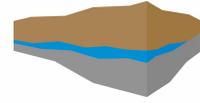


FRAUSCHER GEOLOGIE

Ingenieurgeologie | Geotechnik



Ingenieurgeologie
Geotechnik
Hydrogeologie
Baugrunduntersuchung

Geologe Mag. rer. nat.
Bernhard Frauscher
Beratender Ingenieur

Bergfeldstraße 23
84427 Sankt Wolfgang

Mobil: 0173 - 376 03 68

Tel.: 08081 - 95 40 51

Fax: 08081 - 95 40 50

E-Mail: b.frauscher@frauscher.de

Internet: www.frauscher.de

PV Anlage Wildsteig

Dokumentation der Probelastungen

Datum: 19.09.2022

**Auftraggeber : VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28,
80807 München**

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 2

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG
Joseph-Dollinger-Bogen 28
80807 München

Projekt: PV Anlage Wildsteig
bei 82409 Wildsteig

Auftrag vom: Februar 2022

Klärungsauftrag: Probelastung und Baugrunduntersuchung, zur Festlegung der Gründung

Anlagen: 1 Lageplan mit Versuchspunkten
2 Legende Bohrprofil
3 Bohrprofil
4 Tabelle und Verformungskurven der Schrägzugversuche
5 Tabelle und Verformungskurve des Horizontalzugversuches
6 Tabelle und Verformungskurven des Axial- / Vertikalzugversuches
7 Prüfbericht zur Analytik
S 27 Fotos Baugrundstück
S 28 Fotos Versuche
S 29 Fotos Bohrkerne

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
 Projekt: PVA Wildsteig Seite 3

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Veranlassung	4
2 Verwendete Unterlagen	4
3 Standortsituation und Bauvorhaben	4
4 Durchgeführte Untersuchungen	5
5 Baugrundverhältnisse	6
5.1 Geologischer Überblick	6
5.2 Baugrundsichtung	6
5.3 Grund-/Sickerwasserverhältnisse und hydrologische Verhältnisse	8
6 Beurteilung des Baugrundes	8
6.1 charakteristische Bodenkenngrößen	8
7 Bewertung der Untersuchungsergebnisse	10
7.1 Gründungstechnische Bewertung	10
7.2 Gründung der Photovoltaikanlage	10
8 Hinweise zur Bauausführung	13
8.1 Erstellen der Anlage	13
8.2 Bodenaggressivität und Korrosionswahrscheinlichkeit	13
9 Schlussbemerkungen	14

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 4

1 Veranlassung

Auf dem Grundstück Fl. Nr. 1270 nördlich der St 2070, südwestlich von 82409 Wildsteig, beim Gut Schildschwaig, ist die Errichtung der PV Anlage Wildsteig geplant (siehe **Anlage 1**).

Zur Ermittlung der Tragfähigkeit und zur Abklärung des Schichtaufbaus des Baugrundes erteilte die VISPIRON EPC GmbH & Co. KG den Auftrag Probelastungen durchzuführen, die Baugrundverhältnisse zu erkunden und in einem Baugrundgutachten darzustellen.

2 Verwendete Unterlagen

Zur Ausarbeitung des Gutachtens wurden vom Auftraggeber die folgenden Arbeitsunterlagen zur Verfügung gestellt:

[2.1] 2022_01_19_bp_kon_SO_Wildsteig.pdf, Gemeinde Wildsteig, 26.01.2022, per Email

Des Weiteren wurden folgende Unterlagen verwendet:

[2.2] Geologische Karte von Bayern, M 1:500.000, Bayerisches Geologisches Landesamt, München 1996

3 Standortsituation und Bauvorhaben

Das Baugrundstück liegt südwestlich von 82409 Wildsteig, beim Gut Schildschwaig. Die Fläche befindet sich im Moränenhügelland zwischen Lech und Ammer.

In der vorliegenden Dokumentation sollten vor allem die Tragfähigkeit des Bodens für eine Gründung der Photovoltaikanlagen mit geramnten Stahlprofilen und die Baugrundverhältnisse beurteilt werden.

Für die Auslegung bzw. Bemessung der Gründung wurden Zugversuche durchgeführt. Die Lage des Baugrundstücks geht aus der **Anlage 1** hervor.

Die **Gründung** der Photovoltaikanlage ist **mit Stahlprofilen** geplant, der **Typ des Rammprofiles** ist **noch nicht festgelegt**. Die **Auswertung** erfolgt **beispielhaft für den häufig verbauten Profil Typ C (z.B. H = 110 mm, B = 60 mm bzw. Umfang $U_{I+A} = 520$ mm)**.

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 5

4 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse nach DIN EN ISO22475-1:2007-01: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung, wurden am 08.03.2022 **10 Kleinrammbohrungen (KRB)** bis in Tiefen von 1,40 m und bis maximal 2,00 m unter Geländeoberkante (GOK) ausgeführt. Diese direkten Aufschlüsse lieferten Erkenntnisse zum Schichtaufbau und zu Grund- und Sickerwasser-Verhältnissen. Die Tiefenbereiche und die Art der erkundeten Böden sind in den Bohrprofilen nach DIN 4023:2006-02 in der **Anlage 3** dargestellt. Die Benennung, Beschreibung und Klassifizierung der aufgeschlossenen Böden erfolgte nach DIN EN ISO 14688-1:2020-11 und DIN 18196. Die Lage der Bohransatzpunkte ist der **Anlage 1** zu entnehmen.

