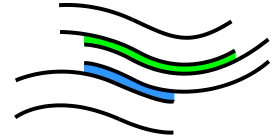


TÖNIGES GmbH
Diplom- und Ingenieurgeologen
Mitglied im: VBI, DGGT, BDG, IHK, DGGV
Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim
Tel.: 07261 9211-0
Fax: 07261 9211-22
Internet: <http://www.toeniges-gmbh.de>
E-Mail: info@toeniges-gmbh.de

Baugrund- und Altlastengutachten,
Sanierung, Hydrogeologie,
Geoinformatik, Geothermie,
Erdstoffmanagement,
Beweissicherungsverfahren



TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieurgeologen

Zweigstellen:

Am Teuerbrünne 119
D-74078 Heilbronn
Tel.: 07066 915560
Fax: 07066 915561

Heuauer Weg 22
D-69124 Heidelberg
Tel.: 06221 7366730
Fax: 06221 7367022

Blumenstraße 16
D-74385 Pleidelsheim
Tel.: 07144 2863150
Fax: 07144 2863151

Bodenschutzkonzept

Projekt-Nr.: P24-0021

Projekt: Windpark Unterheimbach / Kreuzle

Auftraggeber: Bürgerwindpark Hohenlohe GmbH
Braunsbergweg 5
74676 Niedernhall

Lage: TK 25, 6822 Obersulm
WEA 1:
mittlerer Rechtswert: 3535.345
mittlerer Hochwert: 5452.944
UTM: 32 U 535255 5441206

Bearbeiter: Yvonne Wolter, M.Sc. Geow.; zertifizierte Bodenkundlerin

Sinsheim, 11. Oktober 2024; geändert am 21. November 2024

INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
2	Rechtliche Grundlagen	1
3	Verwendete Literatur.....	1
4	Geplantes Bauvorhaben	2
4.1	Allgemeine Beschreibung.....	2
4.2	Beschreibung/Allgemeine Daten WEA 1	3
5	Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung.....	4
5.1	Vorbelastungen	4
5.2	Vorliegende Böden.....	4
5.3	Bewertung der Bodenfunktionen	6
5.4	Geländearbeiten.....	8
6	Bauablauf und Bodenschutz	10
6.1	Baustellenplan; Flächennutzungsplan.....	10
6.2	Arbeiten im Baufeld und ggf. im Bereich der Zufahrt.....	12
6.3	Arbeitsflächen	13
6.4	Haufwerke	14
6.5	Schutz gegen Verdichtung und Grenzen der Bearbeit-/Befahrbarkeit	15
6.6	Einsatz geeigneter Baumaschinen	16
6.7	Baufeldfreimachung und Bauablauf	17
6.8	Tabuflächen	18
6.9	Rückbau nach Abschluss	18
6.10	Schutz gegen Schad- und Fremdstoffeinträge	19
6.11	Empfehlungen für die Folgebewirtschaftung	20
7	Maßnahmen zum Bodenschutz.....	20
8	Bodenkundliche Baubegleitung und Dokumentation	21

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Bodenschutzfunktionen nach „Bodenschutz 23“ LUBW	7
Tabelle 2:	Flächenbedarf der Windenergieanlagen	10

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Schemazeichnung Fundament WEA 1.....	3
Abbildung 2:	Schematischer Südwest-Nordost Schnitt durch die Lagerflächen und das Fundament mit Kennzeichnung des Höhenausgleiches (jede waagerechte Linie symbolisiert einen Höhenmeter)	3
Abbildung 3:	Darstellung des Bauvorhabens unter Berücksichtigung der Höhenlinien.....	14
Abbildung 4:	Grenzen der Befahrbarkeit von Böden für verschiedene Beurteilungssysteme; aus BVB-Merkblatt.....	16
Abbildung 5:	Nomogramm zur Ermittlung der Einsatzgrenzen von Baumaschinen in Abhängigkeit der Bodenfeuchte bzw. der Saugspannung; Quelle: BVB-Merkblatt.....	17

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Lagepläne	3 Pläne
1.1	Geographische Lage des Untersuchungsgebiets	Maßstab 1 : 10.000
1.2	Lageplan der Bohransatzpunkte und Aufschlüsse	Maßstab 1 : 1.000
1.3	Lageplan der Bodentypen im Bereich des Baufeldes	Maßstab 1 : 2.000
Anlage 2	Fotodokumentation	5 Seiten
Anlage 3	Karte der Bodenkundlichen Einheiten, Kennwerte der bodenkundlichen Einheiten	18 Seiten

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Bürgerwindpark Hohenlohe GmbH plant den Bau von einer Windenergieanlage (WEA) westlich des Ortsteils „Kreuzle“ der Gemeinde Wüstenrot. Die neu geplante Anlage WEA 1 liegt im Bereich des Hohenlohekreises in Baden-Württemberg.

Die geplante Anlage WEA 1 soll ca. 4,5 km nördlich der Gemeinde Wüstenrot und ungefähr 2,1 km südöstlich der Gemeinde Unterheimbach in einem Waldgebiet errichtet werden. Die genaue Lage ist dem Lageplan in der Anlage 1 zu entnehmen.

Nach dem Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz (LBodSchAG) werden für Projekte, in deren Zuge auf einer nicht versiegelten, nicht baulich veränderten oder unbebauten Fläche von mehr als 5.000 m² Eingriffe in den Untergrund erfolgen, ein Bodenschutzkonzept benötigt. Ist eine Fläche von über 1 Hektar (ha) betroffen, wird zusätzlich eine bodenkundliche Baubegleitung während der Baumaßnahme benötigt.

Die Bürgerwindpark Hohenlohe GmbH (Herr Friedle) beauftragte per E-Mail vom 01.02.2024 unser Büro (Töniges GmbH) mit der Erstellung eines Bodenschutzkonzeptes.

2 Rechtliche Grundlagen

Rechtliche Grundlagen für den Bodenschutz werden in vielen Verordnungen und Gesetzestexten genannt und aufgeführt. Zuerst wird der schonende und sparsame Umgang mit Boden (BauGB) bzw. die Vermeidung von Abfall (KrGW) gefordert. Daneben fordert das BBodSchG (Bundesbodenschutzgesetz) die Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen. Schädliche Bodenveränderungen stellen dabei u.a. die Beeinträchtigung von Bodenfunktionen dar (siehe BNatSchG).

Durch das Anlegen von Fundamenten, die Einrichtung von (temporären) Lagerflächen und Zuwegungen werden vorhandene Böden in Anspruch genommen. Daher gilt der rechtliche Rahmen des Bodenschutzes für die gesamte Maßnahme. Es sind insbesondere die Regelungen der DIN 19639 zu berücksichtigen. Daneben sind die Regelungen der DIN 19731, DIN 19682-5 und DIN 18915 zu beachten.

3 Verwendete Literatur

Die zur Erstellung des Gutachtens verwendete Literatur ist im Folgenden aufgeführt:

- Bundes-Bodenschutz-Gesetzes (BBodSchG) vom 17.03.1998; Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- BVB Merkblatt Band 2, 2013; Bodenkundliche Baubegleitung BBB – Leitfaden für die Praxis
- DIN 19731 Verwertung von Bodenmaterial; Institut für Deutsche Norm 2023-10
- DIN 19639 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben; Institut für Deutsche Norm 2019

- Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; 2005
- Geologische Karte GK 25, 6822 Obersulm, Maßstab 1:25.000; herausgegeben vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg
- Wasserschutzgebiete; Online Kartenbereich der LUBW: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>; Stand Oktober 2024.
- Onlinekartendienst des LGRB – Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg; Bodenkarte 1 : 50.000, Stand Oktober 2024.
- Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), 2019; Merkblatt Bodenauffüllung
- Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), 2010; Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit
- Scheffer/Schachtschabel (2018); Lehrbuch der Bodenkunde
- Internetseite des „Magazin für Boden und Garten“, <http://www.ahabc.de/>
- Ingenieurgeologisches Gutachten der Töniges GmbH zu dem Projekt „Windpark Unterheimbach / Kreuzle“; 10.10.2024

4 Geplantes Bauvorhaben

4.1 Allgemeine Beschreibung

Das Baugebiet liegt im Bereich des Keuperberglandes im Hohenlohekreis, auf der Gemarkung der Gemeinde Wüstenrot. Die Windenergieanlage liegt ca. 4,5 km nördlich von Wüstenrot und ca. 1 km nordwestlich der Ortschaft „Kreuzle“.

Die geplante Anlage WEA 1 liegt innerhalb einer Forstfläche.

Nach den vorliegenden Plänen erfolgt die Zufahrt zu der Anlage ausgehend von der Landstraße L1090 (Bretzfelder Straße). Soweit möglich werden vorhandene Feldwege und Waldwege genutzt, die für die Zuwegung ertüchtigt und ausgebaut werden müssen. Nähere Angaben hierzu sind dem Baugrundgutachten zu dem Standort zu entnehmen.

Die Windenergieanlage, sämtliche Baubedarfsflächen sowie ein Teil der Zuwegung liegen auf dem Flurstück 1881. Die Zuwegung erfolgt, nach den aktuellen Plänen, zusätzlich über die Flurstücke 316/1, 2143/2, 2143/3, 2143/4, 2143, 2144/1, 2146/4 und 2164/1.

Ca. 470 m östlich der Anlage verläuft das „Lochklingenbächle“ und ca. 800 m westlich verläuft der „Hagenbach“.

Die gesamte Baumaßnahme sowie die geplante Zuwegung liegen außerhalb von Wasserschutzgebieten und sonstiger (Natur-)Schutzgebieten.

4.2 Beschreibung/Allgemeine Daten WEA 1

Nach den uns vorliegenden Planunterlagen ist eine Anlage des Typs Nordex N175, 6,8 MW mit einer Nabenhöhe von 179 m vorgesehen. Das geplante Fundament weist einen Außendurchmesser (d_s) von $d_s = 29,1$ m auf. Die Gesamthöhe (h_{ges}) wird für das Fundament mit 2,90 m angegeben. (vgl. Abb. 1).

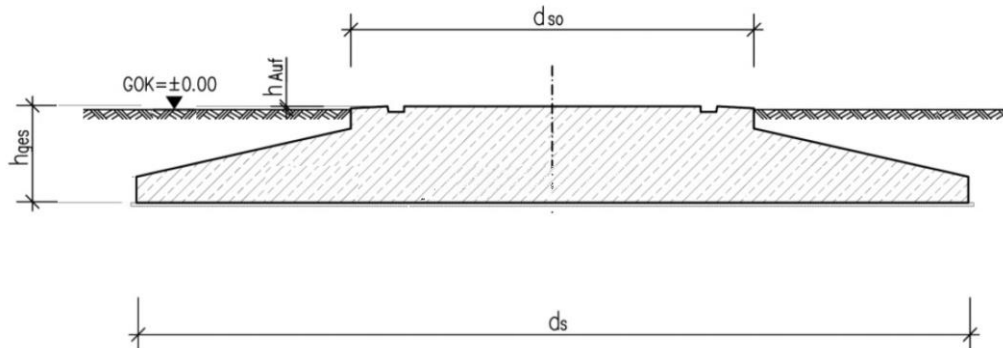


Abbildung 1: Schemazeichnung Fundament WEA 1

Der Standort liegt auf einem Bergrücken. Somit fällt das Gelände, ausgehend von dem Baufeld der Anlage in nördlicher, südlicher und ungefähr nordwestlicher Richtung ab. In ungefähr südöstlicher Richtung steigt das Gelände leicht an. Innerhalb des Baufeldes ergeben sich Höhendifferenzen von bis zu 2,0 m. Lediglich im Bereich des späteren Fundamentes werden zur Abdeckung bis zu 4,0 m hohe Böschungen angelegt (s.h. Abb. 2)

Der Mittelpunkt der Anlage sowie weitere Geländepunkte wurden höhenmäßig durch ein Vermessungsbüro auf Höhe in [m ü. NN] eingemessen. Aus den Daten wurden Schnitte durch die Anlage und deren Funktionsflächen gezeichnet und unserem Büro überlassen. Nach den vorliegenden Daten liegt der Mittelpunkt der WEA 1 auf einer aktuellen Höhe von ca. 440 m ü. NN. Die Fundamentunterkante wird auf einem Höhengniveau von ca. 437 m ü. NN vorgesehen.

Im südwestlichen Baufeld muss, um die benötigten Lagerflächen herstellen zu können, Erdmaterial aufgefüllt werden. Hierzu kann das Erdmaterial, das im Bereich des Fundamentes ausgehoben wird, verwendet werden, wenn es bautechnisch geeignet ist. In der Abb. 2 ist ein Südwest-Nordost Schnitt durch die Anlage dargestellt, auf dem die Auffüllbereiche erkennbar sind.

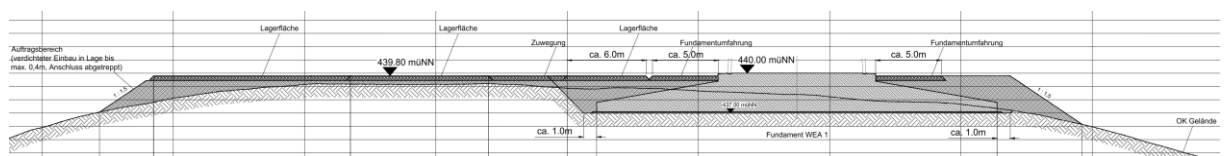


Abbildung 2: Schematischer Südwest-Nordost Schnitt durch die Lagerflächen und das Fundament mit Kennzeichnung des Höhenausgleiches (jede waagerechte Linie symbolisiert einen Höhenmeter)

5 Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung

5.1 Vorbelastungen

Nach den uns durch den Auftraggeber zu Verfügung gestellten Unterlagen liegen dem Gutachter derzeit keine Hinweise auf Altstandorte, Altablagerungen oder Altlasten im Bereich der geplanten Windenergieanlagen vor. Im Zuge der durchgeführten Geländearbeiten (bodenkundlich und baugrundtechnisch) wurden keine Hinweise auf Altlasten oder Verfüllungen angetroffen. Falls sich zu einem späteren Zeitpunkt neue Erkenntnisse ergeben oder im Zuge des Aushubes auf Altablagerungen gestoßen wird, ist sofort der Gutachter zu verständigen.

5.2 Vorliegende Böden

Das Bauvorhaben liegt im Landschaftsraum des Keuperberglandes in der Bodengroßlandschaft (BGL) Schwäbisch-Fränkische Waldberge, Strom- und Heuchelberg (Daten aus der LGRB). Die Bodenlandschaft wird als „Plateaus und Rücken“ bezeichnet.

Das Keuperbergland ist Teil der Südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft. Das Schichtstufenrelief entstand durch den Wechsel von harten Sandsteinen und weichen Ton- und Mergelsteinen.

Die Schwäbisch-Fränkischen Waldberge erstrecken sich von Heilbronn bis in die Nähe von Crailsheim. Sie werden in die Löwensteiner, Waldburger, Limpurger und Ellwanger Berge, das Waldgebiet am Mittleren Kocher sowie den Mainhardter und Murrhardter Wald untergliedert. Die Täler der Flüsse Murr, Kocher, Bühler und Jagst bilden natürliche Grenzen dieser Landschaftsräume.

Die Gesteine des Mittelkeupers besitzen den größten Flächenanteil im Keuperbergland. Der Mittelkeuper beginnt mit der Grabfeld-Formation (alte Terminologie: Gipskeuper). Diese wird von Ton- und Sulfatgesteinen aufgebaut. Sie bildet den unteren Teil der Stufenhänge im Anstieg zum Keuperbergland. Darüber schließen die Gesteine der Stuttgart-Formation (alte Terminologie: Schilfsandstein-Formation) an. Ist diese geringmächtig entwickelt und liegt überwiegend als Tonstein vor, reichen die Hänge der Schichtstufe bis in die rot gefärbten Tonsteine der Steigerwald-Formation (Unteren Bunten Mergel).

