



## **Bodenschutzkonzept**

Photovoltaik-Anlage, Gem. Bad Salzschlirf, Flurstück 63

**28. März 2023**

Unser Zeichen R001-1417087-001KHO

## Bearbeitung

<b>Titel</b>	Bodenschutzkonzept Photovoltaik-Anlage, Gem. Bad Salzschlirf, Flurstück 63
<b>Auftraggeber</b>	Sonnwinn Photovoltaik
<b>Projektleitung</b>	Kevin Horn
<b>Autor(en)</b>	Kevin Horn, Maria Most
<b>QS</b>	Ludwig Immler
<b>Anzahl der Seiten</b>	43
<b>Datum</b>	28. März 2023
<b>Unterschrift</b>	



TAUW GmbH  
Im Gewerbepark A 48  
93059 Regensburg  
T +49 94 14 63 060  
E info.regensburg@tauw.de

Alle Rechte vorbehalten. Veröffentlichungen und Weitergabe an Dritte sind nur in vollständiger, ungekürzter Form zulässig. Veröffentlichung oder Verbreitung von Auszügen, Zusammenfassungen, Wertungen oder sonstigen Bearbeitungen und Umgestaltungen, insbesondere zu Werbezwecken, nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung der TAUW GmbH.

- Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001 (Z1109-DE)
- Standorte Moers und Regensburg sind akkreditiert nach DIN EN ISO 17025 (D-PL-14439-01-00)
- Standorte Moers und Regensburg sind zugelassene Untersuchungsstellen nach § 18 BBodSchG und verfügen über eine BAM-Anerkennung für Bundesliegenschaften
- Standort Moers ist zugelassene Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwVO
- Zertifizierter Sanierungsfachplaner / -gutachter Gebäudeschadstoffe gem. GVSS e.V.

Wir engagieren uns für Umweltschutz und Nachhaltigkeit, darum drucken wir auf FSC zertifiziertem Papier.

## Inhalt

1	Veranlassung.....	5
1.1	Vorgang und Auftrag .....	5
2	Untersuchungsgegenstand.....	5
3	Datengrundlagen.....	6
3.1	Bodenkarten und Mindestdatensatz.....	6
4	Rechtliche und normative Anforderungen – Vor- und Nachsorgender Bodenschutz.....	7
5	Bodenfunktionsbewertung.....	8
5.1	Datenauswertung.....	8
5.2	Lebensraumfunktion.....	10
5.2.1	Lebensgrundlage für Menschen .....	10
5.2.2	Lebensraum für Tiere.....	10
5.2.3	Lebensraum für Pflanzen.....	10
5.3	Funktion als Bestandteil des Naturhaushaltes .....	11
5.3.1	Funktion des Bodens im Wasserhaushalt.....	11
5.3.2	Funktion des Bodens im Nährstoffhaushalt.....	11
5.4	Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium.....	12
5.5	Archivfunktion der Natur- und Kulturgeschichte.....	12
5.6	Stoffliche Vorbelastung .....	12
5.7	Gesamtbewertung.....	13
5.8	Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit .....	14
5.9	Erosionsempfindlichkeit .....	16
6	Eingriffe in das Schutzgut Boden .....	18
6.1	Allgemeine Anforderung bei Bodeneingriffen.....	18
6.2	Bodeneingriffe und Einwirkungen auf den im Projektgebiet.....	18
6.2.1	Versiegelung .....	18
6.2.2	Leitungsgräben .....	18
6.2.3	Physikalische Wirkfaktoren .....	19
6.2.4	Hydrologische Wirkfaktoren .....	19
6.2.5	Stoffliche Wirkfaktoren .....	19
7	Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen.....	20

7.1	Fachliche Anforderungen und Hinweise .....	20
7.2	Maschineneinsatzgrenzen .....	21
7.3	Baustraßen und Bedarfsflächen.....	25
7.4	Besonderheiten PV-Anlagen.....	26
7.5	Stoffaustritte .....	26
7.6	Aushub, Zwischenlagerung und Wiederverfüllung der Leitungsgräben.....	27
7.6.1	Bodenabtrag und Aushub .....	27
7.6.2	Um- und Zwischenlagerung von Ober- und Unterboden .....	28
7.6.3	Bodenauftrag / Wiederverfüllung.....	29
7.6.4	Erstellung Rohplanie.....	30
7.6.5	(Zwischen-)Bewirtschaftung/ Begrünung .....	30
8	Maßnahmen bei Funktionseinschränkungen.....	32
9	Verwendete Literatur .....	33
9.1	Datengrundlage.....	33
9.2	Literaturverzeichnis .....	33

**Anlagen**

Anlage 1	Boden- und Auswertungskarten auf Grundlage des Hessenviewers
Anlage 2	Planungsunterlagen
Anlage 3	Bodenschutzplan

## 1 Veranlassung

### 1.1 Vorgang und Auftrag

In der Gemeinde Bad Salzschlirf, Landkreis Fulda, ist auf dem Flurstück 63 in der Flur 12 durch einen Investor der Bau einer Freiflächen-Photovoltaik-Anlage geplant. Die Fläche für das geplante Bauvorhaben besitzt eine Größe von ca. 0,5 Hektar und grenzt in südliche bzw. südwestliche Richtung an die Elektromotorenfabrik Emod Motoren GmbH an. Die Maßnahme wird unter anderem durch die Sonnwinn Photovoltaik – Netzwerk unabhängiger Gutachter, betreut.

Da bei der Maßnahme auch ein Eingriff in das Schutzgut Boden notwendig wird, fordert das Regierungspräsidium Kassel, Abteilung Umweltschutz, im Schreiben vom 21.10.2022 die Erstellung eines Berichtes nach den Vorgaben der „Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Abwägung der Umweltprüfung nach BauBG in Hessen“ (HMUKLV, 2011).

Die Sonnwinn Photovoltaik - Netzwerk unabhängiger Gutachter, hat die TAUW GmbH auf Grundlage des Angebotes O001-1417087MIM vom 06.02.2023 beauftragt, ein Bodenschutzkonzept (BSK) nach den Vorgaben der „Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Abwägung der Umweltprüfung nach BauBG in Hessen“ und unter Berücksichtigung der DIN 19639 zu erstellen. Durch die Erstellung des BSKs sollen die Eingriffe und der Flächenverbrauch des Schutzgutes Boden minimiert werden. Unter Einhaltung der Vorgaben der DIN 19639, stellt das BSK die fachliche Grundlage für den Einsatz geeigneter Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen zum Erhalt und der Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen dar.

## 2 Untersuchungsgegenstand

Die Untersuchungsfläche befindet sich in Flur 12, Flurstück 63, der Gemarkung Bad Salzschlirf, im Landkreis Fulda. Gemäß der vorläufigen Begründung zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Sondergebiet Freiflächen-PV-Anlage Zur Kuppe, Bad Salzschlirf“, Nr. 25, umfasst das als Vorbehaltsgebiet für die Landwirtschaft festgelegte Areal eine ungefähre Flächengröße von 0,5 Hektar. Der geplante Anlagenstandort befindet sich außerhalb der nach §30 BNatSchG genannten Schutzgebiete. Das Areal wird derzeit als Grünland genutzt - mageres Grünland [37]. Mit einer Ertragsmesszahl von 28 liegt das Flurstück unterhalb des Gemarkungsschnitts [37].

## 3 Datengrundlagen

### 3.1 Bodenkarten und Mindestdatensatz

Das BSK greift auf die online verfügbaren Geo- und Umweltdaten des Bodenviewers Hessen des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie sowie des Geoportals Hessen zurück. Datensätze einer Baugrunderkundung liegen nicht vor. Es wurden keine bodenkundlichen Kartierungsarbeiten im Vorfeld, seitens TAUW, durchgeführt.

Folgende Datenquellen wurden verwendet:

- Bodenfunktionskarte, im Maßstab 1:5.000 (28.02.2023)
- Bodenkarte, Basisdaten der Bodenschätzung, im Maßstab 1:5.000 (28.02.2023)
- Übersichtskarte der Bodenhauptgruppen, im Maßstab 1:50.000 (28.02.2023)
- Übersichtskarte des Biotopentwicklungspotentials, im Maßstab 1:5.000 (28.02.2023)
- Übersichtskarten der Substratgruppen (OB, UB, UG), im Maßstab 1:50.000 (28.02.2023)
- Übersichtskarte der natürlichen Erosionsgefährdung, im Maßstab 1:5.000 (28.02.2023)
- Erosionsgefährdungskarten im Maßstab, 1:5.000 (28.02.2023)
- Übersichtskarte der Feldkapazität im Maßstab, 1:5.000 (28.02.2023)
- Übersichtskarte der nutzbaren Feldkapazität, im 1. Meter Maßstab 1:50.000 (28.02.2023)
- Übersichtskarte des Ertragspotenzials, im Maßstab 1:5.000 (28.02.2023)
- Übersichtskarte für Boden Auf- und Abtragsflächen, im Maßstab 1:5.000 (28.02.2023)
- Übersichtskarte bodenbezogene Feldhamster-Habitate, im Maßstab 1:5.000 (28.02.2023)
- Wasserverhältnisse der Basisdaten der Bodenschätzung, im Maßstab 1:5.000 (28.02.2023)
- Übersichtskarte des Nitratrückhaltevermögens, im Maßstab 1:50.000 (28.02.2023)
- Planungsbüro Dagmar Sippel - PDS Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr. 25 der Gemeinde Bad Salzschlirf vom 24.08.2022
- Planungsbüro Dagmar Sippel - PDS: Vorläufige Begründung zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Sondergebiet Freiflächen-PV-Anlage Zur Kuppe, Bad Salzschlirf“ Nr. 25, vom 24.08.2022

Der Mindestdatensatz zur Erfassung und Bewertung der anstehenden Böden, sowie die daraus abzuleitenden Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen gemäß DIN 19639 werden somit erfüllt.

## 4 Rechtliche und normative Anforderungen – Vor- und Nachsorgender Bodenschutz

Das Schutzgut Boden sowie dessen Bodenfunktionen sind gesetzlich verankert. So ist gemäß der Zwecke und Grundsätze von § 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) *nachhaltig die Funktion des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, der Boden und Altlasten sowie hierdurch verursachte Grundwasserverunreinigungen zu sanieren und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen*“ und *„bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktion sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden“* [6].

Böden werden hierbei gem. § 2 (1) des BBodSchG als die „oberste Schicht der Erdkruste“ definiert sofern sie eine der in Absatz 2 (2) definierten Funktionen erfüllen. Die natürliche Funktion wird hierbei definiert als *„Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen“*, als Bestandteil des *„Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen“*, sowie *der natürlichen Funktion als „Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers“* [6].

Nach § 4 Abs 1. BBodSchG besteht die Verpflichtung zur Gefahrenabwehr, d. h., dass *„jeder, der auf den Boden einwirkt, hat sich so zu verhalten, dass schädliche Bodenveränderungen nicht hervorgerufen werden“*.

Und durch die Vorsorgepflicht nach § 7 ist jeder [...] *„der Verrichtungen auf einem Grundstück durchführt oder durchführen lässt, die zu Veränderungen der Bodenbeschaffenheit führen können, [...] dazu verpflichtet, Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen, die durch ihre Nutzung auf dem Grundstück oder in dessen Einwirkungsbereich hervorgerufen werden können komplexen. Vorsorgemaßnahmen sind geboten, wenn wegen der räumlichen, langfristigen oder Auswirkungen einer Nutzung auf die Bodenfunktionen die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht“* [6].

Nach §1 Abs. 1 bis 4 ist es Ziel des Hessischen Altlasten- und Bodenschutzgesetzes (HAlt-BodSchG) die Funktionen des Bodens nachhaltig zu sicher oder wiederherzustellen. Dies gilt besonders bei der *„Vorsorge gegen das Entstehen schadstoffbedingter schädlicher Bodenveränderungen“*, sowie dem *„Schutz der Böden vor Erosion, Verdichtung und [...] nachteiligen Einwirkungen auf die Bodenstruktur“*. Dabei gilt es *„einen sparsamen und schonen Umgang mit dem Boden unter anderem durch die Begrenzung der Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung auf das notwendige Maß“* zu reduzieren und schädliche Bodenveränderungen zu sanieren, um die natürlichen Bodenfunktionen wiederherzustellen [22].

Bauseitig sind Bodenschutzbelange u. a. durch §1 Abs. 6 & Abs. 7a des BauGB zu berücksichtigen und über die ergänzenden Bodenschutzklauseln (Ergänzende Vorschriften zum Umweltschutz) in §1a Abs. 2 festgehalten, dass mit Böden sparsam umgegangen werden solle. Eine „*Verringerung der zusätzlichen Inanspruchnahme von Flächen für bauliche Nutzungen, die Möglichkeiten der Entwicklung der Gemeinde insbesondere durch Wiedernutzbarmachung von Flächen, Nachverdichtung und andere Maßnahmen zur Innenentwicklung zu nutzen sowie Bodenversiegelungen auf das notwendige Maß zu begrenzen*“. Ergänzend hierzu ist nach §202 BauGB der „*Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen*“ [2].

Die aus den rechtlichen Anforderungen herausgegangenen Belange zur Vermeidung- und Minimierung physikalischer Bodenbeeinträchtigungen sowie dem Erhalt und der Wiederherstellung der Bodenfunktionen werden über die DIN 19639 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“ [9] als Grundlage zur Planung und Umsetzung des baubegleitenden Bodenschutzes bereitgestellt.

Die DIN 19639 stellt dabei „Kriterien zur Erstellung und zur Umsetzung eines Bodenschutzkonzeptes bereit und gibt Hinweise, *wie die Planung und Umsetzung bei Bauvorhaben fachkundig begleitet und dokumentiert werden kann*“ [9]. Im Landschaftsbau ist parallel zur DIN 19639 die DIN 18915 [11] anzuwenden und stoffliche Belastungen sind durch die DIN 19731 [19] zu ergänzen.

## 5 Bodenfunktionsbewertung

### 5.1 Datenauswertung

Die Bodenfunktionsbewertung erfolgte nach den Bestimmungen des §2 BBodSchG. Die fachlichen Grundlagen erfolgten in Anlehnung an die Methoden der Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung der Schnittstelle Boden („Methoden zur Klassifizierung und Bewertung von Bodenfunktionen auf Basis der Bodenflächendaten 1:5.000 landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L)“ [26] und den Arbeitshilfen Bodenschutz in der Bauleitplanung – Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von bodenschutzbelangen in der Abwägung und der Umweltprüfung nach BauGB in Hessen des Hessischen Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV) [24] und Kompensation des Schutzgutes Boden in der Bauleitplanung nach BauGB – Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarf für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) [23].

Gemäß § 2 Abs. 1 bis 3 des BBodSchG werden Bodenfunktion u.a. wie folgt definiert:

- Böden bilden die **Lebensgrundlage und den Lebensraum** für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen
- Böden sind **Bestandteil des Naturhaushaltes**, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen
- Böden wirken als **Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium** für stoffliche Einwirkungen aufgrund ihrer Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften
- Böden sind **Archive** der Natur- und Kulturgeschichte
- Böden bilden **Standorte für land- und forstwirtschaftliche Nutzung**

Für dieses BSK wurden folgende Bodenteilfunktionen bewertet:

- Standorttypisierung für die Biotopentwicklung
- Ertragspotential des Bodens
- Feldkapazität des Wurzelraums
- Nitratrückhaltevermögen und Nitrataustragsgefährdung des Bodens
- Archivfunktion des Bodens

Gemäß der Methodensammlungen des HLNUG und HMUELV, sowie §2 des BBodSchG sind die o.g. Bodenteilfunktionen folgenden Bodenfunktionen zuzuordnen:

*Tabelle 5-1 Tabellarische Gegenüberstellung der Bodenfunktionen nach § 2 BBodSchG und der bewerteten Bodenteilfunktion nach BFDL5-Methodik gem. HLNUG [23]*

Bodenfunktion nach §2 BBodSchG	Bodenteilfunktionen gem. HLNUG [23]	Bewertete Teilfunktion BSK
Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebensgrundlage für Menschen</li> <li>• Lebensraum für Tiere</li> <li>• Lebensraum für Pflanzen</li> <li>• Lebensraum für Bodenorganismen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überschreitung von Vorsorge- Prüf- und Maßnahmenschwellenwerten nach BBodSchV [Kap. 5.6]</li> <li>• Pot. bezogene Feldhamsterhabitate [Kap. 5.2]</li> <li>• Standorttypisierung für Biotopsentwicklung [Kap. 5.2]</li> <li>• Ertragspotential [Kap. 5.2]</li> <li>• Keine Bewertung*</li> </ul>
Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion des Bodens im Wasserhaushalt</li> <li>• Funktion des Bodens im Nährstoffhaushalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feldkapazität (FK) [Kap. 5.3]</li> <li>• Nitratrückhaltevermögen [Kap. 5.4]</li> </ul>

Bodenfunktion nach §2 BBodSchG	Bodenteilfunktionen gem. HLNUG [23]	Bewertete Teilfunktion BSK
Abbau-, Ausgleichs- und Aufbau-medium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers	• Filter und Puffer für anaorganis-sche sorbierbare Schadstoffe	• Nicht bewertet*
	• Filter, Puffer und Stoffum-wandler für organische Schad-stoffe	• Nicht bewertet*
	• Puffervermögen des Bodens für saure Einträge	• Nicht bewertet*
	• Filter für nicht sorbierbare Stoffe	• Nitratrückhaltevermögen des Bodens [Kap. 5.4]
Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	• Archiv der Naturgeschichte	• Geotope und Bodendenkmäler [Kap. 5.5]
	• Archiv der Kulturgeschichte	• Geotope und Bodendenkmäler [Kap. 5.5]

\* Eine Bewertung der Teilfunktion wurde in diesem BSK nicht durchgeführt, da a) gemäß der Arbeitshilfen und Methoden des HLNUG / HMUELV keine gängige Praxis anerkannt/dargelegt wird, oder b) die vorliegenden Daten des BFD5L nicht ausreichend für eine Bewertung sind. Eine nachträgliche Bewertung wäre nur in Abhängigkeit einer Kartierung nach KA 5 (inkl. Probenahmen) und durch Bewertungskriterien aus anderen Ländern, Quellen und Methoden anwendbar.

## 5.2 Lebensraumfunktion

Die Lebensraumfunktion wird gem. der Methodik der Schnittstelle Boden [26] und des HLNUG [23] in vier Bodenteilfunktionen untergliedert, die Lebensgrundlage für Menschen, der Lebensraum für Tiere, der Lebensraum für Pflanzen und der Lebensraum für Bodenorganismen.

### 5.2.1 Lebensgrundlage für Menschen

Die *Lebensgrundlage für Menschen* wird methodisch über die stoffliche Vorbelastung der anstehenden Böden im Untersuchungsgebiet beurteilt und separat in Kapitel 5.6 abgedeckt.

### 5.2.2 Lebensraum für Tiere

Der Lebensraum für Tiere ist nach BDF5L-Methode über die potenziellen Feldhamsterhabitate zu bewerten. Anhand der vorliegenden Daten wurden im Untersuchungsgebiet keine potenziellen Feldhamsterhabitate festgestellt 0.

### 5.2.3 Lebensraum für Pflanzen

Das **Biotopotential** (*Standorttypisierung für die Biotopentwicklung*) beschreibt Standorte, die sich deutlich von „Normalstandorten“ unterscheiden. Böden mit einem hohen

Biotopentwicklungspotential zeichnen sich durch einen extremen Bodenwasserhaushalt (sehr nass oder sehr trocken) sowie sehr nährstoffarme oder -reiche Böden aus. Eine Bewertung nach BFD5L-Methode (Methode 59) erfolgt über die sieben Teilfunktionen von Trockenstandort Acker, Trockenstandort Grünland, Nassstandort, Nassstandort (Moorsubstrat), potenzieller Nassstandort (Moorsubstrat) und Hutung mit potenziell extensiver Nutzung. Da für die vorliegende Untersuchungsfläche jedoch kein hoher bzw. sehr hoher Bodenfunktionserfüllungsgrad festgestellt werden konnte, ist die Bodenfunktion gemäß BFD5L-Methode (Methode 241) in die **Klasse 3** (= mittlere Funktionserfüllung) einzustufen.

