

Projektnummer: 24-0054

**Bodenschutzkonzept für den
Bebauungsplan 7.1 GE Nammen,
Porta Westfalica**

*Flurstück 10, 11, 67 und 126, Flur 1,
Gemarkung Wülpke*

Auftraggeber: Stadt Porta Westfalica
Fachbereich III, Stadtplanung
Kempstraße 1
32457 Porta Westfalica

Bearbeiter: Raphael Barth (M. Sc. Agrarwissenschaften)

Detmold, im September 2024

INHALTSVERZEICHNIS

1. Vorgang und Aufgabenstellung.....	1
2. Standortbeschreibung.....	2
2.1 Lage und naturräumliche Gegebenheiten	2
2.2 Geologischer- und bodenkundlicher Überblick	2
3. Durchgeführte Bodenuntersuchungen.....	5
4. Bodenkartierung / Untergrundaufbau	5
5. Bodenfunktionsbewertung.....	6
5.1 Verdichtungsempfindlichkeit.....	7
6. Bodenschutzkonzept.....	9
6.1 Befahrung des Bodens/Bodenbearbeitung.....	10
6.2 Bodenabtrag/-umlagerung und -zwischenlagerung	12
6.3 Bodenverwertung/Bodenauftrag	15
6.4 Baustelleneinrichtungsfläche / Fahrwege / Arbeitsflächen	18
7. Verwendete Gutachten / Internetverweise	19
8. Literaturverzeichnis.....	20
9. Anlagen.....	21

1. Vorgang und Aufgabenstellung

Im Zuge der geplanten Erweiterung des Bebauungsplan 7.1 GE Nammen in Porta Westfalica wurde seitens des Kreises Minden-Lübbecke auf Grundlage des § 4 Abs. 5 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) [1] die Vorlage eines Bodenschutzkonzeptes gefordert.

Mit Schreiben vom 24. Juni 2024 wurde wir durch die Stadt Porta Westfalica, Abteilung Stadtplanung, mit der Erstellung eines Bodenschutzkonzeptes beauftragt.

Das Bodenschutzkonzept ist wie folgt aufgebaut:

- Standortbeschreibung: Beschreibung des Bodenaufbaus aus bodenkundlichen und geologischen Karten.
- Bodenfunktionsbewertung: Aus den verfügbaren Bodendaten und Bodeneigenschaften werden die Bodenfunktionen des Standorts abgeleitet.
- Bodenschutzkonzept: Auf Grundlage der Bodenfunktionsbewertung erfolgt die Identifizierung der Schutzziele für das Schutzgut Boden am Standort. Erforderliche Schutzvorkehrungen im Zuge von eventuellen Baumaßnahmen werden in einem Konzept dargestellt.

Für die Erstellung der Bodenfunktionsbewertung wird auf

- Leitfaden zur Eingriffs- und Ausgleichsbewertung für das Schutzgut Boden der Stadt Duisburg [G 1]
- Karte schutzwürdiger Böden von NRW 1:50.000 des GD NRW [2]

zurückgegriffen.

Für die Erstellung des Bodenschutzkonzeptes wurde insbesondere auf folgende Literatur zurückgegriffen:

- BVB Merkblatt Bodenkundliche Baubegleitung BBB, Leitfaden für die Praxis [3]
- DIN 19639: Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben [4]
- LANUV Infoblatt: Bauen mehr als Baugrund [5]

Das Bodenschutzkonzept wird hiermit vorgelegt.

2. Standortbeschreibung

2.1 Lage und naturräumliche Gegebenheiten

Die geplante Änderung des Bebauungsplanes 7.1 GE Nammen befindet sich auf einer momentan als Acker genutzten Fläche (Flurstücke 10, 11, 67 und 126, Flur 1, Gemarkung Wülpke) östlich der Straßen Nagelsbeeke und Strengelrott und nördlich der Rintelner Straße, Nammen.

Die Örtlichkeit ist im Übersichtsplan in Anlage 1, die geplante Erweiterung mit der möglichen Bebauung ist in Anlage 2.1 dargestellt. Der Plan wurde seitens der Stadt Porta Westfalica zur Verfügung gestellt.

2.2 Geologischer- und bodenkundlicher Überblick

Der nördliche Teil der Fläche befindet sich nach der Geologischen Karte (GK100) [6] (siehe Abbildung 1) im Bereich des Oberen Jura und Unterkreide, aufgebaut aus Mergel- und Tonstein, untergeordnet Gips. Im südlichen Teil der Fläche steht pleistozäne Grundmoräne aus Schluff, Ton und Steinen an.

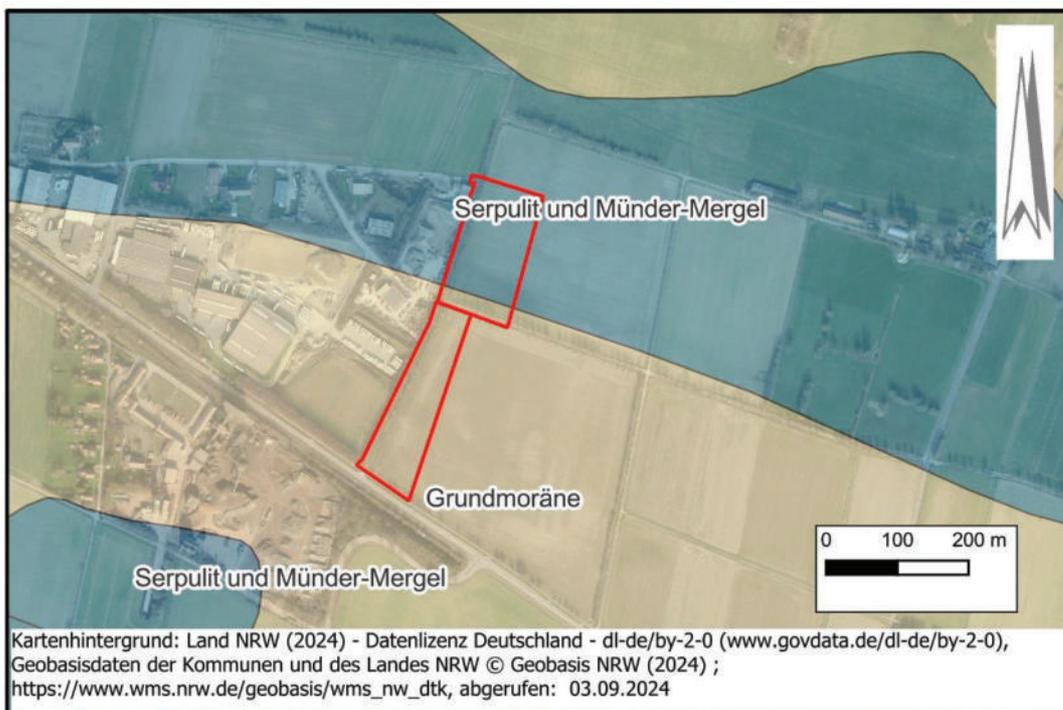
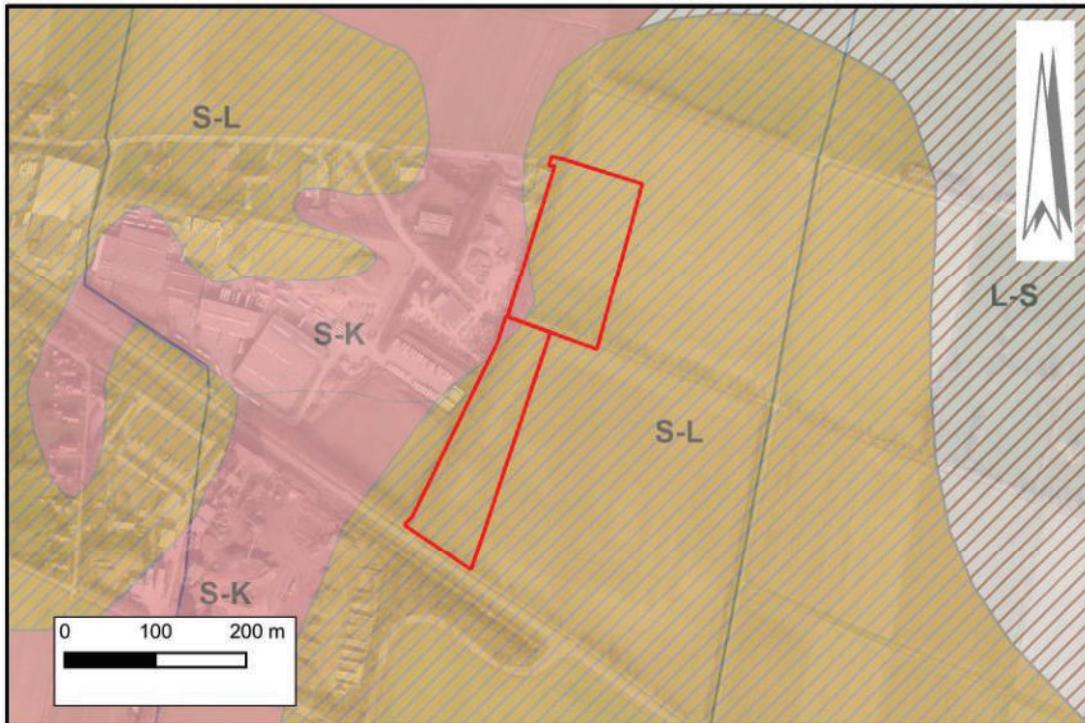


Abbildung 1: Geologische Karte [6] im Untersuchungsgebiet (roter Rahmen).

Nach der bodenkundlichen Karte 1:50.000 (BK 50) [7] kommt als Bodentyp ein Pseudogley-Parabraunerde (Bodeneinheit L3720_S-L341SW2) vor (siehe nachfolgende

Abbildung 2 und Anlage 2.2). Hauptprozesse der Bodenbildung sind demnach Tonverlagerung und untergeordnet Staunäseeinfluss. In einem kleinen Teilbereich steht ein Pseudogley-Kolluvisol an.