Die nächsthöhere Schichtfläche des Keuperberglandes wird von den Kieselsandsteinen der Hassberg-Formation aufgebaut. Sie tritt vor allem im Norden und Osten der Schwäbisch-Fränkischen Waldberge auf. Hier liegen die Kieselsandsteine in großen Mächtigkeiten vor. Der Anteil der verwitterungsbeständigen Sandsteine nimmt zu. Die Hauptstufe des Keuperberglandes stellt die Schichtstufe der Löwenstein-Formation (ehemals. Stubensandstein-Formation) dar. Sie bildet zum Teil weite hügelige Hochflächen. Den Abschluss bilden die rotbraun gefärbten Knollenmergel der Trossingen-Formation. Die Sand- und Tonsteine der Exter-Formation des Oberkeupers sind nur selten anzutreffen.

Das Keuperbergland zeichnet einen kleinräumigen Wechsel von sandigen und tonigen Böden aus. Die meisten Hänge sind von periglazialen Fließerden aus steinig-sandigem Deckschutt höhergelegener Keuperschichten überzogen. Diese bilden das Ausgangsmaterial der Bodenbildung. Hier dominieren daher Braunerden und stellenweise Podsole, aus eher sandig-lehmigen Fließerden. Aufgrund der geringen Durchlässigkeiten der unterlagernden lehmig-sandigen bis tonigen Fließerden aus dem Keuper haben sich größtenteils durch Stauwasser geprägte Böden wie Pseudogleye, Pelosole und verwandte Bodentypen entwickelt.

Auf Pelosol- und Pseudogley-Böden sind heute häufig Grünland- und Streuobstnutzungen vorhanden, da diese Böden keine gute ackerbauliche Eignung aufweisen. Auf den Stufen und Talhänge unterhalb des Stubensandsteins haben sich unter Waldnutzung verbreitet zweischichtige Böden aus Sanden oder Lehmen über Tonen gebildet (Pelosol-Braunerden).

Neben diesen Bodentypen haben sich im Keuperbergland Parabraunerden aus Lössen und Lösslehmern entwickelt. Durch Überschwemmungen haben sich in den Talauen von Flüssen und Bächen tiefgründig humose Auenlehme und Auensande abgelagert (Brauner Auenboden, Auengley).

Im Bereich der Untersuchungsfläche liegen die Gesteine der Löwenstein-Formation (ehemals. Stubensandstein) vor. Hierbei handelt es sich um eine Wechsellagerung von fein- bis grobkörnigen Sandsteinen und oft sandigen Tonsteinen. Die Sandsteine weisen eine weißgraue, grüngraue, gelbbraune oder rotbraune Färbung auf, während die Tonsteine bunt oder grau gefärbt sind.

Nach den Daten der LGRB liegen im Untersuchungsgebiet zwei Bodentypen vor. Der größte Teil des Bauvorhabens liegt im Bereich der Kartiereinheit „k115“. Hierbei handelt es sich um Braunerden aus sandiger Fließerde auf Stubensandstein. Am äußersten südwestlichen Rand des geplanten Baufeldes wird nach den Angaben der LGRB die Kartiereinheit „k131“ angetroffen. Hierbei handelt es sich um podsolige Braunerden und Braunerden aus Skelett führenden Fließerden und Hangschutt aus Stubensandsteinmaterial.

Braunerden weisen ein Ah/Bv/C-Profil auf. Das „v“ steht für verwittert und verbraunt. Das in den Mineralen enthaltene Eisen wird im Zuge der Verwitterung freigesetzt und oxidiert. Dieser Vorgang führt zu einer Braunfärbung des Bodens. Gleichzeitig führt dieser Prozess auch zu einer Erhöhung des Tongehaltes im Boden. Durch jahreszeitlich auftretende Wassersättigung im Boden, z.B. durch Stauwasser, das sich auf tonreicheren, undurchlässigen Bodenschichten aufstaut, kommt es zu reduzierenden Bedingungen im Boden. Hierdurch werden Eisen und Mangan reduziert und gehen in Lösung. Durch die Reduzierung entsteht eine gräuliche Färbung des Materials. Gelangen die reduzierten Eisen und Manganmoleküle nun mit der Bodenlösung durch Diffusion in das Innere von Aggregaten, können sie durch den dort eingeschlossenen Sauerstoff wieder oxidiert werden und in Form von Rostflecken oder Konkretionen angereichert werden.

Bildet sich über dem Bv-Horizont ein Aeh- oder Ahe-Horizont mit hellen gebleichten Quarzkörnern wird von einer podsoligen Braunerde gesprochen.

Bei der Podsolierung werden Aluminium-, Eisen- und/oder Mangan-Ionen sowie teilweise auch Huminstoffe mittels Sickerwasser aus dem Oberboden ausgewaschen und in tiefere Bodenschichten verlagert. Durch die Auswaschung bildet sich unterhalb des Ah-Horizontes ein heller aschgrauer Eluvialhorizont (Bleichhorizont). Steigt der pH-Wert mit zunehmender Tiefe im Untergrund an bzw. die Wasserleitfähigkeit verringert sich, fallen die gelösten Stoffe wieder aus. Dieser Anreicherungshorizont ist im oberen Bereich durch die verstärkte Huminstoffakkumulation braunschwarz gefärbt und im unteren Bereich durch die Eisen- und Mangan-Ionen rostbraun bis gelbrot.

Die Verteilung der einzelnen Bodentypen im Bereich der Baumaßnahme gemäß der BK 50 ist in der Anlage 1.3 schematisch dargestellt.

5.3 Bewertung der Bodenfunktionen

Das Bundes-Bodenschutzgesetz in § 2 definiert drei Grundfunktionen des Bodens:

1. Natürliche Funktionen als

- Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen, Bodenorganismen,
- Bestandteil des Naturhaushalts, insb. mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
- Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers.

2. Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte

3. Nutzungsfunktionen als

- Rohstofflagerstätte,
- Fläche für Siedlung und Erholung,
- Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung,
- Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

Als Bodenfunktion werden somit Leistungen des Bodens bezeichnet, die er durch seine unterschiedlichen Eigenschaften erbringt.

Diese gesetzlich definierten Bodenfunktionen wurden gemäß dem Leitfaden „Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit“, LUBW Bodenschutz Heft 23, weiter untergliedert, wodurch sich folgende bewertungsrelevante Bodenfunktionen ergeben:

- Natürliche Bodenfruchtbarkeit,
- Ausgleichskörper im Wasserkreislauf,
- Filter und Puffer für Schadstoffe,
- Sonderstandort für naturnahe Vegetation.

Mithilfe von Kenngrößen des Bodens werden diese Funktionen entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit in die Bewertungsklassen 0 (versiegelte Flächen, keine Funktionserfüllung) bis 4 (sehr hohe Funktionserfüllung) eingeteilt. Ausnahmen stellt die Bodenfunktion „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“ dar. Diese Bodenfunktion wird nur in den Bewertungsklassen 3 und 4 eingestuft. Allerdings geht nur die Bewertungsklasse 4 in die Gesamtbewertung (Wertstufe) von Böden ein. Hintergrund ist, dass Böden mit der Bewertungsklasse 4 bei dieser Funktion extreme Eigenschaften aufweisen und in der Regel nur kleinflächig vorkommen (LUBW 2010).

Die vorhandenen Böden sind gemäß der digitalen Bodenkarte BW BK50 des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) in verschiedenen Bodenfunktionen gemäß Bodenschutz 23 der LUBW zu bewerten. Diese sind im Allgemeinen in der folgenden Tabelle aufgeführt. Die Nutzung der Fläche (landwirtschaftlich oder forstwirtschaftlich) spielt bei einigen Funktionen eine Rolle. In der folgenden Tabelle werden die Bewertungen nur unter Waldnutzung aufgeführt, da am Standort keine landwirtschaftlichen Nutzflächen betroffen ist.

Tabelle 1: Bodenschutzfunktionen nach „Bodenschutz 23“ LUBW

Bodentyp	Bodenfunktion nach Bodenschutz 23 (LUBW 2011)				
	Natürliche Bodenfruchtbarkeit	Ausgleichskörper im Wasserkreislauf	Filter und Puffer für Schadstoffe	Sonderstandort für naturnahe Vegetation	Gesamtbewertung
Braunerde aus sandiger Fließerde auf Stubensandstein (k115)	mittel (2.0)	Wald: hoch bis sehr hoch (3.5)	Wald: gering bis mittel (1.5)	Keine hohe oder sehr hohe Bewertung	Wald: 2.33
Podsolige Braunerde und Braunerde aus Skelett führenden Fließerden und Hangschutt aus Stubensandsteinmaterial (k131)	mittel (2.0)	Wald: mittel bis hoch (2.5)	Wald: gering (1.0)	Keine hohe oder sehr hohe Bewertung	Wald: 1.83

Die vorliegenden Böden weisen mit einer Gesamtbewertung von 1.83 und 2.33 eine eher geringe bis mittlere Funktionserfüllung auf.

Die natürliche Bodenfruchtbarkeit wird für beide Bodentypen mit „mittel“ bewertet. Diese Bewertung bezieht sich auf ihre natürliche Ertragsfähigkeit, nicht auf die Nutzbarkeit des Bodens für die Land- und Forstwirtschaft.

Auch das Vermögen der vorliegenden Böden Schadstoffe zu binden und für Organismen und das Grundwasser schadlos zurückzuhalten wird für die Bodentypen als „gering“ bis „mittel“ eingestuft. Somit halten die vorliegenden Böden eintretende Stoffe relativ schlecht zurück und leiten diese schnell weiter. Dies beruht vor allem auf ihrer sandigen Ausbildung.

Unter dem Kriterium „Ausgleichskörper im Wasserkreislauf“ wird die natürliche Aufnahmemenge an Niederschlagswasser, dessen Speicherung und die zeitlich verzögerte Abgabe des Wassers an die Vegetation, die Atmosphäre, Gewässern und dem Grundwasser bewertet. Hier ist der Bodentyp „k115“ als „hoch bis sehr hoch“ und der Bodentyp „k131“ als „mittel bis hoch“ bewertet. Somit wirken die vorliegenden Böden sehr gut als Ausgleichskörper im Wasserkreislauf.

Nach den Daten der LGRB weisen beide Bodentypen eine bodenkundliche Feuchtstufe von „6“ auf. Somit sind sie als „mäßig feucht“ zu beschreiben.

Die Erodierbarkeit der Böden liegt zwischen „sehr gering“ bis „mittel“.

5.4 Geländearbeiten

Am 25.07.2024 wurden 6 Kleinrammbohrungen (RKS) im Rahmen der Baugrunderkundung im Bereich des Fundamentes sowie der Kranstell- und Funktionsfläche abgeteuft.

Hierbei wurden Bohrtiefen bis max. ca. 1,6 m unter Geländeoberkante (u. GOK) erreicht. Detaillierte Daten können den Schichtenverzeichnissen und den Schichtenprofilen im Baugrundgutachten entnommen werden.

Nach der Beschreibung aus der Baugrunduntersuchung wurde als oberste Schicht ein ca. 0,1 -0,4 m mächtiger **Waldboden** angetroffen. Dieser besteht aus schluffigen Sanden mit organischen Beimengungen. Insgesamt weist der Boden eine dunkelbraune Färbung und eine lockere Lagerung auf.

Unterhalb des Waldbodens wurden mit jeweils einer Bohrung **Decksande** bzw. **Decklehme** angetroffen.

Die Decksande setzen sich aus schwach schluffigen bis schluffigen Sanden zusammen. Sie reichen bis in eine maximale Tiefe von 0,8 m und weisen eine braune bis braungraue Färbung auf.

Die Decklehme wurden bis in eine Tiefe von 0,5 m u. GOK aufgeschlossen. Sie bestehen aus tonigen und feinsandigen bis mittelsandigen Schluffen. Sie weisen eine braune Färbung auf.

An drei der sechs Bohransatzpunkten wurden unterhalb des Waldbodens **Verwitterungslehme** aufgeschlossen. Sie weisen eine maximale Mächtigkeit von ca. 0,9 m auf. Die Verwitterungslehme bestehen aus schwach kiesigen, tonigen und stark sandigen Schluffen sowie bereichsweise aus stark schluffigen, feinsandigen und schwach kiesigen Tonen. Die Verwitterungslehme sind braun bis rotbraun gefärbt. Sie weisen eine halbfeste Konsistenz bei leichter Plastizität auf.

Als unterste Schicht wurde in allen Kleinrammbohrungen **Verwitterungsböden** angetroffen. Diese bestehen aus schwach tonigen, schwach schluffigen bis schluffigen, sandigen bis stark sandigen und steinigen Kiesen. Die Verwitterungsböden wurden mit einer mitteldichten bis dichten Lagerung angetroffen. Sie weisen eine graue bis graurote Färbung auf.

Mit der angewandten Bohrtechnik war kein tieferes Eindringen aufgrund der festgestellten Lagerungsdichte möglich. Seitens des Gutachters wird davon ausgegangen, dass ab der Endteufe mit dem anstehenden Festgestein der „Löwenstein-Formation“ zu rechnen ist.

In Ergänzung der Baugrunduntersuchung wurden, um die Schichten auch bodenkundlich anzusprechen, ebenfalls am 25.07.2024 Handschürfe bzw. Bohrstockaufschlüsse bis ca. 0,4 m u. GOK angelegt.

Im Rahmen der bodenkundlichen Aufschlüsse wurden die Braunerden, die in der Region den Kartiereinheiten „k115 – Braunerde aus sandiger Fließerde auf Stubensandstein“ und „k131 – podsolige Braunerde und Braunerde aus Skelett führenden Fließerden und Hangschutt aus Stubensandsteinmaterial“ zugeordnet werden, aufgeschlossen.

An allen Aufschlusspunkten wurde ein dunkelbraun gefärbter Ah-Horizont festgestellt. Dieser wies Mächtigkeiten von 0,6 bis 1,0 dm auf. Es handelt sich schwach lehmigen Sand (Sl2) bis schwach schluffigen Sand (Su2). Der Horizont ist stark durchwurzelt und stark humos.

Darunter wurden schwach schluffige Sande (Su2) des Bv-Horizontes aufgeschlossen. Diese sind braun bis rotbraun gefärbt. In drei der vier Aufschlüsse wurde der Bv-Horizont nicht durchteuft. Nur in einem Aufschluss wurde als unterste Schicht mittel sandige Lehme (Ls3) des C-Horizontes aufgeschlossen. Das Material ist braun bis braungrau gefärbt.

Eine Podsolierung im Bereich des Handschurf „S2“ konnte nicht festgestellt werden.

Die Lage der Aufschlüsse ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Bilder von den Pürckhauserbohrung, Handschürfen sowie ausgewählter Baugrundbohrungen sind in Anlage 2 dargestellt.

6 Bauablauf und Bodenschutz

6.1 Baustellenplan; Flächennutzungsplan

Es wird eine Anlage des Typs Nordex N175, 6.8 MW (WEA 1) errichtet. Die Narbenhöhe beträgt 179 m. Der ungefähre Flächenbedarf der Anlage während der Bauzeit und der dauerhaft verschlossenen Flächen nach Bauabschluss ist in der folgenden Tabelle 2 dargestellt. In der Abschätzung ist nur der Teil der Zuwegung einbezogen, der innerhalb des eigentlichen Baufeldes der Anlage verläuft.

Tabelle 2: Flächenbedarf der Windenergieanlagen

Anlage	Flächennutzung Bauzeit (Zuwegung nur teilweise enthalten)	Flächenbedarf temporär	Flächenbedarf dauerhaft nach Bauabschluss (Zuwegung nur teilweise enthalten)
WEA 1 Nordex N175, 6.8 MW	Ca. 9.050 m ²	Ca. 6.650 m ²	Ca. 2.400 m ²

Im Zuge der Errichtung der WEA werden einige Flächen dauerhaft benötigt, während andere nur zeitweise (temporär) benötigt werden. Die temporär genutzten Flächen werden nochmals in „befestigte“ und „unbefestigte“ Flächen aufgeteilt.