Das **Ertragspotential** bezeichnet die natürlichen Ertragsbedingungen in Abhängigkeit zu den Bodenbeschaffenheiten (Durchwurzelbarkeit des Bodens, Wasserspeichervermögen, nutzbare Feldkapazität im Wurzelraum etc.) und den klimatischen Bedingungen. Nach BFD5L-Methode (Methode 182) wird zur Bewertung des Ertragspotentials die nutzbare Feldkapazität (nFK) im Wurzelraum sowie die Bodenklasse der Acker- und Grünlandzahlen in Abhängigkeit der Wasserstufen herangezogen. Die anstehenden Böden im Untersuchungsgebiet wurden mit einem mittleren Ertragspotential der Klasse 3 (= mittlere Funktionserfüllung) seitens HLNUG 0 eingestuft.

### 5.3 Funktion als Bestandteil des Naturhaushaltes

Die Funktion als „Bestandteil des Naturhaushaltes, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen“ nach § 2 BBodSchG wird gemäß der BFD5L-Methodik des HLNUG über die Funktionen des Bodens im Wasserhaushalt, über die Feldkapazität (FK) des Bodens (Methode 239) sowie über das Nitratrückhaltevermögen des Bodens (Methode 244) für die Funktion des Nährstoffkreislaufes bewertet.

#### 5.3.1 Funktion des Bodens im Wasserhaushalt

Die Feldkapazität des Bodens beschreibt die Wassermenge (Wassergehalt) eines Bodens, der entgegen der Schwerkraft im Boden gehalten werden kann. Die Feldkapazität (FK) der Böden im Untersuchungsgebiet wird nach BFD5L mit ca. 130 – 260 mm als gering klassifiziert, sodass der Grad der Funktionserfüllung in die **Klasse 2** (= gering) einzustufen ist.

#### 5.3.2 Funktion des Bodens im Nährstoffhaushalt

Über das Nitratrückhaltevermögen bzw. die potenzielle Nitrataustragsgefährdung (NAG-Stufe) wird nach BFD5L die Funktionsbewertung des Nährstoffhaushaltes als Bestandteils des Naturhaushaltes, sowie die Funktion als Abbau-, Ausgleichs und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen aufgrund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften bestimmt. Über die Nitrataustragsgefährdung wird über die allg. Verweildauer des Sickerwassers im durchwurzelten Bereich des Bodens (nFK des Wurzelraums) bestimmt. Die nutzbare Feldkapazität (nFK) des Wurzelraums ist dabei abhängig vom Wasserspeichervermögen des Bodens, der Bodenart und der organischen Substanz, über die Porengrößen und deren Verteilung im Bodengefüge sowie über die Lagerungsdichte des Bodens. Stark organische, humusreiche Böden wie Moorböden, Auenböden und anmoorige Böden erhalten bei der Berechnung der NAG-Stufe Zuschläge aufgrund ihres höheren

Stickstoffmineralisierungspotenzials (vgl. Methode 232 0) sowie Böden die zu trockenrissen neigen wie z.B. tonreiche Oberböden (vgl. Methode 229 0). Gemäß HLNUG sind die anstehenden Böden mit einem geringen Nitratrückhaltevermögen (Methode 244, 0) zu bewerten und in die **Klasse 2** (= geringe Funktionserfüllung) einzugruppieren.

#### 5.4 Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium

Gemäß der BFD5L-Methodik des HLNUG ist die Bodenfunktion als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen aufgrund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften über das Nitratrückhaltevermögen bzw. die potenzielle Nitrataustragsgefährdung (NAG-Stufe) zu bestimmen. Diese wurde bereits in Kapitel 5.3.2 bewertet und in die **Klasse 2** (= geringe Funktionserfüllung) eingruppiert.

#### 5.5 Archivfunktion der Natur- und Kulturgeschichte

Nach BDFL5-Methode gibt es aktuell keine Methode zur Bewertung der Archivfunktion. Gemäß den Informationen des HLNUG (Bodenviewer und Geologieviewer Hessens) liegen im Untersuchungsgebiet keine Geotope oder Bodendenkmäler vor.

Die Bewertung der Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte ist nicht Bestandteil der Gesamtbewertung (siehe Kap.5.7).

#### 5.6 Stoffliche Vorbelastung

Gemäß der Stellungnahme des Regierungspräsidiums Kassel vom 21.10.2022 [38] liegen nach Recherchen des Fachinformationssystems für Altflächen und Grundwasserschadensfälle des Landes Hessen (FIS AG) keine bekannten Altstandorte oder Altablagerung (gem. § 2 BBodSchG) sowie Grundwasserschadensfälle (gem. § 57 HWG) im Untersuchungsgebiet vor.

Die im Bodenviewer Hessen 0 angegebenen Median Hintergrundwerte des Oberbodens - für den Unterboden und Untergrund liegen für das Untersuchungsgebiet keine Hintergrundwerte vor - liefern keine Hinweise für Bodenkontaminationen oder erhöhte geogene Hintergrundgehalte, welche die Vorsorgewerte nach BBodschV für Metalle [7] oder die Prüf- und Maßnahmschwellenwerte für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze [7] überschreiten. Die 90 Perzentil Gehalte für Cadmium, Quecksilber und Blei liegen geringfügig oberhalb der Vorsorgewerte für Sand, jedoch nicht über denen für die Bodenart Lehm/ Schluff.

Da laut dem Bodenviewer Hessen die anstehenden (Ober-)Böden primär aus sandigen Lehmen bzw. lehmigen Sanden bestehen und im Median alle Vorsorgewerte eingehalten werden, liegen insgesamt keine eindeutigen Hinweise für Schadstoffanreicherungen in den anstehenden Böden vor. Es ist jedoch zu vermerken, dass im Bereich der Zuwegungen (Feld- und Wirtschaftswege) oder im Nahbereich des südlich angrenzenden Betriebsgeländes des Maschinenbauunternehmens

Einträge technogener Substrate oder durch ausgelaufene Betriebsmittel lokale oder hot-spotartige Schadstoffanreicherungen nicht auszuschließen sind. Im Falle etwaiger Befunde während der Bauausführung sollte situationsabhängig gehandelt werden.

Die Bewertung der stofflichen Vorbelastung ist nicht Bestandteil der Gesamtbewertung (siehe Kap.5.7).

## 5.7 Gesamtbewertung

Hinsichtlich der vorliegenden Daten des HLNUG für das Untersuchungsgebiet und Auswertung der einzelnen Bodenteilfunktionen ergeben sich folgende Ergebnisse:

*Tabelle 5-2 Tabellarische Gegenüberstellung der Ergebnisse der Bodenteilfunktionsbewertung*

Bodenteilfunktion	Bewertung	Methodik
Bodenfunktion: Lebensraum für Pflanzen, Kriterium <b>Standorttypisierung für die Biotopentwicklung</b>	<b>3 (= mittel)</b>	BFD5L (HLNUG) – Methode 241
Bodenfunktion: Lebensraum für Pflanzen, <b>Kriterium Ertragspotenzial</b>	<b>3 (= mittel)</b>	BFD5L (HLNUG) – Methode 238
Bodenfunktion: Funktion des Bodens im Wasserhaushalt, <b>Kriterium FK, Kriterium Nitratrückhalt</b>	<b>2 (= gering)</b>	BFD5L (HLNUG) – Methode 239
Bodenfunktion: Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- u. Aufbaumedium, <b>Kriterium Nitratrückhalt</b>	<b>2 (= gering)</b>	BFD5L (HLNUG) – Methode 244

Eine Gesamtbewertung der Bodenfunktionen wurde über eine Kombination von arithmetischer Mittelwertbildung und einer Priorisierung von Böden mit einer hohen (4) oder sehr hohen (5) Bodenfunktionserfüllung durchgeführt.

Eine schematische Darstellung des kombinierten Verfahrens des arithmetischen Mittels mit Priorisierung von Böden mit einem besonders hohen Bodenfunktionserfüllungsgrades, ist der Abbildung 5.1 zu entnehmen.

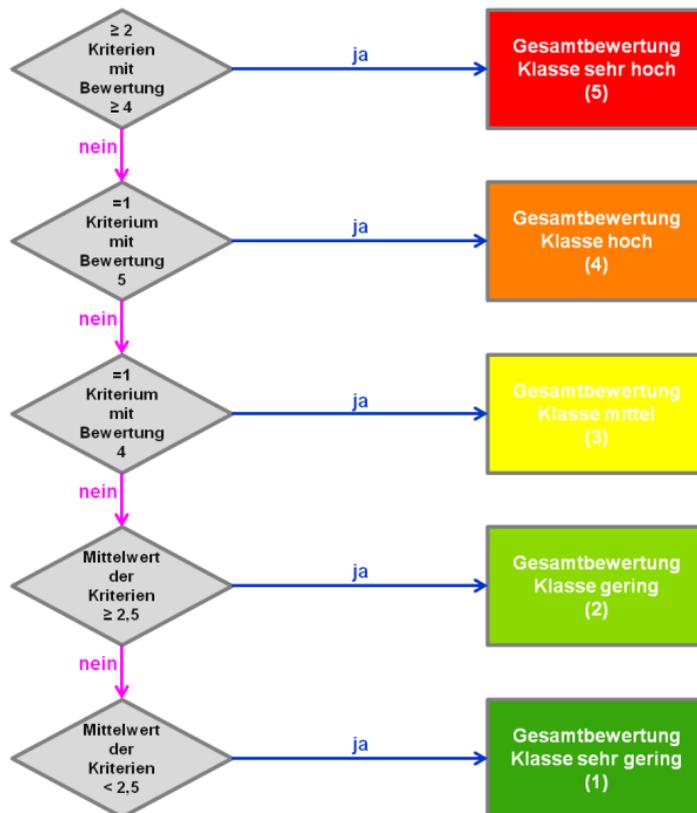


Abbildung 5.1 Gesamtbewertung auf Grundlage des kombinierten Verfahrens aus arithmetischen Mittelwert und Priorisierung von Böden mit hohen Bodenfunktionserfüllungsgrades (Quelle: Schnittstelle Boden 2012 [26]).

Da im Untersuchungsgebiet anhand der bewerteten Bodenteilfunktionen keine hohe oder sehr hohe Bodenfunktionserfüllung festgestellt wurde, fällt die Gesamtbewertung anhand der arithmetischen Mittelwertbildung in die **Klasse 2 (geringe Funktionserfüllung)**. Die durch dieses Verfahren ermittelte Gesamtbewertung ist deckungsgleich mit jener Gesamtbewertung des Boden Viewers Hessen nach BFD5L-Methodik 0.

## 5.8 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

Die Verdichtungsempfindlichkeit von Böden steigt mit zunehmenden Kontaktflächendruck (höheres Einsatzgewicht und Radlast) wie etwa durch das Befahren des Bodens mit schweren Maschinen, Transportfahrzeugen oder bei einem zu hohen Beladungsgewicht auf unversiegelten Bereitstellungs- oder Lagerflächen sowie einer steigenden Bodenfeuchte. Eine hohe mechanische Belastung v. a. bei feuchten oder nassen Bodenverhältnissen verringert das Porenvolumen und beeinträchtigt folglich den Luft- und Wasserhaushalt des Bodens. Ein zu stark verdichteter Boden zeichnet sich neben einer stark gehemmten Versickerungsfähigkeit v. a. durch eine verringerte Durchwurzelbarkeit, verminderten Erosionsschutz, einer Abnahme der Bodenfruchtbarkeit und schlechteren Lebensbedingungen für Bodenorganismen aus.

Für eine Verdichtungsempfindlichkeitsprüfung nach DIN 4220, oder in Anlehnung an die Methodensammlung der AD-HOC-AG Boden werden die jeweiligen Bodenarten – unterteilt in Feinboden- und Grobbodenanteile, sowie die Vernässungsstufen benötigt. Hinsichtlich der zur Verfügung stehenden großmaßstäblichen Bodendaten (Bodenkarten 1:5.000, Bodenvierer Hessen) ist eine direkte Ableitung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit jedoch nicht oder nur unzureichend möglich. Die vereinfacht dargestellten Bodenschätzungsdaten lassen keine Rückschlüsse auf die Bodenarten nach DIN 4220 oder KA 5 zu. Dies liegt unter anderem darin begründet, dass die Bodenschätzung keine Definition für die Bodenart Schluff beinhaltet.

Hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Daten wurde jedoch eine Assoziation der Bodenschätzungsdaten für die Bodenschätzung und den assoziierenden Bodenarten nach den Zuordnungskriterien der Landschaftskammer Nordrhein-Westfalen (NRW) und des Geologischen Dienstes NRW versucht [30].

So sind im Untersuchungsgebiet primär lehmige Sande (SI) und sekundär schluffige Lehme bis Lehme (SI/L) sowie schluffig-tonige Lehme (SI/LT) bis Tone (SI/T) anzutreffen.

Wie der Tabelle 5-3 und dem dazugehörigen Bodendreieck nach KA 5 (Abbildung 5.2) zu entnehmen ist, trifft diese Assoziation jedoch auf ca. 55 % der nach KA5 definierten Bodenarten zu.

Entsprechend ist eine standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit nicht ausreichend abbildbar und sollte vor Baubeginn durch entsprechende Kartierungen nach KA5/ DIN 4220 sublimiert werden.

Die standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit gibt hierbei jedoch nur das Potential der anstehenden Böden für Verdichtung an und ersetzt nicht die aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit in Abhängigkeit des tagesaktuellen Bodenfeuchtezustandes und der Konsistenz der Böden. Über die aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit können Grenzen der Befahrbarkeit und der Bearbeitbarkeit des Bodens ermittelt werden. Sie gibt Hinweise, bis wohin eine geringe bzw. hohe Verdichtungsgefährdung bei Bodeneingriffen besteht. Die Grenzen der Befahrbarkeit und der Bearbeitbarkeit des Bodens – d. h. die Maschineneinsatzgrenzen der zu verwendenden Baumaschinen - werden in Abschnitt 7.2 ausführlicher behandelt.

Tabelle 5-3 Grobe Zuordnung/Assoziation der Bodenarten nach Bodenkundlicher Kartieranleitung KA5 und den Bodenarten nach Bodenschätzungsdaten.

Bodenschätzung gem. Bodenvierer Hessen Bodenart Ackerzahl	Bodenarten Kürzel nach KA5	Bodenartengruppen
SI	St2, SI2, SI3, Su3, Su4	Lehmsande bis Sandlehme
L	Lu, Ut4 und Lts, Ts3, Ts4	Tonschluffe und Tonlehme
LT	Tu3, Tu4 und Lt3	Schlufftone
T	Tu2, Tl, Ts2, Tt	Lehmtone

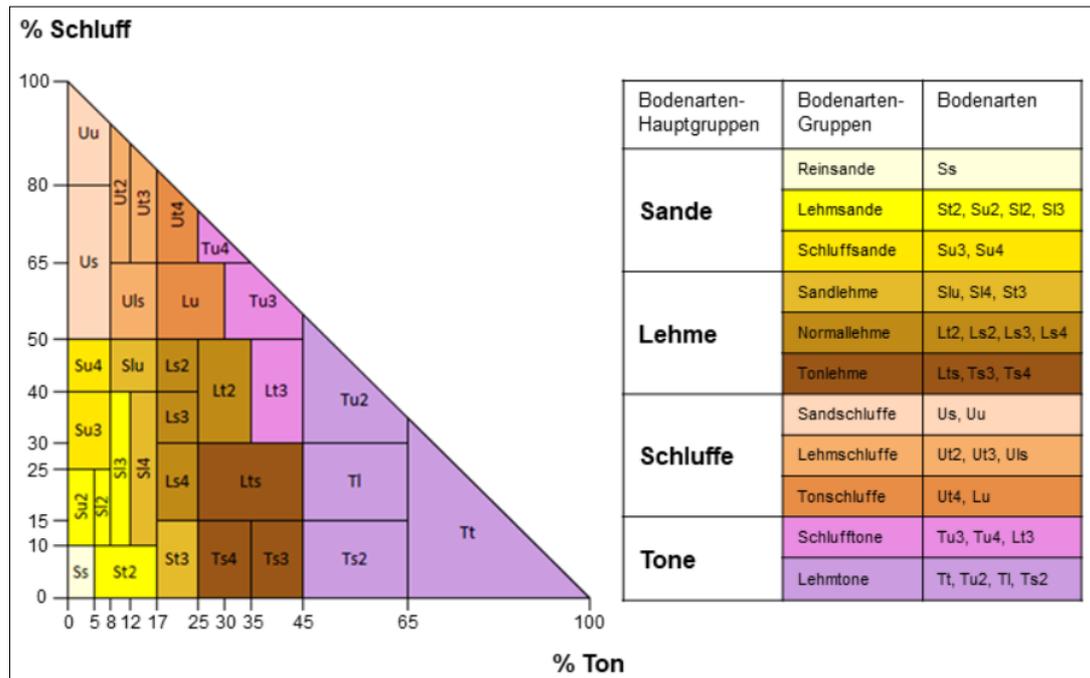


Abbildung 5.2 Bodendreieck gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung KA5 (Quelle: LFU Bayern - Internet: [https://www.lfu.bayern.de/boden/boeden\\_brauchen\\_wissenschaft/physik/bodenarten/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/boden/boeden_brauchen_wissenschaft/physik/bodenarten/index.htm), 23.03.2023)

## 5.9 Erosionsempfindlichkeit

Die Erosionsempfindlichkeit von Böden bzw. die Bodenerosionsgefährdung wird über die allgemeine Bodenabtragungsgleichung (ABAG) nach DIN 19708 [18] ermittelt. Wesentlich für die Bewertung der Bodenerosionsgefährdung ist die *Erodierbarkeit der anstehenden Böden* (= **K**), die *Regenerosivität* (= **R**) und *das Relief / die Reliefsituation* (= **S**).

Die Erodierbarkeit des Bodens (= **K**) richtet sich nach der Textur/ der Bodenart, der organischen Substanz (Humusgehalt), dem Grobboden-/ Skelettanteil sowie der Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert) des Bodens. Desto höher der K-Faktor des Bodens ist, desto höher ist die Bodenerosionsgefährdung.

Die Regenerosivität (= **R**) wird durch die kinetische und gravimetrische Energie des Oberflächenabflusses und der Intensität des Niederschlags bestimmt (Berechnung i. d. R. durch langjährige Trends) - also der Energie und Masse, die dem Hangverlauf folgend auf den Boden auftrifft und durch das Auftreffen des Niederschlags diesen abtragen kann. Durch langhaltende, gering intensive Niederschläge im Winterhalbjahr und intervallartige, intensive Starkniederschläge in der Sommerhälfte liegt ganzjährig eine Erosionsempfindlichkeit der Böden vor.

Mit zunehmendem Neigungswinkel / Hangneigung (= **S**) – bereits ab einem Hangneigungswinkel von  $\geq 2\%$  - steigt die Abflussgeschwindigkeit und damit verbunden die Kräfte, die auf den Boden einwirken. Es kann zu einem Abtrag bzw. Abscheren des Bodens kommen. Insbesondere bei stark reliefierten Landschaften und Hangbereichen können so stark ausgeprägte Erosionsformen wie Hangmulden und Erosionsgräben entstehen.

Mit zunehmender Hanglänge (= **L**), insbesondere ohne Abflussbarrieren, intensiviert sich die Transportkapazität und die Abflussgeschwindigkeit des abfließenden Regenwassers und die Erosionsgefährdung nimmt zu.

Insgesamt ist das Erosionsrisiko bzw. die Erosionsempfindlichkeit auf unbedeckten Böden (vegetationsarme oder vegetationsfreie Böden), oder bei Baumaßnahmen mit freiliegenden Unterböden nach einem Oberbodenabtrag höher als (natürlich) bei bedeckten oder bewirtschafteten Böden. Über den Bodenbedeckungsfaktor (= **C**) wird daher die schützende Wirkung von bewirtschafteten und bedeckten Oberböden (Acker- und Grünlandvegetation) im Verhältnis zu „vegetationslosen bzw. brachliegenden Äckern (Schwarzbrache) 0“ bewertet. Der C-Faktor ist dabei v. a. durch die Art des Bewuchses bestimmt. Insbesondere Leguminosen (z.B. Lupinen  $C = 0,30$ ) verfügen im Vergleich zu Ackerkulturen (z.B. Hartwinterweizen  $C = 0,10$ ) über einen deutlich höheren C-Faktor, der zum Schutz vor Erosion dienlich sein kann.