Die **Konsistenz bindiger Böden** wurde im Feldversuch **gemäß DIN EN ISO 14688-1:2020-11** bestimmt und die **undrainierte Scherfestigkeit c_{up}** mit dem Taschenpenetrometer ermittelt.

Zur Bewertung der geplanten Gründung der Photovoltaikanlage mit Stahlrammprofilen des **Typ C** wurden **12 Zugversuche an Stahlsonden** mit Einbindetiefen von 1,40 m bis 2,00 m u. GOK durchgeführt. Die Ergebnisse wurden entsprechend dem Verhältnis der Mantelflächen von Stahlsonde zu **Typ C** und dem Verhältnis der Breite/Geometrie von Stahlsonde zu **Typ C** ausgewertet. Entsprechend des Winkels der Lasteinwirkung (**EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung DIN EN 1997-1: 7.5.1**) wurden die Versuche **in Belastungsrichtung (schräg, ähnlich der vorgesehenen Belastung)** und zusätzlich **axial/vertikal**, sowie **horizontal** ausgeführt. Die **Belastung** erfolgte **in mehreren Laststufen** wobei jeweils die **Verformungen gemessen** wurden. Die Ergebnisse sind in den Last-Verformungskurven der **Anlagen 4 bis 6** dargestellt.

Die Wahl der Erkundungspunkte erfolgte unter Berücksichtigung der Geländeoberfläche bzw. unter dem Gesichtspunkt einer gleichmäßigen bzw. repräsentativen Verteilung der Versuchspunkte/Aufschlüsse über das Gelände im Bereich der geplanten Bebauung. Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind nach Lage eingemessen worden.

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 6

5 Baugrundverhältnisse

5.1 Geologischer Überblick

Das Baugrundstück liegt südwestlich von 82409 Wildsteig, beim Gut Schildschwaig. Die Fläche befindet sich im Moränenhügelland zwischen Lech und Ammer. Nach der Geologischen Karte von Bayern (siehe [2.3]) liegt das Baugrundstück im Moränenhügelland mit Grund-, End- und Seitenmoränenwällen der Würm Kaltzeit, die hochwürmzeitlich abgelagert wurden. In Ebenen (am Grundstück) wird die Landschaft durch quartäre Schmelzwasser Schotter (Kies und Sand) der Würm Kaltzeit und in Senken durch Seeablagerungen mit Torf / Anmoor geprägt. Unterhalb der würmzeitlichen Ablagerungen folgen Sedimente des Tertiärs.

Am Baugrundstück wurde Oberboden, Verwitterungslehm und Moränenschotter (Schmelzwasserschotter) erkundet.

5.2 Baugrundsichtung

Generell wurde bei den Rammungen für die Probelastungen auf der Fläche folgender Schichtenaufbau (von oben nach unten) erkundet:

- **Oberboden (Schluff, humos, kiesig)**
- **Verwitterungslehm**
- **Moränenschotter (Schmelzwasserschotter)**

In nachfolgender **Tabelle 1** sind die in den Bohrungen erkundeten Tiefenbereiche der jeweiligen Schichten numerisch dargestellt. Die Rammungen reichten maximal bis in eine Tiefe von 2,0 m unter die Geländeoberkante (GOK).

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
 Projekt: PVA Wildsteig Seite 7

Tabelle 1: Tiefenbereiche der erkundeten Bodenschichten (m unter der Geländeoberkante GOK)

Rammkernbohrung	Oberboden	Verwitterungslehm	Moränenschotter
1	0,00 - 0,25	0,25 - 1,20	1,20 - 1,40*
2	0,00 - 0,25	0,25 - 1,20	1,20 - 1,80*
3	0,00 - 0,20	0,20 - 1,40	1,40 - 1,90*
4	0,00 - 0,20	0,20 - 1,60	1,60 - 2,00*
5	0,00 - 0,20	0,20 - 1,10	1,10 - 1,60*
6	0,00 - 0,20	0,20 - 1,50	1,50 - 2,00*
7	0,00 - 0,20	0,20 - 1,40	1,40 - 1,70*
8	0,00 - 0,20	0,20 - 1,30	1,30 - 1,80*
9	0,00 - 0,20	0,20 - 1,20	1,20 - 2,00*
10	0,00 - 0,25	0,25 - 1,40	1,40 - 2,00*

* erreichte Bohrendtiefe

Die erkundeten **Bodenschichten** werden in nachfolgender **Tabelle 2 beschrieben** und sind in der **Anlage 3** dargestellt. Die Benennung und Beschreibung der angetroffenen Bodenarten erfolgte nach den Kriterien der DIN EN ISO 14688-1:2020-11 („Benennung und Beschreibung von Boden“), DIN 18 196 („Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke“) und DIN 18 300 (VOB Teil C, ATV-Erdarbeiten). In Klammern gesetzte Bodenarten kommen nur untergeordnet vor. Die Anlage wird in Oberboden, Verwitterungslehm und Moränenschotter errichtet.

