Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie

- Kampfmittelerkundung
- Luftbildauswertungen
- Bauwerksuntersuchung
- Erschütterungsmessung
- Geophysikalische Messungen
  - Archäologie
  - Lagerstättenprospektion
  - Grundwassererschließung
  - Leitungsortung

Untersuchungsbericht 1

Geophysikalische Untersuchungen hinsichtlich Kampfmittel – Untersuchung von Bauflächen

Bauvorhaben: *Geothermie Vaterstetten*

Datum: *22.12.2023*

Auftraggeber	**Auftragnehmer**
Umweltamt **Gemeinde Vaterstetten** **Wendelsteinstr. 7** **85591 Vaterstetten** **Ansprechpartner:** Herr Aschwer tobias.aschwer@vaterstetten.de Te.: 0**8106/383-169**	**GEOLOG Ch. Fuß/W. Hepp GbR** Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie Glatzer Straße 5 82319 Starnberg Tel.: 08151/2807-0, Fax: -2 E-Mail: info@geolog2000.de Bearbeitung: RA

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung und Vorbemerkungen 2
2 Bisherige Arbeiten 2
3 Aktuelle Messung 2
4 Handlungsempfehlung 3
5 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung 4
6 Angewandtes Messverfahren: 5
6.2 Geomagnetikverfahren 5
Anlage 1 – Fotodokumentation 7
Anlage 2 – Auswertung der Messdaten 8
Anlage 3 – Lageplan der Untersuchungen 8

1 Aufgabenstellung und Vorbemerkungen

Zum Bauvorhaben Geothermie Vaterstetten wurden wir beauftragt Kampfmitteluntersuchungen im Bereich der dort befindlichen Bauflächen und der geplanten Baufläche durchzuführen. Für die Messungen kommen je nach Bodenbeschaffenheit und Umgebungsverhältnisse verschiede Verfahren zum Einsatz. Diese sind im Kapitel 6 – Angewandte Messverfahren kurz umrissen.
Ziel der Untersuchungen ist es, eine Kampfmittelfreigabe für die geplante Maßnahme zu erzielen.

2 Bisherige Arbeiten

- Messung 19.12.2023 der Baufläche 25.147 m²

3 Aktuelle Messung

Am 19.12.2023 wurde mittels Geomagnetik eine Baufläche von 25.147 m² untersucht. Die Messungen fanden auf Niveau GOK statt.
Direkt unter künstlichen Einbauten ist momentan keine Aussage über die Kampfmittelsituation möglich.
Zusätzlich wurden 6 Indikationen festgestellt, an denen ein Kampfmittelverdacht nicht ausgeschlossen werden kann. Diese müssen unter Begleitung einer Munitionsfachkraft zum Identifizieren angegraben und an der Schurf sohle nachsondiert werden.

Messergebnis:

Baufläche: **Nach den durchgeführten Arbeiten kann unter Berücksichtigung der 5 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der** Kampfmittelräumung **und in Bezug auf die beräumten Flächen keine Kampfmittelfreigabe im Baufeld in den beräumten Bereichen bestätigt werden (vgl. FREIGABEPLAN in Anlage 3).**

4 Handlungsempfehlung

In den bisher nicht beräumten Bereichen sind bei Bodeneingriffen weitere Maßnahmen hins. der Kampfmittelräumung erforderlich.

Wir empfehlen die festgestellten Anomalien unter Anleitung einer Munitionsfachkraft gem. §20 SprengG. durch einen Baggerschurf (ungezahnte Schaufel beachten!) bei Aufnahme der Erdarbeiten zu überprüfen. Die Anomalien werden von uns mittels GPS und Handsondierung wieder aufgefunden. Nach Bergung der Objekte werden die Schurfsohlen nachsondiert. Nach Auswertung der Daten ist in diesem Fall eine Aussage auf etwaige Kampfmittel bis 3,0m unter GOK möglich.