Als dauerhaft verschlossene Flächen zählen die Flächen, die auch nach Bauabschluss versiegelt bleiben. Hierbei handelt es sich um die eigentliche Windenergieanlage mit Fundament und Turm sowie um die Stellfläche für den Montagekran. Die Zuwegung und eine Umfahrung um das spätere Windrad bleiben ebenfalls dauerhaft vorhanden. In der Abb. 3 (Kap. 6.3) sind diese Flächen in Rot dargestellt. Die übrigen Baubedarfsflächen werden nach Bauabschluss wieder rückgebaut und renaturiert.

Temporär befestigte Baubedarfsflächen werden als Schotterfläche (ähnlich wie Baustraßen) hergestellt. Hierzu wird nach der Geländemodellierung (Höhenanpassung der einzelnen Flächen) zunächst ein reisfestes Geotextilvlies auf dem Untergrund ausgebreitet. Auf diesem wird anschließend Natursteinschotter lagenweise eingebracht und verdichtet (der genaue Aufbau ist dem Baugrundgutachten zu entnehmen). Als temporär befestigte Flächen werden hauptsächlich Ablageflächen und Lagerflächen vorgesehen. Diese Flächen sind in der Abb. 3 (Kap. 6.3) in blau dargestellt.

Die übrigen Flächen werden als temporär unbefestigte Flächen genutzt. Für die Anlage dieser Flächen ist der Einsatz von Lastverteilungssystemen, hier Aluplatten, vorgesehen. Lastverteilungssysteme können auf vorhandenen Oberboden verlegt werden.

Falls einzelne Flächen aufgrund der Höhenlage bzw. einem vorhandenen Gefälle angepasst werden müssen, ist der Oberboden vor der Modellierung abzutragen. In diesem Fall, können die Lastverteilungssysteme auf dem Unterboden verlegt werden.

Der abgetragene Oberboden kann auf diesen Flächen erst nach Bauabschluss wieder aufgetragen werden.

Um eine optimale Lastverteilung zu erreichen ist beim Einsatz darauf zu achten, dass die Platten möglichst eben verlegt werden. Auf unebenem Gelände können einzelne Elemente anfangen zu wippen und zu verrutschen. Dies ist durch Kontrollen zu prüfen und möglichst zu verhindern.

Ein bestehender Waldweg verläuft zunächst innerhalb der geplanten Rüstfläche und im weiteren Verlauf innerhalb der geplanten Zuwegung. Hier ist darauf zu achten, dass beim Rückbau des Weges das Wegematerial nicht mit Oberboden, der abgetragen wird, vermischt wird.

Der bestehende Waldweg nimmt laut Angaben eine Fläche von ca. 77 m² ein. Stellenweise ist der Waldweg mit Schotter und/oder Gesteinsgemisch befestigt. Ansonsten weist der Waldweg festgestampfte bzw. festgefahrene Sand- oder Lehmgemische als Oberbau auf.

Der Waldweg verläuft zunächst größtenteils im Bereich der geplanten Zuwegung. In diesem Bereich wird der Weg ausgebaut und entsprechend den Vorgaben im Baugrundgutachten ertüchtigt bzw. aufgebaut. In kleineren Abschnitten verläuft der bestehende Waldweg außerhalb der geplanten Zuwegung. Diese Bereiche werden nach Fertigstellung der Zuwegung fachgerecht zurückgebaut. Hierfür ist der vorhandene Schotter oder Gesteinsbruch (falls in diesen Abschnitten vorhanden) auszukoffern. Der vorhandene Schotter und/oder Gesteinsbruch sind vollständig auszubauen. Das ausgebaute Material kann, wenn es bautechnisch geeignet ist, zur Herstellung von temporär oder dauerhaft verschlossener Flächen eingesetzt werden. Eine bautechnische Prüfung ist unabdingbar. Nach dem vollständigen Ausbau des Schotters ist der Untergrund mit geeigneten Mitteln zu lockern. Die Lockerung ist vor dem Auftrag des Oberbodens durchzuführen. Anschließend ist Oberboden aufzufüllen. Hierfür kann Oberboden, welcher im Bereich des Fundamentes oder der dauerhaft verschlossenen Flächen abgetragen wird, verwendet werden. Der Auftrag des Oberbodens erfolgt rückschreitend. Frisch aufgetragener Oberboden darf nicht mit Fahrzeugen befahren werden.

Anders ist mit dem Abschnitt des Waldweges zu verfahren, der im Bereich der zukünftigen Rüstfläche verläuft. Nach aktuellem Kenntnisstand sind keine oder nur kleinere Abtragsbereiche zur Herstellung der Rüstfläche vorgesehen sind. Es ist deshalb zu prüfen, ob der Waldweg innerhalb der vorgesehenen Rüstfläche bis zur Fertigstellung der Anlage erhalten bleiben kann, oder ob dieser zurückgebaut werden muss. Diese Entscheidung ist vom Höhenniveau des Weges abhängig. Die Rüstfläche soll mit Lastverteilungsplatten (Aluplatten) belegt werden. Diese können auf vorhandenen Oberboden direkt verlegt werden. Aluplatten dürfen aber nicht auf frisch aufgetragenen Oberboden verlegt werden. Daher wird aus gutachterlicher Sicht empfohlen, den Weg zunächst zu belassen, wenn er auf demselben Höhenniveau liegt, wie die Rüstfläche. In Bereichen, in denen der Weg tiefer in das Gelände eingeschnitten ist, ist

der Weg mit Natursteinschotter aufzufüllen, bis das gewünschte Höhenniveau erreicht ist. Auf dem Schotter können die Aluplatten verlegt werden. Nach Abtrag der Aluplatten ist der eingebrachte Schotter sowie das Wegematerial auszubauen und der Weg zu renaturieren, wie bereits zuvor beschrieben. Aufgrund der Lage und des Verlaufs im Wald ist keine Einsaat der Fläche notwendig. Sie kann als Ruderalfläche belassen werden. Falls gewünscht, kann in Abstimmung mit der ÖBB und/oder dem Forstamt Gras eingesät werden.

Die Rodungsarbeiten erfolgen zwischen Oktober und Februar. Idealerweise werden diese Arbeiten ausgeführt, wenn der Boden gefroren ist. Falls dies nicht möglich ist, sind entsprechende Bodenschutzmaßnahmen zutreffen. Notwendige Fahrwege sind vor Beginn der Arbeiten zu planen. Abgeschnittene Äste oder Häckselgut können als Schutzschicht und Lastverteilungsmaßnahme zum Schutz des Oberbodens verwendet werden. Im Zuge der Arbeiten werden sämtliche Wurzelstöcke entfernt, da die gerodeten Flächen im Rahmen der Baumaßnahme temporär oder dauerhaft genutzt werden. Durch die Rodungsarbeiten und Wurzelstockentfernung steigt die Erosionsempfindlichkeit des Bodens gegenüber Wind und vor allem Wasser bis zum eigentlichen Baubeginn. Sobald der Bau der Anlage beginnt, werden auf den gerodeten Flächen zur Herstellung der Baubedarfsflächen teilweise der Oberboden abgetragen und eine Schotterfläche auf Geotextilvlies hergestellt oder es werden Lastverteilungsplatten (Aluplatten) auf dem Oberboden verlegt. Durch diese Maßnahmen wird zum einen die Erosion verhindert als auch der Schutz des Bodens gegenüber schadhafter Verdichtung gewährleistet.

6.2 Arbeiten im Baufeld und ggf. im Bereich der Zufahrt

Im Folgenden wird eine kurze Übersicht der Arbeiten, die im Rahmen der Errichtung der Windenergieanlage anfallen, aufgeführt. Bodenschutzrechtlichen Vorgaben für einzelne Arbeitsschritte werden in den folgenden Kapiteln ausgearbeitet.

- Rodungsarbeiten und vollständige Wurzelstockentfernung. Hierbei ist auf eine möglichst bodenschonende Arbeitsweise zu achten.
- Anlage der Zuwegung ausgehend von Bestandswegen.
- Oberbodenabtrag im Bereich von dauerhaft verschlossenen und temporär befestigten Flächen.
- Oberbodenabtrag auf allen Flächen, die im Zuge eines Niveaueausgleiches bearbeitet werden.
- Kein Oberbodenabtrag auf temporär unbefestigten Flächen, auf denen Lastverteilungsplatten ausgelegt werden und die nicht modelliert werden müssen.

- Der Oberboden bleibt für eine spätere Verwertung bzw. Renaturierung der Flächen vor Ort und muss daher in entsprechenden Haufwerken / Mieten gelagert werden.
- Umlagerung von Bodenaushub zum Höhenausgleich innerhalb der Baumaßnahme.
- Quertransport von abgetragenen Oberboden nur mit landwirtschaftlichen Geräten (bspw. Traktor oder Dumper mit Ballonbereifung), falls Quertransport erforderlich wird.
- Fundamentaushub (Windenergieanlage).
- Herstellung ebenes Planum für die Kranaufstellfläche und Montagefläche, geplant mit Massenausgleich (Cut and Fill).
- Drainagegräben im Fundamentbereich sind notwendig. Nähere Angaben hierzu sind im Baugrundgutachten enthalten.
- Für Herstellung der dauerhaft befestigten Flächen, können möglicherweise bodenstabilisierende Maßnahmen erforderlich werden. Nähere Angaben hierzu sind im Baugrundgutachten enthalten.
- Rückbau der temporären Bauflächen inkl. Auftrag des zuvor abgetragenen Bodenmaterials und Angleichung an die natürliche Geländestruktur.
- Abschließend Oberbodenauftrag auf Flächen, die nach Bauabschluss zur Rekultivierung vorgesehen sind.

6.3 Arbeitsflächen

Im vorliegenden Baustellenplan sind befestigte und unbefestigte Lagerflächen vorgesehen. Die befestigten Lagerflächen werden für die Lagerung der Bauteile, Abstellplatz für Maschinen oder ähnliches genutzt. Im Bereich der unbefestigten Lagerflächen können vor allem leichte Materialien, aber auch Haufwerke gelagert werden.

Aufgrund der vorhandenen Topographie ergeben sich innerhalb des Baufeldes nur geringe Höhenunterschiede. Dennoch muss zur Herstellung einzelner Baubedarfsflächen Material innerhalb des Baufeldes umgelagert werden. Hauptsächlich muss an den talseitigen Bereichen Bodenmaterial aufgefüllt werden. Ein Abtrag von Erdmaterial erfolgt hauptsächlich im Bereich des Fundamentes und im Bereich der Montagefläche. Nach der aktuellen Planung wird sämtliches Material umgelagert, so dass kein Erdaushub, abgesehen von Oberboden, für eine Zwischenlagerung anfällt.

In der Abbildung 3 sind die Baubedarfsflächen der Windenergieanlage in Verbindung mit den Höhenlinien dargestellt.

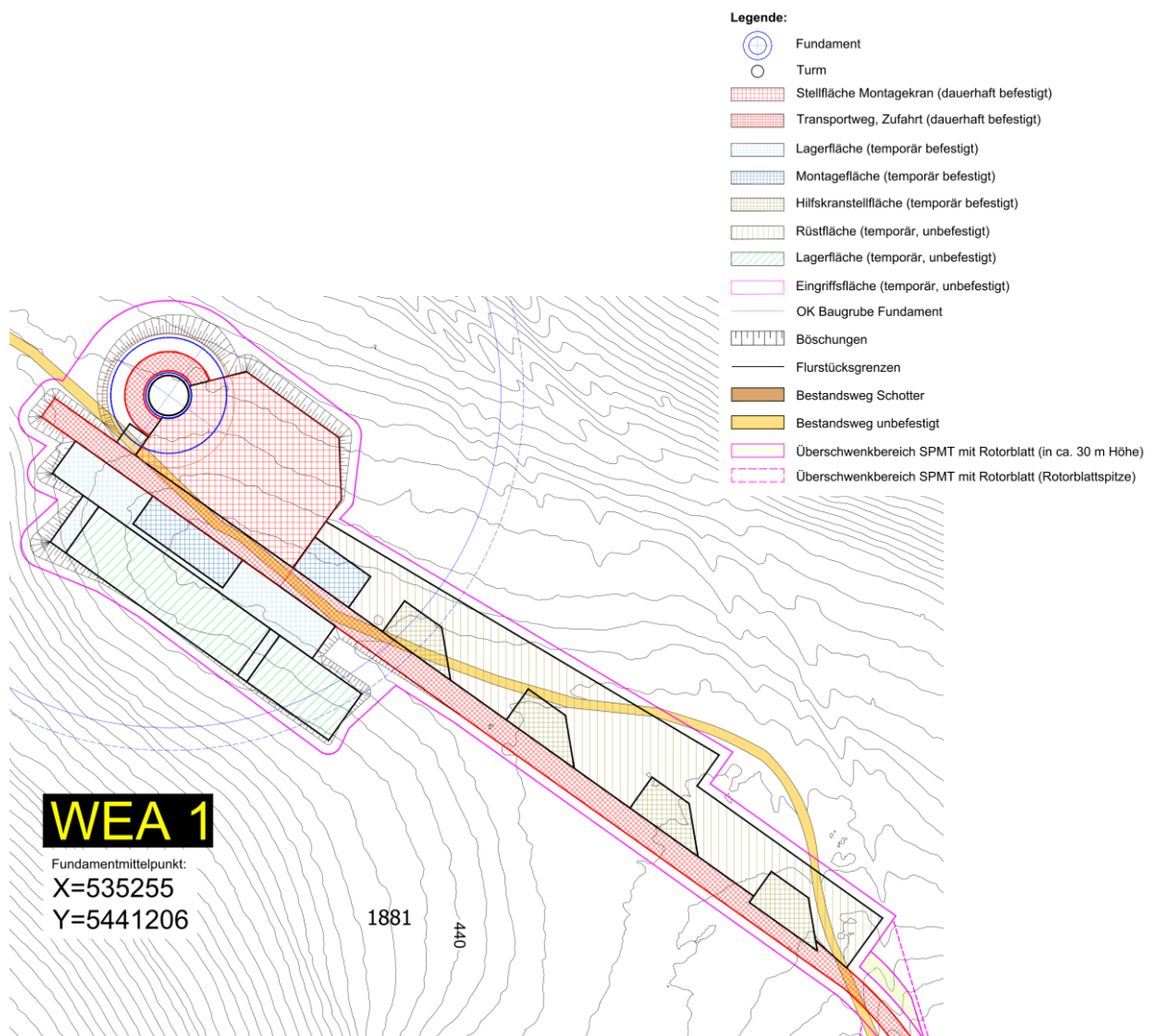


Abbildung 3: Darstellung des Bauvorhabens unter Berücksichtigung der Höhenlinien

Auf sämtlichen Flächen, die dauerhaft und temporär befestigt werden, ist der Oberboden abzutragen. Auf allen Flächen, auf denen im Zuge des Niveauausgleiches Boden abgetragen oder aufgetragen wird, ist der Oberboden ebenfalls abzutragen. Oberboden, der für einen späteren Auftrag auf zu rekultivierenden Flächen vorgesehen ist, ist entsprechend den Vorgaben (siehe Kap. 6.4) zu lagern.

Nach den vorliegenden Plänen wird außer dem Oberboden kein Erdaushub anfallen, der über die Bauzeit zwischengelagert werden muss. Es ist vorgesehen sämtliches Material innerhalb des Baufeldes umzulagern. Somit muss kein Erdmaterial aus dem Bauvorhaben abgefahren werden.

6.4 Haufwerke

Oberbodenmieten können direkt auf dem vorhandenen Oberboden angelegt werden. Hier wäre es beispielsweise möglich den Oberboden in Form einer „Wallmiete“ ent-

lang der Außenkanten der Lagerflächen anzulegen. Nach aktueller Planung fällt ansonsten kein Erdaushub zur Zwischenlagerung an.

