

Bodenschutzkonzept

für das

Bauvorhaben : PVA Tarzow

Auftrags-Nr. : kl – 21/09/211-01

gültig als : Bodenschutzkonzept nach DIN 19639
Fachbeitrag Bodenschutz

Auftraggeber : Energieagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH
Obotritenring 40
19053 Schwerin

Bestellung : W27-4501737258 / 01.09.2022

Ort, Datum : Halle (Saale), 25.11.2022

Bearbeiter : 
Dr. Ronny Lähne
(Dipl. Geol.)

Anmerkung: Das Konzept umfasst die Seiten 1 bis 26 und die auf Seite 3 aufgeführten Anlagen

Inhaltsverzeichnis	Seite
Anlagenverzeichnis.....	2
Unterlagen	3
1. Aufgabenstellung	5
2. Grundlagen	6
2.1 Rechtliche Grundlagen.....	6
2.2 Böden	6
2.2.1 Ergebnisse der Recherchen	6
2.2.2 Natürliche Bodenfunktion, Schutzwürdigkeit und Gefährdung.....	7
2.3 Standort und Besonderheiten.....	7
2.3.1 Standortverhältnisse im Teilgeltungsbereich 1.1 und 1.2	8
2.3.2 Standortverhältnisse im Teilgeltungsbereich 2.....	8
2.4 Standorterkundung.....	9
2.4.1 Standorterkundung im Teilgeltungsbereich 1.1 und 1.2	9
2.4.2 Standorterkundung im Teilgeltungsbereich 2.....	11
3. Auswirkungen der Baumaßnahme auf Böden	12
4. Allgemeine Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	14
5. Bodenschutzmaßnahmen am Bauvorhaben	17
5.1 Eingriffsfelder	17
5.2 Horizonttrennung bei den Erdarbeiten.....	17
5.3 Umlagerung und Zwischenlagerung	18
5.4 Zuwegungen, temporäre Flächen.....	19
5.5 Beurteilung der Befahrbarkeit.....	20
5.6 Bodenschutzmaßnahmen während der Betriebsphase	22
5.7 Maßnahmen nach Nutzungsende	22
5.8 Sonstige Anforderungen.....	24
6. Bodenkundliche Baubegleitung.....	25
7. Zusammenfassung und zusätzliche Hinweise	26

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtsplan	1 Blatt
	Detallagepläne	2 Blatt
	Profile der Mittelschweren Rammsondierungen	1 Blatt
Anlage 2	Bodenfunktionsbereiche, Standort	1 Blatt
	Wassererosionsgefährdung	1 Blatt
	Winderosionsgefährdung	1 Blatt
	Bodenschutzwürdigkeit	1 Blatt

Unterlagen

- [1] Auftrag der Energieagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH, Bestellung W27-4501737258, 13.09.2021 sowie 01.09.2022
Planunterlagen (Lageplan als dwg), übermittelt durch WEMAG Projektentwicklung GmbH am 28.10.2021
- [2] Gemeinde Lübow, Bebauungsplan Nr. 8 „Photovoltaikanlage Kieswerk Tarzow“ der Gemeinde Lübow, Entwurf für frühzeitige Öffentlichkeits- und Behördenbeteiligung, 25.05.2022
- [3] MV Schutzgebiete, Informationen der staatlichen Umweltverwaltung Mecklenburg-Vorpommern, WMS-Dienst, abgerufen am 12.09.2022
https://www.umweltkarten.mv-regierung.de/script/mv_a2_schutzgeb_wms.php?VERSION=1.3.0&
- [4] MV Hydrogeologie, Informationen der staatlichen Umweltverwaltung Mecklenburg-Vorpommern, WMS-Dienst, abgerufen am 12.09.2022
https://www.umweltkarten.mv-regierung.de/script/mv_a7_hydrogeologie_wms.php
- [5] BUEK200, CC2334 Rostock, WMS-Dienst, abgerufen am 12.09.2022
<https://services.bgr.de/wms/boden/buek200/?VERSION=1.3.0>
- [6] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern, Bodenverdichtung
- [7] Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, Verdichtungsempfindlichkeit, Stand: 07.02.20219
- [8] UBA, Bodenerosion durch Wind, Sachstand und Handlungsempfehlungen zur Gefahrenabwehr, 2017
- [9] DIN 18915, Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten

- [10] MV Bodengeologie, Informationen der staatlichen Umweltverwaltung Mecklenburg-Vorpommern, WMS-Dienst, abgerufen am 12.09.2022
https://www.umweltkarten.mv-regierung.de/script/mv_a7_bodengeologie_wms.php
- [11] Bundesverband Boden, BVB-Merkblatt Band 2, Bodenkundliche Baubegleitung BBB, Leitfaden für die Praxis, 2014
- [12] M Geok E, FGSV 535, Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus
- [13] Landkreis Nordwestmecklenburg, Stellungnahme der betroffenen Behörden des LK NWM auf Grund des Anschreibens vom 04.07.2022 zum Bebauungsplan Nr. 8 „PV Anlage Kieswerk Tarzow“ der Gemeinde Lübow, 12.08.2022
- [14] Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, Anforderungen des Bodenschutzes an Errichtung, Betrieb und Rückbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen, 03.06.2022
- [15] Otto Dörner Kies und Umwelt Mecklenburg GmbH & Co. KG, Antrag auf 5. Planänderung des planfestgestellten Vorhabens Rahmenbetriebsplan Kiessandabbau im Tagebau Tarzow 2 Nord, 08.06.2022
- [16] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Planung und Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Trinkwasserschutzgebieten, Merkblatt Nr. 1.2/9
- [17] ArcelorMittal, Magnelis, Innovation in der Metallbeschichtung

Die verfügbaren und verwendeten, lokalen bzw. regionalen Unterlagen sind bzgl. ihres zeitlichen Standes und der räumlichen Auflösung als hinreichend zur Ableitung der bodenschutzfachlichen Aussagen und Empfehlungen im Kontext der geplanten Baumaßnahme zu bezeichnen.

1. Aufgabenstellung

Im Bebauungsplan Nr. 8 „Photovoltaikanlage Kieswerk Tarzow“ der Gemeinde Lübow wurde vom Auftraggeber (AG) ein Verfahren zum Bebauungsplan mit dem Ziel der Genehmigung der Errichtung der Photovoltaikanlage eingeleitet [2]. Für die geplanten Photovoltaikanlagen sollen entsprechend EEG 2021 Flächen genutzt werden, welche Konversionsflächen aus wirtschaftlicher Nutzung sind. Die Gesamtfläche des Betrachtungsgebietes umfasst ca. 25 ha.

Im Zuge der Baubeantragung und der Bauausführung sind die Belange des Bodenschutzes zu berücksichtigen und ein Bodenschutzkonzept zu erarbeiten, welches die Einwirkungen der geplanten Baumaßnahme auf die anstehenden Böden sowie dauerhafte und temporäre Beeinträchtigung beschreibt und Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen vorsieht.

Die Baugrundbüro Klein GmbH wurde am 13.09.2021 und am 01.09.2022 durch die Energieagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH mit der Erarbeitung eines Bodenschutzkonzeptes für die geplante Baumaßnahme beauftragt [1]. Im Kontext der Prüfung der eingereichten Unterlagen wurden durch die zuständige Untere Abfall- und Bodenschutzbehörde bodenkundliche Untersuchungen am Standort gefordert, um standortspezifische Maßnahmen für den Bodenschutz festlegen zu können [13].

Die notwendigen Bodenschutzmaßnahmen wurden basierend auf der durchgeführten Standorterkundung (siehe Kap. 2.4) und den noch geplanten Arbeiten vor PV-Errichtung (insbesondere im TG 1.2) sowie den gültigen Normen abgeleitet (siehe Kap. 5).

2. Grundlagen

2.1 Rechtliche Grundlagen

Die rechtlichen Grundlagen für den Bodenschutz sind weitgefächert. Primär wird der schonende und sparsame Umgang mit Boden (BauGB) bzw. die Vermeidung von Abfall (KrWG) gefordert. Darüber hinaus fordert das BBodSchG die Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen. Schädliche Bodenveränderungen stellen dabei u. a. die Beeinträchtigung von Bodenfunktionen dar (vgl. BNatSchG).

Im Zuge des geplanten Bauvorhabens werden u. a. durch die Errichtung der PV-Module, die Lagerflächen während der Baumaßnahme sowie ggf. durch die Errichtung von Zuwegungen und durch die Erdkabelverlegung Böden in Anspruch genommen (siehe Kap. 3). Somit gilt der rechtliche Rahmen des Bodenschutzes für die gesamte Baumaßnahme. Des Weiteren sind die Regelungen DIN 19731, DIN 19682-5, DIN 18915 sowie insbesondere DIN 19639 bei dem Bauvorhaben zu berücksichtigen.

2.2 Böden

2.2.1 Ergebnisse der Recherchen

Entsprechend [4] sind die natürlichen Böden im Bereich der PVA Tarzow überwiegend als Braunerden (sowie gering verbreitet Bänderparabraunerden, gering verbreitet Gley-Braunerden aus Geschiebedecksand über Sandersand oder aus Sandersand, selten Kolluvisole aus Sand) ausgebildet. Als standortbezogener Bodenfunktionsbereich sind sickерwasserbestimmte Sande zu nennen (siehe Anlage 2, Blatt 1). Aufgrund der anthropogenen Nutzung der Flächen zur Kiessandgewinnung / Erdstoffeinlagerungen sind die ursprünglich vorhandenen, natürlichen Böden nicht mehr verbreitet. Der vorkommende Bodentyp ist somit als Technosol zu bezeichnen.

Aufgrund der morphologischen Lage ist die Wassererosionsgefährdung [10] weitgehend als sehr gering bzw. nicht vorhanden zu beschreiben. Aussagen zur Winderosionsgefährdung [10] am Standort liegen nicht vor (siehe Anlage 2, Blatt 2 und Blatt 3). Die Schutzwürdigkeit der Technosole [10] im Vorhabensbereich ist als gering zu bewerten (siehe Anlage 2, Blatt 4). Die Feldkapazität (Fk100) ist sehr gering.

Grundsätzlich sind Flächenneuinanspruchnahmen für die Solarstromerzeugung auf **Böden mit allgemeiner oder geringer Schutzwürdigkeit** zu lenken. [14] Entsprechend den Angaben in [10] ist dies für die PVA Tarzow der Fall (siehe Anlage 2, Blatt 4). Die Böden (Technosole) weisen eine geringe Schutzwürdigkeit auf. Dies stellt die geringste Stufe der Bodenfunktionsbewertung dar.

2.2.2 Natürliche Bodenfunktion, Schutzwürdigkeit und Gefährdung

Böden bilden die Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen und sind als Teil des lokalen Wasser- und Nährstoffkreislaufes zu betrachten. Aufgrund ihrer Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, sind sie ein Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen. Aus bodenkundlicher Sicht gelten diese Punkte auch für die Technosole im Vorhabensgebiet.

Während und nach der Baumaßnahme dürfen sich daher keine schädlichen und nachteilig auf die bestehende Nutzung der Böden auswirkenden Veränderungen der Böden einstellen. Die natürliche Funktion der im Bereich der temporären Eingriffsflächen anstehenden Böden ist nach der jeweiligen Nutzung wiederherzustellen.

Entsprechend den Angaben in [10] weisen die Böden eine geringe Bodenfunktionserfüllung und eine geringe Schutzwürdigkeit auf (vgl. Anlage 2, Blatt 4). Explizit schutzwürdige Böden mit besonders hohem Biotopentwicklungspotenzial sind im Vorhabensgebiet nicht vorhanden.

