

Solarpark

Fichtengrund

Gemarkung Tauberbischofsheim, Main-Tauber-Kreis

Baden-Württemberg

Deutschland

**Gutachten zur Ermittlung der erforderlichen Rammtiefe für
Stahlprofile als Gründungselemente**

Auftraggeber

EE Tauberbischofsheim GmbH & Co. KG

Weipertstraße 41

74076 Heilbronn

Boden und Wasser

Büro für Hydrogeologie,

angewandte Geologie und Wasserwirtschaft

St.-Martin-Straße 11

D-86551 Aichach

Inh. Dipl.-Geol. R. Hurler

Tel. +49 (0)8251 / 7224 u. 819890

Fax +49 (0)8251 / 51104

e-mail: bodenundwasser@t-online.de

Bearbeiter

Robert Hurler, Bibiane Lekane

21235-8



Inhalt

- 1 Lage und Vorgang, geologische Situation
- 2 Aufschlüsse, Untersuchungen vor Ort
- 3 Bewertung der angetroffenen Böden
- 4 Ausgangswerte für die Berechnungen
- 5 Hinweise
 - 5.1 Hinweis zur Einschätzung der ermittelten Werte
 - 5.2 Hinweis zu den chemischen Bodenverhältnissen
 - 5.3 Hinweis zum Rammvorgang der Stahlprofile
 - 5.5 Hinweis zur Aufstellung von Trafo- oder Wechselrichterstationen
 - 5.6 Hinweis zur Herstellung von Baustraßen
 - 5.7 Sonstige Hinweise

Anlagen

- Anlage 1 Lagepläne
 - Anlage 1.1 Übersichtslageplan Maßstab 1 : 100.000
 - Anlage 1.2 Übersichtslageplan Maßstab 1 : 25.000
 - Anlage 1.3 Geologische Karte Maßstab 1 : 25.000
 - Anlage 1.4 Lageplan der Sondierungen Maßstab 1 : 2.000
- Anlage 2 Rammsondierungen
 - Anlage 2.1 Tabelle mit Ergebnissen der Rammsondierungen
 - Anlage 2.2 Rammdiagramme
- Anlage 3 Bodenkenwerte der erkundeten Schichten und Klassifizierung der Eignung für gerammte Pfosten
- Anlage 4 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen hinsichtlich Stahlaggressivität nach DIN 50929 und der Betonaggressivität nach DIN 4030 der Bodenproben der Bodenprobe an den Standorten FG1 (Probe FG1Co)
- Anlage 5 Ermittlung der erforderlichen Rammtiefen

1 Lage und Vorgang, geologische Situation

Das Büro Boden und Wasser wurde am 24.02.2021 beauftragt, die Untersuchungen zur Ermittlung der Rammtiefe für die Gründung von Photovoltaik-Tischen gemäß Angebot vom 26.01.2021 durchzuführen.

Die Arbeiten erfolgten vor Ort in der 11. KW 2021 (Entnahme von Bodenproben, Rammsondierungen und geologische Feldaufnahme).

Es wurden nach geologischer Aufnahme des Untersuchungsgebiets insgesamt 10 Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde, 1 Sondierung mit der Schlitzsonde und 1 Handschurf zur Entnahme von Bodenproben durchgeführt (Ergebnisse im Detail siehe Anlage 2).

Das Untersuchungsgebiet wurde vor Ort durch die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Unterlagen eindeutig festgelegt (Lage siehe Pläne in Anlage 1).

Es liegt ca. 2,6 km östlich der Ortslage Tauberbischofsheim sowie etwa 400 m südlich der Landestraße L578 im Bereich einer mittlerweile wiederverfüllten Deponie „Übergangsdeponie Fichtengrund“ der Gemarkung Tauberbischofsheim. Die ehemalige Deponie befindet sich südlich des Kompostplatzes Tauberbischofsheim.

Die Einfahrtzone (nordöstlich des Untersuchungsgebiets) zeigt einen wesentlichen, künstlichen Unterschied der Geländehöhe zwischen Auffüllungen auf der damaligen Deponie und Auffüllung auf dem Feldweg der Einfahrtzone. Nördlich und östlich erstrecken sich Mischwald mit anschließendem Nadelwald. Im Randbereich der Einfahrtzone ist Gras vorhanden.

Es handelt sich um eine Ackerfläche, die zum Untersuchungszeitpunkt nicht bewirtschaftet wurde. Die Geländeoberfläche des untersuchten Abschnittes weist eine Neigung von 3° in Südwest – Nordost-Richtung und von 2° in Nordwest – Südost-Richtung auf.

Bei der Untersuchungsfläche handelt es sich um einen aufgeschütteten Auffüllkörper im Bereich einer ehemaligen Deponie. Hier wurde das Untersuchungsgebiet vormals über einen Zeitraum von 23 Jahren von 1963 bis 1986 als Deponie betrieben, die vor 1973 von der Stadt Tauberbischofsheim und nach 1973 vom Main-Tauber-Kreis zur Reststoffablagerung genutzt wurde. Im Jahr 2011 erfolgt eine Rekultivierung in Form einer Abdeckung des Deponiekörpers mit Bodenmaterialien, ohne dass eine spezielle Oberflächenabdichtung des Deponiekörpers erfolgt. Außerdem ist die Schichtdicke e der Abdeckung unbekannt.

Aus geologischer Sicht gehört der Betrachtungsraum zu dem Tauberland, ein Naturraum der Neckar- und Tauber-Gäuplatten im Südwestdeutschen Schichtstufenland.

Gemäß Geologischer Karte (vgl. Anlage 1.3) ist der natürliche Untergrund des Planungsraums aus anthropogenen Ablagerungen aufgebaut. Die natürlichen Böden im Umfeld des Untersuchungsgebiets sind vor allem Karbonatgesteine des Oberen Muschelkalks. Diese bestehen in der Regel aus einer Wechselfolge von Ton-, Dolomit- und Sandstein.

Im Rahmen der geologischen Felderkundungen wurden auf der gesamten Fläche prinzipiell Auffüllungen aus Schluff und Ton angetroffen. In den obersten Dezimetern weisen die Auffüllungen eine weiche – steife Konsistenz auf, darunter ist der aufgefüllte Boden von steifer - halbfester Konsistenz. Einige Sondierungen trafen in einer Tiefe zwischen 0,9 und 3,5 m auf ein Rammhindernis, bei dem es sich möglicherweise um Blöcke aus hartem und kompaktem Kalkstein handelt.

Zu ermitteln war die erforderliche Länge der in den Boden einzurammenden Profile. Ferner sind Einflüsse aus den festgestellten Böden auf die Stabilität der Profile hinsichtlich Korrosion und Langzeitstabilität zu prüfen.

Hierzu werden neben den gültigen Normen auch Erfahrungen unseres Büros aus der bisherigen Prüfung solcher Gründungsarten angewandt. Für die Ermittlung der Rammtiefen kommen im Wesentlichen die DIN 1054, Eurocode 7 sowie die Berechnungsverfahren nach ZTV-Lsw 88 sowie ZTV-Lsw 06 zur Ermittlung der erforderlichen Pfahllängen zur Anwendung. Daneben erfolgt zur Kontrolle eine vergleichende Berechnung der so ermittelten Rammtiefen mit Objekten, bei denen in vergleichbaren Böden an gerammten Pfosten Messungen über die aufnehmbaren horizontalen und vertikalen Kräfte bzw. Momente durchgeführt wurden.

2 Aufschlüsse, Untersuchungen vor Ort

Das Untersuchungsgebiet wurde in seiner Gesamtausdehnung begangen und geologisch aufgenommen. An 10 Stellen (Bezeichnungen der Aufschlussstellen mit FG1, FG2, FG3, FG4, FG5, FG6, FG7A, FG7B, FG8 und FG9) wurde mittels der leichten Rammsonde die Lagerungsdichte bzw. die Konsistenz des Bodens in Abhängigkeit von der Tiefe geprüft. An 1 Stelle (FG2) wurde zusätzlich mittels Schlitzsonde eine Bodenprobe entnommen und an dem Aufschlusspunkt FG1 wurde ein ca. 0,3 m tiefer Handschurf angelegt, aus dem eine weitere Bodenprobe für die Korrosionsanalyse (vergleiche Kapitel 5.2 und Anlage 4) gewonnen wurde. Die Aufschlüsse sind in der Anlage 1.4 hinsichtlich der Lage der Ansatzpunkte dargestellt.

Die Lagefeststellung wurde mittels Sperrmaßen vor Ort sowie mittels GPS-gestützter Positionsermittlung durchgeführt.

Der Bodenaufbau wurde bei der ingenieurgeologischen Aufnahme des Gebiets festgestellt.

21235-8

Gutachten vom 10.05.2021
Seite 4



In Anlage 2 sind die Sondierergebnisse im Detail als Tabelle und Diagramme dargestellt. Die Bewertung der Versuchsergebnisse erfolgt im Kapitel 3.

Die Sondieraufschlüsse wurden bis in eine Tiefe zwischen 0,9 m und 3,5 m durchgeführt, in der ausreichend hohe Schlagzahlen erreicht wurden oder die Sondierungen auf ein undurchdringbares Rammhindernis stießen und daher abgebrochen werden mussten.

Die „Leichte Rammsonde“ besteht aus einem Gestänge mit einer Spitze von 5 cm² (DPL-5) Querschnittsfläche, das mit einem Fallgewicht von 10 kg aus einer Fallhöhe von 0,5 m in den zu untersuchenden Boden eingerammt wird. Die Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringung wird gezählt und gibt das Maß für die Lagerungsdichte bzw. die Konsistenz des untersuchten Bodens. Bei einer Schlagzahl > 10 ist ausreichend dichte Lagerung bzw. mindestens steife Konsistenz gegeben.

