	c0
> 110	Gr	fSms, g2	h0	c0

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse des Kartenservers für die Auswertung von Bodenfunktionen zusammengestellt.

Tabelle 3: Bodenfunktionsbewertung gemäß NIBIS-Kartenservers

Bodenfunktionen	Funktionsbewertung	Bodenfunktion nach BBodSchG 1998 (§2)
Ausgleichskörper im Wasserhaushalt	Hohe Funktionserfüllung	Funktion 1.b
Klimatische Wasserbilanz	125 bis 250 mm (hoher Überschuss)	Funktion 1.b
Sickerwasserrate	200-250 mm/a	Funktion 1.b
Bindungsstärke für Cadmium	Sehr hoch	Funktion 1.c
Austauschhäufigkeit (für nicht sorbierbare Stoffe)	1,0 bis 1,5x / a (mittel)	Funktion 1.c
N-Überschuss	80-100 kg/ha Indifferent, z.T. > 150 mg/l im Sickerwasser (sehr hoch)	Funktion 3.b
Ertragsfähigkeit	Gering	Funktion 3.b

Bewertet sind die in der Tabelle 3 angegebenen Teilfunktionen. Bezogen auf den Wasserhaushalt (Funktion 1.b: Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen) liegt eine hohe Funktionserfüllung vor, die auch durch die hohen Überschüsse bei der Klimatischen Wasserbilanz und die hohe Sickerwasserrate bestätigt werden. Die Funktion 1.c (Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen, insbesondere zum Schutz des Grundwassers) wird als hoch bewertet, da die Bindungsstärke für kationische Elemente wie Cadmium sehr hoch ist und gleichzeitig eine immerhin mittlere Austauschhäufigkeit für nicht sorbierbare Stoffe zu erkennen ist. Die Ertragsfähigkeit (Funktion 3.b: Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung) wird als gering bezeichnet. Es liegt jedoch ein hoher N-Überschuss von 80 bis 100 kg/ha vor. Die Nitratkonzentrationen im

Sickerwasser müssen als indifferent bezeichnet werden, da sie extremen Schwankungen unterliegen.

In Tabelle 4 sind die dem Kartenserver entnehmbaren wirkungsspezifischen Empfindlichkeiten des Standortes aufgeführt. Demnach liegt eine mittlere, auf die Kleiaufgabe zurückzuführende Gefährdung für die Verdichtung vor. Die Erosionsgefährdung muss ebenfalls als indifferent bezeichnet werden, da auch sie extremen Schwankungen unterliegt.

Tabelle 4: Wirkungsspezifische Empfindlichkeiten gemäß NIBIS-Kartenservers

Parameter	Ergebnis
Bodenverdichtung	Mäßig gefährdet (mittlere Verdichtungsempfindlichkeit)
Erosionsgefährdung	Indifferent (keine bis mittlere)

3.2 Felduntersuchungen

Am 29.10.2024 wurden bei weitgehend trockenem Wetter eigene Felduntersuchungen durchgeführt, die die Angaben des Kartenservers überprüfen und ergänzen sollten. Auf der als Acker und als Grünland genutzten Gesamtfläche wurden neun Rammkernsondierungen bis 1 m Tiefe abgeteuft. Der Bodenaufbau unterschied sich nicht zwischen dem kleineren Grünlandanteil und dem größeren Ackeranteil, da auch das Grünland bis vor Kurzem ackerbaulich genutzt wurde. Das untersuchte Gebiet ist in der Fotodokumentation illustriert (Anlage II).

Die Bodenansprache erfolgte nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AG Boden 2005). Es wurden die Parameter Tiefe, Horizont, Dichte, Textur, Grobboden, technogene Substrate, Feuchte, Bodenfarbe (mit Ableitung des Humusgehaltes), pedogene Oxide und Carbonatgehalt horizontweise bestimmt. Standortdaten wie Nutzung, Vegetation, Relief, Steingehalt an der Oberfläche, Versiegelung und Bemerkungen wurden ebenfalls erfasst. Der Bodentyp wurde aus der Horizontabfolge abgeleitet, das Ausgangsgestein unter Zuhilfenahme der Kartenservers (LBEG 2022).

Die bodenkundlichen Daten effektive Durchwurzelungstiefe (W_e) und effektive Kationenaustauschkapazität (KAK_{eff}) wurden nach AG Boden 2005 (W_e – Tab. 81, KAK_{eff} – Tab. 93 bis 95) erhoben.

In Anlage III und Anlage IV sind die Aufschlusspunkte dar- und die Ergebnisse der Feldkartierung zusammengestellt. Es wurde eine bis zu 60 cm Tiefe reichende Kleimarschauflage aus tonigem Lehm, die Oxidationsmerkmale aufwies, angetroffen. Darunter befand sich der fossile Podsol aus Flugsand, der einen geringmächtigen und stark humosen Aeh-Horizont und einen Bh(s)-Horizont anzeigte. Das Bodenprofil wies in den oberen beiden Horizonten schwache, vermutlich auf Kalkungsmaßnahmen zurückzuführende Carbonatgehalte auf.

4 Bodenfunktionsbewertung

4.1 Methodisches Vorgehen der Funktionsbewertung

Für die Bodenfunktionsbewertung wurde auf die GeoBerichte Nr. 26 des LBEG (2020) zurückgegriffen. Demnach werden für Flächen außerhalb von Siedlungsgebieten die in Tabelle 5 aufgeführten Bodenteilfunktionen bewertet.

Tabelle 5: Nach LBEG 2020 zu bewertende Bodenfunktionen

Bodenfunktion	Bodenfunktion nach BBodSchG 1998 (§2)
Lebensraumfunktion	1.
Naturnähe	Keine Zuordnung
Archivfunktion	2.
Klimafunktion	Keine Zuordnung

Die Bewertung enthält für jede einzelne Funktion fünf Bewertungsstufen (1: sehr gering, 2: gering, 3: mittel, 4: hoch, 5: sehr hoch). Die Gesamtbewertung erfolgt ebenfalls auf Basis von LBEG (2020).

Für die Lebensraumfunktion (Ökogramm, Tab. 6 in LBEG 2020) werden die Parameter Bodenkundliche Feuchtestufe BKF, abgeleitet aus dem NIBIS-Kartenserver (LBEG 2022), die KAKeffWe (Ermittlung in Anlage IV) und der pH-Wert benötigt. Die Ergebnisse der pH-Wert-Analysen lagen für alle Horizonte zwischen 7,1 und 7,2. Abweichend wird bei der Ermittlung der KAKeff die Bewertung in die drei Stufen:

- geringe Nährstoffversorgung: $< 4 \text{ cmol}_e/\text{kg dm}^{-1}$
- mittlere Nährstoffversorgung: $4 - 12 \text{ cmol}_e/\text{kg dm}^{-1}$
- hohe Nährstoffversorgung: $> 12 \text{ cmol}_e/\text{kg dm}^{-1}$

eingeteilt.

Die Naturnähe wird auf Basis bodenkundlicher Kriterien und Nutzungskriterien ermittelt (Tab. 7 in LBEG 2020). Für die Archivfunktion werden die in LBEG aufgeführten kultur- und naturgeschichtliche Merkmale sowie die Seltenheit der Böden (Boes et al. 2002) herangezogen. Bei der Klimafunktion wird das Kohlenstoffspeichervermögen bewertet (Tab. 8 in LBEG 2020).

4.2 Ergebnisse der Bodenfunktionsbewertung

4.2.1 Lebensraumfunktion

Für die Untersuchungsfläche liegt eine BKF-Stufe von 8 (mittel feucht), eine KAKeffWe von 15,4 cmol/kg und ein pH von 7,1 bzw. 7,2 vor, was zu der Bewertungsstufe 3 (mittel) führt.

4.2.2 Naturnähe

Beide Teilbereiche der Untersuchungsfläche mit (extensiver) Acker- bzw. Grünlandnutzung werden der Klasse 4 (hoch) zugeordnet, da keine profilverändernden Maßnahmen stattfanden. Die Marschauflage ist geogen entstanden, der darunter befindliche Podsol enthält sogar noch einen fossilen A-Horizont. Der durch die aktuellen Düngungsmaßnahmen zustande gekommene hohe Nährstoffstatus spielt dabei eine nur untergeordnete Rolle, da er reversibel ist.

4.2.3 Archivfunktion

Eine naturhistorische Bedeutung ist feststellbar, da es sich um fossile Podsole handelt. Die Böden sind durch die Kleiauflage konserviert und somit in besonderem Maße Zeugnis der Bodengenese in Niedersachsen (LBEG 2022). Bezogen auf Niedersachsen sind zwar Podsole häufig anzutreffen, diese spezielle genetische Ausprägung muss allerdings als sehr selten eingestuft werden. Aus diesem Grunde wird die Archivfunktion mit der Stufe 5 (sehr hoch) bewertet.

4.2.4 Klimafunktion

Das Kohlenstoffspeichervermögen ist als sehr gering (Stufe 1) einzustufen, da der Oberboden nur die Humusgehaltsklasse h3 erreicht hat. Auch die Marschauflage führt zu keiner Wertsteigerung, da es sich nicht um Organomarschaufträge handelt.

4.2.5 Gesamtbewertung

Bei der in Tabelle 6 zusammengestellten Gesamtbewertung auf Basis der in LBEG 2020 aufgeführten Bodenfunktionen (Tab. 9 in LBEG 2020) liegt einmal die Wertstufe 5 und mindestens einmal die Wertstufe 4 vor. Diese Konstellation, insbesondere aber die Stufe 5 für die Archivfunktion führt zu einer Gesamtbewertung in **Stufe 5 (regional höchste Schutzwürdigkeit)**.

Wenn auch die im NIBIS ermittelten Bodenfunktionen berücksichtigt werden, liegt ebenfalls einmal die Stufe 5 und mindestens einmal die Stufe 4 vor, so dass sich an der Gesamtbewertung nichts ändert.