2.3 Standort und Besonderheiten

Im Tagebau Tarzow 2 Nord wird seit Mitte der 1990er Jahre Kiessand abgebaut. Das Tagebauumfeld wird von land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen dominiert. Die bergbaulich beanspruchten Flächen waren zuvor überwiegend in intensiver landwirtschaftlicher Nutzung. Die im Geltungsbereich der bergrechtlichen Planfeststellung gelegenen und zur Rohstoffgewinnung vorgesehenen Flächen sind nahezu vollständig bergbaulich beansprucht worden. [15]

Im Teilgeltungsbereich TG 2 (Abbaufeld 1) erfolgt die Einlagerung unbelasteter Fremdböden. In den TG 1.1 und 1.2 (Abbaufelder 3 bis 6) ist die Rohstoffgewinnung ebenfalls abgeschlossen. [15]

Der Standort liegt nach [3] außerhalb von Schutzgebieten. Der Grundwasserflurabstand weist überwiegend Werte zwischen 5 m und 10 m [4] auf. Die mit dem Bau der Photovoltaikanlage verbundenen Bodenversiegelungen erfolgen flächenmäßig in so geringem Umfang, dass eine Veränderung der Grundwasserneubildungsrate sowie der generellen Grundwasserfließrichtung ausgeschlossen werden kann, zumal das anfallende Niederschlagswasser angrenzend an die PV-Module versickern kann. Eine Erhöhung der Grundwasserneubildungsrate ist ebenso auszuschließen, da im Vergleich zu den Bodenverhältnissen vor der Baumaßnahme keine großflächigen Entsiegelungen ausgeführt werden.

Bei den Standortverhältnissen zum Erkundungszeitpunkt und zum Baubeginn der PV-Anlage ist einerseits zwischen den TG 1.1 und 1.2 und andererseits dem Teilgeltungsbereich 2 zu unterscheiden.

2.3.1 Standortverhältnisse im Teilgeltungsbereich 1.1 und 1.2

Die TG 1.1 und 1.2 liegen nördlich der A 14, westlich bzw. östlich des Neperstorfer Weges. Der Tagebauteil nordwestlich des Neperstorfer Weges (TG 1.1) wurde entsprechend des weitgehend bereits bestehenden, aus der Nutzung und den lagerstättengeologischen Verhältnissen heraus entstandenen Reliefs nachmodelliert (Bodenabtrag). Im ehemaligen Tagebauteil südöstlich des Neperstorfer Weges (TG 1.2) ist das Relief bereichsweise ebenfalls in ähnlicher Weise zu modellieren (Bodenauftrag). Hier steht im Vordergrund, einen Abstand von 1 m zwischen Tagebausohle und Grundwasserspiegel herzustellen. [15] Das überzählige Bodenmaterial (humusfreier Rohboden) aus der Geländemodellierung im TG 1.1 soll zur Geländemodellierung im TG 1.2 verwendet werden. Die Gestaltung besteht in der weitgehenden Belassung des Abbauendzustandes ohne den Auftrag von humosem Oberboden. [15]

Die Rohbodenflächen im Bereich der PVA werden nach Geländemodellierung der Selbstbegrünung (Sukzession) überlassen. [15] Weiterführende Beschreibung zu den Böden finden sich in Kap. 2.4.

2.3.2 Standortverhältnisse im Teilgeltungsbereich 2

Der Tagebauteil südlich der L 102 (TG 2) befindet sich derzeit in der Phase der Wiederverfüllung, wobei größtenteils das angezielte Höhenniveau der Folgelandschaft bereits erreicht ist. Die Verfüllarbeiten erfolgen auf Grundlage verschiedener Abschlussbetriebspläne bzw. Sonderbetriebspläne. Diese sind u. a. [15] zu entnehmen. Das Ziel der Wiederverfüllung der Tagebaurestflächen besteht in der Wiederherstellung eines Geländereiefs, das in seinen Grundzügen dem Relief vor Abbaubeginn entspricht. Durch die Verfüllung wird das Landschaftsbild weitgehend wiederhergestellt.

Die Flächen im Bereich der PVA werden nach Geländemodellierung der Selbstbegrünung (Sukzession) überlassen. [15] Weiterführende Beschreibung zu den Böden finden sich in Kap. 2.4.

2.4 Standorterkundung

Zum Zeitpunkt der Standorterkundung (31.08.2022 bis 02.09.2022) wurden im TG 2 die nach dem Bergrecht notwendigen Maßnahmen zur Entlassung der Flächen aus dem Bergrecht durchgeführt. Die bodenkundlichen Untersuchungen wurden in den bereits fertig gestellten Flächen (siehe Anlage 1, Blatt 3) ausgeführt. In TG 1.1 und 1.2 erfolgten zum Erkundungszeitpunkt keine Arbeiten im Kontext Einlagerung oder Geländemodellierung.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der (bodenkundlichen) Standorterkundung, getrennt nach den Teilgeltungsbereichen, dokumentiert.

2.4.1 Standorterkundung im Teilgeltungsbereich 1.1 und 1.2

In den TG 1.1 und 1.2 wurden 6 Kleinrammbohrungen zur bodenkundlichen Ansprache, 13 Mittelschwere Rammsondierungen zur Bestimmung der tiefenabhängigen Lagerungsdichte sowie 13 Untersuchungen zur oberflächlichen Bestimmung der Tragfähigkeit / Lagerungsdichte mittels dynamischem Lastplattendruckversuch ausgeführt. Die Lage der Erkundungsarbeiten ist in Anlage 1, Blatt 2 dargestellt.

Der Feinboden ist wie folgt zu deklarieren:

Bodenart-Hauptgruppe:	Sand, teilweise Schluff
Bodenartgruppe:	Reinsand, teilweise Schluffsand und Sandschluff
Bodenarten:	Ss, Su2, Su3, Us

Tab. 1: Leitprofil im TG 1.1 und 1.2, Technosol

	Feld	
Untergrenze (dm)	25	>10
Bodenfarbe	28	2.5Y 7/6 gelb
Humusgehalt	29	h0
Hydromorphie	30,31	-
Bodenfeuchte	32	feu1-feu2
Konsistenz	33	ko1-ko2
Feinboden	44a	Ss teilweise: Su2, Su3, Us
Grobboden	44b	G2-G3
Summe Grobboden [%]	44c	5-20
Karbonatgehalt	46	c0-c1

Tab. 2: Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls E_{vd} , TG 1.1 und 1.2

Nr.	s1 [mm]	s2 [mm]	s3 [mm]	sm [mm]	E_{vd} [MN/m ²]
1	0,60	0,58	0,54	0,57	39,2
2	0,45	0,42	0,41	0,43	52,7
3	0,60	0,64	0,59	0,61	36,9
4	0,55	0,55	0,53	0,54	41,4
5	0,64	0,63	0,63	0,63	35,5
6	0,62	0,60	0,60	0,61	37,1
7	0,32	0,35	0,36	0,34	65,5
8	0,39	0,36	0,35	0,37	61,4
9	0,45	0,43	0,41	0,43	52,3
10	0,63	0,62	0,62	0,62	36,1
11	0,63	0,62	0,64	0,63	35,7
12	0,55	0,46	0,45	0,49	46,2
13	0,43	0,42	0,41	0,42	53,6

Die ermittelten Werte des dynamischen Verformungsmoduls E_{vd} entsprechen bei den angetroffenen bautechnischen Bodenarten nach ZTV E-StB und ZTV A-StB einer Proctor-Dichte $D_{pr} > 98 \%$. Die vorliegenden Böden sind somit oberflächlich und in tieferen Lagen (siehe Anlage 1, Blatt 4) bereits stark verdichtet und die Bodenfunktionen stark reduziert bzw. eingeschränkt. Basierend auf diesen Ergebnissen sind **im TG 1.1 keine Bodenschutzmaßnahmen** notwendig. Im Zuge der Bodenkundlichen Baubegleitung (siehe Kap. 6) sind diese Ableitungen zu prüfen. Sollten sich Anzeichen auf etwaige Bodenschadverdichtungen während der Baumaßnahme im TG 1.1 ergeben, so sind Bodenschutzmaßnahmen (siehe Kap. 5) zu ergreifen. Diese Festlegung ist behördlich zu prüfen und bestätigen zu lassen.

Im TG 1.2 wird in naher Zukunft noch ein Bodenauftrag stattfinden, sodass die ermittelten Werte nicht für die Geländeoberfläche zum Baubeginn der PV-Anlage gültig sind. Nach dem Bodenauftrag wird in den Auftragsbereichen eine geringere Lagerungsdichte des obersten Bodens vorhanden sein. **Somit sind für TG 1.2 Bodenschutzmaßnahmen und eine Bodenkundliche Baubegleitung notwendig.**

Ergänzend wurden zudem 9 DPM (Mittelschwere Rammsondierungen) im TG 1.1 und 4 DPM im TG 1.2 ausgeführt. Die Ergebnisse bestätigen die starke Verfestigung des Technosols im TG 1.1 und TG 1.2 (siehe Anlage 1, Blatt 4).

2.4.2 Standorterkundung im Teilgeltungsbereich 2

Mittels Pürckhauer-Bohrungen wurden im TG 2 bis 1,0 m Tiefe die Bodeneigenschaften untersucht. Die Lage der Erkundungsarbeiten ist in Anlage 1, Blatt 3 dargestellt.

Der Feinboden ist wie folgt zu deklarieren:

Bodenart-Hauptgruppe:	Sand
Bodenartgruppe:	Schluffsand, Lehmsand
Bodenarten:	Su2, Su3, Sl2, Sl3

Tab. 3: Leitprofil im TG 2, Technosol

	Feld	
Untergrenze (dm)	25	>10
Bodenfarbe	28	2.5Y 5/1 bis 2.5Y 4/4 grau bis olivbraun
Humusgehalt	29	h1
Hydromorphie	30,31	-
Bodenfeuchte	32	feu2-feu3
Konsistenz	33	ko2-ko3
Feinboden	44a	Su2, Su3, Sl2, Sl3
Grobboden	44b	G2-G3
Summe Grobboden [%]	44c	5-20
Karbonatgehalt	46	c1-c3

Tab. 4: Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls E_{vd} , TG 2

Nr.	s1 [mm]	s2 [mm]	s3 [mm]	sm [mm]	E_{vd} [MN/m ²]
14	2,52	2,94	3,08	2,85	7,9
15	2,93	3,38	3,95	3,42	6,6
16	1,52	1,60	1,74	1,62	13,9
17	1,16	1,25	1,26	1,22	18,4
18	2,14	2,27	2,49	2,30	9,8
19	2,36	2,65	2,81	2,61	8,6
20	2,97	3,87	3,93	3,59	6,3
21	3,17	3,97	4,02	3,72	6,0
22	2,95	3,10	3,25	3,10	7,3

Die Ergebnisse der Untersuchungen bzgl. des dynamischen Verformungsmoduls (siehe Tab. 4) bestätigen die Schadverdichtungsempfindlichkeit des Bodens im TG 2. **Somit sind für TG 2 Bodenschutzmaßnahmen und eine Bodenkundliche Baubegleitung notwendig.**

3. Auswirkungen der Baumaßnahme auf Böden

Photovoltaikanlagen können negative Auswirkungen für das Schutzgut Boden und seine Funktionen hervorrufen. Als mögliche betrachtungsrelevante Auswirkungen sind nach [14] folgende Punkte aufzuführen:

- hohe Flächeninanspruchnahme,
- Versiegelungen für Zuwegungen, Trafos und Anlagen (Module werden meist fundamentlos errichtet/gerammt oder geschraubt),
- Zerstörung des gewachsenen Bodengefüges mit Beseitigung der ursprünglichen Porenkontinuität durch Bodenausbau und nicht schicht- und horizontgetreuem Wiedereinbau insbesondere im Bereich der Kabelgräben,
- Schadverdichtungen im Ober- und Unterboden durch Bodenumlagerung oder –bearbeitung und infolge von Befahrung (insbesondere beim Einsatz (zu) schwerer Technik und Bauarbeiten außerhalb von Frost- oder Trockenzeiten),
- Verschlämmung und Abtrag von Bodenmaterial infolge von Wassererosion von baubedingt beanspruchten Böden und zwischengelagertem Bodenmaterial,
- Beeinträchtigungen des Bodenwasserhaushalts durch Gefügeschäden (Einschränkung von Kapillarität und/oder Infiltrationsvermögen) infolge der baulichen Eingriffe sowie durch Veränderung des Niederschlagswasserzutritts (abhängig vom Umfang der nicht überdachten Bodenfläche bzw. der Bauweise),
- Beeinträchtigung des Pflanzenwachstums durch Einschränkungen der Durchwurzelungstiefe infolge von Schadverdichtungen und Beeinträchtigungen des Bodenwasserhaushalts,
- Gefahr von stofflichen Einträgen aus Baumaßnahmen (z. B. Metallspäne aus Säge- oder Fräsarbeiten), Anstrichen, verzinkten Bauteilen, der Reinigung der Paneele, Havarien.

