

Baugebiet "Mooswiesen" – Gemeinde Haimhausen

- Abschätzung der Auswirkungen von Grundwasserabsenkungen während der Bauphase auf die umliegende Bebauung
- Abschätzung der permanenten Auswirkungen auf das Grundwasser durch Einbindung der Gebäude unter den Grundwasserspiegel

BAUHERR /
AUFTRAGGEBER:

Gemeinde Haimhausen
Hauptstraße 15
85778 Haimhausen

POSTANSCHRIFT
Hofstattstraße 28
86919 Utting

TELEFON
08806 / 95894-0

PLANUNG:

Dippold & Gerold
Beratende Ingenieure GmbH
Sembdnerstraße 7
82110 Germering

FAX
08806 / 95894-44

BANKVERBINDUNG
Landsberg- Ammersee Bank eG
Kto.-Nr. 209 848
BLZ 700 916 00

GEFERTIGT VON:

Dipl.-Geol. Silke Krause

INTERNET / E-MAIL
www.crystal-geotechnik.de
utting@crystal-geotechnik.de

DATUM:

20. Oktober 2009

AG AUGSBURG HRB 9698
GESCHÄFTSFÜHRER
Thea Schneider

PROJEKT-NR.:

B 29406

GESCHÄFTSLEITER
Reinhard Schneider
Dr. Gerhard Gold



Dipl.-Ing. Reinhard Schneider
(Institutsleiter)



Dipl.-Geol. Silke Krause

POSTANSCHRIFT
Schustergasse 14
83512 Wasserburg

TELEFON
08071 / 50051

FAX
08071 / 40133

E-MAIL
wbg@crystal-geotechnik.de

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES	3
1.1	Bauvorhaben / Vorgang.....	3
1.2	Arbeitsunterlagen	3
1.3	Örtliche Verhältnisse	4
2	UNTERGRUND- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE	4
2.1	Aufschlüsse zum Untergrund.....	4
2.2	Geologische Situation.....	4
2.3	Hydrogeologische Verhältnisse	5
2.4	Grundwasserschwankungen	5
3	ABSCHÄTZUNG DER AUSWIRKUNGEN VON GRUNDWASSERABSENKUNGEN WÄHREND DER BAUPHASE AUF DIE UMLIEGENDE BEBAUUNG	7
4	ABSCHÄTZUNG DER AUSWIRKUNGEN AUF DAS GRUNDWASSER DURCH EINBINDUNG DER GEBÄUDE UNTER DEN GRUNDWASSERSPIEGEL	8
5	EINFLUSS DER BEBAUUNG AUF DEN BETRIEB VON GRUNDWASSER- WÄRMEPUMPEN.....	9
6	WEITERES VORGEHEN	9

TABELLEN

Tabelle (1)	Kennzeichnende Daten der Bohrsondierungen.....	4
Tabelle (2)	Grundwasserschwankungen des langjährig beobachteten Pegels Lohhof 275A	6
Tabelle (3)	Abgeschätzte Grundwasserstände für das Baugebiet.....	6

ANLAGEN

- (1) Lageplan mit Grundwassergleichen
- (2) Bohrprofile der vorhandenen Aufschlüsse
- (3) Berechnung zum Aufstau bei Umströmung und Berechnung zum Aufstau bei Unter- und Umströmung von Bauwerken

1 ALLGEMEINES

1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Gemeinde Haimhausen plant die Erschließung und die Abwasserbeseitigung für das Baugebiet "Mooswiesen" östlich der Mühlenstraße in Haimhausen. Im Bereich des Baugebietes sind hoch liegende Grundwasserstände bekannt, was sich auch nach den Ergebnissen der durchgeführten Baugrunderkundung bestätigt hat. Da durch die Bebauung des Baugebietes Gebäude in das Grundwasser einbinden bzw. bei der Bauausführung auf das Grundwasser durch Grundwasserabsenkungen oder sonstige Maßnahmen eingewirkt wird, wurde unser Ingenieurbüro, Crystal Geotechnik, mit Datum vom 21.09.2009 beauftragt, die Auswirkungen von Grundwasserbeeinflussungen während der Bauphase und die Auswirkungen auf das Grundwasser durch die permanente Einbindung der Gebäude (mit Unterkellerung) unter den Grundwasserspiegel abzuschätzen. Zudem sollen die Auswirkungen auf im angrenzenden Baugebiet vorhandene Grundwasserwärmepumpen abgeschätzt werden.

Mit dem hier vorliegenden Bericht werden Angaben zu den genannten Auswirkungen gemacht. Von unserem Institut wurde zur Erschließung dieses Baugebietes bereits ein Baugrundgutachten vorgelegt.

1.2 Arbeitsunterlagen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes standen uns die nachfolgend genannten Arbeitsunterlagen und Informationen zum hier behandelten Bauvorhaben zur Verfügung:

- (1) Bebauungsplan Baugebiet "Mooswiesen", Haimhausen; pdf-Datei; Homepage der Gemeinde Haimhausen
- (2) Baugrundvorerkundung / Baugrundgutachten "Erschließung des Baugebietes östlich der Mühlenstraße in Haimhausen"; Crystal Geotechnik GmbH, Utting am Ammersee, 08. Mai 2009; Projekt-Nr. B29085, mit den darin genannten Arbeitsunterlagen
- (3) Grundwasseraufstau von Bauwerken bei gleichzeitiger Unter- und Umströmungsmöglichkeit; Dipl.-Ing. Günther Schneider, in: "Die Bautechnik 11/1993"

1.3 Örtliche Verhältnisse

Das ausgewiesene Baugebiet "Mooswiesen" befindet sich im südlichen Bereich des Ortsteils Ottershausen der Gemeinde Haimhausen. Auf der Nord- und Westseite des geplanten Baugebietes grenzt die bestehende Wohnbebauung an.

2 UNTERGRUND- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

2.1 Aufschlüsse zum Untergrund

Zur Beurteilung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse stand uns das in den Arbeitsunterlagen genannte Gutachten zur Baugrunderkundung vom Mai 2009 mit den hierfür ausgeführten Aufschlüssen und Laboruntersuchungen zur Verfügung. Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im geplanten Baugebiet sechs Bohrsondierungen ausgeführt. Die wesentlichen Kenndaten der Bohrsondierungen können nachfolgender Tabelle (1) entnommen werden.