Kartenhintergrund: Land NRW (2024) - Datenlizenz Deutschland - dl-de/by-2-0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0), Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW © Geobasis NRW (2024) ; https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dtk, abgerufen: 03.09.2024

Abbildung 2: Ausschnitt aus der BK 50 [7], Untersuchungsgebiet = rote Umrandung, S-L = Pseudogley-Parabraunerde, S-K Pseudogley-Kolluvisol.

Gemäß der Kartierung des Geologischen Dienstes für Nordrhein-Westfalen (GD NRW) liegen die in nachfolgender Tabelle 1 genannten relevanten Bodeneigenschaften am Standort vor. Weitere Einzelheiten sind Anlage 3.1 zu entnehmen. In dem Teilbereich des Pseudogley-Kolluvisol liegen die Bodeneigenschaften auf ähnlichem Niveau (siehe auch Anlage 3.1).

Tabelle 1: Bodeneigenschaften für Pseudogley-Parabraunerde am Standort gemäß GD NRW [7] im Bereich der durchwurzelbaren Bodenschicht.

Bodeneigenschaft	Kennwert	Einstufung
Durchwurzelungstiefe	11 dm	sehr hoch
Nutzbare Feldkapazität	239 mm	extrem hoch
Luftkapazität	106 mm	mittel
Kationenaustauschkapazität	223 mol+/m ²	hoch
Gesättigte Wasserleitfähigkeit	12 cm/d	mittel
Staunässe	Stufe 2	schwach
Erodierbarkeit des Oberbodens	0,63	sehr hoch
Verdichtungsempfindlichkeit	-	hoch

Die Schutzwürdigkeit des Bodens wird mit „fruchtbare Böden mit hoher Funktionserfüllung als Regelungs- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit“ angegeben.

Gemäß Bodenschätzung werden für die Ackerfläche Bodenzahlen (bzw. Ackerzahlen) von 70 – 77 ausgewiesen (siehe Anlage 2.2), was als hoch bis sehr hoch anzusehen ist.

Im Fachinformationssystem „Stoffliche Bodenbelastung“ des LANUV NRW (FIS-StoBo [8]) liegen keine Bodenanalysen im Untersuchungsgebiet vor. Es sind keine Altablagerungen oder Altlasten auf der Ackerfläche bekannt. Es wird daher nicht von erhöhten Schadstoffgehalten organischer und anorganischer Parameter ausgegangen. Aufgrund atmosphärischer Einträge und durch den Eintrag von Düngemittel(-zusatzstoffen) können geringfügig erhöhte Stoffkonzentrationen vorliegen.

Erfahrungsgemäß kann davon ausgegangen werden, dass bei einer chemischen Untersuchung des Oberbodens die Vorsorgewerte der BBodSchV [1] eingehalten werden und der Unterboden gemäß LAGA TR Boden [9, 10] als Z 0 bis Z 1.1, bzw. BM-0 bis BM-0* gemäß EBV [11] eingestuft werden. Schlechtere Einstufungen können nicht ausgeschlossen werden, sind aber unwahrscheinlich.

3. Durchgeführte Bodenuntersuchungen

Die Geländearbeiten für die Bodenfunktionsbewertung werden Anfang September durchgeführt.

4. Bodenkartierung / Untergrundaufbau

Die Ergebnisse werden bei Vorliegen der Bodendaten (siehe Kap. 3) ergänzt.

Anhand der Bodendaten aus Kapitel 2.2 wird ersichtlich, dass es sich bei den Böden am Standort um sehr fruchtbare Böden handelt. Aufgrund des hohen Schluffanteils weisen die Böden ein hohes pflanzenverfügbares Wasserrückhaltepotenzial und gutes Nährstoffbereitstellungspotenzial auf. Die Pufferung gegenüber atmosphärischen Schadstoffeinträgen ist ebenfalls als hoch anzusehen. Schluffreiche Böden sind generell sehr verdichtungsempfindlich. Darüber hinaus sind sie äußerst anfällig für Wasser- und Winderosion.

5. Bodenfunktionsbewertung

Die Funktionen eines Bodens sind bspw. im Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (BBodSchG) [12] in § 2 Abs. 2 dargestellt:

- *natürliche Bodenfunktionen*
 - Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen
 - Bestandteil des Wasser- und Nährstoffkreislaufs
 - Schutzfunktion gegenüber Stoffeinträgen
- *Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte*
- *Nutzungsfunktion*
 - Fläche für Siedlung und Erholung,
 - Standort für die land- und forstwirtschaftliche und sonstige wirtschaftliche Nutzung
 - Rohstofflagerstätte.

Die „Karte der schutzwürdigen Böden“ des GD NRW [2] stellt eine in NRW gängige Praxis zur Bewertung der Bodenfunktionen dar. In dieser werden folgende Bodenteilfunktionen ausgewiesen:

- Archivfunktion
- Sonderstandort für naturnahe Vegetation
- Moorböden
- Böden mit besonderer Kühlleistungsfunktion
- Biotopentwicklungspotenzial für Extremstandorte
- Regler- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit ¹
- Reglerfunktion des Bodens für den Wasserhaushalt im 2-Meter-Raum

Die einzelnen Bodenfunktionen werden mit den folgenden Einstufungen belegt [G 1]:

- 0 – keine Funktionserfüllung (bspw. versiegelte Flächen)
- 1 – geringe/sehr geringe Funktionserfüllung
- 2 – mittlere Funktionserfüllung
- 3 – hohe Funktionserfüllung
- 4 – sehr hohe/extrem hohe Funktionserfüllung

Für die Gesamtbewertung wird ein Mittelwert der Einzelfunktionen gebildet.

¹ Stellt eine Kombination aus Filter- und Pufferfunktion für Schadstoffe (Grundwasserschutz) und Produktionsstandort als Nutzfunktion dar

Die Teilfunktionen können anhand der in Tabelle 1 aufgeführten Bodeneigenschaften berechnet werden.

Anhand der vorliegenden Bodendaten-/karten (siehe Kap. 2.2) liegen für das Untersuchungsgebiet keine Hinweise darauf vor, dass die Sonderfälle „Archivfunktion“, „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“, „Moorböden“ und „Böden mit besonderer Kühlleistungsfunktion“² vorhanden bzw. beeinträchtigt sind.

Daher werden lediglich die Bodenteilfunktionen

- Regler- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit
- Reglerfunktion des Bodens für den Wasserhaushalt im 2-Meter-Raum

für die Bodenfunktionsbewertung berücksichtigt.

Die Schutzwürdigkeit des Bodens wird in [2] mit „fruchtbare Böden mit hoher Funktionserfüllung als Regelungs- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit“ angeben. Dies entspricht der Wertstufe 3.

Für die Funktion Reglerfunktion für den Wasserhaushalt kann anhand der Bodendaten ebenfalls die Wertstufe 3 berechnet werden.

Demnach weisen die Böden am Standort eine hohe Funktionserfüllung (Einstufung 3 von 4) auf.

In der geplanten Änderung des Bebauungsplanes (siehe Anlage 2.1) ist eine nahezu komplette Versiegelung der Fläche möglich. Hierdurch würden die Bodenfunktionen in diesem Bereich komplett verloren gehen. Maßnahmen wie örtliche Versickerung anfallenden Niederschlagswassers können eine Kompensation des Bodenfunktionsverlusts darstellen. Eine Eingriffsberechnung und daraus abgeleiteten Ausgleichsmaßnahmen ist nicht Bestandteil des vorliegenden Gutachtens.

5.1 Verdichtungsempfindlichkeit

Die Verdichtungsempfindlichkeit ist nicht Bestandteil einer Bodenfunktionsbewertung. Gemäß Bodenkarte [7] (siehe Anlage 3.1) wird für den Boden am Standort eine hohe Verdichtungsempfindlichkeit ausgewiesen. Demnach ist hier von einer gewissen Gefährdung des Bodens bei Bearbeitung und Befahrung auszugehen. Durch Befahrung mit schwerem Gerät und unzureichender Lastverteilung können sich bei ungünstigen Bodenverhältnissen Verdichtungen in die Tiefe fortpflanzen und zu irreversiblen Gefügeschäden führen. Dadurch kann es zu einem deutlich

² Die anstehenden Böden weisen zwar eine hohe Kühlleistungsfunktion auf, im Außenbereich ist diese gegenüber innerstädtischen Bereichen jedoch nicht relevant.

verminderten Pflanzenwachstum kommen. Außerdem wird die Versickerungsleistung des Bodens reduziert.

Die Verdichtungsempfindlichkeit ist maßgeblich von der Bodenart, der natürlichen Lagerungsdichte sowie dem Vernässungsgrad, dem Humusgehalt und der aktuellen Bodenfeuchte abhängig. Bei Befahrungen und Bodenarbeiten ist grundsätzlich die aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit anhand der Feuchte bzw. dem Konsistenzzustand des Bodens zu beachten [13].

6. Bodenschutzkonzept

Nachfolgend werden mögliche Wirkfaktoren auf den Boden bei der Umsetzung des B-Plans aufgezählt:

- Verdichtung und Gefügeschädigung
- Eintrag von Schadstoffen
- Verschlammung/Erosion
- Versiegelung
- Dauerhafter Bodenabtrag (Verlust der schützenden Grundwasserdeckschicht)
- Veränderung des Bodenwasser- und Bodenlufthaushalts

Durch eine mögliche Überbauung/Versiegelung der Ackerfläche gehen die Bodenfunktionen verloren. Daher sollte insbesondere in den nicht überbauten Teilflächen besonders darauf geachtet werden, den Boden zu schützen, um seine natürlichen Funktionen zu erhalten.