Die PVA Tarzow besteht im Wesentlichen aus: Photovoltaikmodulen mit deren Untergestellen, Wechselrichterstationen, Transformatoren, Übergabestationen, Erdkabeln, Fahrwegen und Einzäunungen. Bei der PVA Tarzow ist auch die Errichtung von Batteriespeichern vorgesehen.

Bau- und anlagenbedingt bestehen verschiedene, potenzielle Belastungen der Böden, wie z. B. Bodenverdichtung, Gefügestörung, Gefügeschädigung, Bodenvermischung sowie schädlicher Stoffeintrag. Im Zuge der Bauausführung wird baubedingt durch folgende Teilmaßnahmen in den Boden eingegriffen bzw. der Boden genutzt:

- Erdkabelverlegung,
- Bau von Fahrwegen, Transformatoren, Übergabestationen etc.
- Befahrung während der PVA-Errichtung und
- Lagerflächen.

Anlagenbedingt kommt es zu:

- Versiegelungen (Transformatoren, Übergabe- und Batteriestationen),
- Bodenverdichtung im Aufstellbereich der PV-Module.

Aufgrund der geplanten, wasserdurchlässigen Bauweise der Zuwegungen sind diese nicht pauschal als versiegelte Flächen im Kontext der geplanten Flächennutzung zu betrachten.

Entsprechend den Angaben in [15] werden folgende Flächengrößen im Kontext der PVA genutzt:

- 15,9 ha überschirmte Fläche
- 8,7 ha Zwischenmodulfläche
- 1,0 ha Zuwegungen (dauerhafte Nutzung, wasserdurchlässig)
- 0,6 ha Flächen für technische Einrichtungen (Transformatoren, Übergabe- und Batteriestationen, versiegelt)

Nach der Errichtung der Anlage erfolgt deren Betrieb vollautomatisch. Lediglich im Zuge von Wartungs- und Reparaturmaßnahmen ist ein Befahren der Fläche erforderlich. Die Fahrwege werden in wasserdurchlässiger Bauweise ausgeführt.

Angaben zu Fahrzeugspezifikationen während der geplanten Baumaßnahme und zu Flächenpressungen liegen zum Bearbeitungszeitpunkt des Bodenschutzkonzeptes nicht vor (vgl. Kap. 5). Generell werden bei der Errichtung der PVA u. a. Rammgeräte / -fahrzeuge und Transportfahrzeuge der PV-Module zum Einsatz kommen.

4. Allgemeine Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Grundsätzlich sind folgende Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum Schutz der Böden vor Beeinträchtigungen möglich bzw. umsetzbar:

- Abstecken von Tabuflächen (nach Möglichkeit stabiler Zaun unter wiederholter Kontrolle),
- Reduzierung Flächen-/Bodenverbrauch,
- Bauzeitenplanung, bodeneingreifende Maßnahmen sind bevorzugt in die trockenen Jahreszeiten zu legen, weil dann die Böden im Regelfall tragfähiger und weniger verdichtungsanfällig sind, ggf. Einkalkulierung witterungsbedingter Bauunterbrechungen / Baustillständen,
- Beschränkung von Vollversiegelung,
- Ausschöpfen von technischen Möglichkeiten zur Verringerung der Baubedarfsflächen und Versiegelungen,
- Vermeidung von Bodenverdichtungen und Gefügeschäden durch geeignete Vorkehrungen, z. B. Anlage und Rückbau von Baustraßen, Abgrenzung von Lagerflächen,
- Minderung Bodenerosion,
- Erhaltung / Wiederherstellung naturnaher Böden,
- Schonender Umgang mit Bodenmaterial und Aushubmassen,
- Gesonderter Aushub und Lagerung nach Humusgehalt und Feinbodenarten und Steingehalten, das heißt schichtweiser Ausbau (vgl. Kap. 5),
- Schichtweiser Wiedereinbau bei der Rekultivierung,
- Fachgerechte Verwertung von Bodenaushub, z. B. Verbesserung angrenzender landwirtschaftlicher Flächen durch Verwertung von Überschussmassen zur Wiederherstellung oder Sicherung natürlicher Bodenfunktionen,
- Vermeidung der Befahrung von angrenzenden Flächen sowie
- Aktuelle Bodenfeuchte beachten, nach starken Niederschlägen keine Baumaßnahmen.

Entsprechend [11] sind folgende, grundlegenden Anforderungen während der Baumaßnahmen zu fordern:

- Alle Bodenarbeiten müssen den aktuellen Bodenwassergehalt berücksichtigen. Bei zu feuchten Bodenverhältnissen müssen entweder Baumaßnahmen eingestellt oder geeignete Schutzmaßnahmen ergriffen werden (vgl. Kap. 5).
- Für stark belastete Bau-/Fahrbereiche empfiehlt sich die Anlage geeigneter Befestigungen (Baustraßen).

- Oberboden bzw. Mutterboden, Unterboden und Untergrund sind fachgerecht zu trennen und entsprechend der ursprünglichen Schichtung wieder in Baugruben bzw. Baugräben einzubauen.
- Unterschiedliche Bodenqualitäten (Unterschiede in Feinbodenarten, Grobbodenanteilen bzw. Steingehalten, Humusgehalten sowie Schadstoffgehalten) sind getrennt auszuheben, zu lagern sowie planintern wieder einzubauen oder planextern zu verwerten.
- Bodenmieten sind locker aufzusetzen und nicht zu befahren.
- Bodenmieten sind nicht mit zu feuchtem / nassem Bodenmaterial aufzusetzen.
- Bodenmieten sind nicht in Senken oder auf vernässten Flächen anzulegen, damit der Boden während der Lagerung nicht vernässt.
- Boden(aushub) muss sachgerecht zwischengelagert und verwertet werden (vgl. DIN 19731, DIN 18915, § 12 BBodSchV).
- Maximale Mietenhöhen nach [11]:
 - Oberboden: 2 m
 - Untergrund: unbegrenzt
- Zur Verwertung / Verfüllung des Bodenaushubs / Oberbodenauftrag:
 - Die Bodenfeuchte ist unbedingt zu berücksichtigen. Verwertung / Verfüllung nur mit maximal steif-plastischem oder trockenerem Bodenmaterial.
 - Keine Verdichtung verfüllter Baugruben/-gräben mit rüttelnden, vibrierenden Geräten.
 - Rückverdichtung durch Andrücken mit der Baggerschaufel oder anderen schonenden Verfahren.
 - Schichtaufbau entsprechend der natürlichen Lagerung, differenziert nach Untergrund, Unterboden und Oberboden. Ggf. sind deutliche Substratwechsel (Feinbodenart, Grobboden- bzw. Steingehalt, Humusgehalt) im Unterboden bei der schichtweisen Verfüllung zu berücksichtigen.
- Beseitigung ggf. eingetretener Bodenschäden wie schädliche Verdichtungen mit geeigneten Rekultivierungs-/Sanierungsmaßnahmen.
- Begrünung der rekultivierten Bodenoberflächen möglichst kurzfristig umsetzen (vgl. Kap. 5).
- Vollständiger Rückbau aller temporären Befestigungen auf Baustelleneinrichtungsflächen Baustraßen.

Falls Bodenverunreinigungen bei der Errichtung der PVA festgestellt werden, ist unverzüglich die zuständige Bodenschutzbehörde zu unterrichten.

Im Zuge der Durchführung der Baumaßnahme sind alle Vorhabensträger bzw. Baufirmen bzgl. des Bodenschutzes zu unterweisen und die Unterweisung schriftlich bestätigen zu lassen. Dabei müssen im Rahmen einer Arbeitsanweisung die Benutzungen von Baustraßen und Arbeitsbereichen wie folgt geregelt werden:

- Alle An- und Abtransporte dürfen nur über die befestigten Baustraßen erfolgen.
- Auch Wende- oder Parkvorgänge bei An- und Abtransporten dürfen ausschließlich auf befestigten Flächen stattfinden.
- Fahrten über unbefestigte Bodenflächen dürfen nur mit bodenschonenden Fahrzeugen bzw. Maschinen erfolgen. Die Eignung der bodenschonenden Fahrzeugen bzw. Maschinen ist für das Bauvorhaben in einer Geräteliste zu dokumentieren (vgl. Kap. 5).
- Aushubboden ist in den gekennzeichneten Mietflächen fachgerecht zu lagern.
- Baumaterial ist nur in den gekennzeichneten Lagerflächen abzulegen.

Eine ökologische und ökonomische Optimierung der Verwertung von Bodenaushub im Zuge von Kompensationsmaßnahmen ist durch eine Verwertungsplanung zu realisieren. Durch Oberbodenauftrag können Böden mit geringer oder mittlerer Leistungsfähigkeit, aber auch Böden, die durch Erosionsvorgänge in der Vergangenheit beeinträchtigt worden sind, funktional aufgewertet werden. Der Oberbodenauftrag ist nur unter bestimmten Bedingungen von Nutzen. Insbesondere bei folgenden Böden ist eine Auf- oder Einbringung von Bodenmaterial in der Regel ausgeschlossen:

- Standorte ohne Möglichkeit und Erfordernis einer Bodenverbesserung (z. B. Böden mit einer Bodenwertzahl > 60),
- Böden mit besonderer Ausprägung der natürlichen Bodenfunktionen, insbesondere der Lebensraumfunktion (z. B. Böden mit geringer nutzbarer Feldkapazität, u. a. Trockenrasenstandorte, oder Grund- und Stauwasserböden),
- Standorte mit Böden von besonderer Bedeutung als landschaftsgeschichtliche Urkunden (z. B. Paläoböden oder seltene geomorphologische Strukturen),
- Standorte mit einer Bodenzahl < 20 (Böden mit geringer Bodenzahl sind häufig durch besondere Lebensraumfunktionen für Pflanzen, Tiere und Bodenorganismen geprägt),
- Standorte innerhalb von Wasserschutzgebieten sowie auf Überschwemmungsflächen,
- Waldböden und naturschutzrechtlich besonders geschützte Böden.

Von den letzten drei genannten Ausschlussgründen können behördlich Ausnahmen im Sinne des § 12 Abs. 8 BBodSchV letzter Satz zugelassen werden, wenn dies aus forst- oder naturschutzfachlicher Sicht oder zum Schutz des Grundwassers erforderlich ist.

5. Bodenschutzmaßnahmen am Bauvorhaben

Wie im Kap. 2.4 abgeleitet, sind für TG 1.2 und TG 2 Bodenschutzmaßnahmen während der PV-Bauzeit notwendig. Die nachfolgenden Bodenschutzmaßnahmen gelten somit für TG 1.2 und TG 2. Sollten sich Anzeichen auf etwaige Bodenschadverdichtungen während der Baumaßnahme im TG 1.1 ergeben, so sind durch die Bodenkundliche Baubegleitung zielführende Bodenschutzmaßnahmen festzulegen.

5.1 Eingriffsfelder

Aufgrund der geplanten Errichtung der PVA werden im Rahmen der geplanten Baumaßnahme die gesamten Flächen der Teilgeltungsbereiche direkt dauerhaft oder temporär genutzt (siehe Kap. 3).