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 8

Tabelle 2: Baugrundbeschreibung und bautechnische Eigenschaften

Schicht / Material	Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1	Feuchte	Farbe	Boden- gruppe nach DIN 18 196	Boden- klasse nach DIN 18300 (alt)	Konsistenz Lagerungs- dichte	Frostemp- find- lichkeits- klasse nach ZTVE-StB 94
Oberboden	Schluff, humos, schwach sandig, schwach tonig	erdfeucht	dunkel- braun	OU	1	weich	F 3
Verwitte- rungslehm	Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig	feucht	braun	TL	4	steif	F 3
Moränen- schotter	Kies, schluffig, sandig, mit Stei- nen	feucht	grau	GU	3	mitteldicht	F 2 / F 1

5.3 Grund-/Sickerwasserverhältnisse und hydrologische Verhältnisse

Grundwasser oder Sickerwasser wurde nicht registriert. In Leitungsgräben und Fundamentgruben kann sich in bindigen und stark schluffigen Böden zeitweise Niederschlagswasser aufstauen.

6 Beurteilung des Baugrundes

6.1 charakteristische Bodenkenngrößen

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden **Tabelle 3** angegebenen charakteristischen Bodenkenngrößen angesetzt werden. Sie wurden aus der geotechnischen Ansprache bei der Erkundung und Analogieschlüssen mit vergleichbaren Bodenarten nach DIN 1055, nach Angaben EAU (Empfehlungen des Arbeitskreises Ufereinfassungen) und EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben) abgeleitet. Die Werte gelten nur für die angetroffenen Böden und sind nicht auf Erdstoffe anderer Herkunft anzuwenden.

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 9

Tabelle 3: Rechenwerte

Schicht / Material	Lagerung/ Konsistenz	Wichte	Wichte unter Auftrieb	Reibungs- wink- el	Kohäsion		Steifemodul
		γ_k kN/m ³	γ'_k kN/m ³	φ'_k °	$c'_k / c_{c,k}$ kN/m ²	c_{up} kN/m ²	E_{s_k} MN/m ²
Oberboden							
Schluff, humos, schwach sandig, schwach tonig	weich	18	8	22,5	0 - 2		2
Verwitterungs- lehm							
Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig	(weich bis) steif	20	10	27,5	5 - 10	50 - 75	8 - 15
Moränenschotter							
Kies, schluffig, sandig, mit Steinen	mitteldicht	21	11	35	1 - 2	--	70 - 100

* $c_{c,k}$ Kapillarkohäsion (nicht ansetzbar bei Austrocknung bzw. bei Wasserführung)

* c_{up} undrainierte Scherfestigkeit (Messungen mit dem Taschenpenetrometer)

Der angegebene Steifemodul ist ein Bodenkennwert, der abhängig ist von der Größe der aufgebrachtten Belastung. Die aufgeführten Werte stellen Rechengrößen für den zu erwartenden Gebrauchslastbereich dar. Für statische Nachweise bei horizontaler Einwirkung gelten horizontale Steifemodule (= 0,5 ... 1,0 x $E_{S\text{ vert}}$).

Mit den **axialen Zugversuchen** wurden folgende **charakteristische Mantelreibungen $q_{s,k}$** gemessen:

12,4 kN/m² bis 15,5 kN/m²

* Messung unmittelbar nach Rammung / errechnet unter **Ansatz der gesamten Profil-Mantelfläche**

*Die Mantelreibung wird nach einer entsprechenden Zeit (Anwachseffekt / Konsolidierung) deutlich höhere Werte aufweisen.

Nach **EA Pfähle Tabelle 5.5** kann **auf Basis** der undrainierten Scherfestigkeit / der Konsistenz bzw. Lagerungsdichte für das **Profil Typ C** in den erkundeten Böden **auf Druck** ein **Spitzenwi-**

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 10

derstand $R_{b,k}$ etwa 16,5 kN und eine Mantelreibung $q_{s,k}$ von etwa 36 kN/m² bis 45 kN/m² zur Bemessung verwendet werden.

7 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

7.1 Gründungstechnische Bewertung

Das Gelände am Baugrundstück ist **eben bis schwach wellig**, mit einer **Vertiefung** (eventuell Toteisloch, bei **Versuch 4**). Zur Bewertung der geplanten Gründung mit gerammten Stahlprofilen des **häufig verbauten Profil Typ C** (z.B. H = 110 mm, B = 60 mm bzw. Umfang $U_{I+A} = 520$ mm) wurden Zugversuche an Stahlsonden durchgeführt.

Die **Gründung der Stahlrammprofile** wird in **weichen bis steifen, bindigen Böden und mitteldichten (bis dichten) Moränenschottern** erfolgen.

Die **Lasten / Einwirkungen** werden **mit den Stahlprofilen / Stahlträgern über den passiven Erdwiderstand** und die **Mantelreibung** in den Baugrund **abgetragen**.