Für die Bewertung der Erosionsempfindlichkeiten im Untersuchungsgebiet wurden die Datengrundlagen des Bodenvierer Hessen im Maßstab 1:5.000 herangezogen. Die Klassifikation der Bodenerosionsgefährdung (= **E**) erfolgte anhand der allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG) nach DIN 19708 [18].

Die natürliche Erosionsgefährdung (=  $E_{\text{nat}}$ ) wird über die Gleichung  $E_{\text{Nat}} = R * K * S$  errechnet und in Erosionsklassen von  $E_0$  = „keine bis sehr geringe Erosionsgefährdung“ bis  $E_6$  ( $E_{6.1}$  bis  $E_{6.3}$ ) = „extrem hohe Erosionsgefährdung“ eingeteilt.

Im untersuchten Projektgebiet zeigt sich in den mittleren Hanglagen eine **mittlere bis hohe natürliche Erosionsgefährdung** ( $E_{\text{Nat}} = 3-4$ ), während in den seitlichen Ausläufern, v. a. aber den

westlichen Ausläufern der Hanglagen eine **hohe bis sehr hohe natürliche Erosionsgefährdung** ( $E_{\text{Nat}} = 4-5$ ) zu erwarten ist. Durch Bodeneingriffe wie der Abtrag und Inanspruchnahme durch Befahrung und folglich Verdichtungen des Oberbodens bei ungeeigneten Witterungsverhältnissen ist die Erosionsgefährdung während und nach Bedingung des Bauablaufs vermeintlich deutlich höher anzusetzen.

## 6 Eingriffe in das Schutzgut Boden

### 6.1 Allgemeine Anforderung bei Bodeneingriffen

Insgesamt gilt es Beeinträchtigungen des Schutzgut Bodens und der natürlichen Bodenfunktionen so weit wie möglich zu vermeiden (§ 1, § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBodSchG) und für einen sparsamen und schonenden Umgang mit den Böden zu sorgen (§ 1a Abs 2 BauGB).

Die Eingriffe in das Schutzgut Boden, welche durch das geplante Bauvorhaben durchgeführt werden, sind im folgenden Abschnitt aufgelistet und hinsichtlich ihres Gefährdungspotential für den Boden bewertet.

### 6.2 Bodeneingriffe und Einwirkungen auf den im Projektgebiet

Durch das Bauvorhaben „Sondergebiet Freiflächen PV-Anlage Zur Kuppe Bad Salzschlirf“ kommt es bau-, anlagen- und betriebsbedingt zu verschiedenen Eingriffen in oder auf den Boden. Im Folgenden sind die Maßnahmen sowie deren Auswirkungen auf das Schutzgut Boden genauer erläutert. Die daraus resultierenden Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sind in Kapitel 7 zusammengestellt.

#### 6.2.1 Versiegelung

Für die geplante Verankerung der Modultische im Boden werden mittels Rammtechnik Stahlpfosten, in den Boden eingebracht. Hierfür müssen keine Fundamente oder Betonfüße eingesetzt werden, wodurch es nur zu einer geringen Versiegelung der Flächen kommt. Die natürlichen Bodenfunktionen bleiben daher weitestgehend erhalten.

Die geplante Trafostation der PV-Anlage sowie der Wechselstrom-Verteiler und der dazugehörige Kabelgraben sollen auf dem Betriebsgeländes der Firma Emod errichtet werden. Da die Fläche bereits versiegelt ist, können hier keine Bodenfunktionen gestört werden bzw. verloren gehen.

#### 6.2.2 Leitungsgräben

Das Anlegen der Leitungsgräben erfolgt parallel zu den Modultischreihen. Gemäß der Ausführungsplanung sind für die Anlage vier Modultischreihen geplant. Der Aushub der Gräben erfolgt bis in eine Tiefe von 0,8 bis 1,0 m unter Geländeoberkante und einer Breite zwischen 50 und 80 cm. Dabei wird der Oberboden abgezogen und Teil des Unterbodens ausgehoben. Anschließend wird

das Erdkabel verlegt und mit einer ca. 20 cm mächtigen Sandschicht verfüllt und mit dem zwischenlagerte Aushubmaterial bedeckt. Durch einen sachgerechten Einbau der Bodenschichten und unter Berücksichtigung des ursprünglichen Dichtegrades des Bodens, ist davon auszugehen, dass die Standorteigenschaften und die damit verbundenen Bodenfunktionen erhalten bleiben. Aushubmaterial, welches nicht wieder verfüllt wird, ist entsprechend extern zu verwerten bzw. zu entsorgen.

### **6.2.3 Physikalische Wirkfaktoren**

Baubedingt erfolgen physikalische Belastungen des Bodens zum einen im Bereich der temporären Baustraßen- und Baustelleneinrichtungsflächen innerhalb und im Umgriff der Planfläche. Das Anliefern des Materials soll über das Gelände der Firma Emod erfolgen. Durch das Lagern von Anlagenteilen und Baustoffen auf den Bereitstellungsflächen sowie durch das Befahren temporärer Baustraßen zwischen den Modultischreihen kann es bei nassen Bodenverhältnissen zu erheblichen Beeinträchtigungen im Bodengefüge kommen. Durch die Verdichtungen kann der Boden im Anschluss an die Baumaßnahme seine natürlichen Funktionen in diesen Bereichen nicht mehr erfüllen. Ebenso kann ein stark verdichteter Einbau des Materials aus den Leitungsgräben zu Beeinträchtigungen der Standorteigenschaften führen. Durch Verdichtungen im Untergrund nimmt die Versickerungsfähigkeit des Bodens ab, weshalb es zu einer Zunahme des Hangwassers bzw. eines erhöhten Oberflächenabflusses kommen kann. Folglich kann, wie bereits in Kapitel 5.8 geschildert, die Erosion auf der Fläche zunehmen. Dies betrifft insbesondere Bereiche, bei denen der Oberboden temporär abgezogen wird und der Boden offen liegt. Auch Verschlümmungen sind so bei Starkregenereignissen möglich.

### **6.2.4 Hydrologische Wirkfaktoren**

Da bei der Maßnahme keine Eingriffe in die wassergesättigte Bodenzone zu erwarten sind, ist keine Wasserhaltung für die Baumaßnahme nötig. Die geplante Fläche liegt jedoch in einem Bereich mit mittlerer bis hoher Erosionsgefährdung, welche insbesondere von Niederschlagsbedingtem Oberflächenabfluss ausgeht und während des Bauablaufes vor allem entlang der Leitungsgräben, bei denen der Oberboden abgetragen wurde, einwirkt.

### **6.2.5 Stoffliche Wirkfaktoren**

Beim Einsatz der Baumaschinen kann es betriebsbedingt zu Schadstoffeinträgen in den Untergrund kommen. Dies kann vor allem bei der Durchführung von Betankungsvorgängen auf unversiegelten Flächen bzw. ohne entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Auffangwanne) passieren. Im Falle einer Kontamination des Bodens mit Öl- oder Treibstoffen sind die vorgegebenen Meldewege einzuhalten. Um Schadstoffeinträgen in den Boden vorzubeugen, sind für den Baustellenbetrieb vorrangig Maschinen mit biologisch abbaubaren Schmierölen zu verwenden. Ebenso kann Ölbindemittel für mögliche Unfälle mit Betriebsstoffen vorgehalten werden.

## 7 Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen

### 7.1 Fachliche Anforderungen und Hinweise

Bodenschutzfachliche Belange sind im Rahmen der Bauausführung unter Berücksichtigung der DIN 19639 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“, der DIN 18915 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau“ sowie bei stofflichen Belastungen durch die DIN 19731 „Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial und Baggergut“ durchzuführen.

Über die DIN-Normen und unter Anwendung der in diesem Abschnitt aufgeführten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sind Empfindlichkeiten und Beeinträchtigungen des Bodens im Bauvorhaben gezielt entgegenzuwirken und schadhafte Bodenveränderungen abzuwehren.

Um Unvorhersehbarkeiten sowie abweichende Bodenbedingungen, die über dieses BSK nicht vollends abgedeckt werden können, im Bauablauf zielgerichtet und maßnahmengerecht entgegenzuwirken, wird für die Bauausführung der Einsatz einer Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) empfohlen.

Ziel der Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen ist es, einen schonenden und sparsamen Umgang mit dem Schutzgut Boden zu ermöglichen, sodass die natürlichen Bodenfunktionen nicht bzw. nicht dauerhaft beeinträchtigt werden, Schäden vermieden und/oder minimiert werden und Beeinträchtigungen während der Rekultivierungsphase soweit möglich beseitigt werden.

- Vermeidung von schädlichen Bodenveränderungen durch technische und organisatorische Vorkehrungen, z. B. Anlegen von Baustraßen, Abgrenzungen der Bereitstellungsflächen, der Lagerflächen und der Betankungsanlagen/-Bereiche/-Zonen.
- Bei Bodeneingriffen sind die aktuellen (täglich abzulesen) Feuchtegehalte/ Wasserspannungen der Böden zu berücksichtigen. Hierzu sind die Maschinen-Einsatzgrenzen des Nomogramms in Abbildung 7.1 und die Verdichtungsempfindlichkeiten nach Abbildung 7.3 heranzuziehen.
- Bei zu hoher Bodenfeuchte (= Maschinen-Einsatzgrenze kann nicht eingehalten werden) sind die Bodeneingriffe einzustellen oder geeignete Schutzmaßnahmen über lastdruckverteilende Systeme anzuwenden.
  - Bauzeitenplanung ist möglichst in die trockenen Jahreszeiten zu verlegen
- Errichtung von Tabuzonen, d.h. Bereiche, welche nicht durch Bodeneingriffe betroffen sind und diesbezüglich auch nicht befahren werden sollten
  - Abstecken und Absperren der Tabuzonen mit Pflöcken, Bauzäunen oder Flatterband, eine regelmäßige Kontrolle wird empfohlen.

- Einhaltung der Baustraßen, diese sind im Bestenfalls über Rundkurse zu gestalten, sodass keine Ausweichmanöver über abgesteckte Tabuzonen erfolgen.
- Böden verschiedener Bodenzusammensetzungen z.B. unterschiedlicher Horizonte/Schichten, stark unterschiedlicher Fein-/ Grobbodenarten, Steingehalte, Humusgehalte und Schadstoffeinträge sind separat voneinander auszuheben und zwischenzulagern.
- Bei Schadstoffbehaftung ist der Aushub entsprechend seiner Einstufung intern oder extern zu verwerten bzw. bei Einstufungen > Z2 gem. LAGA TR Boden 2004 / bzw. ab dem 01.09.2023 > BM-F3 gem. Ersatzbaustoffverordnung (EBV) einer deponiezweckmäßigen Verwertung zuzuführen.
  - Zur Verwertung auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht nach §12 BBodschV bzw. ab dem 01.08.2023 gem. § 6 & 7 Nov. BBodSchV
- Bodenmieten dürfen nicht befahren werden und sind in lockerer Schüttung zu errichten
- Bodenmieten sind vor Vernässung zu schützen und nicht auf vernässten Flächen aufmieten
- Bodenmieten sind hinsichtlich ihrer Bodenart fachgerecht zwischenzulagern:
  - Oberböden maximale Mietenhöhe: 2 m
  - Unterböden maximale Mietenhöhe: 3 m
- Bodenmieten mit Schadstoffeinträgen sind vor Versickerung von perkolierendem Regenwasser in den Untergrund zu schützen und auf versiegelten Lagerflächen oder durch Baufolien abzudichten.

## 7.2 Maschineneinsatzgrenzen

Bei der Befahrung oder Bearbeitung der Böden sind die Bodeneigenschaften wie Konsistenz, Bodenfeuchte, Wasserspannung und Bodenart zu berücksichtigen und die Maschineneinsatzgrenzen gemäß Abbildung 7.1 sowie die Verdichtungsempfindlichkeit der einzelnen Böden gemäß Abbildung 7.3 einzuhalten. Sollte eine längerfristige oder wiederholte Befahrung bestimmter Abschnitte notwendig sein, sind befestigte Baustraßen (Abschnitt 7.3) oder vergleichbare Maßnahmen wie in etwa Baggermatratzen – in Abhängigkeit der Befahrbarkeit – oder entsprechende, bodenschonende Maschinen einzusetzen.

Die Befahrbarkeit der Böden richtet sich nach der Bodenfeuchte, welche über die Saugspannung [cbar] z. B. über Bodentensiometer oder vergleichbare Messmethoden (Matrixpotential-Sensoren, TDR-/FDR-Sensoren, etc.) ermittelt werden kann. Über das jeweilige Eigengewicht der einzusetzenden Baumaschinen [t] und der entsprechenden Flächenpressung/ Bodendruck [kg/cm<sup>2</sup>/ kPa] kann über das in Abbildung 7.1 zu entnehmende Nomogramm die Saugspannung abgeleitet werden. Über die Saugspannung kann bestimmt werden, ab wann der Boden befahren werden kann, ohne dass Gefügestörungen und Bodenverdichtungen zu befürchten sind. Bei nicht Einhaltung der

Befahrbarkeit sind lastverteilende Maßnahmen (u. a. Baggermatratzen) zu ergreifen und mit der Bauleitung und der (BBB) abzustimmen.

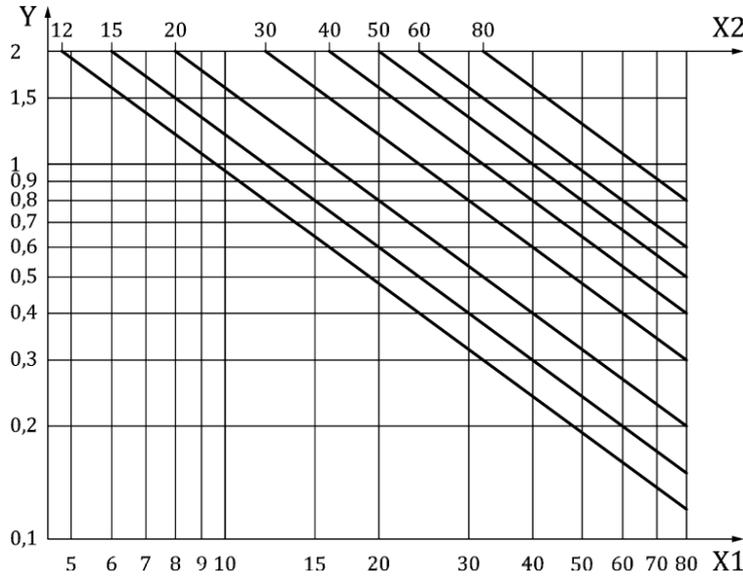
Für die Beurteilung der Befahrbarkeit der Böden sind die Witterungsverhältnisse- bzw. die Saugspannung/ Bodenfeuchte täglich, bei lang anhaltenden trockenen Verhältnissen wöchentlich, zu ermitteln und der Bauleitung mitzuteilen. Hierzu wird eine BBB empfohlen, welche die Witterungsverhältnisse überprüft, beurteilt und die Bauleitung bzw. örtliche Bauüberwachung rechtzeitig auf notwendige Schutzmaßnahmen hinweist.

Bei heterogenen Bodenverhältnissen, beispielsweise einem starken Wechsel der Substrate/ Bodenarten, bei Staunässe, schwankenden Versickerungspotentialen, Auffüllungen oder Untergrundverhältnissen empfiehlt es sich, mehrere Messfelder zur Bestimmung der Saugspannung zu errichten.

Im Nomogramm wird die Saugspannung (= Maschinen-Einsatzgrenze) über den Schnittpunkt zwischen Einsatzgewicht und Flächenpressung abgelesen. So gilt z. B. für einen Raupenbagger (z. B. Lieberherr R 926 Compact) mit einem Gesamtgewicht von 28.900 kg und einem 75 cm breiten und 470 cm langen Raupenfahrwerke (x 2 Fahrwerke) eine Flächenpressung von ca. 0,4 kg/cm<sup>2</sup> und folglich eine formal zulässige Saugspannung von ca. 15 cbar.

Folgendes gilt zu beachten:

- rechnerische Maschinen-Einsatzgrenzen  $\leq 12,4$  cbar sind nicht zulässig.
- Saugspannungen  $\leq 12,4$  cbar werden automatisch auf 12,4 cbar festgesetzt.
- Für den Kontaktflächendruck/ Bodendruck [kg/cm<sup>2</sup>] gilt die Gesamt-Kontaktfläche. Bei bereiften Fahrzeugen ist die Anzahl der Räder zu berücksichtigen.
- Aufgrund des geringeren Kontaktflächendrucks von kettenbetriebenen Fahrzeugen sind diese bereiften Fahrzeugen vorzuziehen!


**Legende**

- X1 Gesamtgewicht, in t
- X2 Wasserspannung, in cbar
- Y Flächenpressung, in kg/cm<sup>2</sup>

Abbildung 7.1 Nomogramm zur Ermittlung der maximal zulässigen Maschinen-Einsatzgrenzen/ Saugspannung

Alternativ zum Ableiten der Maschinen-Einsatzgrenze aus dem Nomogramm kann folgende Formel herangezogen werden:

$$\text{Maschinen – Einsatzgrenze (Saugspannung in cbar)} \\ = \text{Einsatzgewicht (t) x Flächenpressung (kg/cm}^2\text{) x 1,25}$$

Eine vorläufige Dokumentation für die in der Bauausführung geplanten Baumaschinen und der Darstellung der jeweiligen Einsatzgewichte und Flächenpressungen sind in Abbildung 7.2 den jeweiligen Maschinen-Einsatzgrenzen gegenübergestellt.

Abbildung 7.2 Rechnerische Maschinen-Einsatzgrenzen gemäß DIN 19639:2019-09 (Beispielhaft)

Baugerät	Hersteller	Einsatzgewicht [in kg]	Flächenpressung / Bodendruck [in kg/cm <sup>2</sup> ]	Flächenpressung / Bodendruck [ in kPa]	Maschinen-Einsatzgrenze [in cbar]
Bobcat Kompakt Raupenlader T590	Bobcat	3.664	0,4	40	12,4*
Bobcat Kompakt-Radlader L85	Bobcat	5.091	k.A.	k.A.	12,4*

\* Rechnerische Maschinen-Einsatzgrenzen / minimale Saugspannung > 12,4 cbar sind nicht zulässig. Daher gilt 12,4 cbar als unterste Grenze der Befahrbarkeit.

**Tabelle 2 — Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereichen und Bodenfeuchte (siehe DIN 18915; adaptiert aus DIN 19682-5 und DIN EN ISO 14688-1; siehe Anhang A)**

Konsistenzbereich		Bodenmerkmale bei geringer und mittlerer effektiver Lagerungsdichte	Bodenfeuchtezustand		Befahrbarkeit	Bearbeitbarkeit	Verdichtungsempfindlichkeit (bodenartenabhängig)
Kurzzeichen	Bezeichnung	Zustand bindiger Böden (Tongehalt > 17%)	Wasserspannung pF-Bereich lg hPa	Feuchtestufe Bezeichnung			
ko1	fest (hart)	nicht ausrollbar und knetbar, da brechend; Bodenfarbe dunkel bei Wasserzugabe stark nach	> 4,0	trocken	optimal	Bindige Böden: mittel bis ungünstig <sup>b</sup> Nicht bindige Böden: optimal	gering
<b>Schrumpfgrenze</b>							
ko2	halbfest (bröckelig)	noch ausrollbar, aber nicht knetbar, da bröckelnd beim Ausrollen auf 3 mm Dicke; Bodenfarbe dunkel bei Wasserzugabe noch nach	4,0 bis > 2,7	schwach feucht	gegeben	optimal	mittel
<b>Ausrollgrenze</b>							
ko3	steif (-plastisch)	ausrollbar auf 3 mm Dicke ohne zu zerbröckeln, schwer knetbar und eindrückbar, dunkel bei Wasserzugabe nicht nach	2,7 bis > 2,1	feucht	eingeschränkt, nach Nomogramm	eingeschränkt (ja, wenn im Löffel rieselfähig)	hoch
ko4	weich (-plastisch)	ausrollbar auf < 3 mm Dicke, leicht eindrückbar, optimal knetbar	2,1 bis > 1,4	sehr feucht	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	≤ 1,4	nass	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
<b>Fließgrenze</b>							
ko6	zähflüssig	nicht ausrollbar und knetbar, da fließend	0	sehr nass	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 Klutenbildung die Bearbeitungsqualität — insbesondere im Hinblick auf die Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten — vermindert.						