Entsprechend den nachfolgenden Vorgaben ist für die Errichtung der PVA den Hinweisen zum Bodenschutz in den folgenden Kapiteln zu folgen. Aufgrund naturschutzrechtlicher Belange [15] wird die geplante Baumaßnahme nach derzeitigem Stand in den Monaten November bis Februar ausgeführt. Dementsprechend ist mit für die geplante Baumaßnahme ungünstigen Wassergehalten und einer Gefahr der Bodenschadverdichtung zu rechnen.

Basierend u. a. auf den bodenwasserhaushaltlichen Bedingungen während der Baumaßnahme ist ggf. eine Anpassung der Bodenschutzmaßnahmen durch die Bodenkundliche Baubegleitung notwendig bzw. geboten.

5.2 Horizonttrennung bei den Erdarbeiten

Generell sind im Kontext des Bodenschutzes bei den Erdarbeiten am Bauvorhaben die Forderungen und Hinweise der im Kapitel Unterlagen aufgeführten, bodenschutzrelevanten Regelwerke und Normen zu berücksichtigen. Eine Horizonttrennung während der der PVA-Errichtung ist aufgrund der heterogenen Ausbildung (Technosol) und des Fehlens eines Oberbodens in TG 1.1 und TG 1.2 nicht möglich.

Generell ist beim Ausbau der Böden der Feuchtezustand nicht bindiger Böden bzw. die Konsistenz bindiger Böden zu berücksichtigen. Gemäß DIN 19731 dürfen nur Böden mit einer Mindestfestigkeit ausgebaut werden. Es sind die Vorgaben der der DIN 19731 (insbesondere Tab. 4) zu beachten.

5.3 Umlagerung und Zwischenlagerung

Wie bereits in Kap. 4 ausgeführt, sind Vorgaben bzgl. der Lagerung von Bodenmieten einzuhalten. Die ausgehobenen Böden sind getrennt voneinander in Mieten zu lagern (z. B. bei der Erdkabelverlegung, Aushub von Baugruben für Fundamente). Dem Vermischen der Horizonte bzw. Böden bei Umlagern und Zwischenlagern ist entgegenzuwirken (u. a. dränfähiges und filterstabiles Geotextil an der Mietenbasis). Dies beinhaltet auch die Unterlage der Mieten. Generell ist Oberbodenaushub bzw. ggf. angelieferter Oberboden (gilt für TG 2) auf einer geeigneten Unterlage wie ebenfalls Oberboden oder durch ein dränfähiges und filterstabiles Geotextil getrennt zu lagern (siehe Abb. 1).

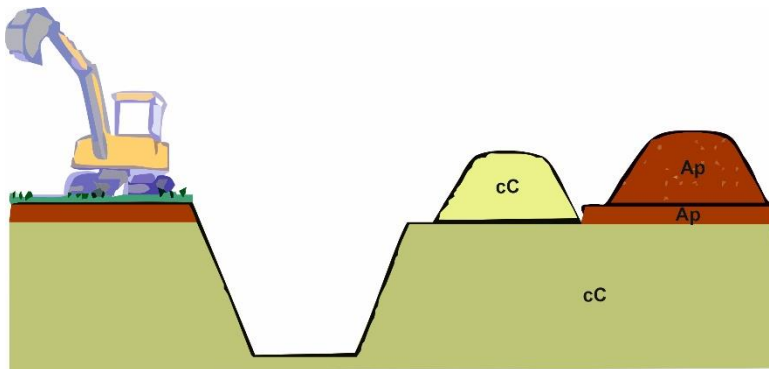


Abb. 1: Schema der getrennten Lagerung der ausgehobenen Böden, verändert nach [11]

Bei den Bodenmieten ist die Vernässung durch Wasserstau durch folgende Maßnahmen zu vermeiden:

- Vermindern des Einsickerns von Wasser durch Glättung und Profilierung der Oberfläche, ggf. Abdecken,
- Für schadlosen Abfluss bzw. Versickern des Niederschlages sorgen und auf durchlässige Auflage achten (Dränung),
- Nicht in Geländemulden lagern, weil dort bei Oberflächenzufluss mit Vernässung zu rechnen ist.

Die Dränschicht-Baustoffe müssen den Anforderungen der DIN 19035-4 entsprechen. Nach DIN 18195 und DIN 19731 ist eine Begrünung der Bodenmieten bei längeren Liegezeiten vorzunehmen:

- DIN 18915: Begrünung bei > 2 Monaten Liegezeit
- DIN 19731: Begrünung bei > 6 Monaten Liegezeit (relevant, sofern die Bodenmieten nach der Bauphase weiterhin zwischenlagern, oder die Baumaßnahme auf 2 oder mehrere Bauzeiten – jeweils November bis Februar – gestreckt werden muss)

Die Begrünung verhindert die Bodenerosion und sorgt für Verdunstung (geringere Vernässung). Beim Aufmieten ist, zur optimalen Keimung der Begrünung, eine aufgeraute Oberfläche zu beachten. Die Ansaat ist nach DIN 18917 auszuführen. Bei einer Lagerungsdauer > zwei Monate ist unmittelbar nach Herstellung der Miete zur Vermeidung von Vernässung, Erosion und zum Schutz gegen unerwünschten Aufwuchs eine Zwischenbegrünung vorzusehen.

Je nach Baubeginn sind entsprechend [9] die Ansaaten zu wählen. Entsprechend der geplanten Bauzeit ist je nach Witterung z. B. Ölrettich (*Raphanus sativus*), Gräsermischungen oder Wintergetreide wie Winterweizen (*Triticum aestivum*) und Winterroggen (*Secale cereale*) anzusäen. Die operative Festlegung der durchzuführenden Variante erfolgt durch die Bodenkundliche Baubegleitung (siehe Kap. 6, DIN 18915, Anhang E). Bei überjähriger Bodenlagerung sollten Mischungen auch tiefwurzelnde Arten wie z. B. Luzerne (*Medicago sativa*) enthalten. Bei steilen Mieten oder trockener Witterung ist ggf. eine Begrünung mittels Anspritzverfahren vorzusehen.

5.4 Zuwegungen, temporäre Flächen

(Temporäre) Zuwegungen innerhalb der PVA müssen grundsätzlich in der Lage sein, die aufgebrachten Lasten weitestgehend aufzunehmen, so dass darunter befindlicher Boden dauerhaft gegen Schadverdichtung geschützt ist. Des Weiteren sind sie so zu errichten, dass es zu keiner Vermischung mit dem anstehenden Boden kommt.

Generell bestehen verschiedene Herangehensweisen, um den Bodengefügeschutz für anhaltenden Fahrverkehr sowie Montage- und Lagerflächen zu gewährleisten [11].

Die Zuwegungen sind in wasserdurchlässiger Bauweise geplant. Generell sind auf Fahrtrassen maximale Lastgrenzen bezogen auf die Verdichtungsempfindlichkeit der betroffenen Böden in Abhängigkeit von der Witterung, das heißt vom aktuellen Wassergehalt, zu berücksichtigen (siehe Kap. 5). Die Errichtung von befestigten Baustraßen mit mineralischen Schüttungen, Holzhackschnitzeln, Baggermatratzen aus Holz oder Plattensystemen aus Stahl oder Aluminium kann sinnvoll sein, um den Baustellenverkehr unabhängiger von den Witterungs- bzw. Bodenverhältnissen zu machen. Dabei ist das Befahren des ungeschützten Bodens zu vermeiden, so dass die Einrichtung mittels einer Vorkopf-Schüttung und der Rückbau von der Baustraße aus rückschreitend zu bewerkstelligen ist. Eine Trennung vom anstehenden Boden ist durch ein filterstabiles, verrottungsbeständiges und dauerhaft wasserdurchlässiges Vlies / Geotextil zu gewährleisten. Auf Basis der vorliegenden Informationen wird vorläufig die GRK 3 als Anforderung für das Trennvlies festgelegt. Entsprechend einer späteren Detailplanung der Baumaßnahme ist

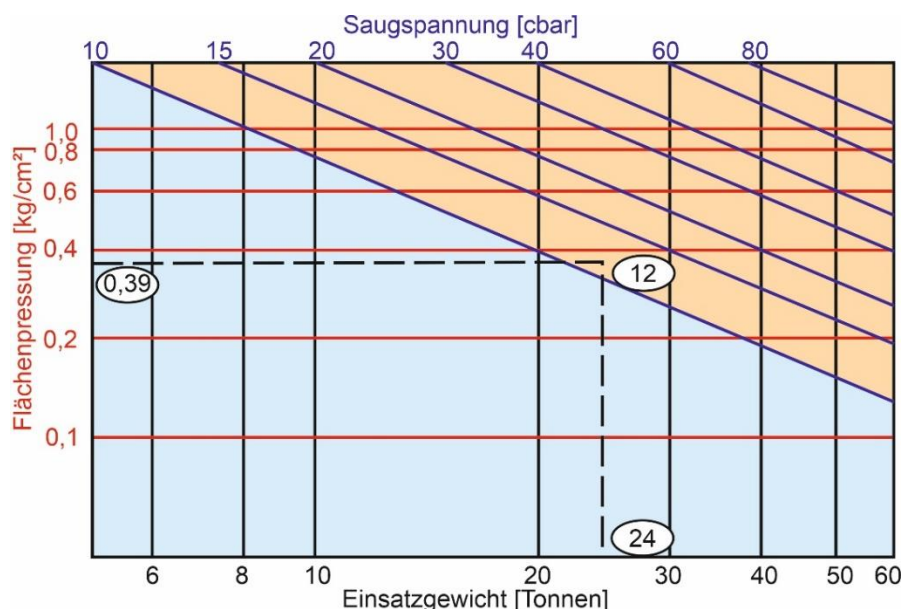
diese Festlegung planerisch zu prüfen und bei Bedarf anzupassen. Die Vliesstoffe sind nach DIN EN ISO 12236, DIN EN ISO 9864 festzulegen ($\geq 150 \text{ g/m}^2$, $\geq 1,5 \text{ kN}$ Stempeldruckkraft). Als Überlappung der einzelnen Bahnen werden $\geq 0,5 \text{ m}$ empfohlen. Auf Böschungen / Geländeneigungen sollen Überlappungsflächen nur in Fallrichtung verlaufen. Geotextil ist auch bei organischen Schüttungen (s. o.) zu verwenden (vgl. [12]).

Grundsätzlich ist die Befahrbarkeit der temporär genutzten Flächen nach Kap. 5.5 zu beurteilen.

Im Zuge der Bodenkundlichen Baubegleitung sind bei festgestelltem Bedarf Nachbesserungen der Zuwegungen zu empfehlen.

5.5 Beurteilung der Befahrbarkeit

Nach den Vorgaben in [11] ist die Bewertung der Einsatzgrenzen der Maschinen in Abhängigkeit vom Witterungs- bzw. Bodenfeuchteverlauf täglich oder – bei stabilen trockenen und damit tragfähigen Bodenverhältnissen – wöchentlich der Bauleitung mitzuteilen. Hierfür ist eine Bodenkundliche Baubegleitung notwendig, welche die zu erwartende Witterungsentwicklung vorausschauend berücksichtigt, um die Bauleitung rechtzeitig auf nötige Schutzmaßnahmen hinzuweisen (siehe Kap. 6).



1. Ablesen aus Nomogramm: Der Schnittpunkt aus Einsatzgewicht (vertikale Linien) und Flächenpressung (horizontale Linien) ergibt die Saugspannung (schräge Linien). Sie entspricht jener Bodenfeuchte, ab der die Maschine direkt auf dem Boden eingesetzt werden kann.

2. Berechnen: Maschinen-Einsatzgrenze = Saugspannung [cbar] = Einsatzgewicht [t] x Flächenpressung [kg/cm²] x 1,25

Abb. 2: Nomogramm zur Ermittlung der Einsatzgrenzen von Maschinen in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte / Saugspannung

In Abhängigkeit der Bodenfeuchte (Messwert: Saugspannung) ergeben sich Einsatzgrenzen der Baumaschinen, um die Maßgaben für den vorsorgenden Bodenschutz zu erfüllen. Basierend auf dem Eigengewicht [t] der Baumaschine und der Flächenpressung [kg/cm²] kann aus der nachfolgenden Abbildung die Saugspannung [cbar] abgelesen werden, ab welcher eine Befahrbarkeit des Bodens möglich ist [11].