In Bereichen, in welchen durch die bisherigen Arbeiten noch keine Kampfmittelfreigabe hergestellt werden konnte, sind die Erdarbeiten unter Aufsicht und nach Weisung einer Munitionsfachkraft gem. §20 SprengG durchzuführen.
Sollte auf dem Baufeld Verbau Maßnahmen geplant sein, sind in diesen Bereichen weitere Überprüfungen durchzuführen.

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Starnberg, den 22.12.2023

Drechsler Andreas
Leitender Feuerwerker gem. § 20 SprengG.

Wolfgang Hepp
Dipl. Geol.

5 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung

In Bezug auf die ATV DIN 18299 Abschnitt 0.1.17 wird darauf hingewiesen, dass trotz fachgerechter Untersuchung nach dem aktuellen Stand der Technik und Beräumung nach den gesetzlichen Vorgaben nicht auszuschließen ist, dass sich auf den untersuchten Grundstücken weiterhin Kampfmittel befinden. Zum Beispiel sind verfahrensbedingt unterhalb von Sparten/Einbauten je nach Größe, Lage und Beschaffenheit nur eine eingeschränkte Aussage über etwaige Kampfmittel möglich.

Daher ergeht vorsorglich folgender Hinweis:
Bei jeglichem Verdacht des Antreffens von Kampfmitteln sind wir sowie die zuständige Polizeibehörde zu benachrichtigen und die Bauarbeiten in diesem Bereich einzustellen.

Im Allgemeinen kann nach einer durchgeführten Oberflächensondierung mittels Geomagnetik- oder Großspulen-Transienten-Elektromagnetik-Verfahren und der Beräumung identifizierter Kampfmittel-verdachtspunkte die kampfmitteltechnische Grabungsfreigabe bis in die messtechnisch erfasste Tiefe bestätigt werden. Bei besonderen Bodenbedingungen bzw. bei einer spezieller Standorthistorie ist es ggf. erforderlich, auf tieferem Niveau – bei Erreichen der Sondiertiefe des Detektionsverfahrens – eine weitere Untersuchung der Fläche durchzuführen.

Sind Spezialtiefbaumaßnahmen geplant, sind in der Regel weitergehende Untersuchungen der betreffenden Bereiche durch Tiefensondierungen (z. B. Bohrloch-Geomagnetik) oder leistungsgleiche Detektionsverfahren (z.B. Georadar) erforderlich. Falls im Falle von Georadarmessungen keine ausreichende Tiefensicht für eine Kampfmittelfreigabe gegeben ist, werden oft Abgrabungen in eine entsprechende, zu definierende Tiefe erforderlich, um ´nach erneuter Messung eine Freigabe erwirken zu können.
Maschinelle Grabungsarbeiten im Zusammenhang mit Kampfmittelüberprüfungen sollten entsprechend den Richtlinien und Vorgaben der Bauberufsgenossenschaft sowie den BFR-KMR erfolgen.

6 Angewandtes Messverfahren:
6.2 Geomagnetikverfahren

Geophysikalische Messmethoden, welche im Boden verborgene Strukturen durch Messungen physikalischer Eigenschaften des Bodens erfassen können, haben den Vorteil den Untergrund zerstörungsfrei zu erkunden, ohne in den Boden eingreifen zu müssen. Dies kann einen Überblick über vorhandene Strukturen oder potentielle Kampfmittel liefern und somit zur effizienten Planung von Ausgrabungen herangezogen werden sowie zur sorgsamen Handhabung von Kampfmittelverdachtsmomenten