Für die Bestimmung der Bodenarten wird entweder ein Handschurf angelegt oder statt der Rammspitze an geschlossenem Gestänge eine geschlitzte Stange eingerammt, die zwar keine definierte Messung des Rammwiderstandes zulässt, in deren Längsnut aber eine Bodenprobe gewonnen werden kann. Damit lassen sich die mit den begleitenden Rammsondierungen erkundeten Böden auch geologisch zuordnen. Mit diesen Tests sowie den Informationen aus der geologischen Feldbegehung liegen ausreichend Daten für eine Baugrundbeurteilung vor.

Die Aufschlüsse zeigen, dass das Untersuchungsgebiet in 3 Teilbereiche zu untergliedern ist:

- **Bei den zwei blauen Bereichen mit den zwei gelb markierten Punkten** (siehe Anlage 1.4) liegen die Blöcke bzw. Rammhindernisse nahe der Oberfläche in $\leq 1,0$ m Tiefe.
- **Bei den restlichen Punkten bzw. auf dem restlichen Feld** (siehe Anlage 1.4) liegen die schwer zu durchstoßenden Schichten mind. 1,2 m tief unter der Geländeoberkante.

Anhand der geologischen Feldaufnahme und der Ergebnisse aus den Rammsondierungen sowie den Probenahmen lässt sich der Untergrund des Untersuchungsgebiets wie folgt beschreiben:

An allen Aufschlusspunkten wurden Auffüllungen angetroffen. Die Auffüllungen werden in zwei Schichten untergliedert: die oberste Schicht **SA-1** enthält Auffüllungen aus Schluff, Ton und Sand. Diese bestehen aus schwach tonigem – tonigem, schwach fein- – mittelsandigem Schluff von brauner, gelblichbrauner und dunkelgrauer Farbe und ist in Oberflächennähe, bis zu einer Tiefe von ca. 0,1 m schwach humos ausgebildet. Diese Auffüllungen weisen eine weiche – steife Konsistenz auf und sind zwischen 0,6 – 1,6 m mächtig. Unterhalb der Schicht **SA-1** folgt die Schicht **SA-2**. Die Schicht **SA-2** ist aufgefüllt aus Schluff, Ton, Sand und grobem Blockmaterial und besteht aus schwach tonigem – tonigem, schwach fein- – mittelsandigem Schluff mit bereichsweise

21235-8

Gutachten vom 10.08.2009



Blöcken und großen Steinen. Die Schicht **SA-2** besitzt eine steife - halbfeste Konsistenz und ist zwischen 0,2 – 2,7 m mächtig. Bei den grobkörnigen, kiesigen und steinigen Komponenten handelt es sich um braune, dunkelgraue und zum Teil rosa Kalksteinbruchstücke. Einige Sondierungen trafen in einer Tiefe zwischen 0,9 – 3,5 m auf ein Rammhindernis, bei dem es sich möglicherweise um Blöcke aus hartem und kompaktem Kalkstein handelt. Diese wurden wahrscheinlich von der Umgebung der alten Deponie mit den Bodenmaterialien abgetragen und auf dem Untersuchungsgebiet abgelagert. Die Blöcke sind in unterschiedlichen Tiefen des Auffüllkörpers anzutreffen.

Noch tiefer liegende Schichten sind für die Gründung nicht von Belang.

Im Gründungsbereich traten keine Hinweise auf zusammenhängendes Grundwasser auf. Allerdings ist es zu beachten, dass der Boden zum Untersuchungszeitpunkt am Aufschlusspunkt FG1 in einer Tiefe von 1,3 m sehr feucht war, was auf lokale Staueffekte hindeuten kann.

3 Bewertung der angetroffenen Böden

Die angetroffenen Lockergesteine eignen sich prinzipiell gut für die Gründung von Solaranlagen auf Rammpfosten.

Bei den zwei blauen Bereichen mit den zwei gelben markierten Punkten (siehe Anlage 1.4):

Die Gründung erfolgt in der Schicht **SA-1** und ein Teil der Pfosten wird auch bis zu den enthaltenen Blöcken aus hartem und kompaktem Kalkstein hinabreichen. Die erforderlichen Gründungstiefen werden sich innerhalb der Schicht **SA-1** nicht immer mit geringer Rammenergie erreichen lassen. Ein Antreffen von Rammhindernissen ist hier sehr wahrscheinlich, weil oberflächennah ($\leq 1,0$ m) Steine und Blöcke vorhanden sind. Falls die Rammhindernisse beim Rammen nicht verdrängt werden könnten, lassen sie sich nicht ohne Zusatzarbeiten (z. B. Vorbohren) durchörtern.

Bei den restlichen Punkten bzw. auf dem restlichen Feld:

Die Gründung erfolgt innerhalb der Schichten **SA-1** (Auffüllungen aus Schluff, Ton, Sand) und **SA-2** (Auffüllungen aus Schluff, Ton, Sand und Grobmaterial).

Die erforderlichen Gründungstiefen werden sich innerhalb der Schicht **SA-1** mit geringer, sowie innerhalb der Schicht **SA-2** mit mittelhoher Rammenergie erreichen lassen.

Es kann in Tiefen von mehr als 1,2 m unter GOK vereinzelt auf Rammhindernisse gestoßen werden (FG5 bei ca. 1,2 m, FG1 bei 1,4 m, FG7A bei 1,5 m und FG8 bei 1,8 m unter GOK). Sollte ein solcher Fall eintreten, ist wie in Kapitel 5.4 beschrieben zu verfahren.

Das Auffüllmaterial besitzt abschnittsweise einen relativ geringen Verdichtungsgrad. Daher sind Setzungen im gesamten Gebiet noch zu erwarten. Die Setzungen können Größenordnungen bis zu insgesamt wenigen Dezimetern erreichen. Setzungsunterschiede innerhalb eines Solartisches werden sich aber auf maximal wenige Zentimeter beschränken. Eine nennenswerte Verkippung der Tische ist dadurch nicht zu erwarten. Die Setzung des gesamten Auffüllkörpers ist für die Nutzung der Fläche als Solaranlage somit nicht von Belang.

Die notwendigen Rammtiefen können der Tabelle in Anlage 5 entnommen werden.

4 Ausgangswerte für die Berechnungen

Die für die Berechnung herangezogenen Bodenkennwerte sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

Das Profil des den Berechnungen zu Grunde gelegten tragenden Konstruktionselements ist der Anlage 5 zu entnehmen.

Die Ausgangswerte für die Ermittlung der Rammtiefe sind ebenfalls in der Anlage 5 dokumentiert.

Für die Ermittlung der vertikalen Belastbarkeit werden Erddruck und dadurch ausgelöste Reibung zwischen Profil-Oberfläche und umgebendem Boden herangezogen. Bei dieser Berechnungsart geht der Spitzenwiderstand des Profils nicht in die Rechnung ein. Damit kann die Ermittlung der zulässigen vertikalen Belastung (nach unten) analog der zulässigen Belastung nach oben (ausziehende Kräfte) erfolgen. Durch den dennoch wirksamen Spitzendruck erhalten die ermittelten Werte einen Sicherheitsbeiwert, der aber nicht als Zahlenwert aufscheint.

I.d.R. ausschlaggebend für die notwendige Rammtiefe sind die horizontalen Kräfte (Wind) am oberen Ende des gerammten Profils, die auf den Boden übertragen werden müssen.

5 Hinweise

5.1 Hinweis zur Einschätzung der ermittelten Werte

Grundlage für die Berechnung ist ein neuwertiges verzinktes Stahlprofil mit glatter Oberfläche. Im Laufe weniger Monate wird sich dieses Profil aufgrund unvermeidlicher Oxidation der Zinkschicht mit dem Boden wesentlich besser verbinden als im Neuzustand. Die dadurch erhöhte Mantelreibung findet bei der Berechnung keine Berücksichtigung. Sie wirkt somit als zusätzlicher Sicherheitsfaktor.

Gleiches gilt für die ursprünglich durch den Rammvorgang aufgelockerte Grenzschicht des Bodens zum Profil hin. Auch diese konsolidiert durch Kornumlagerung in den ersten Monaten nach Herstellung der Gründungsprofile gegenüber dem Zustand unmittelbar nach Einrammen.

legen sich ursprünglich verdrängte Bodenpartikel wieder unmittelbar an die Metalloberfläche an und verbessern die Krafteinleitung bei horizontalen Beanspruchungen ebenso wie die Mantelreibung. Auch dieser nicht quantifizierbare Vorgang findet keine rechnerische Berücksichtigung und bildet somit eine Sicherheitsreserve.

5.2 Hinweis zu den chemischen Bodenverhältnissen

Am Standort FG1 (vgl. Lageplan der Anlage 1.4) wurde aus einem Handschurf eine Bodenprobe (FG1Co) entnommen, die hinsichtlich der Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung nach DIN 50929 Teil 3 (Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern) und der Betonaggressivität nach DIN 4030 chemisch analysiert wurde.

Die Analyseergebnisse sind in der Anlage 4 dargestellt und werden dort erläutert.

Verwenden Sie prinzipiell keine Kupferdrähte oder -seile zur Erdung oder Gründung. Kupfer in Verbindung mit verzinkten Stahlpfählen bildet ein elektro-galvanisches Element (Batterie), in dem sich das weniger edle Material (verzinkter Stahl) schnell in feuchtem Boden löst. Diese Art der elektrochemischen Korrosion wird nicht durch aggressiven Boden verursacht, sondern nur durch die Verbindung verschiedener Metalle.

5.3 Hinweis zum Rammvorgang der Stahlprofile

Beim Rammen treten erfahrungsgemäß nicht nur vertikal wirkende impulsartige Kräfte am Stahlprofil auf, sondern auch teilweise horizontale Ausschläge bis zu einer Größe von etwa einem Zentimeter. Diese Ausschläge, wahrscheinlich durch Durchbiegungen des Profils zwischen Boden und Schlagkopf verursacht, führen zu einer horizontalen Verdichtung des Bodens und damit zu einer Art „Rammkanal“. Wesentlichen Einfluss auf die Ausbildung dieses Rammkanals hat die Zusammensetzung bzw. Korngrößenverteilung des Bodens.

In schluffigen und feinsandigen Böden ist der Effekt intensiver, in gröber körnigen Böden (Kies) fällt der Rammkanal sehr schnell zusammen.