Um ein Vernässen der Haufwerke zu vermeiden, sollten diese nicht in Mulden, Senken oder auf Lastverteilungsplatten angelegt werden.

Falls Untergrundmaterial gelagert werden muss, sind hierfür entsprechende Lagerflächen herzustellen. Untergrundmaterial kann direkt auf dem Untergrund, nach Abtrag des Oberbodens, gelagert werden. Eine Lagerung auf einem reißfesten Geotextilvlies auf belassenem Oberboden ist ebenfalls möglich. Hierbei sollte auf einen ausreichend großen Überstand des Vlieses geachtet werden. In der Praxis hat sich zwischenzeitlich gezeigt, dass auch eine direkte Lagerung auf Oberboden und anschließend sorgfältigem Abtrag des Haufwerkes nur zu geringen Vermischungen der Böden führt. Dadurch besteht nicht die Gefahr, dass Vliesreste in dem Material zurückbleiben (häufig wird das unterlagernde Vlies zu dünn gewählt, so dass es beim Abtrag des Material zerreißt und Rückstände im Bodenmaterial verbleiben).

Unterschiedliche Bodenmaterialien / Bodentypen dürfen weder beim Aushub noch bei der Lagerung vermischt werden. Es sind vor Ort getrennte Haufwerke anzulegen und diese entsprechend zu kennzeichnen.

Oberbodenmieten dürfen max. 2,0 m aufgeschüttet werden. Die Oberfläche der Mieten ist so zu gestalten, dass sie eine Neigung von min. 4 % aufweist. Die ideale Form ist eine steile Trapezform. Kein „verschmieren“ der Flanken mittels Baggerschaufel. Lediglich leichtes andrücken mit der Schaufel. Unterbodenmieten bzw. Mieten mit weiteren Aushubmaterialien dürfen bis 3,0 m aufgeschüttet werden.

Generell gilt, dass Bodenmieten nicht mit Fahrzeugen befahren werden. Auch nicht zum Aufsetzen, Profilierung oder zum Abtransport. Ebenso dürfen keine Baumaterialien oder Abfälle auf oder an den Mieten gelagert werden.

6.5 Schutz gegen Verdichtung und Grenzen der Bearbeit-/Befahrbarkeit

Ein Befahren des Oberbodens mit LKW ist untersagt. Quertransporte beim Transport von Oberboden dürfen nur mit landwirtschaftlichen Maschinen durchgeführt werden. Oberboden darf generell nur im trockenen Zustand befahren werden. Ansonsten sind Lastverteilungsmaßnahmen (Lastverteilungsplatten, Baggermatratzen/Baggermatten, Fahrdielen, etc.) einzusetzen.

Nach DIN 19731 ist die Umlagerungseignung (Mindestfestigkeit bzw. Konsistenz) von bindigen Böden (Tongehalt > 17 %) in Abhängigkeit vom Feuchtezustand definiert.

Umlagerungen bei halbfestem Zustand (bröckeliger Boden) sind optimal und im steifen Zustand tolerierbar. Umlagerungen von weichen bis breiigen Böden sind unzulässig. Liegen weiche Böden vor, dürfen Arbeiten nur von Lastverteilungssystemen oder Baustraßen aus erfolgen. In der folgenden Abbildung 4 sind die Grenzen der Befahr-

barkeit sowie der Bearbeitbarkeit des Bodens angegeben. Hierbei wurden unterschiedliche Beurteilungsverfahren aufgeführt.

Befahrbarkeit gemäß BBB CH-Nomogramm (Grundlage Tensiometerwerte)		Wasserspannung im Boden			Bodenfeuchte		Konsistenzbereich bindiger Böden	Umlagerungseignung (Mindestfestigkeit) nach DIN 19731
		pf-Wert			KA5	KA5		
[cbar]	Einstufung	[cbar]	[log cm]	Stufen	Bezeichnung	Kurzzeichen	DIN 19682-2	
<6	kein Befahren / keine Bodenarbeiten	0	0	0	sehr nass	feu 6	zähflüssig	unzulässig
		2,5	1,41	≤1,4	nass	feu 5	breiig (plastisch)	
<6-10	Arbeiten nur von Baggermatratzen / Baustraßen	6	1,79	>1,4 bis 2,1	sehr feucht	feu 4	weich (plastisch)	
		10	2,01					
<10	Befahren und Erdarbeiten gemäß Nomogramm	12,4	0,1	>2,1 bis 2,7	feucht	feu 3	steif (plastisch)	tolerierbar
		30	2,49					
		50	2,71					
		70	2,85	>2,7 bis 4,0	schwach feucht	feu 2	halbfest (bröckelig)	optimal
		100	3,01					
		980	4					
		>980	>4,00	>4,0	trocken	feu 1	fest (hart)	

Abbildung 4: Grenzen der Befahrbarkeit von Böden für verschiedene Beurteilungssysteme; aus BVB-Merkblatt.

Die Ermittlung der Konsistenz erfolgt nach DIN 19682-5 bzw. der Bodenkundlichen Kartieranleitung KA 5.

Neben der Konsistenz der Böden kann die Befahrbarkeit auch über die Saugspannung ermittelt werden. Hierfür sind die Flächenpressung (Kontaktflächendruck) und das Gewicht der Maschine zu ermitteln. Aus diesen Daten lässt sich nach Abbildung 5 die Saugspannung der Maschine ermitteln, ab der die Maschine auf dem Boden eingesetzt werden kann. Dieses Vorgehen bedingt allerdings, dass die Saugspannung des Bodens an den jeweiligen Arbeitsstellen regelmäßig (ggf. täglich bei unbeständigen Witterungsverhältnissen) gemessen wird. Hierfür wird ein Tensiometer vor Ort zur Messung benötigt. Die Beurteilung der Befahrbarkeit erfolgt durch die bodenkundliche Baubegleitung vor Ort.

6.6 Einsatz geeigneter Baumaschinen

Bodenarbeiten auf unbefestigten Flächen sollten nur mit Kettenfahrzeugen mit geringer Flächenpressung erfolgen. Aus dem Nomogramm zur Ermittlung der Einsatzgrenzen von Maschinen in Abhängigkeit der Bodenfeuchte /Saugspannung (Abbildung 5) lässt sich eine geeignete Auswahl der Baugeräte anhand ihrer jeweiligen Flächenpressung ermitteln. Die Saugspannung wird vor Ort mittels Tensiometer ermittelt. Dadurch lässt sich die Feuchtigkeit und Tragfähigkeit des Bodens beurteilen. Generell gilt:

- < 6 cbar: kein Befahren und keine Erdarbeiten (Erde ist tropfnass und klebt im Löffel).
- 6 – 10 cbar: kein Befahren. Die Erdarbeiten erfolgen nur von Baggermatratzen/Baggermatten oder Baustraßen aus (Erde ist nass und knetbar, klebt nicht mehr im Löffel).

- > 10 cbar: Befahren und Erdarbeiten abhängig vom Maschinentyp (Einsatzgewicht, Flächenpressung) + Saugspannung gemäß Nomogramm (Abbildung 5) (Erdbrocken bricht leicht, ist im Löffel rieselfähig)

Die Saugspannung kann in cbar (centibar) oder hPa (Hektopascal) angegeben werden. Die Umrechnung erfolgt über: 0,1 cbar = 1 hPa.

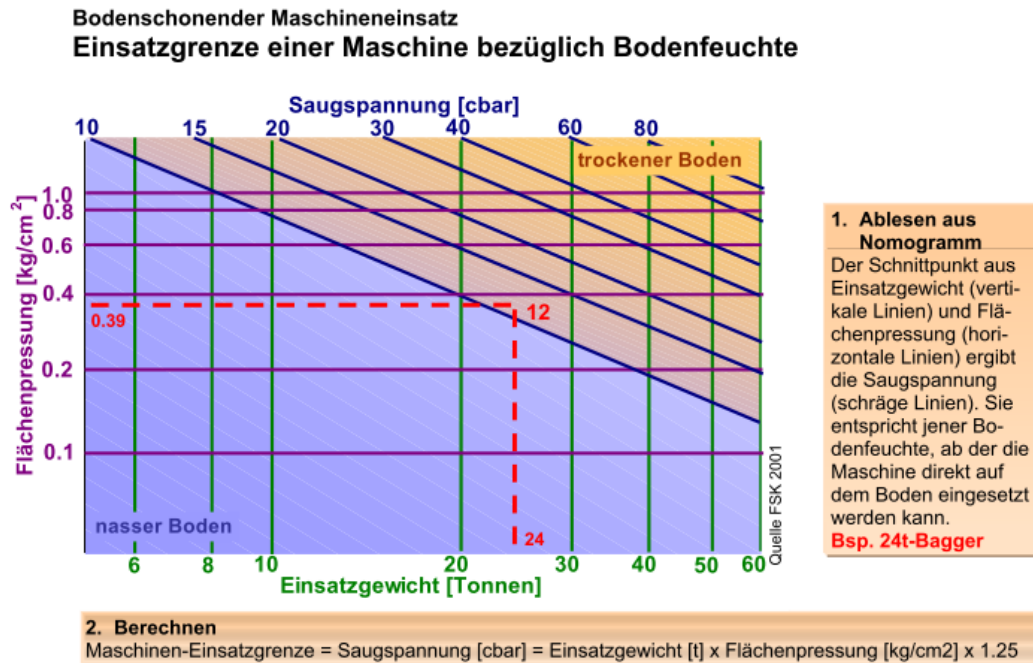


Abbildung 5: Nomogramm zur Ermittlung der Einsatzgrenzen von Baumaschinen in Abhängigkeit der Bodenfeuchte bzw. der Saugspannung; Quelle: BVB-Merkblatt.

6.7 Baufeldfreimachung und Bauablauf

Generell ist auf einen schonenden Umgang mit Oberboden, Unterboden und weiterer Aushubböden zu achten. Eine Vermischung verschiedener Böden während des Aushubes und der Lagerung ist zu vermeiden. Die Böden sollten, wenn die Arbeiten ausgeführt werden, nicht vernässt sein. Ein direktes Befahren der Oberböden mit zu schwerem Gerät (Ableitung des zulässigen Gewichtes je nach Witterungsbedingungen (Bodenfeuchte) über das Nomogramm (Abbildung 5)) sollte möglichst vermieden werden.

Auf allen befestigten Flächen sowie allen Flächen, auf denen Eingriffe zur Geländemodellierung erfolgen, ist der ca. 0,1-0,4 m mächtige Oberboden abzutragen. Der Abtrag hat gefügeschonend mit einem Raupenbagger / Kettenbagger zu erfolgen. Ein Abschieben mit einer Planierraube oder einem Radlader ist nicht zulässig bzw. es sind nur Verschiebewege von max. 20 m Länge erlaubt. Der Abtrag mit einem Kettenbagger vor Kopf ist generell zu priorisieren. Der Bodenabtrag sollte rückschreitend erfolgen.

Aus gutachterlicher Sicht wird vermutet, dass zunächst, ausgehend von den bestehenden Wegen, die Zufahrt hergestellt wird. Zur Herstellung der Zufahrt ist der vorhandene Oberboden mittels eines Kettenbaggers vor Kopf abzutragen. Der abgetragene Oberboden ist anschließend auf den vorgesehenen Lagerflächen zwischenzulagern. Nach Abtrag des Oberbodens kann der Aufbau der Zufahrt erfolgen. Anschließend kann der Oberboden auf den übrigen Flächen abgetragen werden.

Nach Abtrag des Oberbodens können die Flächen entsprechend den Vorgaben modelliert und aufgebaut werden.

Zur Herstellung der temporär befestigten Flächen wird nach dem Abtrag des Oberbodens und eventuellem Auftrag von Aushubmaterial ein reißfestes Geotextilvlies auf den Untergrund aufgebracht. Auf diesem kann der Schotteraufbau erfolgen. Es ist darauf zu achten, dass das Vlies mindestens 0,5 m an den Seiten übersteht, so dass das Schottermaterial nicht mit dem umgebenden Boden vermischt wird.

Die an den Talseiten entstehende Böschungen werden nach der Errichtung begrünt, um einen Erosionsschutz zu erhalten.

6.8 Tabuflächen

Sämtliche Flächen, die nicht Bestandteil des Baufeldes bzw. der Zuwegung sind, sind Tabuflächen. Diese Flächen dürfen nicht betreten, befahren oder als zusätzliche Lagerflächen verwendet werden. Da das gesamte Baufeld innerhalb einer Forstfläche liegt, werden nur die Bäume gerodet, die zwingend für den Bau entfernt werden müssen. Somit begrenzen die belassenen Bäume das Baufeld und markieren den Arbeitsbereich. Sämtliche Flächen jenseits der Baumlinie sind Tabuflächen.

Eine Lagerung von Baumaterialien zwischen den Bäumen ist zu unterlassen.

Falls die Abgrenzung mit den bestehenden Bäumen nicht ausreichend ist, kann zusätzlich Flatterband zur optischen Trennung oder Baustellenzäune zur Abgrenzung der Tabufläche genutzt werden.

Es ist darauf zu achten, dass die Baufahrzeuge während den An- und Abfahrten zu den Baufeldern die vorgegebenen Wege nicht verlassen auch nicht zum Ausweichen oder Rangieren.

6.9 Rückbau nach Abschluss

Nach Abschluss der Maßnahme sind sämtliche Bauabfälle von dem Gelände zu entfernen. Flächen, die nicht als dauerhafte Bedarfsflächen vorgesehen sind, sind rückzubauen. Hierbei handelt es sich um die „Kran- und Auslegeflächen“, die „Rüstflächen“ sowie die „Ablageflächen“ (olivgrüne und blaue Flächen in der Abb. 3) und weitere „Lagerflächen“ (grüne Fläche in Abb. 3). Das hier eingebrachte Schottermaterial ist auszubauen und extern zu verwerten. Anschließend ist das Geotextilvlies zu entfernen und der Unterboden zu lockern. Abschließend kann der abgetragene Oberboden wieder aufgetragen werden. Da in der Vorerkundung Oberböden mit Mächtigkeiten von bis zu 40 cm festgestellt wurden, kann aus gutachterlicher Sicht der Oberbo-

den mit einer Mächtigkeit von 30 – 40 cm aufgetragen werden. Hierbei ist auf eine Verzahnung des neu aufgetragenen Oberbodens mit dem Untergrund hinzuwirken.

Der Bodenauftrag erfolgt immer vor Kopf. Mit Raupenbaggern ist eine möglichst gleichmäßige Vorlage des Oberbodens durchzuführen. Die Tiefenlockerung und der Oberbodenauftrag hat nach den einschlägigen technischen Regeln zu erfolgen. Während des Einbaus auf oder in den Boden sollen Verdichtungen, Vernässungen und sonstige nachteilige (schädliche) Bodenveränderungen durch geeignete technische Maßnahmen sowie durch Berücksichtigung des richtigen Zeitpunktes des Aufbringens vermieden werden (§ 6-8 Abs. 9 BBodSchV).

Der neu aufgetragene Oberboden darf nicht mit Baumaschinen und Transportfahrzeugen befahren werden. Für den Einbau sind vor allem leichte Maschinen, vorzugsweise Raupenbagger mit geeigneten Fahrwerken einzusetzen. Eingebautes Oberbodenmaterial wird nach dem Einbau nicht verdichtet und nicht abgewalzt, um das Bodengefüge nicht zu zerstören.

Der Einbau und die Aufbringung von Boden sollte nur bei trockener Witterung und ausreichend abgetrockneten Böden vorgenommen werden. Bei längeren Schlechtwetterphasen sind die Arbeiten genügend lange zu unterbrechen, bis die Böden ausreichend abgetrocknet sind und eine Befahrung nach den Vorgaben der DIN wieder möglich ist.

Die „neue“ Bodenschicht ist zeitnah zu bepflanzen bzw. zu begrünen.