Das Verfahren Geomagnetik basiert auf der Messung des Erdmagnetfeldes. Das Erdmagnetfeld ist an der Oberfläche regelmäßig und wird in der Einheit nT (Nanotesla) gemessen. In unseren Breiten beläuft sich die Stärke des Erdmagnetfeldes auf etwa 48.000 nT. Dieses Messsystem kann sowohl für archäologische Untersuchungen als auch zur Ortung von Kampfmitteln verwendet werden. In der Regel werden in der Kampfmittelortung Gradiometer eingesetzt, bei welchen der Gradient in der magnetischen Flussdichte des lokalen Magnetfelds zwischen zwei Magnetometern detektiert (im Gegensatz zu Totalfeldmagnetometern). Objekte mit einer ‚eigenen' Magnetisierung treten als Abweichungen zwischen den Messpunkten des Sondenstabs (Magnetometer) auf. Kulturgeschichtliche Relikte im Untergrund erzeugen in der Regel nur geringe lokale Abweichung im Erdmagnetfeld, welche durch die unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften des Bodens entstehen. Kampfmittel und andere eisenhaltige Objekte erzeugen durch ihre ferromagnetischen Eigenschaften Anomalien von mehreren Hundert Nanotesla. Je nach Magnetisierung des Objekts, seiner Lage und seiner Ausrichtung kommt es zur Abweichung (Verstärkung/Abschwächung) des Normalfelds. (vgl. Abbildung 1)

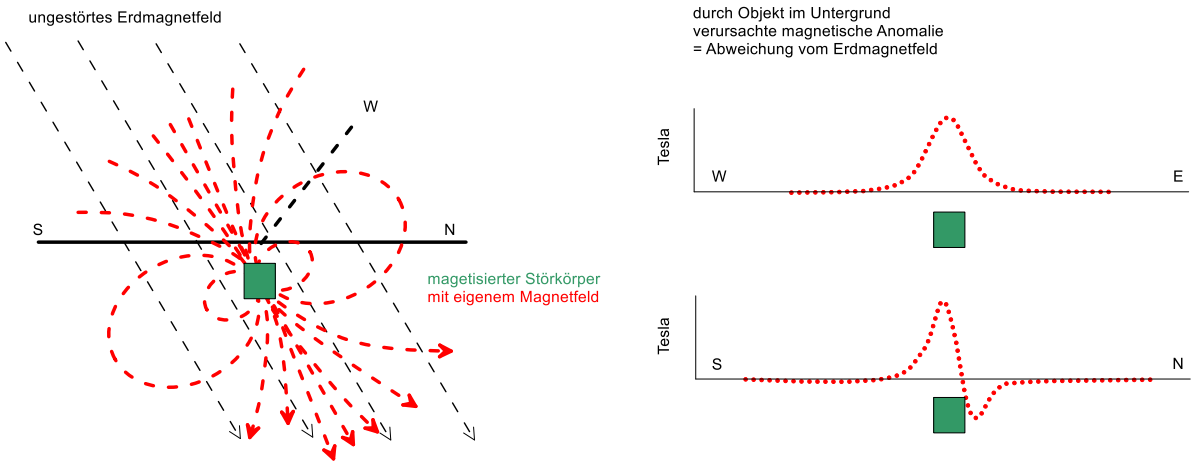


Abbildung 1: Darstellung der Veränderung des lokalen Erdmagnetfelds bei Vorliegen eines magnetisch wirksamen Objektes im Untergrund.

Auf einer ungestörten, horizontalen Messfläche ist der Vertikalgradient des Erdmagnetfelds somit gleichbleibend. Objekte oder Bereiche im Untergrund mit leicht veränderter Magnetisierung verursachen Verzerrungen dieses Felds, sogenannte Anomalien.
Dies zeigt sich in der Auswertung in der Regel als isoliertes Einzelobjekt mit charakteristischer Dipolanomalie (vgl. Abbildung 2).