7.2 Gründung der Photovoltaikanlage

Statische Berechnungen mit **maximal einwirkenden Zugkräften N_d** standen **nicht zur Verfügung**.

Für den Nachweis im **Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS)** muss die Bedingung

$N_d \leq R_d$ erfüllt sein.

N_d ... Designlast der Zugkräfte / Einwirkung

$R_d = R_k / \gamma_r$

R_d ... Bemessungswert des Widerstandes

$\gamma_r = 1,15$ auf Zug und 1,10 auf Druck nach DIN 1054:2010-12

$R_k = R / \xi_1$

R_k ... charakteristischer Widerstand

$\xi_1 = 1,25$ bei $n = 2$ Versuchen

R ... im Versuch gemessener Widerstand

$\xi_1 = 1,15$ bei $n = 3$ Versuchen

$\xi_1 = 1,05$ bei $n \geq 4$ Versuchen

$\xi_1 = 1,0$ bei $n \geq 5$ Versuchen

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 11

Für den **Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS)** muss der Zustand der Gebrauchstauglichkeit definiert werden. Das ist neben der Funktionstüchtigkeit der Anlage z. B. eine Begrenzung der tolerierbaren Verformung (z.B. < 10 mm bleibende Horizontalverformung).

Für den Nachweis muss

$$E_d < R_d \text{ sein,}$$

wobei für die Einwirkung und für den Widerstand **Teilsicherheitsbeiwerte mit $\gamma = 1$** angesetzt werden.

Auf Basis der Ergebnisse der Probelastungen lassen sich **beispielsweise nachfolgende Nachweise** führen:

Widerstand auf Zug:

Nachweis vertikale Tragfähigkeit (ULS, bei einer Einbindetiefe von 2,0 m):

$$R_k = R / \xi_1 = 21,18 \text{ kN} / 1,00 = 21,18 \text{ kN}$$

$$R_d = R_k / \gamma_t = 21,18 \text{ kN} / 1,15 = \mathbf{18,42 \text{ kN}} \quad \text{Zug}$$

Nachweis vertikale Tragfähigkeit (ULS, bei einer Einbindetiefe von 1,8 m / 1,9 m):

$$R_k = R / \xi_1 = 15,13 \text{ kN} / 1,00 = 15,13 \text{ kN}$$

$$R_d = R_k / \gamma_t = 15,13 \text{ kN} / 1,15 = \mathbf{13,16 \text{ kN}} \quad \text{Zug}$$

Nachweis vertikale Tragfähigkeit (ULS, bei einer Einbindetiefe von 1,7 m):

$$R_k = R / \xi_1 = 9,08 \text{ kN} / 1,00 = 9,08 \text{ kN}$$

$$R_d = R_k / \gamma_t = 9,08 \text{ kN} / 1,15 = \mathbf{7,90 \text{ kN}} \quad \text{Zug}$$

Nachweis vertikale Tragfähigkeit (ULS, bei einer Einbindetiefe von 1,4 m):

$$R_k = R / \xi_1 = 6,05 \text{ kN} / 1,00 = 6,05 \text{ kN}$$

$$R_d = R_k / \gamma_t = 6,05 \text{ kN} / 1,15 = \mathbf{5,26 \text{ kN}} \quad \text{Zug}$$

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 12

Senke (Versuch 4)

Nachweis vertikale Tragfähigkeit (ULS, bei einer Einbindetiefe von 2,0 m):

$$R_k = R / \xi_1 = 12,10 \text{ kN} / 1,00 = 12,10 \text{ kN}$$

$$R_d = R_k / \gamma_t = 12,10 \text{ kN} / 1,15 = \mathbf{10,52 \text{ kN}} \quad \text{Zug}$$

Widerstand gegen Horizontalkräfte:

Nachweis horizontale Tragfähigkeit (bei einer Einbindetiefe von 1,7 m):

$$R_k = R / \xi_1 = 6,44 \text{ kN} / 1,00 = 6,44 \text{ kN}$$

$$R_d = R_k / \gamma_t = 6,44 \text{ kN} / 1,10 = \mathbf{5,85 \text{ kN}}$$

Widerstand auf Druck:

Mit dem Spitzenwiderstand $R_{b,d} = q_{b,k} / 1,4 = \mathbf{11,79 \text{ kN}}$ (Erfahrungswert EA Pfähle) + $R_{s,d} = 28,41 \text{ kN}$ (Widerstand Mantelfläche Erfahrungswert EA Pfähle: $45 \text{ kN} \times 0,52 \text{ m} \times 1,7 \text{ m} = 39,78 \text{ kN} : 1,4 = 28,41 \text{ kN}$) ist ab einer Einbindetiefe von 1,4 m eine Drucklast von mindestens 40,20 kN nachgewiesen.