Tabelle (1) Kennzeichnende Daten der Bohrsondierungen / Kleinbohrungen

Bohrsondierung	Ansatzhöhe mNN	Aufschlusstiefe		Grundwasser	
		m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN
BS 1	465,71	3,4	462,31	1,40	464,31
BS 2	464,87	2,8	462,07	0,85	464,02
BS 3	464,53	2,8	462,73	0,50	464,03
BS 4	464,95	2,9	464,05	ca. 1,00 ¹⁾	ca. 493,95 ¹⁾
BS 5	465,29	2,6	462,69	0,95	464,34
BS 6	465,95	3,8	462,15	1,30	464,65
BS 7	465,14	2,6	462,54	0,95	464,19

¹⁾ ca. Wert, da Bohrloch nach Wasserzustrom eingestürzt ist

2.2 Geologische Situation

Der Ortsteil Ottershausen der Gemeinde Haimhausen befindet sich im Übergangsbereich der quartären Ablagerungen der Münchner Schotterebene zum tertiären Hügelland. Die Morphologie im geplanten Baugebiet ist relativ eben. Entsprechend den ausgeführten Bohrsondierungen

wurden hier unter Decklagen in allen Bohrungen quartäre Kiese erkundet. Bei diesen quartären Kiesen handelt es sich um die würmeiszeitlichen Schotter der Münchner Schotterebene. Unterlagert werden diese Schotter von tertiären Sedimenten, die hier überwiegend als Schluffe ausgebildet sind. Die tertiäre Oberfläche ist in unterschiedlicher Tiefenlage unter Geländeoberkante zu erwarten, wodurch die Mächtigkeit der sie überlagernden, quartären Kiese Schwankungen unterworfen ist.

2.3 Hydrogeologische Verhältnisse

In den quartären Kiesen konnte sich ein zusammenhängendes Grundwasserstockwerk ausbilden. Die quartären Kiese weisen eine gute bis sehr gute Wasserdurchlässigkeit auf. Insbesondere im Tieferen ist der Feinkornanteil gering; rollkiesähnliche Lagen können auftreten. Die die Kiese unterlagernden, tertiären Sedimente sind auf Grund ihrer Feinkörnigkeit baupraktisch nicht bis gering wasserleitend und bilden den Grundwasserstauer für das quartäre Grundwasserstockwerk in den Kiesen. Da, wie beschrieben, die Tertiäroberfläche nicht auf einer Ebene liegt, sondern Schwankungen unterworfen ist, ist die Grundwassermächtigkeit im betrachteten Baugebiet unterschiedlich. Die Grundwassermächtigkeit schwankt nach den vorliegenden Bohrprofilen bei interpolierten Mittelwasserständen zwischen 0,60 m und 2,20 m. Die Durchlässigkeit der quartären Kiese ist mit Durchlässigkeitsbeiwerten zwischen $k_f = 5 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $5 \cdot 10^{-2}$ m/s gut bis sehr gut.

Unter Heranziehung der bei Ausführung der Bohrsondierungen ermittelten Grundwasserstände konnte der in Anlage (1) dargestellte Grundwassergleichenplan konstruiert werden. Dementsprechend ist von einer etwa aus Süden Richtung Norden gerichteten Grundwasserfließrichtung auszugehen. Das ermittelte mittlere Grundwassergefälle liegt bei rd. 0,35 – 0,40 %.

2.4 Grundwasserschwankungen

Zur Abschätzung der Grundwasserschwankungen im betrachteten Baugebiet "Mooswiesen" wurde der nächstliegende, langjährig beobachtete Pegel Lohhof 275A des Landesamtes für Umweltschutz herangezogen. Dieser dürfte trotz größerer Entfernung, da er im selben Aquifer liegt, die Grundwasserschwankungen auch hier relativ gut repräsentieren. Dementsprechend lag bei Ausführung der Bohrsondierungen der Grundwasserspiegel, welcher auch im Lageplan in Anlage (1) dargestellt ist, etwa -0,6 m unter dem langjährigen Mittelwasserspiegel und rd. -2,4 m unter dem langjährigen, höchsten, gemessenen Wasserspiegel. An diesem Stichtag

(02./03.04.2009) lag der Wasserspiegel im Baugebiet weiterhin ca. 0,6 m über dem niedrigsten, gemessenen Wasserspiegel. Damit lag am Stichtag der Wasserspiegel deutlich unter dem langjährig beobachteten Mittelwasserspiegel, etwa mittig zwischen NW (Niedrigwasser) und MW (Mittelwasser). Im Zeitraum ab Oktober 2008 wurde der langjährige Mittelwasserstand nach dem genannten Pegel Lohhof 275A nicht mehr überschritten; seit Juli 2009 liegen die Wasserstände in dieser Messstelle knapp unter dem Mittelwasserspiegel. Der höchste Wasserspiegel ist zumindest bei Geländeoberkante bzw. darüber (Überflutung) anzusetzen.

Die wesentlichen Kenndaten zur Messstelle Pegel Lohhof 275A können nachfolgender Tabelle (2) entnommen werden.

Tabelle (2) Grundwasserschwankungen des langjährig beobachteten Pegels Lohhof 275A

Messstellenbezeichnung mit Gauss-Krüger-Koordinate	Grundwasserleiter	Beobachtungszeitraum	Höchster Wasserstand (seit 1939) mNN	Mittlerer Wasserstand (seit 1939) mNN	Niedrigster Wasserstand (seit 1939) mNN	Wasserstand am 02.04./03.04.2009 mNN
Lohhof 275A 16188 Rechtswert: 468708,00 Hochwert: 5349629,00	Quartär	seit 1939	470,18	468,37	467,15	467,75

Auf Grundlage der Grundwasserschwankungen des Pegels Lohhof 275A wurden die Grundwasserstände für das Baugebiet interpoliert. Diese können nachfolgender Tabelle (3) entnommen werden.

Tabelle (3) Abgeschätzte Grundwasserstände für das Baugebiet

Lage	Mittelwasser MW mNN	Hochwasser HW mNN	Niedrigwasser NW mNN
südliches Baugebiet	465,30	≥ Geländeoberfläche	464,10
nördliches Baugebiet	464,70	≥ Geländeoberfläche	463,40

3 ABSCHÄTZUNG DER AUSWIRKUNGEN VON GRUNDWASSERABSENKUNGEN WÄHREND DER BAUPHASE AUF DIE UMLIEGENDE BEBAUUNG

Wie auch in unserem Baugrundgutachten beschrieben, wird es bei einer Unterkellerung der zu erstellenden Wohnbebauung und zur Kanalverlegung erforderlich, eine Wasserhaltung bzw. Grundwasserabsenkung auszuführen. Auf Grund der großen Durchlässigkeit der anstehenden, quartären Kiese ist hier bei einem Einfamilienhaus bei einer erforderlichen Grundwasserabsenkung von etwa 0,5 – 1,5 m mit sehr hohen zu fördernden Wassermengen in Abhängigkeit von der erforderlichen Absenkhöhe zwischen etwa 40 l/s und 80 l/s zu rechnen. Bei Absenkung dieses Wasserspiegels bildet sich ein sog. Absenktrichter aus. In Abhängigkeit vom Absenkziel (0,5 – 1,5 m) kann der Radius der Reichweite des Absenktrichters (berechnet nach *Sichhardt*) mit ca. 200 – 300 m angegeben werden.