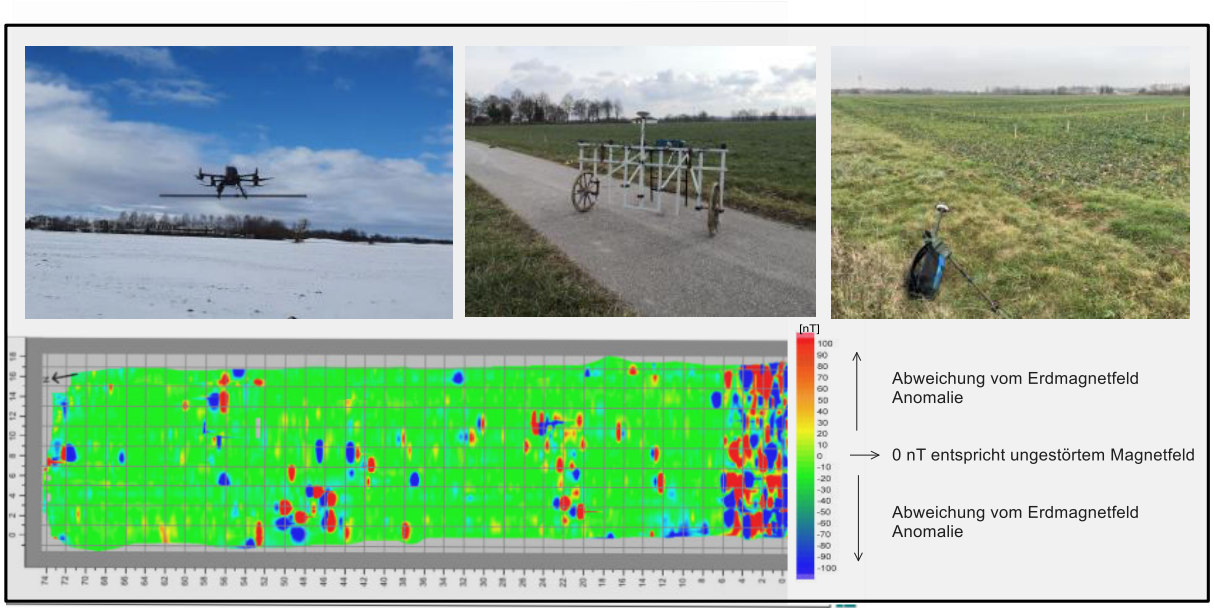


Abbildung 2: Erfassung der Geomagnetikmessdaten (oben, von li. n. re. mit Flugdrohne, mit handgeführtem Mehrkanalmesssystem und mittels handgeführtem Einkanalsystem) und planare, farkbkodierte Darstellung der Daten (unten).

Die Datenaufnahme erfolgt mittels 5-Kanal Drohne der Firma *Sensys GmbH*, mittels eines fahrzeuggestützten 7-Kanal oder mit mittels Handgeführtem 7- oder 5-Kanal-Mehrkanalmessystems oder mit Einhandsonde der Firma *Vallon GmbH*. Die Daten werden mittels Datenlogger und echtzeitkorrigierten GNSS-Systems aufgezeichnet. Als Sonden werden VS-M Gradiometer-Sondenstäbe *(Fa. Vallon)* oder FGM3D/75 Fluxgate- Magnetometersonden *(Fa. Sensys - Flugdrohne)* (Sondenauflösung 0,2 nT) eingesetzt. Der Controller, der Datenlogger, das GPS sowie der Akku wurden in invariantem Abstand zur Sonde geführt. Die Messpunktdichte in Messrichtung variiert bei einer GPS-gestützten Messung entsprechend der Messgeschwindigkeit und der eingesetzten Anzahl an Sonden.
Auf diese Art können relevanten Störungsbereiche, die von ferromagnetischen Materialien wie z.B. Kampfmitteln erzeugt werden, als Verdachtspunkte verortet werden. Bei der Kartierung werden über die gesamte Fläche Messdaten in festem Raster erfasst und mit DGPS-Koordinaten hinterlegt. Anomalien können folglich präzise verortet und kartographisch dargestellt werden.
Beim Vorhandensein ferromagnetisch wirksamer Störelemente (Zäune, Stahlbetonbauten usw.) ist in deren näherem Umfeld nicht zu erwarten, dass auswertbaren Messdaten erfasst werden können.