Eine Statik stand zum Zeitpunkt der Untersuchung noch nicht zur Verfügung. Erfahrungsgemäß können *orientierend* zum Abtragen der Einwirkungen (Resultierende aus Zug- /Druck- und Horizontalkräften) und zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (vor allem hinsichtlich der Horizontalverformungen) für die Gründung der Anlage mit einem Profil Typ C *voraussichtlich* folgende Mindesteinbindetiefen empfehlenswert / zutreffend sein:

1,7 m / 1,8 m Stütze vorne 1,8 m / 2,0 m Stütze hinten

Die tatsächlich erforderliche Einbindetiefe muss nach Vorliegen der zutreffenden Statik für die geplante Unterkonstruktion festgelegt / nachgewiesen werden, siehe *Anlagen 4, 5 und 6*, sowie Lageplan *Anlage 1*.

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 13

Allgemein werden die Horizontalverformungen der Stützen innerhalb der konstruktiv verbundenen Doppelreihe nicht so groß sein wie im Zugversuch an einer einzelnen Sonde, die sich oben "frei" um den Rotationspunkt bewegen kann. Zur Bewertung der Horizontaltragfähigkeit sollten daher die bleibenden Verformungen herangezogen werden.

8 Hinweise zur Bauausführung

8.1 Erstellen der Anlage

Die **Baufläche** wird als Wiese genutzt und ist in dieser Hinsicht nahezu **baufertig**. Nach **Erdarbeiten** (z.B. **Leitungsgräben**) muss der Boden **lagenweise verdichtet werden (vor allem neben Stützen unbedingt erforderlich)**. Die **ausreichende Verdichtung der Lagen ($D_{pr} \geq 98\%$) muss neben Stützen nachgewiesen werden** (z.B. dyn. Plattendruckversuche). Der Boden war mittelschwer rammbar. Vereinzelt Rammhindernisse an Steinen und Schiefstellung von Profilen sind möglich. Zufahrtsstraßen und Transformatoren benötigen einen entsprechenden Unterbau aus frostunempfindlichem Material bzw. eine Gründung in frostfreier Tiefe (1,2 m).

8.2 Bodenaggressivität und Korrosionswahrscheinlichkeit

Am 08.03.2022 wurde eine repräsentative Bodenprobe entnommen, um **orientierende chemische Analysen** durchzuführen. Die **Ergebnisse sind für weitere Bewertungen im Prüfbericht zur Analytik** in der **Anlage 7** aufgelistet.

Die Analytik hat ergeben, dass die Korrosionsbelastung von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen **nach DIN 50929-3:2018-03 niedrig ($B_0 = -4$), Bodenklasse 1 b** ist. Die **Korrosionswahrscheinlichkeit für Flächenkorrosion (ohne Deckschicht) ist gering**, die **Wirkung der Deckschicht von feuerverzinktem Stahl ist gut (für Loch und Muldenkorrosion; $B_D = -2$)**.

Feuerverzinkte Stähle können **nach DIN 50929-3:2018-03, Tabelle 6** verwendet werden, wenn die **Schutzwirkung der Feuerverzinkung mindestens befriedigend** ist.

Der im Labor über die Leitfähigkeit **gemessene, niedrigste spezifische Bodenwiderstand** beträgt $\rho = 43,48 \Omega\text{m}$.

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 14

9 Schlussbemerkungen

Die vorliegende Dokumentation beschreibt die durch die Bodenaufschlüsse und Felduntersuchungen festgestellten Baugrundverhältnisse in geologischer, bodenmechanischer und hydrologischer Hinsicht. Die **bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten Planungs- und den sich durch die Aufschlüsse ergebenden Kenntnisstand.**

Bei Fortschreibung und insbesondere Änderung der Planung sowie **bei neuen Erkenntnissen** zum beurteilten Themenkomplex **muss der Gutachter zur weiteren Beratung hinzugezogen werden.** Dies gilt insbesondere, wenn Abweichungen gegenüber den erwähnten Annahmen bzw. der Baugrundbeschreibung vorliegen.

Bernhard Frauscher



Geologe Mag. Bernhard Frauscher
Beratender Ingenieur

Verteiler

Herr Marc Haller, VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, per Email
Herr Salar Walizade, VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, per Email

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
 Projekt: PVA Wildsteig Seite 15

Anlage 1

BEBAUUNGSPLAN "SO WILDSTEIG" MIT INTEGRIERTEM GRÜNORDNUNGSPLAN - GEMEINDE WILDSTEIG
 KONZEPT

M 1:2.500 DATUM: 19.01.2022



Lageplan mit Aufschlusspunkten

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
 Projekt: PVA Wildsteig Seite 16