Entsprechend dem vorliegenden Bebauungsplan befindet sich jedoch die nächstliegende Bebauung zum Baugebiet in einer Entfernung von ca. > 15 m. Dies bedeutet, dass die nächstliegende Bebauung im Bereich eines entsprechenden Absenktrichters zu liegen kommt. Hier sind während der Bauphase bei Wasserhaltungsmaßnahmen somit niedrigere Grundwasserstände, verursacht durch die erforderliche Grundwasserabsenkung, zu erwarten. Überschlägig kann davon ausgegangen werden, dass bei einer Grundwasserabsenkung von maximal etwa 1,50 m die Absenkung in einer Entfernung von ca. 50 m, ausgehend von einer Aquifermächtigkeit von $H = 2,20$ m, noch bei $s = 1,25$ m liegt. Dies bedeutet, dass beim Vorhandensein von Grundwasserwärmepumpen in der näheren Umgebung nicht ausgeschlossen werden kann, dass diese vorübergehend trocken fallen bzw. die Aquifermächtigkeit in diesem Bereich deutlich reduziert wird.

Nur wenn die Nachbarbebauung eine Gründung aufweist, die über Torfen erfolgt ist (bei Ausführung der Baugrunderkundung wurden im Baugebiet jedoch keine Torfe erkundet), könnte nicht ausgeschlossen werden, dass die Entwässerung der Torfe durch die Bauwasserhaltung Setzungen der Gebäude mit Setzungsdifferenzen und Rissbildung verursacht. Bei Gründung der Nachbarbebauung in den tragfähigen Kiesen, wovon vorliegend auszugehen ist, und Ausführung einer ordnungsgemäßen Wasserhaltung im Bereich des Baugebietes, sind jedoch keine Setzungen durch die Grundwasserabsenkung im Bereich der benachbarten Bebauung zu erwarten. Es muss bei Wasserhaltungen aber vermieden werden, dass bei der Wasserhaltung Fein- und Sandanteile mit gefördert werden.

Beim Vorhandensein von Grundwasserwärmepumpen in der benachbarten Bebauung (Entfernung bis ca. 100 m) und, da, wie bereits in unserem Baugrundgutachten erwähnt, hohe, zu fördernde Wassermengen zu erwarten sind, wäre somit zu empfehlen, Baugruben ggf. mit einem wasserdichten Spundwandverbau zu umschließen. Dieser Spundwandverbau müsste in den tertiären Stauer einbinden und eine Grundwasserabsenkung könnte dann nahezu gänzlich vermieden werden. Wie auch den Berechnungen zum Aufstau, die in Anlage (3) beigelegt sind, zu entnehmen ist, wäre auch bei Ausbildung eines Spundwandverbaus mit nur geringen Aufstauhöhen, verursacht durch die Spundwand, von ca. 0,04 m pro Haus zu rechnen (s. Anlage (3.1)). Diese Aufstauhöhe bezieht sich auf den maximalen Aufstau in der Bauwerksmitte. Die zu erwartende Aufstauhöhe liegt damit deutlich unter den üblichen Grundwasserschwankungen. In diesem Fall wäre dann nicht von stärkeren Grundwasserbeeinflussungen durch die Erstellung der Wohnbebauung bzw. auch durch die Verlegung des Kanals im Bauzustand zu rechnen.

4 ABSCHÄTZUNG DER AUSWIRKUNGEN AUF DAS GRUNDWASSER DURCH EINBINDUNG DER GEBÄUDE UNTER DEN GRUNDWASSERSPIEGEL

Zur Abschätzung des Grundwasseraufstaus bei Einbindung der Wohnbebauung unter den Grundwasserspiegel wurden Aufstauberechnungen, die Anlage (3) dieses Berichtes entnommen werden können, ausgeführt. Hierbei wurde vereinfachend und auf der eher sicheren Seite liegend davon ausgegangen, dass eine geschlossene Bebauung mit den Ausmaßen des Baugebietes und mit kompletter Unterkellerung erfolgt. Es ist dann nur noch eine Unterströmung dieses Baufeldes durch den für die Wasserhaltung und Gründung erforderlichen Kieskoffer (s. Baugrundgutachten $d \geq 0,30$ m auf Vlies) gegeben. In Abhängigkeit von der tatsächlichen Aquifermächtigkeit ist selbst dann mit einem Aufstau zwischen nur 0,11 m und 0,22 m zu rechnen (vgl. Anlage (3.2) und (3.3)). Auf Grund der gegebenen Umströmungsmöglichkeit der einzelnen Häuser wird der tatsächliche, permanente Aufstau durch die Bebauung jedoch deutlich unter den angegebenen Werten liegen. Wird ein Einzelhaus betrachtet, liegt der Aufstau in Bauwerksmitte rechnerisch, in Abhängigkeit von der Aquifermächtigkeit und der Bauwerksabmessungen nur zwischen 0,01 – 0,03 m, wie dies den Anlage (3.4) – (3.7) zu entnehmen ist. Der Aufstau (und Absenk) wird sich somit nur im Nahbereich der Häuser (Umfeld ca. 10 – 20 m) mit wenigen cm (Größenordnung ca. ≤ 5 cm) durch Beeinflussung des Grundwasserspiegels bemerkbar machen.

Mit dem berechneten Aufstau ist die Beeinflussung des Grundwassers sehr gering und liegt deutlich innerhalb des natürlichen Grundwasserschwankungsbereiches. Es kann damit davon

ausgegangen werden, dass die Auswirkungen auf das Grundwasser für die umliegende, bestehende Bebauung nicht über das natürliche, bereits bestehende Maß hinausgehen.

5 EINFLUSS DER BEBAUUNG AUF DEN BETRIEB VON GRUNDWASSERWÄRMEPUMPEN

Wie im Kapitel 3 beschrieben, kann bei Ausbildung einer offenen Wasserhaltung für den Bauzeitraum auf Grund der Grundwasserabsenkung eine Beeinträchtigung von Grundwasserwärmepumpen in der benachbarten Bebauung nicht ausgeschlossen werden. Wir haben aus diesem Grund, eine dichte Baugrubenumschließung als Möglichkeit zur Vermeidung entsprechender Auswirkungen angegeben.