Anlage 1 – Fotodokumentation

Anlage 2 – Auswertung der Messdaten
Anlage 3 – Lageplan der Untersuchungen

EMDII - Vaterstetten

22.12.2023

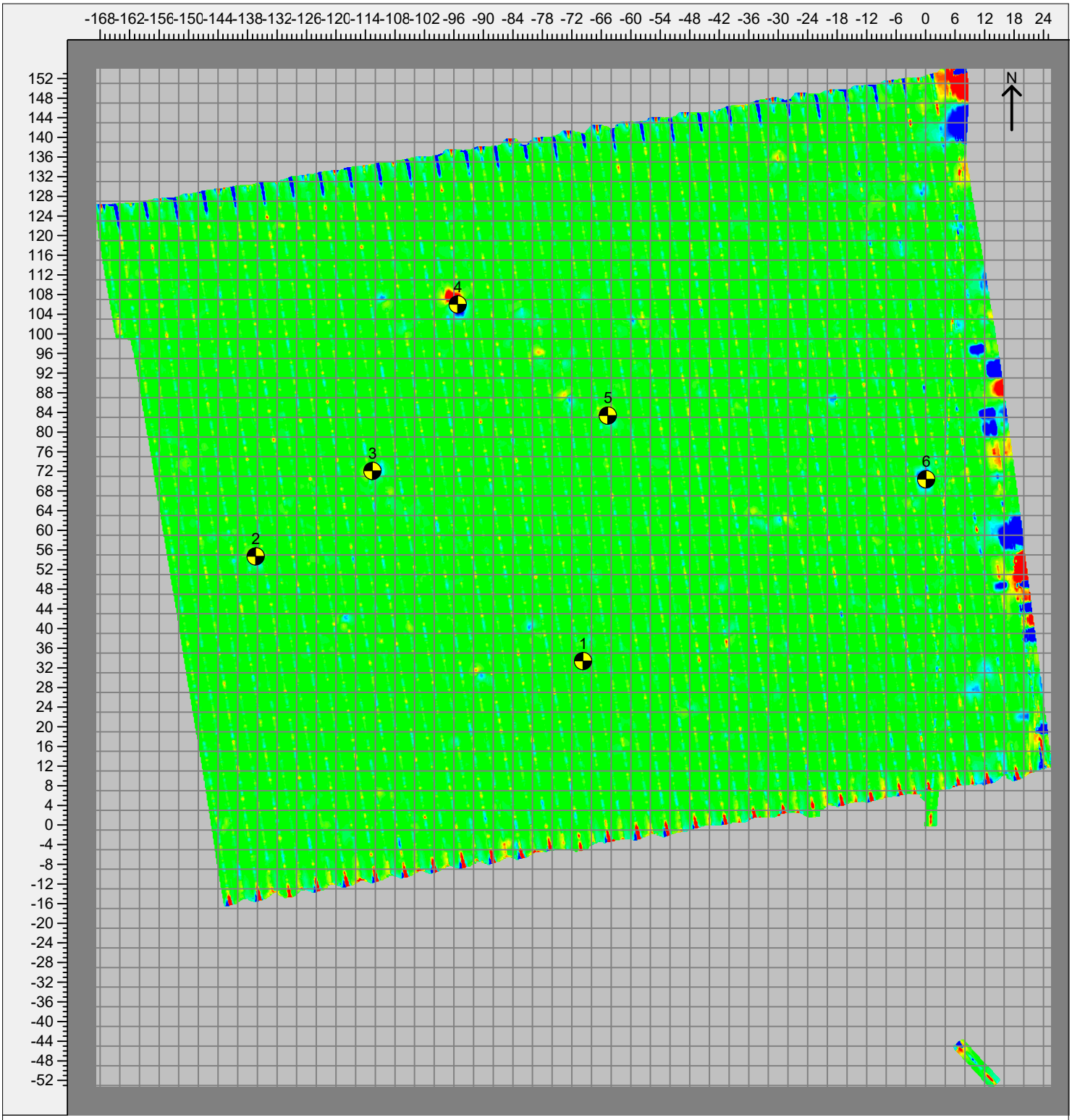
Datei:	VATERSTETTEN.EFL
Name:	Vaterstetten
Feldart:	Oberfläche
Erstelldatum:	22.12.2023 09:42:55
Datenquelle:	UXO
Quelldatei:	X:\Kampfmittel 2023\Ohne Projektnummer\Vaterstetten Solarpark\01 - Messung 19.12.202
Spuren:	972 194,2 m x 207,2 m = 40238 m²
Koord.-System:	Universal Transverse Mercator UTM-32N (6 E to 12 E) WGS84
P0:	Easting: 705853,48 m / Northing: 5333510,06 m
PY:	Easting: 705853,12 m / Northing: 5333520,06 m
P0:	Long: 11°45,972928299 / Lat: 48°7,292257692
PY:	Long: 11°45,972928435 / Lat: 48°7,297653704
Dienstleister:	Geolog
Sondenführer:	Reich
Bearbeiter:	Reich
Bemerkung:	Messung mittels digitale Geomagnetik Messung vor Abtrag des Oberbodens
Datenschicht:	Drohne
Sensor:	VS-M
Spuren:	972 194,2 m x 207,2 m = 40238 m²
Detekt. Fläche:	25147 m²
Messhöhe:	0,10 m

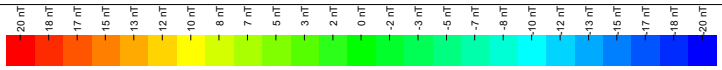
EMDII - Vaterstetten

22.12.2023

Dienstleister: Geolog
Bearbeiter: Reich
Datenschicht: Drohne

Messung mittels digitale Geomagnetik
Messung vor Abtrag des Oberbodens





Feldkarte 1:1114

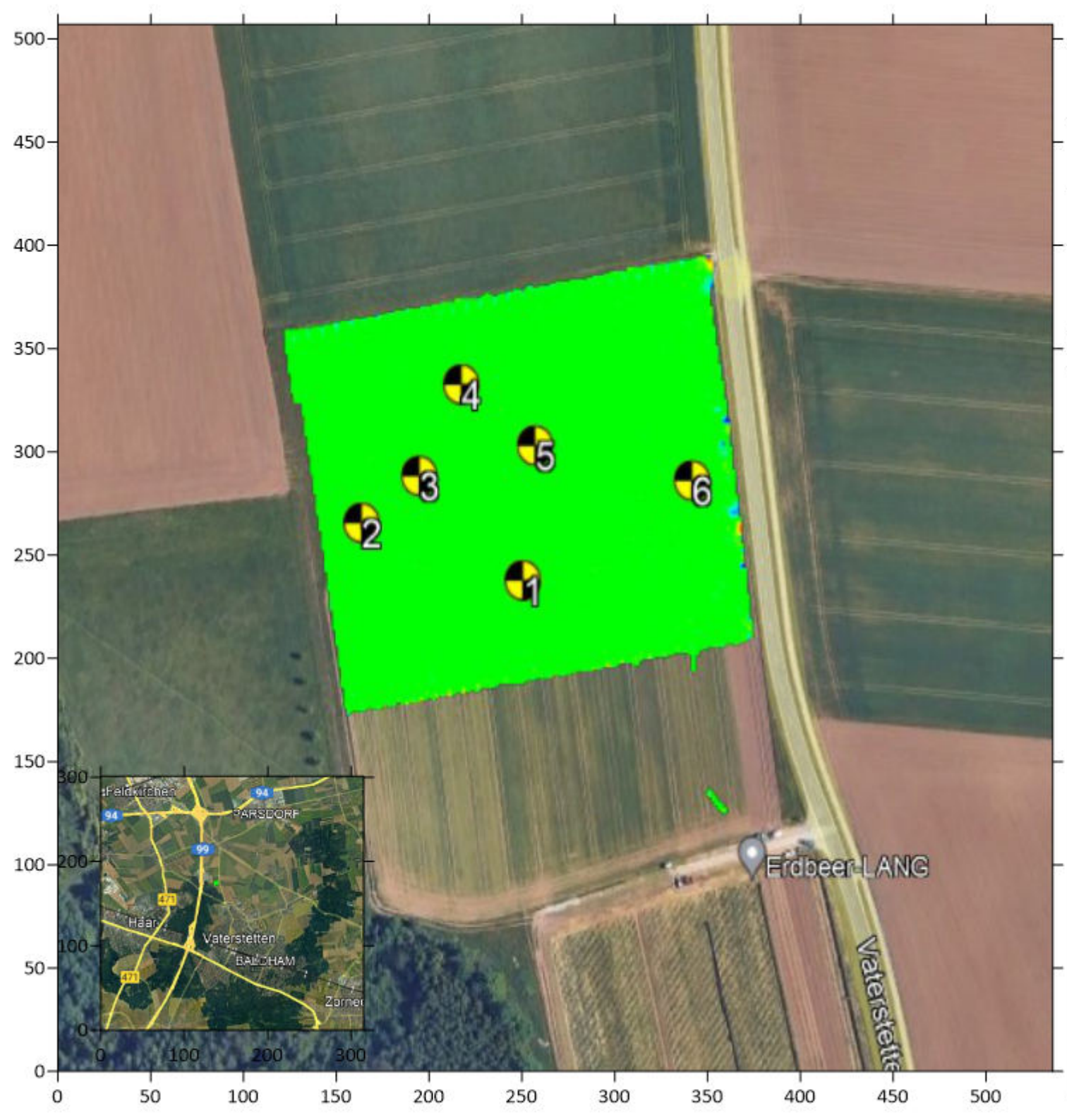
EMDII - Vaterstetten

22.12.2023

Dienstleister: Geolog
Bearbeiter: Reich
Datenschicht: Drohne

Messung mittels digitale Geomagnetik
Messung vor Abtrag des Oberbodens

Nr.	X rel	Y rel	Tiefe	Phi	Theta	Max-Wert	Max-Wert EMI	Magn. Moment	LSQ	Auto	Optimier-Bereich	Datenschicht	Bemerkung
	m	m	m	°	°	nT	µV	Am²	nT		m²		
1	-69,71	33,38	1,59	14	344	22		1,045	1,6		11,84	Drohne	
2	-136,34	54,68	2,15	54	9	21		2,678	3,4		31,42	Drohne	
3	-112,54	72,06	1,65	298	293	34		2,943	3,7		18,94	Drohne	
4	-95,21	105,96	2,15	112	12	67		13,755	8,8		43,62	Drohne	
5	-64,67	83,31	1,93	86	25	17		3,551	1,7		24,93	Drohne	
6	0,13	70,39	3,54	161	252	29		24,548	3,2		28,60	Drohne	



Auftraggeber:	**Gemeinde Vaterstetten** **Wendelsteinerstr. 7** **85591 Vaterstetten**	
Projekt:	**BV Vaterstetten Geothermie**	
	Darstellung der Geomagnetikmessung im Baufeld / kein **FREIGABEPLAN**	
GEO LOG Gleißer Straße 5a 82319 Starnberg Tel. 08151/28070 Fax. 08151/28072	Maßstab: unmaßstäblich	Auftrags.Nr.:
	Datum: 22.12.2023	Anlage: 3

Legende

[nT]

Abweichung vom Erdmagnetfeld
Anomalie

0 nT entspricht ungestörtem Magnetfeld

Abweichung vom Erdmagnetfeld
Anomalie

gestörter Bereich
- keine Freigabe erteilt

Analoge Geomagnetik - Freimessung
- Freigabe erteilt

kampfmittelrelevante Indikation
- keine Kampfmittelfreigabe -
- Bergung erforderlich -

nachgegrabene
kampfmittelrelevante Indikation
- Kampfmittelverdacht ausgeräumt -

Leitungsverdacht
Einbauten ?