Tabelle 6: Gesamtbewertung der Bodenfunktionen

Bodenfunktionen	Quelle	Bewertung	Bodenfunktion nach BBodSchG 1998 (§2)
Lebensraumfunktion	LBEG 2020	Mittel (Stufe 3)	Funktion 1.a
Ausgleichskörper im Wasserhaushalt und Bestandteil des Naturhaushalts	NIBIS (LBEG 2022)	Hoch (Stufe 4)	Funktion 1.b
Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen	NIBIS (LBEG 2022)	Hoch (Stufe 4)	Funktion 1.c
Archivfunktion	LBEG 2020	Sehr hoch (Stufe 5)	Funktion 2.
Ertragsfähigkeit	NIBIS (LBEG 2022)	Gering (Stufe 2)	Funktion 3.b
Naturnähe	LBEG 2020	Hoch (Stufe 4)	--
Klimafunktion	LBEG 2020	Sehr gering (Stufe 1)	--

5 Prüfung der wirkungsspezifischen Empfindlichkeiten

5.1 Versiegelung

Die als Acker und Grünland genutzte Untersuchungsfläche weist aktuell keine Bodenversiegelung auf, so dass kein Entsiegelungspotential als Ausgleichsmaßnahme vorhanden ist. Durch das Vorhaben wird sich der Anteil versiegelter Fläche erhöhen (siehe auch Kap. 6.1).

5.2 Verdichtung

Da Bodenabtrag- und -auftragsmaßnahmen im Untersuchungsgebiet vorgesehen sind, wurde für den humosen Oberboden und die folgenden Horizonte die Verdichtungsgefährdung überprüft.

Nach AG Boden (2005, Tab. 90) ist von der in Tabelle 7 aufgeführten Verdichtungsgefährdung, die während der Baumaßnahme von Bedeutung ist, auszugehen.

Demnach besteht im trockenen Zustand nur eine geringe Verdichtungsgefährdung auf. Dies gilt für den humosen Oberboden ebenso wie für die Marschauflage, den fossilen A-Horizont und den podsoligen Unterboden nach Abtrag der jeweils darüber liegenden Schichten. Im feuchten Zustand ist für die oberen drei Horizonte generell von einer schlechten bis sehr schlechten Bearbeitbarkeit und Befahrbarkeit auszugehen. Die podsoligen Unterböden weisen demgegenüber im feuchten Zustand eine überwiegend mittlere Verdichtungsgefährdung auf.

Tabelle 7: Verdichtungsgefährdung des Standortes

Textur	Tongehalt (%)	Feuchte: trocken (feu 2)		Feuchte: feucht (feu 4)	
		Bearbeitbarkeit	Befahrbarkeit	Bearbeitbarkeit	Befahrbarkeit
Humoser Oberboden					
Lt2	25-35	Gut	Gut	Schlecht bis sehr schlecht	Schlecht bis sehr schlecht
Kleimarschauflage					
Lt2	25-35	Gut	Gut	Schlecht bis sehr schlecht	Schlecht bis sehr schlecht
Fossiler Oberboden					
Ls4	17-25	Gut	Gut	Schlecht	Schlecht
Podsoliger Unterboden					
fSms	< 8	Sehr gut	Gut	Mittel	Mittel bis schlecht

5.3 Erosion

Die Gefährdung durch Wasser- und Winderosion wurde ebenfalls überprüft. Die Prüfung erfolgte für den Oberboden, da die Flächen temporär vegetationsarm oder –frei sein werden. Der Unterboden wurde geprüft, da er nach Entfernung des Oberbodens offen liegt; hier kann dann insbesondere die Winderosionsgefährdung durch die Baumaßnahme von Bedeutung sein.

Wegen der fehlenden Hangneigung ist nicht von **Erosion durch Wasser** auszugehen. Im heutigen Zustand (bewachsene Oberfläche, im Ackerbereich überwiegend bewachsene Oberfläche) ist der Standort nicht erosionsgefährdet. Bei den Baumaßnahmen ist zu beachten, dass die **Erodierbarkeit** bei der **Marschauflage** (Lt2) und bei dem **fossilen A-Horizont** (Ls4) als **mittel**, bei dem **feinsandigen Unterboden** als **hoch** einzustufen ist (AG Boden 2005, Tab. 91).

Für die **Erodierbarkeit durch Wind** (Deflation) sieht die gegenwärtig eingesetzte Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 5; AG Boden 2005) keine Bewertung vor. Inzwischen wurde die neue Auflage der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA 6; AG Boden 2024, Tab. B37) veröffentlicht, in der die Bewertung der Winderosionsgefährdung aufgeführt ist, die hierfür herangezogen wird. Für den **humosen Oberboden** bei der Bodenart Lt2 und der Humusgehaltsstufe h3 liegt eine **sehr geringe Erosionsgefährdung** vor. Für die nahezu humusfreie **Marschauflage** ist von einer **geringen Gefährdung** auszugehen. Ebenso ist die Gefährdung für den **fossilen A-Horizont** mit der Humusgehaltsstufe h4 **gering**. Sollte der humusfreie **podsolige Feinsand** offen liegen, ist die Winderosionsgefährdung **sehr hoch**.

5.4 Bodenabtrag, -auftrag und -vermischungen

Bislang gibt es nur eine Entwurfsfassung für das geplante Bauvorhaben, so dass die genaue Baukörperzuordnung, die Frage der Unterkellerung und der Anteil versiegelter Parkplatzflächen noch nicht genau definiert werden können. In jedem Fall ist davon auszugehen, dass der humose Oberboden im Bereich der Baukörper und der Parkplätze abgetragen wird (Durchschnittmächtigkeit 35 cm). Ob der dann vorhandene Bodenaufbau grundungstechnisch geeignet ist, muss geotechnisch geklärt werden.

Grundsätzlich ist beim Bodenabtrag schichtenspezifisch vorzugehen, um Vermischungen zu vermeiden. Die beiden Horizonte Go und fAeh sind jedoch nur geringmächtig, so dass ein schichtenspezifisches Vorgehen vermutlich nicht möglich ist. Ein Abtrag bis zum feinsandigen Unterboden dürfte aber notwendig werden, da die Fläche von einem geringmächtigen fossilen humosen Oberboden unterlagert wird, der keine Tragfähigkeit aufweist. Sollte eine Trennung nicht möglich sein, sollten zumindest Marschauflage und bindiges fossiles A-Material gemeinsam abgetragen werden, um eine Trennung von bindigem und sandigem Material zu gewährleisten.

5.5 Kontamination

5.5.1 Untersuchung und Bewertung nach BBodSchV (2021) und Ersatzbaustoffverordnung (EBV 2021)

Grundsätzlich liegen zu der untersuchten Fläche keine Kenntnisse zu einer möglichen Belastung des Bodens vor. Zur Erfassung des bodenchemischen Zustands wurden daher unspezifische Untersuchungen auf Basis der BBodSchV und ErsatzbaustoffV, auch vor dem Hintergrund eines späteren Bodenaushubs, vorgenommen. Die Untersuchung umfasst den Parameterumfang nach EBV (2021) für Bodenmaterial nach Anlage 1, Tabelle 3 für die Materialklasse BM-0*. Dieser wurde für jede der in der Feldkartierung angetroffenen Bodenhorizonte untersucht, da diese Böden im Rahmen der Baumaßnahme teilweise separat ausgebaut und verwertet werden sollen.

Für die Untersuchung wurde an allen Aufschlusspunkten horizontbezogen Bodenmaterial gewonnen und daraus Mischproben je Bodenhorizont zusammengestellt. Die Zusammenstellung ist der folgenden Tabelle 8 zu entnehmen.

Tabelle 8: Zusammenstellung der bodenchemisch untersuchten Mischproben

Probe 2410309-	Gemittelte Entnahmetiefe [cm u.GOK]	Bodenhorizont	Bodenart
MP-01	0–35	Ap	Oberboden, schwach toniger Lehm
MP-02	35–45	Go	schwach toniger Lehm
MP-03	45–50	fAeh	stark sandiger Lehm
MP-04	50–100	Bh(s)	mittelsandiger Feinsand

Die Bodenproben wurden an das umweltanalytische Labor Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH, Emden übergeben. Das entsprechende Ergebnisprotokoll der chemischen Analysen vom 15.11.2024 liegt diesem Gutachten als Anlage V bei. Die Probenahmeprotokolle finden sich in Anlage VI.

Für die Bewertung der Analyseergebnisse gelten je nach Bodenart andere Materialwerte. Die Mischproben MP-01 bis MP-03 werden daher für die Bewertung nach ErsatzbaustoffV entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff, die MP-04 der Bodenart Sand zugeordnet.

Die nachfolgenden Tabellen 9 und 10 zeigen die Ergebnisse der bodenchemischen Analysen der Mischproben MP-01 bis MP-04 sowie die Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut nach EBV (2021) für die Bodenart Lehm/Schluff (MP-01 bis MP-03; Tabelle 6) und Sand (MP-04, Tabelle 7). Parameter, bei denen eine Überschreitung des Materialwertes für BM-0/BG-0 vorliegt, sind entsprechend farbig hinterlegt.

Tabelle 9: Ergebnisse und Bewertung der Analysen nach EBV 2021 für Lehm/Schluff (n.n. = nicht nachweisbar)

