

Geotechnischer Bericht

zum BV Netto - Markt, Kreisstraße FS 8, in 85414 Kirchdorf a. d. Amper

Aktenzeichen: AZ 13 04 006

Bauvorhaben: Netto - Markt, Kreisstraße FS 8, in 85414 Kirchdorf a. d. Amper
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: GeBaWe Bauträgersgesellschaft mbH
Danneckerweg 1
87700 Memmingen

Bearbeitung: Dipl.-Geol. Joanna Brych
Dipl.-Geol. D. Krauss

Datum: 13.05.2013

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	4
2	Geomorphologie des Untersuchungsgebietes	4
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals	4
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung	5
3	Geotechnisches Baugrundmodell	5
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten	5
3.2	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	7
4	Georisiken	7
4.1	Seismische Aktivität	7
5	Hydrogeologie	8
5.1	Grundwasserverhältnisse	8
6	Versickerung von Niederschlagswasser	8
6.1	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A -138	8
6.2	Geothermische Standortbeurteilung	9
7	Gründungskonzept	9
7.1	Bauwerk	9
7.2	Baugrundkriterien	9
7.3	Gründung	10
8	Erdarbeiten	12
9	Verkehrsflächen	13
10	Grundwasser und Trockenhaltung des Bauwerkes	14
11	Hinweise und Empfehlungen	15

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25 000
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab 1 : 200
- 2 Geotechnischer Baugrundschnitt, M.d.H. 1 : 75, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation der Bohrkerne
- 4 Geothermische Standortbeurteilung
- 5.1-2 Grundbruch- und Setzungsberechnung

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Geologische Übersichtskarte 1 : 200 000, Blatt CC 7934 München, Hannover 1991.
- [2] Prinz, Helmut; Strauß, Roland: Abriss der Ingenieurgeologie. 4. Auflage, 674 Seiten, 403 Abb., Elsevier GmbH, München 2006.
- [3.1] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [3.2] DIN EN 1997-1/NA Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [3.3] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [3.4] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [4] Neubau eines Netto-Marktes Kreisstraße FS 8, 85414 Kirchdorf a. d. Amper, Flurst. Nr 413+414/2+415, Grundriss, Außenanlage Geländeschnitt, Ansichten Werbetafel, Lageplan, erst. Durch Hiemer + Stetter Architektur- und Ingenieurbüro, Schlachthofstr. 49, 87700 Memmingen vom 31.01.2013.

1 Vorgang

Die GeBaWe Bauträgergesellschaft mbH beabsichtigt den Neubau eines Netto – Marktes in Kirchdorf an der Amper. Zu diesem Zweck wurde die Firma BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes zu erkunden und einen geotechnischen Bericht nach DIN 4022 zu erstellen.

Zur Baugrunderkundung kamen am 02.05.2013 drei trockene Rammkernbohrungen (BK 1-3/13) bis in eine Tiefe von 6,0 m unter GOK zur Ausführung. In Ergänzung zu den Aufschlussbohrungen wurden zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge drei Rammsondierungen (DPH 1-3/13) mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft.

Die Sondierungen endeten in Tiefen von 5,9 m unter GOK. Die Lage der genannten Untersuchungspunkte ist im Lageplan der Anlage 1.2 im Detail aufgetragen.

Die erkundeten Bodenschichten wurden nach DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196, DIN 18300 und DIN 18301 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei stratigraphisch gleiche Schichten zusammengefasst wurden und diese daher von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen können.

Das mit den Rammkernbohrungen aufgeschlossene Bodenprofil ist zusammen mit den Rammsondierdiagrammen im geotechnischen Baugrundschnitt in der Anlage 2 wiedergegeben.

Die Bohrkerne sind in einer Fotodokumentation in der Anlage 3 abgebildet. Die Anlage 4 enthält eine geothermische Standortbeurteilung. In Anlage 5.1-2 sind exemplarische Grundbruch- Setzungsberechnungen enthalten.

Nach Abschluss der Feldarbeiten wurden die Untersuchungspunkte von Mitarbeitern der Firma BauGrund Süd nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezug wurde einer bestehender Schacht verwendet, dessen Deckelhöhe mit 437,32 m ü. NN angegeben ist.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das untersuchte Areal befindet sich am südöstlichen Stadtrand von Kirchdorf an der Amper (Flst.-Nr. 413, 414/2, 414, 415). Aus morphologischer Sicht fällt das Grundstück leicht von Norden von ca. 439 m ü. NN auf ca. 437 m ü. NN nach Süden ab.

Aus geologischer Sicht tritt am Standort zuoberst humoser Oberboden bzw. anthropogene Auffüllung auf. Darunter folgen lehmige Aueablagerungen. Der tiefere Untergrund wird von einem holozän Postglazialterrassenschotter [1] aufgebaut.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteuften Aufschlüssen kann für das projektierte Areal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

Oberboden / Auffüllungen, künstlich	(Rezent)
Aueablagerungen	(Quartär / Holozän)
Terrassenschotter	(Quartär / Holozän)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteuften Bohrungen und Sondierungen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen Rammkernbohrungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss	Oberboden	Auffüllung, künstl.	Aueablagerungen	Terrassenschotter
BK 1/13	0,00 – 0,10	0,10 – 0,50	0,50 – 1,50	1,50 – 6,00*
BK 2/13	0,00 – 0,20	-	0,20 – 0,50	0,50 – 6,00*
BK 3/13	0,00 – 0,30	-	-	0,30 – 6,00*

* Endtiefe Bohrung

Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen Rammsondierungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss**	Oberboden	Auffüllung, künstl.	Aueablagerungen	Terrassenschotter
DPH 1/13	0,00 – 0,20	0,20 – 0,50	0,50 – 1,60	0,60 – 5,90*
DPH 2/13	0,00 – 0,20	-	0,20 – 1,30	1,30 – 5,90*
DPH 3/13	0,00 – 0,30	-	-	0,30 – 5,90*

* Endtiefe Sondierung

** Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation zu betrachten

3 Geotechnisches Baugrundmodell

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt.

Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in der Anlage 2 dargestellt.

Oberboden

Das gesamte Untersuchungsgebiet ist mit einem bis zu 0,3 m mächtigen natürlichen Oberboden bedeckt. Bodenmechanisch handelt es sich um einen, schwach tonigen, feinsandigen, humosen Schluff.