Falls Materialien mit Mächtigkeiten von über 20 cm aufgetragen werden, ist auf die Sicherung oder den Aufbau eines stabilen Bodengefüges hinzuwirken.

Die Bodenart des aufzubringenden Bodenmaterials sollte möglichst der Bodenart des Standorts entsprechen. Daher wird aus bodenkundlicher Sicht empfohlen, den zuvor abgetragenen Oberboden vor Ort wieder einzubauen. Der Oberboden, der im Rahmen des Bauvorhabens abgetragen wurde, soll nach Abschluss der Maßnahme auf den zu rekultivierenden Flächen (temporär befestigt) wieder aufgebracht werden. Ein Teil des Oberbodens soll auch zur Andeckung des Fundamentes verwendet werden.

6.10 Schutz gegen Schad- und Fremdstoffeinträge

Zur Vermeidung von Schad- und Fremdstoffeinträgen sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Baumaschinen bzw. Baugeräte sollten nur auf befestigten Flächen betankt werden. Falls dies nicht möglich ist, sind geeignete Schutz- bzw. Auffangvorrichtungen (z.B. Wannen, Planen, etc.) zu verwenden und es sind Ölbindemittel vorzuhalten.

Kommt es während der Baumaßnahme zu einer Havarie und dem Freisetzen von umweltgefährdenden Stoffen sind die zuständige Behörde (Landratsamt Hohenlohekreis) sowie die bodenkundliche Baubegleitung sofort zu verständigen und über die Art und das Ausmaß zu informieren. In diesem Zuge sind die notwendigen Maßnahmen hinsichtlich des Boden- und Gewässerschutzes mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

6.11 Empfehlungen für die Folgebewirtschaftung

Es handelt sich derzeit um forstwirtschaftlich genutzte Flächen. Ein Teil der genutzten Flächen wird nach der Baumaßnahme wieder aufgeforstet. Hierfür ist keine Zwischenkultur notwendig. Die Aufforstung kann direkt auf den aufgetragenen Oberboden erfolgen. Die Arbeiten sind hierfür mit der zuständigen Behörde (Forstamt) bzw. der ökologischen Baubegleitung abzustimmen.

Der andere Teil der Flächen soll als Grün- oder Blühstreifen angelegt werden. Die hierzu verwendete Saatgutmischung ist ebenfalls mit der zuständigen Behörde (Forstamt bzw. ökologische Baubegleitung) abzustimmen. Falls keine aktive Aussaat erfolgen soll, können die Flächen als Ruderalflächen belassen werden.

7 Maßnahmen zum Bodenschutz

Erhalt der vorhandenen Bodenfunktion durch folgende Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen:

- Generell sind vorhandene Wege soweit möglich zu nutzen. Die Zufahrt darf nur über die geplanten Zuwegungen (ausgebaute Wirtschaftswege) erfolgen.
- Es ist sicherzustellen, dass keine Fahrzeuge den Weg bzw. die Lastverteilungsplatten verlassen, auch nicht beim Rangieren oder zum Ausweichen. Die angrenzenden Flurstücke sind nicht zu befahren.
- Erdarbeiten sollten grundsätzlich nur bei abgetrocknetem Boden und geeigneter Witterung durchgeführt werden. Bodenbefahrungen sind nur bis steifplastischer Konsistenz mit geeigneten Geräten zulässig. Nach längeren und/oder ergiebigen Niederschlägen, bei Pfützenbildung oder bei weichplastischen Konsistenzen sind Bodenbefahrungen, Bodenumlagerungen, Bodenbearbeitungen und Aufbringungen von Bodenmaterialien, etc., einzustellen.
- Ausbau von ca. 10-40 cm Oberboden mit dem Raupenbagger. Der Querschnitt zum Zwischenlager sollte mit landwirtschaftlichem Gerät (Traktoren, Dumper mit Ballonbereifung, o.Ä.) erfolgen. Ein normaler LKW ist hierfür nicht vorzusehen. Oder es sind entsprechende Wege für den Transport vorzubereiten.
- Kein Abschieben mit einer Planieraupe während feuchten Bodenverhältnissen. Dies ist nur bei trockener Witterung und kurzen Wegen möglich.
- Kein Befahren von (Ober-)bodenmieten, auch nicht zur Aufhaldung und Profilierung der Bodenmieten.
- Keine Lagerung von Baumaterialien auf oder an Bodenmieten.
- Im Falle einer längeren Lagerung (> 2 Monate) sind die Mieten zu begrünen.

- Erdaushub erfolgt zoniert, getrennt nach den Bodenschichten. Unterschiedliche Bodenarten sind auf getrennten Bodenmieten zu lagern. Eine Vermischung ist unzulässig. Mieten sind entsprechend zu kennzeichnen.
- Kein Eintrag von Fremdstoffen (Schotter, Abfälle) in den Boden.
- Abstecken von Tabuflächen, falls erforderlich.
- Schonender Umgang mit Bodenmaterial und Aushubmassen.
- Getrennter und schichtweiser Aushub und Lagerung nach Humusgehalt, Feinboden und Steingehalten.
- Schichtweise Wiedereinbau im Zuge der Rekultivierung.
- Vermeidung der Befahrung von angrenzenden Flächen.
- Wenn möglich leicht abbaubare, umweltfreundliche Betriebsmittel verwenden.
- Vollständiges Entfernen von Bauabfällen nach Abschluss der Maßnahme.

Sollten durch den Betrieb von Baumaschinen/Baugeräten oder im Zuge der Baumaßnahme umwelt- und wassergefährdende Stoffe in Folge von Unfällen, Havarien oder unsachgemäße Nutzung freigesetzt werden, ist unverzüglich die zuständige Bodenschutzbehörde des Landratsamtes Hohenlohekreis zu verständigen.

8 Bodenkundliche Baubegleitung und Dokumentation

Während der Maßnahme wird eine bodenkundliche Baubegleitung erforderlich sein. Diese kann ebenfalls durch unser Büro geleistet werden.

Die bodenkundliche Baubegleitung deckt folgende Punkte ab:

- Teilnahme an Besprechungen mit Planer, bauausführender Firma sowie der Bodenschutzbehörde,
- Einführungsbesprechung mit der Baumannschaft und vor Ort verantwortlichem Bauleiter vor Beginn der Maßnahme,
- Überwachung der Bauarbeiten inkl. Fotodokumentation,
- Kontrollbesuche während der Baumaßnahme und Übermittlung an die Bauleitung sowie dem Auftraggeber falls Auffälligkeiten vorliegen,
- Abnahme der temporären Flächen nach Rückbau,
- Dokumentation aus bodenkundlicher Sicht mittels Protokollen der bodenkundlichen Baubegleitung, Fotodokumentation und Abnahmeprotokoll.

(pdf-Dokument, ohne Unterschrift gültig)

M. Leibing, Dipl.-Geol.

Y. Wolter, M.Sc. Geow.

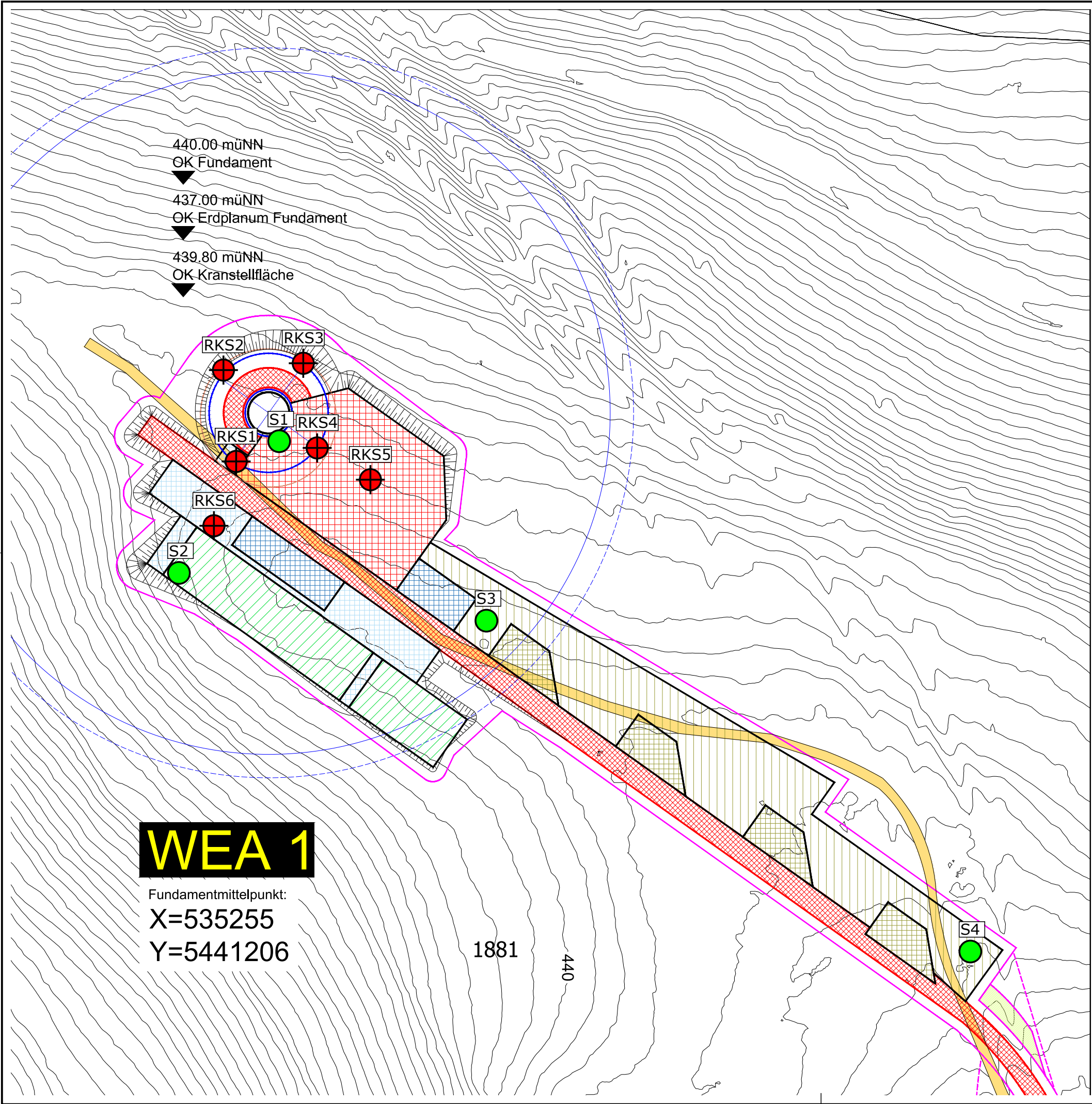
ANLAGEN

ANLAGE 1

Lagepläne

3 Pläne

- | | |
|--|--------------------|
| 1.1 Geographische Lage des Untersuchungsgebiets | Maßstab 1 : 10.000 |
| 1.2 Lageplan der Bohransatzpunkte und Aufschlüsse | Maßstab 1 : 1.000 |
| 1.3 Lageplan der Bodentypen im Bereich des Baufeldes | Maßstab 1 : 2.000 |



WEA 1

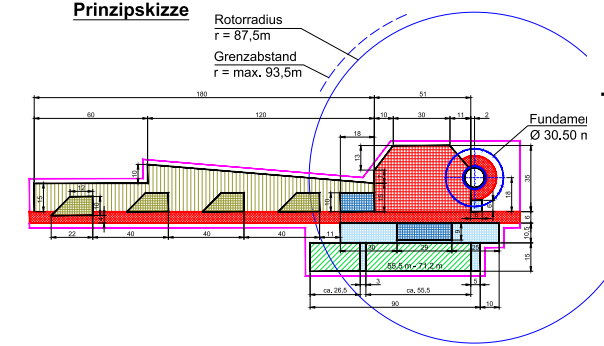
Fundamentmittelpunkt:
X=535255
Y=5441206

1881

440

Windenergieanlage
Nordex N175, 6.8 MW, NH179m

Prinzipskizze



Legende:

- Fundament
- Turm
- Stellfläche Montagekran (dauerhaft befestigt)
- Transportweg, Zufahrt (dauerhaft befestigt)
- Lagerfläche (temporär befestigt)
- Montagefläche (temporär befestigt)
- Hilfskranstellfläche (temporär befestigt)
- Rüstfläche (temporär, unbefestigt)
- Lagerfläche (temporär, unbefestigt)
- Eingriffsfläche (temporär, unbefestigt)
- OK Baugrube Fundament
- Böschungen
- Flurstücksgrenzen
- Bestandsweg Schotter
- Bestandsweg unbefestigt
- Überschwenkbereich SPMT mit Rotorblatt (in ca. 30 m Höhe)
- Überschwenkbereich SPMT mit Rotorblatt (Rotorblattspitze)

Legende:

- S1 Bodenkundlicher Handaufschluss
- RKS1 Kleinrammbohrung, Baugrund

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure

Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

Windpark Unterheimbach / Kreuzle
- Neubau einer Windenergieanlage -
Lageplan der Geländeaufschlüsse

gezeichnet: Y. Wolter / 10.10.2024

Anlage-Nr.: 1.2

Maßstab: 1 : 1.000

Projekt-Nr.: P24-0021

ANLAGE 2

Fotodokumentation

5 Seiten



Abbildung 1: Blick in nordöstlicher Richtung auf den Mittelpunkt der Anlage. Aktuelle Nutzung: Forstfläche



Abbildung 2: WEA 1: Pürckhauer – Handbohrung S1; „k115“- Braunerde aus sandiger Fließerde aus Stubensandstein

- 0,0-0,6 dm: Ah-Horizont, SI2, h4 (stark humos), c0 (carbonatfrei) dunkelbraun bis schwarzbraun, durchwurzelt
- 0,6-2,5 dm: Bv-Horizont, Su2, h0 (humusfrei), c0 (carbonatfrei), braungrau, durchwurzelt
- 2,5-4,3 dm: C-Horizont, Ls3, h0 (Humusfrei), c0 (carbonatfrei), braun, braungrau



Abbildung 3: WEA 1: Handschurf S2; „k131“- podsolige Braunerde und Braunerde aus Skelett führenden Fließerden und Hangschutt aus Stubensandstein

0,0-0,8 dm: Ah-Horizont, Sl2, h4 (stark humos), c0 (carbonatfrei) dunkelbraun bis schwarzbraun, durchwurzelt

0,8-3,0 dm: Bv-Horizont, Su2, h0 (humusfrei), c0 (carbonatfrei), braungrau, durchwurzelt



Abbildung 4: WEA 1: Handschurf S3; „k115“- Braunerde aus sandiger Fließerde aus Stubensandstein

0,0-0,8 dm: Ah-Horizont, Sl2, h4 (stark humos), c0 (carbonatfrei) dunkelbraun bis schwarzbraun, durchwurzelt

0,8-3,0 dm: Bv-Horizont, Su2, h0 (humusfrei), c0 (carbonatfrei), braungrau, durchwurzelt



Abbildung 5: WEA 1: Pürckhauer – Handbohrung S4; „k115“- Braunerde aus sandiger Fließerde aus Stubensandstein

- 0,0-1,0 dm: Ah-Horizont, Su2, h3-h4 (mittel humos bis stark humos), c0 (carbonatfrei)
dunkelbraun bis schwarzbraun, durchwurzelt
- 1,0-4,2 dm: Bv-Horizont, Su2, h0 (humusfrei), c0 (carbonatfrei), rotbraun, durchwurzelt

Die folgenden Abbildungen sind Auszüge aus den Bohrungen, die im Rahmen der Baugrunderkundung durchgeführt wurden. Diese wurden durch den Geotechniker vor Ort nicht bodenkundlich aufgenommen.

Auf den Bildern ist der A-Horizont als braun bis dunkelbraun gefärbter Horizont erkennbar. Alle drei Bohrungen enden im C-Horizont.