Parameter	Einheit	Materialwerte						Probe			
		BM-0 BG-0	BM-0* BG-0*(1)	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	Ap-Horizont MP-01	Go-Horizont MP-02	fAeh-Horizont MP-03	
Untersuchungsergebnisse im Feststoff											
Mineral. Fremdbestandteile	Vol-%	≤ 10	≤ 10	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 10	≤ 10	≤ 10	
TOC ⁶⁾	%	1	1	5	5	5	5	5,0	5,5	2,5	
KW ₁₀₋₂₂	mg/kg TS		300	300	300	300	1000	7	130	< 5	
KW ₁₀₋₄₀			600	600	600	600	2000	79	370	32	
EOX ⁴⁾		1	1	3	3	3	10	0,4	0,3	0,4	
Arsen		20	20	40	40	40	150	20	29	< 1,0	
Blei		70	140	140	140	140	700	54	69	2,5	
Cadmium		1,0	1,5	2	2	2	10	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Chrom _{ges.}		60	120	120	120	120	600	53	69	6,0	
Kupfer		40	80	80	80	80	320	27	28	< 1,0	
Nickel		50	100	100	100	100	350	28	42	13	
Quecksilber		0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Thallium		1,0	1,0	2	2	2	7	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Zink		150	300	300	300	300	1200	110	130	< 1,0	
PCB ₆ und PCB-118 _{ges.}		0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5	n.n.	n.n.	n.n.	
Benzo(a)pyren		0,3						0,013	0,001	0,001	
PAK ₁₆		3	6	6	6	9	30	0,165	0,024	0,025	
Untersuchungsergebnisse im Eluat											
pH-Wert ²⁾	-			6,5–9,5	6,5–9,5	6,5–9,5	5,5–12,0	7,1	7,2	7,1	
el. Leitfähigkeit ²⁾	µS/cm		350	350	500	500	2000	192	127	104	
Sulfat	mg/L	250 ³⁾	250 ³⁾	250 ³⁾	450	450	1000	14	27	26	
Arsen	µg/L	8 (13)	12	20	85	100		< 2,0	< 2,0	< 2,0	
Blei		23 (43)	35	90	250	470		0,3	0,7	0,4	
Cadmium		2 (4)	3,0	3,0	10	15		< 0,2	< 0,2	< 0,2	
Chrom _{ges.}		10 (19)	15	150	290	530		0,7	1,2	0,6	
Kupfer		20 (41)	30	110	170	320		6,0	5,3	2,3	
Nickel		20 (31)	30	30	150	280		5,4	9,7	2,7	
Quecksilber ⁵⁾		0,1						< 0,1	< 0,1	< 0,2	
Thallium ⁵⁾		0,2 (0,3)						< 0,2	< 0,2	< 0,2	
Zink		100 (210)	150	160	840	1600		4,5	9,2	4,2	
PAK ₁₅		0,2	0,3	1,5	3,8	20		n.n.	n.n.	n.n.	
Naphthalin und Methylnaphthaline gesamt		2						< 0,1	< 0,1	< 0,1	
PCB ₆ und PCB-118 _{ges.}		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04		n.n.	n.n.	n.n.	
Resultierende Einstufung (Feststoff und Eluat)								BM-0	BM-F0*	BM-0	

- Die Eluatwerte (Ausnahme Sulfat) sind nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach BM-0 bzw. BG-0 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK₁₅ und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffgehalt für PAK₁₆ nach BM-0 bzw. BG-0 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von ≥ 0,5 %.
- Stoffspezifischer Orientierungswert, darf bis zu 0,5 (pH-Wert) bzw. 10 % (Leitfähigkeit) abweichen; bei höheren Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.
- Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Material mit naturbedingt erhöhter Konzentration kann innerhalb der betroffenen Gebiete verwertet werden, außerhalb ist die Eignung im Einzelfall festzulegen.
- Bei Überschreitung sind die die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu prüfen.
- Für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0* bis BM-F3/BG-F3 ist der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten.
- Stoffspezifischer Orientierungswert

Tabelle 10: Ergebnisse und Bewertung der Analysen nach EBV 2021 für Sand (n.n. = nicht nachweisbar)

Parameter	Einheit	Materialwerte						Probe Bh(s)-Horizont MP-04	
		BM-0 BG-0	BM-0* BG-0*(*)	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3		
Untersuchungsergebnisse im Feststoff									
Mineral. Fremdbestandteile	Vol.-%	≤ 10	≤ 10	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 10	
TOC ⁶⁾	%	1	1	5	5	5	5	1,4	
KW ₁₀₋₂₂	mg/kg TS		300	300	300	300	1000	24	
KW ₁₀₋₄₀			600	600	600	600	2000	190	
EOX ⁴⁾			1	1	3	3	3	10	0,1
Arsen			10	20	40	40	40	150	< 1,0
Blei			40	140	140	140	140	700	4,0
Cadmium			0,4	1,0	2	2	2	10	< 0,1
Chrom _{ges.}			30	120	120	120	120	600	6,6
Kupfer			20	80	80	80	80	320	< 1,0
Nickel			15	100	100	100	100	350	< 0,1
Quecksilber			0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	5	< 0,1
Thallium			0,5	1,0	2	2	2	7	< 0,1
Zink			60	300	300	300	300	1200	< 1,0
PCB ₆ und PCB-118 _{ges.}			0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5	n.n.
Benzo(a)pyren			0,3						0,007
PAK ₁₆			3	6	6	6	9	30	0,142
Untersuchungsergebnisse im Eluat									
pH-Wert ²⁾	–			6,5–9,5	6,5–9,5	6,5–9,5	5,5–12,0	7,2	
el. Leitfähigkeit ²⁾	µS/cm		350	350	500	500	2000	67,9	
Sulfat	mg/L	250 ³⁾	250 ³⁾	250 ³⁾	450	450	1000	6,3	
Arsen	µg/L		8 (13)	12	20	85	100	< 2,0	
Blei			23 (43)	35	90	250	470	0,5	
Cadmium			2 (4)	3,0	3,0	10	15	< 0,2	
Chrom _{ges.}			10 (19)	15	150	290	530	0,7	
Kupfer			20 (41)	30	110	170	320	5,2	
Nickel			20 (31)	30	30	150	280	2,4	
Quecksilber ⁵⁾			0,1					< 0,1	
Thallium ⁵⁾			0,2 (0,3)					< 0,2	
Zink			100 (210)	150	160	840	1600	2,9	
PAK ₁₅			0,2	0,3	1,5	3,8	20	n.n.	
Naphthalin und Methylnaphthaline gesamt		2					< 0,1		
PCB ₆ und PCB-118 _{ges.}		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	n.n.		
Resultierende Einstufung (Feststoff und Eluat)								BM-0	

- Die Eluatwerte (Ausnahme Sulfat) sind nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach BM-0 bzw. BG-0 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK₁₅ und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffgehalt für PAK₁₆ nach BM-0 bzw. BG-0 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von ≥ 0,5 %.
- Stoffspezifischer Orientierungswert, darf bis zu 0,5 (pH-Wert) bzw. 10 % (Leitfähigkeit) abweichen; bei höheren Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.
- Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Material mit naturbedingt erhöhter Konzentration kann innerhalb der betroffenen Gebiete verwertet werden, außerhalb ist die Eignung im Einzelfall festzulegen.
- Bei Überschreitung sind die die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu prüfen.
- Für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0* bis BM-F3/BG-F3 ist der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten.
- Stoffspezifischer Orientierungswert

Das untersuchte Bodenmaterial von **Ap-, fAeh- und Bh(s)-Horizont** zeigt keine überschrittenen Materialwerte nach EBV 2021 für die **Materialklasse BM-0** an. Der erhöhte TOC-Gehalt ist auf den natürlichen Humusgehalt zurückzuführen. Insofern ist hier keine Kontamination festzustellen.

Das Bodenmaterial des **Go-Horizonts** zeigt hingegen leicht erhöhte Gehalte an Arsen (29 mg/kg TS) und Chrom_{ges} (69 mg/kg TS). Danach ist das Bodenmaterial in die **Materialklasse BM-F0*** einzuordnen. Aufgrund des erhöhten Arsen-Gehaltes kann das Bodenmaterial infolge eines Aushubs gemäß BBodSchV 2021 (Anlage 1, Tabellen 1, 2 und 4) weder innerhalb noch außerhalb durchwurzelter Bodenschichten wiederverwendet werden.

5.5.2 Untersuchung auf sulfatsaures Bodenmaterial

Gemäß NIBIS-Kartenserver (LBEG, 2024) liegt auf der betroffenen Fläche oberflächennah bis etwa 60 cm u. GOK potentiell oder aktuell sulfatsaures Bodenmaterial vor. Bei der bodenkundlichen Kartierung wurde festgestellt, dass in diesem Bereich im Wesentlichen Ap- und Go-Horizont vorliegen. Für die darunter folgenden fAeh- und Bh(s)-Horizonte ist das Vorliegen von sulfatsaurem Bodenmaterial aufgrund der Genese (ursprünglich terrestrischer Podsolboden ohne marinen Einfluss) auszuschließen. Direkte Anzeichen für sulfatsaures Bodenmaterial, wie z. B. entsprechende Hydromorphiemerkmale wie Jarosit, wurden nicht festgestellt.

Für den Ap-Horizont kann eine aktuelle oder potentielle Gefährdung durch sulfatsaures Bodenmaterial ausgeschlossen werden: Einerseits wurde dieser Horizont durch die im Bodenprofil festgestellte Bodenbearbeitung gut durchlüftet und damit sauerstoffgesättigt, was eine Oxidation sulfatsauren Bodenmaterials und damit eine Versauerung des Bodens hervorgerufen hätte. Insofern müsste das Bodenmaterial in der Folge aktuell sulfatsauer sein. Andererseits wurde bei der bodenchemischen Untersuchung im Oberboden ein neutraler pH-Wert von 7,1 (s. Tabelle 9) festgestellt, was wiederum eine aktuelle Versauerung ausschließt.

Zur Feststellung bzw. zum Ausschließen einer aktuellen oder potentiellen Gefährdung durch sulfatsaures Bodenmaterial im Go-Horizont wurde aus zwei Rammkernsondierungen mit deutlich ausgeprägtem Go-Horizont Bodenmaterial dieses Horizontes entnommen und daran Schnelltests nach den Geofakten 25 (Schäfer et al., 2010) durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 11 dargestellt:

Tabelle 11: Ergebnisse der Schnelltests auf sulfatsaures Bodenmaterial

Aufschlusspunkt/Horizont	pH-Wert (in Wasser)	pH-Wert (nach Zugabe von H ₂ O ₂)	Carbonatgehalt (Zugabe von HCl (10%))	Auffälligkeiten
RKS 01 Go-Horizont	7	6–7	sehr schwach	keine
RKS 09 Go-Horizont	7	6–7	sehr schwach	keine

Beide untersuchten Proben zeigen weder vor noch nach Zugabe von Wasserstoffperoxid einen niedrigen pH-Wert, der für eine aktuelle oder potentielle Sulfatversauerung spricht. Bei der Zugabe von Salzsäure war einerseits keine deutliche Reaktion erkennbar, die auf einen erhöhten Carbonatgehalt hindeutet, noch ein stechender Geruch (z. B. nach Schwefelwasserstoff) wahrzunehmen.

Insofern kann auf der untersuchten Fläche **kein potenziell oder aktuell sulfatsaures Bodenmaterial** nachgewiesen werden.