Anlage 2

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u



Mutterboden, Mu



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich

f - fein
 m - mittel
 g - grob

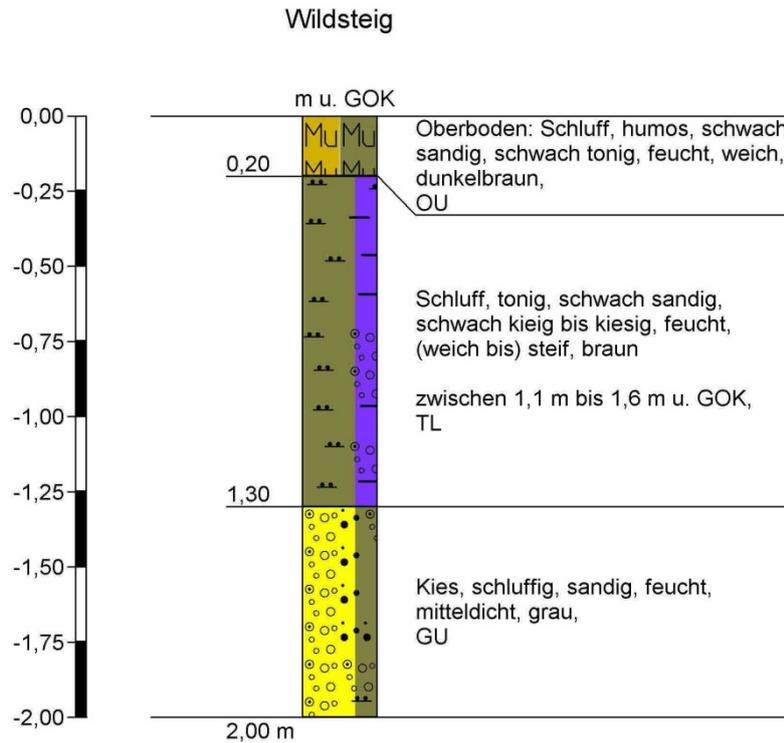
Nebenanteile

' - schwach (<15%)
 - - stark (30-40%)

Legende

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
 Projekt: PVA Wildsteig Seite 17

Anlage 3



Profil (Baugrundmodell)

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
 Projekt: PVA Wildsteig Seite 18

Anlage 4

Schrägzugversuche - Tabellarische Darstellung der Versuchsergebnisse

Vertikale und Horizontale Verformungen bei einer im Winkel von 20° einwirkenden Kraft
 (Einwirkung von Windlasten auf die Gründungskonstruktion)

Kraftansatz: 1 m über GOK

Last - Vertikalverformung (Hebung)																							
Ramm- Stütze	Laststufen																						
	einwirkende Kraft R																						
	0	23	46	69	92	115	138	161	0	0	0	[bar]											
	0,00	3,22	6,44	9,66	12,88	16,10	19,32	22,54	0,00	0,00	0,00	[kN]											
anteilig wirkende Normalkraft N																							
0	3,03	6,05	9,08	12,10	15,13	18,16	21,18	0,00	0,00	0,00	[kN]												
Nr.	E.T.	Vertikalverformung s_v (Hebung)																					
1	1,4	0	0,00	2,62	25,63																25,41		
2	1,8	0	0,00	0,00	1,98	7,26	27,51														24,68		
3	1,9	0	0,00	0,00	0,71	6,31	25,43														23,91		
4	2,0	0	0,00	1,33	9,48	26,80															23,69		
5	1,6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,43	2,51	1,01													
6	2,0	0	0,00	0,00	0,00	0,26	2,31	6,54	12,89	11,81													
7	1,7	0	0,00	3,19	11,45	31,01															29,87		
8	1,8	0	0,00	0,00	2,11	11,93	28,01														27,63		
9	2,0	0	0,00	0,00	0,11	2,76	10,89	22,02	36,02	30,51													
10	2,0	0	0,00	0,00	0,54	3,96	8,96	20,63	31,53	24,11													