Besonderes Augenmerk gilt der schadhafte Bodenverdichtung. Durch die Auflast von Fahrzeugen kommt es bei ungünstigen Feuchtebedingungen zu einem Zusammendrücken der Bodenporen sowie zu einer Scherung der Bodenpartikel: Daraus resultiert eine schadhafte Bodenverdichtung. Hierdurch verringert sich der Anteil der Grobporen, welche vor allem für die Wasserversickerung bedeutend sind, sowie der Anteil der Mittelporen, welche für das Wasserspeichervermögen und damit das Pflanzenwachstum essenziell sind. Diese Schädigungen sind meist irreversibel bzw. nur unter hohem Aufwand zu beseitigen, sofern die Schädigung nicht allzu tief im Boden liegt. Am Standort kommen als Bodensubstrat vor allem schluffreiche Böden vor, welche charakteristisch für ihren hohen Anteil an Mittelporen sind.

Eine schadhafte Bodenverdichtung ist insbesondere in den nicht zu versiegelnden Bereichen zu vermeiden.³

Nachfolgend werden die wichtigsten Maßnahmen zum Bodenschutz beschrieben. Zu bautechnischen Zwecken können andere Maßnahmen erforderlich werden. Diese sind mit der bodenkundlichen Baubegleitung abzustimmen. Allgemeine Maßnahmen zum Bodenschutz sind in Anlage 3.2 dargestellt.

³ In den überbauten Bereichen wird hingegen eine Verdichtung, die im ökologischen Sinne schadhaft ist, für die Baugrundstabilisierung angestrebt.

6.1 Befahrung des Bodens/Bodenbearbeitung

Die Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens am Standort wird als hoch eingestuft (siehe Kap. 5.1). Nachfolgende Unterpunkte gelten insbesondere für Bereiche, die nicht überbaut werden sollen.

- Allgemein sollte die Fläche nur mit Kettenfahrzeugen befahren werden. Einsatz von Radfahrzeugen mit größeren Bodenpressungen nur auf befestigten Baustraßen bzw. Bauflächen.
- Stark feuchte, nasse Böden dürfen nicht befahren werden und sollten auch nicht bearbeitet werden (-> Gefahr der Schädigung des Bodengefüges).
- Vor Befahrung und Bearbeitung ist die Bodenfeuchte zu überprüfen. Folgende Abbildung 3 (aus DIN 19639 [4]) gibt die Befahrbarkeit von Böden in Abhängigkeit der Bodenfeuchte wieder. Die Bodenfeuchte kann mit der Fingerprobe bestimmt werden. Theoretisch kann die Saugspannung des Bodens mittels Tensiometer (in Centibar) gemessen werden, was jedoch zu einem deutlich höheren Aufwand führt.

Konsistenzbereich		Bodenmerkmale bei geringer und mittlerer effektiver Lagerungsdichte		Bodenfeuchtezustand				Befahrbarkeit	Bearbeitbarkeit	Verdichtungsempfindlichkeit (bodenartenabhängig)
Kurzzeichen	Bezeichnung	Zustand bindiger Böden (Tongehalt > 17 %)	Zustand nicht bindiger Böden (Tongehalt ≤ 17 %)	Wasserspannung pF-Bereich lg hPa	Feuchtestufe cbar ^a	Bezeichnung	Kurzzeichen			
ko1	fest (hart)	nicht ausrollbar und knetbar, da brechend; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	staubig helle Bodenfarbe, dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	> 4,0	> 990	trocken	feu1	optimal	Bindige Böden: mittel bis ungünstig ^b Nicht bindige Böden: optimal	gering
Schrumpfgrenze										
ko2	halbfest (bröckelig)	noch ausrollbar, aber nicht knetbar, da bröckelnd beim Ausrollen auf 3 mm Dicke; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch nach	Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch etwas nach	4,0 bis > 2,7	990 bis > 50	schwach feucht	feu2	gegeben	optimal	mittel
Ausrollgrenze										
ko3	steif (-plastisch)	ausrollbar auf 3 mm Dicke ohne zu zerbröckeln, schwer knetbar und eindrückbar, dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	Finger werden etwas feucht, auch durch Klopfen am Bohrer kein Wasseraustritt aus den Poren, dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	2,7 bis > 2,1	50 bis > 12,4	feucht	feu3	eingeschränkt, nach Nomogramm	eingeschränkt (ja, wenn im Löffel rieselfähig)	hoch
ko4	weich (-plastisch)	ausrollbar auf < 3 mm Dicke, leicht eindrückbar, optimal knetbar	Finger werden deutlich feucht, durch Klopfen am Bohrer wahrnehmbarer Wasseraustritt aus den Poren	2,1 bis > 1,4	12,4 bis > 2,5	sehr feucht	feu4	mur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	hoch
ko5	breitig (-plastisch)	ausrollbar, kaum knetbar, da zu weich, quillt beim Pressen in der Faust zwischen den Fingern hindurch	durch Klopfen am Bohrer deutlicher Wasseraustritt aus den Poren, Probe zerfließt, oft Kernverlust	≤ 1,4	≤ 2,5	nass	feu5	mur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
Fließgrenze										
ko6	zähflüssig	nicht ausrollbar und knetbar, da fließend	Kernverlust	0	0	sehr nass	feu6	mur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem

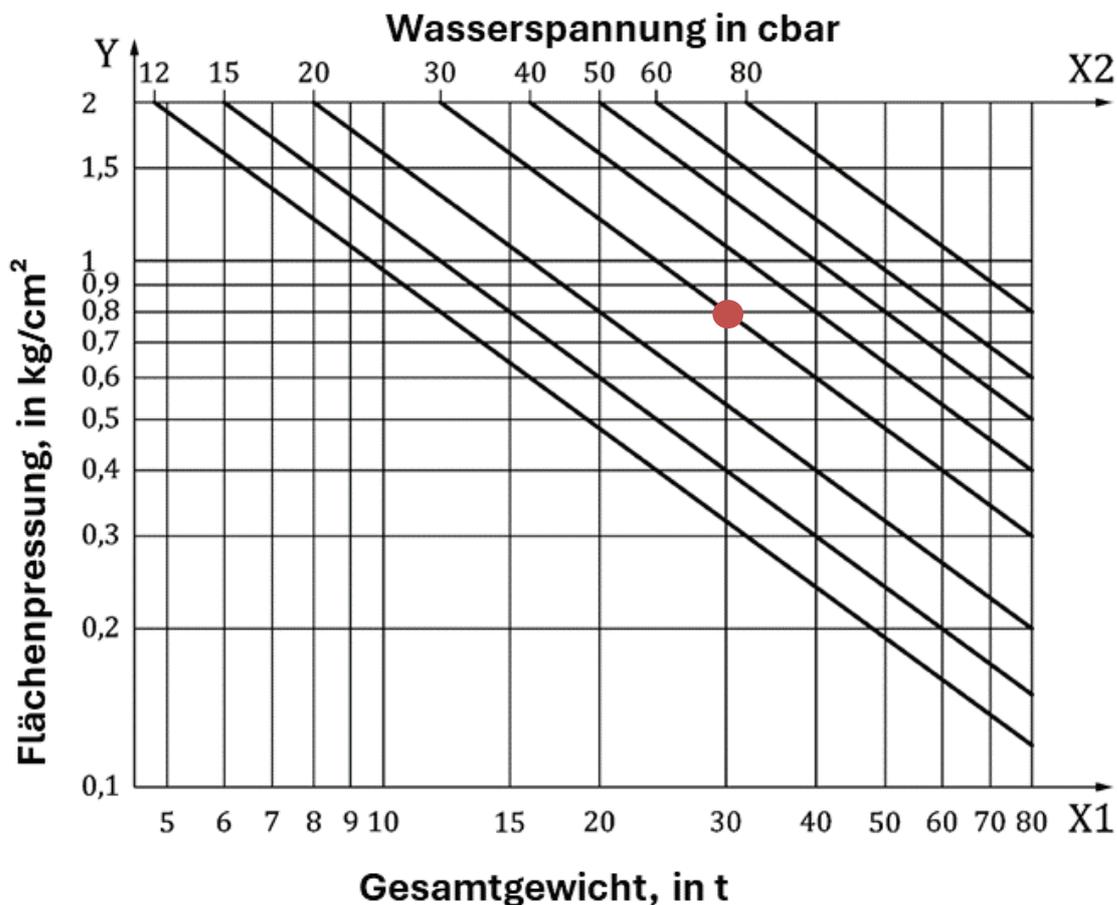
^a Die Einheit Centibar wird hier in Anlehnung an das Schweizer Nomogramm verwendet. Die Umrechnung in den pF-Wert erfolgt über eine Multiplikation mit 10 und einer anschließenden Logarithmierung zur Basis 10 (log10).

^b Die Bearbeitbarkeit stark bindiger Böden (> 25 % Ton) ist bei sehr starker Austrocknung nur bedingt möglich, weil starke Klüftenbildung die Bearbeitungsqualität – insbesondere im Hinblick auf die Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten – vermindert.

Abbildung 3: Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden in Abhängigkeit der Konsistenz und Bodenfeuchte (DIN 19639 [4]), rot = unzulässig, orange = tolerierbar, grün = optimal

- Generell ist auf einen angepassten Maschineneinsatz zu achten. In folgender Abbildung 4 werden Einsatzgrenzen von Baumaschinen in

Abhängigkeit des Gesamtgewichts sowie der Bodenpressung dargestellt (DIN 19639 [4]). Die Einsatzgrenze entspricht dem Wert der Wasserspannung im Boden in Centibar. Anhand der vorherigen Abbildung 3 kann dieser Wert in die Bodenfeuchteinstufung gemäß der bodenkundlichen Feldansprache ungefähr abgeschätzt werden.



$$\text{Einsatzgrenze [cbar]} = \text{Gesamtgewicht [t]} \times \text{Bodenpressung [kg/cm}^2\text{]} \times 1,25$$

Beispiel: Bei einer Wasserspannung im Boden von 30 cbar ist bei einem Raupenfahrzeug mit einer Masse von 30 t ein maximaler Kontaktflächendruck von 0,8 kg/cm² zulässig

Abbildung 4: Nomogramm, Einsatzgrenzen für Fahrzeuge (abgeändert aus [4])

- Generell gilt, dass ein Kontaktflächendruck von 0,5 kg/cm² bodenverträglich ist.
- Bezogen auf die Radlast gilt:

- 3,5 t Radlast: bodenunverträglich
- 2,5-3,5 t Radlast: kritisch für den Boden
- < 2,5 t Radlast: bodenverträglich, falls Saugspannung des Bodens >25 cbar beträgt (entspricht feuchtem Bodenzustand) und Kontaktflächendruck des Fahrzeugs <0,5 kg/cm²
- Bei folgenden Niederschlagsereignissen muss das Befahren/Bearbeiten eingeschränkt werden:
 - >10 mm innerhalb eines Tages
 - >20 mm innerhalb einer Woche
- Nach ergiebigen Regenfällen ist vor Befahrung und Bearbeitung bis zum Abtrocknen des Bodens zu warten. Dies kann nach ergiebigen Regenfällen 1-3 Tag dauern.

6.2 Bodenabtrag/-umlagerung und -zwischenlagerung

Bodenabtrag

Vor Abtrag des Oberbodens sollten oberirdische Pflanzenteile entfernt bzw. gemäht werden. Die Ackerfläche wird vor Baustart sehr wahrscheinlich eine Zeit lang als Brache mit Unkräutern und Wildwuchs bewachsen sein⁴. Das Schnittgut ist abzuräumen.

- Oberboden, Unterboden und Untergrund sind getrennt auszubauen und zu verwerten. Vereinfacht erfolgt dies nach dem Grundsatz „Trennen nach Farbe“/„Gleiches zu Gleichem“.⁵
- Der Bodenabtrag erfolgt idealerweise mit Kettenbaggern.
- Der Unterboden sollte nicht ungeschützt befahren werden. Daher erfolgt der Abtrag des Bodens “Vor-Kopf” (rückschreitend Arbeiten, siehe nachfolgende Abbildung 5).

⁴ Auflauf von Unkräutern ist bereits nach landwirtschaftlicher Aufgabe der Fläche zu vermeiden, um nicht unnötiges Samenmaterial im Oberboden anzusammeln.

⁵ So darf kiesig-sandiges Substrat nicht mit Lehm/Schluff vermischt werden. Außer das Bodenmaterial wird in einer Verfüllung verwertet, dann ist eine Vermischung irrelevant, da das Material gemeinsam abgelagert wird.

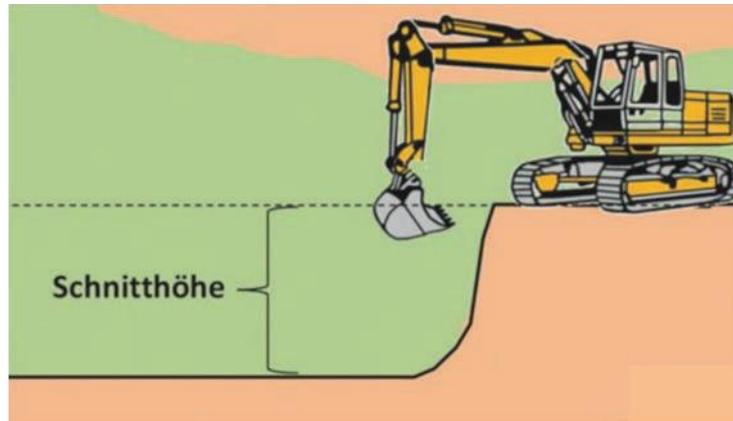


Abbildung 5: Vor-Kopf-Arbeiten [1 2]

- Alternativ kann der Boden auch mit Raupenfahrzeugen abgeschoben werden. Bei Nässe darf der Boden nicht mit Raupenfahrzeugen abgeschoben werden, da durch Walzenbildung und Gefügeschädigung der Boden geschädigt wird (siehe nachfolgende Abbildung 6).



Abbildung 6: Walzenbildung und Gefügeschädigung durch schiebenden Abtrag bei Nässe [14]

Umlagerung

Idealerweise wird der Boden direkt zum Ort der Verwertung transportiert. Die Verwertung wird in Kap. 6.3 dargestellt.

Zwischenlagerung

- Für eine Zwischenlagerung von Bodenmaterial sind entsprechend große Lagerflächen auszuweisen.
- Die Anlage der Bodenlager kann auf dem gewachsenen Boden erfolgen.
- Eventuell belastetes Bodenmaterial ist entweder direkt zu entsorgen oder unter einer Abdeckung zu lagern. Auf der aktuell als Acker genutzten Fläche wird nicht damit gerechnet, dass belastetes Bodenmaterial anfällt.
- Die Mietenhöhe von Oberboden darf 2 m nicht überschreiten. Am Standort ist der Oberboden in der Regel 30 cm mächtig.
- Die Mietenhöhe des Unterbodens sollte 3 m nicht überschreiten. Am Standort ist der Unterboden bis ca. 0,8 m u. GOK anstehend.
- Nicht kulturfähiger Unterboden kann bis maximal 5 m hoch gelagert werden. Sollte der Unterboden in einer Verfüllung verwertet werden, kann dieser ebenfalls 5 m hoch abgelagert werden, bzw. gemeinsam mit dem Untergrundmaterial abgelagert werden.
- Der Boden wird in trockenem Zustand in trapezförmigen Mieten locker aufgesetzt. Eine Profilierung erfolgt mittels Andrücken der Baggerschaukel.

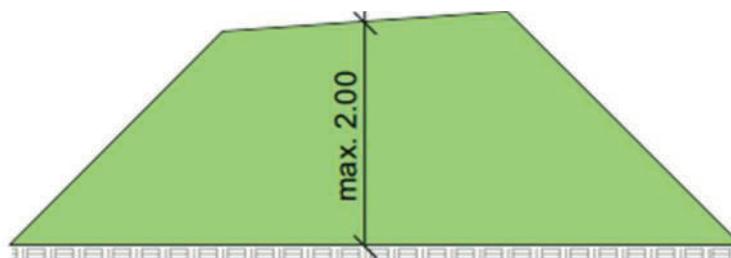


Abbildung 7: Trapezförmige Anlage einer Bodenmiete (LANUV Merkblatt [5])

- Mieten dürfen nicht befahren werden.
- Bei Lagerung von mehr als > 2 Monate müssen die Mieten zur Entwässerung mit geeigneten wasserzehrenden Pflanzen bepflanzt sowie gemulcht

werden. Dadurch wird Setzung und Verdichtung sowie Erosion vermieden.

6.3 Bodenverwertung/Bodenauftrag

Verwertung als Bodenauftrag

Der anfallende Aushubboden ist einer höchstmöglichen Verwertung zuzuführen.

Der Oberboden ist gemäß § 202 BauGB [15] vor Vergeudung zu schützen. Der Oberboden kann idealerweise auf im Umfeld liegende Ackerflächen aufgebracht und eingearbeitet werden. Der Auftrag muss gemäß § 6 Abs. 2 BBodSchV [1], die im BBodSchG genannten Bodenfunktionen nachhaltig verbessern, wiederherstellen oder sichern. Für das Auf- und Einbringen von Boden sind §§ 6-8 der BBodSchV zu berücksichtigen, welche in der Vollzugshilfe zu §§ 6-8 BBodSchV [16] ausgeführt werden.

- Auf Ackerflächen mit Bodenzahlen < 60 kann eine Aufwertung der Flächen durch den Bodenauftrag erfolgen.
- Ausgenommen für einen Bodenauftrag sind
 - Naturschutzgebiete,
 - Natura 2000-Gebiete,
 - Überschwemmungsgebiete,
 - Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete,
 - gesetzlich geschützte Biotope.
- Das Einholen einer Baugenehmigung für die Aufbringung von Boden kann erforderlich sein. Die Bodenschutzbehörde und Naturschutzbehörde sollte vorab mit Vorlaufzeit informiert werden.
- Für den Auftrag sind landwirtschaftliche Transport- und Einarbeitungsfahrzeuge (Dumper, Ackerschlepper) zu bevorzugen.
- Der Auftrag erfolgt idealerweise streifenweise.
- Der Auftrag darf maximal 20 cm betragen. Der Oberboden muss anschließend eingearbeitet werden, um eine Verzahnung der Bodenschichten zu erreichen (siehe nachfolgende Abbildung 8 und Abbildung 9). Die Einarbeitung erfolgt idealerweise mit landwirtschaftlichen Maschinen,

bspw. Grubber. Alternativ könne die Aufreißzähne eines Raupenfahrzeugs genutzt werden. Bei der Aufbringung und Einarbeitung sind ebenfalls trockene Bodenverhältnisse abzuwarten.



Abbildung 8: Lockerung mittels Tiefengrubber am Bagger (© Gerhard Dumbeck, Quelle: [5])

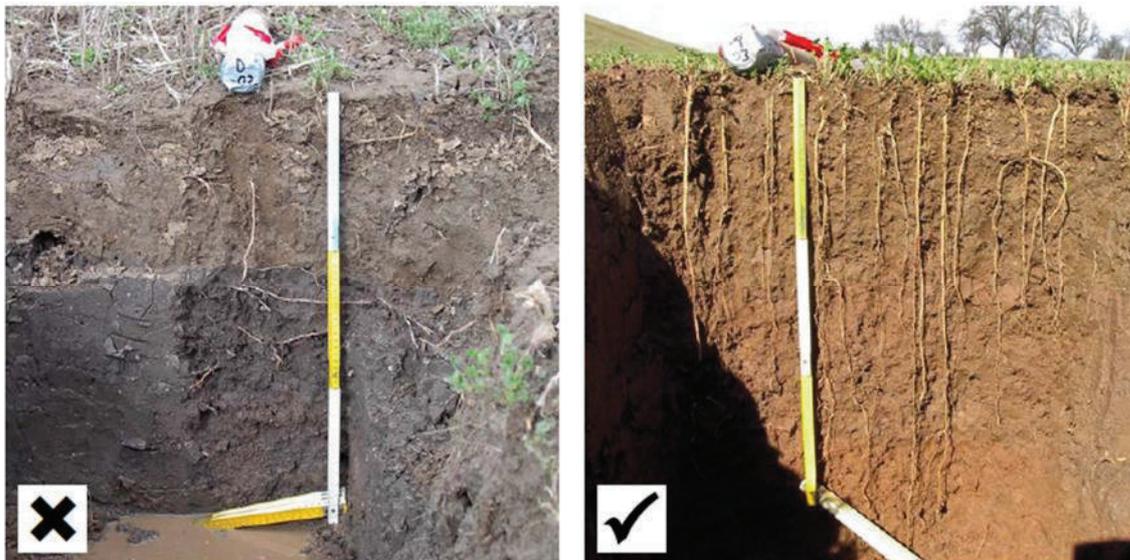


Abbildung 9: links: schlechte Durchwurzelung durch fehlende Verzahnung, rechts: ideale Verzahnung von aufgetragenem Boden mit anstehendem Boden und tiefwurzelnden Pflanzen (Quelle: [14])

- Eventuell auftretende Schadverdichtungen sind durch Tiefenlockerung mit geeignetem Gerät (Tiefengrubber, Tiefspaten) zu beseitigen
- Auftragsflächen sind direkt im Anschluss zu begrünen. Für eine Zwischenbewirtschaftung werden am Ende des Unterkapitels mögliche Pflanzen aufgezählt. Eine Zwischenbewirtschaftung sollte mit dem Flächenpächter abgestimmt werden, da hiervon die Fruchtfolge sowie Fördergelder beeinflusst werden.

In der Regel erfolgt ein finanzieller Ausgleich für die Landwirte der Auftragsflächen für Einarbeitungskosten und eventuell auftretender Ernteausschlag bzw. Anpassung der Fruchtfolge.

Der Unterboden des Standorts ist vermutlich wenig für einen Auftrag auf landwirtschaftlichen Flächen geeignet, da es sich um schluffreichen Unterboden handelt. Unterboden ist in der Regel weniger von Mikroorganismen besiedelt, weist einen anderen pH-Wert und generell weniger organische Substanz auf. Im neu erstellten Oberboden kann erst durch Folgebewirtschaftungsmaßnahmen der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt werden. In Ausnahmefällen können durch die Einarbeitung lehmigen Unterbodens in sehr sandige Oberböden Flächen aufgewertet werden (erhöhte Wasserspeicherkapazität und Nährstoffhaltevermögen).

Anderweitige Verwertung

Sehr wahrscheinlich ergibt sich für Aushubböden des Unterbodens und des Untergrunds die Verwertung in einem technischen Bauwerk. Falls keine größeren solcher Bauwerke in der Umgebung geplant sind, wird das Material aller Voraussicht nach in einer Verfüllung (Kiesabbau, Steinbruch) verwertet. Für solche Bodenverfüllungen muss das Bodenmaterial mind. die Zuordnungsklasse BM-0* nach EBV einhalten.

Rekultivierung

- Abgetragene Böden werden idealerweise an Ort der Entnahme wiederverwertet.
- Die Empfehlungen aus dem vorherigen Punkt sind entsprechend zu beachten.
- Das neu aufgebraute Material wird schnellstmöglich mit tiefwurzelnden Pflanzen begrünt. Hierdurch wird die Bildung eines natürlichen Bodengefüges unterstützt. Hierfür ist vor allem Luzerne geeignet, die ein bis zu 4,5 m tiefes Wurzelsystem ausbilden kann und so zur Stabilisierung des Bodengefüges beiträgt.

- Im Folgejahr kann die geplante Vegetation eingesät werden. Sollte augenscheinlich der Boden nicht regeneriert sein (Vernässung, Verdichtung), sollten weitere 1-2 Jahre Zwischenbewirtschaftung angesetzt werden.

Beispiele für Saatgutmischungen für Rekultivierung und Zwischenbewirtschaftung sind (aus DIN 19639 [4]):

- Luzerne
- Steinklee
- Winterweizen
- Winterroggen
- Lupine
- Senf
- Rübsen
- Kresse
- Weidelgras
- Knautgras
- Rotschwingel
- Rohrglanzgras

6.4 Baustelleneinrichtungsfläche / Fahrwege / Arbeitsflächen

Baustelleneinrichtungsfläche und Baustraßen [5]

Nachfolgende Punkte gelten insbesondere für Bereiche, die später nicht überbaut werden sollen.

- Den anstehenden Boden mit einem reißfesten Geotextil/Vlies (mind. GRK 3) abdecken.
- Schotter/Wegebaumaterial in 20-30 cm Mächtigkeit Vor-Kopf einbauen.
- Bei Bedarf können auch mobile Plattensysteme, Holzbohlen, etc. als temporäre Baustraßen bzw. zur Lastverteilung verwendet werden.
- Nach Abschluss der Baumaßnahme erfolgt eine vollständige Entfernung des Schotters und des Vlieses.
- In Bereichen, welche häufig befahren werden sind Baustraßen anzulegen, um den Boden zu schützen.

Vermeidung von Schadstoffeinträgen

Allgemein sollte ein Eintrag von Schadstoffen durch den Baubetrieb (insbesondere Kraftstoffe, Schmieröle, etc.) vermieden werden. Arbeitsmaschinen sind in regelmäßigem Abstand auf Undichtigkeiten und Tropfverluste hin zu kontrollieren. Betankungen dürfen nicht auf ungeschützten Bodenflächen erfolgen. Bei der Betankung sollte eine Plane ausgelegt werden.

Im Zeitraum der Baumaßnahme wird eine bodenkundliche Baubegleitung empfohlen, welche in regelmäßigen Abständen die Bodenschutzmaßnahmen kontrolliert. So können auftretende Fragen und Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Maßnahmen schnell gelöst werden, sowie bedarfsgerecht Maßnahmen angepasst werden.

Detmold, den 03. September 2024

Umweltbüro Lippe UBL GmbH

i. A.

Andreas Lampe
Dipl.-Ing. (FH) Techn. Umweltschutz

Raphael Barth
M. Sc. Agrarwissenschaften

7. Verwendete Gutachten / Internetverweise

[G 1] STADT DUISBURG Schützenswerte Böden/Bodenschutzvorrangflächen - Leitfaden zur Eingriffs- und Ausgleichsbewertung für das Schutzgut Boden der Stadt Duisburg.

[I 2] BIENERT, B. U. <https://baumaschinen.online/artikel/wer-anderen-eine-grube-graebt-erdbau-grundlagen-000978>, Seitenaufruf am 28. August. 2024.

[3] QGIS DEVELOPMENT TEAM (2022): QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. . <http://qgis.osgeo.org>.

8. Literaturverzeichnis

- [1] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. (BBodSchV). Fassung vom 9. Juli 2021. BGBl. I S. 2598, 2716.
- [2] GEOLOGISCHER DIENST NRW (2022): Die Karte schutzwürdiger Böden von NRW 1 50.000. Krefeld.
- [3] BUNDESVERBAND BODEN (2013): Bodenkundliche Baubegleitung BBB. Leitfaden für die Praxis. BVB-Merkblatt Band 2. (Schmidt) Berlin.
- [4] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2018): DIN 19639 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben ENTWURF. (Beuth) Berlin (letzter Abruf: 05.03.2020).
- [5] LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2019): Boden - mehr als Baugrund. Bodenschutz für Bauausführende (Architekten, Bauträger, Bauunternehmen, Landschafts- und Gartenbau). Recklinghausen.
- [6] GEOLOGISCHER DIENST NORDRHEIN-WESTFALEN (HRSG.): Informationssystem Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen (IS GK 100). Krefeld.
- [7] IS BK50 Bodenkarte von NRW 1 : 50.000 - WMS. Abrufbar unter: https://www.gd.nrw.de/pr_od.htm.
- [8] LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (o.J.): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Oberböden in Nordrhein-Westfalens. Auswertungen aus dem Fachinformationssystem Stoffliche Bodenbelastung (FIS StoBo). Essen.
- [9] LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen. Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA).
- [10] LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen. Teil II: Technische Regeln für die Verwertung - 1.2 Bodenmaterial (TR Boden).
- [11] Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke. Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV. vom 9. Juli 2021, durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Juli 2023 geändert. BGBl I S. 2598, geändert BGBl. 2023 I Nr. 186.
- [12] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT: Maßstäbe zur Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte gemäß § 8 des Gesetzes zum

Schutz des Bodens (BBodSchG) vom 17.3.1998 sowie § 4 Abs. 5 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV).

- [13] LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE SACHSEN (2017): Schädliche Bodenverdichtung vermeiden. Schriftenreihe.
- [14] LANDESAMT FÜR UMWELT, BADEN-WÜRTTEMBERG (2019): Merkblatt Bodenauffüllungen. Bodenschutz. Karlsruhe.
- [15] BUNDESMINISTERIUM FÜR WOHNEN, STADTENTWICKLUNG UND BAUWESEN: Baugesetzbuch. BauGB. Nr. 394.
- [16] BUND-/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2023): Vollzugshilfe §§ 6 - 8 BBodSchV. Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden.

9. Anlagen

- Anlage 1 Übersichtsplan
- Anlage 2 Lagepläne
- Anlage 2.1 Lageplan Änderung Bebauungsplan
- Anlage 2.2 Lageplan Bodenkarte und Bodenschätzung
- Anlage 3 Sonstiges
- Anlage 3.1 Datenblätter Bodeneigenschaften des GD NRW (BK 1:50.000)
- Anlage 3.2 Merkblatt Bodenschutzmaßnahmen

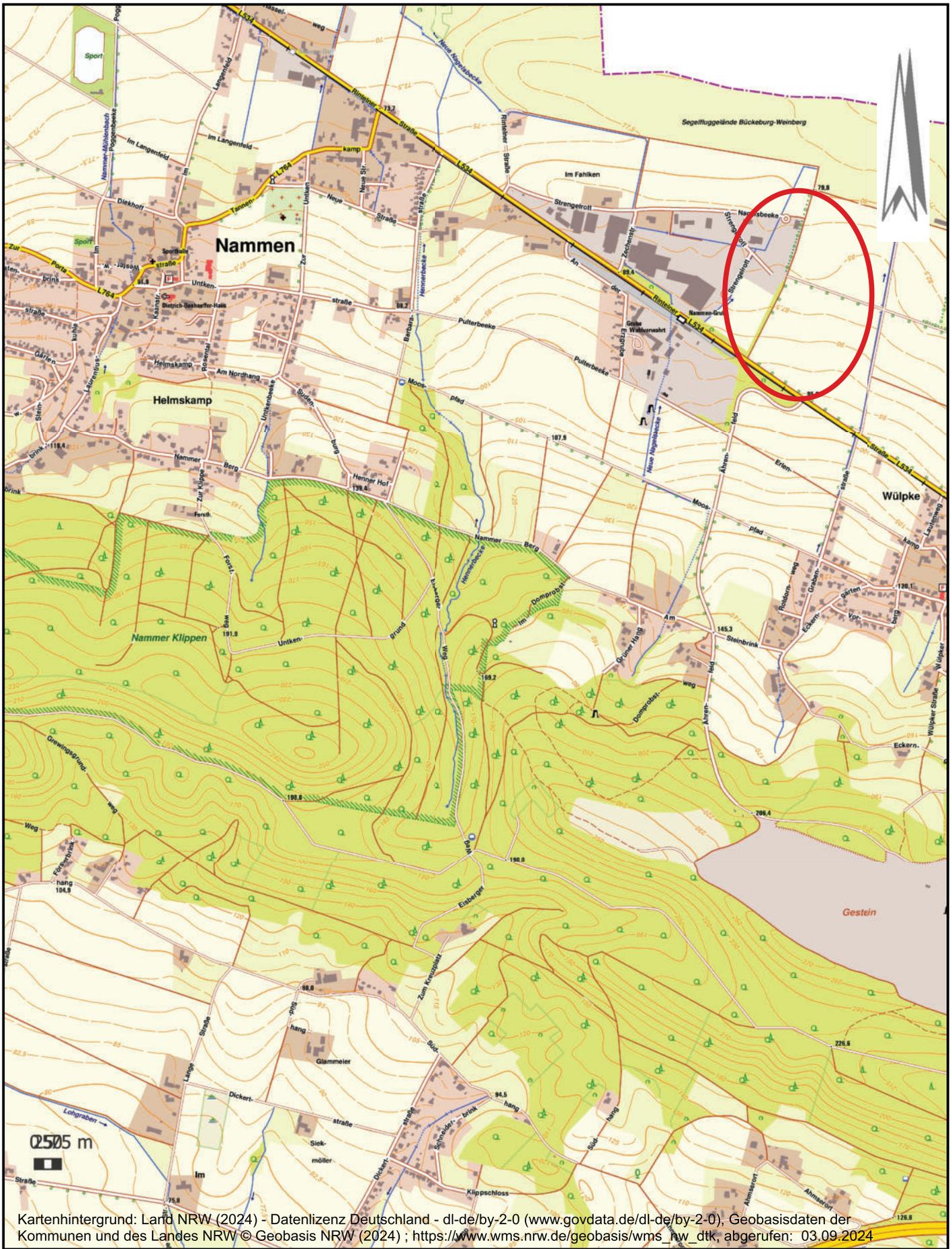
Projektnummer: 24-0054

**Bodenschutzkonzept für den
Bebauungsplan 7.1 GE Nammen,
Porta Westfalica**

*Flurstück 10, 11, 67 und 126, Flur 1,
Gemarkung Wülpke*

Anlagen

Detmold, im September 2024



Kartenhintergrund: Länd NRW (2024) - Datenlizenz Deutschland - dl-de/by-2-0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0), Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW © Geobasis NRW (2024) ; https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nrw_dtk, abgerufen: 03.09.2024

Auftraggeber Stadt Porta Westfalica Fachbereich III, Stadtplanung Kempstraße 1 32457 Porta Westfalica	Projektname Bodenschutzkonzept für den Bebauungsplan 7.1 GE Nammen, Porta Westfalica	Projekt-Nr. 24-0054 Anlage 1
Planbezeichnung Übersichtsplan	Maßstab 1:15 000 Erstelldatum 27.08.2024	Bearbeiter RB Geprüft gez. RB
Gez./Änderungsdatum/ Dateiname: N:\ArcView\Projekte\24-XX-000\24-0054 (RB) BSK+BBB Nammen 24-0054 RB BSK + BBB Nammen.ggz 03.09.2024		

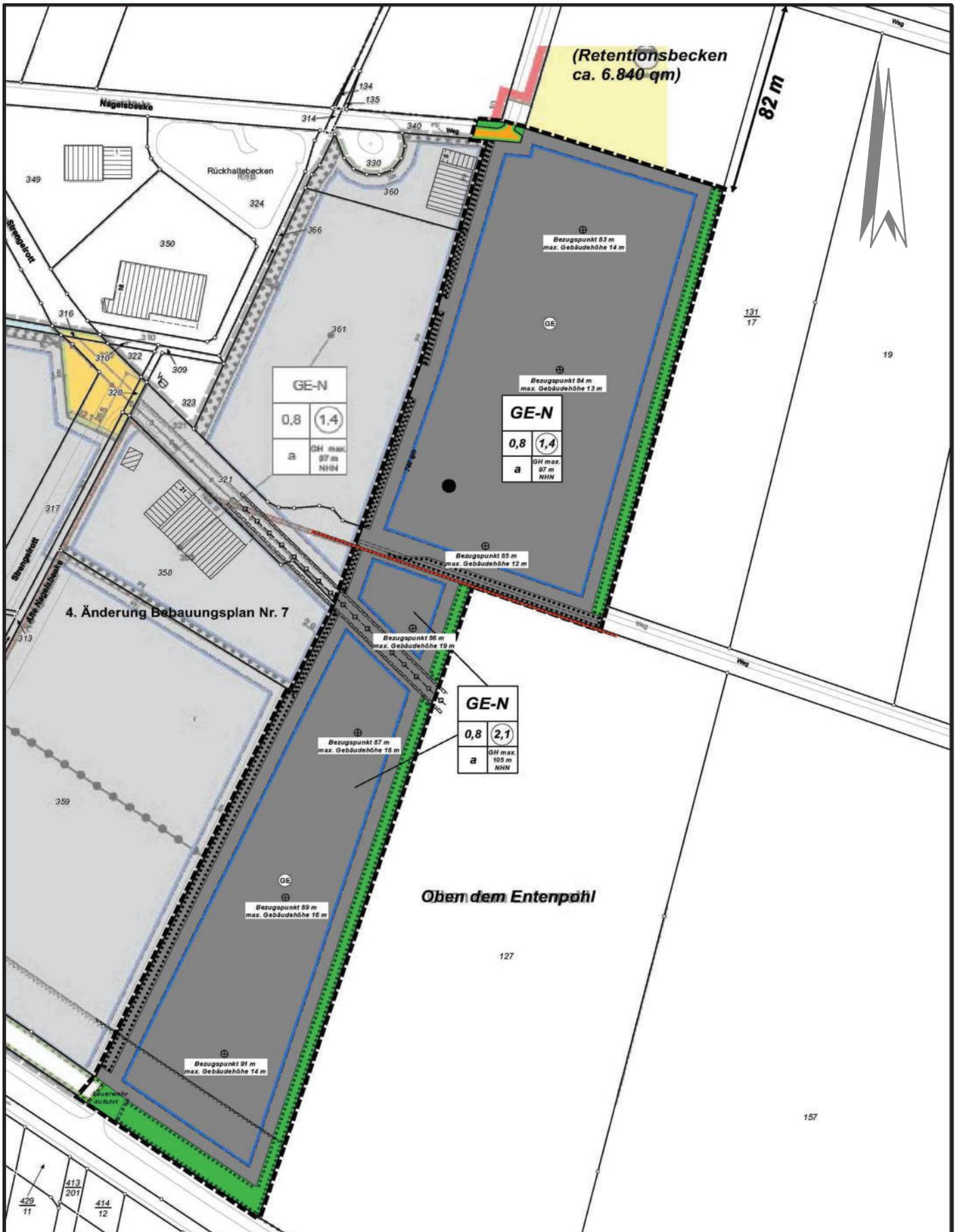


Projektnummer: 24-0054

Anlage 2

Lagepläne

Detmold, im September 2024



Auftraggeber Stadt Porta Westfalica Fachbereich III, Stadtplanung Kempstraße 1 32457 Porta Westfalica	Projektname Bodenschutzkonzept für den Bebauungsplan 7.1 GE Nammen, Porta Westfalica	Projekt-Nr. 24-0054
		Bearbeiter RB
Planbezeichnung Lageplan Änderung Bebauungsplan		Anlage 2.1
Maßstab -		 Umweltbüro Lippe
Erstelldatum August 2024		
Gez./Änderungsdatum/Dateiname: Kr / 29.08.2024 / Lageplan.dwg <small>(P:\Projekte 2024\RB\24-0054 BSK+BBB Bebauungsplan 7.1 GE Nammen, PW-Anlagen\Endgültig)</small>		

Projektnummer: 24-0054

Anlage 3

Sonstiges

Detmold, im September 2024

Projektnummer: 24-0054

Anlage 3.1

Datenblätter Bodeneigenschaften des GD NRW (BK
1:50.000)

Detmold, im September 2024



 Bodenkarte 1 : 50 000 Nordrhein-Westfalen Geologischer Dienst NRW 			
Bodeneinheit	L3720_S-L341SW2		
analoge Kennung der Bodeneinheit auf der gedruckten Karte	sl32		
Bodentyp	Pseudogley-Parabraunerde		
Grundwasserstufe	Stufe 0 - ohne Grundwasser		
Staunässegrad	Stufe 2 - schwache Staunässe		
Wertzahlen der Bodenschätzung	55 bis 80		hoch
Erodierbarkeit des Oberbodens	0,63		sehr hoch
Schutzwürdigkeit der Böden	fruchtbare Böden mit hoher Funktionserfüllung als Regelungs- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit		
Bodenartengruppe des Oberbodens	tonig-schluffig		
Wasserversorgung von Kulturpflanzen			
Durchwurzelungstiefe (die Bezugstiefe)	11	dm	sehr hoch
nutzbare Feldkapazität über die Bezugstiefe	239	mm	extrem hoch
Feldkapazität über die Bezugstiefe	371	mm	hoch
Luftkapazität über die Bezugstiefe	106	mm	mittel
Kationenaustauschkapazität über die Bezugstiefe	223	mol+/m ²	hoch
gesättigte Wasserleitfähigkeit über die Bezugstiefe	12	cm/d	mittel
kapillare Aufstiegsrate von Grundwasser in den Bezugsraum	0	mm/d	keine Nachlieferung
optimaler Flurabstand	sehr hoch - Grundwasser ist nicht vorhanden		
Versickerungseignung in 2-Meter-Raum	ungeeignet - VSA, Mulden-Rigolen-Systeme (Bewirtschaftung mit gedrosselter Ableitung)		
Ökologische Feuchtstufe über die Bezugstiefe	mäßig wechselfeucht		
Gesamtfilterfähigkeit in 2-Meter-Raum	mittel		
Grabbarkeit in 2-Meter-Raum	im 1. Meter : mittel grabbar im 2. Meter : mittel grabbar nicht grundnass und nicht staunass		
Eignung für Erdwärmekollektoren			
Denitrifikationspotenzial	10 bis 30 - kg N / ha /a - gering		
Verdichtungsempfindlichkeit	hoch		
Landwirtschaftliche Nutzungseignung	Weide und Acker, für intensive Ackernutzung Melioration empfehlenswert		
Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb – De-Greiff-Straße 195 • D-47803 Krefeld • Fon: 02151 897-0 • Internet: www.gd.nrw.de • E-Mail: boden@gd.nrw.de			

Bodeneigenschaften GD NRW Pseudogley-Parabaunerde



 Bodenkarte 1 : 50 000 Nordrhein-Westfalen Geologischer Dienst NRW 			
Bodeneinheit	L3720_S-K341SW2		
analoge Kennung der Bodeneinheit auf der gedruckten Karte	K3		
Bodentyp	Pseudogley-Kolluvisol		
Grundwasserstufe	Stufe 0 - ohne Grundwasser		
Stauungsgrad	Stufe 2 - schwache Stauung		
Wertzahlen der Bodenschätzung	55 bis 80		hoch
Erodierbarkeit des Oberbodens	0,63		sehr hoch
Schutzwürdigkeit der Böden	fruchtbare Böden mit hoher Funktionserfüllung als Regelungs- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit		
Bodenartengruppe des Oberbodens	tonig-schluffig		
Wasserversorgung von Kulturpflanzen			
Durchwurzelungstiefe (die Bezugstiefe)	11	dm	sehr hoch
nutzbare Feldkapazität über die Bezugstiefe	239	mm	extrem hoch
Feldkapazität über die Bezugstiefe	367	mm	hoch
Luftkapazität über die Bezugstiefe	98	mm	mittel
Kationenaustauschkapazität über die Bezugstiefe	252	mol+/m ²	hoch
gesättigte Wasserleitfähigkeit über die Bezugstiefe	12	cm/d	mittel
kapillare Aufstiegsrate von Grundwasser in den Bezugsraum	0	mm/d	keine Nachlieferung
optimaler Flurabstand	sehr hoch - Grundwasser ist nicht vorhanden		
Versickerungseignung in 2-Meter-Raum	ungeeignet - VSA, Mulden-Rigolen-Systeme (Bewirtschaftung mit gedrosselter Ableitung)		
Ökologische Feuchtstufe über die Bezugstiefe	mäßig wechselfeucht		
GesamtfILTERfähigkeit in 2-Meter-Raum	mittel		
Grabbarkeit in 2-Meter-Raum	im 1. Meter : mittel grabbar im 2. Meter : mittel grabbar nicht grundnass und nicht staunass		
Eignung für Erdwärmekollektoren			
Denitrifikationspotenzial	10 bis 30 - kg N / ha / a - gering		
Verdichtungsempfindlichkeit	hoch		
Landwirtschaftliche Nutzungseignung	Weide und Acker, für intensive Ackernutzung Melioration empfehlenswert		
Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb – De-Greif-Strasse 195 • D-47803 Krefeld • Fon: 02151 897-0 • Internet: www.gd.nrw.de • E-Mail: boden@gd.nrw.de			

Bodeneigenschaften GD NRW S-K

Projektnummer: 24-0054

Anlage 3.2

Merkblatt Bodenschutzmaßnahmen

Detmold, im September 2024

Anlage 3.2 - Merkblatt Bodenschutzmaßnahmen

Befahrung

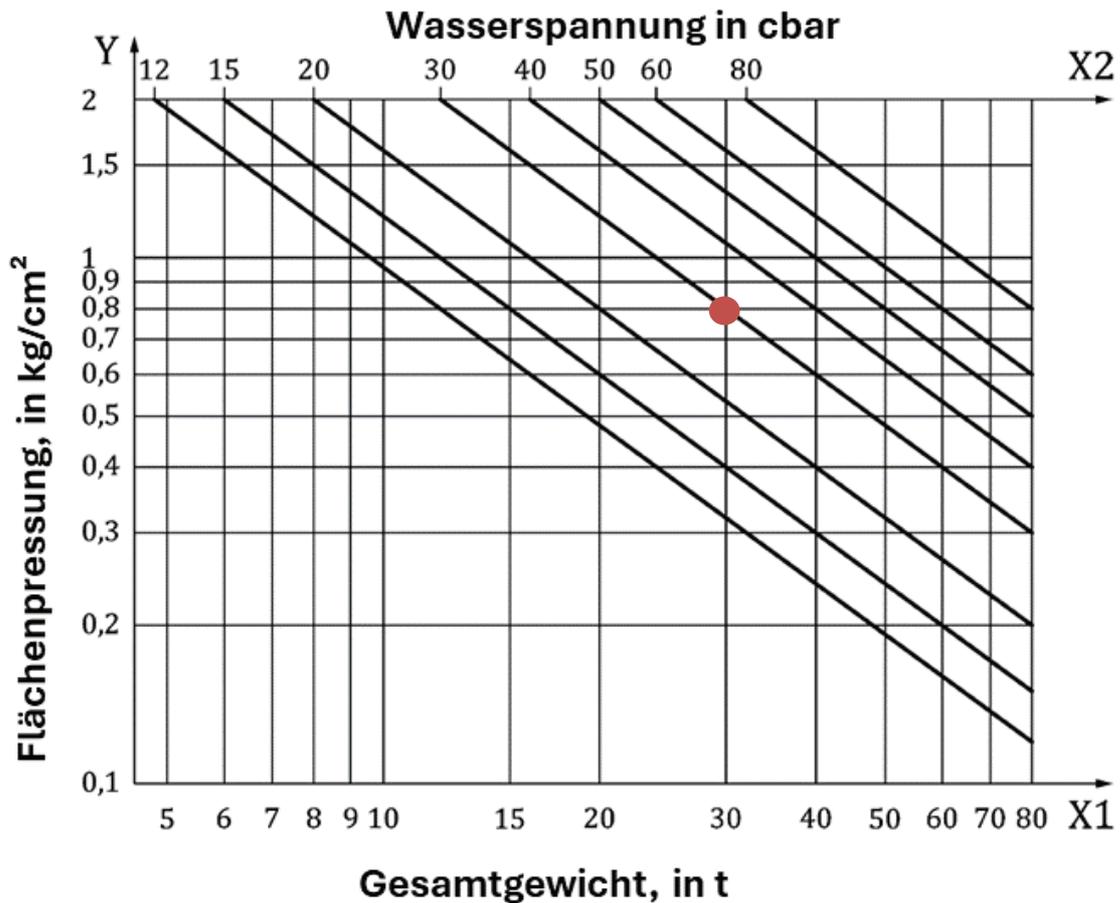
- Allgemein sollten Flächen nur mit Kettenfahrzeugen befahren werden. Radfahrzeuge oder größere Bodenpressungen sind nur auf befestigten Baustraßen bzw. Bauflächen möglich.
- Stark feuchte, nasse Böden dürfen nicht befahren werden und sollten auch nicht bearbeitet werden (-> Gefahr der Schädigung des Bodengefüges).
- Vor Befahrung und Bearbeitung ist die Bodenfeuchte zu überprüfen. Folgende Abbildung gibt die Befahrbarkeit von Böden in Abhängigkeit der Bodenfeuchte wieder. Die Bodenfeuchte kann mit der Fingerprobe bestimmt werden (Spalte 3 und 4).

Konsistenzbereich		Bodenmerkmale bei geringer und mittlerer effektiver Lagerungsdichte		Bodenfeuchtezustand		Befahrbarkeit		Bearbeitbarkeit	Verdichtungs-empfindlichkeit (bodenartenabhängig)	
Kurzzeichen	Bezeichnung	Zustand bindiger Böden (Tongehalt > 17 %)	Zustand nicht bindiger Böden (Tongehalt ≤ 17 %)	Wasserspannung pF-Bereich lg hPa	Feuchtestufe char ^a	Bezeichnung	Kurzzeichen			
ko1	fest (hart)	nicht ausrollbar und knetbar, da brechend; Bodenfarbe dunkel bei Wasserzugabe stark nach	staubig; helle Bodenfarbe, dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	> 4,0	> 990	trocken	feu1	optimal	Bindige Böden: mittel bis ungünstig ^b Nicht bindige Böden: optimal	gering
Schrumpfgrenze										
ko2	halbfest (bröckelig)	noch ausrollbar, aber nicht knetbar, da bröckelnd beim Ausrollen auf 3 mm Dicke; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch nach	Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch etwas nach	4,0 bis > 2,7	990 bis > 50	schwach feucht	feu2	gegeben	optimal	mittel
Ausrollgrenze										
ko3	steif (-plastisch)	ausrollbar auf 3 mm Dicke ohne zu zerbröckeln, schwer knetbar und eindrückbar, dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	Finger werden etwas feucht, auch durch Klopfen am Bohrer kein Wasseraustritt aus den Poren; dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	2,7 bis > 2,1	50 bis > 12,4	feucht	feu3	eingeschränkt, nach Nomogramm	eingeschränkt (ja, wenn im Löffel rieselfähig)	hoch
ko4	weich (-plastisch)	ausrollbar auf < 3 mm Dicke, leicht eindrückbar, optimal knetbar	Finger werden deutlich feucht, durch Klopfen am Bohrer wahrnehmbarer Wasseraustritt aus den Poren	2,1 bis > 1,4	12,4 bis > 2,5	sehr feucht	feu4	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	hoch
ko5	breiig (-plastisch)	ausrollbar, kaum knetbar, da zu weich, quillt beim Pressen in der Faust zwischen den Fingern hindurch	durch Klopfen am Bohrer deutlicher Wasseraustritt aus den Poren, Probe zerfließt, oft Kernverlust	≤ 1,4	≤ 2,5	nass	feu5	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
Fließgrenze										
ko6	zähflüssig	nicht ausrollbar und knetbar, da fließend	Kernverlust	0	0	sehr nass	feu6	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
^a Die Einheit Centibar wird hier in Anlehnung an das Schweizer Nomogramm verwendet. Die Umrechnung in den pF-Wert erfolgt über eine Multiplikation mit 10 und einer anschließenden Logarithmierung zur Basis 10 (log10). ^b Die Bearbeitbarkeit stark bindiger Böden (> 25 % Ton) ist bei sehr starker Austrocknung nur bedingt möglich, weil starke Klüftenbildung die Bearbeitungsqualität – insbesondere in Hinblick auf die Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten – vermindert.										

Abbildung 1: Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden in Abhängigkeit der Konsistenz und Bodenfeuchte, rot = unzulässig, orange = tolerierbar, grün = optimal

- Generell ist auf einen angepassten Maschineneinsatz zu achten. In folgender Abbildung werden Einsatzgrenzen von Baumaschinen in Abhängigkeit des Gesamtgewichts sowie der Bodenpressung dargestellt. Die Einsatzgrenze entspricht dem Wert der Wasserspannung im Boden in

Centibar. Die Bodenfeuchteinstufung kann gemäß der bodenkundlichen Feldansprache ungefähr abgeschätzt werden.



$$\text{Einsatzgrenze [cbar]} = \text{Gesamtgewicht [t]} \times \text{Bodenpressung [kg/cm}^2\text{]} \times 1,25$$

Beispiel: Bei einer Wasserspannung im Boden von 30 cbar ist bei einem Raupenfahrzeug mit einer Masse von 30 t ein maximaler Kontaktflächendruck von 0,8 kg/cm² zulässig

Abbildung 2: Nomogramm, Einsatzgrenzen für Fahrzeug

- Generell gilt, dass ein Kontaktflächendruck von 0,5 kg/cm² bodenverträglich ist.
- Bezogen auf die Radlast gilt:
 - 3,5 t Radlast: bodenunverträglich
 - 2,5-3,5 t Radlast: kritisch für den Boden

- < 2,5 t Radlast: bodenverträglich, falls Saugspannung des Bodens >25 cbar beträgt (entspricht erdfeuchtem Bodenzustand) und Kontaktflächendruck des Fahrzeugs <0,5 kg/cm².
- Bei folgenden Niederschlagsereignissen muss das Befahren/Bearbeiten eingeschränkt werden:
 - >10 mm innerhalb eines Tages
 - >20 mm innerhalb einer Woche.
- Nach ergiebigen Regenfällen ist vor Befahrung und Bearbeitung bis zum Abtrocknen des Bodens zu warten. Dies kann nach ergiebigen Regenfällen 1-3 Tag dauern.
- Befestigte Baustraßen und BE-Flächen mit entsprechender Ausführung (Schotter, Plattenstraßen) können ohne Beschränkung befahren werden.
- Ein Befahren von ungeschütztem Boden ist nicht zulässig. Bei trockenen Bodenverhältnissen kann je nach Maschineneinsatztyp eine Befahrung gemäß dem Nomogramm möglich sein.

Flächenvorbereitung

- Bei dauerhaft genutzten Flächen ist der Oberboden vor Erstellung einer Baustraße/BE-Fläche abzutragen. Bei temporären Flächen (weniger als 6 Monate) können diese direkt auf dem Oberboden angelegt werden
- Der Oberboden ist rückschreitend abzutragen (ohne Befahrung des freigelegten Unterbodens). Der Befahrungs- und Rangieraufwand sollte minimal gehalten werden. Vorzugsweise sind Ketten-/Raupenfahrzeuge einzusetzen. Mehrmaliges Befahren ist zu vermeiden.
- Bodenarbeiten sind vorzugsweise bei trockenen bis schwach feuchten Bodenbedingungen durchzuführen. Jahreszeitlich typische Witterungsverläufe und Niederschläge sind zu berücksichtigen.
- Vor der Herstellung einer Schottertragschicht für Baustraßen oder BE-Flächen ist auf den Unterboden ein reißfestes Geotextil/Vlies (mindestens GRK 3) aufzubringen, um ein Vermischen von Bodenschichten zu vermeiden.
- Die Flächeninanspruchnahme sollte so gering wie möglich gehalten werden.

Anforderungen Bodenabtrag

- Boden wird mittels Kettenbagger Vor-Kopf ausgebaut. Alternativ kann bei trockenen Bodenverhältnissen der Abtrag mittels Raupenfahrzeug erfolgen.
- Oberboden, Unterboden und Untergrund sind getrennt auszubauen, zu transportieren und abzulagern. Beispielsweise sind kiesig-sandige Schichten nicht mit lehmig-schluffigem Boden zu vermischen. Vereinfacht erfolgt die Trennung nach dem Grundsatz „Trennen nach Farbe“/„Gleiches zu Gleichem“.
- Der Bodenabtrag erfolgt idealerweise mit Kettenbaggern.
- Der Unterboden sollte nicht ungeschützt befahren werden. Daher erfolgt der Abtrag des Bodens “Vor-Kopf” (rückschreitend Arbeiten).
- Für den Bodentransport werden idealerweise landwirtschaftliche Maschinen verwendet (Ackerschlepper mit Dumper).
- Der Boden ist idealerweise direkt zum Ort der Verwertung zu transportieren.

Anforderungen Zwischenlagerung

- Für die Zwischenlagerung sind entsprechen große Lagerflächen vorzuhalten.
- Die maximale Mietenhöhe für Oberboden beträgt 2 m.
- Die maximale Mietenhöhe für kulturfähigen Unterboden beträgt 3 m.
- Die maximale Mietenhöhe für den Untergrund beträgt 5 m.
- Der Boden wird in trockenem Zustand in trapezförmigen Mieten locker aufgesetzt. Eine Profilierung erfolgt mittels Andrücken der Baggerschaukel.

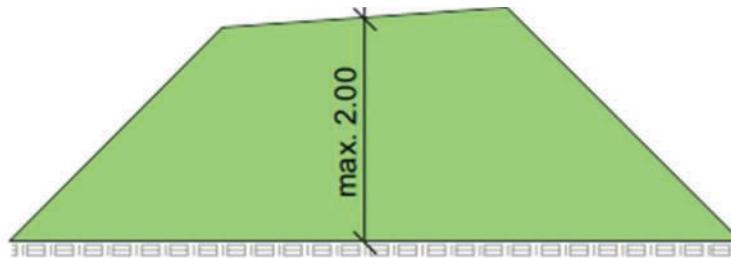


Abbildung 3: Trapezförmige Anlage einer Bodenmiete (LANUV Merkblatt [5])

- Mieten dürfen nicht befahren werden
- Bei Lagerung von mehr als > 2 Monate müssen die Mieten zur Entwässerung mit geeigneten wasserzehrenden Pflanzen bepflanzt sowie gemulcht werden.

Vermeidung von stofflichen Belastungen

- Bei Antreffen von belastetem Boden ist das Bodenmaterial zu untersuchen. Das Vorgehen sollte mit der bodenkundlichen Baubegleitung abgestimmt werden.
- Fahrzeuge und Maschinen sind arbeitstäglich auf Undichtigkeiten zu überprüfen.
- Unfälle mit wassergefährdeten Stoffen sind umgehend dem Vorhabenträger, der bodenkundlichen Baubegleitung sowie dem Unfall-Alarm (Öl-Alarm) des Kreises zu melden.
- Bauabfälle sowie sonstige Abfälle sind ordnungsgemäß zu entsorgen.

Rekultivierung / Wiederherstellung temporär genutzter Flächen

- Bei der Rekultivierung sind entsprechend des Bodenabtrags Bodenverdichtungen zu vermeiden (Anpassung Maschineneinsatz, siehe oben).
- Der Ausbau des Wegematerials erfolgt rückschreitend.
- Durch die Baumaßnahme entstandene Verdichtungen sind mit geeignetem Gerät zu beseitigen. Bei tiefreichenden Bodenverdichtungen ist eine Tiefenlockerung vor Auftrag des Oberbodens durchzuführen.

- Es darf in der durchwurzelbaren Bodenschicht (mindestens 1 m) nur kulturfähiges Bodenmaterial eingebaut werden (Unterboden und Oberboden, kein Untergrundmaterial).
- Nach dem (Wieder-)Einbau des Bodens erfolgt eine Begrünung mit entsprechenden Pflanzen mit einer Zwischenfrucht, um das natürliche Bodengefüge wieder aufzubauen.
- Folgende Pflanzen können als Zwischenfrucht verwendet werden:
 - Luzerne
 - Steinklee
 - Winterweizen
 - Winterroggen
 - Lupine
 - Senf
 - Rübsen
 - Kresse
 - Weidelgras
 - Knautgras
 - Rotschwingel
 - Rohrglanzgras
- Die geplante Vegetation/Folgefrucht kann i. d. R. ein Jahr nach der Rekultivierung angepflanzt werden. Bei Bedarf kann die Zwischenfrucht weitere 1-2 Jahre am Standort verbleiben. Es muss eine entsprechende Pflege der Vegetation erfolgen (Rückschnitt, Mulchen).