6 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zur Sicherung der Bodenfunktionen unter Berücksichtigung der wirkungsspezifischen Empfindlichkeiten

6.1 Versiegelung

Bislang liegt noch keine konkrete Objektplanung vor. Der Versiegelungsgrad für das Feuerwehrhaus, Parkplätze und Hofflächen wird in jedem Fall deutlich zunehmen (derzeit kalkulierte Gebäudeflächen ca. 530 m², Wege und Parkplätze ca. 1.930 m²). Versiegelte Flächen weisen weitgehend keine natürlichen Bodenfunktionen auf. Minderungsmaßnahmen sind für die versiegelten Flächen nur über Vorgaben zur Belagsart (z.B. Rasengittersteine im Stellplatzbereich etc.) möglich. Da die Gesamtfläche groß ist, besteht auch die Möglichkeit eine Regenwassereinleitung in Mulden-Rigolen-Systeme umzusetzen.

6.2 Verdichtung

Während in trockenem Zustand Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit des Bodens ohne Verdichtung möglich sind, liegen bei der lehmig-tonige Kleiauflage unter feuchten Bedingungen sehr ungünstige Verhältnisse vor.

Da vermutlich die Bauzeitenplanung nicht verhindern kann, dass nur im trockenen Zustand Bodenarbeiten stattfinden, sind Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen notwendig, die über das Instrumentarium der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) auf Basis des Bodenschutzkonzepts gemäß DIN 19639 durchzuführen sind. Bezüglich der Vermeidung von Bodenverdichtung sollte die BBB Vorgaben für den zu verwendenden Maschinenpark und die Arbeitsrichtungen machen. Ferner sollte die BBB Ortsbegehungen (Konsistenzprüfung) bzw. Bodenwassergehaltsermittlungen zur Überprüfung der witterungsbeeinflussten Verdichtungsanfälligkeit durchführen und ggf. einen möglichen witterungsbedingten Baustopp veranlassen. Weitere Ausführungen zu der BBB werden in Kap. 8 gemacht.

6.3 Erosion

Das Wassererosionsrisiko ist zu vernachlässigen, da keine Hanglage vorliegt. Sollte Bodenmaterial temporär aufgemietet werden, ist zu beachten, dass die gesamte Kleiauflage texturbedingt bei Starkregenereignissen zu Erosionserscheinungen neigt, so dass hier die Vorgaben der BBB zu beachten sind (vergl. Kap. 8).

Das Winderosionspotential ist nur dann von Bedeutung, wenn nach Entfernung der gesamten Kleiauflage der feinsandige Unterboden frei liegt. Für dieses Material kann es temporär in sehr trockenen Phasen und bei hohen Windgeschwindigkeiten zu Windverdriftung kommen. Da im

direkten Umfeld (50 m Umkreis) kein Wohngebäude vorhanden ist, wird davon ausgegangen, dass die Staubverdriftung nicht relevant ist und somit auch keine Beregnungsmaßnahmen erforderlich werden.

6.4 Bodenabtrag, -auftrag und -vermischung

6.4.1 Vorbereitende Maßnahmen

Die Grünlandfläche sollte vor Beginn der Arbeiten gemäht werden, die Ackerfläche abgeerntet werden. Rodungsarbeiten sind nicht erforderlich.

Da auf der Grünlandfläche eine gut durchwuzelte Grasnarbe vorliegt, sollte sie zuerst flach eingearbeitet werden (z.B. mit Scheibenegge oder Schälfräse). Anschließend ist der humose Boden für die Baumaßnahmen auszuheben.

Die Zufahrt zum Baugebiet erfolgt über die Steinhausstraße an der Stelle, wo später auch die Feuerwehrausfahrt geplant wird.

6.4.2 Bau des Feuerwehrhauses und der unmittelbar benachbarten zu versiegelnden Flächen

Zunächst ist der humose Oberboden abzutragen. Er kann bis zu 45 cm mächtig sein. Die beiden folgenden Horizonte fallen, wenn vorhanden, nur sehr geringmächtig aus. Da der dem Ap-Horizont folgende Go-Horizont erhöhte Arsen- und Chromwerte aufweist (BM-F0*), sollte das humusarme Go-Material getrennt ausgebaut werden und nicht mit dem humosen Material darüber und darunter vermischt werden. Auf eine Getrenntlagerung von Ap- und fAeh-Material kann demgegenüber verzichtet werden.

Beginnend von der Steinhausstraße im Bereich der geplanten Feuerwehrausfahrt und des Fußweges arbeite sich der Bagger vor und entfernt anschließend rückschreitend die für die Gebäude und die sonstigen versiegelten Flächen vorgesehenen Areale. Der humose Boden (Ap, fAeh) kann ortsnah auf die Reste der verbliebenen Ackerfläche aufgetragen werden. Sollte er auf den Grünlandflächen aufgetragen werden, was nicht zu empfehlen ist, sind diese zunächst in gleicher Weise wie der Abtragsbereiche vorzubereiten (Mähen, flache Einarbeitung der Grasnarbe). Alternativ können aber auch straßenbegleitende Wälle damit errichtet werden.

Bei flächenhaftem Auftrag sollten 20 cm Mächtigkeit nicht überschritten werden (LABO 2023). Bis zu diesem Wert bedeutet der Auftrag von humosem Boden auf bestehendem Oberboden eine Verbesserung der Bodenfunktionen (biologische Aktivierung, Erhöhung der Sorptionsfähigkeit).

Sollte der Boden temporär zwischengelagert werden müssen, sind dafür ausschließlich die später zu versiegelnden Bereiche vorzusehen. Für die Zwischenlagerung des Oberbodens ist zu beachten:

- die Mietenkonfiguration sieht steile Flanken, eine geneigte Oberseite, eine vorsichtig geglättete, aber nicht verschmierte Oberfläche vor
- die Höhe beträgt maximal 2 m
- die Mieten dürfen nicht befahren werden
- oberflächlich abfließendes Wasser kann am Mietenfuß abgeleitet werden (ggf. durch Herstellung einer Rinne zu Beginn der Maßnahme).

Eine Begrünung der Mieten, damit sie nicht erodieren und ihr Nährstoffstatus erhalten bleibt, ist auf Grund der Lagerungszeit > 2 Monate notwendig. Das Ausbringen der Saat sollte manuell erfolgen. Das geeignete Saatgut ist mit der BBB abzusprechen.

Außerhalb der später zu versiegelnden Bereiche sollten die Fläche nicht befahren werden. Sollte die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) Verstöße feststellen, kann es zur Sicherung notwendig werden, temporäre Bauzäune zu errichten.

Falls flächenhafter Bodenauftrag erfolgt, aber auch für die Herrichtung der die Gebäude bzw. sonstigen versiegelten Bereiche umgebenden Flächen sind Rekultivierungsmaßnahmen notwendig. Die Bodenlockerung erfolgt mit einem Kettenbagger (Sieblöffel) oder mit Grubbern bzw. Eggen.

Handlungsanweisung Nr. 1: Wege- und Gebäudebau

Pos.-Nr.	Was ist zu tun?	Wer?	Zeit
1	Einarbeitung der Grasnarbe auf der Grünlandfläche nach Mahd	Baufirma	Vor Baubeginn
2	Abtrag des humosen Oberbodens (Kleiauflage) vor Kopf von der geplanten Ausfahrt auf die Fläche, danach rückschreitend	Baufirma	laufend
3	Abtrag des humusärmeren geringmächtigen Unterbodens (ebenfalls Kleiauflage) und getrennte Lagerung auf später zu versiegelndem Bereich (eingeschränkte Wiederverwendbarkeit)	Baufirma	laufend
4	Abtrag des humosen Bodens unterhalb (fAeh), falls vorhanden, und Behandlung gemeinsam mit dem humosen Oberboden	Baufirma	laufend
5	Ggf. temporäre Zwischenlagerung des Oberbodens auf später zu versiegelndem Bereich; bei voraussichtlicher Lagerungszeit > 2 Monate Begrünung der Miete(n)	Baufirma	Unmittelbar nach Oberbodenabtrag
6	Auftrag des Oberbodenmaterials auf die verbliebene Ackerfläche (max. 20 cm hoch); ggf. Auftrag auf Grünlandfläche nach voriger Einarbeitung der Grasnarbe (max. 20 cm hoch)	Baufirma	Unmittelbar nach Oberbodenabtrag/ ggf. später
7	Herstellung von Flächen und Gebäuden gemäß Planung; dabei ausschließlich Nutzung (Befahren, Ablagerung von weiterem Aushubmaterial etc.) später versiegelter Flächen.	Baufirma	Bauphase

6.4.3 Einrichtung der BE-Fläche

Die BE-Fläche sollte ebenfalls auf den später zu versiegenden Bereiche (vornehmlich die Stellplätze) errichtet werden. Dort findet das Abstellen von Baustoffen, getrennt gelagerten Bauabfallstoffen, Baucontainern und Baumaschinen außerhalb der Arbeitszeiten (nachts, am Wochenende) statt.

Entsprechend wird auch bei der BE-Fläche zunächst die Kleiauflage vor Kopf aufgenommen und randlich gelagert. Nach Oberbodenabtrag sind auf der BE-Fläche zunächst Nivellierungs- und Verdichtungsmaßnahmen zur Überwindung von Unebenheiten notwendig. Weitere Maßnahmen sind nicht erforderlich auf dem dann anstehenden feinsandigen Unterboden. Die BE-Fläche gehört später zu dem versiegelten Anteil der Baumaßnahme.

Handlungsanweisung Nr. 2: Einrichtung der BE-Fläche

Pos.-Nr.	Was ist zu tun?	Wer?	Zeit
1	Einarbeitung der Grasnarbe auf der Grünlandfläche nach Mahd	Baufirma	Vor Baubeginn
2	Abtrag des humosen Oberbodens (Kleiauflage) rückschreitend	Baufirma	laufend
3	Lagerung des Oberbodens am Rand der BE-Fläche; bei voraussichtlicher Lagerungszeit > 2 Monate Profilieren und Begrünen der Miete(n)	Baufirma	laufend
4	Abtrag des humusärmeren geringmächtigen Unterbodens (ebenfalls Kleiauflage) und getrennte Lagerung auf später zu versiegelndem Bereich (eingeschränkte Wiederverwendbarkeit)	Baufirma	laufend
5	Abtrag des humosen Bodens unterhalb (fAeh), falls vorhanden, und Behandlung gemeinsam mit dem humosen Oberboden	Baufirma	laufend
6	Nivellierungs- und Verdichtungsmaßnahmen zur Ebnung und Verfestigung der BE-Fläche	Baufirma	laufend

6.5 Kontamination

Einer Wiederverwertbarkeit des humosen Oberbodens einschließlich des fossilen humosen Aeh-Horizonts und des sandigen Unterbodens steht innerhalb des Bauvorhabens nichts im Wege. Der humusarme Bereich der Kleiauflage (Go-Horizont), der geringmächtig ausfällt, ist für eine Wiederverwertung in, auf und unterhalb einer durchwurzelbaren Schicht nicht geeignet. Nach EBV 2021 ist aber aus Sicht der Schadstoffbelastung eine Einsetzbarkeit zur Verfüllung von Baugruben und Hinterfüllung von Bauwerken (Einbauweisen Nr. 13 und 16) beispielhaft möglich, so dass das zwischengelagerte Material nicht zwangsläufig exportiert werden muss. Es ist dann aber zu prüfen, ob aus bautechnischen Gründen eine Wiederverwertung des Kleis vor Ort machbar ist.