Der abgeschätzte Grundwasseraufstau und auch der damit auf der Abstromseite verbundene Absink, der aus der Einbindung der geplanten Bebauung unter den Grundwasserspiegel resultiert, ist mit Werten von wenigen cm sehr gering und liegt deutlich innerhalb des natürlichen Grundwasserschwankungsbereiches. Auf Grund dessen ist keine negative Beeinflussung von Grundwasserwärmepumpen im Endzustand, nach Fertigstellung der Häuser auch mit Unterkellerung, zu erkennen.

6 WEITERES VORGEHEN

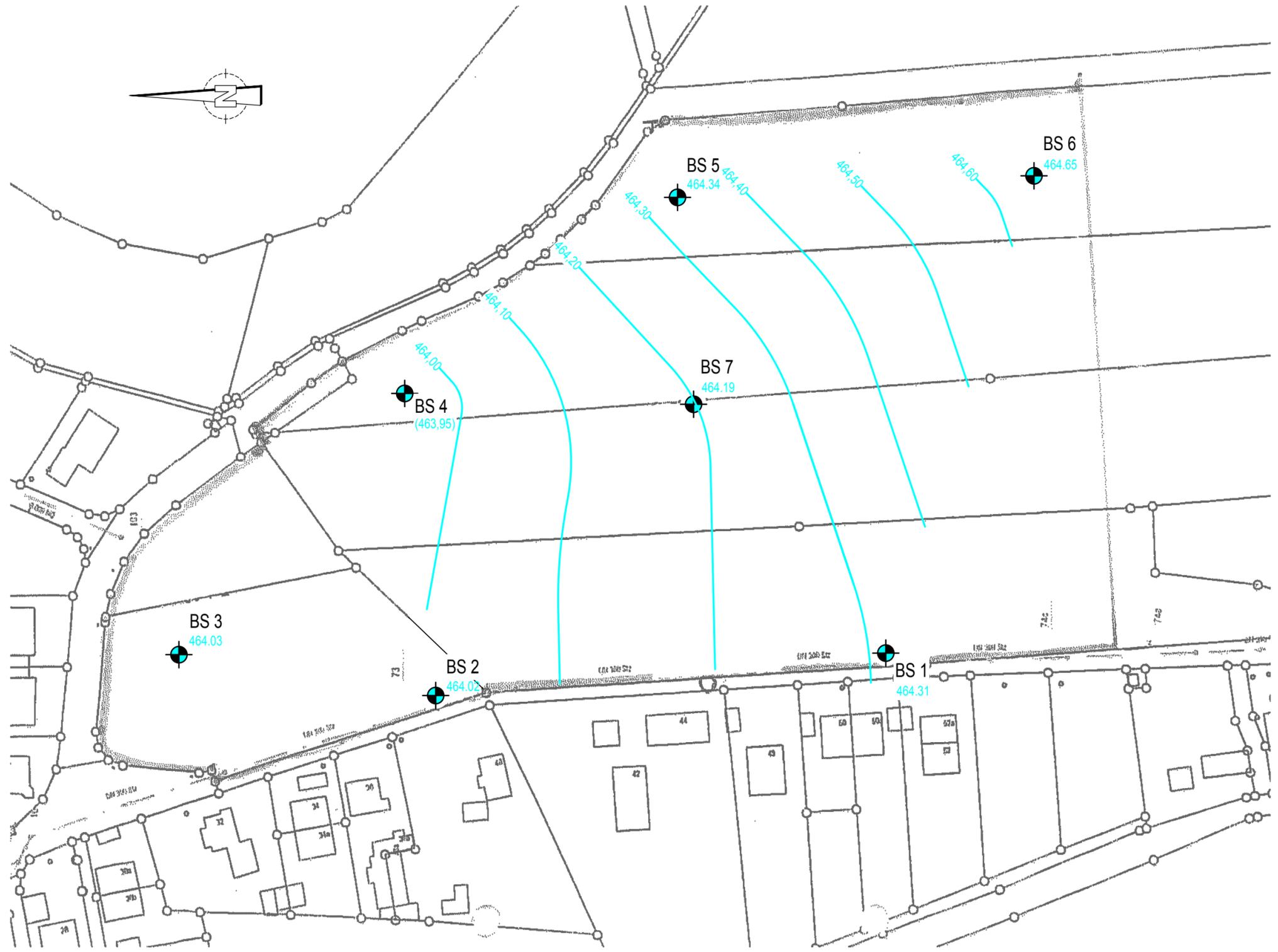
Eine Beweissicherung der Grundwasserbeeinflussung während des Bauzeitraums und für den Endzustand ist durch die Erstellung von ca. drei 2"-Grundwassermessstellen im Grenzbereich des Baugebietes zur bestehenden Bebauung und Ausstattung dieser mit Datenloggern zur permanenten Grundwasserspiegelzeichnung zu empfehlen. Hierdurch können dann Grundwasserspiegelveränderungen erkannt werden und ggf. einzelnen Maßnahmen und Ereignissen zugeordnet werden. Eine Reaktion auf entsprechende Veränderungen ist dann möglich. Wir empfehlen, diese Grundwassermessstellen jedoch lange vor Beginn der Bauarbeiten im Baugebiet zu errichten, um exaktere Aussagen über die natürlichen Grundwasserverhältnisse und Bewegungen erhalten zu können.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (1)

LAGEPLAN MIT GRUNDWASSERGLEICHEN



LEGENDE

-  Bohrsondierung
-  464,30 Grundwasserhöhenlinien (Stichtag 02./03.04.2009)
-  464,31 Grundwasserstand bei Ausführung der Bohrsondierungen am 02. und 03.04.2009
-  () ca. Wasserstand, da Bohrloch nach Wasserzustrom eingestürzt ist

**CRYSTAL
GEOTECHNIK**

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH
 INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG
 HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08806/95894-0
 SCHLUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0

BAUHERR			
Gemeinde Haimhausen			
PROJEKT			
Baugebiet "Mooswiesen" östlich der Mühlstraße, Abschätzung der Auswirkung von Grundwasserstandsänderung			
PLANINHALT			
Lageplan mit Aufschlusspunkten und Grundwassergleichen			
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1:1000	TH/CH	13.10.2009	RS
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE	
B 29406	1	1	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

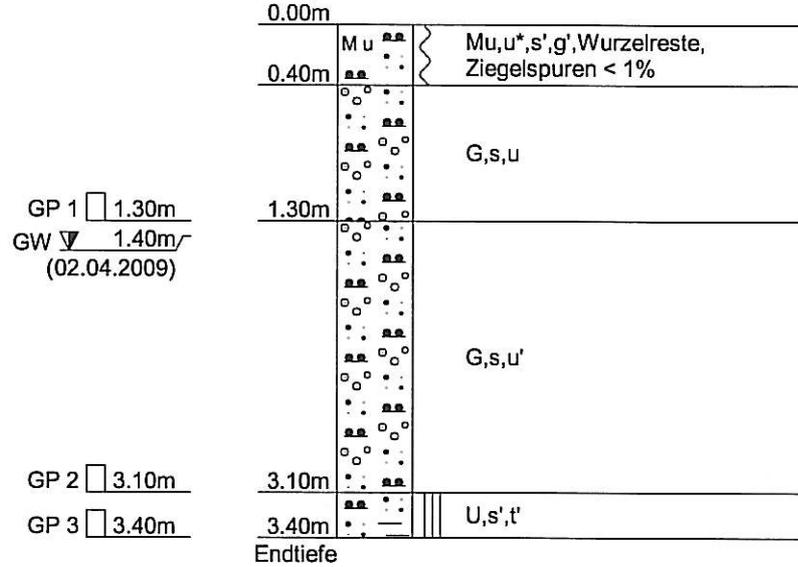
ANLAGE (2)

BOHRPROFILE DER VORHANDENEN AUFSCHLÜSSE

Crystal Geotechnik GmbH	Projekt : BG östlich der Mühlenstraße, Haimhausen	
Berat. Ingenieure und Geologen	Projektnr. : B 29406	
Hofstattstr. 28, 86919 Utting	Anlage : 2.1	
Tel.: 08806/95894-0; Fax: 95894-44	Maßstab : 1: 50	Datum : 03.04.2009

BS 1

Ansatzpunkt: 465.71 mNN

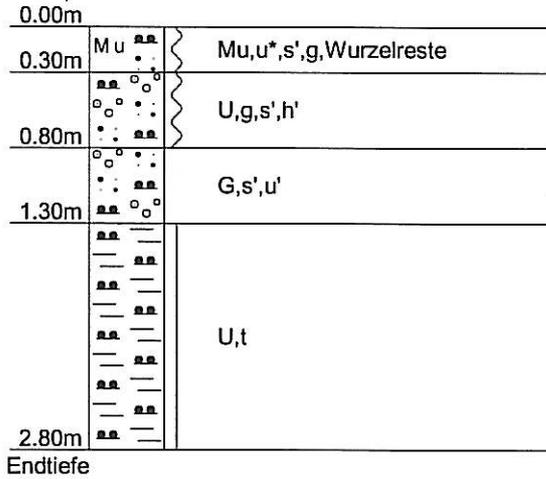


Crystal Geotechnik GmbH	Projekt : BG östlich der Mühlenstraße, Haimhausen	
Berat. Ingenieure und Geologen	Projektnr. : B 29406	
Hofstattstr. 28, 86919 Utting	Anlage : 2.2	
Tel.: 08806/95894-0; Fax: 95894-44	Maßstab : 1: 50	Datum : 02.04.2009

BS 2

Ansatzpunkt: 464.87 mNN

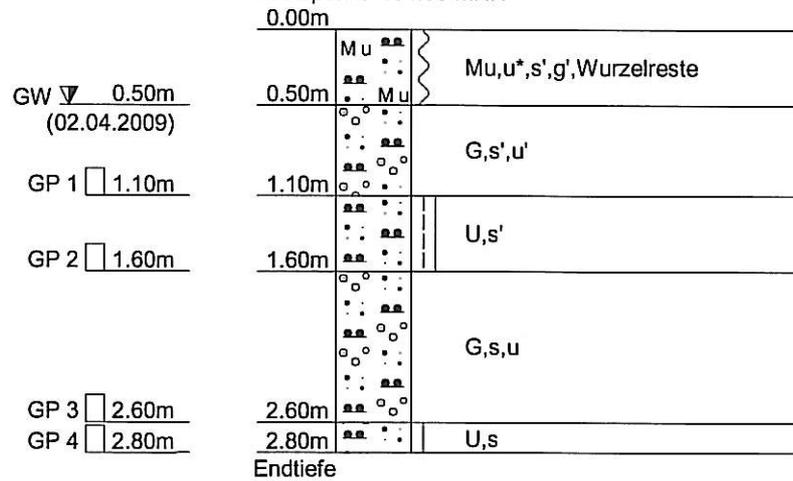
GP 1 □ 0.80m
 GW ▽ 0.85m/
 (02.04.2009)
 GP 2 □ 1.30m



Crystal Geotechnik GmbH	Projekt : BG östlich der Mühlenstraße, Haimhausen	
Berat. Ingenieure und Geologen	Projekt nr. : B 29406	
Hofstattstr. 28, 86919 Utting	Anlage : 2.3	
Tel.: 08806/95894-0; Fax: 95894-44	Maßstab : 1: 50	Datum : 02.04.2009

BS 3

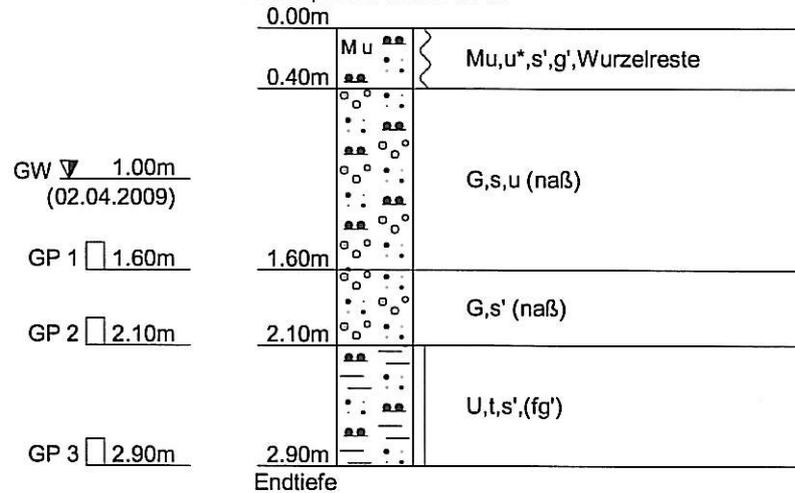
Ansatzpunkt: 464.53 mNN



Crystal Geotechnik GmbH	Projekt : BG östlich der Mühlenstraße, Haimhausen	
Berat. Ingenieure und Geologen	Projektnr. : B 29406	
Hofstattstr. 28, 86919 Utting	Anlage : 2.4	
Tel.: 08806/95894-0; Fax: 95894-44	Maßstab : 1: 50	Datum : 02.04.2009

BS 4

Ansatzpunkt: 464.95 mNN

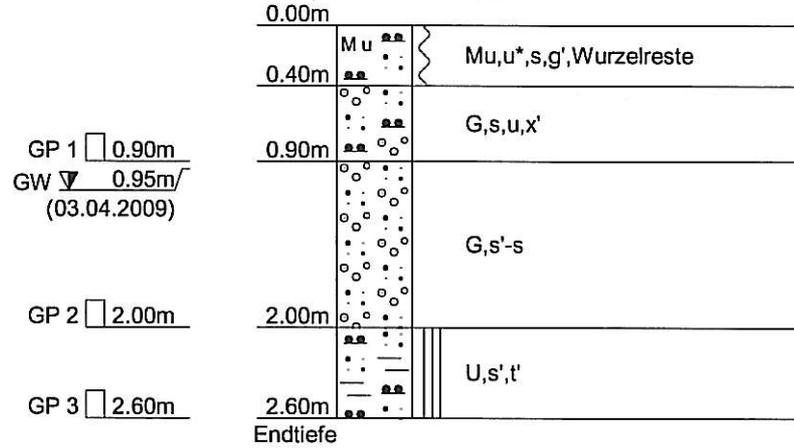


GW (ca. 1.0m) nicht genau messbar, da Bohrloch einstürzte.

Crystal Geotechnik GmbH	Projekt : BG östlich der Mühlenstraße, Haimhausen	
Berat. Ingenieure und Geologen	Projektnr. : B 29406	
Hofstattstr. 28, 86919 Utting	Anlage : 2.5	
Tel.: 08806/95894-0; Fax: 95894-44	Maßstab : 1: 50	Datum : 03.04.2009

BS 5

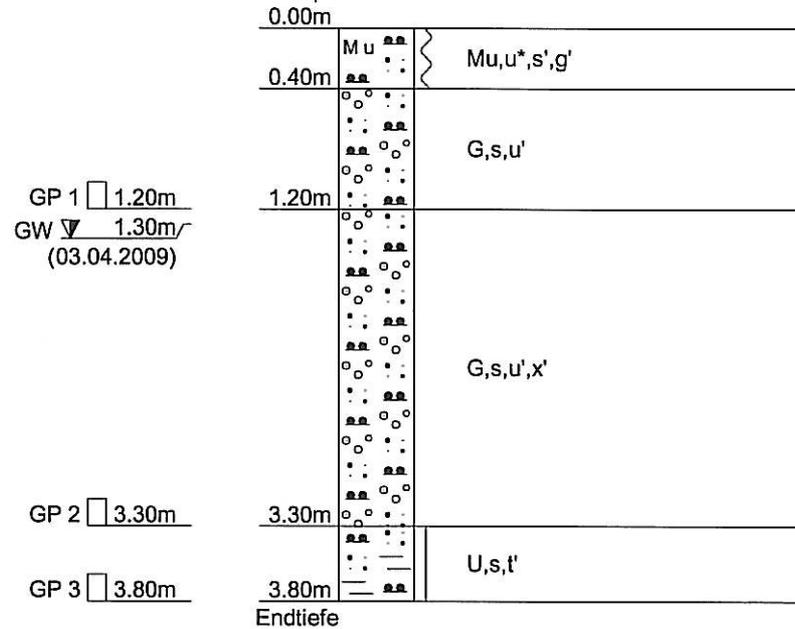
Ansatzpunkt: 465.29 mNN



Crystal Geotechnik GmbH	Projekt : BG östlich der Mühlenstraße, Haimhausen	
Berat. Ingenieure und Geologen	Projektnr. : B 29406	
Hofstattstr. 28, 86919 Utting	Anlage : 2.6	
Tel.: 08806/95894-0; Fax: 95894-44	Maßstab : 1: 50	Datum : 03.04.2009

BS 6

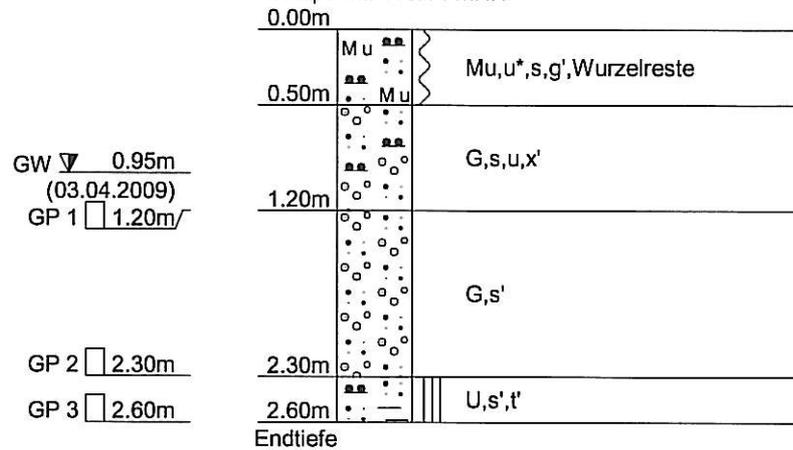
Ansatzpunkt: 465.95 mNN



Crystal Geotechnik GmbH	Projekt : BG östlich der Mühlenstraße, Haimhausen	
Berat. Ingenieure und Geologen	Projektnr. : B 29406	
Hofstattstr. 28, 86919 Utting	Anlage : 2.7	
Tel.: 08806/95894-0; Fax: 95894-44	Maßstab : 1: 50	Datum : 03.04.2009

BS 7

Ansatzpunkt: 465.14 mNN



ANLAGE (3)

**BERECHNUNG ZUM AUFSTAU BEI UMSTRÖMUNG UND
BERECHNUNG ZUM AUFSTAU BEI UNTER- UND
UMSTRÖMUNG VON BAUWERKEN**

Berechnung des Grundwasseraufstau (nach SCHNEIDER, 1983)

Baugebiet " Mooswiesen" Gemeinde Haimhausen

Grundwasseraufstau bei Erstellung eines Spundwandverbaus zur Errichtung der Häuser

Einbindung der Spundwand in die Tertiären Sedimente

Lastfall: Bauzeitliche Behinderung des Grundwasserabstromes durch Spundwandverbau

Maßgebende Kenngrößen:

Angeströmte Bauwerkslänge:	L	20 m
1/2 angeströmte Bauwerkslänge	t	10 m
Bauwerksbreite	B	11 m
Geringster Abstand des Stauers zur Bauwerkssohle (Kiesdrainage oder Unterströmungsbereich)	f	0 m
Grundwassermächtigkeit	H	2,2 m
Anströmwinkel zur Bauwerksnormalen	ϑ	0,0 °
Durchlässigkeit des Untergrundes (ungestört)	k_f	5,00E-03 m/s
Durchlässigkeit des Unterströmungsbereiches	k_B	1,00E-08 m/s
Durchlässigkeit (reduziert)	k_0	5,00E-03 m/s
Grundwassergefälle	i	3,60E-03 -

$$\Delta h_B = i \cdot \cos \vartheta \cdot \left(\frac{H \cdot k_f}{f \cdot k_B} - 1 \right) \cdot \frac{B}{2}$$

$$\Delta h_{0,B} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \frac{1 + \cos \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}}{\sin \frac{\pi \cdot k_f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}}$$

$$\Delta h_{0,B} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \frac{1 + \cos \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}}{\sin \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}}$$

$$\Delta h_{um} = t \cdot i \cdot \cos \vartheta = 0,04 \quad \text{m}$$

$$\Delta h_{\text{Bauwerksmitte}} = \frac{1}{\frac{1}{\Delta h_{um}} + \frac{1}{\Delta h_{unter}}} = 0,04 \quad \text{m}$$

Berechnung des Grundwasseraufstau (nach SCHNEIDER, 1983)

Baugebiet "Mooswiesen" Gemeinde Haimhausen Bebauung des Baugebietes Endzustand

Lastfall: Permanente Einbindung des Bauwerks in das Grundwasser
Verbleibende Unterströmungshöhe am Bauwerksende 0,3 m

Maßgebende Kenngrößen:

Angeströmte Bauwerkslänge:	L	140 m
1/2 angeströmte Bauwerkslänge	t	70 m
Bauwerksbreite	B	260 m
Geringster Abstand des Stauers zur Bauwerkssohle (Kiesdrainage oder Unterströmungsbereich)	f	0,3 m
Grundwassermächtigkeit	H	0,6 m
Anströmwinkel zur Bauwerksnormalen	ϑ	0,0 °
Durchlässigkeit des Untergrundes (ungestört)	k_f	5,00E-03 m/s
Durchlässigkeit des Unterströmungsbereiches	k_B	7,00E-03 m/s
Durchlässigkeit (reduziert)	k_0	5,00E-03 m/s
Grundwassergefälle	i	3,60E-03 -

$$\Delta h_B = i \cdot \cos \vartheta \cdot \left(\frac{H \cdot k_f}{f \cdot k_B} - 1 \right) \cdot \frac{B}{2} = 0,201 \text{ m}$$

$$\Delta h_{0,B} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \frac{1 + \cos \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}}{\sin \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}} = 0,0017 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{unter}} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \sin \frac{\pi \cdot f}{2(H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)} + \Delta h_B = 0,201 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{um}} = t \cdot i \cdot \cos \vartheta = 0,25 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{Bauwerksmitte}} = \frac{1}{\frac{1}{\Delta h_{\text{um}}} + \frac{1}{\Delta h_{\text{unter}}}} = 0,11 \text{ m}$$

Berechnung des Grundwasseraufstau (nach SCHNEIDER, 1983)

Baugebiet "Mooswiesen" Gemeinde Haimhausen Bebauung des Baugebietes Endzustand

Lastfall: Permanente Einbindung des Bauwerks in das Grundwasser
Verbleibende Unterströmungshöhe am Bauwerksende 0,3 m

Maßgebende Kenngrößen:

Angeströmte Bauwerkslänge:	L	140 m
1/2 angeströmte Bauwerkslänge	t	70 m
Bauwerksbreite	B	260 m
Geringster Abstand des Stauers zur Bauwerkssohle (Kiesdrainage oder Unterströmungsbereich)	f	0,3 m
Grundwassermächtigkeit	H	2,2 m
Anströmwinkel zur Bauwerksnormalen	ϑ	0,0 °
Durchlässigkeit des Untergrundes (ungestört)	k_f	5,00E-03 m/s
Durchlässigkeit des Unterströmungsbereiches	k_B	7,00E-03 m/s
Durchlässigkeit (reduziert)	k_0	5,00E-03 m/s
Grundwassergefälle	i	3,60E-03 -

$$\Delta h_B = i \cdot \cos \vartheta \cdot \left(\frac{H \cdot k_f}{f \cdot k_B} - 1 \right) \cdot \frac{B}{2} = 1,983 \text{ m}$$

$$\Delta h_{0,B} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \frac{1 + \cos \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}}{\sin \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}} = 0,0146 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{unter}} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \sin \frac{\pi \cdot f}{2(H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)} + \Delta h_B = 1,994 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{um}} = t \cdot i \cdot \cos \vartheta = 0,25 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{Bauwerksmitte}} = \frac{1}{\frac{1}{\Delta h_{\text{um}}} + \frac{1}{\Delta h_{\text{unter}}}} = 0,22 \text{ m}$$

Berechnung des Grundwasseraufstau (nach SCHNEIDER, 1983)

Baugebiet "Mooswiesen" Gemeinde Haimhausen

Bebauung des Baugebietes Endzustand, Berechnung für ein Einzelhaus

Lastfall: Permanente Einbindung des Bauwerks in das Grundwasser
Verbleibende Unterströmungshöhe am Bauwerksende 0,3 m

Maßgebende Kenngrößen:

Angeströmte Bauwerkslänge:	L	16 m
1/2 angeströmte Bauwerkslänge	t	8 m
Bauwerksbreite	B	14 m
Geringster Abstand des Stauers zur Bauwerkssohle (Kiesdrainage oder Unterströmungsbereich)	f	0,3 m
Grundwassermächtigkeit	H	0,6 m
Anströmwinkel zur Bauwerksnormalen	ϑ	0,0 °
Durchlässigkeit des Untergrundes (ungestört)	k_f	5,00E-03 m/s
Durchlässigkeit des Unterströmungsbereiches	k_B	7,00E-03 m/s
Durchlässigkeit (reduziert)	k_0	5,00E-03 m/s
Grundwassergefälle	i	3,60E-03 -

$$\Delta h_B = i \cdot \cos \vartheta \cdot \left(\frac{H \cdot k_f}{f \cdot k_B} - 1 \right) \cdot \frac{B}{2} = 0,011 \text{ m}$$

$$\Delta h_{0,B} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \frac{1 + \cos \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}}{\sin \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}} = 0,0013 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{unter}} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \sin \frac{\pi \cdot f}{2(H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)} + \Delta h_B = 0,011 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{um}} = t \cdot i \cdot \cos \vartheta = 0,03 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{Bauwerksmitte}} = \frac{1}{\frac{1}{\Delta h_{\text{um}}} + \frac{1}{\Delta h_{\text{unter}}}} = 0,01 \text{ m}$$