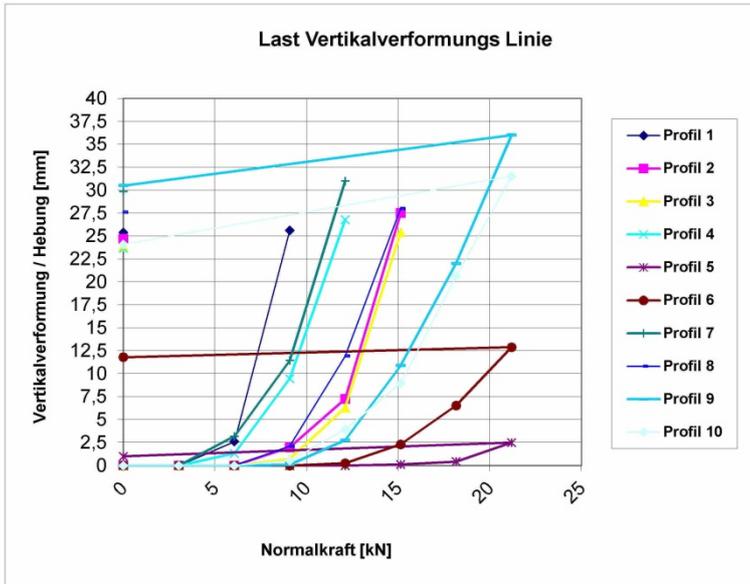
Tabelle 4: Vertikalverformung

Last - Horizontalverformung																								
Ramm- Stütze	Laststufen																							
	einwirkende Kraft R																							
	0	23	46	69	92	115	138	161	0	0	0	[bar]												
	0	3,22	6,44	9,66	12,88	16,10	19,32	22,54	0,00	0,00	0,00	[kN]												
anteilig wirkende Horizontalkraft V																								
0	1,10	2,20	3,30	4,40	5,51	6,61	7,71	0,00	0,00	0,00	[kN]													
Nr.	E.T.	Horizontalverformung s_h																						
1	1,4	0	1,31	4,73	7,96																0,81			
2	1,8	0	2,53	7,98	14,46	21,36	30,68														3,84			
3	1,9	0	2,38	6,31	14,16	23,01	34,86														3,45			
4	2,0	0	1,31	6,82	12,01	22,89															2,76			
5	1,6	0	2,15	6,18	12,04	19,52	28,18	37,61	46,02	5,31														
6	2,0	0	2,09	5,21	10,01	16,23	23,01	30,89	40,29	3,02														
7	1,7	0	3,99	5,98	19,89	33,58															8,98			
8	1,8	0	2,01	3,87	6,21	15,63	23,41														3,87			
9	2,0	0	1,99	4,32	8,51	13,22	19,62	26,65	34,62	3,87														
10	2,0	0	1,09	3,89	6,56	11,43	18,93	27,54	37,02	3,41														

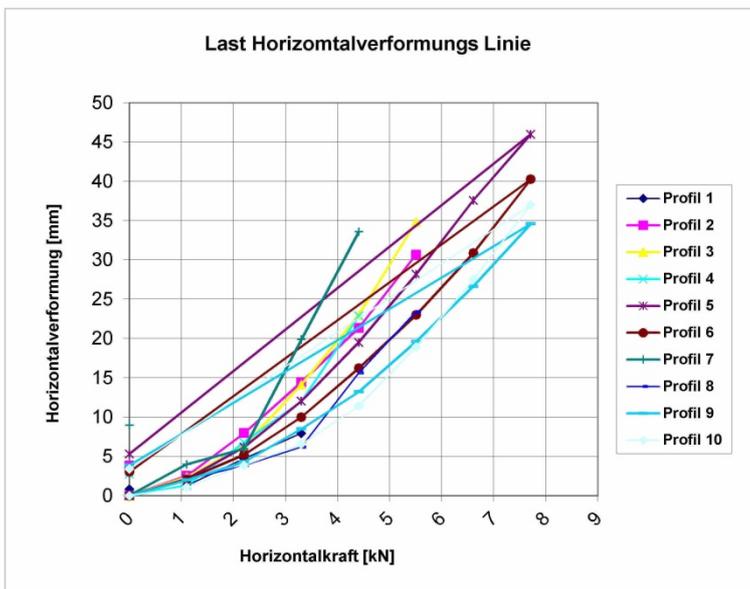
Tabelle 5: Horizontalverformung

E.T. Einbindtiefe der Rammstütze im Untergrund [m]

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
 Projekt: PVA Wildsteig Seite 19



Gemessene vertikale Verformung



Gemessene Horizontale Verformung

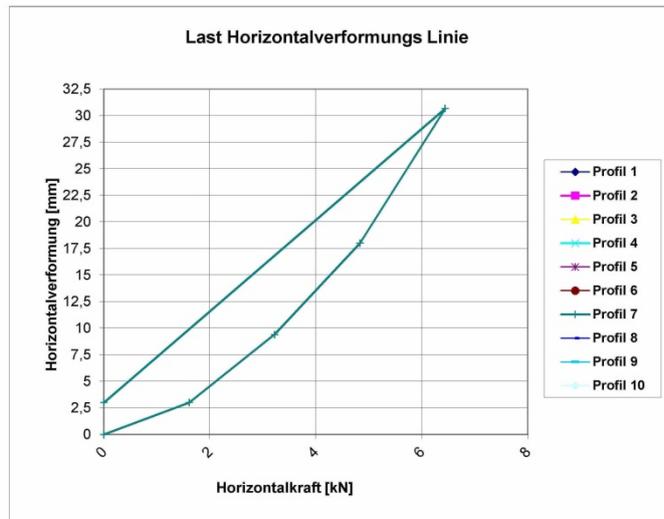
Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
 Projekt: PVA Wildsteig Seite 20

Anlage 5

Horizontal Druckversuch

Last - Horizontalverformung											
Ramm- stütze	Laststufen										
	einwirkende Kraft										
	0	12	23	35	46	0	0	0	0		[bar]
	0	1,61	3,22	4,83	6,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	[kN]
	Horizontalkraft V										
	0	1,61	3,22	4,83	6,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	[kN]
Nr.	E.T.	horizontale Verformung s_h									
7	1,7	0	3,02	9,41	18,01	30,68	3,02				

Tabelle 6: Horizontalverformung



Gemessene Horizontale Verformung

Horizontal Druckversuch

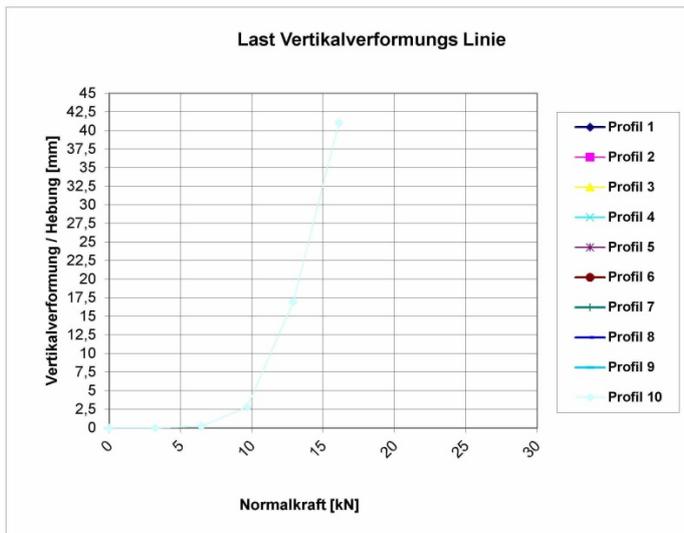
Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
 Projekt: PVA Wildsteig Seite 21