Abbildung 7.3 Verdichtungsempfindlichkeit von Böden, sowie deren Bearbeitbarkeit und Befahrbarkeit in Abhängigkeit zu Bodenfeuchte und Konsistenz nach DIN 18915

### 7.3 Baustraßen und Bedarfsflächen

Für die Nutzung als Baustraße, Betriebsweg, Zuwegung sowie als Bedarfsfläche (Baustelleneinrichtungsflächen, Zwischen- und Materiallager, temporäre Betankungsanlagen o. ä.) sind vorzugsweise bestehende Zufahrtswege oder versiegelte Flächen zu nutzen. Ansonsten sind die Befahrbarkeits- bzw. Bearbeitbarkeitsgrenzen (siehe Abschnitt 7.2) zu beachten und temporäre Baustraßen-/ Pisten aus mineralischen Schüttungen, Baggermatratzen o. ä. zu errichten. Alle Bedarfsflächen, Zuwegungen und Straßen müssen in der Lage sein, die auf den Boden einwirkenden Belastungen aufzunehmen, sodass der darunter befindliche Boden gegen Verdichtung geschützt ist.

Vorzugsweise sind die Oberböden im Bereich der Befahrungswegen wie den Zuwegungen zu den einzelnen Moduleinheiten – Gründungsbereiche –, sowie alle genutzten Bedarfsflächen vorausschauend vor Baubeginn zu begrünen. Etwaige temporäre Baustraßen und Bedarfsflächen sind auf dem begrüneten und abgemähten Oberboden zu errichten und in Abhängigkeit der Eingriffsdauer, dem Bodenzustand und der Bodenfeuchte als befestigte oder unbefestigte Baustraße zu errichten. Durch das Belassen und vorab begrünen des Oberbodens im Baufeld – auch unterhalb der Baustraßen und Bedarfsflächen – kann durch eine erhöhte Tragfestigkeit der Vegetationsdecke Erosionsschäden gezielter entgegengewirkt werden. Zusätzlich sind aufgrund der geringen Befahrungsdauer und Intensität – bei Einhaltung der Maschineneinsatzgrenzen – potenzielle Schäden unterhalb der betroffenen Flächen i. d. R. nur auf den Oberboden, nicht aber auf den Unterboden beschränkt. Eine nachträgliche Rekultivierung (Lockerung, Melioration) des Oberbodens gestaltet sich in der gängigen Praxis als einfacher und kostengünstiger als eine nachträgliche Unterbodensanierung.

Sind aufgrund der Witterungsverhältnisse die Befahrbarkeit der Böden nicht gegeben, so sind lastverteilende Maßnahmen zu ergreifen [9]. Dies beinhaltet u.a.:

- **Unbefestigte Baustraßen:** Auf einer belastbaren Vegetationsdecke auf belassenem Oberboden (siehe Maschinen-Einsatzgrenzen und Befahrbarkeit der Böden, Abbildung 7.1 und Abbildung 7.3).
- **Baustraßen mit gebundenen Tragschichten**
- **Temporäre, befestigte Baustraßen:** Bestehend aus mineralischen Materialien bzw. Gesteinsauflagen über einem Geotextil/ Vlies mit einer Zugfestigkeit von mind. 60 – 100 kN/m (z.B. nach M Geok E und TL Geok E-StB). Die Mächtigkeit und Qualität der mineralischen Auflage sind den Bodenverhältnissen anzupassen und mit einer Mächtigkeit von mindestens 30 cm auszuführen [9]. Aufgrund der primär anzutreffenden schluffigen-Sande im Projektgebiet wird eine Schüttmächtigkeit der Gesteinslage von mind. 30 – 50 cm empfohlen. Der Auftrag sollte nach Möglichkeit über eine Vorkopf-Schüttung erfolgen und so ein Befahren des ungeschützten Bodens vermeiden.

- **Temporäre Baustraßen auf Lastverteilungsplatten:** Alternativ können bei entsprechend Saugspannungen/ Befahrbarkeiten des Bodens auch last- bzw. druckverteilende Maßnahmen verwendet werden, z.B. durch Lastverteilungs-/ Verbundplatten, Baggermatratzen, Dura-Base-Platten oder temporäre Kies oder Holzschnitzellagen mit Mindestschichtdicke von 30 – 50 cm.

Transportrouten und andere vielbefahrene Flächen und Straßen, insbesondere durch bereifte Fahrzeuge (Sattelzüge, Radlader etc.), sind immer als befestigte Baustraßen im Rundkurs anzulegen.

Grundsätzlich ist bei der Nutzung und Bereitstellung der Flächen eine Vermischung von Bodenmaterialien oder Einträge von Fremd-, Stör- oder Schadstoffen zu vermeiden.

## 7.4 Besonderheiten PV-Anlagen

Bei der Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen, insbesondere bei niedrig oder aufgeständerten Anlagen ist durch eine ungleichmäßige Niederschlagsverteilung und somit Oberflächenabfluss im Bereich der Abtropfkanten ein deutlich erhöhtes Erosionspotential zu erwarten [5].

Um dem entgegenzuwirken, ist eine unmittelbare Begrünung und Vermeidung und/ oder Sanierung von Bodenschadverdichtungen durchzuführen. Hierbei sind während des Bauablaufs das Anlegen von Bermen und Sedimentfallen sowie Profilierungen, Terrassierungen und Wasserhaltungsmaßnahmen als in-Situ Maßnahmen denkbar. Die Notwendigkeit von Sofortmaßnahmen ist mit der Bauleitung und/ oder der BBB je nach Situation abzustimmen. Durch technische Maßnahmen wie Lochbleche entlang der Abtropfkanten kann dem entgegengewirkt werden [5].

Grundsätzlich ist eine Staunässebildung durch Bodenverdichtungen – durch Befahrungen bei ungeeigneter Witterung oder zu dichtem Einbau – sowie einem zu lockeren Einbau des Bodens zu vermeiden. Die Böden sind mit geeigneten Saatgutmischungen zur Förderung der Gefügeregeneration und Durchwurzelung zu begrünen.

## 7.5 Stoffaustritte

Mobile Betankungsanlagen oder Material- und Zwischenlager mit Schadstoffen und anderen umwelt- oder gewässerschädigenden Stoffen sind immer auf versiegelten Flächen in wasserundurchlässiger Bauweise aufzusetzen. Ist dies nicht möglich, sind Betankungsvorgänge unter Verwendung einer Auffangwanne durchzuführen. Eine Infiltration oder Abschwemmung in den Boden gefährlicher Stoffe in den Boden ist zu vermeiden.

Bei Austritten und Einträgen von wassergefährdenden oder schadstoffbehafteten Stoffen (z. B. Hydrauliköle, Diesel, Benzin etc.) sind als Sofortmaßnahme entsprechende Bindemittel aufzutragen und die betroffenen Böden weiträumig auszuheben und auf Miete zu setzen. Zur Abgrenzung sollten Beweissicherungsproben unterhalb des betroffenen Bodens entnommen werden.

Mieten mit kontaminiertem Bodenmaterial sollten mit einer verwehungssicheren Folie (z. B. HDPE-Folie) abgedeckt werden, um eine Filtration, Abschwemmung, Auswaschung oder Verwehung der schadstoffbehafteten Materialien zu verhindern und um mögliche Querkontaminationen umliegender Bodensubstrate und Baustoffe zu vermeiden. Die Folienabdeckung muss so erfolgen, dass abfließendes /perkolierendes Regen- oder Kondenswasser nicht in den Untergrund versickern kann.

Hinsichtlich der Verwertung beziehungsweise Entsorgung von belasteten Boden- oder Bauschutt-mieten, sind die Mieten nach den Vorgaben der LAGA M32 „Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen“ [34] zu beproben. Nach der Beprobung der Haufwerke sind diese erneut mit einer verwehungssicheren Folie (z. B. HDPE-Folie) abzudecken.

## 7.6 Aushub, Zwischenlagerung und Wiederverfüllung der Leitungsgräben

Eingriffe und Bearbeitungen von natürlichen Böden sind – auch für Maßnahmen außerhalb des Anlegens von Leitungsgräben – zeitlich so zu planen, dass die Arbeiten möglichst in die trockene Jahreshälfte fallen. Ein Ausführungszeitplan für die Bodeneingriffe während der Bauausführung liegt zum Zeitpunkt der Erstellung des Konzeptes noch nicht vor. Es wird jedoch empfohlen, dass für die Bearbeitbarkeit der Böden in Anlehnung an Abbildung 7.1 und Abbildung 7.3 ausreichend Pufferzeit in der Bausauführung eingeplant wird, um jahreszeitlich typische Niederschläge und witterungsabhängige Bodenabträge mitzuberücksichtigen.

Bodeneingriffe sollten im Regelfall mittels Raupenbagger erfolgen. Sollten befestigte Baustraßen oder versiegelte Flächen für die Eingriffsbereiche vorhanden sein, so sollten diese bevorzugt benutzt werden, um die/ den Bodenbeanspruchung/-verbrauch möglichst gering zu halten.

### 7.6.1 Bodenabtrag und Aushub

Der Bodenabtrag /-aushub für die Leitungsgräben sollte in möglichst trockenem Zustand und in Konsistenzbereichen von fest (ko1) bis halbfest (ko2) (Abbildung 7.3) erfolgen. Bei einer Saugspannung von  $< 12,4$  cbar sowie ab einer steif-plastischen (ko3) Konsistenz des Bodens ist eine Bearbeitung und Abtrag des Bodens auszusetzen oder nur bedingt unter der Verwendung von Lastverteilungsplatten oder über die Baustraßen denkbar. Der Bodenabtrag hat rückschreitend zu erfolgen. Nach Abtrag ist das Befahren des darunterliegenden, ungeschützten Bodens zu vermeiden. Sollte die Arbeitsbreite nicht ausreichend sein, um den geplanten Aushub ohne Rangierfahrten abzutragen und seitlich neben Leitungsgräben zwischenzulagern, sind parallel verlaufende Befahrungslinien einzurichten. Rangierfahrten oder mehrmaliges Befahren derselben Befahrungslinien sind zu vermeiden. Der Einsatz von Planierraupen oder anderen „schiebenden“ Maßnahmen ist für Oberböden unzulässig. Unterböden können bei Bedarf und bei trockenen Verhältnissen (ko1 bis ko2) und unter Berücksichtigung der Maschinen-Einsatzgrenzen über kurze Schubstrecken ( $\leq 30$  m) mittels Planierraupen abgeschoben werden. Das Aufsetzen der Bodenmieten hat jedoch mit Raupenbaggern o. ä. zu erfolgen, um ein Befahren der Bodenmieten zu vermeiden.

Beim Bodenabtrag sind verschiedene Bodenhorizonte getrennt auszuheben und zwischenzulagern. Dies betrifft eine strikte Trennung von Ober- und Unterböden, sowie Bodenhorizonte oder Schichten mit verschiedenen Fein- und Grobbodenanteilen, Skeletanteilen, Humusgehalten, Kalkgehalten, stofflicher Vorbelastung und/ oder Fremd- und Störstoffen. Bei allen Abtragsmaßnahmen ist zuerst der Oberboden abzutragen. Der Bewuchs ist vorab durch Mähen oder Roden zu entfernen. Die strikte Trennung der Horizonte ist sofern vorhanden durch die BBB zu beaufsichtigen.

### 7.6.2 Um- und Zwischenlagerung von Ober- und Unterböden

Bei einer kurzfristigen Zwischenlagerung des Aushubs der Leitungsgräben empfiehlt es sich, Bodenmieten seitlich neben dem jeweiligen Grabenverlauf zwischenzulagern. Hier ist auf die strikte Substrattrennung (s. o.) zu achten.

Bei Lagerungen außerhalb des Leitungsgrabenverlaufs oder bei längerfristiger Lagerung, gelten besondere Anforderungen. Die Ober- und Unterbodenmieten sind vor Vernässung, Stauwasserbildung und vor anaeroben Bedingungen zu schützen. Mietenlagerflächen sollten in wasserdurchlässiger Bauweise errichtet werden (z. B. tragfähige, bewachsene Oberböden). Eine Lagerung in Muldenlage, Containern o. ä. ist aufgrund der erhöhten Stauwasserbildung nicht zu empfehlen [14], [15]. Die maximale Mietenhöhe für Oberböden beträgt  $\leq 2$  m [1]. Gemäß DIN 19639 gilt für Unterböden, welche für Vegetationszwecke vorgesehen sind, eine maximale Mietenhöhe von  $\leq 3$  m. Die Mietenoberflächen - /Flanken sind aus standsicherheits- und arbeitsschutztechnischen Gründen möglichst steil zu gestalten.

Zusätzlich sind zum Schutz vor Vernässung und Stauwasserbildung die Haufwerksoberflächen für einen ungehinderten Wasserabfluss über ein leichtes Andrücken mit dem Baggerlöffel zu profilieren.

Der Oberflächenabfluss ist über den Mietenfuß abzuleiten.

Es gilt ein allgemeines Befahrungsverbot für Bodenmieten.

Die Lagerungsdauer der Mieten ist zeitlich im Rahmen der Bauausführung vor auszuplanen. Bei einer Lagerungsdauer der Ober- und Unterbodenmieten von mehr als 2 Monaten sind die Haufwerke nach Errichtung zum Schutz vor Erosion, Staunässe und Fremdbewuchs zu Begrünen. Die zu verwendete Saatgutmischung kann hierbei regional variieren und ist nach Standorteigenschaften, Fruchtfolge sowie der geplanten Lagerungsdauer und der Jahreszeit auszuwählen. Hierzu ist die zuständige Behörde, i. d. R. die untere Bodenschutz- oder Naturschutzbehörde ist miteinzubeziehen.

Als besonders effektiv zeigten sich u. a. für Ansaaten zwischen Mai bis Mitte September Senf (*Sinapis alba*), Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*) und Steinklee (*Melilotus officinalis*) [9], [11]. In der späteren Jahreshälfte eignen sich je nach Winterungsbedingungen u. a. Gräsermischungen, Winterweizen (*Triticum aestivum*) und Roggen (*Secale cereale*) oder Ölrettich (*Raphanus sativus*) [9], [11].

Bei mehrjähriger Lagerungsdauer sollten tiefwurzelnde Saatgutmischungen verwendet werden. Bei trockenen oder besonders steilen Haufwerken haben sich in der Vergangenheit Anspritzverfahren als effektiv erwiesen, hierzu wird jedoch ein Aufräumen der Mietenoberfläche empfohlen.

### 7.6.3 Bodenauftrag / Wiederverfüllung

Der Bodenauftrag bzw. die Wiederverfüllung der Leitungsgräben hat lagenweise in der ursprünglichen Horizont-/ Schichtreihenfolge rückschreitend zu erfolgen. Ziel ist es, die natürliche Bodenfunktionen des ursprünglichen Bodens sowie die ausgangs vorliegende Horizontabfolge wieder herzustellen („gleiches-zu-gleichem“-Prinzip). Hierzu sollte im bestmöglichen Fall das abgetragene Bodenmaterial wieder an derselben Stelle eingebaut werden. Fremdmaterial von anderen Standorten oder Abschnitten hat hinsichtlich seiner Beschaffenheit dem Bodenmaterial im Baufeld nach den Anforderungen nach Anhang B der BBodschV zu entsprechen [7].

Bei der Wiederverfüllung ist darauf zu achten, dass das Bodenmaterial im „trockenen“ Zustand ( $\leq$  ko3 bzw. feu3) zurückverfüllt wird. Bei zu nassen Verhältnissen ist i.d.R. die Rückverfüllung auszusetzen bis das Material (Graben und Aushub) ausreichend abgetrocknet ist (mind. ko3 bzw. feu3). In begründeten Ausnahmefällen wie z. B. Anschlussstermine o. Ä. sind gegebenenfalls bei ausreichender Konsistenz und Feuchtestufe Konditionierungsmittel wie Kalkungen in Abstimmung mit der Bauleitung und/ oder der BBB denkbar. Für die Verfüllung der Leitungsgräben empfiehlt sich eine streifenweise Schüttung, da im Streifenverfahren ein Befahren des frisch aufgetragenen Unterbodens komplett vermieden werden kann. Unter- und Oberboden werden durch Raupenbagger transektweise in ca. 2 - 5 m breiten Streifen geschüttet. Der Oberboden wird im gleichen Verfahren auf den gelockerten Unterboden aufgetragen. Hierbei sollte die Schüttung des humosen Oberbodens i. d. R. jedoch nicht mächtiger als 35 cm sein, um Fäulnisprozesse durch feuchte Witterungen (anaerobe Verhältnisse) zwischen Ober- und Unterboden zu vermeiden. Die Befahrung des Unterbodens sollte nach Möglichkeit vermieden werden oder der Druckschaden durch lastverteilende Maßnahmen verringert werden. Befahrener Unterboden ist anschließend wieder aufzulockern [9], [27].

Die Schüttung hat in Richtung des Gefälles von oben nach unten zu erfolgen, sodass perkolierendes Regenwasser aus dem rekultivierten Bodenauftrag ausfließen kann (Verhinderung von Staunässebildung). Um Erosionsschäden zu verhindern, ist auf die richtige bzw. ursprüngliche Lagerungsdichte beim Einbau zu achten. Dynamische und vibrierende Verdichtungen bzw. der Einbau mit Walzen sind nicht zulässig, um schädliche Bodenverdichtungen zu vermeiden, ebenso ein zu lockerer Einbau mit und ohne Wasserhaltung, um einen erosionsbedingten Bodenabtrag in Hanglage entgegenzuwirken. Standörtliche oder technisch notwendige Verdichtungsmaßnahmen sind vor Beginn der Ausführung mit der BBB und/oder Bauleitung abzustimmen.

Grundsätzlich sollten die natürlichen Lagerungsdichten der Böden wieder erreicht werden. Bemessungen der ursprünglichen Lagerungsdichten sind über geeignete Verfahren vorab zu ermitteln und wieder herzustellen. Eine leichte Überhöhung der Verfüllungen sind unter der Annahme von Sauckungen und Setzungen zulässig und mit der Bauleitung und/oder der BBB abzustimmen.

Frisch geschütteter Boden darf nicht befahren werden (Überlockerung) [27].

Baubedingte Fremdstoffe sind vor der Rekultivierung zu entfernen, z. B. Geotextilien, eingetragene Abfälle, technogenes Material, Recyclate, Baustraßen, Lastverteilende Elemente etc.

Eine Begrünung des Oberbodens hat unmittelbar nach Abschluss der Verfüll-/ Rekultivierungsmaßnahme zu erfolgen, um einer Erosion entgegenzuwirken (siehe Abschnitt (Zwischen-)bewirtschaftung/ Begrünung).

#### 7.6.4 Erstellung Rohplanie

Sollte bei Geländemodellierungen o. Ä. die Erstellung einer Rohplanie (Planum) vorgesehen sein, ist auf ein schichtweises Verteilen des Bodens sowie auf einen gestuften Aufbau zu achten, sodass größere Setzungen und eine Kaminbildung vermieden werden können [27]. Die Planie ist eben zu errichten. In Zeiträumen mit erhöhten niederschlagsreichen Witterungsbedingungen sollten zusätzliche Entwässerungsmaßnahmen ergriffen werden, z. B.

- Auflockerung der verdichteten Rohplanie (nur bei stofflichen unbelasteten und gut durchlässigen Materialien z.B. Sanden)
- Streifenweise Entwässerung der Rohplanie mit Gefälle in Richtung Vorflut
- Anlegen von Drainagen (z.B. Kiesdämme oder Verrohrung)
- Bermen als Erosionsschutzmaßnahme

Es wird empfohlen, bei unbekannter Versickerungsfähigkeit die Durchlässigkeit durch Versickerungsversuche nachzuweisen [9].

#### 7.6.5 (Zwischen-)Bewirtschaftung/ Begrünung

Über den Bodenauftrag und die Rekultivierung der Eingriffsflächen wird empfohlen, im gesamten Projektbereich die natürlichen Bodenfunktionen und den Ist-Zustand vor Maßnahmenbeginn wieder herzustellen. Hierzu ist zur „Förderung, Wiederherstellung sowie Stabilisierung der bodenphysikalischen und bodenchemischen Gleichgewichtsverhältnisse“ bei rekultivierten Flächen, Geländemodellierungen und Neuaufbau von Böden eine Zwischenbewirtschaftung/ -begrünung vorzunehmen [9].