Befahrbarkeit gem. BBB CH-Nomogramm (Grundlage Tensiometerwerte)		Wasserspannung im Boden			Bodenfeuchte		Konsistenz- bereich	Umlagerungs- eignung (Mindestfestigkeit) nach DIN 19731
[cbar]	Einstufung	[cbar]	pf-Wert [log cm]	Stufen	KA5 Bezeichnung	KA5 Kurzzeichen	bindiger Böden DIN 19682-5	
< 6	kein Befahren / keine Bodenarbeiten	0	0,00	0	sehr nass	feu6	zähflüssig	unzulässig
		2,5	1,41	≤ 1,4	nass	feu5	breiig (-plastisch)	
>6 - 10	Arbeiten nur von Baggermatratzen / Baustraßen aus	6,0	1,79	> 1,4 bis 2,1	sehr feucht	feu4	weich (plastisch)	
		10,0	2,01					
> 10	Befahren und Erdarbeiten gemäß Nomogramm	12,4	2,10					
		30	2,49	> 2,1 bis 2,7	feucht	feu 3	steif (plastisch)	tolerierbar
		50	2,71					
		70	2,85	> 2,7 bis 4,0	schwach feucht	feu2	halbfest (bröckelig)	optimal
		100	3,01					
		980	4,00					
		> 980	> 4,0	> 4,0	trocken	feu1	fest (hart)	

Abb. 3: Darstellung der Beurteilungsverfahren zur Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit des Bodens bei Baumaßnahmen [11]

Die Messung der Saugspannung erfolgt im Rahmen der Bodenkundlichen Baubegleitung (Kap. 6) mittels Tensiometern. Entsprechend Abb. 2 ist z. B. ein 24t-Bagger mit einer Flächenpressung von 0,39 kg/cm² ab einer Saugspannung von 12 cbar einsetzbar. Für die gemessenen Saugspannungen gelten folgende Schlussfolgerungen [11]:

- < 6 cbar: kein Befahren, keine Erdarbeiten
- 6 – 10 cbar: kein Befahren, Erdarbeiten nur von Baggermatratze / Kiespiste aus und falls Boden schüttfähig
- > 10 cbar: Befahren und Erdarbeiten abhängig vom Maschinentyp (Einsatzgewicht, Flächenpressung) und Saugspannung gemäß Abb. 3

Generell ist es möglich, durch geeignete Auswahl der Baugeräte die Flächenpressung so weit begrenzen, dass nach Bauabschluss noch ein funktionstüchtiges Bodengefüge vorliegt oder mit einfachen Mitteln wiederherzustellen ist (vgl. [11], Kap. 4.3.2.2).

5.6 Bodenschutzmaßnahmen während der Betriebsphase

Während der Betriebsphase sind nachfolgende Maßnahmen zum Bodenschutz im gesamten Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 8 „Photovoltaikanlage Kieswerk Tarzow“ umzusetzen:

- Verzicht auf Düngung, Herbizide und chemisch-synthetische Reinigungsmittel
- zeitnahe Entfernung beschädigter Module von der Anlagenfläche, um die Auslaugung von Blei oder Cadmium auszuschließen

Zur Vermeidung der Auslaugung von Blei, Cadmium oder anderen den Boden beeinträchtigenden Stoffen sind alle Module der Photovoltaikanlagen mindestens 1 x je Quartal einer Sichtprüfung zu unterziehen. Die Prüfung ist zu dokumentieren. Defekte Module sind spätestens bis zur nächsten Sichtprüfung auszutauschen.

Sofern die während der Betriebsphase wachsenden Pflanzen gemäht werden, so ist aus bodenkundlichen Aspekten die Mahd an Ort und Stelle zu belassen, um den Humusaufbau im Boden zu unterstützen bzw. zu fördern. Dies ist mit den Belangen des Naturschutzes abzugleichen. Zum Abschluss der Betriebsphase ist vor dem Nutzungsende der Rückbau der Anlagen (zum dann gültigen Stand der Normen und Regelwerke) zu planen. Zudem ist die Erstellung eines Bodenschutzkonzeptes für den Rückbau und eine Bodenkundliche Baubegleitung während des Rückbaus notwendig,

5.7 Maßnahmen nach Nutzungsende

Die Maßnahmen nach Nutzungsende lassen sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht detailliert spezifizieren, da der Zustand des Bodens zum Nutzungsende unbekannt ist. Möglich ist u. a. eine Rückführung der Flächen zur ursprünglichen Nutzung vor der Auskiesung und somit eine landwirtschaftliche Nachnutzung.

Allgemein lassen sich folgende Vermeidungs-, Minderungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen nennen, welche mit Hilfe der Bodenkundlichen Baubegleitung umzusetzen sind:

- vollständiger Rückbau und Abfallentsorgung einschließlich Umzäunung, Kabel, Zuwegungen, auf- bzw. eingebrachter Schüttgüter und Fundamente (auch Zaunfundamente),
- Feststellung und Beseitigung möglicher Bodenbelastungen und von Verdichtungen,
- Rekultivierung, Zwischenbewirtschaftung und ggf. zusätzliche Nachsorgemaßnahmen zur Wiederherstellung der natürlichen und Nutzungsfunktionen,
- Überprüfung und Dokumentation des Maßnahmen Erfolges.

Ausgehend von einer begrenzten Nutzungsdauer von 30 Jahren sind zum Zeitpunkt der dauerhaften Nutzungsaufgabe ggf. beeinträchtigte Bodenfunktionen so wiederherzustellen, dass die zu diesem Zeitpunkt geplante Nachnutzung ohne Einschränkungen oder Nachteile möglich ist.

Bodenverbessernde Maßnahmen nach PV-Nutzungsende sind zielführend, da zu diesem Zeitpunkt Bodenzustand und Nachnutzung deklarierbar sind. Alternativ denkbar sind bodenverbessernde Maßnahmen zum jetzigen Zeitpunkt. Aufgrund des Neuaufbaus des Bodens und der aktuellen Bodenverhältnisse im TG 2 besteht dort keine Notwendigkeit einer Bodenverbesserung. Im TG 1.1 und TG 1.2 befinden sich nicht abgebaute Kiessandreste (= Technosol) an der derzeitigen Geländeoberkante, welche teilweise stark verdichtet sind. Diese Flächen sollen während der PV-Flächennutzung der Selbstbegrünung überlassen werden, welche den Boden zumindest partiell locker wird. Aufgrund derzeit fehlender Planungen (zum Höhenniveau) der Nachnutzung ist nicht abschätzbar, wobei ein Auftrag von humosen Schichten für eine landwirtschaftliche Nachnutzung notwendig sein wird. Zudem würde eine tiefgründige Auflockerung des Bodens zu einer verringerten Tragfähigkeit der PV-Ständer und somit zu einem erhöhten Geräte- und Kostenaufwand führen.

Wie in Kap. 2.4 dokumentiert, sind die Böden im TG 1.1 und TG 1.2 als Reinsande bzw. Schluffsande ausgebildet. Diese weisen (aufgrund ihrer Zusammensetzung, insbesondere die Reinsande) mittlere bis hohe Porenanteile am Bodenvolumen (2 % bis 10 %) auf. Aufgrund dessen ist von einem, dem derzeitigen Boden angemessenen, guten Luft- und Wasserhaushalt auszugehen. Dementsprechend lässt sich hieraus keine Notwendigkeit einer Bodenauflockerung vor der Baumaßnahme ableiten.

Dementsprechend wird die Bodenverbesserung nach dem PV-Nutzungsende empfohlen.

Wie bereits in Kap. 5.6 dokumentiert, ist rechtzeitig vor PV-Nutzungsende ein **Bodenschutzkonzept für den Rückbau** und die bodenverbessernden Maßnahmen im Kontext der geplanten Nachnutzung zu erstellen. Der Rückbau ist durch eine Prüfung und Dokumentation der Bodenschutzmaßnahmen (Bodenkundliche Baubegleitung) zu begleiten. Generell lassen sich zum derzeitigen Zeitpunkt folgende Maßnahmen vorab festlegen. Nach PV-Nutzungsende ist der vorhandene Boden in TG 1.1 und TG 1.2 tiefgründig mit Tiefenlockerungsgeräte wie Abbruch-, Stechhub- oder Wippscharlockerer zu lockern. Anschließend erfolgt ein Oberbodenauftrag mit einer Dicke von ≥ 30 cm. Bei den Bodenarbeiten ist den Vorgaben in Kap. 5.3 bis 5.5 zum sachgerechten Umgang mit den Böden zu folgen.

5.8 Sonstige Anforderungen

Während der Erkundungsarbeiten wurden bis in 3 m u. GOK kein Grundwasser und keine temporären Schichtwasser nachgewiesen. Sofern die Unterkante der Ständer der PV-Modul-Tragkonstruktionen im Boden oberhalb des höchsten Grundwasserspiegels liegt, kann verzinkter Stahl (Korrosionsschutz) für die Ständer verwendet werden. Insbesondere auf die geplante Nutzungsdauer von 30 Jahren ist die Verwendung langzeitstabiler Stähle zielführend. Auch für den kompletten Rückbau der Photovoltaikanlagen und den Ausschluss korrosionsbedingt abgebrochener Teile im Erdreich sind langzeitstabile Stähle zu bevorzugen.

Bei Kontakt der Unterkonstruktion zum Grundwasser können sich aus einer verzinkten Korrosionsschutzschicht an der Oberfläche der Stahlprofile ökotoxische Zink-Ionen lösen. Dementsprechend sind in den Kontaktbereichen zum Grundwasser alternative Varianten (andere Materialien z. B. unverzinkter Edelstahl, Aluminium) oder andere Gründungsverfahren auszuführen [16]. Basierend auf diesen Vorgaben wird die Unterkonstruktion der PV-Anlagen nach aktuellem Planungsstand mit der sog. Magnelis-Beschichtung ausgeführt werden, welche eine sehr hohe Korrosionsbeständigkeit und eine reduzierte Zinkabschwemmrate aufweist [17].

6. Bodenkundliche Baubegleitung

Die im vorliegenden Bodenschutzkonzept zur Umsetzung der Belange des Bodenschutzes aufgeführten Maßnahmen sind im Rahmen einer Bodenkundlichen Baubegleitung durch einen Sachverständigen gemäß § 18 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) bzw. einen zertifizierten, Bodenkundlichen Baubegleiter (Bundesverband Boden e. V.) zu überwachen, anzupassen und ggf. zu ergänzen. Der Sachverständige ist vor Beginn der Baumaßnahme der zuständigen Behörde anzuzeigen und ist bei sämtlichen Entscheidungsprozessen betreffend des Eingriffs in den Boden mit einzubeziehen.

Die Bodenkundliche Baubegleitung muss mindestens an der Bauanlaufberatung und zu den Zeitpunkten der Auszäunung und der Errichtung der Baustraßen die Einhaltung Bodenschutzbelange prüfen und dokumentieren. Des Weiteren ist bei trockenen Verhältnissen die Baustelle aller 4 Wochen durch die Bodenkundliche Baubegleitung zu begehen und die Einhaltung der Bodenschutzmaßnahmen zu dokumentieren. Bei erhöhten Werten der Bodenfeuchte ($> \text{feu}_3$) ist mindestens wöchentlich eine Begehung erforderlich.

Sollten während der Baumaßnahme die Belange des Bodenschutzes nicht eingehalten werden, so sind der Bauherr sowie die Untere Abfall- und Bodenschutzbehörde des Landkreises Nordwestmecklenburg (Frau Rose, 03841 - 3040 6622, u.rose@nordwestmecklenburg.de) zu Art und Umfang informieren. Notwendige Verbesserungsmaßnahmen sind schriftlich zu dokumentieren. Bei groben Verstößen gegen das Bodenschutzkonzept kann durch die Untere Abfall- und Bodenschutzbehörde ein zeitlich befristeter Baustopp verhängt werden.