Der Oberboden ist abzuschleifen und für bautechnische Zwecke nicht verwendbar. Nach DIN 18300 wird der Mutterboden der Bodenklasse 1 zugeordnet.

Auffüllungen

Lediglich mit der Bohrung BK 1/13 wurde eine geringmächtige (0,4 m) Auffüllung erbohrt. Es handelt sich dabei um einen dunkelbraun gefärbten, sandigen, schwach feinkiesigen, organischen Schluff mit Ziegelresten (< 1%).

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen bewegen sich im Bereich von $N_{10} = 2 - 3$ (Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringtiefe des Sondiergestänges).

Die künstlichen Auffüllungen sind auf Grund ihrer inhomogenen Zusammensetzung sowie ihrer weichen Konsistenz als Gründungshorizont nicht geeignet. Nach DIN 18 300 liegt die Bodenklasse 4 vor.

Aueablagerungen

Im südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes (BK 1-2/13) wurden lehmige Auesedimente angetroffen. Die Mächtigkeit schwankt dabei zwischen 0,3 und 1,0 m.

Der geologischen Ansprache zufolge handelt es sich bei dem Auelehm um einen bräunlichen, stark feinsandigen, schwach tonigen, vereinzelt kiesigen Schluff bzw. um einen hellbraun gefärbten schluffigen Ton.

Mit der Bohrung BK 1/13 wurde an der Basis des Auelehms eine 0,3 m mächtige schwarzbraun gefärbte Torfschicht durchörtert. Der Torf zeigt eine weitgehende Zersetzung an. Die Auesedimente weisen eine weiche Konsistenz auf. Dies spiegelt sich in den gemessenen Schlagzahlen von $N_{10} = 1 - 2$ wieder.

Die Aueablagerungen bilden einen gering tragfähigen Baugrund, wobei die lehmige Matrix als witterungsempfindlich einzustufen ist. In Kontakt mit Wasser weicht diese rasch auf und verliert an Tragfähigkeit. Nach DIN 18300 handelt es sich um Bodenklassen 2, 4, 5.

Terrassenschotter

An allen Untersuchungspunkten wurden Terrassensedimente in Form von Terrassenkiese und Terrassensande aufgeschlossen.

Der Terrassenkies besteht überwiegend aus einem weitgestuften, schwach sandigen bis sandigen Kies mit variierendem Schluffanteil (gering schluffig < 5 Gew. % bis schluffig 5 – 15 Gew. %).

Beim Terrassensand handelt es sich um einen intermittierend bis weitgestuften, schwach kiesigen bis kiesigen, schwach schluffigen bis schluffigen Sand.

Entsprechend den Rammsondierungsergebnissen sind die Terrassensedimente locker bis mitteldicht bzw. dicht gelagert.

Die mindestens mitteldicht gelagerten Terrassenablagerungen stellen einen gut tragfähigen und weniger setzungsempfindlichen Baugrund dar. Nach DIN 18300 entsprechen diesen Böden der Bodenklassen 3, 4.

3.2 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ' [kN/m ³]	Reib.-winkel dräniert ϕ_k [°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m ²]	Steifemodul Es [MN/m ²]
Oberboden	14 - 15	4 - 5	15 - 17,5	2 - 3	1 - 2
Auffüllungen, künstl.	16 - 19	6 - 9	22,5 - 27,5	2 - 5	[2,5 - 5]
Auelehm mit Torf	17 - 19	7 - 9	20,0 - 25,0	2 - 5	1 - 5
Terrassenkies/-sand	18 - 19	9 - 10	30,0 - 35,0	0	20 - 40

Tabelle 4: Erdbautechnische Klassifizierung der Böden

Schichten	Bodengruppe [DIN 18196]	Bodenklasse [DIN 18300]	Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09;Tab.1]	Bodenklasse [DIN 18301]
Oberboden	OU	1	F 3	BO1
Auffüllungen, künstl.	UL/SU*	4	F 3	BB 2
Auelehm mit Torf	TM/TA; UL/SU*; HZ	2; 4; 5	F 3	BB 1-2, BO 1
Terrassenkies/-sand	GW; GW/GI; SW/SI ; SU/SU*	3; 4; 5	F 1 – 3	BN1, BS 1

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland, Österreich und der Schweiz von Grünthal, Mayer-Rosa, Lenhardt in Bautechnik 75, (10), 1998 befindet sich das Unter-

suchungsgebiet in der **Erdbebenzonen 0** (Gebiet, in der gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch die Intensität 5,5 zu erwarten ist).

Für eine Gründung in den Terrassenkiesen ist nach DIN EN 1998-1/NA:2012-08, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen die **Baugrundklasse C** (grobkörnige Lockergesteine in mindestens mitteldichter Lagerung) zugrunde zu legen.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

In den Aufschlussbohrungen BK 1-3/13 wurde ein Wasserzutritt innerhalb der Terrassenablagerungen beobachtet. In den Rammsondierungen war die Messung des Wasserspiegels nicht möglich, da die Sondierlöcher unmittelbar nach dem Ziehen des Sondiergestänges zusammenfielen.

Tabelle 5: Wasserspiegelhöhe in den Bohrungen BK 1-3/13 am 02.05.2013

Bohrung	Wasser angetroffen		Wasser nach Bohrende	
	m u. Gel.	m ü. NN	m u. Gel.	m ü. NN
BK 1/13	1,65	435,55	1,65	435,55
BK 2/13	1,70	435,78	1,70	435,78
BK 3/13	3,05	435,98	3,05	435,98

Beim erkundeten Wasserspiegel handelt es sich um einen Grundwasserhorizont im quartären Aquifer (Terrassensande-/kiese). Die wasserstauende Schicht wurde mit den durchgeführten Bohrungen nicht erschlossen.

Nach langanhaltendem Niederschlag ist ferner mit Schichtwasserzutritten in den bindigen Auffüllungen bzw. Aueablagerungen zu rechnen. **X**

6 Versickerung von Niederschlagswasser

6.1 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A -138

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach DWA A - 138 (April 2005) sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s liegen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Innerhalb des Baufeldes werden die besser durchlässigen Schichten der Terrassensedimente von einem wenig durchlässigen Auelehm überdeckt. Derartige Böden sind für Versickerungen wenig bis nicht geeignet. Gut durchlässige und für Versickerungen geeignete Böden werden dagegen in Tiefen $> 0,5$ bzw. $> 1,5$ m unter GOK mit den Terrassensedimenten erreicht. Eine Versickerung wäre über eine Anbindung an die gut durchlässigen, wasserführenden Terrassensedimente möglich. Ggf. kann dies über eine Mulden - Rigolenversickerung mit einer belebten Oberbodenzone erreicht werden. Dabei sind allerdings die Platzverhältnisse zu prüfen.