Bei großflächigen Eingriffen in den Boden, insbesondere auch bei flächenhaften Schüttungen, aber auch bei Flächen mit erhöhtem Erosions- und Verdichtungsrisiko sind bereits Begrünungen der Unterböden sinnvoll, um eine frühzeitige Gefügeentwicklung /-regeneration und natürliche Setzungsprozesse zu fördern. Im Projektbereich kann jedoch bei kurzfristigen Eingriffen sowie einer direkten Wiederverfüllung der Leitungsgräben ohne längere Lagerungsdauer auf eine Zwischenbegrünung des Unterbodens verzichtet werden. Aus bodenschutzfachlicher Sicht sind jedoch direkt nach Wiederherstellung der Geländeoberkanten die Begrünungsmaßnahmen mit tiefenwurzelnden Saatgutmischungen vorzunehmen. Eine Überjährige Zwischenbewirtschaftung wirkt hierbei Erosionsvorgängen und Unterbodenschadverdichtungen entgegen. Die Auswahl des Saatgutes ist jahreszeitabhängig auszuwählen und mit der zuständigen Behörde (Stadt- /Landkreis) abzustimmen, die Folgebewirtschaftung ist mit dem Bewirtschafter vertraglich festzulegen.

In der Regel wird eine dreijährige Zwischenbewirtschaftung empfohlen. In diesem Zeitraum wird frisch geschütteter, aufgebrachter Boden optimal erschlossen. Zum einen wird durch den Bewuchs die Bodenstabilität durch die Gefügeregeneration gefördert, die physikalische Belastung des Bodens minimiert und zum anderen bietet eine erfolgreiche Begrünung Lebensraum für die biologische Vielfalt. Darüber hinaus werden die Retentions- und Filtereigenschaften der Böden verbessert [9], [27].

## 8 Maßnahmen bei Funktionseinschränkungen

Die Maßnahmen zur Vermeidung oder Minimierung der Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen sind während der Bauausführung grundsätzlich zu priorisieren. Sind dennoch während oder nach Abschluss der Baumaßnahmen Beeinträchtigung der natürlichen Bodenfunktion oder schädlichen Bodenveränderungen entstanden, sind diese unter Berücksichtigung der standortbedingten Eigenschaften, des vorangegangenen Ist-Zustandes, sowie der geplanten Nutzung durch geeignete Maßnahmen zu sanieren bzw. rekultivieren. Die zu ergreifenden Maßnahmen sind hinsichtlich ihrer Ausführung fachkundlich zu planen und gegebenenfalls mit der BBB (sofern vorhanden) abzustimmen.

Funktionseinschränkungen können zum Teil erst spät oder nur unzureichend während der Bauausführung festgestellt werden. Folgen treten erst im späteren Verlauf, auch Monate bis Jahre nach Beendigung der Maßnahmen, durch Störungen der Bodenfunktionen, auf.

Hinweise und Nachweise zu Beeinträchtigungen oder schädlichen Bodenveränderungen können durch optische, feldbodenkundliche, bodenphysikalische oder bodenchemische Beurteilungskriterien festgestellt werden [9].

Zu den gängigsten Beurteilungskriterien zählen:

- Stoffliche Belastungen der Böden durch Fremd-, Stör- oder Schadstoffe die während der Baumaßnahme durch unsachgemäße Handhabung des Ab- bzw. Auftragsmaterials eingetragen wurden.
- Vermischung unterschiedlicher Böden (z.B. Vermischung Ober- und Unterboden)
- Eintrag durch standortfremdes Material (nicht geeignete Bodenkörnung, stoffliche Belastung, zu hoher pH-Wert, zu hoher oder zu niedriger Humus-Gehalt etc.).
- Erosion, Rutschungen, Abschwemmungen von Böden in Hanglage.
- Erosion durch fehlende Zwischenbewirtschaftung bzw. Begrünung
- Bodenverdichtung
  - Staunässebildende Prozesse (z.B. Binsen, Minderwuchs, etc.)
  - Früh zu erkennen an fehlender Versickerung / Infiltration (Pflützenbildung in Fahrspurrillen, gehinderter Abfluss etc.)
  - Verdichtete Unterböden können auch durch feldbodenkundliche Methoden wie der Bestimmung der Packungs-, Trockenroh und Lagerungsdichte festgestellt werden
  - Gefügestörungen (z.B. Plattengefüge)
- Senkungen, Setzungen

Maßnahmen zur Behebung der Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen sind u.a. in Anhang I der DIN 19639:2019-09 enthalten und sind im Regelfall mit dem Bauherrn, der zuständigen Behörde und der BBB abzustimmen.

## 9 Verwendete Literatur

### 9.1 Datengrundlage

- [1] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie: Bodenviewer Hessen, Geoserver, Mapserver, Internet: <https://bodenviewer.hessen.de/>, 07.03.2023.

### 9.2 Literaturverzeichnis

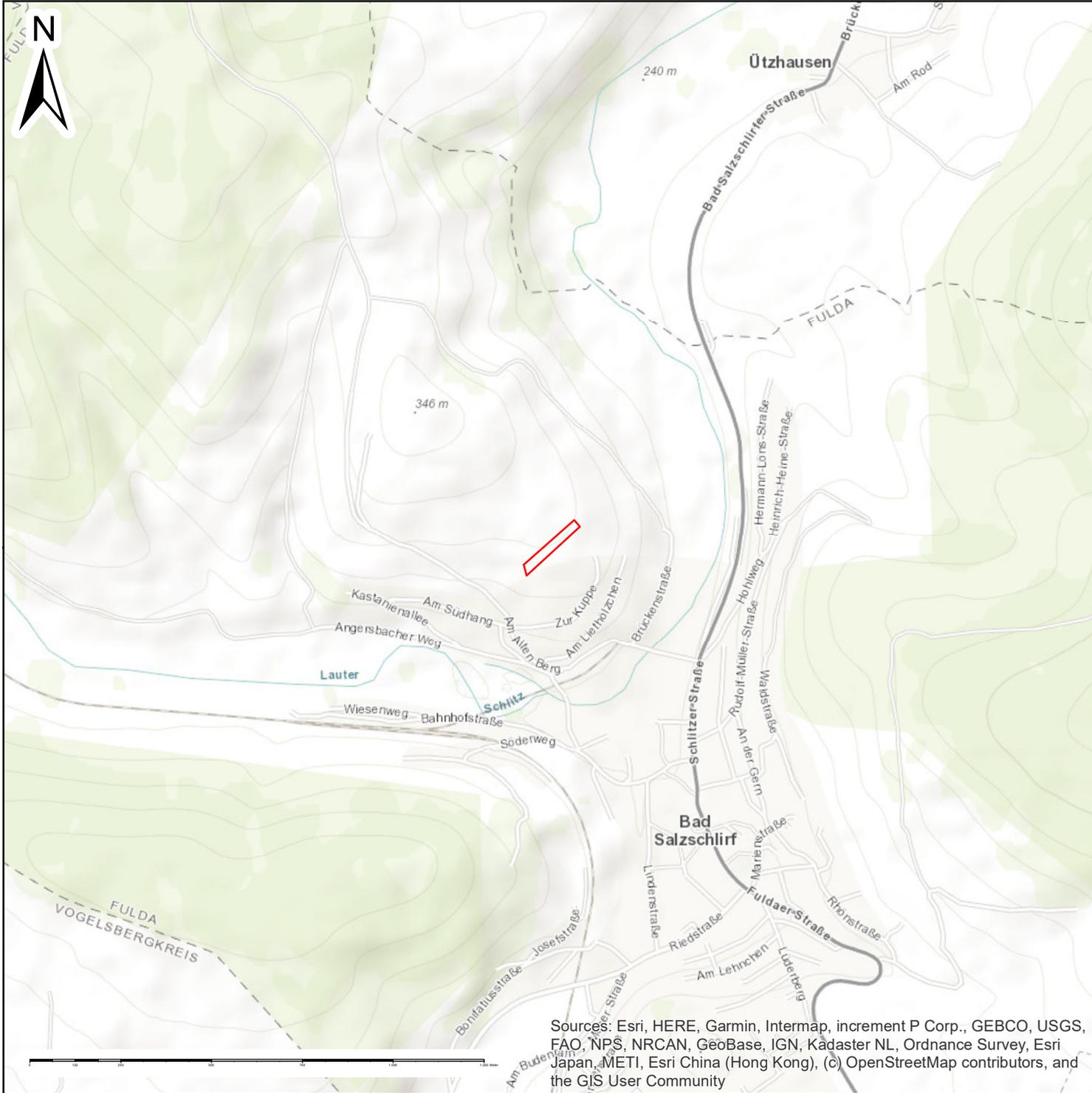
- [2] Baugesetzbuch 2021 (BauGB).
- [3] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe – BGR (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Verbesserte und erweiterte Auflage.
- [4] Bundesverband Boden – BVB (2013): Leitfaden Bodenkundliche Kartieranleitung.
- [5] Bundesverband Boden – BVB (04/2022): Bodenschutz – Erhaltung, Nutzung und Wiederherstellung von Böden, Jahrgang 27, 4. Quartal, S. 126-132.
- [6] Bundes-Bodenschutzgesetz (2021): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (BBodSchG).
- [7] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung 2021 (BBodSchV).
- [8] Bundesnaturschutzgesetz 2021: Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (BNatSchG).
- [9] DIN 19639: 2019-09 (2019): Bodenschutz bei der Planung und Durchführung von Bauvorhaben.
- [10] DIN 19682-5:2007-11 (2007): Bodenbeschaffenheit – Felduntersuchungen – Teil 5: Bestimmung des Feuchtezustands des Bodens.
- [11] DIN 18915: 2018-06 (2018): Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten.
- [12] DIN EN ISO 17892-11:2021-03 (2021): Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 11: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (ISO 17892-11:2019).
- [13] DIN EN SO 14688-1:2020-11 (2020): Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2017).
- [14] DIN 4020:2010-12 (2010): Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2.
- [15] DIN EN ISO 9864:2005-05 (2005): Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten (ISO 9864:2005).
- [16] DIN 4220:2020-11 (2020): Bodenkundliche Standortbeurteilung – Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten (normative und nominale Skalierungen).
- [17] DIN EN ISO 11276:2014-07 (2014): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des Porenwasserdrucks – Tensiometerverfahren (ISO 11276:1995).

- [18] DIN 19708:2017-08 (2017): Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG
- [19] DIN 19731:201-07 (Entwurf): Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial und Baggergut.
- [20] DIN 19732:2011-10 (2011): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des standörtlichen Verlagerungspotentials von nichtsorbierbaren Stoffen.
- [21] Hennings, V. [Kord.] (2000): Methodendokumentation Bodenkunde – Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden. Geol. Jb., G, SG 1:232 S., Hannover.
- [22] Hessisches Altlasten- und Bodenschutzgesetz (HAItBodSchG): Hessisches Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes und zur Altkastensanierung, Stand: 02.10.2007).
- [23] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2019): Umwelt und Geologie – Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 14 – Kompensation des Schutzgut Boden in der Bauleitplanung nach BauGB – Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz, Januar 2019.
- [24] Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2011): Bodenschutz in der Bauleitplanung – Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Abwägung und der Umweltprüfung nach BauGB in Hessen, Februar 2011.
- [25] Hessisches Wassergesetz (HWG), Stand: 09.12.2022.
- [26] Ingenieurbüro Schnittstelle Boden (2012): Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitung in Hessen und Rheinland-Pfalz – Methoden zur Klassifizierung von Bodenfunktionen auf Basis der Bodenflächendaten 1:5.00 landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L), beauftragt durch Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie.
- [27] Krebs, R., Egli, M., Schulin, R. & S. Tobias (2017): Bodenschutz in der Praxis, UTB-Verlag.
- [28] Kreislaufwirtschaftsgesetz (2021): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (KrWG), 10.08.2021.
- [29] Landkreis Fulda, Stellungnahme zur Bauleitplanung der Gemeinde Bad Salzschlirf, Bebauungsplan Nr. 25 „Sondergebiet Freiflächen-PV-Anlage zur Kuppe“ sowie Änderungen des FNP, vom 16.11.2022
- [30] Landschaftskammer NRW (2019): Einteilung der Bodenarten, Internet: bodenarten-einteilung.pdf (landwirtschaftskammer.de), Stand: 06.03.2023.
- [31] LAGA - Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen- Technische Regeln - Allgemeiner Teil1 06.11.1997.
- [32] LAGA - Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (2003): Mitteilung M20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen- Technische Regeln - Allgemeiner Teil, 06.11.2003.
- [33] LAGA - Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen. Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), 05.11.2004.
- [34] LAGA - Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (2019): Mitteilung M32, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/ Beseitigung von Abfällen – LAGA PN98.

- [35] M Geok E (2016): Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues, Forschungsgesell für Straßen und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln, FSGV.
- [36] TL Geok E-StB (2019): Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaues, Forschungsgesell für Straßen und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln, FSGV.
- [37] Planungsbüro Dagmar Sippel - PDS: Vorläufige Begründung zum vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Sondergebiet Freiflächen-PV-Anlage Zur Kuppe, Bad Salzschlirf“ Nr. 25, vom 24.08.2022
- [38] Regierungspräsidium Kassel, Abteilung Umweltschutz. Stellungnahme zur frühzeitigen Beteiligung Träger öffentlicher Belange gemäß § 4 Abs. 1 BauGB, Gemeinde Bad Salzschlirf, Gemarkung Bad Salzschlirf, Aufstellung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans Nr. 25 „Sondergebiet Freiflächen-PV-Anlage zur Kuppe“ sowie Änderung des Flächennutzungsplans, vom 21.10.2022.

## **Anlage 1            Boden- und Auswertungskarten auf Grundlage des Hessenviewers**

- 1.1    Übersichtslageplan, Maßstab 1:15.000
- 1.2    Bodenhauptgruppen, Maßstab 1:20.000
- 1.3    Bodenarten, Maßstab 1:5.000
- 1.4    Substratgruppen Oberboden, Maßstab 1:50.000
- 1.5    Substratgruppen Unterboden, Maßstab 1:50.000
- 1.6    Substratgruppen Untergrund, Maßstab 1:50.000
- 1.7    Bodenfunktionsbewertung, Maßstab 1:5.000
- 1.8    Standorttypisierung, Maßstab 1:5.000
- 1.9    Acker-/Grünlandzahl (Basisdaten der Bodenschätzung) , Maßstab 1:5.000
- 1.10    Ertragspotential, Maßstab I 1:5.000
- 1.11    Erosionsgefährdung
  - 1.11.1    Natürliche Erosionsgefährdung, Maßstab 1:5.000
  - 1.11.2    Erosion K-Faktor, Maßstab 1:5.000
  - 1.11.3    Erosion R-Faktor, Maßstab 1:5.000
  - 1.11.4    Erosion S-Faktor, Maßstab 1:5.000
  - 1.11.5    Erosion L-Faktor, Maßstab 1:5.000
  - 1.11.6    Erosion C-Faktor, Maßstab 1:5.000



**Legende**

Freiflächen-PV

	Datum:	Name:
Bearbeitung:	20.03.2023	CRF
Geprüft:	21.03.2023	MIM
Auftraggeber: <b>Sonnwinn</b> Herrn S. Bofinger Achter de Schün 1		
		Tauw GmbH www.tauw.de info@tauw.de
Koordinatensystem:	UTM32	
Grundlage:	DGK5, Vermessungsamt NRW	
Maßstab:	1:15.000	Blattgröße: 297 x 210 mm (A4)
Projekt:	Bodenschutzkonzept Freiflächen-PV, Bad Salzschlirf	
Bericht:	Bodenschutzkonzept	
Anlagentitel:	Übersichtslageplan 1:15.000	
Proj.-Nr.:	1417087	Version: 01
		<b>Anlage 1.1</b>

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community



**Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer**



**Bodenhauptgruppen 1:50.000**

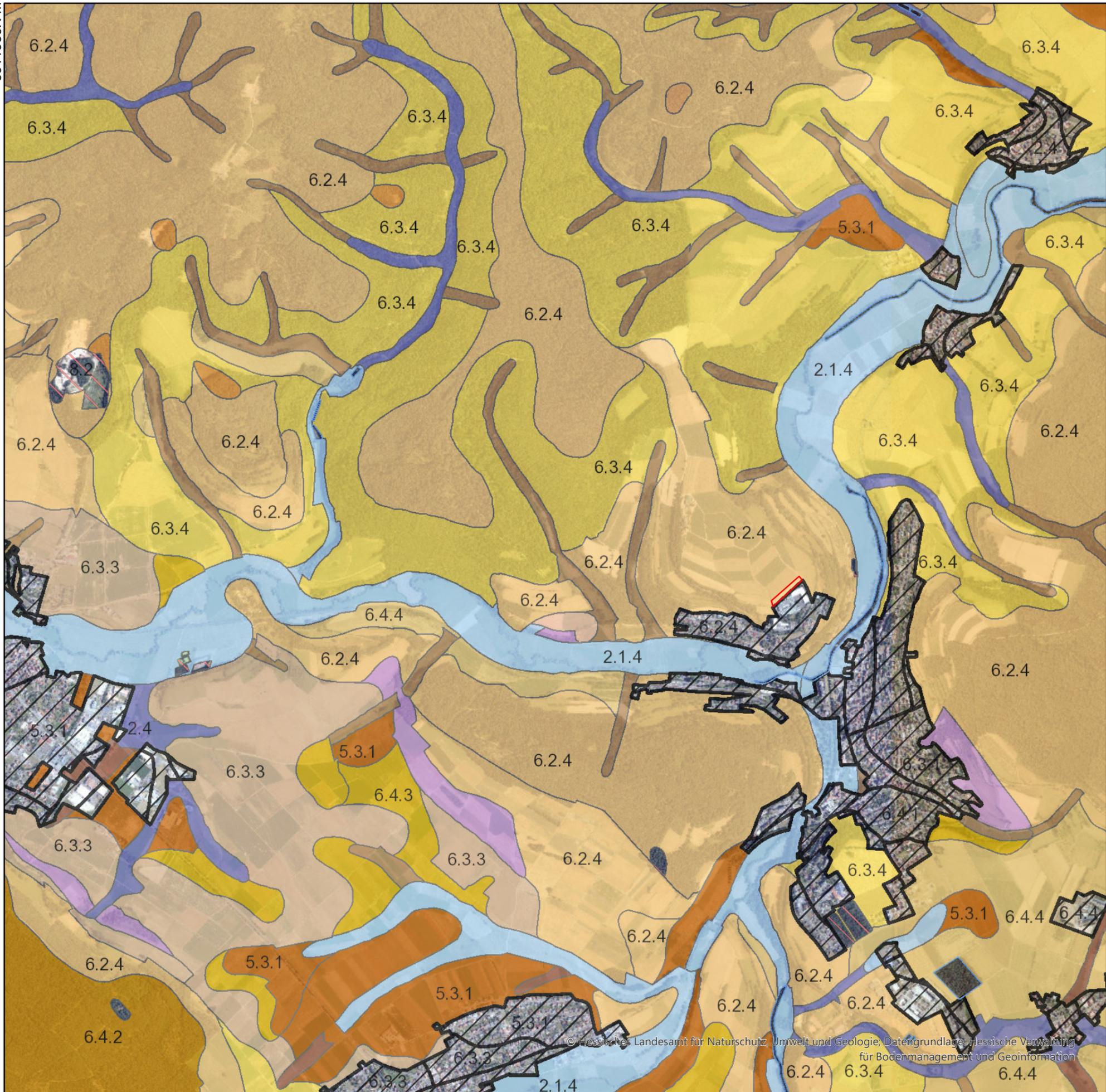


**Bodenhauptgruppen,  
erweitert**

- 2 - Flächen für Siedlung, Industrie und Verkehr
- 3 - Siedlungs-Kernflächen
- 4 - Abbau- und Aufschüttungsflächen
- 5 - Gewässer