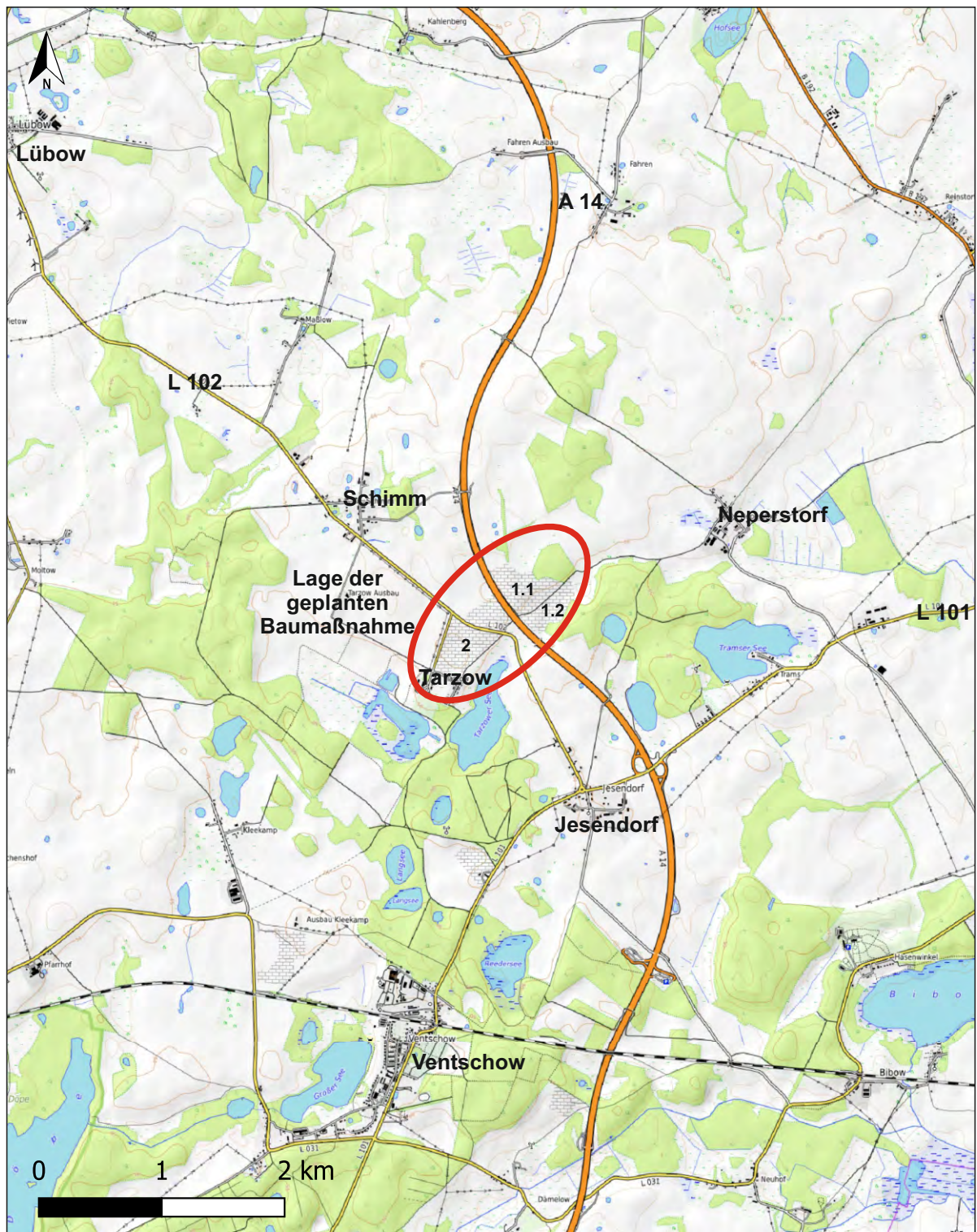
7. Zusammenfassung und zusätzliche Hinweise

Während der Baumaßnahme der PVA Tarzow ist der Belag des Bodenschutzes zu berücksichtigen. Im Bereich des geplanten Bauvorhabens sind verdichtungsempfindliche Böden vorhanden. Dementsprechend müssen Vorsorge und Vorkehrungen u. a. gegen Bodenschadverdichtung getroffen werden.

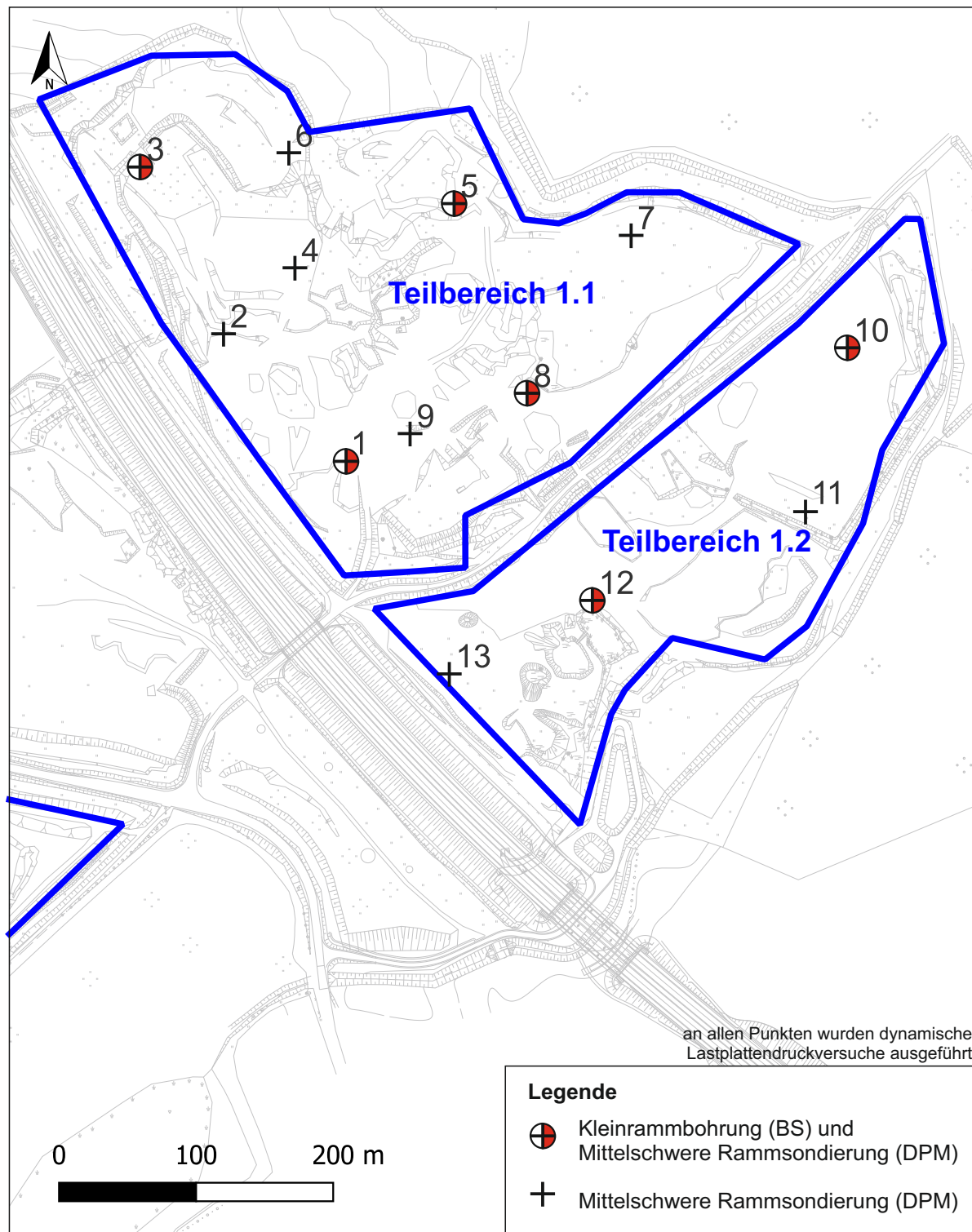
Ergeben sich bei der weiteren Bearbeitung bzw. im Genehmigungsprozess Fragen, die den Sektor Bodenschutz berühren, so ist dies mit der Baugrundbüro Klein GmbH abzustimmen.

Das vorliegende Bodenschutzkonzept ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich und gilt in seiner inhaltlichen und räumlichen Abgrenzung für das beschriebene Bauvorhaben „**PVA Tarzow**“. Alle Empfehlungen und Folgerungen basieren ausschließlich auf den aufgeführten Unterlagen und dem zum Zeitpunkt der Berichtserstellung vorliegenden Planungsstand.

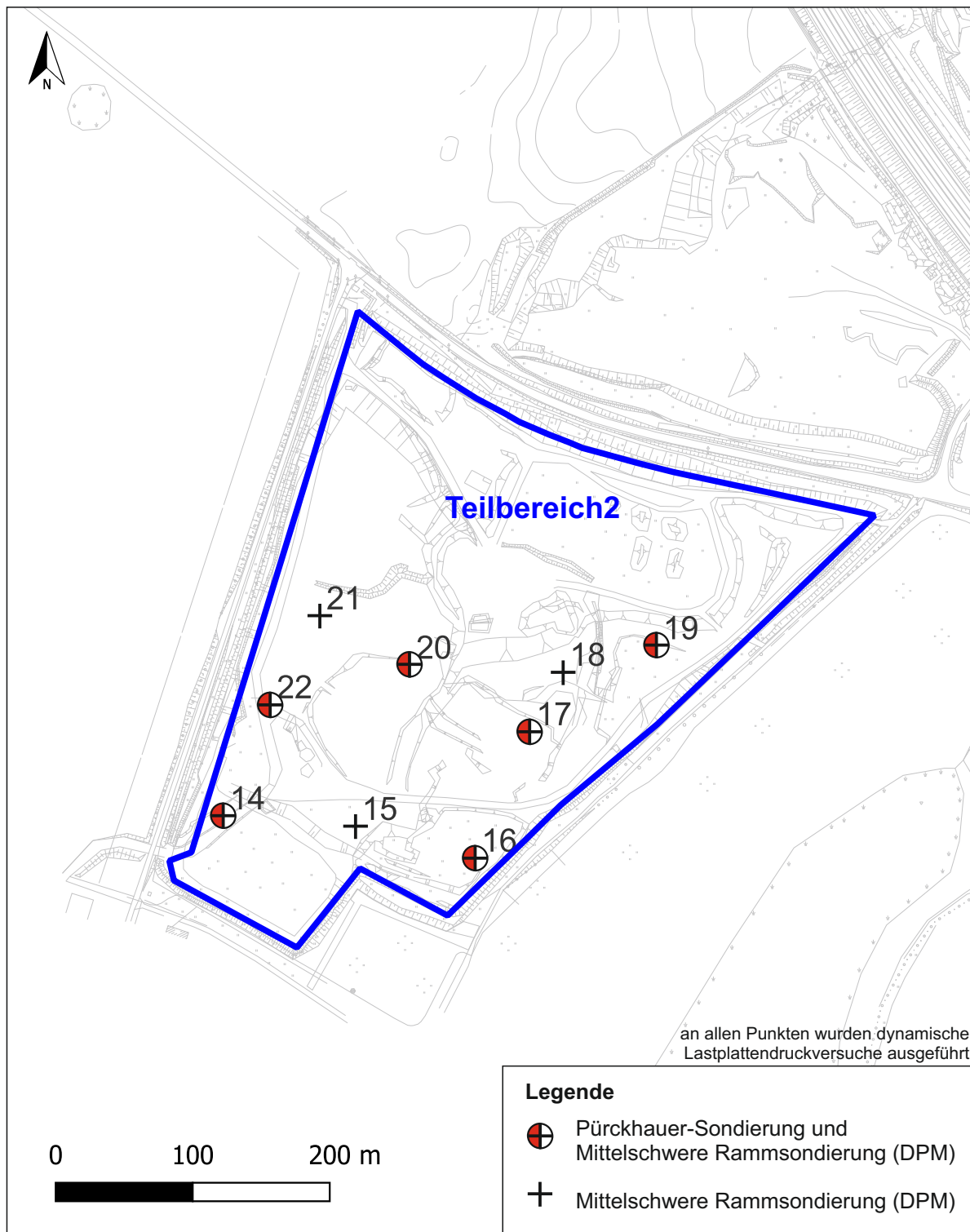
* * * * *



Auftragnehmer:	BERATENDE INGENIEURE BAUGRUNDBUERO klein		Baugrundbüro Klein GmbH Hummelweg 3 06120 Halle / Dölau Telefon: 0345 - 532 36 92
Planbezeichnung:	Übersichtslageplan		
Bauvorhaben:	PVA Tarzow Bodenschutzkonzept nach DIN 19639:2019-09	Maßstab: 1 : 50.000	
Auftraggeber:	Energieagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH Obotritenring 40 19053 Schwerin	Auftragsnummer: KI-21/09/211-01	
		Anlage 1, Blatt 1	