Abbildung 6: WEA 1: Kleinrammbohrung RKS 2



Abbildung 7: WEA 1: Kleinrammbohrung RKS 4



Abbildung 8: WEA 1: Kleinrammbohrung RKS 6

ANLAGE 3

Daten der Bodenkundlichen Einheiten, Kennwerte der
bodenkundlichen Einheiten

18 Seiten

k115 Braunerde aus sandiger Fließerde auf Stubensandstein**Verbreitet auftretende Böden**

Bodenformgruppe	k-B23	
Flächenanteil	70–90 %	
Nutzung	LN, untergeordnet Wald	
Relief	Plateaus im (Unteren) Stubensandstein	
Bodentyp	Braunerde, stellenweise pseudovergleyt und unter Wald z. T. podsolig, mittel und mäßig tief entwickelt	
Ausgangsmaterial	sandige Fließerde (Decklage), z. T. über Fließerde (Basislage) oder Gesteinszersatz auf Sand- und Kalksandstein des (Unteren) Stubensandsteins (Löwenstein-Formation)	
Bodenartenprofil	SI2–3; Su2–3, Gr0–2	3–5 dm
	S–SI3–Ts3–Lts, Gr–X2–5	4–8 dm
	^s; ^sk(^d)	
Karbonatführung	stellenweise unterhalb 3 dm u. Fl.	
Gründigkeit	mittel tief bis mäßig tief	
Waldhumusform	mullartiger Moder bis typischer Moder	
Humusgehalt	Oberbod. LN	schwach humos bis mittel humos
	Unterboden	humusfrei bis sehr schwach humos
Bodenreaktion	LN	sehr schwach sauer bis mittel sauer
	Wald	sehr stark sauer
Bodenschätzung	SI4V, IS4V, IS5V, SL4V, SL5V, ISIIb2	
Musterprofile	keine Angabe	

Begleitböden

Mulden und Verebnungen mit Pseudogley-Braunerde sowie mit Kolluvium, häufig über Braunerde oder über Pseudogley-Braunerde; in Konvexlagen vereinzelt Ranker und Pararendzina

Kennwerte

Feldkapazität	sehr gering bis gering (110–260 mm)
Nutzbare Feldkapazität	gering bis mittel (80–120 mm)
Luftkapazität	mittel bis hoch, im Unterboden stellenweise gering
Wasserdurchlässigkeit	mittel bis hoch
Sorptionskapazität	sehr gering bis mittel (40–120 mol/z/m ²)
Erodierbarkeit	gering

Bodenfunktionen nach "Bodenschutz 23" (LUBW 2011)

Standort für naturnahe Vegetation	keine hohe oder sehr hohe Bewertung	
Natürliche Bodenfruchtbarkeit	mittel (2.0)	
Ausgleichskörper im Wasserkreislauf	LN: mittel bis hoch (2.5)	Wald: hoch bis sehr hoch (3.5)
Filter und Puffer für Schadstoffe	LN: gering bis mittel (1.5)	Wald: gering bis mittel (1.5)
Gesamtbewertung	LN: 2.00	Wald: 2.33

Verbreitung und Besonderheiten

verbreitete Kartiereinheit im Bereich des Unteren Stubensandsteins; verbreitet durch Manganoxide dunkelbraun gefärbte Unterböden und dolomitisch gebundene Sandsteine mit schwarzen Verwitterungskrusten

k131 Podsolige Braunerde und Braunerde aus Skelett führenden Fließerden und Hangschutt aus Stubensandsteinmaterial**Verbreitet auftretende Böden**

Bodenformgruppe	k-B38	
Flächenanteil	50–80 %	
Nutzung	Wald, untergeordnet LN	
Relief	meist mittel geneigte bis steile Hänge im Stubensandstein	
Bodentyp	Braunerde weniger häufig Parabraunerde-Braunerde, beide unter Wald verbreitet podsolig und überwiegend mittel und mäßig tief entwickelt	
Ausgangsmaterial	überwiegend lehmig-sandige Fließerde (Decklage) über Skelett führender Fließerde (Basislage) und Hangschutt aus Material des Stubensandsteins	
Bodenartenprofil	Su2–Sl4–Slu(Ls2–3), Gr–X2–3	2–5 dm
	S–Lt3–Ts2, Gr–X2–6	6–>10 dm
	^s; ^sk; ^t; ^m	
Karbonatführung	karbonatfrei	
Gründigkeit	mäßig tief bis tief	
Waldhumusform	typischer Moder, stellenweise mullartiger Moder	
Humusgehalt	Oberbod. LN	mittel humos
	Unterboden	humusfrei bis sehr schwach humos
Bodenreaktion	LN	mittel sauer
	Wald	sehr stark sauer
Bodenschätzung	ISIIb2, ISIIb3, ISIIb3-, ISIIb4-, ISIIb4-, IS5V, SL5V	
Musterprofile	keine Angabe	

Begleitböden

untergeordnet Pelosol-Braunerde, Braunerde und Braunerde-Parabraunerde (k-B29, Kartiereinheit k121); stellenweise Podsol-Braunerde und Braunerde-Podsol; örtlich Kerbtälchen ("Klingen") und sehr steile Hänge mit Ranker sowie flach und mittel tief entwickelter Braunerde aus Hangschutt, auf grobem Blockschutt und Sandstein(-felsen); in Tiefenlinien Gley und Nassgley aus Schwemmsedimenten; auf Konvexhängen und Hangspornen podsolige Braunerde auf Stubensandstein (k-B17, Kartiereinheit k28) sowie vereinzelt Braunerde-Pelosol und flach entwickelte Braunerde; Mulden und z. T. terrasierte konkave Hangbereiche unter landwirtschaftlicher Nutzung mit Kolluvium, z. T. über Braunerde

Kennwerte

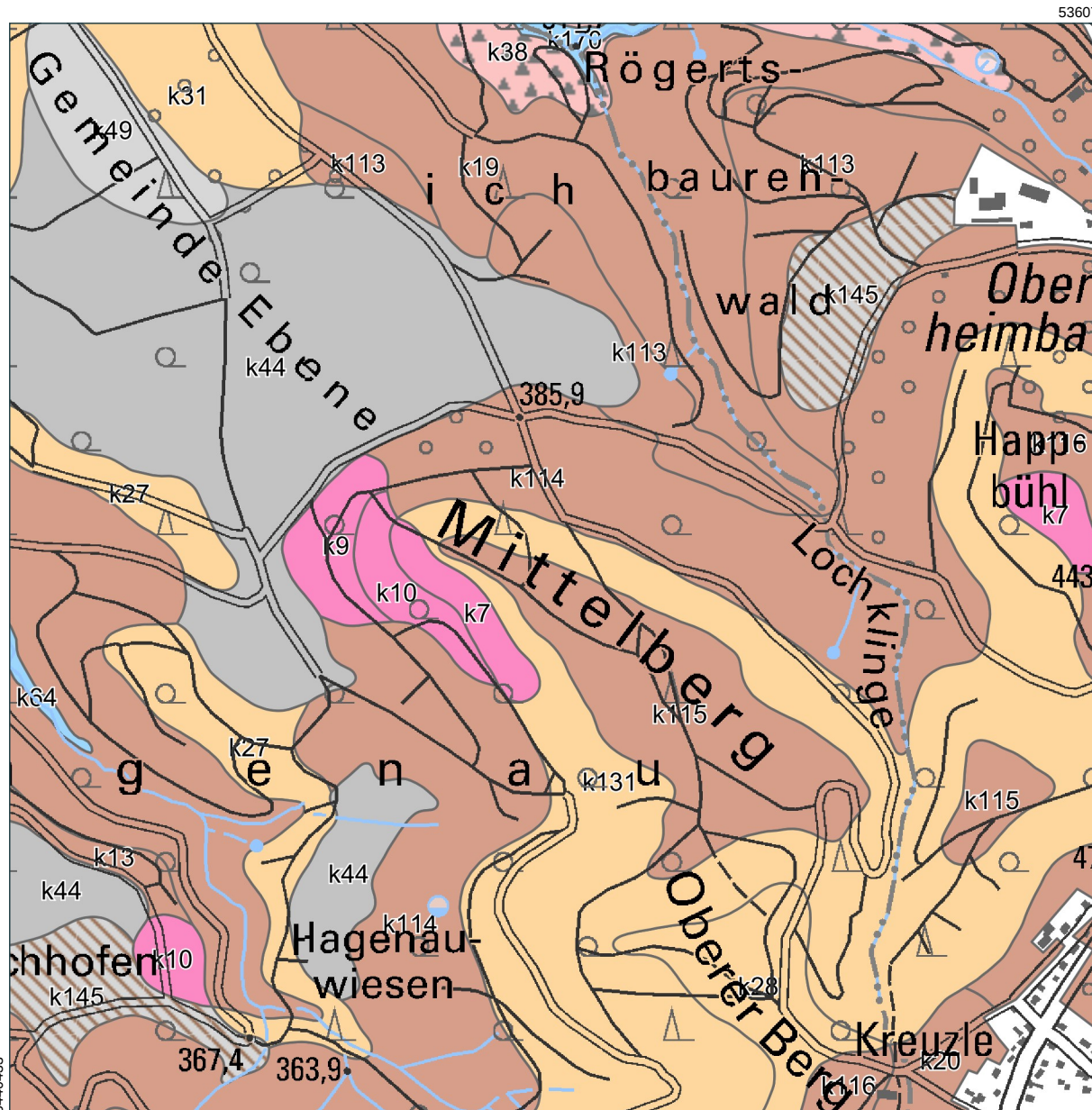
Feldkapazität	gering bis mittel (130–310 mm)
Nutzbare Feldkapazität	gering bis mittel (60–140 mm)
Luftkapazität	mittel bis hoch, im Unterboden stellenweise gering
Wasserdurchlässigkeit	mittel, stellenweise gering bis hoch
Sorptionskapazität	gering bis mittel (50–200 mol/z/m ²)
Erodierbarkeit	sehr gering bis mittel

Bodenfunktionen nach "Bodenschutz 23" (LUBW 2011)

Standort für naturnahe Vegetation	mittel bis hoch	
Natürliche Bodenfruchtbarkeit	mittel (2.0)	
Ausgleichskörper im Wasserkreislauf	LN: gering bis mittel (1.5)	Wald: mittel bis hoch (2.5)
Filter und Puffer für Schadstoffe	LN: gering bis mittel (1.5)	Wald: gering (1.0)
Gesamtbewertung	LN: 1.67	Wald: 1.83

Verbreitung und Besonderheiten

verbreitete Kartiereinheit auf Hängen im Gebiet des Stubensandsteins; Schwerpunkt der Vorkommen in den Löwensteiner Bergen



Maßstab

1 : 10000

Ebenen

Bodenkundliche Einheiten (GeoLA)

Topographie (Rasterdaten des LGL)



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Legende

Bodenkundliche Einheiten (GeoLA)

Bodenkundliche Einheiten (GeoLa)

-  Brauner Auenboden und Auenbraunerde, z. T. mit Vergleyung im nahen Untergrund, aus Auensand und Auenlehm
-  Auenkarbonatrohoden aus jüngstem Hochwasser- und Flussbettsediment
-  Auengley-Brauner Auenboden und Auengley-Auenbraunerde aus Auensand und Auenlehm
-  Auengley, Auenpseudogley-Auengley und Brauner Auenboden-Auengley aus Auensand und Auenlehm
-  Auenpseudogley und Auengley-Auenpseudogley aus Auenlehm über toniger Flussablagerung
-  Auenpararendzina und Auengley-Auenpararendzina aus sandig-schluffigem Hochwassersediment
-  Auensilikatrohoden und (Locker-)Syrosem aus jungen Flussschottern
-  Auenbraunerde und Auenparabraunerde aus älterem Auensediment
-  Auenpararendzina, Auenrendzina und Auengley-Auenpararendzina aus sandig-kiesigem Terrassen- und Hochwassersediment
-  Auenregosol aus Flussschottern
-  Terra fusca-Braunerde, Terra fusca-Parabraunerde und Reliktbraunerde aus Fließerden über Kalk- und Dolomitstein
-  Podsolige Braunerde mit Bändern aus Flugsand
-  Braunerde aus Beckensedimenten
-  Podsolige Parabraunerde-Braunerde und Podsol-Braunerde aus glazigenen Sedimenten
-  Humusbraunerde und Braunerde-Tschernosem aus schutthaltiger Fließerde und Hangschutt über vulkanischem Tuff
-  Braunerde, Pelosol-Braunerde und Pseudogley-Braunerde aus Fließerden, z. T. Schwemm- und Hochflutlehm
-  Braunerde, Terra fusca-Braunerde und Gley-Braunerde aus Fluss- und Schmelzwasserschottern
-  Braunerde, meist podsolig, und Podsol-Braunerde aus Sandstein, schuttreichen Fließerden und Hangschutt
-  Braunerde, z. T. podsolig, aus fluviatilen Sanden (Hochflut- und Terrassensedimente)
-  Braunerde aus Kristallin-Hangschutt und -gestein
-  Braunerde aus Moränensediment
-  Podsol-Braunerde und Braunerde-Podsol auf Granit
-  Braunerde aus Basaltschutt und Basalt führenden Fließerden

-  Braunerde-Terra fusca und Terra fusca aus Kalk- und Dolomitstein
-  Terra fusca und Braunerde-Terra fusca aus umgelagerten Flussschottern
-  Pelosol, Braunerde-Pelosol und Pseudogley-Pelosol aus Fließerden, untergeordnet aus Schwemmschutt
-  Pelosol und Pseudogley-Pelosol aus Hochflut- und Terrassensedimenten
-  Pelosol, Braunerde, Parabraunerde, Nass- und Quellengley aus Rutschmassen
-  Pararendzina-Pelosol, Pelosol, Terra fusca, Pararendzina und Rendzina aus Fließerde über Karbonatgestein
-  Pelosol und Braunerde-Pelosol aus Beckenton
-  Skeletthumusboden aus Hangschutt
-  Gley, Quellengley und Kolluvium-Gley aus Fließerden und Umlagerungsbildungen, meist Abschwemmmassen
-  Gley und Quellengley aus Sandlöss und Löss
-  Pseudogley-Gley, Braunerde-Gley und Gley aus Hochflutlehm, Altwasser- und Schwemmsediment
-  Anmoorgley, Nassgley, Humus- und Moorgley aus Abschwemmmassen, Auen- und Hochflutsediment sowie glazigenen Ablagerungen
-  Podsol-Gley und Gley-Stagnogley aus blockschuttreicher Talfüllung
-  Gley über Niedermoor aus Auenlehm, teilweise aus holozänen Abschwemmmassen, über Torf
-  Gley und Braunerde-Gley aus sandig-kiesigen Terrassen- und Schmelzwasserablagerungen
-  Quellengley aus Fließerden oder Kalktuff
-  Gley aus pleistozänen Seesedimenten
-  Kalkgley aus Wiesenalk und Seekreide, z. T. mit geringmächtigem Auenlehm überdeckt
-  Niedermoor, Gley-Niedermoor und Hochmoor aus Torf
-  Tiefes Hochmoor aus Hochmoortorf
-  Kolluvium, z. T. über Braunerde und Parabraunerde, aus Abschwemmmassen über Fließerden
-  Pseudogley-Kolluvium und Gley-Kolluvium aus Abschwemmmassen
-  Parabraunerde aus Löss und Sandlöss
-  Podsol-Parabraunerde und podsolige Parabraunerde aus Fließerden
-  Podsolige Parabraunerde aus Feuersteinschutt reichen Fließerden