7 Sicherstellung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse im Rahmen der B-Planung

Gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse werden sichergestellt, wenn die Prüfwerte der BBodSchV 2021 für die jeweilige Nutzung unterschritten werden, da dann kein hinreichender Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung zu besorgen ist (§10 BBodSchV). Das vorgesehene Bauprojekt wird den Industrie- und Gewerbegrundstücken zugeordnet. Der Fokus liegt mehr auf den gesunden Arbeits- als auf den gesunden Wohnverhältnissen.

Da sämtliche Prüfwerte einschließlich Arsen und Chrom für Industrie- und Gewerbegrundstücke deutlich unterschritten werden, kann **aktuell** von **gesunden Arbeits- und Wohnverhältnissen** ausgegangen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass sich die Situation allerdings im Rahmen der folgenden Bautätigkeiten verschlechtern kann,

- da die Baumaßnahmen selbst Schadstoffeinträge verursachen können (z.B. unsachgemäße Baustofflagerung, Leckagen an Baufahrzeugen, Baustellenabfälle)
- da Bodenmaterial oder Mineralische Ersatzbaustoffe (MEB) dem Standort durch die bauausführenden Firmen oder aber auch durch den Bauherrn zugeführt werden können (z.B. Zufuhr von Mineralischen Ersatzbaustoffen), die nicht nach dem entsprechenden Gesetz (Ersatzbaustoffverordnung EBV 2021) untersucht und klassifiziert wurden.

Aus den genannten Gründen ist eine nutzungsspezifische Bodenuntersuchung zum Nachweis gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse erst im Zeitraum Bauendabnahme sinnvoll.

8 Einsatz der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB)

Für die Maßnahme ist eine Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) vorgesehen, die auf Basis dieses Bodenschutzkonzepts gemäß DIN 19639 mitwirkt.

8.1 Maschineneinsatz

Vor Beginn der Maßnahmen sollten Art und Anzahl der einzusetzenden Fahrzeuge mit der BBB abgesprochen werden.

Beim Einsatz von schwerem Gerät sind Fahrzeuge mit Kettenlaufwerken (Kettenbreite von ≥ 600 mm, Kontaktflächendruck $< 0,5$ kg/cm²) zu verwenden, insbesondere beim Abtrag der Kleischicht und der Mietenerrichtung.

Wenn erforderlich, sind für den Transport des Bodens innerhalb des Untersuchungsgebiets Treckerdumper einzusetzen. Die Herstellung des Planums der BE-Fläche kann mit einer Planierraupe erfolgen. Für Rekultivierungsmaßnahmen sind landwirtschaftliche Maschinen einzusetzen (Grubber, Eggen).

Die Betankungsflächen und -vorgänge sind mit der BBB abzusprechen, um Bodenverunreinigungen durch Tropfverluste von Maschinenöl zu vermeiden.

8.2 Bauzeitenplanung

Eine gute Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit des Bodens ist nur bei trockenen Bodenverhältnissen gegeben ist. Aus diesem Grunde sollten die Maßnahmen möglichst im Sommerhalbjahr erfolgen (April bis Oktober), zumal die Kleischicht sehr verdichtungsanfällig ist.

8.3 Aufgaben in der Bauphase

In der Bauphase kommen der BBB folgende Aufgaben zu:

- Einweisung der Baubeteiligten zu Beginn (Bauanlaufbesprechung, Verwendung eines Merkblattes)
- Kontinuierliche Beratung zum Bauablauf (insbesondere Erdarbeiten) und zum Maschineneinsatz; besondere Bedeutung kommt dabei den horizontspezifischen Bodenabtragsmaßnahmen zu, da die Horizonte in ihrer Mächtigkeit zwar schwanken, generell aber bei dem Go- und fAeh geringmächtig ausfallen
- Kontinuierliche Beratung zur Bauzeitenplanung

- Ortsbegehungen in Abhängigkeit von Witterungseinflüssen mit organoleptischer Prüfung der Verdichtungsanfälligkeit
- Begleitung von Rekultivierungsmaßnahmen
- Bauüberwachung mit Erstellung einer Dokumentation (Fotodokumentation, ggf. Verwendung von Formblättern); unangemeldete Vor-Ort-Kontrollen, kurzfristige Kontrollen in Abhängigkeit situativer Ereignisse
- Regelmäßige Teilnahme an Baubesprechungen
- Abschlusskontrollen (Teilnahme bei der Bauabnahme) nach Beendigung der Baumaßnahme
- Erstellung eines Abschlussberichts; darin enthalten sollten auch Angaben zu besonderen Vorkommnissen (Singularereignisse), eine Schadensdokumentation und eine Dokumentation der Kommunikation mit den Beteiligten auf der Baustelle enthalten sein.

8.4 Bodenschutzplan

Alle wesentlichen Maßnahmen sind in einem Bodenschutzplan nach DIN 19639 zusammengestellt. Dieser ist in der Anlage VII zu finden.

Literatur

AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung KA 5, 5. Aufl., Hannover

AG Boden (2024): Bodenkundliche Kartieranleitung KA 6, 6. Aufl., Hannover

Architekturbüro Klein (2024): Lageplan (Vorentwurf) – Neubau Feuerwehrgerätehaus Bunderhee; Maßstab 1:500, 21.10.2024

BBodSchV (2021): Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung (BGBl. 2021 I Nr. 43)

Boess / Dahlmann / Gunreben / Müller (2002): Schutzwürdige Böden in Niedersachsen - Hinweise zur Umsetzung der Archivfunktion im Bodenschutz. GeoFakten 11, Hannover

EBV - Ersatzbaustoffverordnung (2021): siehe BBodSchV 2021

DIN 19639:2019-09: Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben. Deutsches Institut für Normung e.V.; Beuth Verlag GmbH

LABO (2023): Vollzugshilfe zu §§ 6-8 BBodSchV, Berlin

LBEG (2020): Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene. GeoBerichte 26, Hannover

LBEG (2024): NIBIS Kartenserver. <https://www.lbeg.niedersachsen.de/kartenserver/nibis-kartenserver-72321.html>

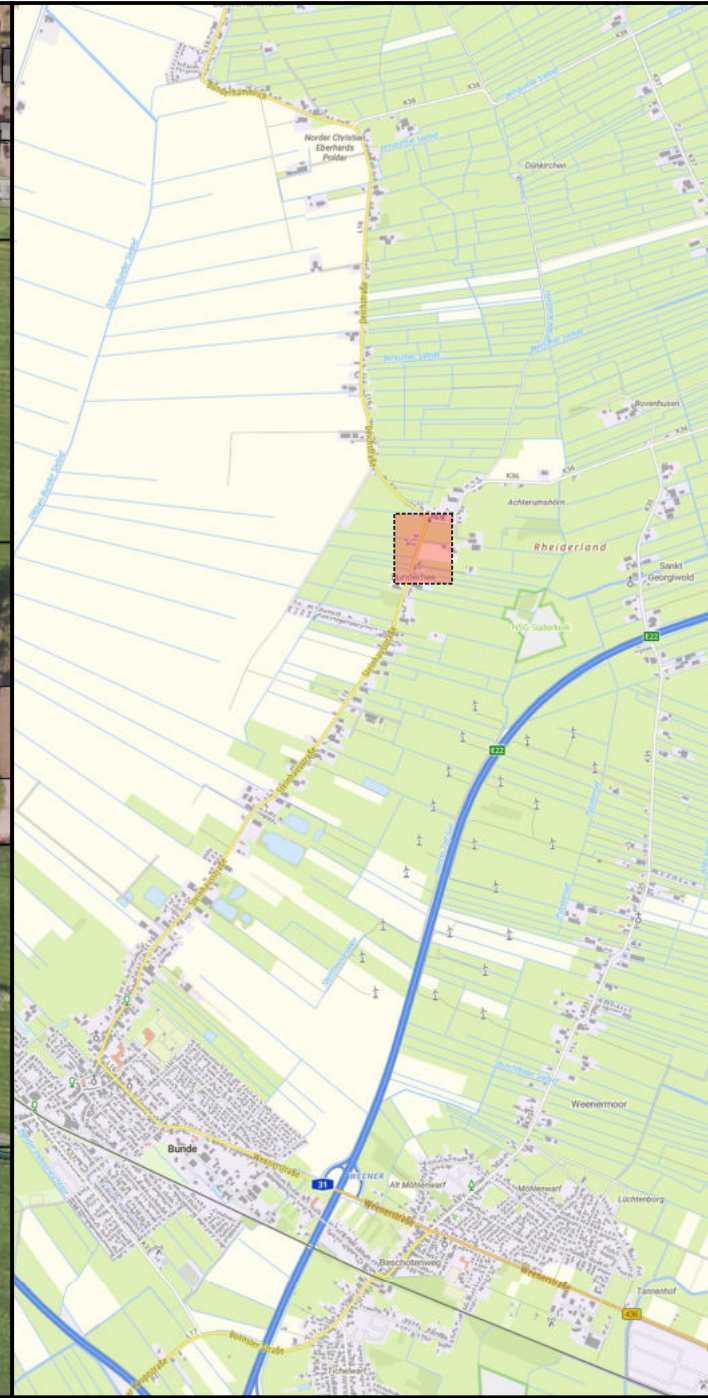
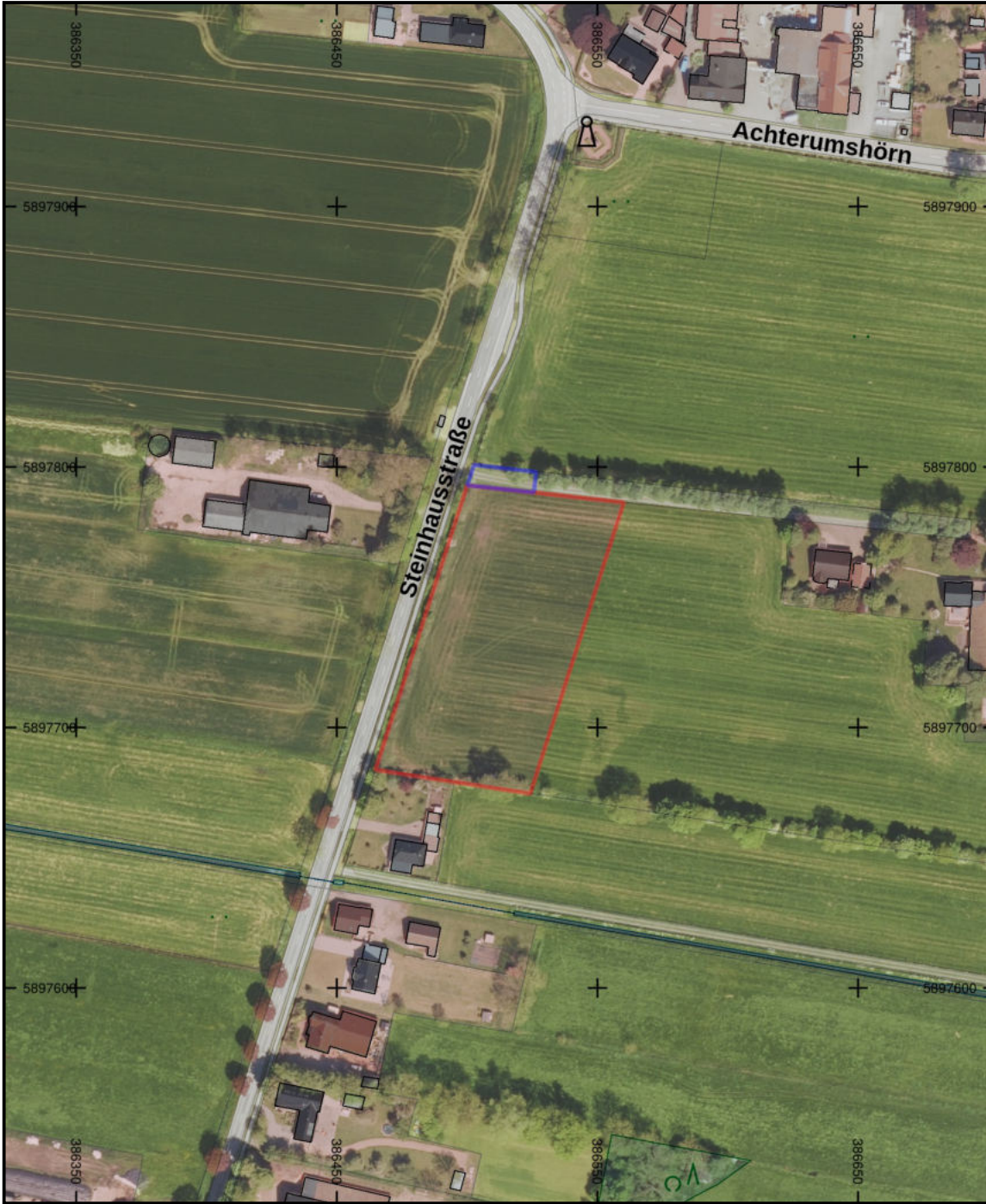
Schäfer, W., Pluquet, E., Weustlink, A., Blankenburg, J. und Gröger, J. (2010): Handlungsempfehlungen zur Bewertung und zum Umgang mit Bodenaushub aus (potenziell) sulfatsauren Sedimenten. Geofakten 25, LBEG, Hannover.

**NEUBAU FEUERWEHRGERÄTEHAUS
BUNDERHEE/BUNDE**

BODENSCHUTZKONZEPT

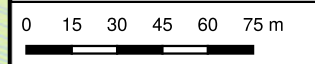
ANLAGE I

ÜBERSICHTSLAGEPLAN



Zeichenerklärung

- Planfläche**
- Planfläche (aktuell nicht befestigt)
 - Zufahrt (bereits befestigt)



Auftraggeber:
 Gemeinde Bunde
 Kirching 2
 26831 Bunde

Bauvorhaben:
 Neubau Feuerwehrrätehaus

Projekt-Nr.: 407-222.1

Plantitel: Übersichtslageplan

Maßstab: 1:2500

Bearbeiter:	Datum:
Prof. Meuser	29.10.2024
Gezeichnet: C. Peters	22.11.2024
Geändert:	

Straps
 Straßenbau Prüfstelle GmbH
 Eisenstraße 1a
 26789 Leer

Telefon: (0491) 454 20 99-0
 Telefax: (0491) 454 20 99-9
 E-mail: info@straps-gmbh.de
 Homepage: www.straps-gmbh.de

Plan-Nr.:
1/1

NEUBAU FEUERWEHRGERÄTEHAUS
BUNDERHEE/BUNDE

BODENSCHUTZKONZEPT

ANLAGE II

FOTODOKUMENTATION



Teilfläche Acker (Blickrichtung Nordost)



Teilfläche Acker (Blickrichtung Nordwest)



Teilfläche Acker (Blickrichtung Südwest)



Teilfläche Grünland (Blickrichtung Südwest)

NEUBAU FEUERWEHRGERÄTEHAUS
BUNDERHEE/BUNDE

BODENSCHUTZKONZEPT

ANLAGE III

LAGEPLAN FELDKARTIERUNG

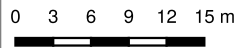


Zeichenerklärung

● Aufschlusspunkte

Flächenart

- Ackerland
- Grünland



Auftraggeber:
 Gemeinde Bunde
 Kirching 2
 26831 Bunde

Bauvorhaben:
 Neubau Feuerwehrrätehaus

Projekt-Nr.: 407-222.1

Plantitel: Lageplan Kartierung

Maßstab: 1:600

Bearbeiter:	Datum:
Prof. Meuser	29.10.2024
Gezeichnet: C. Peters	22.11.2024
Geändert:	

Straps
 Straßenbau Prüfstelle GmbH
 Eisenstraße 1a
 26789 Leer
 Telefon: (0491) 454 20 99-0
 Telefax: (0491) 454 20 99-9
 E-mail: info@straps-gmbh.de
 Homepage: www.straps-gmbh.de

Plan-Nr.:
 1/1

NEUBAU FEUERWEHRGERÄTEHAUS
BUNDERHEE/BUNDE

BODENSCHUTZKONZEPT

ANLAGE IV

ERGEBNISSE DER FELDKARTIERUNG

Anlage IV

Ergebnisse der Feldkartierung

Standort		Teilfläche		Nutzung		Vegetation		
Bunderhee		1		Acker und Grünland		Mais (abgeerntet), Vegetation des Wirtschaftsgrünlands (Gräser)		
Hanglage			Ausgangsgestein			Steingehalt (Oberfläche)		Versiegelung
Ebene			Kleimarschauflage auf Flugsand			--		--
Bodentyp				Bemerkungen				
Kleimarsch über fossilem Podsol				Lokal Oberflächenvernässung Im Aeh-Horizont Bleichkörner, im Bhs-Horizont schwache Fe-Oxidation				
Tiefe (cm)	Horizont	Textur	Grobboden	Technogene Substrate		Dichte		
0-35*	Ap	Lt2	--	--		Mittel bis hoch (Ld3-4)		
35-45**	Go	Lt2	--	--		Mittel bis hoch (Ld3-4)		
45-50***	fAeh	Ls4	--	--		Mittel (Ld3)		
50-100+	Bh(s)	fSms				Mittel (Ld3)		
Tiefe (cm)	Bodenfeuchte	Bodenfarbe	Humus		Pedogene Oxide		Carbonat	
0-35*	Feucht bis sehr feucht (feu 3-4)	10YR 3/2	Mittel humos (h3)		Dunkelrostfarben (f2 gering)		Carbonatarm (c1)	
35-45**	Feucht bis sehr feucht (feu 3-4)	10YR 5/2	Sehr schwach humos (h1)		Dunkelrostfarben (f4 hoch)		Carbonatarm (c1)	
45-50***	Feucht bis sehr feucht (feu 3-4)	7.5 YR 2.5/2	Stark humos (h4)		--		Carbonatfrei (c0)	
50-100+	Feucht bis sehr feucht (feu 3-4)	10YR 5/4	Humusfrei (h0)		--		Carbonatfrei (c0)	
Effektive Durchwurzelungstiefe We)		KAKeff(We)						
		$17 \text{ cmol}_e/\text{kg} \times 3,5 + 6 \text{ cmol}_e/\text{kg} \times 3,5 \times 0,8 = 76,3 \text{ cmol}_e/\text{kg}$ $17 \text{ cmol}_e/\text{kg} \times 1 = 17 \text{ cmol}_e/\text{kg}$ $12 \text{ cmol}_e/\text{kg} \times 0,5 + 12 \text{ cmol}_e/\text{kg} \times 0,5 \times 0,8 = 10,8 \text{ cmol}_e/\text{kg}$ $2 \text{ cmol}_e/\text{kg} \times 2 = 4 \text{ cmol}_e/\text{kg}$ Summe: 108,1 cmol _e /kg						
7 dm		Gewichteter Mittelwert: 15,4 cmol _e /kg dm ⁻¹				Hohe Nährstoffversorgung (> 12 cmol _e /kg)		

* Horizontmächtigkeit: 30-45 cm

** Schwankungsbereich der Horizontuntergrenze: 35-60 cm

*** Schwankungsbereich der Horizontuntergrenze: 45-70 cm

NEUBAU FEUERWEHRGERÄTEHAUS
BUNDERHEE/BUNDE

BODENSCHUTZKONZEPT

ANLAGE V

ERGEBNISSE DER BODENCHEMISCHEN
UNTERSUCHUNG


Straßenbau Prüfstelle GmbH
Eisenstraße 1a


26789 LEER

15. November 2024

PRÜFBERICHT 071124811

Auftragsnr. Auftraggeber: 2407-222.1
Projektbezeichnung: Feuerwehrhaus Bunderhee
Probenahme: durch Auftraggeber am 29.10.2024
Probentransport: durch Auftraggeber
Probeneingang: 07.11.2024
Prüfzeitraum: 07.11. – 15.11.2024
Probennummer: 26614 – 26616a / 24
Probenmaterial: Boden
Verpackung: PE-Beutel
Bemerkungen: -
Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Regelungen zur Unterauftragvergabe und zu Messunsicherheiten auf Seite 2. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Die Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.
Analysenbefunde: Seite 3 – 4
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:


Name: Dominik Huch
Grund: Geprüft und freigegeben.
Datum: 15.11.2024 17:20:35 (UTC+01:00:00)
(stellv. Projektleiter)


Name: Dr. Andreas Denhof
Grund: Geprüft und freigegeben.
Datum: 15.11.2024 17:23:02 (UTC+01:00:00)
(Prüfberichtsleiter)

Methode	Norm	Messunsicherheit [%]
Probenvorbereitung	DIN 19747: 2009-07 ^{1,2)}	-
Eluat 2:1	DIN 19529: 2015-12 ¹⁾	-
Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03 ¹⁾	10
pH-Wert (W,E)	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04 ¹⁾	0,16 abs.
el. Leitfähigkeit (E)	DIN EN 27888 (C8): 1993-11 ¹⁾	4
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 ¹⁾	8
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	16
Arsen (E)	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	17
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	14
Blei (E)	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	15
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	11
Cadmium (E)	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	16
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	16
Chrom, gesamt (E)	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	18
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	21
Kupfer (E)	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	16
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	20
Nickel (E)	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	10
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 ²⁾	21
Quecksilber (E)	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 ²⁾	24
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	21
Thallium (E)	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	-
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	18
Zink (E)	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 ²⁾	10
TOC (F)	DIN EN 15936: 2012-11 ²⁾	16
Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-01 DIN EN 14039: 2005-1: i.V. mit LAGA KW/04: 2019-09 ²⁾	35
PAK	DIN ISO 18287: 2006-05 ²⁾	20
PAK (E)	DIN 38407-39 (F39): 2006-05 ²⁾	26
PCB	DIN EN 15308: 2016-12 ²⁾	35
PCB (E)	DIN 38407-37: 2013-11 ²⁾	35
EOX	DIN 38414-17 (S17): 2017-01 ²⁾	37

¹⁾ Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH akkreditiert durch die DAkkS gemäß D-PL-17612-01

²⁾ Laboratorien Dr. Döring GmbH akkreditiert durch die DAkkS gemäß D-PL-13462-01

^{*)} nicht akkreditiertes Verfahren

Labornummer		26614	26615	26616	26616a
Analysennummer		172782	172783	172784	172785
Probenbezeichnung		24110309 - MP-01	24110309 - MP-02	24110309 - MP-03	24110309 - MP-04
Bemerkung					
	Dimension				
Trockenmasse	%	70,0	63,3	73,8	83,3
pH-Wert	-	7,1	7,2	7,1	7,2
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	192	127	104	67,9
Sulfat	mg/L	14	27	26	6,3
Arsen	mg/kg TS	20	29	< 1,0	< 1,0
Arsen	µg/L	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Blei	mg/kg TS	54	69	2,5	4,0
Blei	µg/L	0,3	0,7	0,4	0,5
Cadmium	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cadmium	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom	mg/kg TS	53	69	6,0	6,6
Chrom	µg/L	0,7	1,2	0,6	0,7
Kupfer	mg/kg TS	27	28	< 1,0	< 1,0
Kupfer	µg/L	6,0	5,3	2,3	5,2
Nickel	mg/kg TS	28	42	13	< 0,1
Nickel	µg/L	5,4	9,7	2,7	2,4
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Quecksilber	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink	mg/kg TS	110	130	< 1,0	< 1,0
Zink	µg/L	4,5	9,2	4,2	2,9
TOC	%	5,0	5,5	2,5	1,4
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	mg/kg TS	7	130	< 5	24
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	mg/kg TS	79	370	32	190
Naphthalin	mg/kg TS	0,003	0,005	0,009	0,001
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002
Fluoren	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,005
Phenanthren	mg/kg TS	0,010	0,004	0,002	0,035
Anthracen	mg/kg TS	0,001	< 0,001	< 0,001	0,007
Fluoranthren	mg/kg TS	0,025	0,004	0,004	0,028
Pyren	mg/kg TS	0,020	0,002	0,003	0,018
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,013	0,001	0,001	0,010
Chrysen	mg/kg TS	0,016	0,001	0,002	0,009
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,032	0,002	0,003	0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,009	< 0,001	< 0,001	0,004
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,013	0,001	0,001	0,007
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,011	0,002	< 0,001	0,003
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,010	0,001	< 0,001	0,003
Summe PAK₁₆ (EPA)	mg/kg TS	0,165	0,024	0,025	0,142

Labornummer		26614	26615	26616	26616a
Analysennummer		172782	172783	172784	172785
Probenbezeichnung		24110309 - MP-01	24110309 - MP-02	24110309 - MP-03	24110309 - MP-04
Bemerkung					
	Dimension				
Acenaphthylen	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Acenaphthen	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fluoren	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Phenanthren	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Anthracen	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fluoranthren	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pyren	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(a)anthracen	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysen	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pyren	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PAK₁₅ (EPA)	µg/L	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Naphthalin und Methyl-naphthaline, gesamt	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB 28	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 101	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 118	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	mg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe PCB₆ + PCB 118	mg/kg TS	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
PCB 28	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 118	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB₆ + PCB 118	µg/L	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
EOX	mg/kg TS	0,4	0,3	0,4	0,1

**NEUBAU FEUERWEHRGERÄTEHAUS
BUNDERHEE/BUNDE**

BODENSCHUTZKONZEPT

ANLAGE VI

PROBENAHEMPROTOKOLLE

Probenahmeprotokoll

Boden/ abgelagerte Stoffe/ Abfall

Bauvorhaben: Neubau Feuerwehrrätehaus
 Auftraggeber: Gemeinde Bunde
 Projektnummer: 2407-222.1
 Labornummer: 24110309

Grund der Probenahme: Identifikation
 Probenbezeichnung: HP-01
 Ort/Gemeinde: Bunderhee/Bunde
 Probenahmestelle: RKS 01 bis RKS 09


Probenehmer: C. Petos
 Datum/Uhrzeit: 29.10.2024

Anwesende Personen: Prof. H. Menner, J. Gabe

Art: Oberboden, Schwere tonige Lehme
 Herkunft: Ah-Horizont
 Art der Lagerung: ausstehend
 Menge: —
 vermutete Belastung: keine

Einzelprobe

Mischprobe Anzahl an Einzelproben

Probenahmegerät:	<input checked="" type="checkbox"/> Rammkernsondierung <input type="checkbox"/> Schaufel <input type="checkbox"/> Handschappe	<input type="checkbox"/> Baggerschurf <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Probengefäß:	<input type="checkbox"/> Kunststoffeimer (ca. 5 L) <input type="checkbox"/> Kunststoffeimer (ca. 1 L) <input type="checkbox"/> Metalleimer	<input checked="" type="checkbox"/> Kunststoffbeutel <input type="checkbox"/> Glas mit Schraubdeckel <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Färbung:	<input type="checkbox"/> farblos <input type="checkbox"/> weiß <input type="checkbox"/> grau <input type="checkbox"/> braun	<input type="checkbox"/> bunt <input checked="" type="checkbox"/> schwarz <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Geruch:	<input type="checkbox"/> geruchlos <input checked="" type="checkbox"/> erdig <input type="checkbox"/> muffig <input type="checkbox"/> faulig <input type="checkbox"/> jauchig	<input type="checkbox"/> aromatisch <input type="checkbox"/> ölig <input type="checkbox"/> lösemittelhaltig <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Homogenität:	<input checked="" type="checkbox"/> homogen	<input type="checkbox"/> inhomogen
Lagerungsdichte:	<input type="checkbox"/> locker <input type="checkbox"/> mitteldicht	<input type="checkbox"/> dicht <input type="checkbox"/> sehr dicht
Konsistenz:	<input type="checkbox"/> breiig <input type="checkbox"/> weich <input type="checkbox"/> steif	<input type="checkbox"/> halbfest <input type="checkbox"/> fest
Fremdbestandteile	<input checked="" type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> <10% <input type="checkbox"/> >10%
Lufttemperatur: <u>9 °C</u>	Wetter: <u>hekt</u>	
Vorbehandlung der Probe:	<input checked="" type="checkbox"/> homogenisiert	<input type="checkbox"/> gesiebt <input type="checkbox"/> gebrochen
Probenaufbewahrung:	<input checked="" type="checkbox"/> dunkel	<input checked="" type="checkbox"/> kühl <input checked="" type="checkbox"/> luftdicht
Untersuchungsumfang:	<u>ErsatzbaustoffV - Bodenmaterial (Anl. 1, Tab. 3 - BM-0*)</u>	
Bemerkungen/ Skizze:	<p><u>29.10.2024</u> </p>	
Datum & Unterschrift Probenehmer		

Probenahmeprotokoll
Boden/ abgelagerte Stoffe/ Abfall

Bauvorhaben: Neubau Feuerwehrgerätehaus
 Auftraggeber: Gemeinde Bunde
 Projektnummer: 2407-222.1
 Labornummer: 24110309

Grund der Probenahme: Identifikation
 Probenbezeichnung: MP-02
 Ort/Gemeinde: Bunderhee/Bunde
 Probenahmestelle: RKS 01 bis RKS 09

Probenehmer: C. Petos
 Datum/Uhrzeit: 29.10.2024

Anwesende Personen: Prof. H. Menner, F. Grabe

Art: Schwaed toniger Lehm
 Herkunft: Go-Horizont
 Art der Lagerung: außen
 Menge: —
 vermutete Belastung: keine

Einzelprobe

Mischprobe Anzahl an Einzelproben

Probenahmegerät:	<input checked="" type="checkbox"/> Rammkernsondierung <input type="checkbox"/> Schaufel <input type="checkbox"/> Handschappe	<input type="checkbox"/> Baggerschurf <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Probengefäß:	<input type="checkbox"/> Kunststoffeimer (ca. 5 L) <input type="checkbox"/> Kunststoffeimer (ca. 1 L) <input type="checkbox"/> Metalleimer	<input checked="" type="checkbox"/> Kunststoffbeutel <input type="checkbox"/> Glas mit Schraubdeckel <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Färbung:	<input type="checkbox"/> farblos <input type="checkbox"/> weiß <input checked="" type="checkbox"/> grau <input type="checkbox"/> braun	<input type="checkbox"/> bunt <input type="checkbox"/> schwarz <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Geruch:	<input checked="" type="checkbox"/> geruchlos <input type="checkbox"/> erdig <input type="checkbox"/> muffig <input type="checkbox"/> faulig <input type="checkbox"/> jauchig	<input type="checkbox"/> aromatisch <input type="checkbox"/> ölig <input type="checkbox"/> lösemittelhaltig <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Homogenität:	<input checked="" type="checkbox"/> homogen	<input type="checkbox"/> inhomogen
Lagerungsdichte:	<input type="checkbox"/> locker <input type="checkbox"/> mitteldicht	<input type="checkbox"/> dicht <input type="checkbox"/> sehr dicht
Konsistenz:	<input type="checkbox"/> breiig <input type="checkbox"/> weich <input type="checkbox"/> steif	<input type="checkbox"/> halbfest <input type="checkbox"/> fest
Fremdbestandteile	<input checked="" type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> <10% <input type="checkbox"/> >10%
Lufttemperatur: <u>9 °C</u> Wetter: <u>klw</u>		
Vorbehandlung der Probe:	<input checked="" type="checkbox"/> homogenisiert	<input type="checkbox"/> gesiebt <input type="checkbox"/> gebrochen
Probenaufbewahrung:	<input checked="" type="checkbox"/> dunkel	<input checked="" type="checkbox"/> kühl <input checked="" type="checkbox"/> luftdicht
Untersuchungsumfang: <u>ErsatzbaustoffV - Bodenmaterial (Anl. 1, Tab. 3 - BM-0*)</u>		
Bemerkungen/ Skizze:		
<u>29.10.2024</u> <u>C. Petos</u>		
Datum & Unterschrift Probenehmer		

Probenahmeprotokoll
Boden/ abgelagerte Stoffe/ Abfall

Bauvorhaben: Neubau Feuerwehrgerätehaus
 Auftraggeber: Gemeinde Bunde
 Projektnummer: 2407-222.1
 Labornummer: 24110309

Grund der Probenahme: Identifikation
 Probenbezeichnung: HP-03
 Ort/Gemeinde: Bunderhee/Bunde
 Probenahmestelle: RKS 01 bis RKS 04

Probenehmer: C. Petos
 Datum/Uhrzeit: 29.10.2024

Anwesende Personen: Prof. H. Dewar, J. Gade

Art: stark sandiges Lehmer
 Herkunft: Ach-Horizont
 Art der Lagerung: außen
 Menge: —
 vermutete Belastung: keine

Einzelprobe
 Mischprobe Anzahl an Einzelproben

Probenahmegerät:	<input checked="" type="checkbox"/> Rammkernsondierung <input type="checkbox"/> Schaufel <input type="checkbox"/> Handschappe	<input type="checkbox"/> Baggerschurf <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Probengefäß:	<input type="checkbox"/> Kunststoffeimer (ca. 5 L) <input type="checkbox"/> Kunststoffeimer (ca. 1 L) <input type="checkbox"/> Metalleimer	<input checked="" type="checkbox"/> Kunststoffbeutel <input type="checkbox"/> Glas mit Schraubdeckel <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Färbung:	<input type="checkbox"/> farblos <input type="checkbox"/> weiß <input type="checkbox"/> grau <input type="checkbox"/> braun	<input type="checkbox"/> bunt <input checked="" type="checkbox"/> schwarz <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Geruch:	<input type="checkbox"/> geruchlos <input checked="" type="checkbox"/> erdig <input type="checkbox"/> muffig <input type="checkbox"/> faulig <input type="checkbox"/> jauchig	<input type="checkbox"/> aromatisch <input type="checkbox"/> ölig <input type="checkbox"/> lösemittelhaltig <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Homogenität:	<input checked="" type="checkbox"/> homogen	<input type="checkbox"/> inhomogen
Lagerungsdichte:	<input type="checkbox"/> locker <input type="checkbox"/> mitteldicht	<input type="checkbox"/> dicht <input type="checkbox"/> sehr dicht
Konsistenz:	<input type="checkbox"/> breiig <input type="checkbox"/> weich <input type="checkbox"/> steif	<input type="checkbox"/> halbfest <input type="checkbox"/> fest
Fremdbestandteile	<input checked="" type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> <10% <input type="checkbox"/> >10%
Lufttemperatur: <u>9 °C</u>	Wetter: <u>Wolke</u>	
Vorbehandlung der Probe:	<input checked="" type="checkbox"/> homogenisiert	<input type="checkbox"/> gesiebt <input type="checkbox"/> gebrochen
Probenaufbewahrung:	<input checked="" type="checkbox"/> dunkel	<input checked="" type="checkbox"/> kühl <input checked="" type="checkbox"/> luftdicht
Untersuchungsumfang:	<u>ErsatzbaustoffV - Bodenmaterial (Anl. 1, Tab. 3 - BM-0*)</u>	
Bemerkungen/ Skizze:	<p><u>29.10.2024 C. Petos</u> Datum & Unterschrift Probenehmer</p>	

Probenahmeprotokoll
Boden/ abgelagerte Stoffe/ Abfall

Bauvorhaben: Neubau Feuerwehrrätehaus
 Auftraggeber: Gemeinde Bunde
 Projektnummer: 2407-222.1
 Labornummer: 24110309

Grund der Probenahme: Identifikation
 Probenbezeichnung: HP-04
 Ort/Gemeinde: Bunderhee/Bunde
 Probenahmestelle: PKS 01 bis PKS 09

Probenehmer: C. Peters
 Datum/Uhrzeit: 29.10.2024

Anwesende Personen: Prof. H. Mueser, J. Gabel

Art: wittelsandiges Feinsand
 Herkunft: Bl(S)-Horizont
 Art der Lagerung: außen
 Menge: —
 vermutete Belastung: keine

Einzelprobe

Mischprobe Anzahl an Einzelproben

Probenahmegerät:	<input checked="" type="checkbox"/> Rammkernsondierung <input type="checkbox"/> Schaufel <input type="checkbox"/> Handschappe	<input type="checkbox"/> Baggerschurf <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Probengefäß:	<input type="checkbox"/> Kunststoffeimer (ca. 5 L) <input type="checkbox"/> Kunststoffeimer (ca. 1 L) <input type="checkbox"/> Metalleimer	<input checked="" type="checkbox"/> Kunststoffbeutel <input type="checkbox"/> Glas mit Schraubdeckel <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Färbung:	<input type="checkbox"/> farblos <input type="checkbox"/> weiß <input checked="" type="checkbox"/> grau <input checked="" type="checkbox"/> braun	<input type="checkbox"/> bunt <input type="checkbox"/> schwarz <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Geruch:	<input checked="" type="checkbox"/> geruchlos <input type="checkbox"/> erdig <input type="checkbox"/> muffig <input type="checkbox"/> faulig <input type="checkbox"/> jauchig	<input type="checkbox"/> aromatisch <input type="checkbox"/> ölig <input type="checkbox"/> lösemittelhaltig <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Homogenität:	<input checked="" type="checkbox"/> homogen	<input type="checkbox"/> inhomogen
Lagerungsdichte:	<input type="checkbox"/> locker <input type="checkbox"/> mitteldicht	<input type="checkbox"/> dicht <input type="checkbox"/> sehr dicht
Konsistenz:	<input type="checkbox"/> breiig <input type="checkbox"/> weich <input type="checkbox"/> steif	<input type="checkbox"/> halbfest <input type="checkbox"/> fest
Fremdbestandteile	<input checked="" type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> <10% <input type="checkbox"/> >10%
Lufttemperatur: <u>9 °C</u>	Wetter: <u>heute</u>	
Vorbehandlung der Probe:	<input checked="" type="checkbox"/> homogenisiert	<input type="checkbox"/> gesiebt <input type="checkbox"/> gebrochen
Probenaufbewahrung:	<input checked="" type="checkbox"/> dunkel	<input checked="" type="checkbox"/> kühl <input checked="" type="checkbox"/> luftdicht
Untersuchungsumfang:	<u>ErsatzbaustoffV - Bodenmaterial (Anl. 1, Tab. 3 - BM-0*)</u>	
Bemerkungen/ Skizze:	 <u>29.10.2024</u> <u>[Signature]</u> Datum & Unterschrift Probenehmer	

NEUBAU FEUERWEHRGERÄTEHAUS
BUNDERHEE/BUNDE

BODENSCHUTZKONZEPT

ANLAGE VII

BODENSCHUTZPLAN



Zeichenerklärung		
Planfläche		
	Planfläche	(aktuell nicht befestigt)
	Zufahrt	(bereits befestigt)
Bereiche		
	Temporäre Mietenflächen	für Ap- und fAeh-Material
	Temporäre Mietenflächen	für Go-Material
	Mögliche BE-Fläche	
	Bodenauftragsflächen	(straßennah auch als Verwallung)
	Gebäude	
	Weg, Parkplatz oder sonstige Fläche	
Richtungen/Linien		
	Bodenabtrag	rückschreitend
	Bodenabtrag	vor Kopf
	Zufahrt	
	Grenze Grünland/Acker	
Auftraggeber:		
Gemeinde Bunde Kirchring 2 26831 Bunde		
Bauvorhaben:		
Neubau Feuerwehrrätehaus		
Projekt-Nr.: 2407-222.1		
Plantitel: Lageplan		
Maßstab: 1:500		
		Datum:
Bearbeiter:	Prof. Meuser	29.10.2024
Gezeichnet:	C. Peters	27.11.2024
Geändert:		
 StraPs Straßenbau Prüfstelle GmbH Eisenstraße 1a 26789 Leer		Plan-Nr.: 1/1
Telefon: (0491) 454 20 99-0 Telefax: (0491) 454 20 99-9 E-mail: info@geo4ing.de.de Homepage: www.geo4ing.de		