Die Einrichtung einer Versickerungsanlage ist genehmigungsrechtlich mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

6.2 Geothermische Standortbeurteilung

Die geothermische Standortbeurteilung wird im Einzelnen in der Anlage 4 beschrieben. Detaillierte Fragen und Planungen werden von unserer **Partnerfirma EEM** (ErdEnergie Management GmbH, Maybachstraße 6, 88410 Bad Wurzach) bearbeitet.

7 Gründungskonzept

7.1 Bauwerk

Grundlage der Baugrundbeurteilung sind die geotechnischen Bohrerergebnisse sowie die überstellten Planungsunterlagen zum Bauvorhaben. Zu bewerten sind die Baugrundverhältnisse im Hinblick auf die geplante Errichtung eines Marktgebäudes ohne Unterkellerung.

Gegenwärtig gibt es noch keine Lastangaben zum geplanten Bauvorhaben, so dass im Folgenden allgemein auf die geotechnischen und gründungsrelevanten Aspekte eingegangen wird.

7.2 Baugrundkriterien


Wie das Baugrundmodell in der Anlage 2 aufzeigt, folgt nach Abtrag des Oberbodens auf dem Großteil der Fläche ein Auelehmboden der bis in etwa $0,5 - 1,5$ m Tiefe reicht. Darunter schließen kiesig – sandige Böden mit den Terrassensedimenten an. Im südlichen Teilbereich des Areales (BK 1/13) können noch geringmächtige bindige Auffüllungen über den Auelehmen auftreten; im nördlichen Bereich des Baufeldes (BK 3/13) folgen unter dem Oberboden unmittelbar die kiesig – sandigen Terrassensedimente.

Als tragfähiger Untergrund stehen am Standort die kiesig – sandigen Terrassensedimente an; die überlagernden Auelehme sind, insbesondere wenn diese noch Torfeinlagerungen aufweisen, als weniger tragfähig und stärker setzungsempfindlich einzustufen.

Unter der Vorgabe von nur geringeren zulässigen Setzungen empfehlen wir, die Gründung des Marktbauwerkes auf den als tragfähig und weniger setzungsempfindlich einzustufenden Terrassenkiesen auszuführen. Können für das Bauwerk dagegen größere Setzungen in Kauf genommen werden, wäre auch eine Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte mittels Tragschicht über dem Auelehm denkbar.

7.3 Gründung

Entsprechend der vorliegenden Planung soll das Marktgebäude ein einheitliches Fußbodenniveau von 438,20 m ü. NN erhalten. Das aktuelle Geländeniveau liegt im Bereich des Bauwerkes zwischen 437,20 – 437,48 m ü. NN. Auf der gesamten Grundfläche des Marktgebäudes soll eine Geländeauffüllung mit einer Mächtigkeit von etwa 1 m vorgenommen werden.

Bei höherer Setzungsempfindlichkeit des Bauwerkes sieht das Gründungskonzept vor, die Bauwerkslasten mittels Gründungselementen auf die unterhalb der Auelehme (zersetzte Torflage) folgenden besser gut tragfähigen Terrassenkiese abzutragen. Dies kann mittels tiefergeführter Fundamente (Streifen – Einzelfundamente) bzw. durch Brunnengründungen erreicht werden. Die Bodenplatte ist dabei, wenn nur geringe Setzungen zugelassen werden sollen, deckenartig auszubilden und freitragend auf die tiefergeführten Fundamente bzw. Brunnengründungskörper aufzulegen. Wird die Bodenplatte nur gering belastet und können höhere Setzungen in Kauf genommen werden, kann diese auch freischwimmend zwischen den Fundamenten auf einer Schüttung über dem Auelehm aufgelagert werden. 

Alternativ wäre das gesamte Gebäude bei insgesamt geringeren Lasten und einer höheren Setzungstoleranz auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte mit einem ausreichend mächtigen druckverteilenden Tragschichtpolster zu gründen.

Bei Bodenplatten, die mittels Schüttung über Auelehm gründen, verweisen wir auf die unter dem Punkt -Gründung auf elastisch gebetteter Bodenplatte- beschriebenen noch durchzuführenden Erkundungsergänzungen.

Zu berücksichtigen ist in beiden Fällen die zur setzungserzeugenden Bauwerkslast hinzukommende Setzung aus der Last der geplanten Geländeaufschüttung. Die allein aus der Geländeaufschüttung zu erwartende Setzung wird in der Größenordnung von etwa 1 cm erwartet. Um die aus der Eigenlast der Schüttung eintretenden Setzungen möglichst vorwegzunehmen, könnte die Schüttung der Geländeauffüllung zeitlich vorseilend erfolgen.

Die geplante Geländeaufschüttung kann als Arbeitsfläche für die Herstellung der Gründungskörper bzw. Bodenplatte fungieren. Wird die Aufschüttung aus frostsicherem Schüttmaterial hergestellt und dräniert, kann sie als Frostschutzkörper unterhalb der Bodenplatte genutzt werden, ansonsten wären Frostschrüben auszubilden.

Im Folgenden werden die Varianten einer Gründung auf vertieften Streifen- und Einzelfundamenten (Brunnengründung) sowie auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte betrachtet.

Gründung auf Streifen- / Einzelfundamenten (Brunnengründung)

Zur Vorbemessung der Fundamente darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ aus den Anlagen 5.1-2 bestimmt werden.

Dort sind für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie Grundbruch- und Setzungsberechnungen ausgeführt. Berechnungsgrundlagen hierfür sind der EC 7 bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, die DIN EN 1997-1/NA und die DIN 1054:2010-12, sowie die DIN 4017:2006-03. Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations) zugrunde sowie die Schichtenabfolge der Bohrungen BK 1/13.

Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 vorausgesetzt. Bei einem Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1,0$ und Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B. $s \leq 1,5$ cm ist je nach gewählter Fundamentgeometrie der nachfolgend benannte Bemessungswert des Sohlruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ anzusetzen.

(Anm.: Im Gegensatz zu dem aufnehmbaren Sohlruck $zul.\sigma$ nach DIN 1054:2005-1 sind die Teilsicherheiten $\gamma_G = 1,35$ (BS-P / STR-GEO2, Beanspruchung aus ständigen Einwirkungen allgemein) und $\gamma_Q = 1,5$ (BS-P / EQU, Beanspruchung aus ungünstigen veränderlichen Einwirkungen) hier bereits mit einberechnet).

Tabelle 6: Bemessungswert des Sohlruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament auf Terrassensedimenten, Auszug aus Anlage 5.1)

Streifenfundament a x b [m]	$zul.\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$zul.R_{n,d}$ [kN/m]	zugh.S [cm]
15 x 0,6	~375	~225	~1,5
15 x 1,0	~250	~250	~1,5
15 x 1,2	~215	~258	~1,5

Tabelle 7: Bemessungswert des Sohlruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundamente (Brunnengründung) auf Terrassensedimenten, Auszug aus Anlage 5.2)

Einzelfundament a x b [m]	Entspr. Bohrpfeiler Ø d ~ [m]	$zul.\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	zugh.S [cm]
0,8 x 0,8	~0,9	~700	~1,5
1,2 x 1,2	~1,4	~475	~1,5
1,6 x 1,6	~1,8	~355	~1,5

Je nach gewählter Fundamentgeometrie ist entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie), oder die Begrenzung der Setzungen auf 1,5 cm (blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands.

Die Größe der für das Bauwerk vertretbaren Setzungen ist dabei ebenso wie die möglichen Verdrehungen aus Setzungsdifferenzen vom zuständigen Planer / Statiker festzulegen.

Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt. Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen.

Gründung auf elastisch gebetteter Bodenplatte

Für die Gründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatte wird in Abhängigkeit von der Baugrundqualität auf gegenwärtigem Kenntnisstand ein **Vorbemessungswert** für den Bettungsmodul benannt:

- Gründung auf Geländeaufschüttung über Auelehmen, Bettungsmodul $k_s = 1 - 3 \text{ MN/m}^3$

Bei Festlegung auf eine Bodenplattengründung für das gesamte Gebäude wie auch als freischwimmende Bodenplatte zwischen tiefergeführten Fundamenten, raten wir nach Vorliegen detaillierter Lasten eine spezielle Setzungsberechnung für eine Bodenplatte durch die Firma BauGrund Süd ausführen zu lassen.

Weiterhin halten wir, bei dieser Gründungsvariante auf Basis der vorliegenden Aufschlussdichte, es für notwendig, im südlichen Bereich des Baufeldes durch einige Baggerschürfe oder andersartige Aufschlüsse sicherzustellen, dass nicht weitere bzw. ausgedehntere Torflagen, als die in BK 1/13 vorgefundenen, vorhanden sind.

Bei Ausführung der Bodenplatte ist generell ein druckverteilendes Polster bzw. eine Tragschichtschüttung gemäß Kapitel 7 vorzusehen.

8 Erdarbeiten

Im Zuge der Errichtung des Neubaus entsteht keine Baugrube, vielmehr ist eine Geländeaufschüttung im Bereich des Marktgebäudes vorgesehen.

Geringere Massenumlagerungen sind nach vorliegender Planung aus dem Abtrag im nördlichen Baufeld zu erwarten. Es wird davon ausgegangen, dass das Material, den Oberboden ausgenommen, auf der südlichen aufzufüllenden Baufläche eingebaut werden kann, sofern es sich um einen verdichtbaren Boden (kiesig – sandigen Boden) handelt.

Da der anstehende bindige Boden sehr witterungsempfindlich ist, sind freigelegte Sohlflächen unmittelbar nach Erreichen des Abtragungs - bzw. Aushubsohlniveaus und Abschluss der Nachverdichtung zum Schutz gegen Witterungseinflüsse mit einer Schutzlage (Tragschichtschüttung o.dgl.) zu versehen. Bei Auftrag einer Geländeauffüllung ist an der Basis der Schüttung das Einbringen eines Baustellenvlieses (GRK 3) zu berücksichtigen.

Bei Ausführung einer Bodenplattenplattengründung im Bereich des Marktgebäudes erachten wir nach Abtrag des Oberbodens und eventueller Auffüllungen, eine Schüttung aus qualifiziertem Liefermaterial u.a. als druckverteilendes Polster für notwendig. Dies wird für das Marktgebäude durch die erforderliche Geländeauffüllung weitgehend vollzogen.

Als druckverteilendes Polster bzw. Tragschichtschüttung ist ein abgestuftes und güteüberwachtes Mineralkorngemisch zu wählen (z.B. KFT 0/45). Die Schüttung ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Die Tragschichtschüttung ist dabei entsprechend ihrer Mächtigkeit über den Rand der jeweiligen Bodenplattenabmessungen hinauszuführen.

Die Einbaustärke darf dabei im unverdichteten Zustand ein Maß von $d = 0,30$ m nicht überschreiten. Auf OK der Schüttung bzw. UK Bodenplatte empfehlen wir einen Verdichtungsgrad von 100% der einfachen Proctordichte sowie einen Verformungsmodul von min. $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ und ein Verdichtungsverhältnis von $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,3$ einzuhalten.

Sofern für die Bodenplatten ein frostsicherer Schüttkörper in einer Mächtigkeit der angenommenen Frosteindringtiefe von etwa 1 m vorliegt, erübrigt sich eine Frostschutzschürze. Ansonsten wird aus Gründen der Frostsicherheit empfohlen, eine Frostschürze vorzusehen. Bei den Einzelfundamenten wird von einer entsprechend ausreichend tiefen Gründungssohle (≥ 1 m) ausgegangen.

9 Verkehrsflächen

Für den Bau von Zufahrten und Stellflächen wird die RStO 12 zu Grunde gelegt, die Vorgaben für einen Straßenaufbau in Abhängigkeit von Belastungsklassen und anstehendem Untergrund enthält.

Die Region liegt innerhalb der Frosteinwirkungszone II. Verkehrsflächen in Bereichen mit oberflächennah anstehendem bindigen Boden, wie dies im mittleren und südlichen Standortbereich der Fall ist, sind der Frostepfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen. Im nördlichen Baufeld kann nach Abtrag des Oberbodens auch von einer Frostepfindlichkeit F 2 für gemischtkörnige Böden ausgegangen werden. Im Einzelnen wäre dies nach Abtrag des Oberbodens festzulegen, ansonsten ist für die Fläche generell die Frostepfindlichkeit F 3 zu Grunde zu legen.

Der Aufbau der Tragschicht richtet sich entsprechend der planerisch vorgesehenen Bauweise nach Tafel 1 – 3 der RStO. Die Anforderungen für die E_{v2} – Werte sind sicherzustellen.

Während in der nördlichen Standorthälfte, nach dem Oberbodenabtrag und ggf. Abtrag von Restmächtigkeiten aus Auelehmen, die kiesig – sandigen Terrassensedimente erwartet werden, treten im südlichen Standortbereich mit den anstehenden, mächtigeren Auelehmen bindige und weniger tragfähige Böden auf.

Auf der nördlichen Standorthälfte ist nach gegenwärtiger Planung eine PKW – Parkfläche vorgesehen; die südliche Standorthälfte nimmt das Marktbauwerk mit der LKW – Zufahrt auf.

Im Bereich der nördlichen Standorthälfte gehen wir davon aus, dass auf den kiesig – sandigen Böden nach einer Nachverdichtung ein ausreichender Erdplanumswert von min. 45 MN/m² zu erreichen ist. Für die südliche Standorthälfte, im Bereich der LKW – Zufahrt zeichnet sich dagegen die Notwendigkeit eines Bodenaustausches ab.

Dabei sind die Auelehme im Bereich der LKW – Zufahrt und Wendefläche unterhalb der Tragschichtstärke noch um etwa 0,5 m auszutauschen und gegen ein hoch verdichtbares Tragschichtmaterial zu ersetzen. Unterhalb des Bodenaustausches ist auf den weichen Auelehmen weiterhin ein Grobschlag (Krng. 0 – 100 mm) von etwa 0,2 m Stärke statisch einzuwalzen. Zwischen OK Grobschlag und UK Bodenersatzkörper empfehlen wir das Einlegen eines Vlieses (GRK 3).

Einbaudichte und Tragfähigkeit sind mittels Plattendruckversuchen zu prüfen und zu dokumentieren.

10 Grundwasser und Trockenhaltung des Bauwerkes

Nach gegenwärtigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass das Grundwasser tiefer als das planerische Sohlniveau des Marktgebäudes liegt.

Für die Abdichtung des Marktgebäudes ist somit von einer Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtaufstauendes Sickerwasser (DIN 19185 Teil 4) auszugehen.

Unter den Bodenplatten ist eine kapillARBrechende Schicht vorzusehen, sofern dies nicht bereits durch die Schüttung eines druckverteilenden Polsters erreicht wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass ab einer Tragschichtschüttung von min. 0,3 m eines frostsicheren und feinanteilfreien Schüttmaterials (z.B. KFT 0 – 45) eine ausreichende kapillARBrechende Wirkung vorliegt.

11 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können auf Grund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Die in den Aufschlüssen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. **Es wird deshalb empfohlen, zur Abnahme von Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.**

Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können. Insbesondere wird empfohlen, nach Vorlage von Lastenplänen das Gründungssystem über eine detaillierte Setzungsberechnung zu überprüfen.

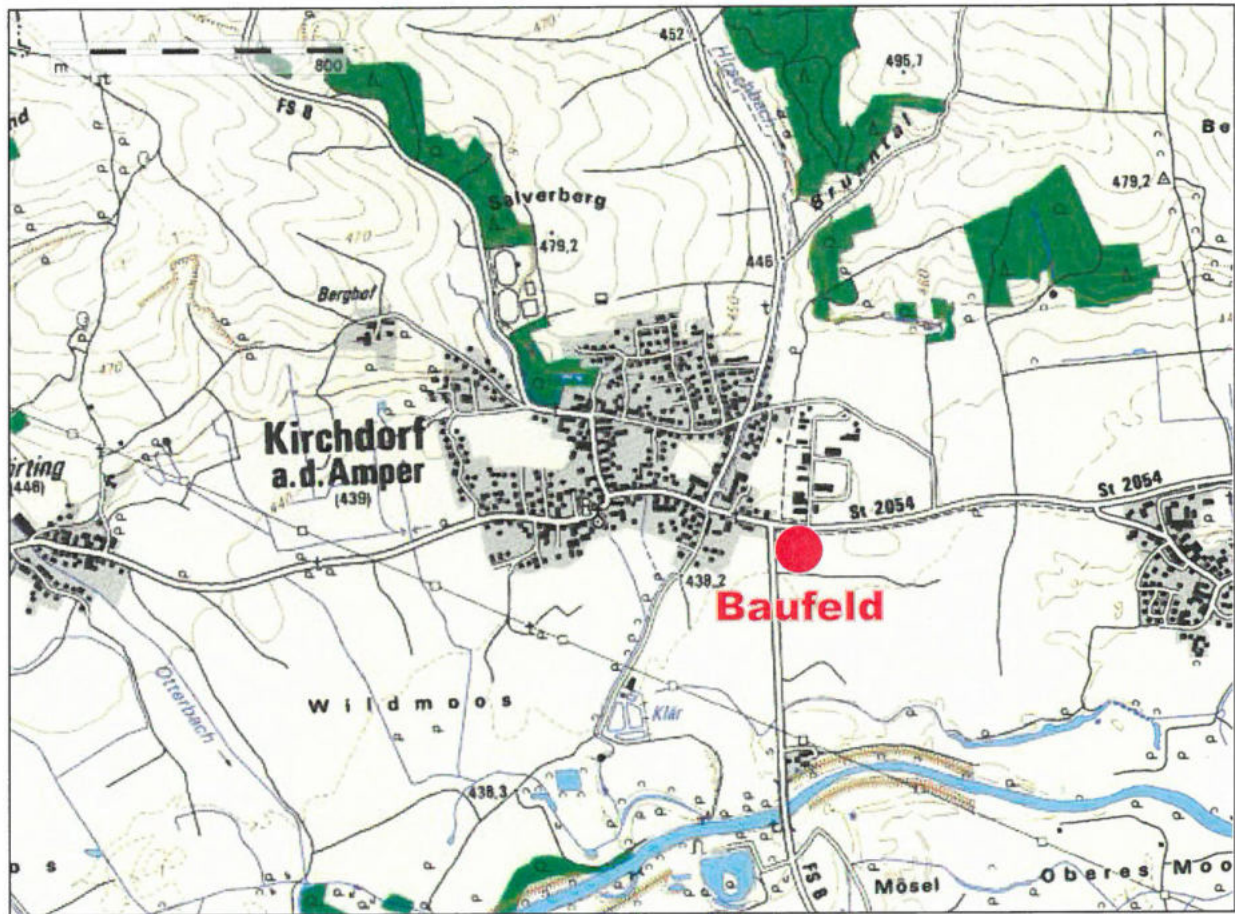
Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Dipl.- Geol. Dietrich Krauss



Alois Jäger
Geschäftsführer

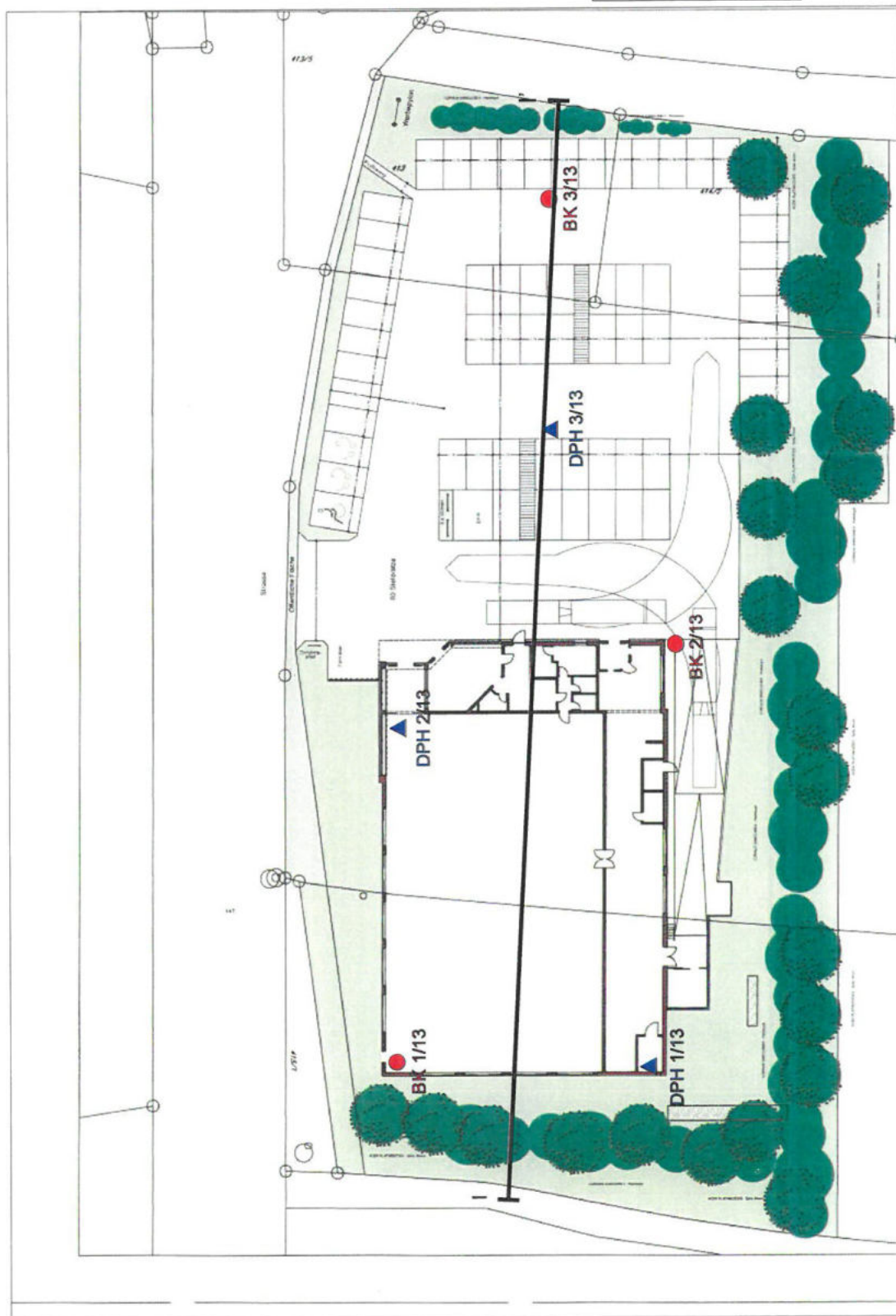


baugrund süd

Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

Netto-Markt
in 85414 Kirchdorf a.d. Amper
AZ: 13 04 006

Anlage 1.1: Übersichtslageplan,
M 1 : 25 000



Legende:

▲ DPH 1/13

- Rammsondierung

● BK 1/13

- Rammkernbohrung

— 1' —

- Schnittlinie

baugrund süd

Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

Netto-Markt

in 85414 Kirchdorf a.d. Amper

AZ: 13 04 006

Anlage 1.2: Lageplan mit den
Aufschlusspunkten, M 1 : 200

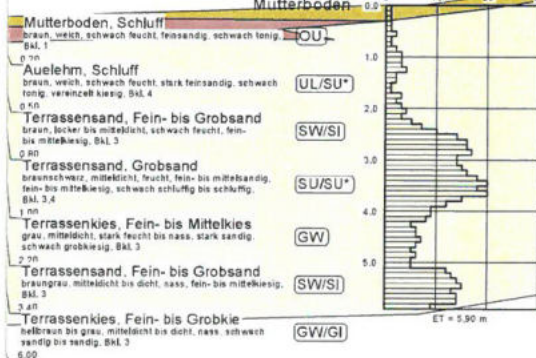
baugrund süd
Gesellschaft für Baufu. und Geotechn. mbH
Maybachstraße 5
85410 Bad Wulzsch

Netto-Markt
in 85414 Kirchdorf a.d. Amper

AZ 1304006
Anlage Nr. 2

BK 3/13
439,03 m

DPH 3/13
437,72 m
Schlaggraben je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁	Tiefe [m]	N ₁
0.10	1	4.10	9
0.20	1	4.20	8
0.30	1	4.30	5
0.40	1	4.40	6
0.50	1	4.50	6
0.60	2	4.60	7
0.70	1	4.70	8
0.80	1	4.80	5
0.90	2	4.90	6
1.00	3	5.00	5
1.10	3	5.10	5
1.20	3	5.20	12
1.30	4	5.30	13
1.40	2	5.40	14
1.50	2	5.50	15
1.60	1	5.60	13
1.70	1	5.70	14
1.80	3	5.80	14
1.90	2	5.90	9
2.00	3		
2.10	4		
2.20	3		
2.30	6		
2.40	7		
2.50	10		
2.60	14		
2.70	18		
2.80	18		
2.90	17		
3.00	14		
3.10	14		
3.20	15		
3.30	18		
3.40	18		
3.50	20		
3.60	18		
3.70	20		
3.80	15		
3.90	12		
4.00	9		



0 - 6 m



0 - 6 m



0 - 6 m



Anlage 4

Geothermische Standortbeurteilung

zum BV Netto - Markt, Kreisstraße FS 8, in 85414 Kirchdorf a. d. Amper

Aktenzeichen: AZ 13 04 006

Auftraggeber: GeBaWe Bauträrgesellschaft mbH
Danneckerweg 1
87700 Memmingen

Bearbeitung: Dipl.-Geol. Marc Gruler

Datum: 13.05.2013

Inhaltsverzeichnis

- 1 Veranlassung**
- 2 Einführung in die oberflächennahe Geothermie**
 - 2.1 Kurzbeschreibung Erdwärmesonden
 - 2.2 Kurzbeschreibung thermische Brunnenanlage
- 3 Geologie, Hydrogeologie und geothermisches Potential**
 - 3.1 Geologischer Schichtenaufbau
 - 3.2 Hydrogeologische Verhältnisse
 - 3.3 Geothermisches Potential
- 4 Beurteilung der Wärmequellensysteme**
 - 4.1 Thermische Brunnenanlage
 - 4.2 Erdwärmesonden
- 5 Zusammenfassung**
- 6 Die wesentlichen Vorteile von Erdwärme auf einen Blick**
- 7 Literatur**

1 Veranlassung

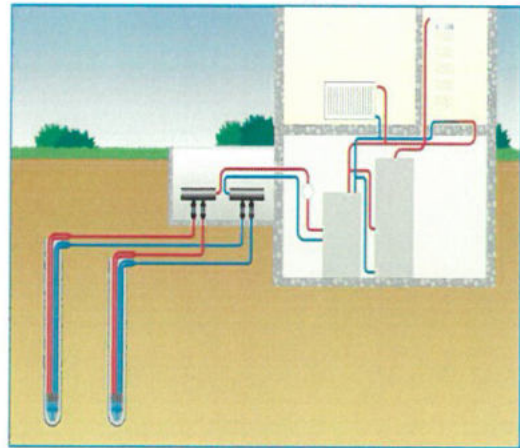
Im Zuge der Baugrunduntersuchung für den geplanten Neubau eines Netto Marktes in Kirchdorf an der Amper wird der Standort hinsichtlich oberflächennaher geothermischer Nutzung überprüft.

2 Einführung in die oberflächennahe Geothermie

Geothermie ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der festen Oberfläche der Erde. Die oberflächennahe Geothermie nutzt den Untergrund bis zu einer Tiefe von ca. 400 m und Temperaturen bis 25 °C für das Beheizen und Kühlen von Gebäuden. Hierzu wird die Wärme aus dem Erdreich und oberflächennahen Gestein oder aus dem Grundwasser gewonnen. Die Wärme wird an der Oberfläche an die Wärmepumpe abgegeben und durch sie auf das zum Heizen und zur Warmwasserbereitung notwendige Temperaturniveau gebracht. Dabei spendiert der Untergrund bis zu 80 % der erforderlichen Energie. Durch Einsatz dieser Wärme und lediglich rund 20 % Antriebsenergie beheizt die Wärmepumpe das Gebäude. Der Untergrund kann aber auch direkt oder indirekt als Quelle für Klimakälte genutzt werden.

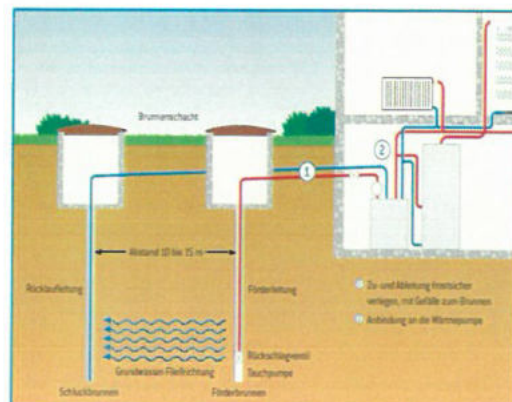
2.1 Kurzbeschreibung Erdwärmesonden

Die Erschließung von Erdwärme im Boden, Sedimenten und festen Gesteinen erfolgt über Erdwärmesonden. Erdwärmesonden gehören zu den geschlossenen Systemen und werden in vertikale Bohrungen mit einer Tiefe von wenigen Metern bis über 200 Metern installiert. Im Sondenkreislauf wird eine Wärmeträgerflüssigkeit durch den Boden geleitet, um die darin gespeicherte Wärme im Heizbetrieb aufzunehmen bzw. im Kühlbetrieb abzugeben. Ausgehend von einer Jahresmitteltemperatur von 8,5 °C in Deutschland und einem geothermischen Gradienten von 3 °C/100 m liegt die Untergrundtemperatur beispielsweise in etwa 100 m Tiefe bei etwa 11-12 °C.



2.2 Kurzbeschreibung thermische Brunnenanlage

Bei einer thermischen Brunnenanlage wird Grundwasser über einen Entnahmekanal gefördert und der Wärmepumpe zugeführt, die dem Grundwasser die Wärme entzieht. Das abgekühlte Wasser wird danach über einen Schluckbrunnen in den Untergrund zurückgeleitet. Aufgrund der in Deutschland ganzjährig konstanten Grundwassertemperaturen von 8-11 °C kann Grundwasser, in Abhängigkeit von



den hydrogeologischen Voraussetzungen vor Ort, eine energetisch effiziente Wärmequelle darstellen. Die Brunnensysteme zählen zu den offenen Systemen und eignen sich optimal zu direkten oder indirekten Kühlung.

3 Geologie, Hydrogeologie und geothermische Standortbedingungen

Die oberflächennahe geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse wurden im Zuge der Baugrunderkundung mittels drei Rammkernbohrungen und drei Rammsondierungen bis in eine Tiefe von maximal 6 m unter GOK erkundet. Die geologische Gliederung der erkundeten Böden ist im geotechnischen Gutachten vom 13.05.13 [1] detailliert beschrieben.

3.1 Geologischer Schichtenaufbau

Unterhalb einer ca. 1,5 m mächtigen Auelehmschicht ist in den Aufschlussbohrungen bis zur Endtiefe von 6 m Terrassenkies aufgeschlossen.

Nach Referenzbohrungen aus Kirchdorf setzen sich die Terrassenschotter bis ca. 15 m u GOK fort. Sie werden von Grundmoränenablagerungen (bis ca. 40 m u GOK) und Schichten der Oberen Süßwassermolasse (Feinsand, Mergel) unterlagert.

3.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Während der Aufschlussarbeiten wurde Grundwasser im Terrassenschotter bei ca. 1,7 m u. GOK angetroffen.

3.3 Geothermisches Potential

Die Wärmeleitfähigkeit der Lithologie ist ein wesentlicher Kennwert zur Auslegung von Erdwärmesonden. Die Wärmeleitfähigkeit der zu erwartenden Formationen variiert gemäß VDI Richtlinien 4640 [2] zwischen 0,4 bis 2,6 W/m*K (Tabelle 1).

Tabelle 1: Effektive Wärmeleitfähigkeit nach VDI 4640 Blatt 1

Tiefe u. GOK [m]	Schicht	Wärmeleitfähigkeit nach VDI 4640 Blatt 1 [W/m*K]
0 - 16*	Terrassenschotter	0,4 - 1,8
16 - 40*	Grundmoräne	1,1 - 2,9
40 - 50*	Molasse	1,8 - 2,9

* prognostiziertes Profil

4 Beurteilung der Wärmequellensysteme

4.1 Thermische Brunnenanlage

Für den Betrieb einer thermischen Brunnenanlage muss, wie im Abschnitt 2.2 erläutert, ausreichend Grundwasser zur Verfügung stehen. In den Aufschlussbohrungen wurde Grundwasser ab ca. 1,7 m u GOK angetroffen.

In Kirchdorf an der Amper wurden von der Firma BauGrund Süd bereits 5 Grundwasserwärmepumpenanlagen mit einer Heizleistung von jeweils ca. 15 kW realisiert.

Für höhere Heiz- bzw. Kühlleistungen wird eine genauere Dimensionierung mit Hilfe eines Pumpversuchs in einer Probebohrung bis ca. 15 m u. GOK empfohlen. Hierbei kann eine Wasserprobe entnommen werden, um die Eignung der Grundwasserqualität zur Wärmepumpennutzung zu überprüfen.

4.2 Erdwärmesonden

Das Bauvorhaben befindet sich außerhalb von Wasser- oder Quellschutzgebieten, was den Betrieb von Erdwärmesonden voraussetzt.

Jedoch ist laut IOG [3] eine Erdwärmesondenbohrung aus Gründen des Grundwasserschutzes an diesem Standort voraussichtlich nicht erlaubt.

5 Zusammenfassung

Am geplanten Standort ist der Bau einer Erdsondenanlage voraussichtlich nicht erlaubt. Zur Nutzung der Geothermie empfehlen wir eine Brunnenanlage. Die geologischen und rahmenrechtlichen Bedingungen sind für den Bau einer solchen Anlage gut geeignet.

Eine detaillierte Auslegung und Wirtschaftlichkeitsberechnung der Brunnenanlage kann ggf. in enger Abstimmung mit der HLS-Planung bereits im Vorfeld erfolgen.

Ein wichtiger Aspekt für die Wirtschaftlichkeit einer geothermischen Anlage ist immer die richtige Auslegung und die Nutzung der Anlage zum Heizen und insbesondere zum Kühlen des geplanten Objektes. Die Verbrauchskosten für die Kühlung sind grundsätzlich näher zu betrachten, als die Kosten, die zum Beheizen des Gebäudes anfallen.

Durch den Einsatz oberflächennaher Geothermie sind Einsparungen von über 50 % des Primärenergiebedarfs möglich. Desgleichen werden die Anforderungen der gültigen EnEV (Energieeinsparverordnung) vollumfänglich erfüllt.

Wir beraten Sie gerne unverbindlich oder zeigen Ihnen an Hand von Referenzen auch bereits erstellte Objekte in Ihrer Umgebung.

6 Die wesentlichen Vorteile von Erdwärme auf einen Blick

- ✓ Heizen und Kühlen in einem System.
- ✓ Mit einer eigenen Energiequelle auf dem Grundstück steigern Sie den Wert Ihrer gewerblichen Immobilie.
- ✓ Mit Erdwärme sind Sie unabhängig von steigenden Öl- und Gaspreisen und reduzieren Ihren Verbrauchskosten um rund 50 %.
- ✓ Erdwärme ist das wirtschaftlichste Heizsystem - heute und in der Zukunft, besonders im gewerblichen Bereich.
- ✓ Erdwärme ist eine wartungsarme Technik, platzsparend, leise, kein Schornstein, keine Lagerung.
- ✓ Durch die Nutzung regenerativer Energiequellen leistet Erdwärme einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Im Vergleich zur Gasheizung fallen 38 %, im Vergleich zur Ölheizung sogar 57 % weniger CO₂-Emissionen an.
- ✓ Mit Erdwärme unterschreiten Sie die zulässigen Werte für den Primärenergiebedarf laut Energieeinsparverordnung EnEV bei weitem, während sie von anderen Systemen gerade noch erfüllt bzw. sogar überschritten werden.



Foto oben (Beispiel):
Erdwärmesondenbohrung der
Firma BauGrund Süd

Foto links (Beispiel): Seilbagger für
Brunnenbohrungen der Firma BauGrund
Süd

7 Literatur

- [1] BauGrund Süd, Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH, Geotechnischer Bericht zum BV Netto - Markt, Kreisstraße FS 8, in 85414 Kirchdorf a. d. Amper, 13.05.2013
- [2] VDI Richtlinien 4640, Blatt 1, Verein Deutscher Ingenieure, Auflage 2010.
- [3] Internet-Seite des Landesamtes für Umwelt (LfU) Hof.
www.bis.bayern.de
- [4] BauGrund Süd - DC-GIS Datenbank.

Bei Fragen steht Ihnen gerne Herr Alois Jäger (Tel. 07564 9313-13 oder E-Mail a.jaeger@baugrundsued.de) zur Verfügung.



Alois Jäger
Geschäftsführer

Die Angaben erfolgen auf Basis von allgemein zugänglichen, teils kostenpflichtigen geologischen Informationen und sind deshalb unverbindlich; eine Haftung jeglicher Art ist ausgeschlossen. Aufgrund der Inhomogenität des Untergrundes und eines möglichen Fazienwechsels kann die tatsächliche Situation am Standort von den Angaben abweichen. Es wird empfohlen die Grundwasserqualität auf Wärmepumpeneignung zu überprüfen.