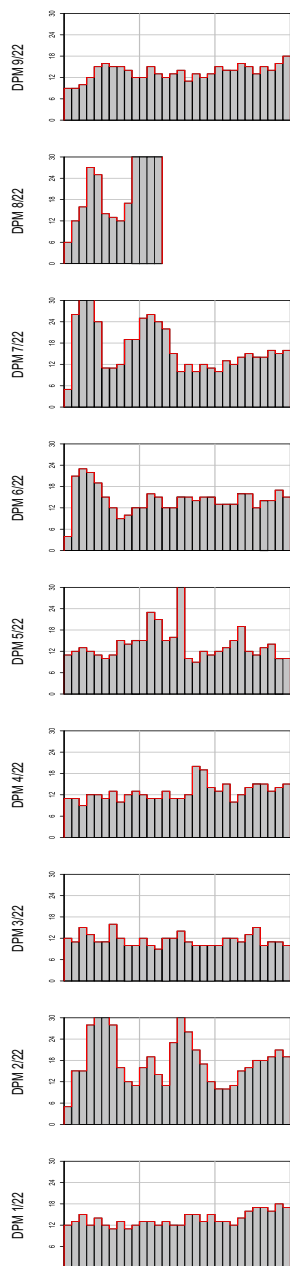


Auftragnehmer:	BERATENDE INGENIEURE BAUGRUNDBUERO 		Baugrundbüro Klein GmbH Hummelweg 3 06120 Halle / Dölau Telefon: 0345 - 532 36 92
Planbezeichnung:	Detaillageplan, Teilgeltungsbereiche 1.1 und 1.2		
Bauvorhaben:	PVA Tarzow Bodenschutzkonzept nach DIN 19639:2019-09	Maßstab: ohne	
Auftraggeber:	Energieagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH Obotritenring 40 19053 Schwerin	Auftragsnummer: kl-21/09/211-01	
		Anlage 1, Blatt 2	

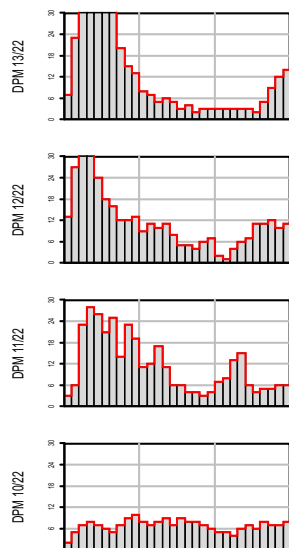


Auftragnehmer:	BERATENDE INGENIEURE BAUGRUNDBUERO 		Baugrundbüro Klein GmbH Hummelweg 3 06120 Halle / Dölau Telefon: 0345 - 532 36 92
Planbezeichnung:	Detaillageplan, Teilgeltungsbereich 2		
Bauvorhaben:	PVA Tarzow Bodenschutzkonzept nach DIN 19639:2019-09	Maßstab: ohne	
Auftraggeber:	Energieagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH Obotritenring 40 19053 Schwerin	Auftragsnummer: kl-21/09/211-01	
		Anlage 1, Blatt 3	

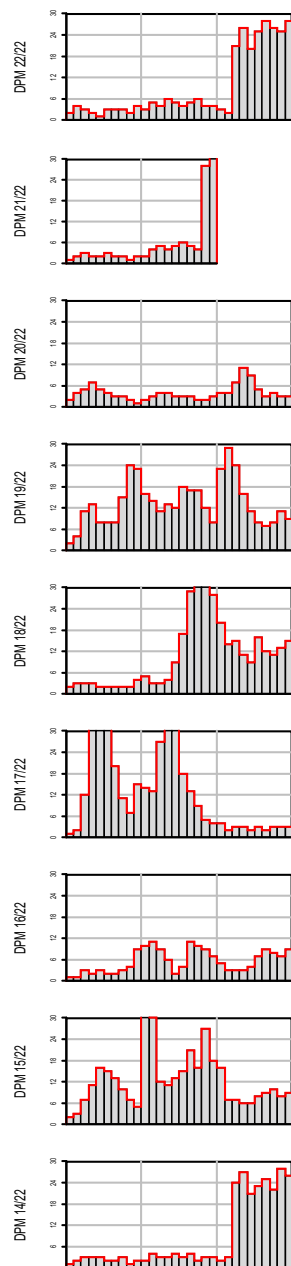
Teilgeltungsbereich TG 1.1



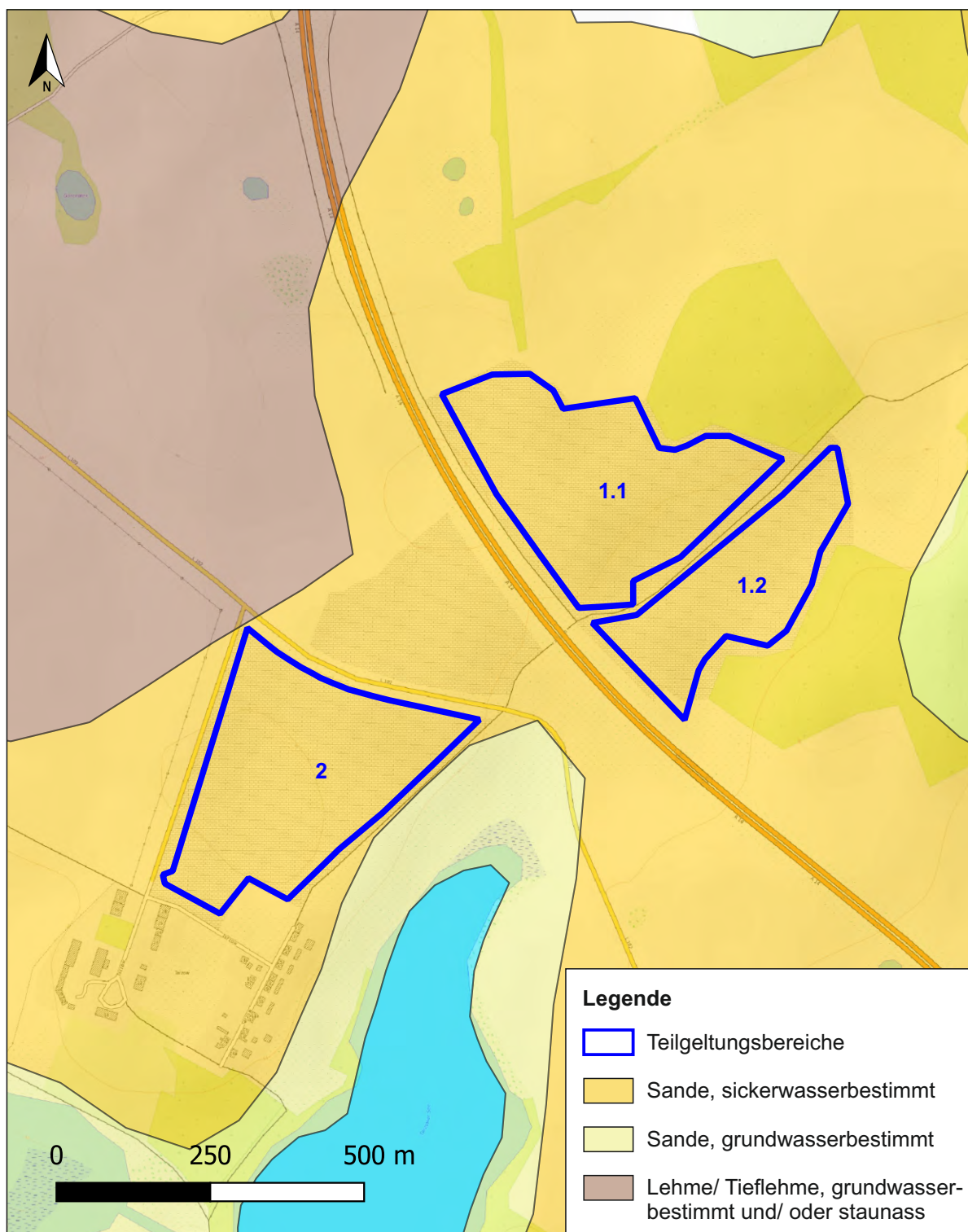
Teilgeltungsbereich TG 1.2



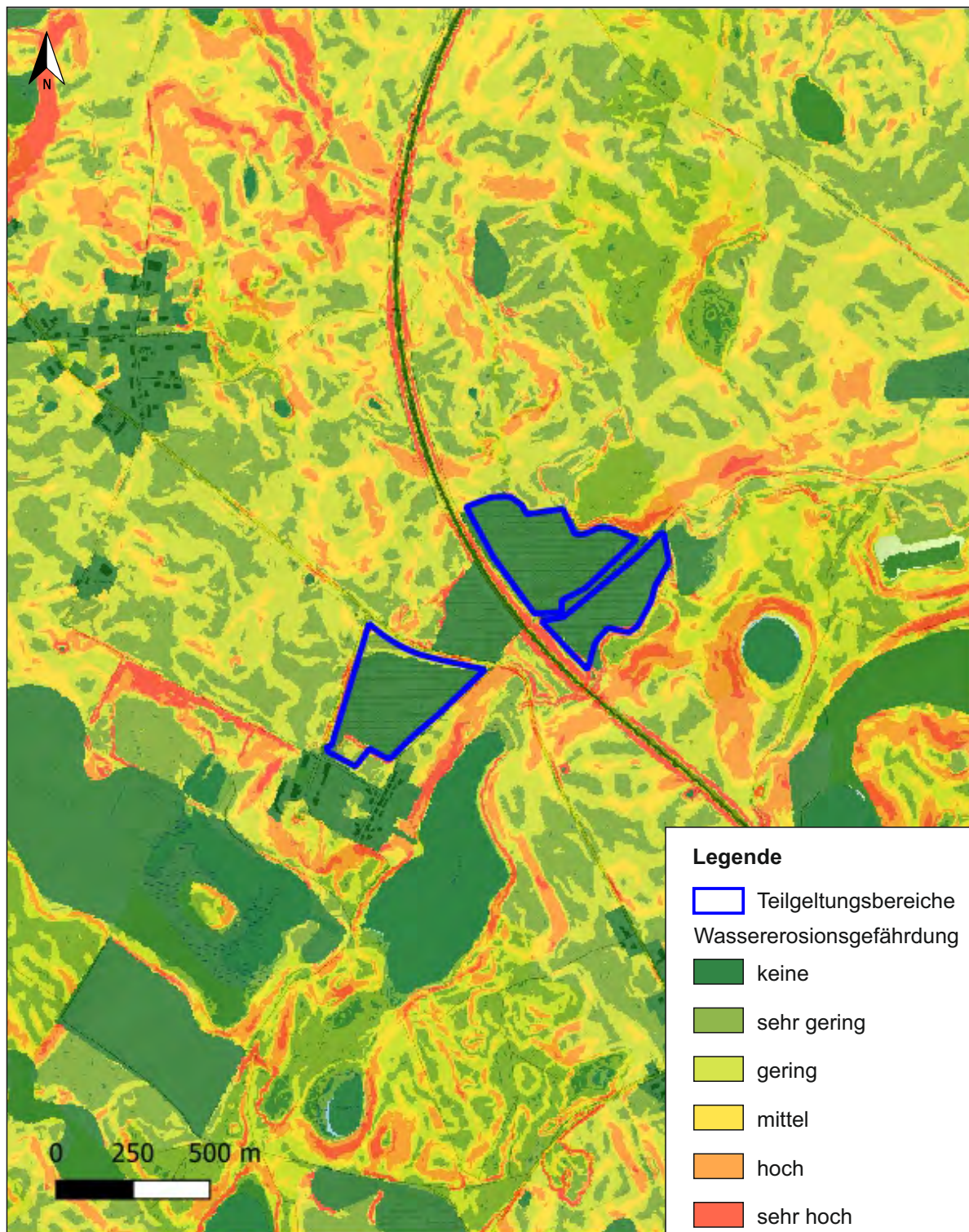
Teilgeltungsbereich TG 2



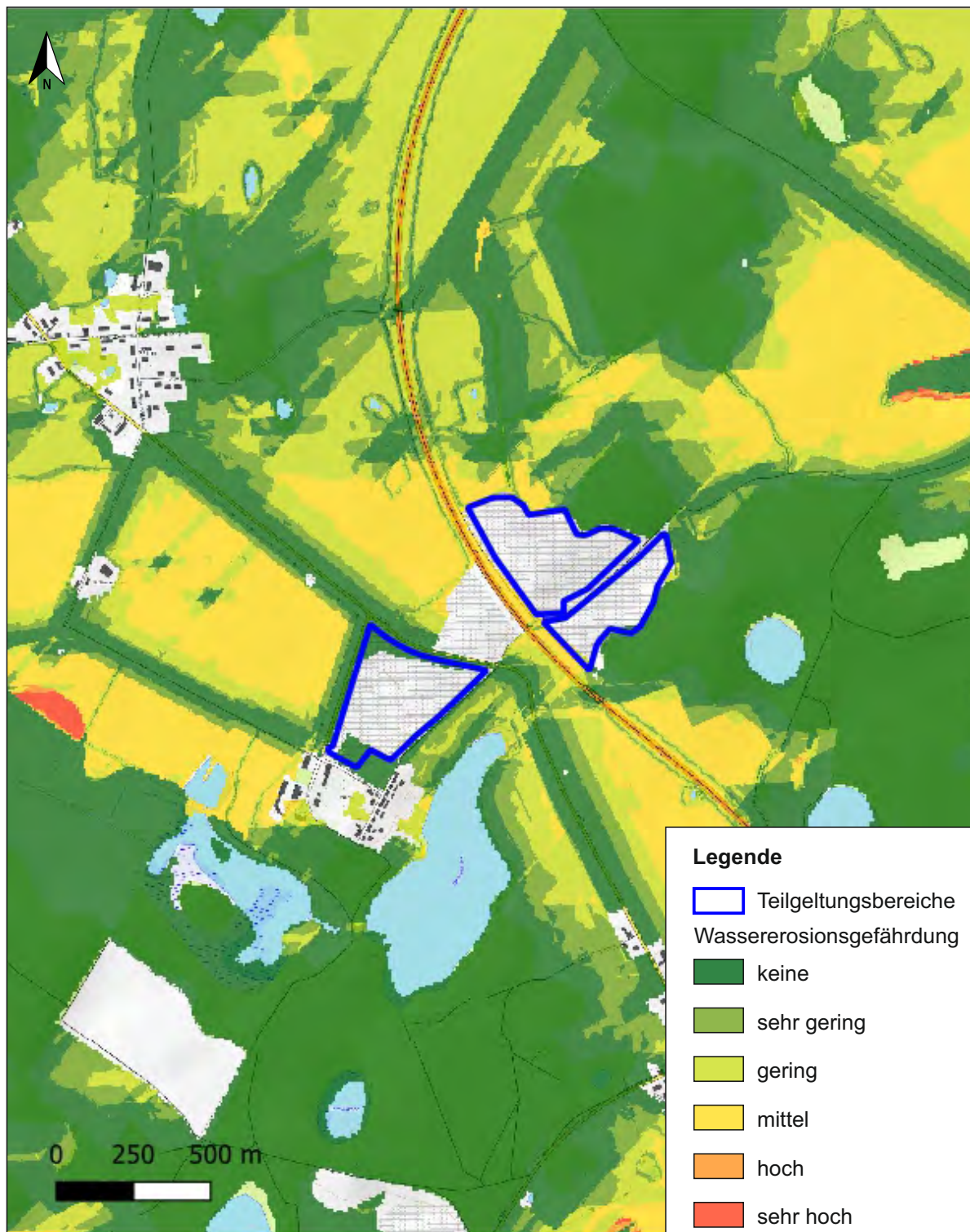
Auftragnehmer:	BERATENDE INGENIEURE BAUGRUNDBUERO 		Baugrundbüro Klein GmbH Hummelweg 3 06120 Halle / Dölau Telefon: 0345 - 532 36 92
Planbezeichnung:	Ergebnisse der Mittelschweren Rammsondierungen (DPM), Zieltiefe: 30 dm		
Bauvorhaben:	PVA Tarzow Bodenschutzkonzept nach DIN 19639:2019-09	Maßstab: ohne	
Auftraggeber:	Energieagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH Obotritenring 40 19053 Schwerin	Auftragsnummer: kl-21/09/211-01	
		Anlage 1, Blatt 4	



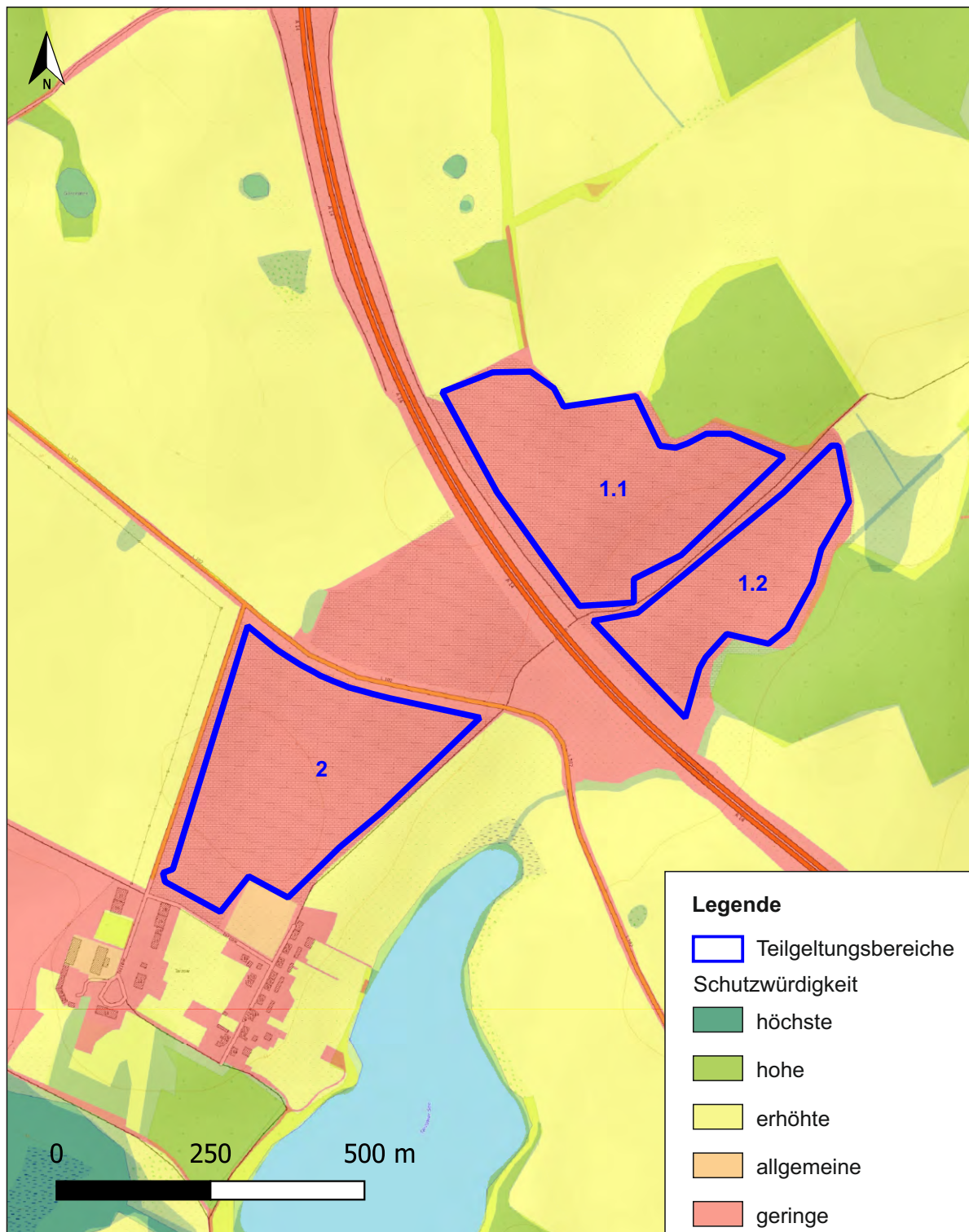
Auftragnehmer:	BERATENDE INGENIEURE BAUGRUNDBUERO  Baugrundbüro Klein GmbH Hummelweg 3 06120 Halle / Dölau Telefon: 0345 - 532 36 92	
Planbezeichnung:	Bodenfunktionsbereiche, Standort	
Bauvorhaben:	PVA Tarzow Bodenschutzkonzept nach DIN 19639:2019-09	Maßstab: 1 : 10.000
Auftraggeber:	Energieagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH Obotritenring 40 19053 Schwerin	Auftragsnummer: kl-21/09/211-01
		Anlage 2, Blatt 1



Auftragnehmer:	BERATENDE INGENIEURE BAUGRUNDBUERO klein		Baugrundbüro Klein GmbH Hummelweg 3 06120 Halle / Dölau Telefon: 0345 - 532 36 92
Planbezeichnung:	Wassererosionsgefährdung		
Bauvorhaben:	PVA Tarzow Bodenschutzkonzept nach DIN 19639:2019-09	Maßstab: 1 : 20.000	
Auftraggeber:	Energieagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH Obotritenring 40 19053 Schwerin	Auftragsnummer: kl-21/09/211-01	
		Anlage 2, Blatt 2	



Auftragnehmer:	BERATENDE INGENIEURE BAUGRUNDBUERO klein	Baugrundbüro Klein GmbH Hummelweg 3 06120 Halle / Dölau Telefon: 0345 - 532 36 92
Planbezeichnung:	Winderosionsgefährdung	
Bauvorhaben:	PVA Tarzow Bodenschutzkonzept nach DIN 19639:2019-09	Maßstab: 1 : 20.000
Auftraggeber:	Energieagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH Obotritenring 40 19053 Schwerin	Auftragsnummer: kl-21/09/211-01
		Anlage 2, Blatt 3



Auftragnehmer:	BERATENDE INGENIEURE BAUGRUNDBUERO klein		Baugrundbüro Klein GmbH Hummelweg 3 06120 Halle / Dölau Telefon: 0345 - 532 36 92
Planbezeichnung:	Bodenschutzwürdigkeit		
Bauvorhaben:	PVA Tarzow Bodenschutzkonzept nach DIN 19639:2019-09	Maßstab: 1 : 10.000	
Auftraggeber:	Energieagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH Obotritenring 40 19053 Schwerin	Auftragsnummer: kl-21/09/211-01	
		Anlage 2, Blatt 4	