Berechnung des Grundwasseraufstau (nach SCHNEIDER, 1983)

Baugebiet "Mooswiesen" Gemeinde Haimhausen

Bebauung des Baugebietes Endzustand, Berechnung für ein Einzelhaus

Lastfall: Permanente Einbindung des Bauwerks in das Grundwasser
Verbleibende Unterströmungshöhe am Bauwerksende 0,3 m

Maßgebende Kenngrößen:

Angeströmte Bauwerkslänge:	L	24 m
1/2 angeströmte Bauwerkslänge	t	12 m
Bauwerksbreite	B	14 m
Geringster Abstand des Stauers zur Bauwerkssohle (Kiesdrainage oder Unterströmungsbereich)	f	0,3 m
Grundwassermächtigkeit	H	0,6 m
Anströmwinkel zur Bauwerksnormalen	ϑ	0,0 °
Durchlässigkeit des Untergrundes (ungestört)	k_f	5,00E-03 m/s
Durchlässigkeit des Unterströmungsbereiches	k_B	7,00E-03 m/s
Durchlässigkeit (reduziert)	k_0	5,00E-03 m/s
Grundwassergefälle	i	3,60E-03 -

$$\Delta h_B = i \cdot \cos \vartheta \cdot \left(\frac{H \cdot k_f}{f \cdot k_B} - 1 \right) \cdot \frac{B}{2} = 0,011 \text{ m}$$

$$\Delta h_{0,B} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \frac{1 + \cos \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}}{\sin \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}} = 0,0013 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{unter}} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \sin \frac{\pi \cdot f}{2(H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)} + \Delta h_B = 0,011 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{um}} = t \cdot i \cdot \cos \vartheta = 0,04 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{Bauwerksmitte}} = \frac{1}{\frac{1}{\Delta h_{\text{um}}} + \frac{1}{\Delta h_{\text{unter}}}} = 0,01 \text{ m}$$

Berechnung des Grundwasseraufstau (nach SCHNEIDER, 1983)

Baugebiet "Mooswiesen" Gemeinde Haimhausen

Bebauung des Baugebietes Endzustand, Berechnung für ein Einzelhaus

Lastfall: Permanente Einbindung des Bauwerks in das Grundwasser
Verbleibende Unterströmungshöhe am Bauwerksende 0,3 m

Maßgebende Kenngrößen:

Angeströmte Bauwerkslänge:	L	16 m
1/2 angeströmte Bauwerkslänge	t	8 m
Bauwerksbreite	B	14 m
Geringster Abstand des Stauers zur Bauwerkssohle (Kiesdrainage oder Unterströmungsbereich)	f	0,3 m
Grundwassermächtigkeit	H	2,2 m
Anströmwinkel zur Bauwerksnormalen	ϑ	0,0 °
Durchlässigkeit des Untergrundes (ungestört)	k_f	5,00E-03 m/s
Durchlässigkeit des Unterströmungsbereiches	k_B	7,00E-03 m/s
Durchlässigkeit (reduziert)	k_0	5,00E-03 m/s
Grundwassergefälle	i	3,60E-03 -

$$\Delta h_B = i \cdot \cos \vartheta \cdot \left(\frac{H \cdot k_f}{f \cdot k_B} - 1 \right) \cdot \frac{B}{2} = 0,107 \text{ m}$$

$$\Delta h_{0,B} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \frac{1 + \cos \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}}{\sin \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}} = 0,0116 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{unter}} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \sin \frac{\pi \cdot f}{2(H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)} + \Delta h_B = 0,115 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{um}} = t \cdot i \cdot \cos \vartheta = 0,03 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{Bauwerksmitte}} = \frac{1}{\frac{1}{\Delta h_{\text{um}}} + \frac{1}{\Delta h_{\text{unter}}}} = 0,02 \text{ m}$$

Berechnung des Grundwasseraufstau (nach SCHNEIDER, 1983)

Baugebiet "Mooswiesen" Gemeinde Haimhausen

Bebauung des Baugebietes Endzustand, Berechnung für ein Einzelhaus

Lastfall: Permanente Einbindung des Bauwerks in das Grundwasser
Verbleibende Unterströmungshöhe am Bauwerksende 0,3 m

Maßgebende Kenngrößen:

Angeströmte Bauwerkslänge:	L	24 m
1/2 angeströmte Bauwerkslänge	t	12 m
Bauwerksbreite	B	14 m
Geringster Abstand des Stauers zur Bauwerkssohle (Kiesdrainage oder Unterströmungsbereich)	f	0,3 m
Grundwassermächtigkeit	H	2,2 m
Anströmwinkel zur Bauwerksnormalen	ϑ	0,0 °
Durchlässigkeit des Untergrundes (ungestört)	k_f	5,00E-03 m/s
Durchlässigkeit des Unterströmungsbereiches	k_B	7,00E-03 m/s
Durchlässigkeit (reduziert)	k_0	5,00E-03 m/s
Grundwassergefälle	i	3,60E-03 -

$$\Delta h_B = i \cdot \cos \vartheta \cdot \left(\frac{H \cdot k_f}{f \cdot k_B} - 1 \right) \cdot \frac{B}{2} = 0,107 \text{ m}$$

$$\Delta h_{0,B} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \frac{1 + \cos \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}}{\sin \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot (H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)}} = 0,0116 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{unter}} = \pm \frac{i \cdot \cos \vartheta \cdot 2 \cdot H \cdot k_f}{\pi \cdot k_0} \cdot \ln \sin \frac{\pi \cdot f}{2(H + \Delta h_{0,B} + \Delta h_B)} + \Delta h_B = 0,115 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{um}} = t \cdot i \cdot \cos \vartheta = 0,04 \text{ m}$$

$$\Delta h_{\text{Bauwerksmitte}} = \frac{1}{\frac{1}{\Delta h_{\text{um}}} + \frac{1}{\Delta h_{\text{unter}}}} = 0,03 \text{ m}$$