Anlage 6

Axialer Zugversuch

Last Verformungskurve												
Ramm- stütze	Laststufen											
	einwirkende Kraft										[bar]	
	0	23	46	69	92	115	138	161	184	0	0	[kN]
	0,00	3,22	6,44	9,66	12,88	16,10	19,32	22,54	25,76	0,00	0,00	[kN]
axiale Zugkraft kN												
	0	3,22	6,44	9,66	12,88	16,10	19,32	22,54	25,76	0,00	0,00	[kN]
Nr.	E.T.	Vertikalverformung s_v (Hebung)										
10	2,0	0	0,00	0,24	2,83	16,98	41,02					

Tabelle 7: Vertikalverformung



Gemessene vertikale Verformung

Axialer / Vertikaler Zugversuch

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 22

Anlage 7

Dr. Graner & Partner GmbH
Labor für analytische und pharmazeutische Chemie
Sachverständigenbüro

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

GeoPol - Bulenda & Hirschmann GbR
Simsseestraße 194

D-83071 Stephanskirchen

Ihre Ansprechpartner im
Umweltbereich:

Herr Dr. Daniel Kasper
d.kasper@labor-graner.de
+49 (0) 89 863005-46

Herr Markus Neurohr
m.neurohr@labor-graner.de
+49 (0) 89 863005-65

Frau Yvonne Neurohr
y.neurohr@labor-graner.de
+49 (0) 89 863005-41

München, 31.03.2022

Prüfbericht 2217693

Auftraggeber: GeoPol - Bulenda & Hirschmann GbR
Projektleiter: Frau Protze
Auftragsnummer:
Auftraggeberprojekt: 2569 Frauscher Photovoltaik Wildsteig
Probenahmedatum: 08.03.2022
Probenahmeort:
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Kunststoff-Beutel
Eingang am: 24.03.2022
Zeitraum der Prüfung: 24.03.2022 - 31.03.2022
Prüfauftrag:

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte, Analytik, Entwicklung,
Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigen Gutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung,
Abgrenzungsfragen AMGL/FGB

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
 Projekt: PVA Wildsteig Seite 23

Probenbezeichnung:	Wildsteig 0-1,8m			
Probenahmedatum:	08.03.2022			
Labornummer:	2217693-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil >5mm	27,0	%		
Anteil <5mm	73,0	%		
Abschlammbarer Anteil	38,7	% TS		
pH-Wert (Suspension in CaCl ₂ -Lösung)	7,3			DIN 19684-1
Trockenrückstand	68	%		DIN EN 14346: 2007-03
Säurekapazität (pH 4,3)	14	mmol/kg TS	0,4	DIN 38409-7: 2005-12
Basekapazität	u.d.B.	mmol/kg TS	0,5	DIN 38409-7: 2005-12
Sulfat (im Salzsäureauszug)	4,7	mmol/kg TS	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Chlorid (im wässrigen Auszug)	u.d.B.	mmol/kg TS	0,2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat (im wässrigen Auszug)	0,34	mmol/kg TS	0,09	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Neutralsalze c(Cl) + 2 c(SO ₄)	0,68	mmol/kg TS		berechnet
Sulfid	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN 38405-27: 1992-07

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
 Projekt: PVA Wildsteig Seite 24

Probenbezeichnung:	Wildsteig 0-1,8m			
Probenahmedatum:	08.03.2022			
Labornummer:	2217693-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraction			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN 50929-3)				
Elektrische Leitfähigkeit	230	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 25

Ergänzung zu Prüfbericht 2217693

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).
Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugswise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG: Bestimmungsgrenze
KbE: Koloniebildende Einheiten
n.a.: nicht analysierbar
n.b.: nicht berechenbar
n.n.: nicht nachweisbar
u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
HS: Headspace
fl./fl.-Extr. flüssig-flüssig-Extraktion
* Fremdvergabe

D. Kasper

Dr. D. Kasper, Leiter Umweltanalytik

Seite: 4 von 4

Analytik

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 26

Fotos Baugrundstück



Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 27



FRAUSCHER GEOLOGIE

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 28

Fotos der Versuche



Schrägzugversuch



Vertikal / Axial Zugversuch



Horizontal Druckversuch

Auftraggeber: VISPIRON EPC GmbH & Co. KG, Joseph-Dollinger-Bogen 28, 80807 München 19.09.2022
Projekt: PVA Wildsteig Seite 29

Fotos Bohrkerne