Legende

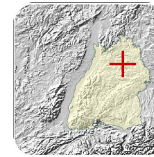
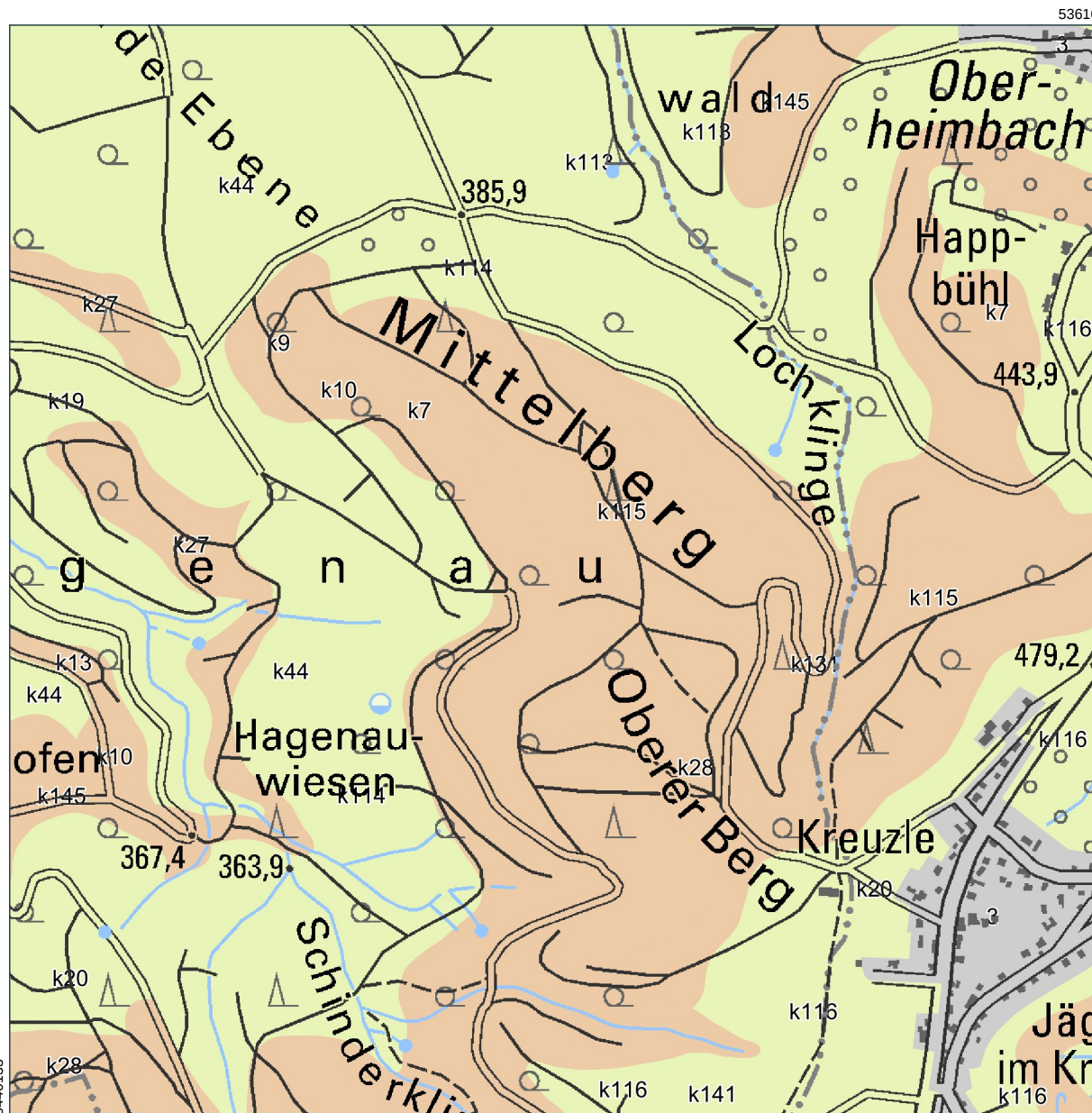
- | | |
|---|--|
|  Tschernosem-Parabraunerde, Parabraunerde-Tschernosem und Braunerde-Tschernosem aus Löss, Lösslehm und Schwemmlöss |  Rendzina und Pararendzina aus Hangschutt, z. T. aus Rutschmassen |
|  (Podsolige) Braunerde-Parabraunerde und Parabraunerde aus Deckenschottern |  Rendzina und Terra fusca-Rendzina aus Flussschottern |
|  Parabraunerde und Braunerde aus Schwemmsedimenten |  Rendzina aus Kalktuff und tertiärem Süßwasserkalk |
|  Parabraunerde und podsolige Bänderparabraunerde aus Beckensedimenten |  Rendzina auf Karbonatit |
|  Parabraunerde aus Vulkantuff |  Rendzina aus Gipsgestein |
|  Parabraunerde, Braunerde-Parabraunerde und Pseudogley-Parabraunerde aus Lösslehm und lösslehmreichen Fließerden |  Rendzina und Syrosem aus Deckenschotter-Konglomeraten |
|  Gestörtes Gelände: Ursprüngliche Böden häufig stark verändert |  Pseudogley, Braunerde-Pseudogley und Pelosol-Pseudogley aus Fließerden, z. T. pleistozäner Schwemmschutt |
|  Parabraunerde, Pelosol-Parabraunerde, Terra fusca-Parabraunerde und Pseudogley-Parabraunerde aus Fließerden und Hangschutt |  Pseudogley und Parabraunerde-Pseudogley aus Lösslehm und lösslehmreichen Fließerden |
|  Parabraunerde, häufig mit Bändern und z. T. podsolig, aus Flugsand und Lösssand |  Pseudogley und Kolluvium-Pseudogley aus Abschwemmmassen |
|  Parabraunerde, Parabraunerde-Braunerde und Pseudogley-Parabraunerde aus Terrassensedimenten, Fluss- und Schmelzwasserschottern |  Pseudogley, Gley-Pseudogley und Parabraunerde-Pseudogley aus Hochwasser- und Schwemmsedimenten |
|  Parabraunerde und Pseudogley-Parabraunerde aus älteren Hochwassersedimenten und verschwemmtem Löss |  Haftnässepseudogley und Pseudogley aus lössreichen Fließerden sowie Schwemmlöss und -lehm |
|  Parabraunerde auf vorherrschend rißzeitlichem Moränensediment |  Pseudogley und Parabraunerde-Pseudogley, z. T. podsolig, auf Moränensediment |
|  Parabraunerde aus würmzeitlichem Moränensediment |  Podsol-Pseudogley aus Fließerde auf Sandstein |
|  Parabraunerde und Braunerde-Parabraunerde aus meist sandiger Gesteinsverwitterung, häufig aus Tertiärgesteinen |  Pseudogley aus schluffig-tonigen Beckensedimenten |
|  Ranker und Braunerde-Ranker aus Sandstein |  Stagnogley und Moorstagnogley aus Fließerden, Beckensedimenten und Abschwemmmassen |
|  Pelosol-Ranker aus Tonstein |  Parabraunerde-Tschernosem und Tschernosem-Parabraunerde aus älterem Auensediment |
|  Ranker und Braunerde-Ranker aus Magmatit |  Tschernosem aus Fließerde über Karbonatit |
|  Podsol und Braunerde-Podsol aus Sandstein, Sandstein- und Feuersteinschutt und Fließerden |  Gestörtes Gelände: Ursprüngliche Böden häufig stark verändert |
|  Podsol auf Granit-Hangschutt |  Rigosol aus Fließerden, Löss und verschiedenen Festgesteinen |
|  Podsol aus Terrassenschottern, älteren pleistozänen Sanden und glazialen Ablagerungen |  Kalkhaltiger Hortisol und Parabraunerde-Hortisol aus Geschiebemergel |
|  Bändchenstaupodsol und Bändchenstagnogley aus schuttführenden Fließerden |  Auftragsboden aus unterschiedlichen Substraten |
|  Regosol, teilweise (Locker)Syrosem aus Hangschutt, z. T. anthropogen umgelagerter Schutt |  Pararendzina, Pelosol-Pararendzina, Braunerde-Pararendzina aus Fließerden und Hangschutt, teilweise aus Rutschmassen |
|  Regosol und Ranker aus Vulkanit und Vulkanitschutt (v. a. Basalt und Phonolith) |  Pararendzina und Gley-Pararendzina aus jungen Bodensee-Sedimenten |
|  Regosol, Lockersyrosem und Skeletthumusboden aus Vulkanitschutt |  Pararendzina aus Löss und Sandlöss, z. T. verschwemmt oder periglazial umgelagert |
|  Rendzina aus Kalk- und Dolomitstein, z. T. aus Hang- oder Schwemmschutt |  Pararendzina aus Flugsand und Lösssand, z. T. verschwemmt |
| |  Pararendzina aus Hochwasserablagerung, Schwemmschutt, Fluss- und Schmelzwasserschottern |



Legende

-  Pararendzina aus Moränensediment, z. T. auf Rutschmassen
-  Pararendzina und Pelosol-Pararendzina aus pleistozänen Seeablagerungen
-  Pararendzina und Braunerde-Pararendzina aus Vulkanitverwitterung, z. T. von Umlagerungsmaterial überdeckt
-  Pararendzina und Parabraunerde-Pararendzina aus verschwemmtem Löss und lössreichem Hochflutsediment
-  Pararendzina und Rendzina aus Juranagelfluh





Maßstab

1 : 10000

Ebenen

BK50: Nutzbare Feldkapazität

Topographie (Rasterdaten des LGL)



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Legende

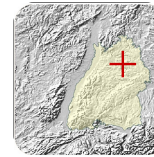
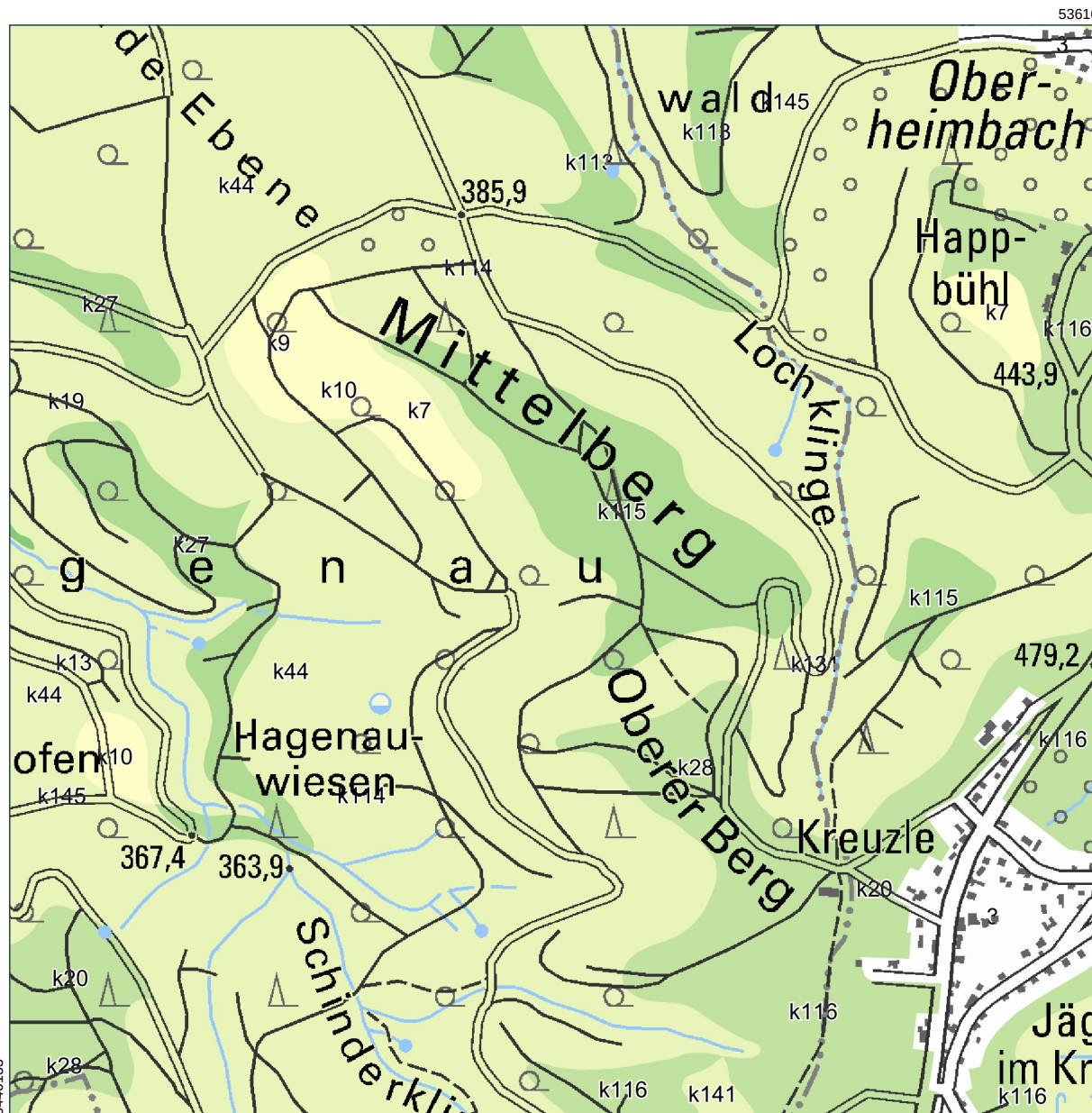
BK50: Nutzbare Feldkapazität

GeoLa Boden: Nutzbare Feldkapazität

-  sehr gering
-  sehr gering bis gering
-  sehr gering bis mittel
-  gering
-  gering bis mittel
-  gering bis hoch
-  mittel
-  mittel bis hoch
-  mittel bis sehr hoch
-  hoch
-  hoch bis sehr hoch
-  sehr hoch
-  Ortslagen und anthropogen veränderte Flächen



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG



Maßstab

1 : 10000

Ebenen

BK50: Ausgleichskörper im Wasserkreislauf unter Wald

Topographie (Rasterdaten des LGL)



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Legende

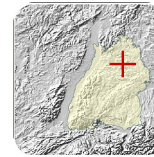
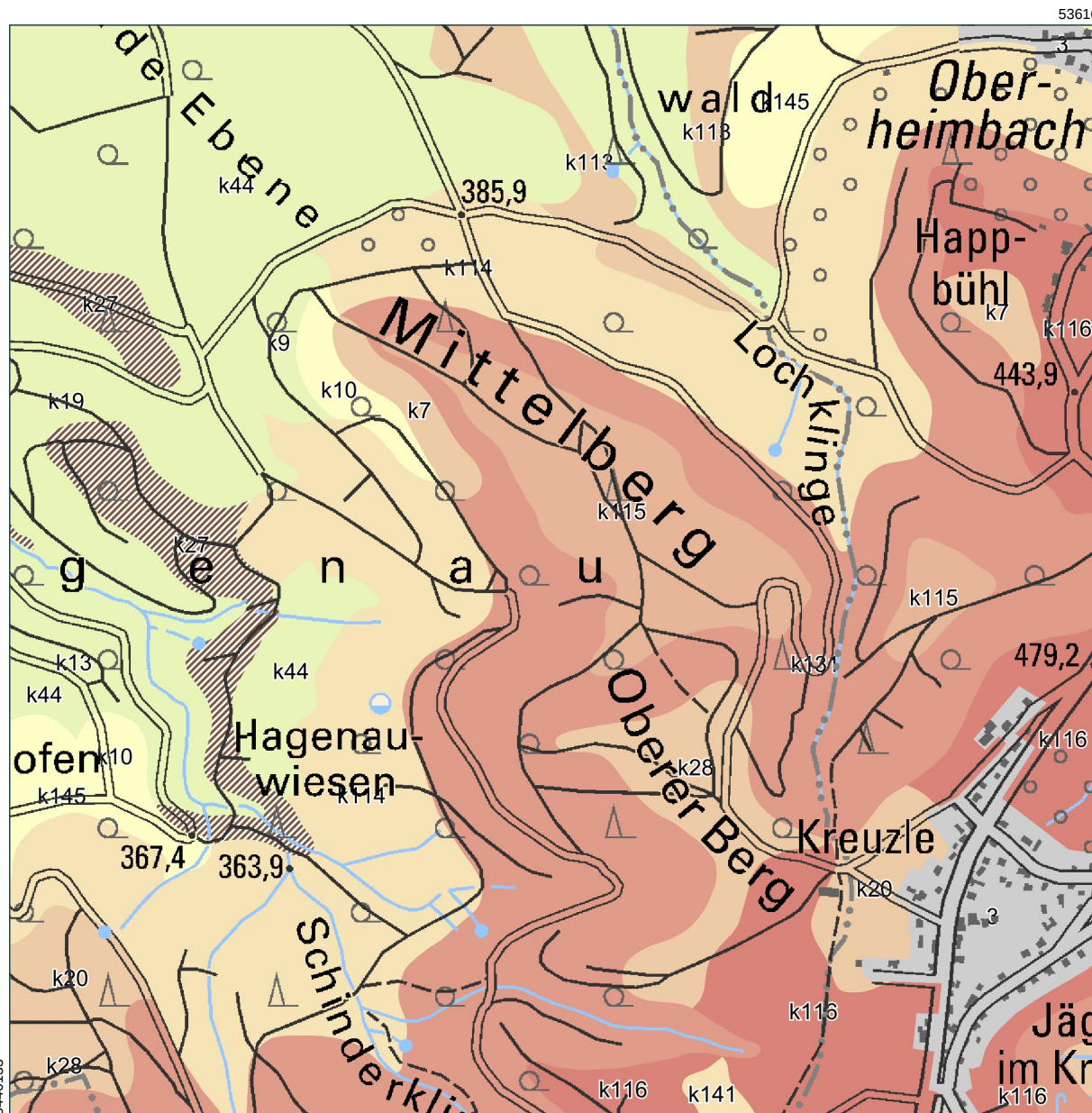
BK50: Ausgleichskörper im Wasserkreislauf unter Wald