Unmittelbar nach dem Einrammen liegt bei Schluff und Feinsand daher der Boden nicht auf der gesamten Länge des Stahlprofils an, sondern nur im untersten Bereich. Damit ist die Wirksamkeit der Mantelreibung auf diese kurze untere Strecke begrenzt. V.a. der Widerstand gegen abhebende Kräfte wird aber ausschließlich über die Mantelreibung erzeugt. Kurz nach Einrammen der Gründungselemente kann dieser daher manchmal sehr gering sein.

Normalerweise fällt der Rammkanal bei Entfestigung der verdichteten Bodenbereiche rasch wieder zusammen, wodurch der Boden wieder am Profil anliegt und die Übertragung der Kräfte vom Profil auf die Umgebung wieder auf der ganzen Länge erfolgt. Für diesen Zustand gelten die berechneten Werte.

Innerhalb der Schicht SA-1 und SA-2 ist mit deutlich ausgebildeten Rammkanälen zu rechnen, die erst im Laufe von einigen Wochen vollständig zusammenfallen. Bis zum Abschluss der Montagearbeiten ist aber die ausreichende Tragfähigkeit der Rammprofile in jedem Fall gegeben.

Das Zusammenfallen des Rammkanals wird begünstigt durch versickernden Niederschlag, am Stahlprofil herunterlaufenden Tau, Frost-/Tauwechsel im Boden etc.

Sollte sich der Rammkanal nur sehr langsam schließen, kann durch das Aufschütten einer kleinen Menge Feinsandes oder sandigen Bodenmaterials am Austrittspunkt des Stahlprofils aus dem Boden sowie das Einschwemmen des Materials in den Rammkanal mit Wasser der Kraftschluss Stahlprofil / Boden rasch hergestellt werden.

Falls die ausreichende Belastbarkeit der Pfosten durch Zugversuche vor Ort im Zuge der Errichtung der Anlage nachgewiesen werden soll, weisen wir ausdrücklich darauf hin, dass wegen der vorstehend genannten Umstände ausschließlich vertikal geführte Versuche nicht sachgerecht sind. Im Fall der Planung solcher Versuche ist eine Abstimmung mit dem Büro Boden und Wasser für eine Planung und Durchführung solcher Versuche zum Erreichen interpretationsfähiger Ergebnisse unerlässlich.

In jedem Fall dürfen Profile nicht tiefer gerammt werden als die berechnete Rammtiefe. Zu tiefes Rammen und anschließendes Ziehen des Pfostens würde eine Auflockerung des Bodens am unteren Ende des Pfostens hervorrufen und das Risiko nachträglicher Setzungen des Pfostens erhöhen.

5.4 Hinweis zur Vorgehensweise beim Antreffen von undurchdringbaren Rammhindernissen

Auf dem gesamten Feld besteht in allen Fällen die Möglichkeit, innerhalb der Schichten **SA-2** auf undurchdringbare Rammhindernisse aus Blöcken und großen Steinen aus hartem und kompaktem Kalkstein zu treffen.

Falls nicht durchstoßbare Rammhindernisse bei einzelnen Pfosten angetroffen werden, kann folgendermaßen verfahren werden:

Hat der betreffende Pfosten mind. 80 % der empfohlenen Mindestrammtiefe erreicht und ist nur ein Pfosten pro Tisch betroffen, kann dieser Pfosten im Boden verbleiben und am Kopf entsprechend gekürzt werden.

In allen anderen Fällen ist der Pfosten zu ziehen und

- entweder das Hindernis zu durchbohren und der Pfosten in das mit Bohrklein, Kies oder Sand verfüllte Bohrloch neu zu rammen
- oder das Hindernis auszugraben und der Pfosten in die wieder verfüllte und bestmöglich verdichtete Aushubgrube zu rammen. Sollte dies bei mehreren Pfosten pro Tisch auftreten, muss die Verfüllung in jedem Fall lagenweise verdichtet werden.

Nähere Informationen zu Vorbohrungen siehe unten.

5.4.1 **Vorbohrungen**

5.4.1.1 **Durchmesser der Bohrlöcher**

Der Durchmesser der Bohrlöcher sollte nicht viel größer als der Querschnitt des Pfostens sein. Es ist der Querschnitt des größten zu verwendenden Pfostens zu ermitteln; das Bohrgerät sollte einen Durchmesser von nicht mehr als 5 cm (2 Zoll) größer als dieser Wert haben.

*Beispiel: Pfosten: C-Profile 170 mm * 60 mm, größter Durchmesser des Pfostens sind 180 mm (Diagonale). Der Durchmesser des Bohrlochs sollte nicht mehr als 230 mm betragen.*

5.4.1.2 **Tiefe der Bohrlöcher**

In keinem Fall dürfen die Bohrlöcher tiefer als die berechnete Rammtiefe gebohrt werden. Versuchen Sie die Bohrlöcher genauso tief bzw. etwas weniger tief zu bohren wie die notwendige Rammtiefe. Das verringert deutlich das Risiko von Setzungen der Rammpfosten.

5.4.1.3 Füllen der Bohrlöcher

Die Bohrlöcher müssen so schnell wie möglich nach dem Bohrvorgang gefüllt werden. Benutzen Sie Material mit einer Korngröße von 0/2 – 32 mm (z.B. Sand mit Kies oder jedes kompaktierbare, nicht-kohäsive, verfügbare Material). **Verwenden Sie keine feinkörnigen, weichen Materialien wie Schlamm, Lehm, weichen Boden oder humusreichen Boden.** Das Material muss eine breit gefächerte Korngrößenverteilung haben.

Ebenso kann das Bohrklein verwendet werden, sofern dessen Korngrößenverteilung mit den oben genannten geotechnischen Voraussetzungen übereinstimmt. Bohrklein von Fels oder großen Steinen kann in jedem Fall verwendet werden. Anderenfalls muss das Bohrklein entfernt werden.

Das Bohrloch auf der gesamten Länge füllen.

Stellen Sie sicher, dass das Füllmaterial bis zum unteren Ende des Bohrlochs vordringt.

Das Bohrloch muss am selben Tag wie der Bohrvorgang gefüllt werden.

Vermeiden Sie es, Oberflächenwasser in die Bohrlöcher fließen zu lassen. Wenn Grundwasser in das Bohrloch dringt, ist das kein Problem.

Verdichten Sie das Füllmaterial nicht.

Lassen Sie eine kleine Menge Material nach dem Füllvorgang am oberen Ende des Bohrlochs.

5.4.2 Rammen der Pfosten

5.4.2.1 Rammen Sie den Pfosten nach dem Bohrvorgang so schnell wie möglich in die verfüllten Bohrlöcher.

5.4.2.2 Rammen Sie die Pfosten so schnell wie möglich auf die Endtiefe.

5.4.2.3 Achten Sie darauf, dass das Bohrloch während des gesamten Rammvorgangs gefüllt ist. Falls nötig, füllen Sie Materialdefizite mit dem Material auf, das Sie wie oben beschrieben, nahe dem Bohrloch als Reserve aufbewahrt haben. Füllen Sie dieses Material während des Rammvorgangs nach.

Um das Risiko nachträglicher Setzungen der Pfosten auszuschließen, dürfen Vorbohrungen in **keinem Fall** tiefer als die berechnete Rammtiefe abgeteuft werden. Am besten sollte die Endteufe der Vorbohrungen sogar einige cm weniger als die berechnete Rammtiefe betragen.

5.5 Hinweis zur Aufstellung von Trafo- oder Wechselrichterstationen

Für die Aufstellung von **Trafo- oder Wechselrichterstationen** auf Bodenplatten wird empfohlen, im Bereich der geplanten Aufstellflächen ca. 0,10 m an Oberbodenmaterial abzuschleifen und durch eine Schicht aus verdichtungsfähigem Mineralkorngemisch oder Recyclat 0/16 oder 0/32 (Aufbringung mehrlagig, in ca. 0,15 m starken Lagen) auszutauschen. Die Oberkante des Austauschkörpers sollte ca. 0,3 m über GOK liegen. Der Verdichtungsgrad der Überschüttung sollte 98 % der Proctordichte betragen. Das Planum ist vor der Aufstellung der Trafo- oder Wechselrichterstationen planeneben abzuziehen. Falls erwünscht, kann auf diesem Planum ein waagrecht abgezogenes Sandbett oder eine waagrechte Magerbetonplatte aufgebracht werden.

Der Unterbau ist mit einer geeigneten Drainage zu versehen, damit sich kein Wasser aufstauen kann.

Wird der Unterbau für die Trafo- und Wechselrichterstationen wie oben beschrieben hergestellt, ist der Untergrund in der Lage, Belastungen von 80 kN/m² problemlos aufzunehmen.

Setzungen werden sich auf Beträge von < 0,02 m beschränken.

Für geotechnische Berechnungen können bei Streifenfundamenten mit Einbindetiefen zwischen 0,3 und 1,0 m Tiefe ohne weitere Prüfungen Sohlspannungen bis zu 80 kN/m² zugelassen werden.

5.6 Hinweis zur Herstellung von Baustraßen

Zur Herstellung von Baustraßen, die mit **Schwerlastverkehr** oder **sehr häufig mit Baumaschinen befahren** werden sollen, sind zunächst max. 0,10 m an Oberboden abzuschleifen und auf der darunterliegenden Schicht eine profilgerechte, ebene untere Tragschicht mit einer Querneigung von $\geq 3^\circ$ herzustellen. Es wird empfohlen, dieses Erdplanum mit einem gut zu verdichtenden Sand-Kies-Gemisch oder Recycling-Material 0/16 oder 0/32 unter Zwischenlage eines einfachen Trennvlieses (Geotextil) in Kombination mit einem Geogitter zu überschütten. Die Mächtigkeit der Überschüttung sollte ca. 0,2 m erreichen, ihr Einbau kann 1-lagig erfolgen. Der Verdichtungsgrad der Überschüttung sollte 98 % der Proctordichte betragen. Die Oberfläche der Baustraße sollte ein einseitig geneigtes Querprofil mit einem Gefälle von mindestens 3° erhalten.

Für **selten bis sehr selten genutzte** und /oder nur mit **leichteren Fahrzeugen befahrene Wege** (z.B. Betriebswege zur Pflege der Anlage nach Inbetriebnahme, Feuerwehrumfahrten etc.) reicht es aus, auf der zuvor einmalig abgewalzten Geländeoberfläche ein einfaches Trennvlies aufzulegen und mit einem verdichtbaren Mineralkorngemisch, das für diesen Zweck auch nicht unbedingt frostunempfindlich sein muss, in einer Mächtigkeit von mindestens 0,2 m zu überschütten. Diese Überschüttung ist durch Abwalzen einmalig zu verdichten.

21235-8

Gutachten vom 10.05.2021

Seite 12



5.7 Sonstige Hinweise

Es sollte nach Fertigstellung der Anlage dafür gesorgt werden, dass sich baldmöglichst in allen Bereichen ein zusammenhängender Grasbewuchs ausbilden kann. Dessen Wurzelhorizont bietet für die Aufnahme von Horizontalkräften eine deutliche Erhöhung der Sicherheit über die berechneten Werte hinaus. Ebenso stellt eine solche Vegetation einen guten Schutz des Bodens gegen Erosion durch abfließendes Niederschlagswasser dar.

Aichach, den 10.05.2021



R. Hurler, Dipl.-Geol.

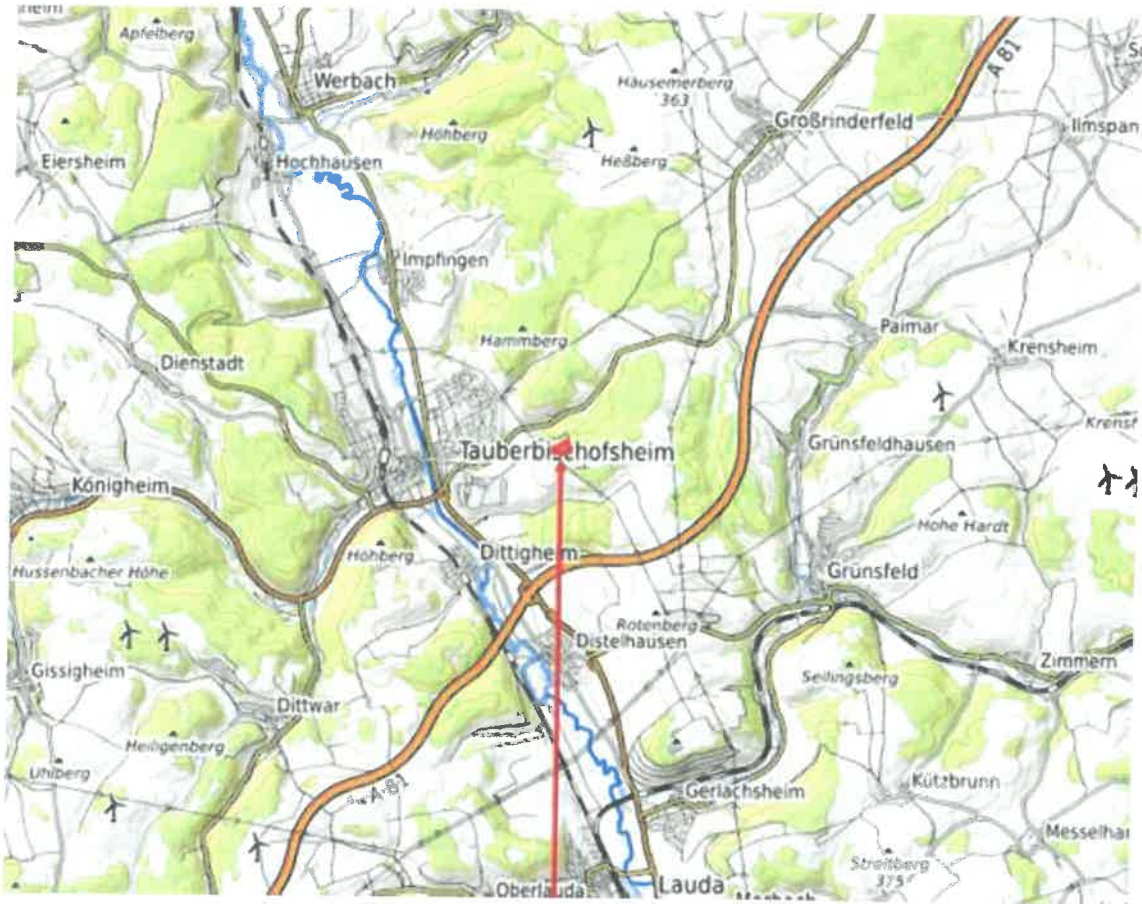


Anlagen



Anlage 1 Lagepläne

Anlage 1.1 Übersichtslageplan Maßstab 1 : 100.000

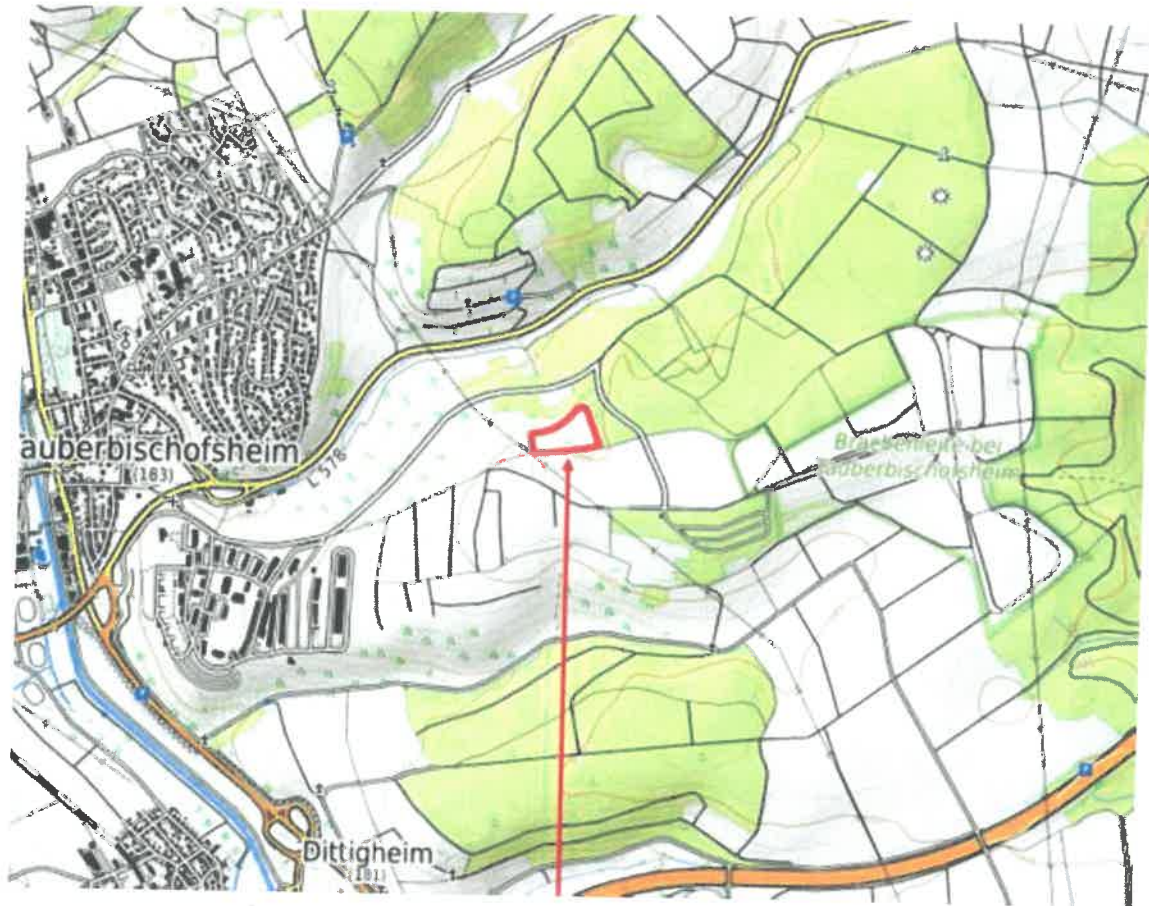


Lage des Untersuchungsgebietes

Kartendaten: © [OpenStreetMap-Mitwirkende](#), SRTM | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap \(CC-BY-SA\)](#)



Anlage 1.2 Übersichtslageplan Maßstab 1 : 25.000

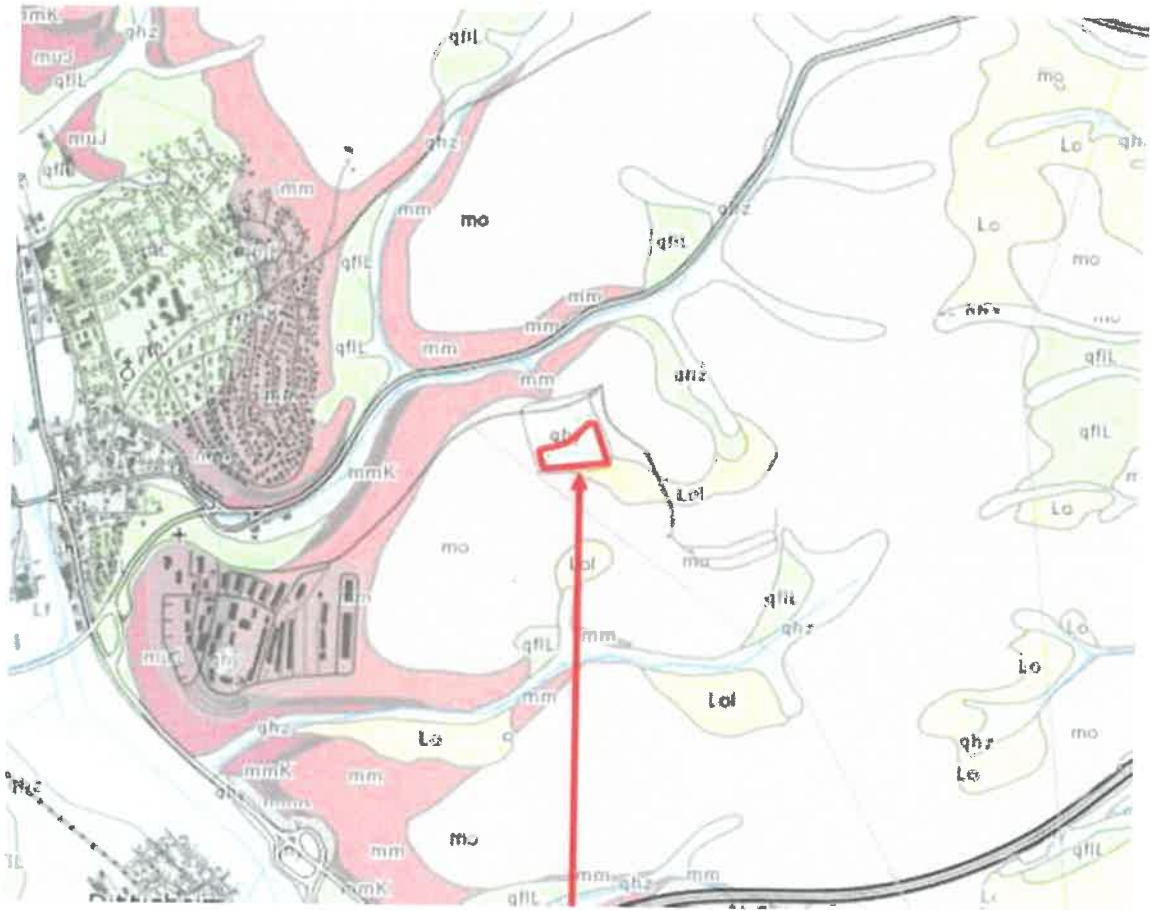


Lage des Untersuchungsgebietes

Kartendaten: © [OpenStreetMap-Mitwirkende](#), SRTM | Kartendarstellung: © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)



Anlage 1.3 Geologische Karte Maßstab 1 : 25.000















Lage des Untersuchungsgebietes

Kartendaten: © <https://maps.igrb-bw.de/Baden-Württemberg>,

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau



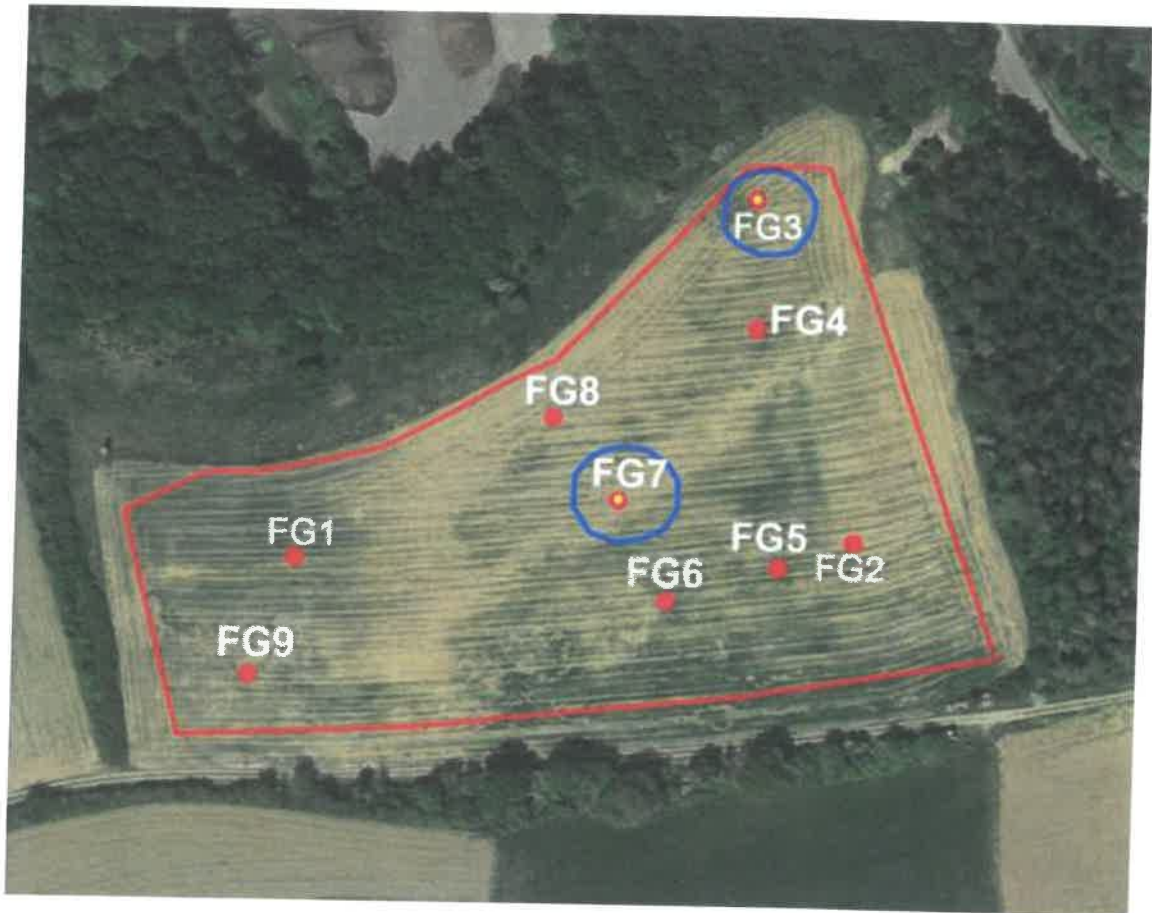
Legende Geologische Karte

-  *Anthropogene Ablagerungen
(Aufschüttung, Auffüllung) (qhy)*
-  *Lössführende Fließerde (qfL)*
-  *Lösslehm (Lol)*
-  *Löss (Lo)*
-  *Holozäne Abschwemmmassen (qhz)*
-  *Auenlehm (Lf)*
-  *Erfurt-Formation (Lettenkeuper) (kuE)*
-  *Oberer Muschelkalk (mo)*
-  *Quaderkalk-Formation (moQK)*
-  *Mittlerer Muschelkalk (mm)*
-  *Karlstadt-Formation (mmK)*
-  *Jena-Formation (muJ)*

Kartendaten: © <https://maps.lgrb-bw.de/Baden-Württemberg>.

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

Anlage 1.4 Lageplan der Sondierungen Maßstab 1 : 2.000



Rote Markierung = Umriss des Untersuchungsgebietes

2 blaue Bereiche mit gelb markierten Punkten = Bereiche mit Ansatzpunkten, an denen die
Rammsonde in einer Tiefe ≤ 1 m auf ein Rammhindernis traf.

FG1, FG2, FG3, FG4, FG5, FG6, FG7A, FG7B, FG8 und FG9 Ansatzpunkte der Sondierungen

Am Standort FG1 Bodenproben aus Handschurf entnommen

Am Aufschlusspunkt FG2 wurde eine Bodenprobe mit der Schlitzsondierung entnommen.

Koordinaten der ungefähren Feldmitte: 49°37'29,60"N 9°41'35,52"E

Anlage 2 Rammsondierungen

Anlage 2.1 Tabelle mit Ergebnissen der Rammsondierungen

Sondierergebnisse Schläge je 10 cm Eindringung, DPL-5

Tiefe m	FG1	FG2	FG3	FG4	FG5	FG6	FG7A	FG7B	FG8	FG9
0,1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,2	2	2	4	2	2	1	2	2	2	2
0,3	5	4	3	4	2	6	5	4	4	5
0,4	5	5	3	3	2	2	6	5	4	7
0,5	9	5	4	8	6	4	8	11	3	10
0,6	6	8	3	7	12	4	5	5	4	14
0,7	9	5	6	6	13	6	35	12	8	22
0,8	6	7	10	1	15	10	22	20	9	29
0,9	5	8	100	2	13	11	24	100	10	36
1,0	4	13		1	12	7	20		6	20
1,1	3	9		2	23	16	13		5	10
1,2	6	19		10	100	22	23		24	65
1,3	10	40		13		15	17		13	60
1,4	70	34		7		26	6		15	22
1,5		45		9		35	100		8	29
1,6		55		10		17			19	15
1,7				25		11			48	16
1,8				19		10			100	17
1,9				18		12				14
2,0				52		12				9
2,1				74		28				10
2,2				39		15				13
2,3				43		15				11
2,4				51		13				12
2,5				28		23				17
2,6				19		11				18
2,7				22		8				17
2,8				19		12				17
2,9				12		13				33
3,0				63		17				26
3,1				100		21				24
3,2						32				28
3,3						28				34
3,4						100				53
3,5										100
3,6										
3,7										
3,8										
3,9										
4,0										

Anlage 2.2 Rammdiagramme

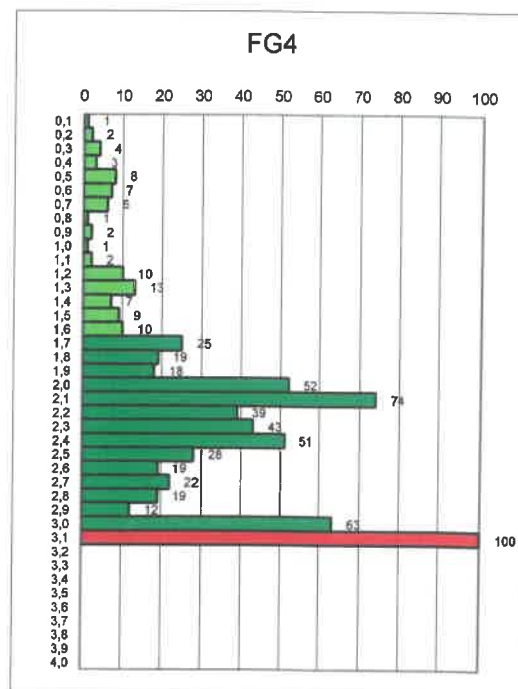
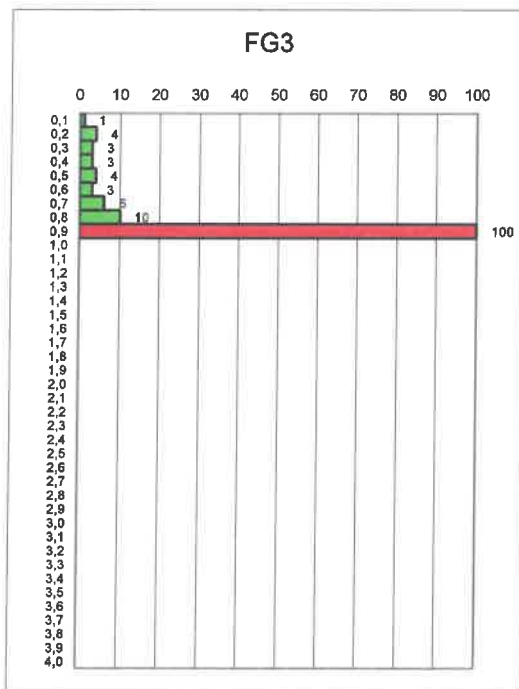
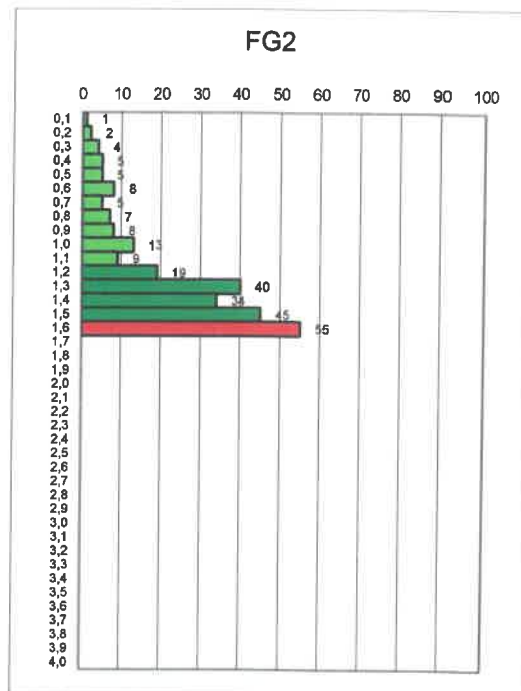
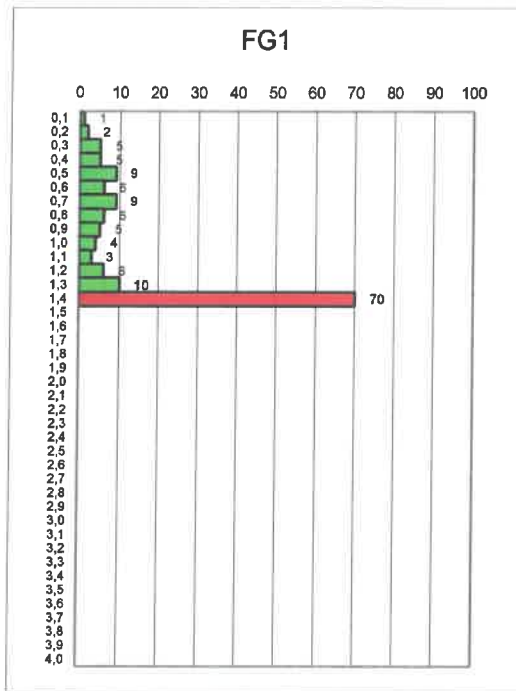
Sonde DPL-5

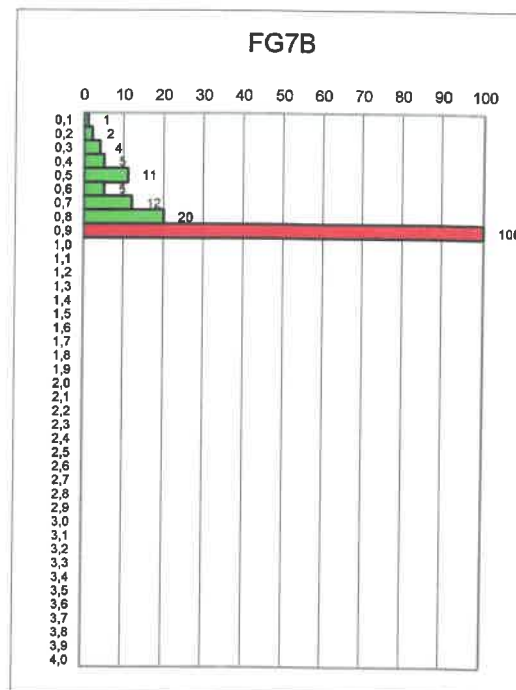
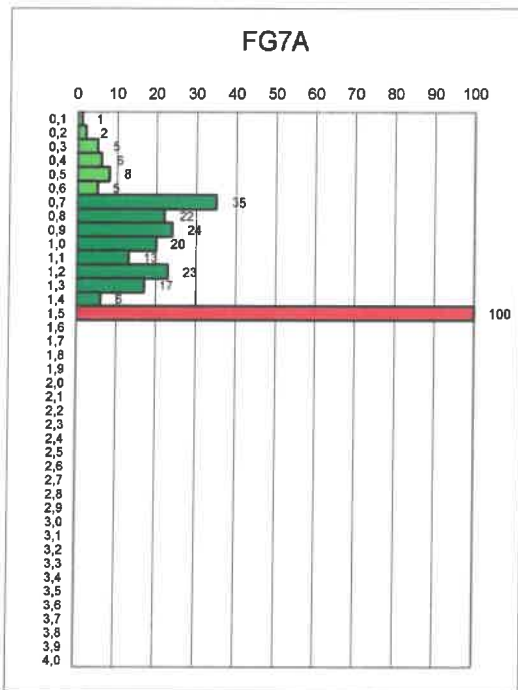
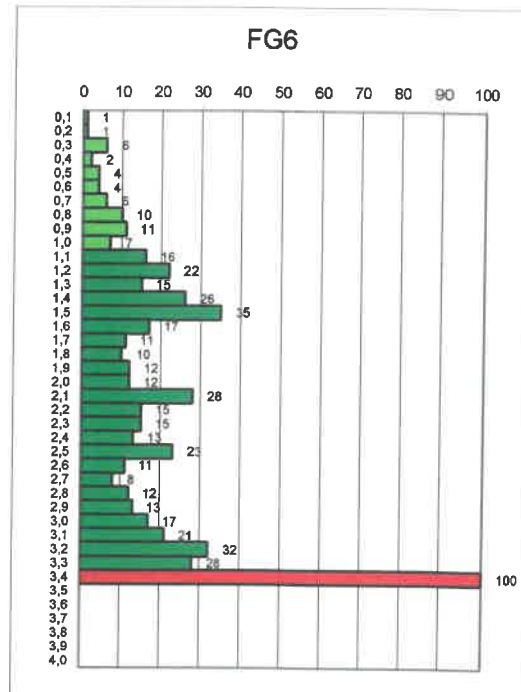
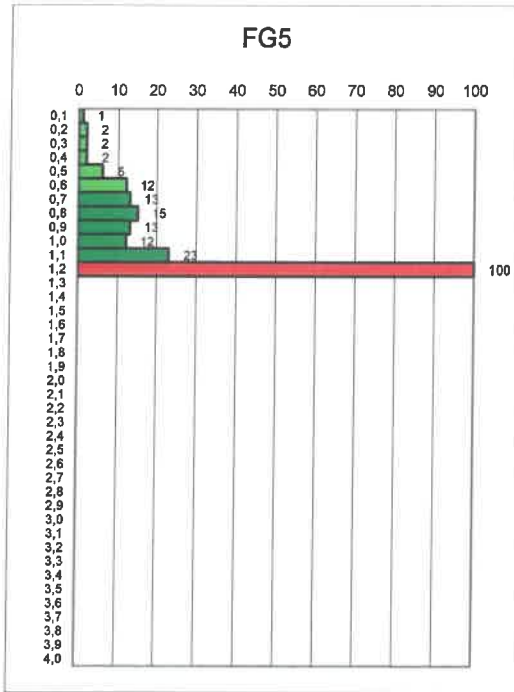
Erläuterung: Die Balkendiagramme zeigen die notwendige Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringung, aufgetragen über die Tiefe. Für die Gründung bedeuten:

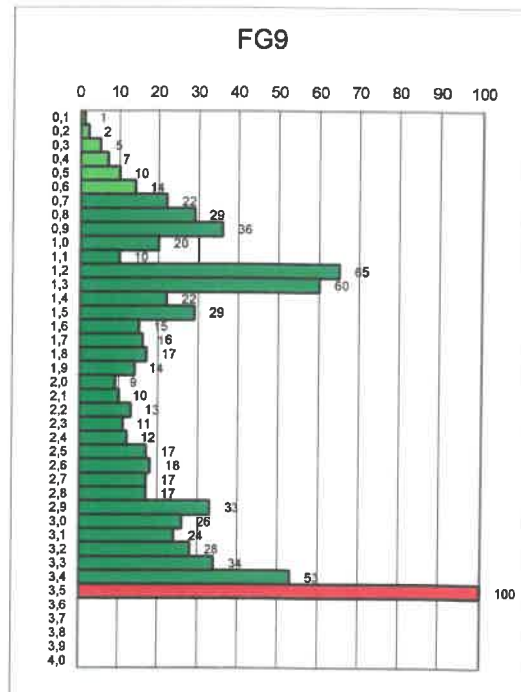
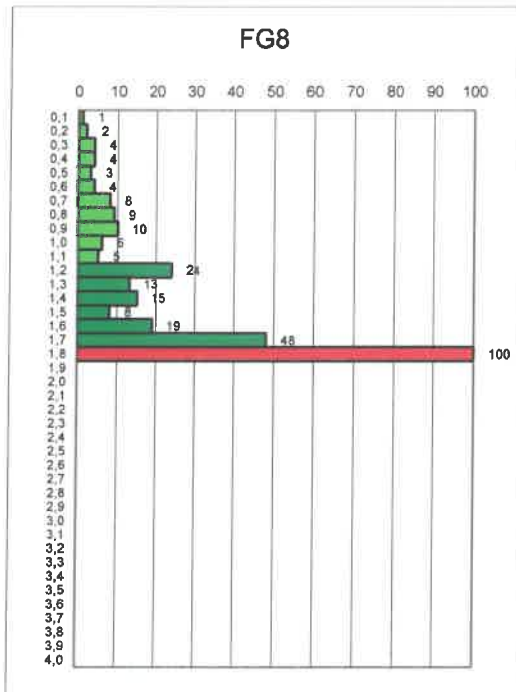
- Fall A Die Sondierung wurde deutlich tiefer als die spätere Gründung geführt. Das heißt, dass kein Rammhindernis für den Pfosten an dieser Stelle zu erwarten ist. Die notwendige Gründungstiefe wird für diesen Boden berechnet.
- Fall B Die Sondierung endet plötzlich mit einem hohen Rammwiderstand in geringerer Tiefe als der spätere Pfosten. Das heißt, dass ein Rammhindernis an dieser Stelle liegt, das auch für den Pfosten undurchdringbar ist.
- Fall C Die Sondierung endet mit sukzessiv ansteigendem Widerstand in geringerer Tiefe als der spätere Pfosten. Das heißt, dass der Boden nach unten rasch härter wird. Dünnwandige Blechprofile können etwa so tief gerammt werden wie die Rammsondierung geführt wurde, schlanke dickwandige Profile können evtl. einige Dezimeter tiefer gerammt werden und entwickeln dann hohe Haltekräfte.

Legende zur Farbgebung in den Diagrammen:

Schicht SA-1	Auffüllungen aus Schluff, Ton und Sand	Hellgrün
Schicht SA-2	Auffüllungen aus Schluff, Ton, Sand mit bereichsweise Blöcken und großen Steinen	Grün
(?)	Rammhindernis (Blöcke und große Steine aus Kalkstein)	Rot







Anlage 3 Bodenkennwerte der erkundeten Schichten und Klassifizierung der Eignung für gerammte Pfosten

Schicht **SA-1**: Auffüllungen aus Schluff, Ton und Sand
Schluff, schwach tonig - tonig, schwach fein- mittelsandig
Farbe: braun - gelblichbraun, dunkelgrau
0,6 – 1,6 m mächtig
weich - steif

Wichte γ cal. kN/m ³	Reibungs- winkel φ cal. °	Kohäsion c' cal kN/m ²	Steife vertikal Es v MN/m ²	Steife horizontal Es h MN/m ²	Mantelreibung (Bruchwert) MN/m ²
18,0	27,5	2,0	15	10	0,010

Der Boden entspricht der Bodenklasse 4 (nach DIN 18300-2012).

Schicht **SA-2**: Auffüllungen aus Schluff, Ton, Sand und Gesteinsstücken /Schottern
Schluff, schwach tonig - tonig, schwach fein- mittelsandig
enthält bereichsweise Blöcke und große Steine
Farbe: braun – gelblichbraun, dunkelgrau, z.T. Rosa-rot
0,2 – 2,7 m mächtig
steif - halbfest
im Liegenden der Schicht **SA-1**

Wichte γ cal. kN/m ³	Reibungs- winkel φ cal. °	Kohäsion c' cal kN/m ²	Steife vertikal Es v MN/m ²	Steife horizontal Es h MN/m ²	Mantelreibung (Bruchwert) MN/m ²
19,5	27,5	7,5	30	25	0,025

Der Boden entspricht der Bodenklasse 4 - 5 (nach DIN 18300-2012).

Bodenart	Bindiger Boden (Ton und Schluff)	Rolliger Boden (Sand und Kies)	Grobkörniger Boden (Kies und Steine)	Mischboden mit unterschiedli- -chen Korngrößen	Fels (stark verwittert)	Fels kompakt	Boden künstlich aufgefüllt
Vorkommen, Anteil an Gesamtfläche	Flächendeckend Schicht SA-1 und SA-2	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	Siehe Spalte 1
Rammbarkeit	Schicht SA-1 : leicht Schicht SA-2 : mittel - schwer						
Ramm- hindernisse vorhanden	In einer Tiefe zwischen 0,9 m und 3,5 m ist mit dem Antreffen eines Rammhindernisses zu rechnen.						
Vorstechen / Vorbrechen/ Vorbohren erforderlich	Sehr wahrscheinlich						
Boden korrosiv gegen verzinkten Stahl	Siehe Anlage 4						
Grundwasser	Nicht angetroffen						
Hangneigung	2 – 3°						
Haltekräfte des Bodens gegen vertikale und horizontale Lasten	Schicht SA-1 : Hor.: gering Vert.: gering Schicht SA-2 : Hor.: hoch Vert.: mittel						
Befahrbarkeit R: Radfahrzeug K: Kettenfz.	bei feuchter Witterung: R: mittel K: mittel bei trockener Witterung: R: gut K: gut						
Bewuchs	Abgeerntete Ackerfläche.						

n.v. nicht vorhanden o.B. vorhanden, aber für die Gründung ohne Bedeutung



**Anlage 4 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen hinsichtlich
Stahlaggressivität nach DIN 50929 und der Betonaggressivität nach DIN 4030 der
Bodenproben der Bodenprobe an den Standorten FG1 (Probe FG1Co)**

FG1Co

BERATUNG | ANALYTIK | PLANUNG | SEIT 1987



Quality of Life

WESSLING GmbH
Friedenstraße 14 82061 Neu-Ulm
www.wessling.de

WESSLING GmbH, Friedenstraße 14, 82061 Neu-Ulm
Büro Boden und Wasser
Thomas Friedrich
St.-Martin-Straße 11
86551 Aichach OT Untermaierbach

Geschäftsführer: Werner
Katharina Schrat
Telefon: +49 89 825104-54
E-Mail: Katharina.Schrat@wessling.de

Prüfbericht

Prüfbericht Nr. CMU21-007291-1

Datum 06.05.2021

Auftrag Nr. CMU-02227-21

Auftrag: Zeag-Energie Fichtengrund (A2 21235-8)


Katharina Schrat
Beratungsbüro Boden und Wasser
St. St. Martin-Straße 11, 86551 Aichach



Durch die DAkk (DIN EN ISO 9001) ist ein umfassendes Qualitätsmanagement-System implementiert. Die Akkreditierung ist ein Zeichen für die Zuverlässigkeit der Messergebnisse. Die DAkk ist ein unabhängiges, nicht-staatliches Institut für die Zertifizierung von Unternehmen und Produkten. Die DAkk ist ein Mitglied der International Federation of Calibration and Certification Bodies (IFCC).

Prüfbericht CMU21-007291-1

Seite 1 von 3



Proberinformation

Probe Nr.	21-073151-01
Bezeichnung	FG 10c
Probenart	Boden-/Bauchuttgemisch
Proben-ID	018 19063087374
Probenahme	15.03.2021
Probenahme durch	Auftraggeber
Probenahmer	Friedrich
Probengefäß	PE-Tüte
Eingangsdatum	30.04.2021
Untersuchungsbeginn	30.04.2021
Untersuchungsende	06.05.2021

Boden auf Beton- und Stahlaggressivität

	21-073151-01	Einheit	Bezug	Methode	ab
wässriger Auszug	03.05.21		L-TS	DN 4030-2 (2008-01) 4	OP
Selbstsäureauszug	03.05.21		L-TS	DN 4030-2 (2008-01) 5	OP
wässriger Auszug	03.05.21		TS	DN 50129-3 mod	OP
Abschlämmbare Stoffe	88,3	Gew%	OP	WES 1017 (2019-01)	OP
Wassergehalt	22,8	Gew%	OP	DN EN 12860 (2011-02) 4	OP
pH-Wert	8,3		OP	DN ISO 10390 (2008-12) 2	OP
Säurekapazität, pH 4,3	822	mmol/kg	OP	H-Sauerstoff-VGVW (1988)	OP
Basizkapazität, pH 7,0	0,8	mmol/kg	OP	H-Sauerstoff-VGVW (1988)	OP
Sulfid (S)	3,51	mg/kg	L-TS	DN 4030-2 (2008-01) 3	OP
Säuregrad nach Baumann-Guliy	5	ml/kg	L-TS	DN 4030-2 (2008-01) 1	OP

Im H2O-Extrakt C

	21-073151-01	Einheit	Bezug	Methode	ab
Chlorid (Cl)	<0,11	mmol/kg	L-TS	DN 50829-3 mod (1998-01)	OP
Sulfat (SO4)	0,17	mmol/kg	L-TS	DN 50829-3 mod (1998-01)	OP

Im HCl-Extrakt B

	21-073151-01	Einheit	Bezug	Methode	ab
Schwefel (S)	403	mg/kg	L-TS	DN 4030-2 mod (2008-01) 3	OP
Sulfat (SO4) ber	1,210	mg/kg	L-TS	DN 4030-2 mod (2008-01) 1	OP
Sulfat (SO4) ber	12,6	mmol/kg	L-TS	DN 4030-2 mod (2008-01) 1	OP

Im H2O-Extrakt A

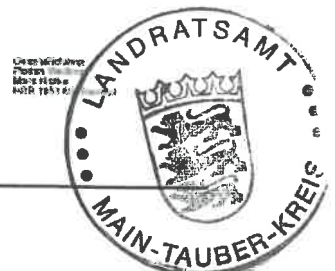
	21-073151-01	Einheit	Bezug	Methode	ab
Chlorid (Cl)	<25	mg/kg	L-TS	DN 4030-2 mod (2008-01) 1	OP



Da die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert ist, sind die Prüfverfahren der Akkreditierung für die in der Überweisung (DIN EN ISO/IEC 17025) aufgeführten Anforderungen an die Akkreditierung zu erfüllen und mit 1. gültigster Prüfung durch diese Akkreditierung der WFSB 1000 (2021-01) akkreditiert zu sein. Die Messergebnisse sind mit der Akkreditierung verbunden.

Prüfbericht CMU21-007291-1

Seite 2 von 3



BERATUNG | ANALYTIK | PLANUNG | SEIT 1983



WESSLING

Quality of Life

WESSLING GmbH
Forstrieder Straße 8-14 82061 Neuried
www.wessling.de

21-073151-01

Kommentare der Ergebnisse:

Säure-/Basekapazität F, Basekapazität, pH 7,0: Die Probe ist nicht analysierbar. Der pH-Wert der Probe liegt entweder über (Basekapazität) oder unter (Säurekapazität) dem angestrebten Titrationsendpunkt.

Norm

Modifikation

DIN 4030-2 mod (2008-09)

DIN 50029-3 mod

Modifikation, Erstellung eines wässrigen Auszuges

Legende

aS	ausführender Standort	L-TS	Luftrockensubstanz	TS	Trockensubstanz
OS	Originalsubstanz	OP	Opfh		



DAKKS
Deutscher
Akkreditierungsausschuss
D-72 140-140 10

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Laboranmeldung (DIN EN 45001-01) angegebene Sachbereichsanalyse.
Akreditierte Verfahren sind mit * gekennzeichnet. Prüfkosten wurden ohne Genehmigung des WESSLING-Büros (nicht) kalkuliert und sind separat zu erheben. Akkreditierte Verfahren sind gekennzeichnet mit der entsprechenden Prüfnummer.

Geometrische
Prüfung
nach DIN EN ISO 9001

Prüfbericht: **CMU21-007291-1**

Seite 3 von 3

21235-8

Gutachten vom 10.03.2021

Seite 29



Stahlaggressivität nach DIN 50929

FG1Co

Anlage: Bewertung der Stahlaggressivität von Boden
 nach DIN 50929 Teil 3: Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe
 bei äußerer Korrosionsbelastung
 (Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern)

Auswertung für Probennummer:		21-073151-01	FG1Co
Merkmal und Messgröße	Einheit	Analyse	Bewertungszahl
(1) Abschlämbare Bestandteile (a) Verunreinigungen (Torf, Moor, Schlacken, Dünger, etc.)?	Ma%	66,3 nein	Z ₁ = -2
(3) Wassergehalt	Ma%	22,8	Z ₃ = -1
(4) pH-Wert		8,3	Z ₄ = 0
(5+6) Pufferkapazität (berechnet)	mmol/kg		
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/kg	622	Z ₅ = 1
Basekapazität bis pH 7,0	mmol/kg	n.a	Z ₆ = 0
(7) Sulfid (S²⁻)	mg/kg	3,51	Z ₇ = 0
(9) Neutralsalze (wässriger Auszug) c(Cl ⁻) + 2c(SO ₄ ²⁻) mit Chlorid (Cl ⁻) im H ₂ O-Extr. mit Sulfat (SO ₄ ²⁻) im H ₂ O-Extr.	mmol/kg	0,34 < 0,11 0,17	Z ₉ = 0
(8) Sulfat (SO₄²⁻ im salzsauren Auszug)	mmol/kg	12,6	Z ₈ = -3

Örtliche Gegebenheiten:	Bewertungszahl
(2) spezifischer elektrischer Bodenwiderstand	47,38 Ω*m Z ₂ = -2
(10) Lage des Objektes zum Grundwasser	Z ₁₀ = 0
(12) Bodenhomogenität vertikal (Bodenwiderstand)	Z ₁₂ = 0
(13) Bodenhomogenität - Bettung homogen (artgleicher Boden), dann Z ₁₃ = 0 inhomogen (bodenfremde Bestandteile, z.B. Holz, Wurzeln, Verunreinigungen), dann Z ₁₃ = -6	Z ₁₃ = 0
(14) Bodenhomogenität - unterschiedliche pH-Werte	Z ₁₄ = 0

Bewertungszahlsumme B₀= **-7**
 Bewertungszahlsumme B₁= **-7**

Einschätzung/Beurteilung:
 Der Boden ist in die Bodenklasse **II** einzuordnen, die Korrosionsbelastung ist **mittel** (B₀= -7)
 Die Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen ist **mittel** bezüglich der Mulden- und Lochkorrosion und **gering** bezüglich der Flächenkorrosion. (B₁= -7)

Aichach 10.05.2021 Lekane
 Ort Datum Sachbearbeiter

Boden und Wasser
 Büro für Hydrogeologie
 angewandte Geologie und Wasserwirtschaft



Gutachten vom 10.05.2021
 Seite 30

Bewertung stahlkorrosiver Eigenschaften gemäß DIN 50929

Für die Bodenprobe **FG1Co** (Standort FG1, Labornummer 21-073151-01) wird die Korrosionsbelastung als **mittel** (Bodenklasse II, $B_0 = -7$) eingestuft.

Die Analysen und Beurteilungen für die bei Stahl-Rammpfosten relevante Wahrscheinlichkeit der Flächenkorrosion gegenüber unlegierten bzw. niedrig legierten Eisenwerkstoffen ergibt die Einstufung **gering**, bezüglich der Mulden- und Lochkorrosion gegenüber unlegierten bzw. niedrig legierten Eisenwerkstoffen ergibt sich die Einstufung **mittel**.

Damit sind normalerweise keine besonderen Vorkehrungen gegen korrosive Bedingungen erforderlich.

Lediglich im Fall der flächenhaften Verletzung der Zinkschicht bis auf den unterlagernden Stahl ist mit der Ausbildung von elektrochemisch wirksamen Lokalelementen und damit mit relativ rascher Korrosion zu rechnen. Bei nur kleinen Kratzern bis ca. 5 mm Breite ist jedoch noch keine Korrosion am Stahl zu erwarten, da unter diesen Umständen die sog. „Opferanodenwirkung“ zwischen dem Stahl und der Zinkschicht in Gang gesetzt wird und der Stahl dadurch von tiefer gehender Korrosion verschont bleibt.

Unsere obige Bewertung stützt sich rein auf die Ergebnisse der chemischen Analysen.

Ob ein besonderer Korrosionsschutz der Pfosten erforderlich ist oder nicht, muss endgültig vom Hersteller des Stahlgestells festgelegt werden. Gleiches gilt für die Art der Schutzmaßnahmen.

Hinweis: Vermeiden Sie metallische Verbindungen (innerhalb und außerhalb des Bodens) zwischen dem verzinkten Stahl und anderen Metallen im Boden. Dies ist besonders für Kupferteile wichtig! Jeder derartige Kontakt erhöht die Korrosivität gegenüber dem verzinkten Stahl auf ein vielfach höheres Niveau als sonst. Eine solche Verbindung zu einem edleren Metall wird ein elektro-chemisches Element (Batterie) bilden und das weniger edle Metall (Zink und Stahl) wird bis zur Auflösung korrodieren.

Betonaggressivität nach DIN 4030

FG1Co

Anhang C

Prüfungen und Beurteilung von Böden

DIN 4030-2:2008-06

Prüfbericht		Probenahme und Bodenanalyse nach DIN 4030 Teil 2	
über die Prüfung und Beurteilung von betonangreifendem Boden			
1. Allgemeine Angaben			
Auftraggeber:	Zeag Energie	Auftrags-Nr.:	CMU-02227-21
Bauvorhaben:	Fichtengrund 21235-8	Probe-Nr.:	21-073151-01
Art des Bodens:		Bezeichnung des Bodens:	
Entnahmestellen:	FG1Co	Entnahmetiefe:	
Entnahmezeit:		Entnahmemenge:	
		Entnahmedatum:	15.03.2021
2. Erweiterte Angaben			
Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmeort:			
0			
Ort, Datum:		Probennehmer: Friedrich	
Probeneingang		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1	
Bestandteil	Prüfergebnis	schwach angreifend	stark angreifend
Säuregrad nach Baumann-Gully	5 ml/kg	> 200	-
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	1210 mg/kg	2000 bis 5000	> 5000
Sulfid (S ²⁻)	3.51 mg/kg	- a)	-
Chlorid	< 25 mg/kg	-	-
a) Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S ²⁻ /kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.			
3. Beurteilung			
Der Boden gilt als nicht betonangreifend.			
Aichach	10.05.2021	Lekane	Boden und Wasser Büro für Hydrogeologie, angewandte Geologie und Wasserwirtschaft
Ort	Datum	Sachbearbeiter	



Anlage 5 Ermittlung der erforderlichen Rammtiefen

Kann durchgeführt werden sobald die Auflagerlasten des Gestellbauers vorliegen.

Für die Berechnung der Rammtiefe ist es erforderlich, nicht nur die Bodenkennwerte und Bodenverhältnisse zu kennen. Zusätzlich ist es notwendig, die Form und Größe des gewählten Rammpfostens und die Kräfte zu kennen, die auf diesen Pfosten einwirken. Die Ermittlung dieser Kräfte erfolgt durch den Statiker des Gestellherstellers.

Erst wenn die Werte:

- Maximal zu erwartende Druckkraft
- Maximal zu erwartende Zugkraft
- Maximal zu erwartende Horizontalkraft
- Maximal zu erwartendes Kippmoment

für jeden Pfosten bzw. Pfostentyp der geplanten PV-Anlage vorgelegt werden, kann die für diese Pfosten notwendige Rammtiefe von uns berechnet werden.

Die Bestimmung der Tiefe kann in einigen Fällen als Ergänzungsberichten erfolgen.

Haftungsausschluss!

Sofern die Rammtiefenermittlung, auch auf Basis des vorstehenden Gutachtens, nicht durch das Büro Boden und Wasser, sondern durch Dritte erfolgt, übernimmt das Büro Boden und Wasser für diese Rammtiefenfestlegung keine Verantwortung.