**Bodenhauptgruppen**

- Bodenhauptgruppen**
- 1.1 Böden aus Niedermoor- und Auensedimenten
  - 1.2 Böden aus Hochmoortorf
  - 2.1.1 Böden aus carbonathaltigen sandig-kiesigen Auensedimenten
  - 2.1.2 Böden aus carbonatfreien sandig-kiesigen Auensedimenten
  - 2.1.3 Böden aus carbonathaltigen schluffig-lehmigen Auensedimenten
  - 2.1.4 Böden aus carbonatfreien schluffig-lehmigen Auensedimenten
  - 2.1.5 Böden aus carbonathaltigen tonigen Auensedimenten
  - 2.1.6 Böden aus carbonatfreien tonigen Auensedimenten
  - 2.2.1 Böden aus sandigen Hochflutsedimenten und/oder solimixtiven Deckschichten
  - 2.2.2 Böden aus schluffig-lehmigen Hochflutsedimenten
  - 2.2.3 Böden aus tonigen Hochflutsedimenten
  - 2.3 Böden aus Terrassensedimenten
  - 2.4 Böden aus überwiegend fluviatilen Talbodensedimenten
  - 3 Böden aus fluidalen Sedimenten der Schwemmfächer
  - 4.1 Böden aus Abschwemmmassen fluviatiler Substrate
  - 4.2 Böden aus Abschwemmmassen flugsandbürtiger Substrate
  - 4.3 Böden aus Abschwemmmassen sandlösbürtiger Substrate
  - 4.4 Böden aus Abschwemmmassen lössbürtiger Substrate
  - 4.5.1 Böden aus Abschwemmmassen mit carbonathaltigen Gesteinsanteilen
  - 4.5.2 Böden aus Abschwemmmassen mit basischen Gesteinsanteilen
  - 4.5.3 Böden aus Abschwemmmassen mit basenarmen Gesteinsanteilen
  - 5.1.1 Böden aus mächtigem Flugsand
  - 5.1.2 Böden aus geringmächtigem Flugsand
  - 5.2 Böden aus Sandlöss
  - 5.3.1 Böden aus mächtigem Löss
  - 5.3.2 Böden aus geringmächtigem Löss
  - 5.4 Böden aus Laacher-See-Tephra
  - 6.1.1 Böden aus flugsandreichen Solifluktsdecken mit carbonathaltigen Gesteinsanteilen
  - 6.1.2 Böden aus flugsandreichen Solifluktsdecken mit basischen Gesteinsanteilen
  - 6.1.3 Böden aus flugsandreichen Solifluktsdecken mit basenarmen Gesteinsanteilen
  - 6.1.4 Böden aus flugsandreichen Solifluktsdecken mit sauren Gesteinsanteilen
  - 6.2.1 Böden aus lösslehmarmen Solifluktsdecken mit carbonathaltigen Gesteinsanteilen
  - 6.2.2 Böden aus lösslehmarmen Solifluktsdecken mit basischen Gesteinsanteilen



Hessisches Landesamt  
für Naturschutz, Umwelt und Geologie



5347210 m

5609515N m



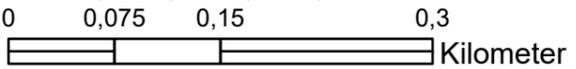
Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer

Bodenart (Basisdaten der  
Bodenschätzung) 1:5.000



### Bodenart

- Bodenartengruppen
- S, S/sL, S/L, S/LT, S/T, S/Mo, SMo
  - Si, Si/L, Si/LT, Si/T
  - IS, IS/LT, IS/T, IS/Mo
  - SL, SL/T
  - sL, sL/S
  - L, L/S, L/SI, L/Mo, LMo
  - LT, LT/S, LT/SI, LT/IS
  - T, T/S, T/SI, T/IS, T/Mo, TMo
  - Mo, Mo/S, Mo/IS, Mo/L, Mo/T



Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie - alle Rechte vorbehalten

Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023

HLNUG, Dez. G3 Boden und Altlasten | Wiesbaden 2023

© Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie; Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

5608130N m

5361210 m



Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer

Substratgruppe Oberboden  
1:50.000



5306590 m  
5612942N m



### Substratgruppen Oberboden

- |  |  |
|--|--|
| Substratgruppe (Oberboden)                         | Substrate aus Psammiten und Psephiten                                  |
| Torfe und Anmoorsubstrate                          | lössarme Substrate aus Psammiten und Psephiten                         |
| Auensandsubstrate                                  | lössreiche Substrate mit Psammiten und Psephiten (überwiegend Schluff) |
| Auenschluffsubstrate                               | Substrate aus Peliten  |
| Auentonsubstrate                                   | lössarme Substrate aus Peliten   |
| Hochflutsubstrate                                  | lössreiche Substrate mit Peliten                                       |
| Flusssedimentsubstrate                             | Substrate aus Vulkaniten   |
| Lösssubstrate                                      | lössarme Substrate aus Vulkaniten                                      |
| Sandlöss- und Lösssandsubstrate                    | lössreiche Substrate mit Vulkaniten                                    |
| Flugsandsubstrate                                  | Substrate aus Plutoniten   |
| Tephra-substrate                                   | lössarme Substrate aus Plutoniten                                      |
| Kolluvialsubstrate mit heterogener Zusammensetzung | lössreiche Substrate mit Plutoniten                                    |
| Kolluvialsubstrate aus Lössderivaten               | Standorte heterogener Bodensubstrate                                   |
| Substrate aus Carbonaten                           | Heterogene Substrate natürlichen und technischen Ursprungs             |
| lössarme Substrate aus Carbonaten                  |  |
| lössreiche Substrate mit Carbonaten                |  |

0 0,45 0,9 1,8  
Kilometer

Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie - alle Rechte vorbehalten

Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023

HLNUG, Dez. G3 Boden und Altlasten

Wiesbaden 2023



© Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie; Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

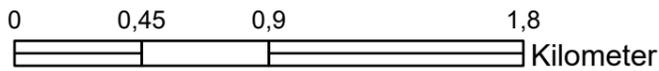


5306590 m  
5612942N m



### Substratgruppen Unterboden

- |  |  |
|--|--|
| Substratgruppe (Unterboden)                        | Substrate aus Psammiten und Psephiten                                  |
| Torfe und Anmoorsubstrate                          | lössarme Substrate aus Psammiten und Psephiten                         |
| Auensandsubstrate                                  | lössreiche Substrate mit Psammiten und Psephiten (überwiegend Schluff) |
| Auenschluffsubstrate                               | Substrate aus Peliten  |
| Auentonsubstrate                                   | lössarme Substrate aus Peliten   |
| Hochflutsubstrate                                  | lössreiche Substrate mit Peliten                                       |
| Flusssedimentsubstrate                             | Substrate aus Vulkaniten   |
| Lösssubstrate                                      | lössarme Substrate aus Vulkaniten                                      |
| Sandlöss- und Lösssandsubstrate                    | lössreiche Substrate mit Vulkaniten                                    |
| Flugsandsubstrate                                  | Substrate aus Plutoniten   |
| Tephra-substrate                                   | lössarme Substrate aus Plutoniten                                      |
| Kolluvialsubstrate mit heterogener Zusammensetzung | lössreiche Substrate mit Plutoniten                                    |
| Kolluvialsubstrate aus Lössderivaten               | Standorte heterogener Bodensubstrate                                   |
| Substrate aus Carbonaten                           | Heterogene Substrate natürlichen und technischen Ursprungs             |
| lössarme Substrate aus Carbonaten                  |  |
| lössreiche Substrate mit Carbonaten                |  |



Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie - alle Rechte vorbehalten

Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023





**Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer**

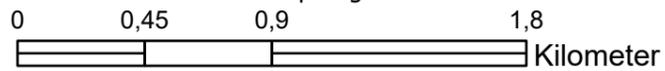
**Substratgruppe Untergrund  
1:50.000**



### Substratgruppen Untergrund

Substratgruppe (Untergrund)

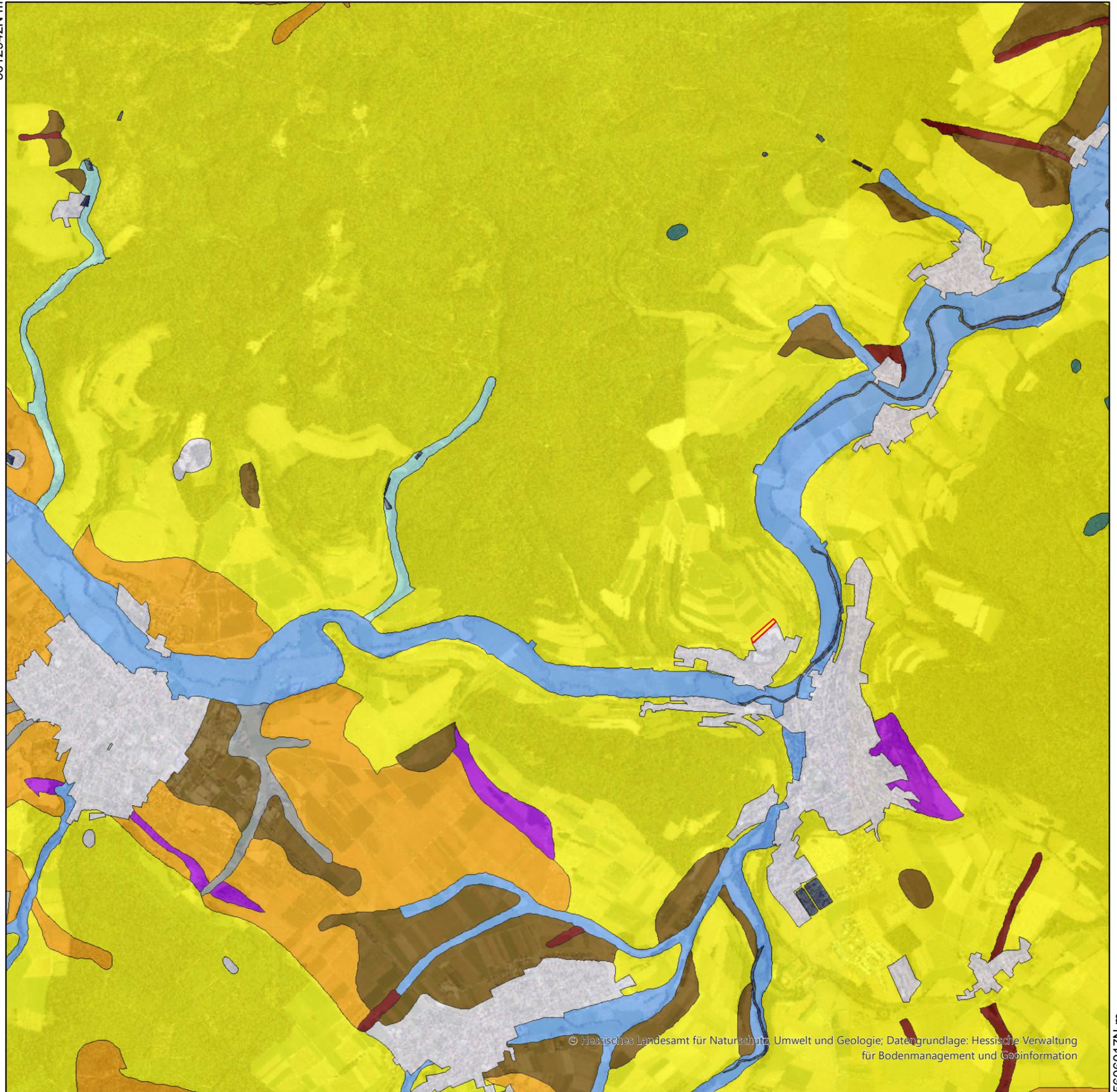
- Torfe und Anmoorsubstrate
- Auensandsubstrate
- Auenschluffsubstrate
- Hochflutsubstrate
- Flusssedimentsubstrate
- Lösssubstrate
- Sandlöss- und Lösssandsubstrate
- Flugsandsubstrate
- Kolluvialsubstrate mit heterogener Zusammensetzung
- Kolluvialsubstrate aus Lössderivaten
- Substrate aus Carbonaten
- Substrate aus Psammiten und Psephiten
- Substrate aus Peliten
- Substrate aus Vulkaniten
- Substrate aus Plutoniten
- Standorte heterogener Bodensubstrate
- Heterogene Substrate natürlichen und technischen Ursprungs



Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie - alle Rechte vorbehalten



Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023



Hessisches Landesamt  
für Naturschutz, Umwelt und Geologie



5347210 m

5609515N m



Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer

Bodenfunktionsbewertung 1:5.000



### Bodenfunktionsbewertun

Funktionserfüllungsgrad

- 0 - nicht bewertet
- 1 - sehr gering
- 2 - gering
- 3 - mittel
- 4 - hoch
- 5 - sehr hoch

0 0,075 0,15 0,3

Kilometer

Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie - alle Rechte vorbehalten



Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023

HLNUG, Dez. G3 Boden und Altlasten

Wiesbaden 2023



© Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie; Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

5608130N m

5361210 m

Hessisches Landesamt  
für Naturschutz, Umwelt und Geologie



5347210 m

5609515N m



Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer

Standorttypisierung 1:5.000



### Standorttypisierung

- Standorttypisierung (Biotopentwicklung)
- Trockenstandort (Ackerland)
- Trockenstandort (Grünland)
- Nassstandort (Moorsubstrate)
- pot. Nassstandorte (Moorsubstrate)
- Nassstandort (Grünland)
- Hutung mit pot. extensiver Nutzung
- keine Typisierung

0 0,075 0,15 0,3

Kilometer

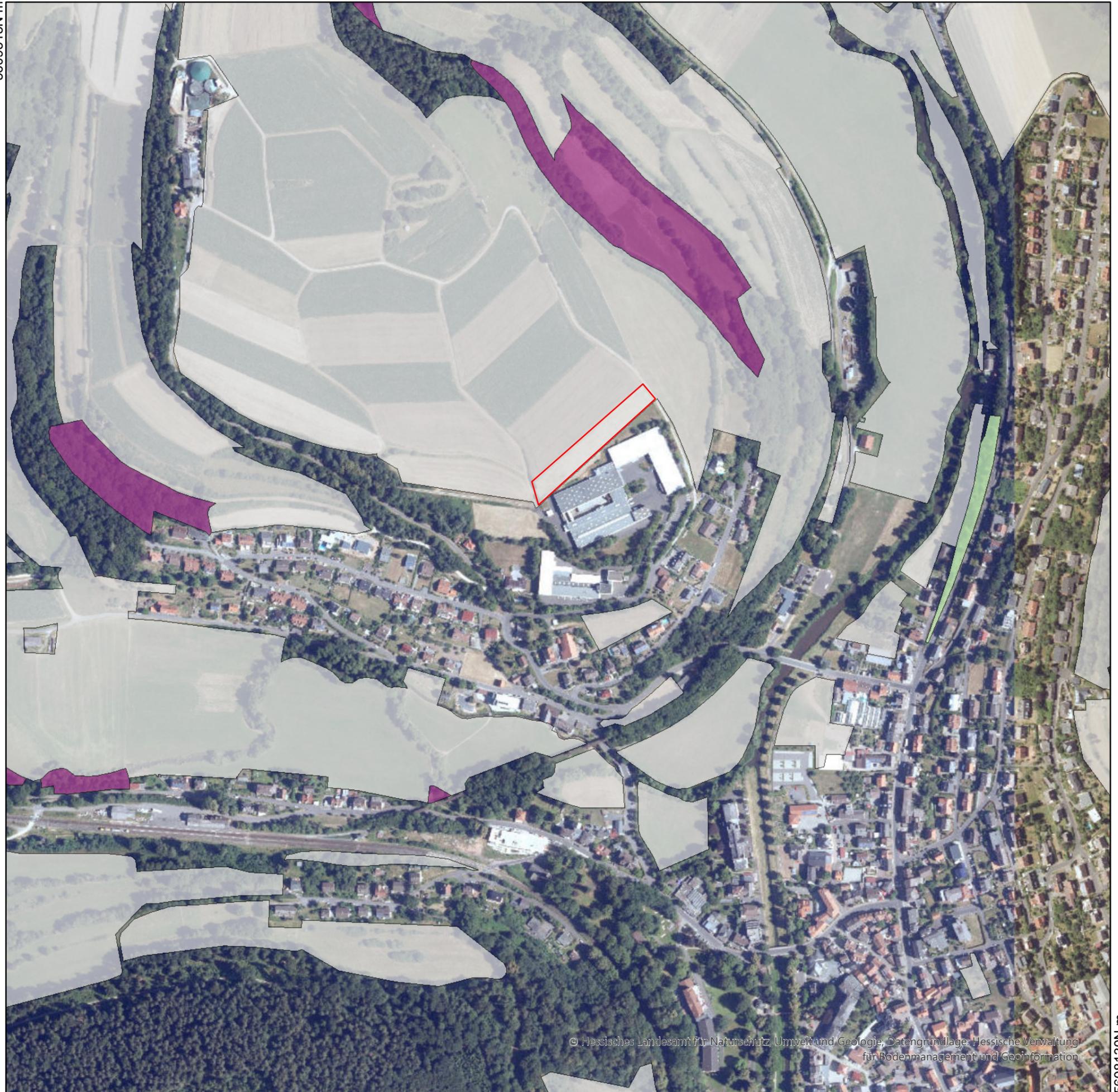
Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie - alle Rechte vorbehalten

Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023



HLNUG, Dez. G3 Boden und Altlasten

Wiesbaden 2023



© Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie; Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

5361210 m

5608130N m

Hessisches Landesamt  
für Naturschutz, Umwelt und Geologie



5347210 m

5609515N m



Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer

Acker-/Grünlandzahl (Basisdaten  
der Bodenschätzung) 1:5.000



### Acker-/Grünlandzahl

Acker- bzw. Grünlandzahl

- > 0 bis <= 5
- > 5 bis <= 10
- > 10 bis <= 15
- > 15 bis <= 20
- > 20 bis <= 25
- > 25 bis <= 30
- > 30 bis <= 35
- > 35 bis <= 40
- > 40 bis <= 45
- > 45 bis <= 50
- > 50 bis <= 55
- > 55 bis <= 60
- > 60 bis <= 65
- > 65 bis <= 70
- > 70 bis <= 75
- > 75 bis <= 80
- > 80 bis <= 85
- > 85 bis <= 90
- > 90 bis <= 95
- > 95 bis <= 100
- > 100 bis <= 105

0 0,075 0,15 0,3

Kilometer

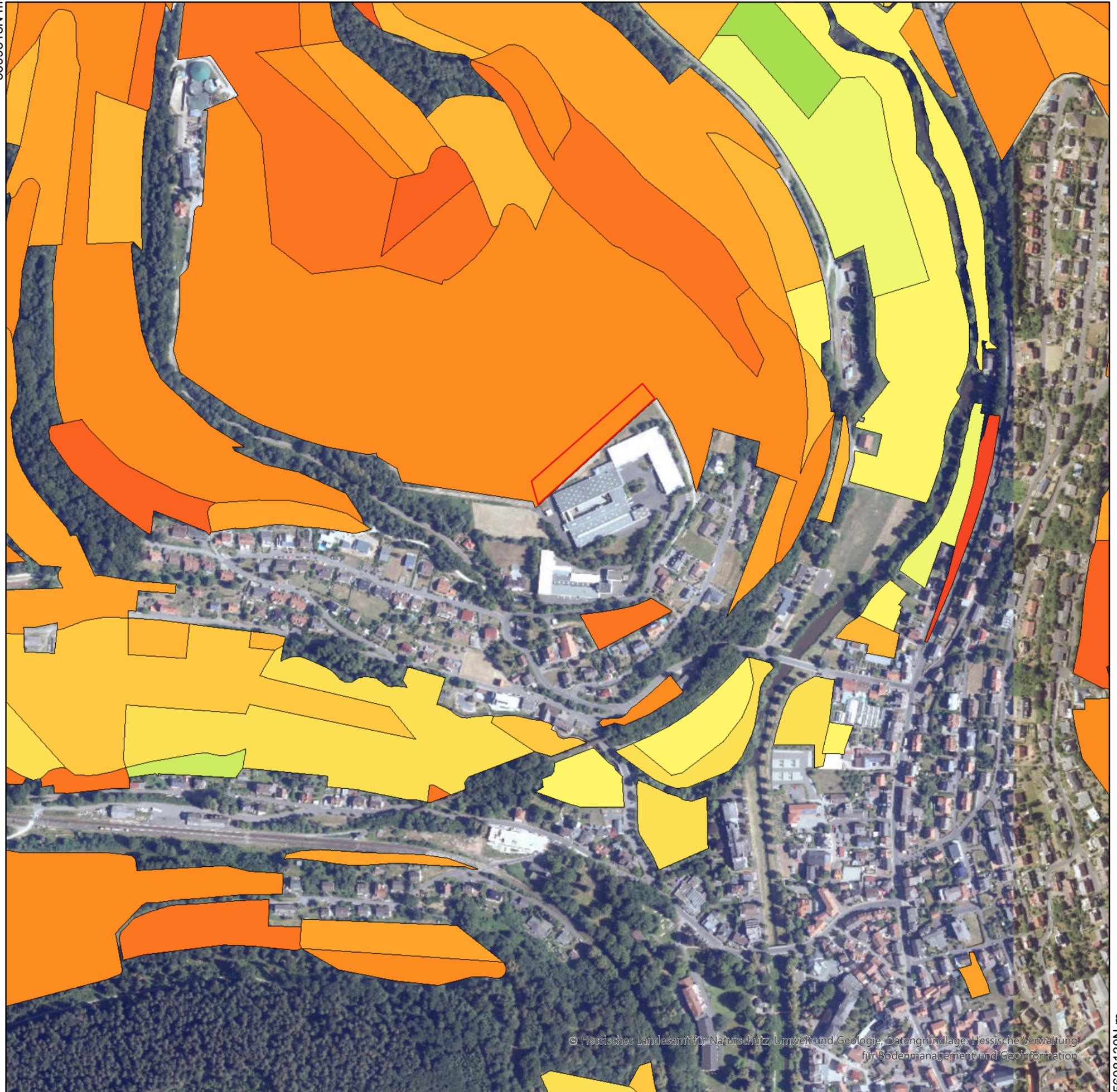
Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt  
und Geologie - alle Rechte vorbehalten

Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und  
Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023



HLNUG, Dez. G3 Boden und Altlasten

Wiesbaden 2023



© Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie; Datengrundlage: Hessische Verwaltung  
für Bodenmanagement und Geoinformation

5361210 m

5608130N m

Hessisches Landesamt  
für Naturschutz, Umwelt und Geologie



5347210 m

5609515N m



Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer

Ertragspotential 1:5.000



### Ertragspotential

Stufen des Ertragspotenzials

- sehr gering
- gering
- mittel
- hoch
- sehr hoch
- nicht bewertet

0 0,075 0,15 0,3

Kilometer

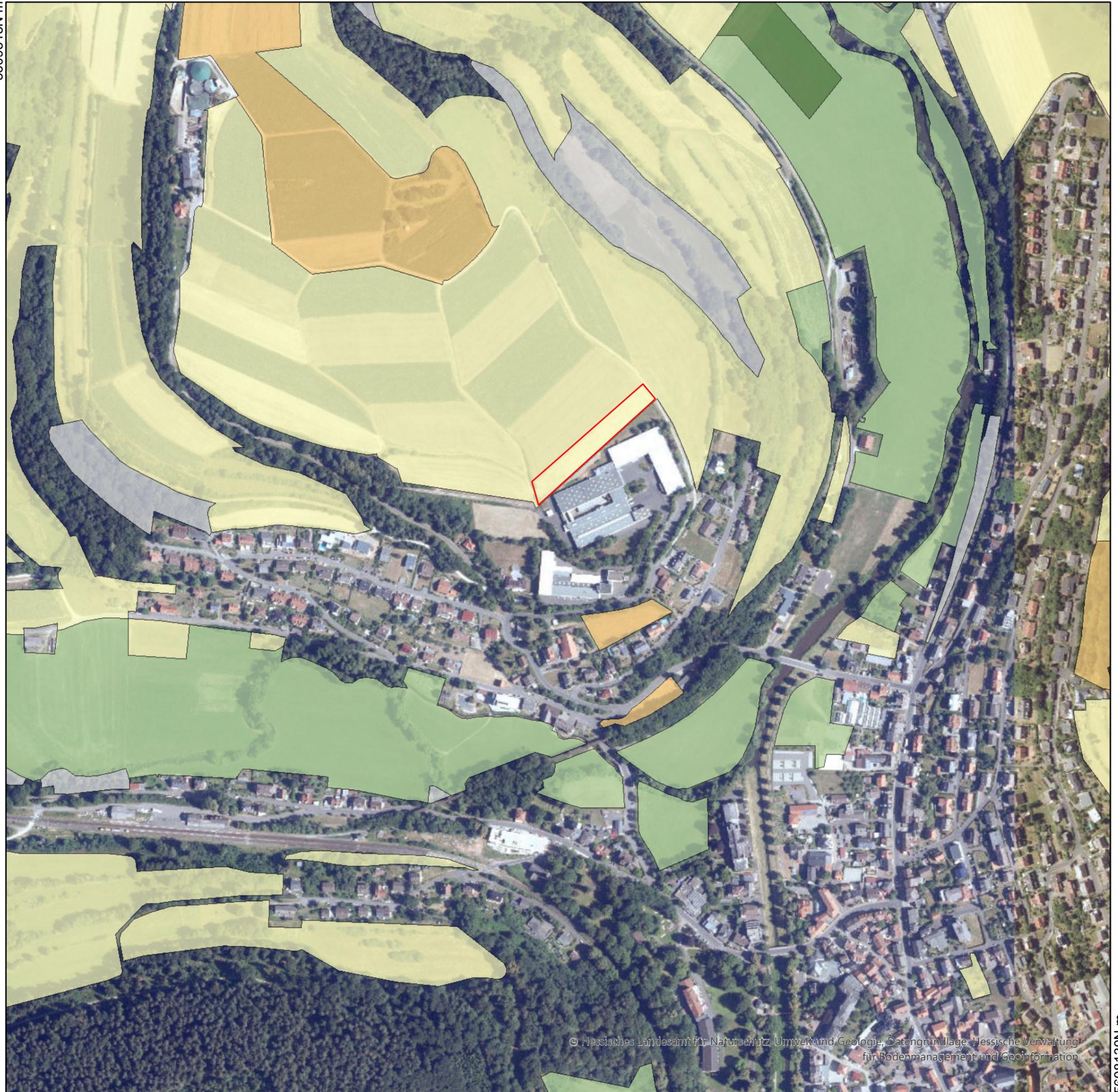
Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie - alle Rechte vorbehalten

Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023



HLNUG, Dez. G3 Boden und Altlasten

Wiesbaden 2023



© Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie; Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

5361210 m

5608130N m



Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer

Natürliche Erosionsgefährdung  
(R-T) 1:5.000

### Natürliche Erosionsgefährdung (R-T)

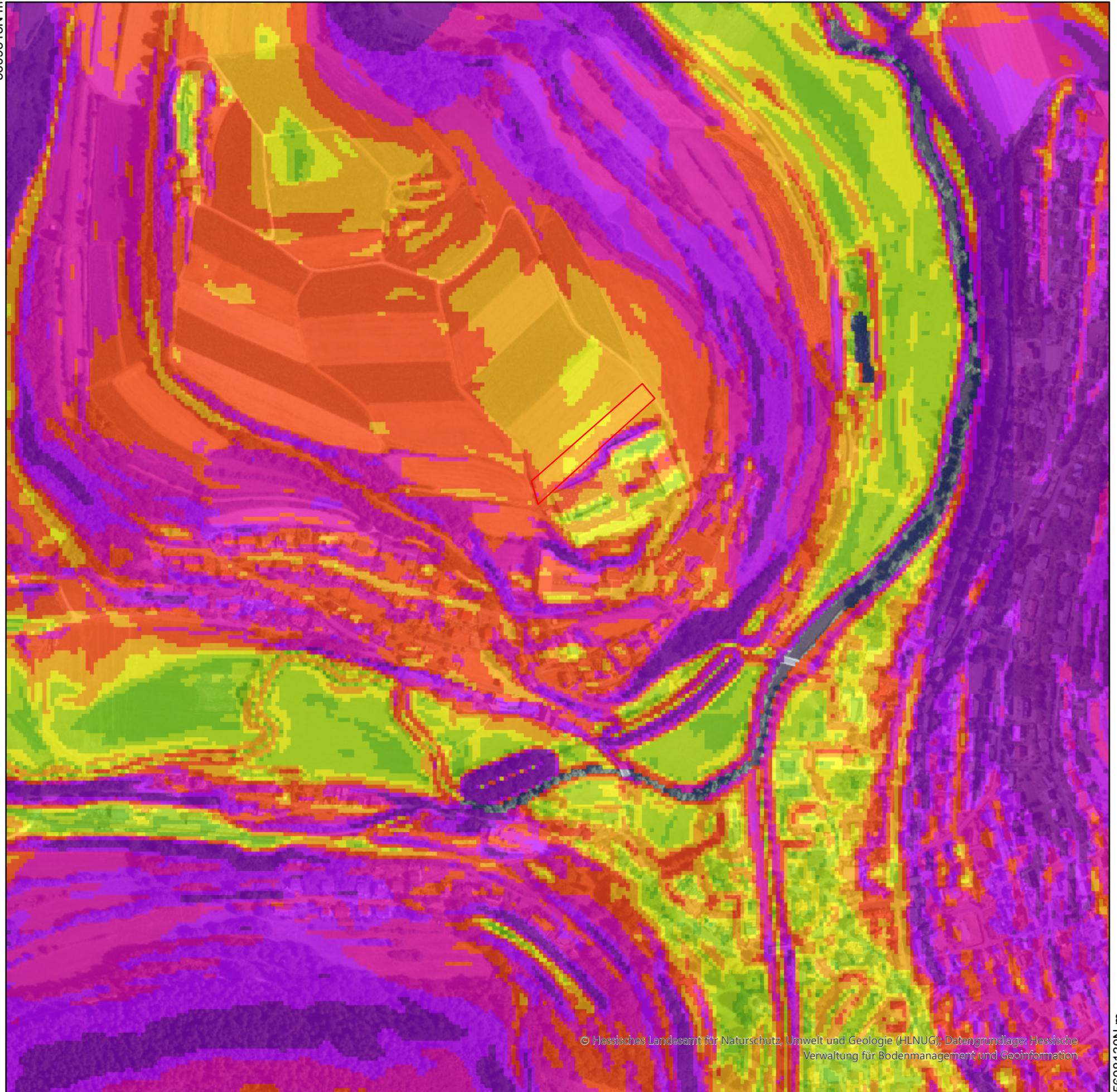
- Enat0 - keine bis sehr gering
- Enat1 - sehr gering
- Enat2 - gering
- Enat3 - mittel
- Enat4 - hoch
- Enat5 - sehr hoch
- Enat6.1 - extrem hoch
- Enat6.2 - extrem hoch
- Enat6.3 - extrem hoch

0 0,075 0,15 0,3

Kilometer

Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie - alle Rechte vorbehalten

Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023



Hessisches Landesamt  
für Naturschutz, Umwelt und Geologie



5347210 m

5609515N m



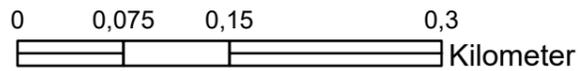
Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer

Erosion K-Faktor 1:5.000



### K-Faktor

- < 0,1
- 0,1 bis < 0,2
- 0,2 bis < 0,3
- 0,3 bis < 0,4
- 0,4 bis < 0,5
- $\geq 0,5$

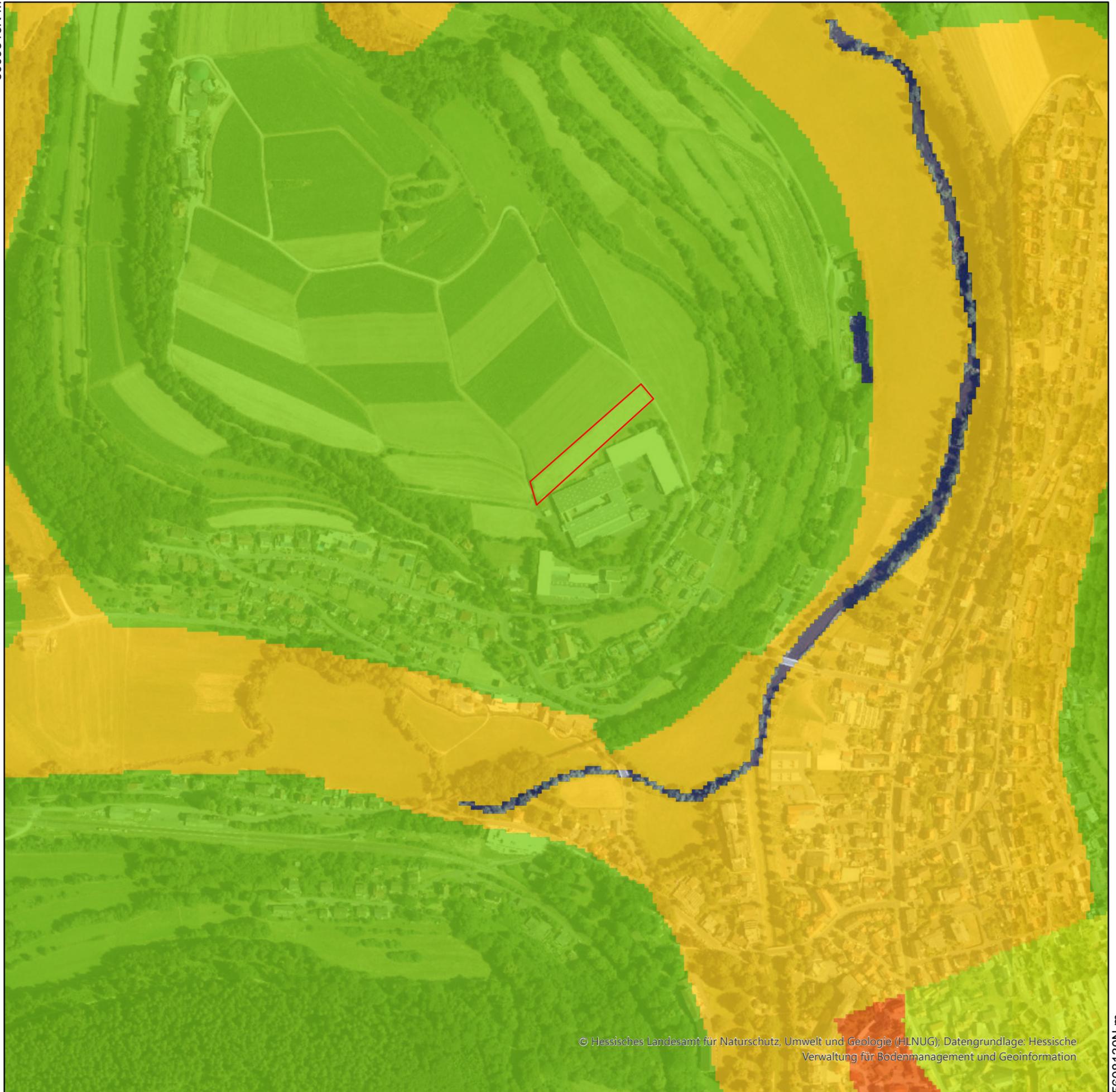


Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie - alle Rechte vorbehalten  
Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023



HLNUG, Dez. G3 Boden und Altlasten

Wiesbaden 2023



© Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG); Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

5608130N m

5361210 m



Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer

Erosion R-Faktor (Trend 2021)  
1:5.000



### R-Faktor (Trend 2021)

RZ2021

- 51,640000 - 60,000000
- 60,000001 - 80,000000
- 80,000001 - 100,000000
- 100,000001 - 120,000000
- 120,000001 - 140,000000
- 140,000001 - 160,000000
- 160,000001 - 200,000000

0 0,075 0,15 0,3

Kilometer

Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie - alle Rechte vorbehalten

Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023



Hessisches Landesamt  
für Naturschutz, Umwelt und Geologie



5347210 m

5609515N m



Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer

Erosion S-Faktor 1:5.000

### S-Faktor

- < 0,4
- 0,4 bis < 0,6
- 0,6 bis < 0,8
- 0,8 bis < 1,0
- 1,0 bis < 1,2
- 1,2 bis < 1,5
- 1,5 bis < 2,0
- $\geq 2,0$

0 0,075 0,15 0,3  
Kilometer

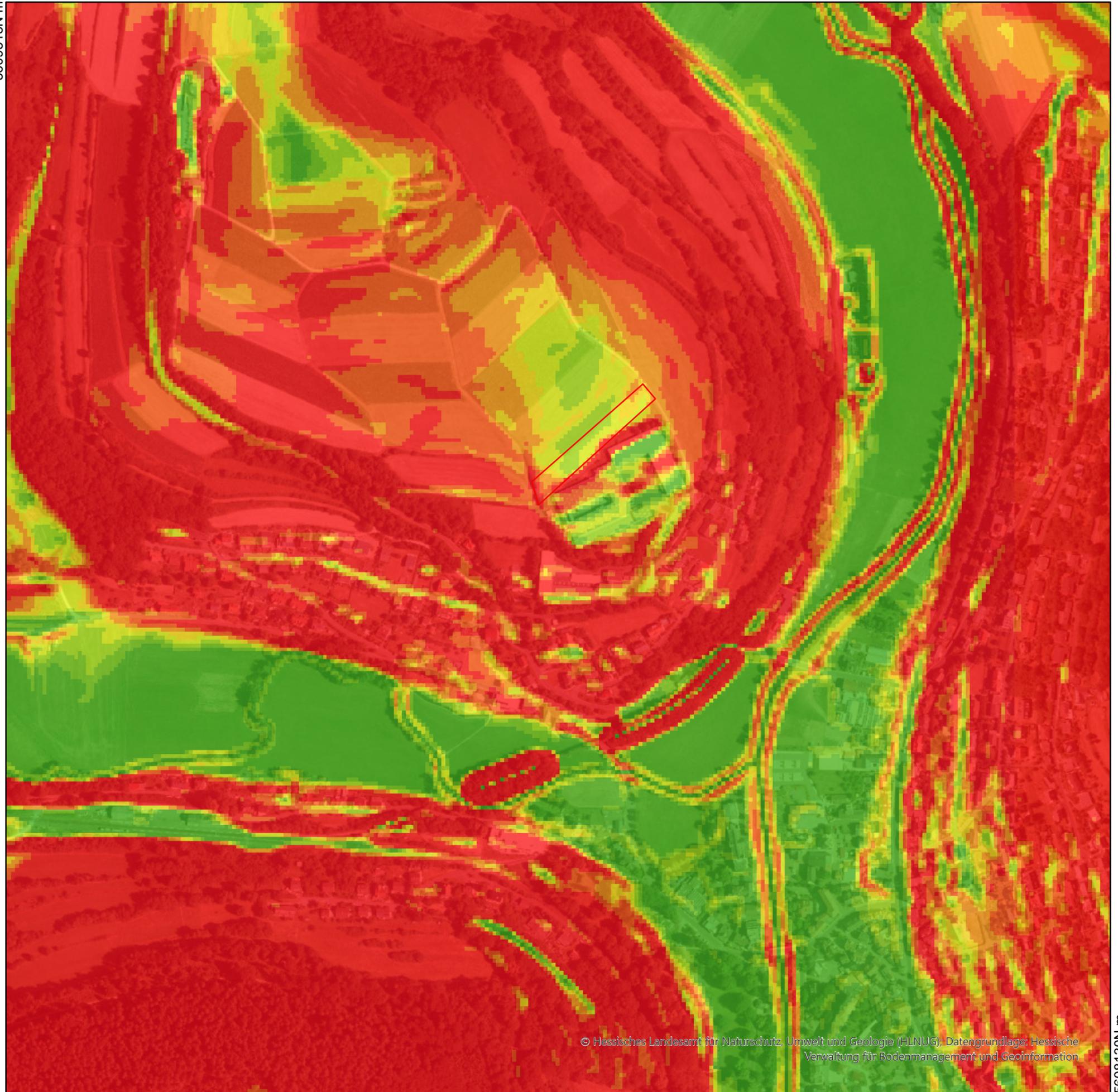
Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie - alle Rechte vorbehalten

Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023



HLNUG, Dez. G3 Boden und Altlasten

Wiesbaden 2023



© Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG); Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

5608130N m

5361210 m

Hessisches Landesamt  
für Naturschutz, Umwelt und Geologie



5347210 m

5609515N m



Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer

Erosion L-Faktor 1:5.000

### L-Faktor

- < 1
- 1 bis < 2
- 2 bis < 3
- 3 bis < 4
- 4 bis < 5
- >= 5

0 0,075 0,15 0,3  
Kilometer

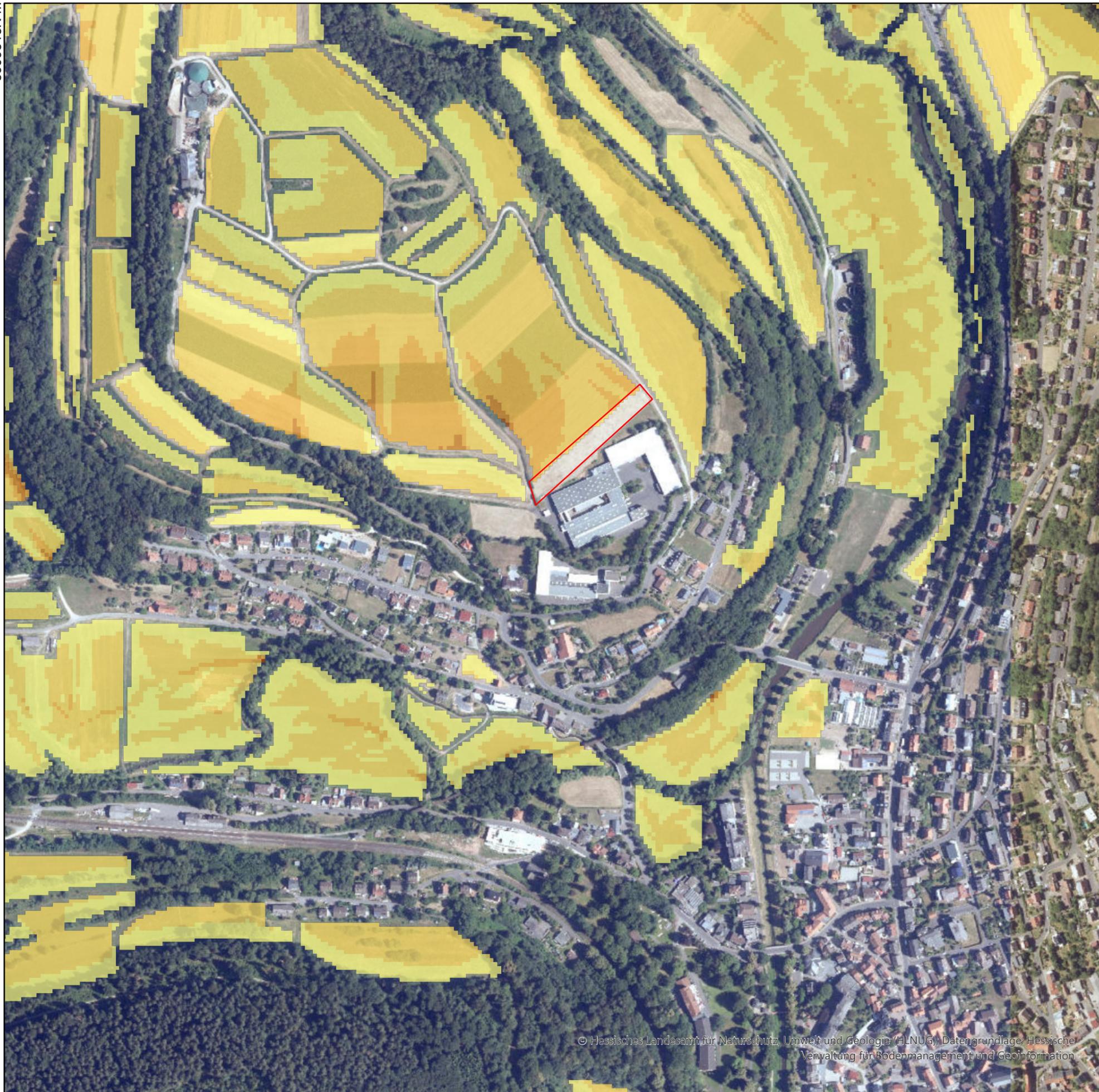
Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie - alle Rechte vorbehalten

Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023



HLNUG, Dez. G3 Boden und Altlasten

Wiesbaden 2023



© Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG); Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

5608130N m

5361210 m

Hessisches Landesamt  
für Naturschutz, Umwelt und Geologie



Bodenviewer Hessen  
Weinbaustandortviewer

Erosion C-Faktor  
(Fruchtfolge 2016- 2021) 1:5.000



### C-Faktor (Fruchtfolge 16-21)

- $\leq 0,05$
- $> 0,05$  bis  $0,10$
- $> 0,10$  bis  $0,15$
- $> 0,15$  bis  $0,20$
- $> 0,20$  bis  $0,25$
- $> 0,25$  bis  $0,50$
- $> 0,50$

0 0,075 0,15 0,3  
Kilometer

Geofachdaten: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie - alle Rechte vorbehalten

Hintergrund: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, © basemap.de / BKG 02/2023

HLNUG, Dez. G3 Boden und Altlasten

Wiesbaden 2023



5347210 m

5609515N m



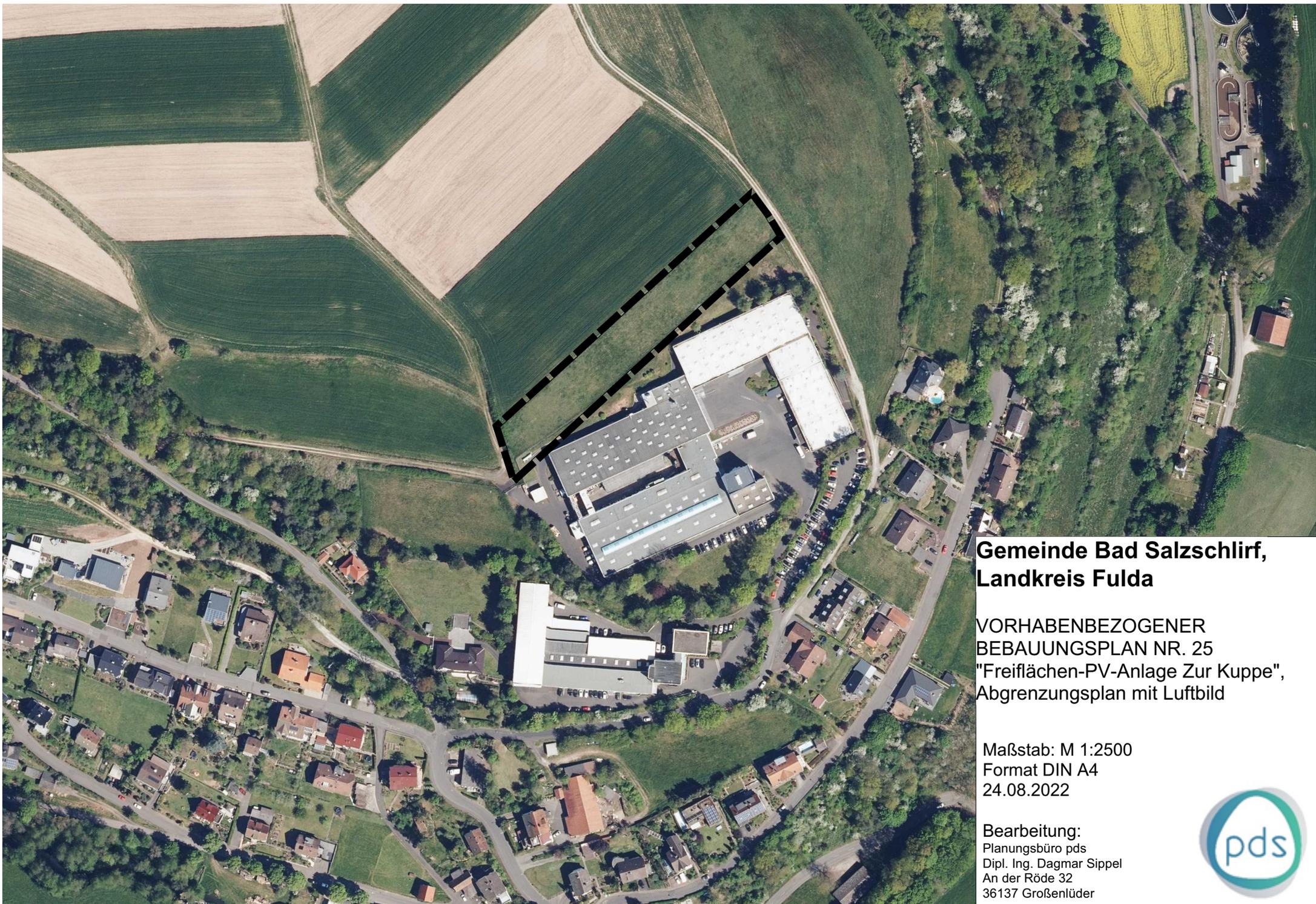
© Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG); Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

5608130N m

5361210 m

## Anlage 2 Planungsunterlagen

- 2.1 Luftbild: Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr.25 „Freiflächen-PV-Anlage Zur Kuppe“, Abgrenzungsplan, Maßstab 1:2.500  
*(Quelle: Gemeinde Bad Salzschlirf, Bearbeitung Planungsbüro pds, 24.08.2022)*
- 2.2 Flurkarte: Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr.25 „Freiflächen-PV-Anlage Zur Kuppe“, Abgrenzungsplan, Maßstab 1:2.500  
*(Quelle: Gemeinde Bad Salzschlirf, Bearbeitung Planungsbüro pds, 24.08.2022)*
- 2.3 Luftbild: Entwurfsplan\_06, Bauvorhaben: FFA Emod Motoren GmbH  
*(Quelle: Energiesysteme Groß GmbH & Co. KG, 10.11.2022)*



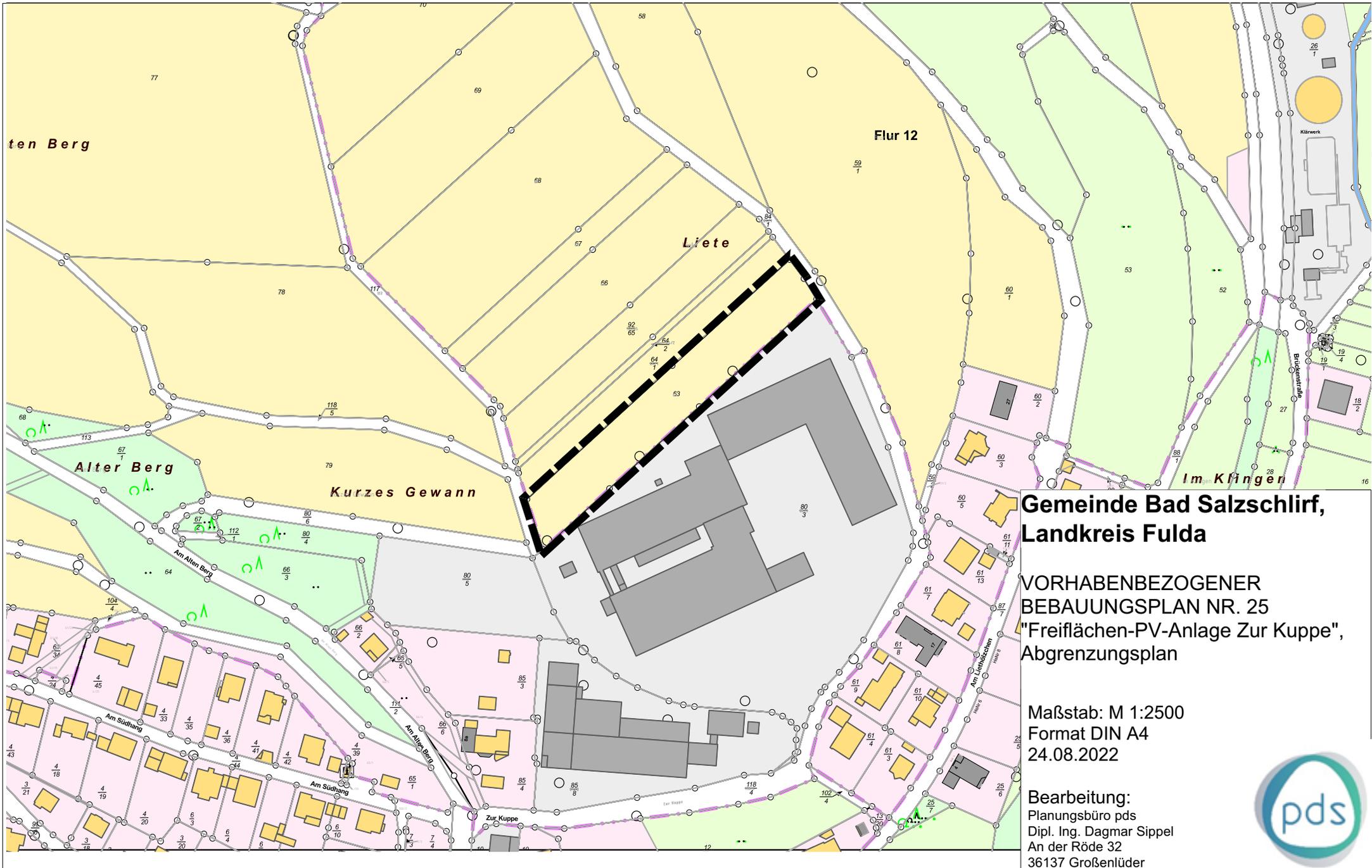
**Gemeinde Bad Salzschlirf,  
Landkreis Fulda**

**VORHABENBEZOGENER  
BEBAUUNGSPLAN NR. 25  
"Freiflächen-PV-Anlage Zur Kuppe",  
Abgrenzungsplan mit Luftbild**

Maßstab: M 1:2500  
Format DIN A4  
24.08.2022

**Bearbeitung:**  
Planungsbüro pds  
Dipl. Ing. Dagmar Sippel  
An der Röde 32  
36137 Großenlüder







Gestellwinkel:	15°
Ausrichtung:	Süd
Modulausrichtung:	horizontal
Modulreihen pro Tisch:	6
Reihenabstand:	2 m
Modultyp:	Jinko JKM425N-54HL4-V
Modulmaße (mm):	1.722 x 1.134 mm
Modulanzahl:	1.692
Wechselrichtertyp:	Sungrow SG110-HX
Wechselrichteranzahl:	5
PV-Leistung gesamt:	<u>719,1 kWp</u>
PV-Fläche:	5.555,13 m <sup>2</sup>
eingezäunte Fläche:	7.415,017 m <sup>2</sup>
Zaunlänge:	292,754 m
Anzahl Tore:	1

<b>Gestelltechnik</b>	
Hersteller:	
Gestelltyp:	CWF
Tischwinkel:	15°
Fundament:	Rammtechnik
Gestellstützen:	
Modultragschiene:	
Kabelkanal:	

<b>Legende</b>	
	Zaun (angenommener Zaunverlauf)
	geplanter Zugang
	Modultisch
	Trafostation
	AC-Verteiler
	Kabelgraben

*Alle Maße sind vor Ort zu prüfen!*

Entwurfsplan\_06  
 Planungsgrundlage Liegenschaftskartaster shape,DGM1  
[https://gds.hessen.de/INTERSHOP/web/WFS/HLBG-Geodaten-Site/de\\_DE/-EUR/Default-Start](https://gds.hessen.de/INTERSHOP/web/WFS/HLBG-Geodaten-Site/de_DE/-EUR/Default-Start)



**Energiesysteme Groß GmbH & Co. KG**

Hermann-Scheer-Straße 2  
 34266 Niestetal  
 Tel: 0561 310 598 0

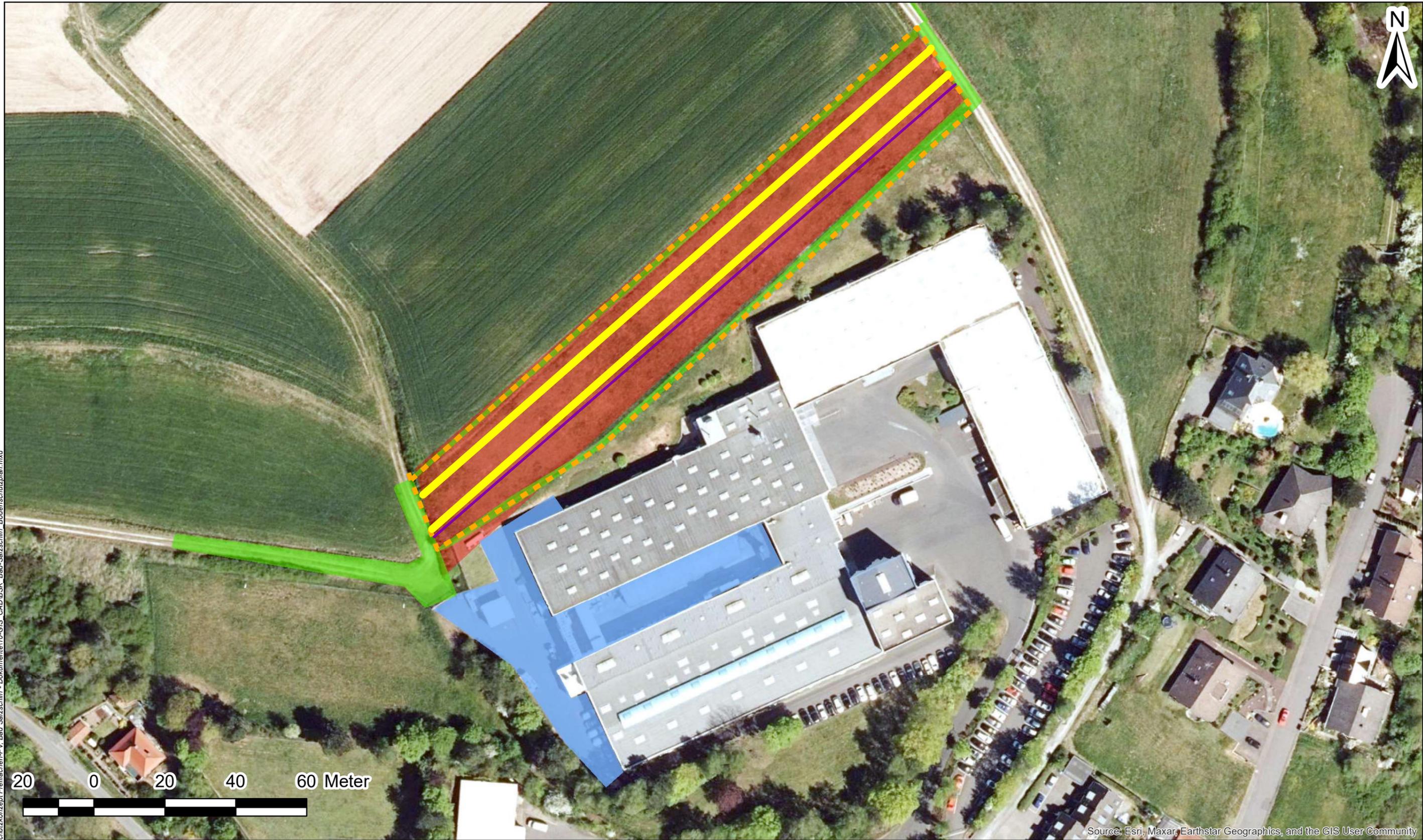
Bauvorhaben:	FFA Emod Motoren GmbH	
Bauort:	Zur Kuppe 1, 36364 Bad Salzschlirf	
Planverfasser:	MNL	Planstand: 221110

Ohne die Genehmigung der Energiesysteme Groß GmbH & Co. KG darf diese Zeichnung weder vervielfältigt, noch Dritten zugänglich gemacht werden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz.



**Unser Zeichen** R001-1417087-001KHO

## **Anlage 3      Bodenschutzplan**



C:\Users\mim\TAUW\_Group\bn\1417087-001 - Bodenschutzkonzept Freiflächen-PV, Bad Salzschlirf - Dokumente\10-GIS\_CAD\BSK\_Bad\_Salzschlirf\_Bodenschutzplan.mxd

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

**Legende**

- temporäre Baustraße
- optionale Bermen
- Rundkurs
- bestehende/befestigte Wege/Feldwege
- befestigte/versiegelte Fläche
- Freiflächen-PV

	Datum:	Name:	Maßstab: 1:1.000	Blattgröße: 420 x 297 mm (A3)	
Bearbeitung:	27.03.2023	CRF	Projekt:	Bodenschutzkonzept Freiflächen-PV, Bad Salzschlirf	
Geprüft:	28.03.2023	MIM	Report:	Bodenschutzkonzept	
Auftraggeber: Sonnwin Photovoltaik			Anlagentitel: Bodenschutzplan		
<b>TAUW</b>		Tauw GmbH <a href="http://www.tauw.de">www.tauw.de</a> <a href="mailto:info@tauw.de">info@tauw.de</a>			
Koordinatensystem:	WGS84				
Grundlage:	DGK5, Vermessungsamt NRW			Proj.-Nr.: 1417087	Version: 01
<b>Anlage 3</b>					