GeoLa Boden: Ausgleichskörper im Wasserkreislauf unter Wald

-  gering
-  gering bis mittel
-  mittel
-  mittel bis hoch
-  hoch
-  hoch bis sehr hoch
-  sehr hoch
-  keine Angabe



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG



Maßstab

1 : 10000

Ebenen

BK50: Erodierbarkeit (K-Faktor)

Topographie (Rasterdaten des LGL)



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Legende

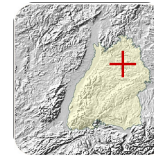
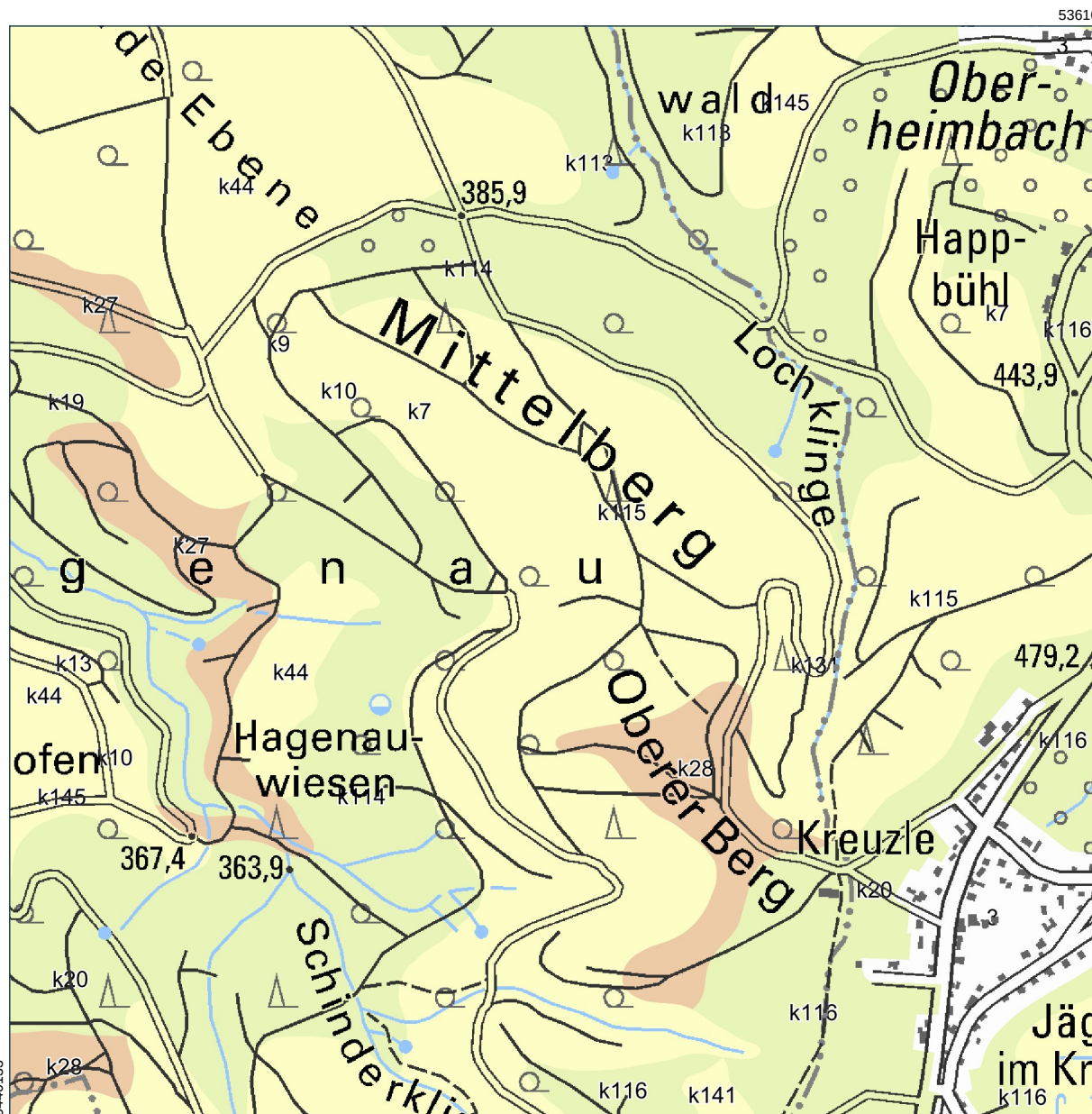
BK50: Erodierbarkeit (K-Faktor)

GeoLa Boden: Erodierbarkeit (K_FAKTOR)

-  sehr gering
-  sehr gering bis gering
-  sehr gering bis mittel
-  gering
-  gering bis mittel
-  gering bis hoch
-  mittel
-  mittel bis hoch
-  mittel bis sehr hoch
-  hoch
-  hoch bis sehr hoch
-  sehr hoch
-  sehr hoch bis äußerst hoch
-  Grünland oder Wald
-  stark wechselnd
-  Ortslagen und anthropogen veränderte Flächen



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG



Maßstab

1 : 10000

Ebenen

BK50: Natürliche Bodenfruchtbarkeit

Topographie (Rasterdaten des LGL)



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Legende

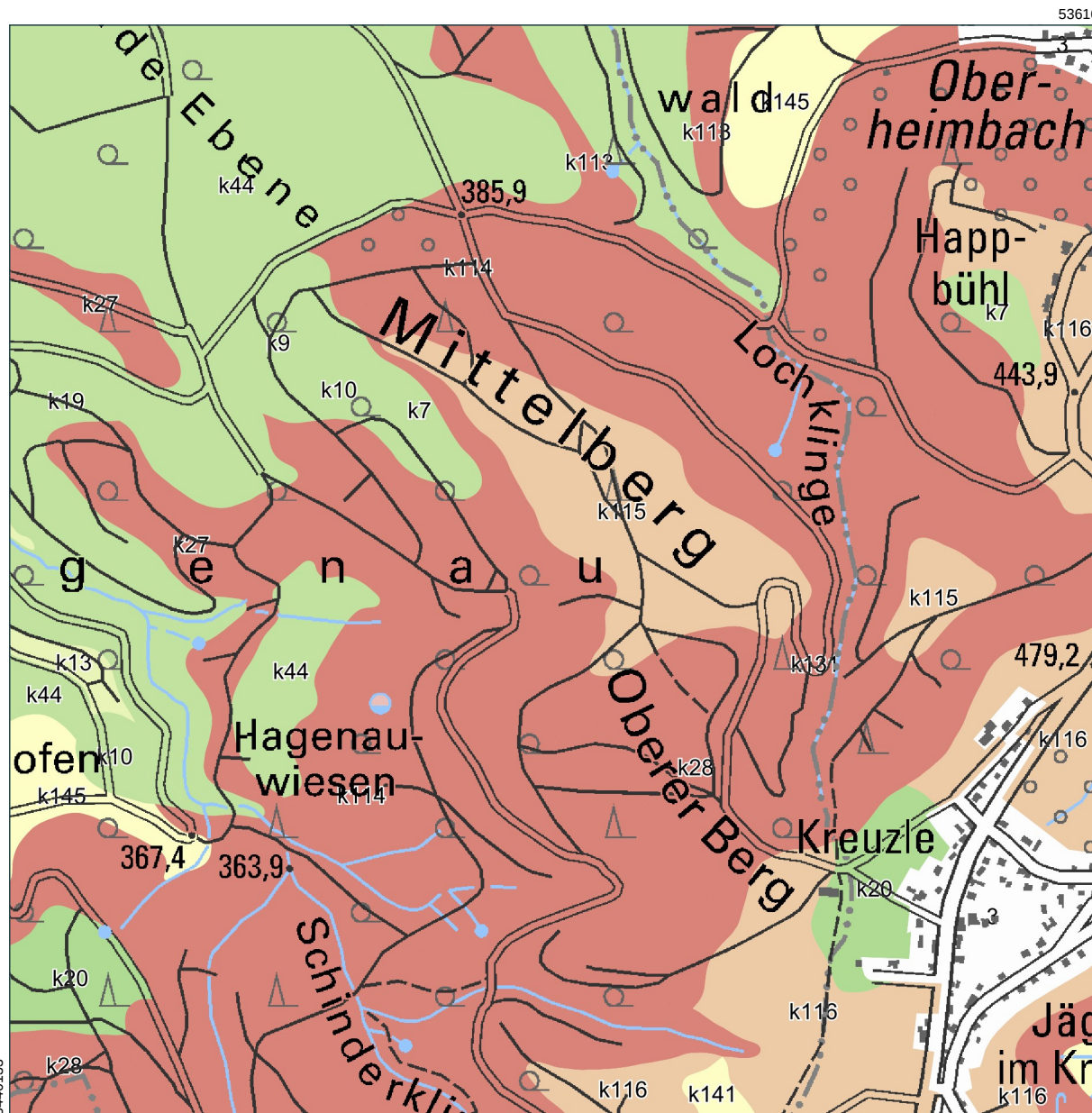
BK50: Natürliche Bodenfruchtbarkeit

GeoLa Boden: Natürliche Bodenfruchtbarkeit

-  gering
-  gering bis mittel
-  mittel
-  mittel bis hoch
-  hoch
-  hoch bis sehr hoch
-  sehr hoch
-  keine Angabe



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG



Maßstab

1 : 10000

Ebenen

BK50: Filter und Puffer für Schadstoffe unter Wald

Topographie (Rasterdaten des LGL)



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Legende

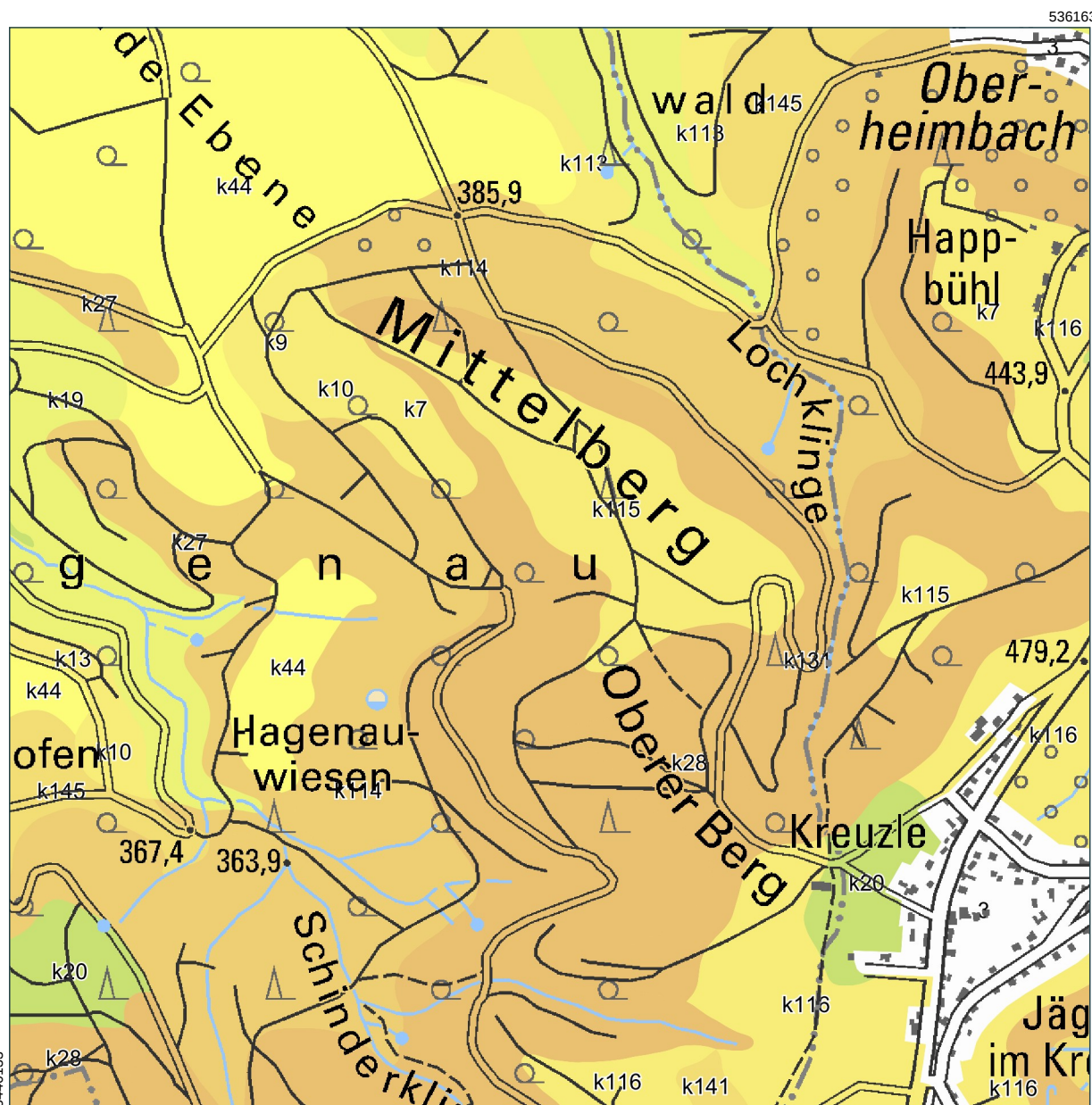
BK50: Filter und Puffer für Schadstoffe unter Wald

GeoLa Boden: Filter und Puffer für Schadstoffe unter Wald

-  gering
-  gering bis mittel
-  mittel
-  mittel bis hoch
-  hoch
-  hoch bis sehr hoch
-  sehr hoch
-  keine Angabe



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG



Maßstab

1 : 10000

Ebenen

BK50: Gesamtbewertung unter Wald

Topographie (Rasterdaten des LGL)



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Legende

BK50: Gesamtbewertung unter Wald

GeoLa Boden: Gesamtbewertung unter Wald

-  1,00
-  1,17
-  1,33
-  1,50
-  1,67
-  1,83
-  2,00
-  2,17
-  2,33
-  2,5
-  2,67
-  2,83
-  3,00
-  3,17
-  3,33
-  3,50
-  3,67
-  3,83
-  4,00
-  keine Angabe



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG