



Projekt-Nr. 2091368	Ausfertigungs-Nr. Gesamt: 3	Datum 12.06.2009
------------------------	--------------------------------	---------------------

**Orientierende Untergrunduntersuchungen  
Postareal Ravensburg,  
Landkreis Ravensburg**

Auftraggeber

**Stadt Ravensburg**

Anzahl der Seiten: 17

Anlagen: 4



<b>INHALT:</b>		<b>Seite</b>
1	Zusammenfassung .....	4
2	Vorbemerkungen .....	5
3	Angaben zum Bauvorhaben.....	6
4	Lage und geologische Verhältnisse .....	6
5	Untersuchungsprogramm .....	6
	5.1 Geländearbeiten .....	6
	5.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	7
6	Ergebnisse der Untersuchungen.....	7
	6.1 Schichtenaufbau des Untergrunds.....	7
	6.2 Auswertung der Rammsondierungen.....	8
	6.3 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand .....	8
	6.4 Boden-/Grundwasserverunreinigung.....	10
	6.5 Betonaggressivität des Grundwassers.....	10
	6.6 Härte des Grundwassers .....	11
7	Bewertung der Tragfähigkeit.....	12
8	Klassifizierung der Schichten für bautechnische Zwecke .....	12
	8.1 Erläuterungen zu den Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300 .....	13
	8.2 Erläuterungen zu den Bodenklassen nach DIN 18 301 für Bohrarbeiten.....	13
9	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen .....	14
10	Gründung von Bauwerken .....	15
	10.1 Gründungstiefe .....	15
	10.2 Elastisch gebettete Bodenplatte.....	15
11	Baubeschreibung im Baugesuch .....	16
	11.1 Zu 5. Grundstücksbeschaffenheit .....	16
	11.2 Zu 6. Konstruktion des Gebäudes.....	16
12	Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung .....	16
13	Aushub, Baugruben .....	16
	13.1 Aushub, Aushubsohle.....	16
	13.2 Hinweise zur Ausführung von Baugrubenböschungen.....	17
	13.3 Bauwasserhaltung .....	17
14	Schlussbemerkungen .....	17

<b>TABELLEN:</b>	<b>Seite</b>
Tabelle 1: Auswertung der Rammsondierungen im Bereich der geplanten Bebauung, Endtiefen, Schichtunterkanten .....	8
Tabelle 2: Gemessene Wasserstände in Grundwassermessstellen P30 und P15 .....	9
Tabelle 3: Betonaggressivität (DIN 4030, Teil 1).....	11
Tabelle 4: Wasserhärte nach dem Wasch- und Reinigungsmittelgesetz (WRMG).....	11
Tabelle 5: Bodenklassifizierung .....	12
Tabelle 6: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen.....	14

#### **ANLAGEN:**

- 1 Lagepläne
  - 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25 000
  - 1.2 Lageplan der durchgeführten Baugrundaufschlüsse, Maßstab 1 : 750
  - 1.3 Profilschnitt, Maßstab 1 : 250/1 : 100
  
- 2 Baugrundaufschlüsse
  - 2.1 Aufschlüsse aus dem Aufschlussarchiv des LGRB, Freiburg
    - 2.1.1 8223/864, KB 24/95, BV Eisenbahnunterführung Bahnhof Ravensburg
    - 2.1.2 8223/1208, P 30, ehemaliges Gaswerk Stadtwerke Ravensburg
    - 2.1.3 8223/1265, KB-73/97, Kanaldurchpressung Georgsstraße, Ravensburg
    - 2.1.4 8223/1267, KB-76/97, Kanaldurchpressung Georgsstraße, Ravensburg
    - 2.1.5 8223/1268, KB-77/97, Kanaldurchpressung Georgsstraße, Ravensburg
  - 2.2 Bohrprofile RKS 1 bis RKS 4
  - 2.3 Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 4
  
- 3 Bodenmechanische Laborergebnisse
  - 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
  - 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
  
- 4 Chemische Untersuchungen
  - 4.1 Bestimmung Betonaggressivität nach DIN 4030

## **1 Zusammenfassung**

Die Stadt Ravensburg plant die Umnutzung des ehemaligen Postareals in Ravensburg. Dabei ist der Neubau eines 5-geschossigen Wohnhauses mit Untergeschoss vorgesehen. Das Gebäude soll voraussichtlich 3 m in das Gelände einbinden. Genaue Planunterlagen liegen nicht vor.

Mit der Erstellung eines Baugrundgutachtens wurde die HPC HARRESS PICKEL CONSULT AG, Standort Ravensburg, von der Stadt Ravensburg beauftragt. Die Untergrundverhältnisse wurden anhand von vier Rammkernsondierungen und vier Rammsondierungen Typ DPH, die auf dem Baufeld abgeteuft wurden, beurteilt. Weiterhin wurden 5 Aufschlüsse in der unmittelbaren Umgebung aus dem Aufschlussarchiv des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau in Freiburg (LGRB) hinzugezogen.

Im Bereich des Baufelds steht unter einem ca. 1 bis 2 m mächtigen Auffüllungshorizont aus Kies, Sand und Schluff in wechselnden Anteilen, lokal in RKS 3 eine Deckschicht aus Schluff mit wechselnden Sand- und Kiesanteilen an. Die Deckschicht bzw. Auffüllung wird von sandigem Kies bzw. stark kiesigem Sand mit wechselnden Anteilen von Schluff unterlagert. Das Liegende bildet Beckenschluff aus Schluff mit wechselnden Anteilen von Sand und Ton. Grundwasser wurde ab 3,90 m u. Gel. angetroffen. Aus Wasserstandsmessungen aus der Vergangenheit ist bekannt, dass das Grundwasser auch höher steigen kann.

Das Gelände befindet sich etwa zwischen +431,3 bis +432,5 m ü. NN und ist überwiegend eben.

Unter technischen Gesichtspunkten kann eine Gründung mittels einer elastisch gebetteten Bodenplatte durchgeführt werden. Jedoch wird der mächtige und gering tragfähige Beckenschluff ebenfalls setzungswirksam belastet und es sind somit hohe Setzungsbeträge zu erwarten.

## 2 Vorbemerkungen

Bauvorhaben: Derzeit geplant: Neubau eines 5-geschossigen Gebäudes mit einem UG  
Auftraggeber: Stadt Ravensburg, Wirtschaftsförderung  
Auftragnehmer: HPC HARRESS PICKEL CONSULT AG, Standort Ravensburg  
Angebot: Nr. 1091368 vom 19.05.2009  
Beauftragung: 20.05.2009

Bezüglich des Umfangs der Baugrunderkundungsmaßnahme ist das Bauvorhaben in die geotechnische Kategorie 2 nach DIN 4020 einzuordnen.

Nachfolgende Unterlagen wurden verwendet:

Zum Bauvorhaben:

- 2.1. GIS-Auskunft, Maßstab 1 : 500, 20.01.2009

Zu Gelände, Geologie:

- 2.2. Blatt Nr. 8223 Ravensburg  
Topographie (Topographische Karte, Maßstab 1 : 25 000, TK 25)  
Geologie (Geologische Karte, Maßstab 1 : 25 000, GK 25)
- 2.3. Aufschlüsse aus dem Aufschlussarchiv: 8223/864, KB 24/95, BV Eisenbahnunterführung Bahnhof Ravensburg; 8223/1208, P 30, ehemaliges Gaswerk Stadtwerke Ravensburg; 8223/1265, KB-73/97, Kanaldurchpressung Georgstraße; 8223/1267, KB-76/97, Kanaldurchpressung Georgstraße; 8223/1268, KB-77/97, Kanaldurchpressung Georgstraße
- 2.4. Entsorgungskonzept für die Flurstücke: 1041/1 und 1086/4 in Ravensburg, 23.04.2001 (ABU GmbH, Bad Saulgau)
- 2.5. Stellungnahme zu den zusätzlichen Geländearbeiten am 19.07.2001 auf dem Flurstück 1041/1 in Ravensburg, 26.07.2001 (ABU GmbH, Bad Saulgau)

Im vorliegenden Gutachten werden die Baugrundverhältnisse und die daraus resultierende Tragfähigkeit der anstehenden Bodenschichten sowie die mögliche Gründungsausführung beschrieben.

### 3 Angaben zum Bauvorhaben

Die Stadt Ravensburg beabsichtigt die Umnutzung des ehemaligen Postareals zwischen der Georgstraße und der Bahnhofstraße. Dabei ist der Neubau eines 5-geschossigen Gebäudes geplant, das etwa 3 m in das Gelände einbindet. Konkrete Planungen liegen allerdings noch nicht vor und sollen auf dem vorliegenden Baugrundgutachten aufbauen.

Nach unseren Vermessungsdaten liegt die Geländehöhe etwa zwischen +431,3 und +432,5 m ü. NN. Nach Angaben des Bauherrn liegt die Gründungssohle der geplanten Gebäude somit etwa bei +429,5 und +429,0 m. ü. NN.

### 4 Lage und geologische Verhältnisse

Topographische Karte: TK 8223 Ravensburg  
Gauss-Krüger-Koordinaten: R = 35 45 570  
H = 52 94 200

Lage des Baufelds: Das geplante Baugelände befindet sich am westlichen Rand des Stadtzentrums von Ravensburg unmittelbar östlich des Bahnhofgeländes. Südlich verläuft die Eisenbahnstraße, östlich die Georgstraße. Nördlich schließt sich der Busbahnhof an. Auf dem Gelände bestehen noch mehrere Gebäude der ehem. Postfiliale von Ravensburg.

Anstehender Untergrund: Laut der Geologischen Karte wird folgende Bodenschichtung erwartet: alluvialer Sand und Kies des Schussentals bzw. Flappach-Schwemmfächers. Wasserstand ca. 3 bis 4 m u. Gel.

Bisherige Nutzung: mehrere Gebäude der ehem. Postfiliale

Wasserschutzgebiet: kein Wasserschutzgebiet

Altlasten: auf dem Baugelände liegen Altlastenuntersuchungen vor (vgl. Unterlagen 2.4 und 2.5).

### 5 Untersuchungsprogramm

#### 5.1 Geländearbeiten

Datum: 26. und 27.05.2009

Umfang: 4 RKS (Bezeichnung „RKS 1“ bis „RKS 4“)  
4 RS Typ DPH (Bezeichnung „DPH 1“ bis „DPH 4“)

Tiefe: RKS: max. 5,5 m Erkundung der relevanten Tiefe  
RS: max. 10,1 m Erkundung der relevanten Tiefe

Probennahme  
Boden: Entnahme schichtweise (insgesamt 22 Proben)

Probennahme  
Wasser: Pumpprobe in P30

Vermessung: Nach Lage und Höhe auf vorhandene Festpunkte

Dokumentation: Ansatzpunkte vgl. Anlage 1.2; Schnitt vgl. Anlage 1.3; Schichtenprofil vgl. Anlage 2.2, Rammsondierprotokolle vgl. Anlage 2.3

In Anlage 2.1 sind die von uns angeforderten Aufschlüsse aus dem Aufschlussarchiv des LGRB dargestellt.

## 5.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An ausgesuchten Bodenproben wurden die Wassergehalte (14 Stück) und Korngrößenverteilungen (4 Stück) bestimmt.

Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen sind in Anlage 3.1, die Sieblinien in Anlage 3.2 dargestellt.

## 6 Ergebnisse der Untersuchungen

### 6.1 Schichtenaufbau des Untergrunds

Auf dem Baufeld wurden in den Bohrungen folgende Bodenschichten angetroffen:

- Auffüllung und Straßenunterbau
- Deckschicht (nur lokal)
- Kies
- Sand
- Beckenschluff

In den Bohrungen wurden anthropogene<sup>1</sup> **Auffüllungen** angetroffen, die aus Kies, Sand und Schluff in wechselnden Anteilen bestehen und bis in Tiefen bis 1,0 bis 2,0 m reichen. Sie sind sehr inhomogen, locker bis dicht gelagert bzw. besitzen weiche bis steife Konsistenz und haben eine graubraune bis graue Farbe. In den Auffüllungen wurden immer wieder mineralische Fremdbestandteile wie Ziegelreste, Kohle oder Bauschutt beobachtet. Bei früheren Untersuchungen wurden Schadstoffkonzentrationen an Mineralölkohlenwasserstoffen, PAK und Schwermetallen nachgewiesen (vgl. Unterlagen 2.4 und 2.5). Die Wassergehalte wurden zwischen 15 und 20% ermittelt, diese weisen ebenfalls auf den hohen Feinkornanteil und die geringe Konsistenz hin.

Lokal wurde in RKS 3 unter den Auffüllungen eine **Deckschicht** erbohrt. Sie besteht aus Schluff mit wechselnden Kies- und Sandanteilen, weicher Konsistenz und dunkelbrauner bis hellgrauer Farbe. Die Deckschicht reicht bis in Tiefen von ca. 3,0 m. Die Wassergehalte waren sehr unterschiedlich, zwischen 16 und 31%, zur Tiefe hin nehmen die Wassergehalte ab.

Unter den Auffüllungen bzw. der Deckschicht wurden alluviale<sup>2</sup> **Sande und Kiese** erkundet. Diese bestehen aus sandigem Kies bzw. kiesigem Sand mit wechselnden Anteilen von Schluff und vereinzelt eingelagerten Steinen. Sie besitzen hellgraue bis braungelbe Farbe und dichte bis sehr dichte Lagerung. Die Sande und Kiese reichen bis in Tiefen von ca. 4,0

<sup>1</sup> Der Begriff anthropogen (vom griechischen anthropos = Mensch und von genesis = Erzeugung/Erschaffung) bezeichnet alles vom Menschen Beeinflusste, Verursachte oder Hergestellte

<sup>2</sup> Alluvialböden oder Alluvionen (lat. alluvio „Anschwemmung“) sind junge Schwemmböden an Meeresküsten, Fluss- und Seeufern

bis 6,0 m. Im Baufeld kommt es zu einer Verzahnung dieser Sand- und Kieshorizonte mit den unterlagernden Beckenablagerungen, der Übergang zum Beckenschluff verläuft nicht in einer ebenen Fläche, kleinräumig können hier starke Höhengsprünge sein. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil ab und der Sandanteil entsprechend zu, in den Baugrundeigenschaften wird der Kieshorizont und der Sandhorizont unterschieden. Die Wassergehalte zeigen mit ihren überwiegend sehr geringen Werten zwischen 5 und 11% den geringen Feinkornanteil an, lediglich in RKS 3 wurde im alluvialen Sand ein Wassergehalt von etwa 19% ermittelt.

Das Liegende für die Baumaßnahme bildet **Beckenschluff**. Er besteht aus Schluff mit wechselnden Anteilen von Ton und Sand, ocker bis grauer Farbe und weicher bis steifer Konsistenz. Die Wassergehalte von über 20% weisen ebenfalls auf die weiche Konsistenz hin. Seine Unterkante wurde nicht erreicht. Erfahrungsgemäß nimmt der Tonanteil zur Tiefe hin zu.

## 6.2 Auswertung der Rammsondierungen

Es wurden vier schwere Rammsondierungen, Typ DPH nach DIN 4094, bis in eine maximale Tiefe von 10,1 m u. GOK ausgeführt.

Rammsondierung			locker		mitteldicht		dicht		Beckenschluff vermutet	
	Endtiefe	GOK	$n_{10} < 5$		$5 \leq n_{10} < 15$		$n_{10} \geq 15$		$10 \leq n_{10} < 20$	
	m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN
DPH 1	10,1	432,15	2,0	430,15	3,1	429,05	4,6	427,55	> 4,6	<427,55
DPH 2	10,1	432,36	2,5	429,86	3,0	429,36	4,4	427,96	> 4,4	<427,96
DPH 3	10,0	432,43	-	-	4,4	428,03	5,9	426,53	> 5,9	<426,53
DPH 4	7,1	432,35	1,8	430,55	3,3	429,05	4,0	428,35	>4,0	<428,35

Schlagzahl  $n_{10}$  Zahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

**Tabelle 1:** Auswertung der Rammsondierungen im Bereich der geplanten Bebauung, Endtiefen, Schichtunterkanten

Die Schlagzahlen in der Spalte „Beckenschluff vermutet“ zeigen den Schlagzahlverlauf im bindigen Beckenschluff. Es wirkt auf das Gestänge der Rammsonde eine nicht zu vernachlässigende Mantelreibungskraft, die höhere Schlagzahlen „vortäuscht“. Die Schlagzahlen nehmen dabei mit der Tiefe zu, sind aber von der Tragfähigkeit nicht mit den überlagernden Horizonten vergleichbar. Zur Beurteilung der Konsistenz kann die Schlagzahl aus dem oberen Bereich der Schicht herangezogen werden.

## 6.3 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand

Bei den Rammkernsondierungen wurde Grundwasser ab ca. 3,9 m unter Gelände angetroffen. Teilweise sind die Bohrlöcher jedoch zugefallen und der Grundwasserstand konnte nicht ermittelt werden. Die gemessenen Wasserstände sind links neben den Profilen in den Anlagen 2.2 und 2.3 aufgetragen.

Bei den gemessenen Grundwasserständen handelt es sich aufgrund der kurzen Standzeit der Bohrlöcher nicht um ausgespiegelte Grundwasserstände. Es ist davon auszugehen, dass die tatsächlichen Grundwasserstände zum Zeitpunkt der Bohrungen höher gelegen haben. In grobkörnigeren Sand- bzw. Kieslinsen im Beckenschluff kann das Grundwasser auch gespannt sein. Die bei den Feldarbeiten gemessenen Wasserstände sind etwas höher als die in den Pegeln gemessenen Wasserstände.

Die Bohrungen P15 (GOK = 431,43 m ü.NN, POK = 431,22 m ü.NN) und P 30 (vgl. Anlage 2.1.2) wurden im Zuge von Altlastenuntersuchungen zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Durch die längere Zustromzeit ist davon auszugehen, dass die gemessenen Wasserstände die tatsächlichen Grundwasserstände im Baufeld darstellen. In den vorhandenen Pegeln wurden in der Vergangenheit und im Zeitraum nach den Feldarbeiten stichprobenartig folgende Wasserstände gemessen:

Datum	Pegel	Grundwasserstand in m unter Geländeoberkante	Grundwasserstand in m unter Pegeloberkante	Grundwasserstand in m ü. NN
26.05.2009	P30	4,45	4,30	427,72
10.06.2009	P30	4,31	4,16	427,86
19.02.2004	P15	3,88	3,67	427,55
24.06.2004	P15	4,50	4,29	426,93
14.12.2005	P15	4,20	3,99	427,23
15.03.2006	P15	3,48	3,27	427,95
31.05.2007	P15	3,44	3,23	427,99
23.06.2008	P15	4,23	4,02	427,20
27.05.2009	P15	3,82	3,61	427,61
10.06.2009	P15	3,89	3,68	427,54

**Tabelle 2:** Gemessene Wasserstände in Grundwassermessstellen P30 und P15

Als Bemessungswasserstand wird deshalb mit einem Sicherheitszuschlag

429,0 m. ü. NN

vorgeschlagen.

Die nächste Vorflut ist die Schussen, die etwa 150 m westlich des Baugeländes verläuft. Aus verschiedenen hydrogeologischen Untersuchungen in der unmittelbaren Umgebung des Baufelds ist bekannt, dass die Grundwasserfließrichtung etwa von Ost nach West verläuft und der Höhenunterschied zwischen den Grundwassergleichen<sup>3</sup> etwa zwischen 0,8 bis 1,2 m beträgt.

Die Wasserdurchlässigkeiten der angetroffenen Böden lassen sich anhand der Bodensprache wie folgt abschätzen:

<sup>3</sup> Grundwassergleichen = Linien mit gleicher Höhe des Grundwasserspiegels

Auffüllungen <sup>1)</sup>	ca. $k \approx 10^{-4} - 10^{-8}$ m/s
Deckschicht <sup>1)</sup>	ca. $k \approx 10^{-7} - 10^{-9}$ m/s
Kies <sup>1)</sup>	ca. $k \approx 10^{-3} - 10^{-6}$ m/s
Sand <sup>1)</sup>	ca. $k \approx 10^{-4} - 10^{-6}$ m/s
Beckenschluff <sup>1)</sup>	ca. $k \approx 10^{-7} - 10^{-9}$ m/s

- 1) Die genannten Durchlässigkeiten beschreiben die überwiegend auftretenden Durchlässigkeiten in den Auffüllungen, der Deckschicht, den alluvialen Sanden und Kiesen und dem Beckenschluff. Die Durchlässigkeiten in eingelagerten Schluff- bzw. Kies- und Sandlinsen können deutlich abweichen.

Die Wasserdurchlässigkeiten der alluvialen Sande und Kiese liegen innerhalb des entwässerungstechnisch wirksamen Durchlässigkeitsbereichs nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 ( $k \geq 10^{-6}$  m/s), die Wasserdurchlässigkeit der Auffüllungen, der Deckschicht und des Beckenschluffs liegen außerhalb. Eine Versickerung in die Sande und Kiese ist grundsätzlich möglich. Jedoch müssen die Auffüllungen und die Deckschicht mit den Versickerungsanlagen durchstoßen werden und die Einrichtung der Versickerungsanlagen mit den zuständigen Behörden abgestimmt werden. Es wird empfohlen, ggf. im Rahmen der Erdbauarbeiten Schürfgruben anzulegen und Versickerungsversuche durchzuführen.

Es wird darauf hingewiesen, dass Versickerungsanlagen einen Mindestabstand von 1 m zum Bemessungswasserstand haben sollten, die Gründungssohle aber etwa auf dessen Höhe liegt. Eine Höherlegung der Versickerungsanlagen führt aber zu einer Vernässung und Aufweichung des Gründungsbereichs und wird daher nicht empfohlen.

#### 6.4 Boden-/Grundwasserverunreinigung

Untersuchungen auf schädliche Veränderungen im Boden, in der Bodenluft oder im Grundwasser waren nicht Bestandteil des vorliegenden Gutachtens. In den Bohrungen ergaben sich organoleptisch Hinweise auf Auffälligkeiten mit Bauschutt- und Ziegelresten. Des Weiteren wird auf die durchgeführten Schadstoffuntersuchungen der ABU, Bad Saulgau verwiesen (vgl. Unterlagen 2.4 und 2.5)

Fällt bei der geplanten Baumaßnahme extern zu verwertender Erdaushub an, so werden im Zuge weiterer Erkundungen Deklarationsanalysen an repräsentativen Mischproben empfohlen. Die Aushubmassen der Auffüllungen sind dabei auf abgedeckten Haufwerken zu separieren und zu beproben, eine Separierung der auffälligen Horizonte wird empfohlen. In den weiteren Planungen sollten entsprechende Maßnahmen berücksichtigt werden.

#### 6.5 Betonaggressivität des Grundwassers

Die Untersuchungsergebnisse der Wasserprobe aus P30 sind in Anlage 4 beigefügt und in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengefasst.

Wasseranalyse		Ergebnis	Grenzwert zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 <sup>(1)</sup>		
Parameter	Einheit	P30	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Aussehen	-	farblos	-	-	-
Geruch (unverändert)	-	ohne	-	-	-
Geruch (angesäuert)	-	ohne	-	-	-
pH-Wert	-	7,18	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	mg/l	0,94	-	-	-
Härte	mg/l	246	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	mg/l	196	-	-	-
Nichtcarbonathärte	mg/l	49,6	-	-	-
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	mg/l	28	300 - 1 000	> 1 000 - 3 000	> 3 000
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	0,19	15 - 30	> 30 - 60	> 60
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	39	200 - 600	> 600 - 3 000	> 3 000
Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	270	-	-	-
CO <sub>2</sub> (kalklösend)	mg/l	< 1	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Sulfid (S <sup>2-</sup> )	mg/l	< 0,02	-	-	-

<sup>(1)</sup> Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).

**Beurteilung: Das Wasser der Probe gilt als nicht betonangreifend**

**Tabelle 3:** Betonaggressivität (DIN 4030, Teil 1)

## 6.6 Härte des Grundwassers

In der nachfolgenden Tabelle 4 wird die Wasserhärte ermittelt.

Wasseranalyse	Umrechnung	Härtebestimmung nach §9 WRMG			
		deutsche Härte	weich	mittel	hart
Härte					
246 mg/l	24,6°dH	< 8,4°dH	8,4°dH ≤ x ≤ 14°dH	> 14°dH	

**Beurteilung: Das Wasser gilt als hart**

**Tabelle 4:** Wasserhärte nach dem Wasch- und Reinigungsmittelgesetz (WRMG)

Kalkausfällungen können bei Grundwasserförderungen, Grundwasserabsenkungen und ähnlichem damit nicht ausgeschlossen werden.

## 7 Bewertung der Tragfähigkeit

Die Auffüllungen sind inhomogen und gering tragfähig, damit sind sie für eine Gründung nicht geeignet. Die Deckschicht ist verformungsempfindlich und nur gering tragfähig. Mit den alluvialen Sanden und Kiesen in mitteldichter bis dichter Lagerung steht eine gut tragfähige und wenig verformungsempfindliche Schicht an. Der im Liegenden anstehende Beckenschluff ist verformungsempfindlich und nur begrenzt tragfähig. Die Tragfähigkeit nimmt mit der Tiefe zu.

Hinweis: Durch die nur begrenzte Mächtigkeit der alluvialen Sande und Kiese wird bei einer Unterkellerung der unterlagernde Beckenschluff durch die Gebäudeauflast ebenfalls setzungswirksam belastet. Ist unter den Gründungssohlen die Stärke der Sande und Kiese unter 2 m so ist deren Wirkung auf die Setzungen zu vernachlässigen bzw. besteht die Gefahr des Durchstanzens eventueller Fundamentkörper. Konzentrierte hohe Einzellasten sollten dabei vermieden werden.

Es wird empfohlen, die Fundamente eines Bauwerks einheitlich im selben Horizont auszuführen, um das Setzungsbild zu vereinheitlichen.

## 8 Klassifizierung der Schichten für bautechnische Zwecke

Für den Zustand beim Lösen können folgende Boden- und Felsklassen angesetzt werden:

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300	Klasse nach DIN 18 301	Frostempfindlichkeitsklasse
Auffüllungen	GW, GU, GU*, SW, SU, SU*	3 - 4	BN1, BN2, BB2, BB3	F2, F3
Deckschicht	GU*, UL, UM	(2) 3 - 4	BB2, BB3	F3
alluvialer Kies	GW, GU, GU*, SW	3 - 5	BN1, BS1	F1, F2, F3
alluvialer Sand	SW, SU, SU*, GW	3 - 5	BN1, BN2, BS1	F3
Beckenschluff	GU*, SU*, UL, UM, TL, TM	(2) 3 - 4	BB2, BB3, BS1	F3

Werte in Klammern nur bei nasser Witterung

**Tabelle 5:** Bodenklassifizierung

## 8.1 Erläuterungen zu den Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300

### Klasse 2: **Fließende Bodenarten**

Organische, feinkörnige bindige und gemischtkörnige, stark bindige Bodenarten mit großem Wasserhaltevermögen in flüssiger bis breiiger Konsistenz.

### Klasse 3: **Leicht lösbare Bodenarten**

Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 % Beimengungen an Schluff und Ton (Korngröße kleiner als 0,06 mm) und mit höchstens 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

### Klasse 4: **Mittelschwer lösbare Bodenarten**

Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15 % Korngröße kleiner als 0,06 mm. Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind und die höchstens 30 % Steine von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt enthalten.

### Klasse 5: **Schwer lösbare Bodenarten**

Bodenarten nach den Klassen 3 und 4, jedoch mit mehr als 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt. Nichtbindige und bindige Bodenarten mit höchstens 30 % Steinen von über 0,01 m<sup>3</sup> bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt. Ausgeprägt plastische Tone, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind.

## 8.2 Erläuterungen zu den Bodenklassen nach DIN 18 301 für Bohrarbeiten

### Klasse BN: **Nichtbindige Böden**

Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 50 % Beimengungen an Schluff und Ton (Korngröße kleiner als 0,06 mm). Feinkornanteil bis 15 % (BN1) oder über 15 % (BN2). Kommen Steine und Blöcke von über 63 mm vor, ist die Zusatzklasse BS mit anzugeben.

### Klasse BB: **Bindige Böden**

Schluff, Ton oder Gemische von Sand, Kies mit starkem Einfluss der bindigen Anteile, Konsistenz ist flüssig bis breiig bei BB1 und fest bis sehr fest bei BB4. Kommen Steine und Blöcke von über 63 mm vor, ist die Zusatzklasse BS mit anzugeben.

### Zusatz- klasse BS: **Steine und Blöcke**

Kommen in Lockergesteinen der Klassen BN und BB Steine > 63 mm Korndurchmesser und Blöcke > 200 - 600 mm Korndurchmesser vor, so sind die Zusatzklassen BS1-2 bzw. BS3-4 ergänzend zu den Klassen BN oder BB anzugeben.

## 9 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Die Festlegung der bodenmechanischen Kennwerte erfolgt auf Grundlage der im Gelände und im Labor ermittelten Eigenschaften und unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten bei vergleichbaren Untergrundverhältnissen.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die charakteristischen Werte (Index „k“) angegeben, die für die erdstatischen Berechnungen herangezogen werden können. Für gelöste und wieder eingebaute Böden darf ohne weiteren Nachweis (z. B. durch Laborversuche) keine Kohäsion angesetzt werden ( $c$  für Schüttung =  $0 \text{ kN/m}^2$ ).

Schichtkomplex	Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte $\gamma'$ unter Auf- trieb [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungs- winkel $\varphi'$ [°]	Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllungen	18	10	27,5	2	4
Deckschicht	19	9	27,5	5	6
alluvialer Kies	18	10	32,5	0	60
alluvialer Sand <sup>1)</sup>	19	10	30	0	20
Beckenschluff steif	19	9	27,5	2	15
Beckenschluff halbfest	19	9	27,5	5	30

1): Werte für alluvialen Sand aufgrund des hohen Feinkornanteils herabgesetzt

**Tabelle 6:** Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Für Erddruckermittlungen im Bereich verfüllter, geböschter Arbeitsräume sind in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials maßgebend. Im Einzelnen werden für verdichtet eingebaute Materialien folgende Ansätze vorgeschlagen:

Schottergemische, Siebschutt:	$\varphi' = 35,0^\circ$	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
Kiesgemische:	$\varphi' = 32,5^\circ$	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
Bindige Böden:	$\varphi' = 25,0^\circ$	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ ergibt sich für das Baugelände folgende Einstufung bzw. Klassifizierung:

Erdbebenzone	<b>1</b>
Untergrundklasse	<b>S</b>
Baugrundklasse	<b>C</b>

Die konstruktiven Vorgaben dieser Norm sind in jedem Fall einzuhalten.

## 10 Gründung von Bauwerken

### 10.1 Gründungstiefe

Bei einer Gründungssohle zwischen +429,5 und +429,0 m. ü. NN steht unter der Gründungssohle der dichte Kies bzw. Sand an. Bei diesen Böden ist eine Flachgründung grundsätzlich möglich. Jedoch ist deren Mächtigkeit überwiegend nur zwischen 2 und 3 m, der unterlagernde Beckenschluff wird ebenfalls setzungswirksam belastet. Aufgrund der wechselhaften Untergrundeigenschaften auf Höhe der Gründungssohle werden keine Einzel- und Streifenfundamente empfohlen. Eventuell werden diese bei einer höherliegenden Gründungssohle möglich.

### 10.2 Elastisch gebettete Bodenplatte

Die zu erwartenden mittleren bis hohen Lasten können mit Hilfe einer elastisch gebetteten Bodenplatte in den Untergrund abgetragen werden. Setzungen infolge Kompression in den unterlagernden Bodenschichten und wechselnden Baugrundeigenschaften werden dadurch nicht vermieden, die auftretenden Setzungsdifferenzen werden jedoch durch die Steifigkeit der Bodenplatte auf ein für das Bauwerk unschädliches Maß reduziert, so dass die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerks nicht beeinträchtigt wird.

Vor dem Einbau der Bodenplatte ist das anstehende Erdplanum intensiv zu verdichten. Aufgeweichte und organische Zonen sind dabei durch einen Bodenaustausch zu ersetzen. Steht in der Gründungssohle noch die Deckschicht an, wird empfohlen diese durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

Auf der Oberkante der Sauberkeitsschicht sollte ein Verformungsmodul von etwa  $E_{v2} = 60 \text{ MN/m}^2$  erreicht und durch Lastplattendruckversuche kontrolliert werden.

Die Dimensionierung der Bodenplatte erfolgt mittels Bettungsmodul, welcher mit Hilfe von Setzungsberechnungen speziell für das geplante Bauwerk berechnet wird. Da noch keine Bauwerksabmessungen vorliegen und nur ungefähre Angaben gemacht wurden (vgl. Kapitel 3), können die Bettungsmoduln vorab nur abgeschätzt werden. Für die Vorbemessung können vorläufig folgende **Bettungsmoduln im Kies bzw. Sand** angesetzt werden:

$$\begin{array}{ll} k_s = 5,0 \text{ MN/m}^3 & \text{im Innenbereich} \\ k_s = 7,5 \text{ MN/m}^3 & \text{im Randbereich} \end{array}$$

Vor einer endgültigen Dimensionierung sind die Angaben zum Bettungsmodul jedoch in jedem Fall auf der Grundlage des Lastenplans rechnerisch zu überprüfen.

Hinweis: Die nur geringe Stärke der gut tragfähigen Kiese und Sande unter der Bodenplatte bewirkt, dass der unterlagernde Beckenschluff ebenfalls setzungswirksam belastet wird. Die Bettungsmoduln orientieren sich deshalb überwiegend an dieser mächtigen Weichschicht (vgl. Kapitel 7). Bei einer höheren Gründungssohle können die Werte für die Bettungsmoduln eventuell höher gesetzt werden.

## **11 Baubeschreibung im Baugesuch**

### **11.1 Zu 5. Grundstücksbeschaffenheit**

Baugrund (Angaben nach DIN 1054):

- Mitteldichter bis dichter Kies und Sand,
- darunter weich bis steifer Schluff

Beschaffenheit und Tragfähigkeit:

- Kies und Sand, hohe Tragfähigkeit
- Schluff geringe Tragfähigkeit

### **11.2 Zu 6. Konstruktion des Gebäudes**

Gründungsart:

- Flachgründung auf elastisch gebetteter Bodenplatte

## **12 Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung**

Unterhalb des Bemessungswasserstands liegende Gebäudeteile müssen druckwasserdicht und auftriebssicher (weiße Wanne) ausgeführt werden. Bei einer Gründung als elastisch gebettete Bodenplatte ist diese Vorgehensweise wirtschaftlich.

## **13 Aushub, Baugruben**

### **13.1 Aushub, Aushubsohle**

Fallen beim Aushub organoleptisch auffällige Böden an, so sind diese auf der Baustelle bereitzustellen, repräsentative Mischproben zu entnehmen, diese auf die relevanten Schadstoffparameter zu untersuchen und entsprechend den Ergebnissen fachgerecht zu entsorgen (vgl. Kapitel 6.4).

Eventuelle Zwischenaushubsohlen in den Auffüllungen und der Deckschicht können wegen der geringen Tragfähigkeit nicht befahren werden. Neben ihrer mechanischen Empfindlichkeit sind die Aushubsohlen empfindlich gegen Wasserzutritt und Frost und reagieren mit raschem Aufweichen. Die Aushubsohlen dürfen deswegen nicht befahren werden, was einen Vor-Kopf- bzw. rückschreitenden Aushub erforderlich macht. Die Aushubsohlen sind mit einer zahnlosen Baggerschaufel abzuziehen und sofort mit einer Tragschicht abzudecken. Unter der Tragschicht muss ein Trennvlies der Georobustheitsklasse GRK 3 eingelegt werden.

### 13.2 Hinweise zur Ausführung von Baugrubenböschungen

Eventuelle Baugrubenböschungen liegen in den Auffüllungen, in der Deckschicht und in den alluvialen Sanden und Kiesen. Die Böschungen können mit einem Böschungswinkel von 40° gegen die Horizontale angelegt werden. Sie sind mit Folienabdeckung vor der Witterung zu schützen. Eventuell kann es zu Zusatzmaßnahmen für die Böschungssicherung (Belastungsfilter, etc.) kommen. Weitere Untersuchungen sind bei Vorliegen konkreter Planunterlagen erforderlich.

Können aufgrund ungenügender Randabstände keine freien Böschungen ausgeführt werden, muss ein vertikaler Verbau eingesetzt werden. Hierfür eignet sich eine Trägerbohlwand. Im Beckenschluff ist das Fußauflager für die Träger nicht standfest. Es wird empfohlen, die Träger in vorgebohrte Löcher einzustellen und mit Beton auszufüllen. Der Verbau muss statisch nachgewiesen werden.

### 13.3 Bauwasserhaltung

Im Zuge der Bauausführung ist vermutlich keine Grundwasserabsenkung erforderlich. Anfallendes Niederschlagswasser kann in den durchlässigen Sanden und Kiesen versickern.

## 14 Schlussbemerkungen

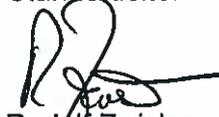
Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen von den im Gutachten enthaltenen Angaben können aufgrund der Heterogenität des Untergrunds nicht ausgeschlossen werden.

Das vorliegende Gutachten ist ein Baugrundgutachten. Bei der Erstellung lagen noch keine konkreten Planunterlagen vor. Im Zuge der weiteren Projektplanung muss ein auf das Bauwerk abgestimmtes Gründungsgutachten erstellt werden.

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

HPC HARRESS PICKEL CONSULT AG

Standortleiter



Rudolf Zwisler  
Dipl.-Ingenieur

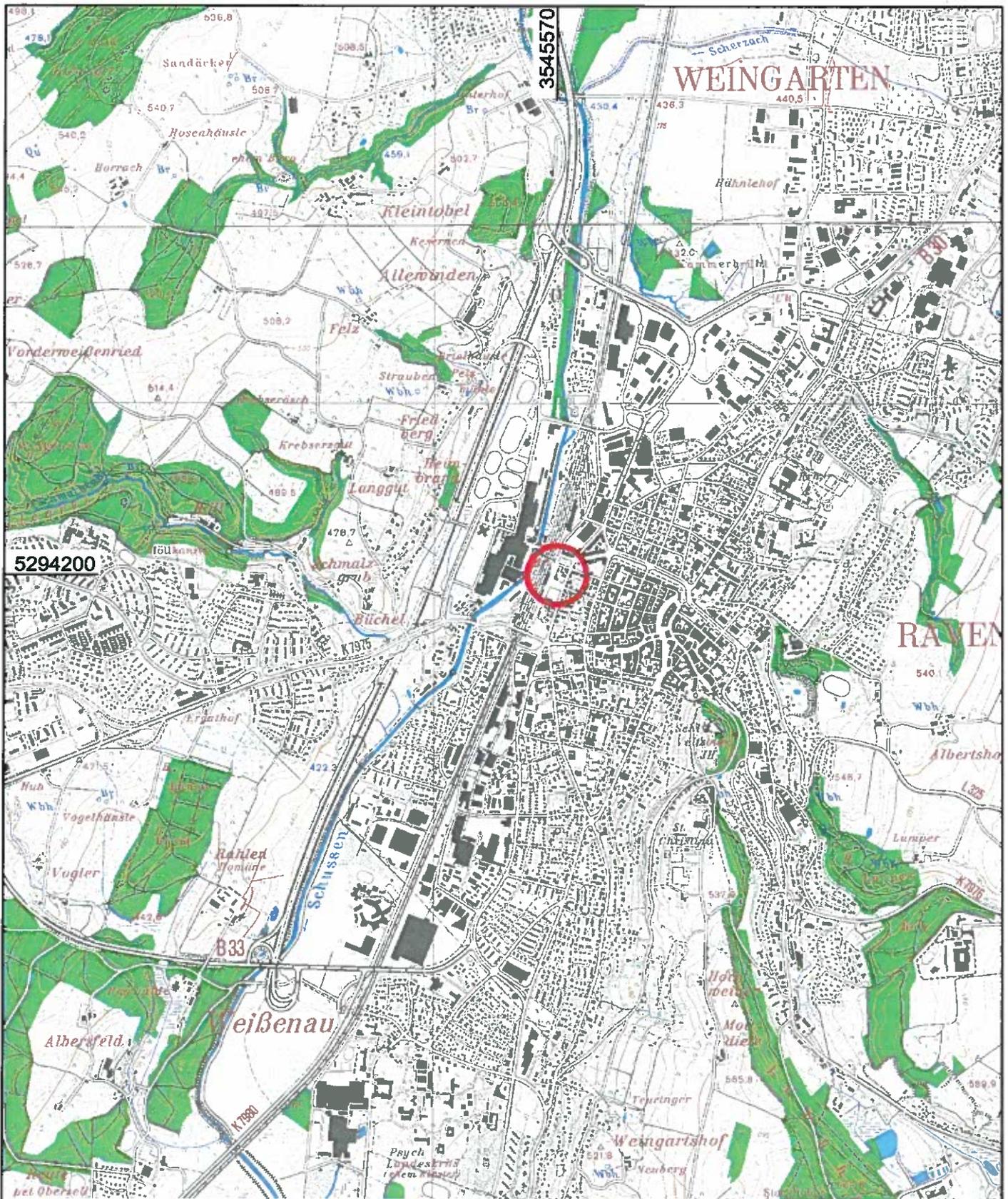
Projektbearbeiter

gez.  
Hendrik Suttkus  
Dipl.-Ingenieur

## **ANLAGE 1**

### **Lagepläne**

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25 000
- 1.2 Lageplan der durchgeführten Bodenaufschlüsse, Maßstab 1 : 750
- 1.3 Profilschnitt, Maßstab 1 : 250/1 : 100



Lage des Standorts

Projekt:		Anlage:		1.1
Post-Areal, Ravensburg		Maßstab:		1:25000
		Projekt-Nr.:		HPC 2 09 1368
Darstellung:		Name:		
Übersichtslageplan		Datum:		
		Bearbeiter:		hsu 28.05.09
		gezeichnet:		mdi 28.05.09
		geprüft:		W
		DIN-/Plangröße m²:		A4
Bauherr/Auftraggeber:		Planverfasser:		
Stadt Ravensburg		 <b>HPC</b> HARRISS PICKEL CONSULT AG Hermann-von-Vicari-Straße 25, 78464 Konstanz Tel. 07531/9341-42, Fax. 07531/9341-75		
Plan/Zeichnungsnummer: H:hpc 2091368 Anl 1 1.dwg				



**Zeichenerklärung:**

- RKS 1 - 4 ● Rammkernsondierung vom 26.05.2009
- DPH 1 - 4 ◆ Rammsondierung vom 26.05.2009

**Aufschlüsse aus dem Aufschlussarchiv**

- ⊙ Baugrundaufschlüsse



Projekt:		Anlage:	1.2
Post-Areal, Ravensburg		Maßstab:	1:750
		Projektnr.:	HPC 2 09 1368
Darstellung:		Name	Datum
Lageplan der durchgeführten Baugrundaufschlüsse		Bearbeiter:	hsu 28.05.09
		gezeichnet:	mdi 28.05.09
		geprüft:	
		DIN- / Plangröße m²:	A3
Bauherr/Auftraggeber:		Planverfasser:	
Stadt Ravensburg		 <b>HPC HARRESS PICKEL CONSULT AG</b> Hermann-von-Vicari-Straße 25, 78464 Konstanz Tel. 07531/9341-42, Fax. 07531/9341-75	
Pfad/Zeichnungsnummer: H:\hpc 2091368 Anl 1 2.dwg			

Süd

Nord

1043/2

1041/1

1282/4

1053/2

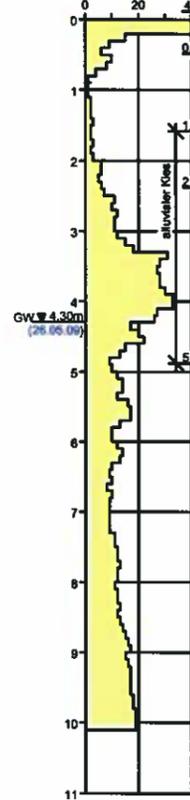
P 30

432.17 m ü. NN



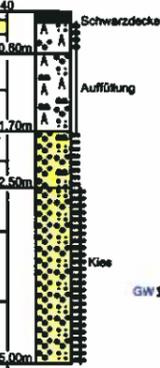
DPH 1

432.15 m ü. NN



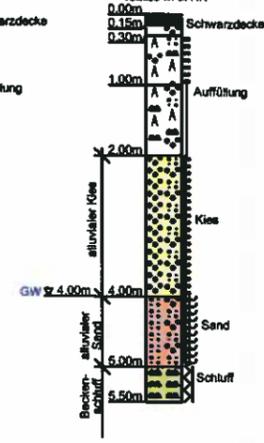
RKS 1

432.27 m ü. NN



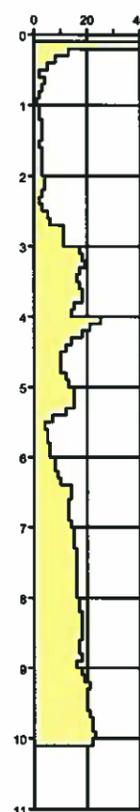
RKS 2

432.23 m ü. NN



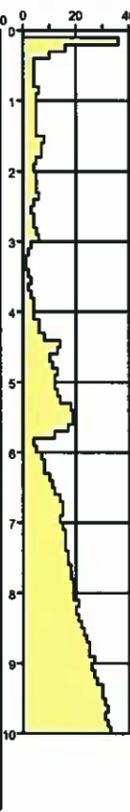
DPH 2

432.36 m ü. NN



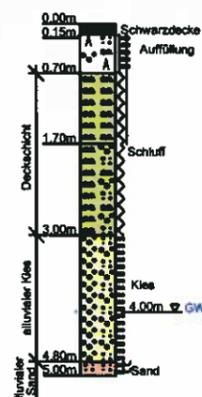
DPH 3

432.43 m ü. NN



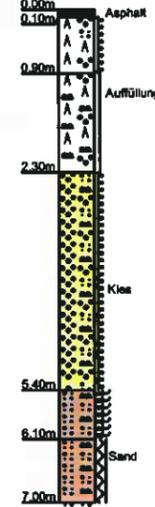
RKS 3

432.53 m ü. NN



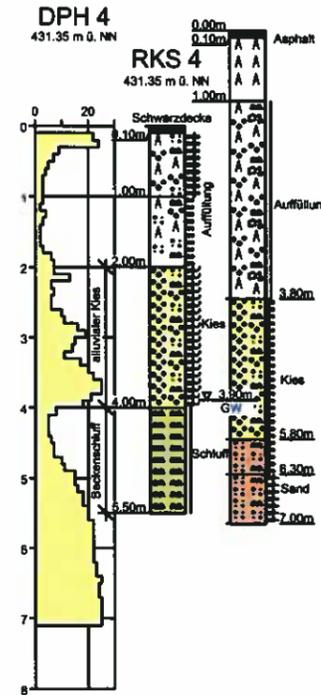
KB-77/97

432.80 m ü. NN



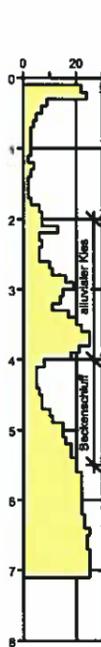
KB-76/97

432.70 m ü. NN



DPH 4

431.35 m ü. NN



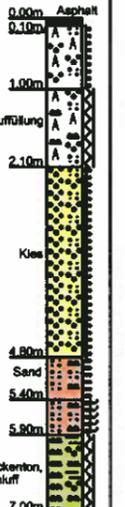
RKS 4

431.35 m ü. NN



KB-73/97

432.70 m ü. NN



0 5 10 15 20 Meter

Projekt: <b>Post-Areal, Ravensburg</b>		Anlage: 1.3
Maßstab: 1:250 / 1:100		Projekt-Nr.: HPC 2 09 1368
Darstellung: <b>Profilschnitt</b>		Name: hsu
Bearbeiter: hsu		Datum: 28.05.09
gezeichnet: mdi		geprüft: v l
geprüft: v l		DIN-/Plan- größe m²: A3
Bauherr/Auftraggeber: <b>Stadt Ravensburg</b>		Planverfasser: <b>HPC</b> HARRISS PICKEL CONSULT HPC HARRISS PICKEL CONSULT AG Hermann-von-Vicari-Straße 25, 78464 Konstanz Tel. 07531/9341-42, Fax. 07531/9341-75
Plan/Zeichnungsnummer: H:\hpc 2091368 Anl 1 3.dwg		

## **ANLAGE 2**

### **Baugrundaufschlüsse**

- 2.1 Aufschlüsse aus dem Aufschlussarchiv des LGRB, Freiburg**
  - 2.1.1 8223/864, KB 24/95, BV Eisenbahnunterführung Bahnhof Ravensburg**
  - 2.1.2 8223/1208, P 30, ehemaliges Gaswerk Stadtwerke Ravensburg**
  - 2.1.3 8223/1265, KB-73/97, Kanaldurchpressung Georgsstraße, Ravensburg**
  - 2.1.4 8223/1267, KB-76/97, Kanaldurchpressung Georgsstraße, Ravensburg**
  - 2.1.5 8223/1268, KB-77/97, Kanaldurchpressung Georgsstraße, Ravensburg**
- 2.2 Bohrprofile RKS 1 bis RKS 4**
- 2.3 Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 4**

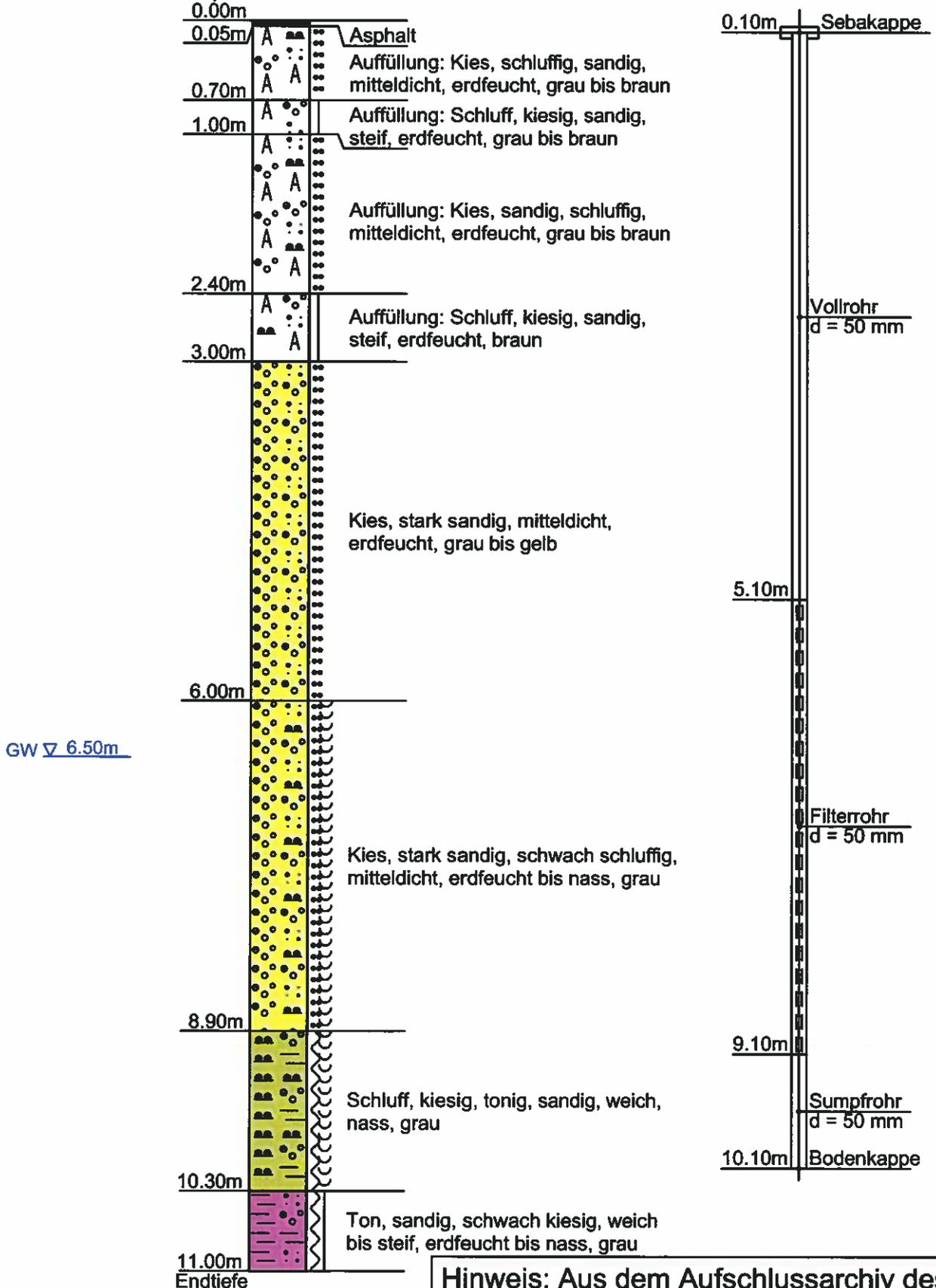
Gutachten-Nr.: HPC 2 09 1368	Anlage: 2.1.1
Projektname: Post-Areal, Ravensburg	
Rechtswert: 3545493	Hochwert: 5294164
GOK m ü. NN: 431,68	POK m ü. NN:
Maßstab: 1: 50 / 1: 20	ausgeführt am: 20.03.1995
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2091368 Anl 2_1.dcb



# KB 24/95

# Pegelausbau

Ansatzpunkt: 431.68 m ü. NN



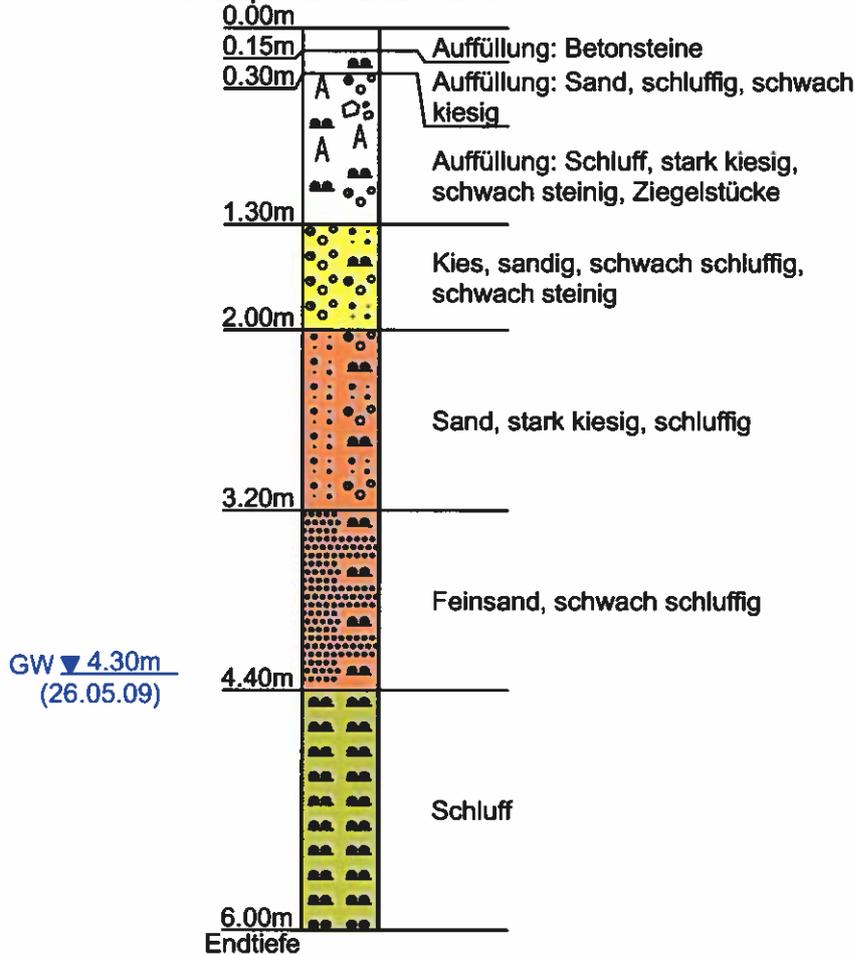
Hinweis: Aus dem Aufschlussarchiv des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

Gutachten-Nr.: HPC 2 09 1368	Anlage: 2.1.2
Projektname: Post-Areal, Ravensburg	
Rechtswert: 3545574	Hochwert: 5294164
GOK m ü. NN: 432,02	POK m ü. NN:
Maßstab: 1: 50 / 1: 20	ausgeführt am: 05.06.1997
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2091368 Anl 2_1.dcb

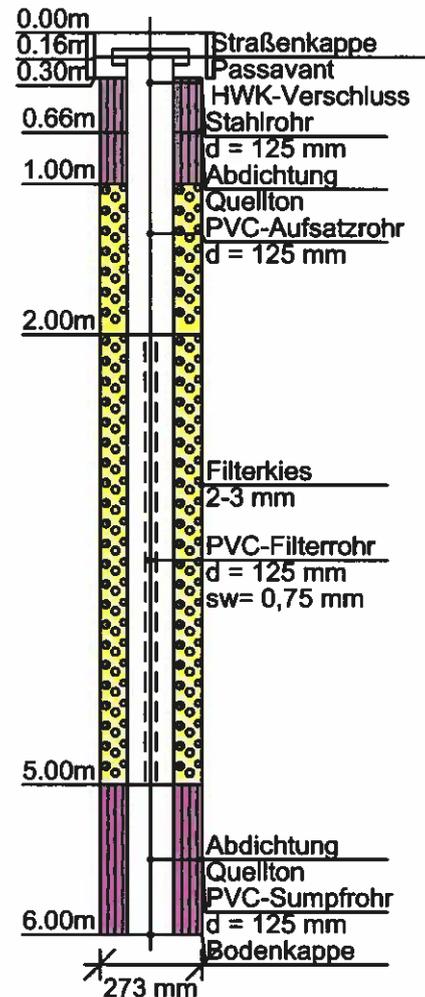


## P 30

Ansatzpunkt: 432.02 m ü. NN



## Pegelausbau



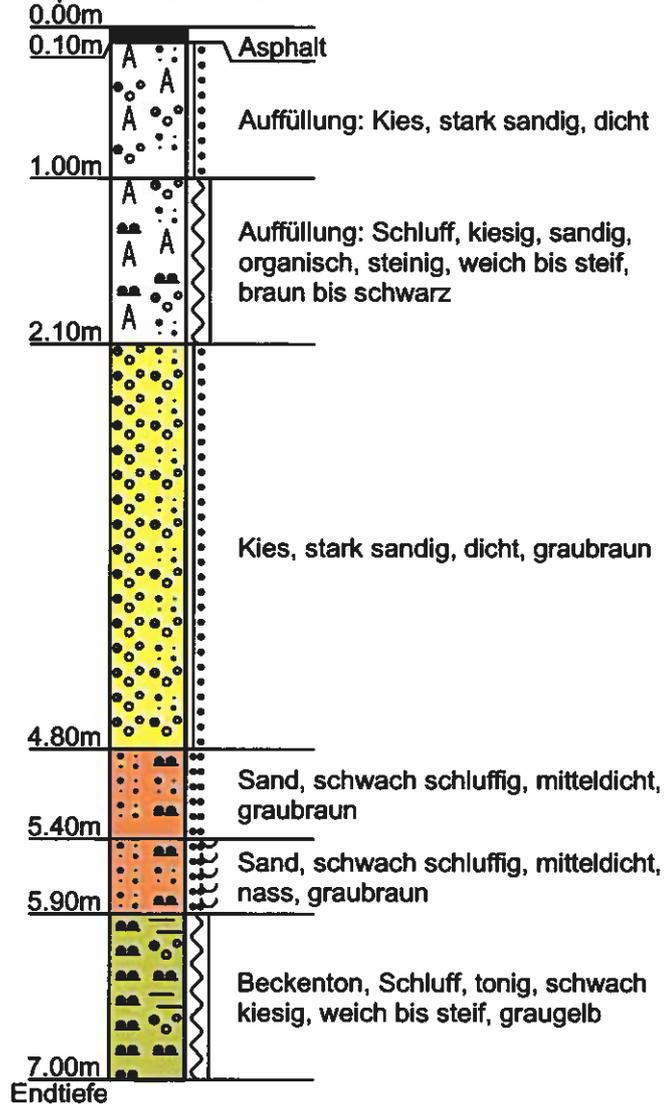
Hinweis: Aus dem Aufschlussarchiv des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

Gutachten-Nr.: HPC 2 09 1368	Anlage: 2.1.3
Projektname: Post-Areal, Ravensburg	
Rechtswert: 3545632	Hochwert: 5294245
GOK m ü. NN: 432,7	POK m ü. NN:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am:
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2091368 Anl 2_1.dcb



## KB-73/97

Ansatzpunkt: 432.70 m ü. NN



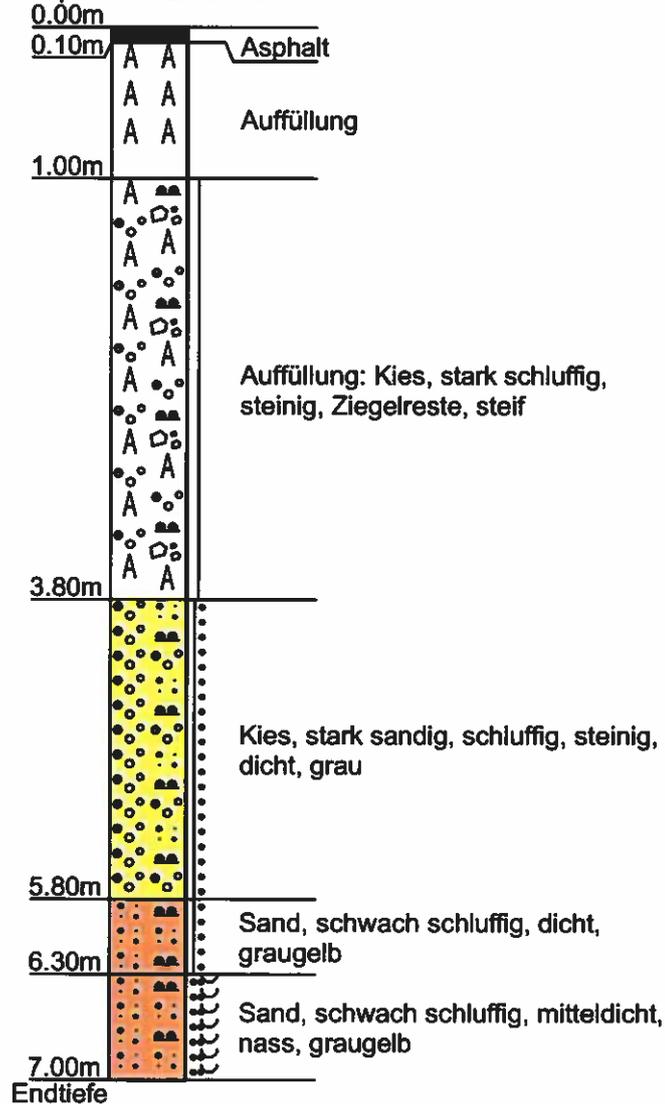
Hinweis: Aus dem Aufschlussarchiv des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

Gutachten-Nr.: HPC 2 09 1368	Anlage: 2.1.4
Projektname: Post-Areal, Ravensburg	
Rechtswert: 3545621	Hochwert: 5294221
GOK m ü. NN: 432,7	POK m ü. NN:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am:
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2091368 Anl 2_1.dcb



## KB-76/97

Ansatzpunkt: 432.70 m ü. NN



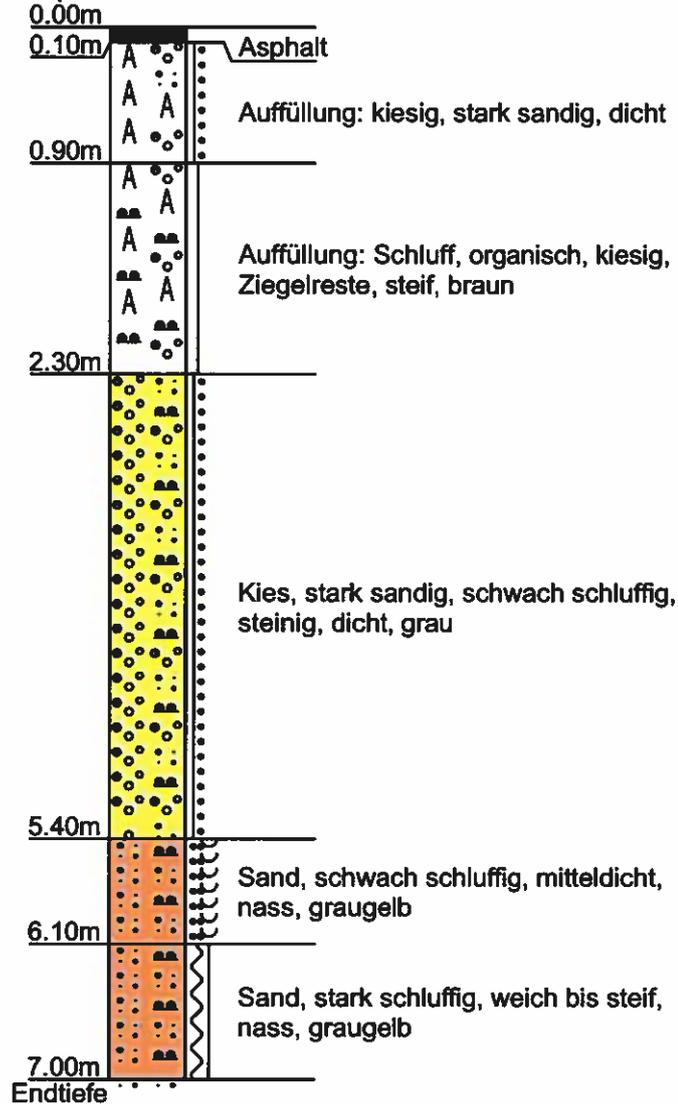
Hinweis: Aus dem Aufschlussarchiv des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

Gutachten-Nr.: HPC 2 09 1368	Anlage: 2.1.5
Projektname: Post-Areal, Ravensburg	
Rechtswert: 3545616	Hochwert: 5294209
GOK m ü. NN: 432,8	POK m ü. NN:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am:
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2091368 Anl 2_1.dcb



## KB-77/97

Ansatzpunkt: 432.80 m ü. NN



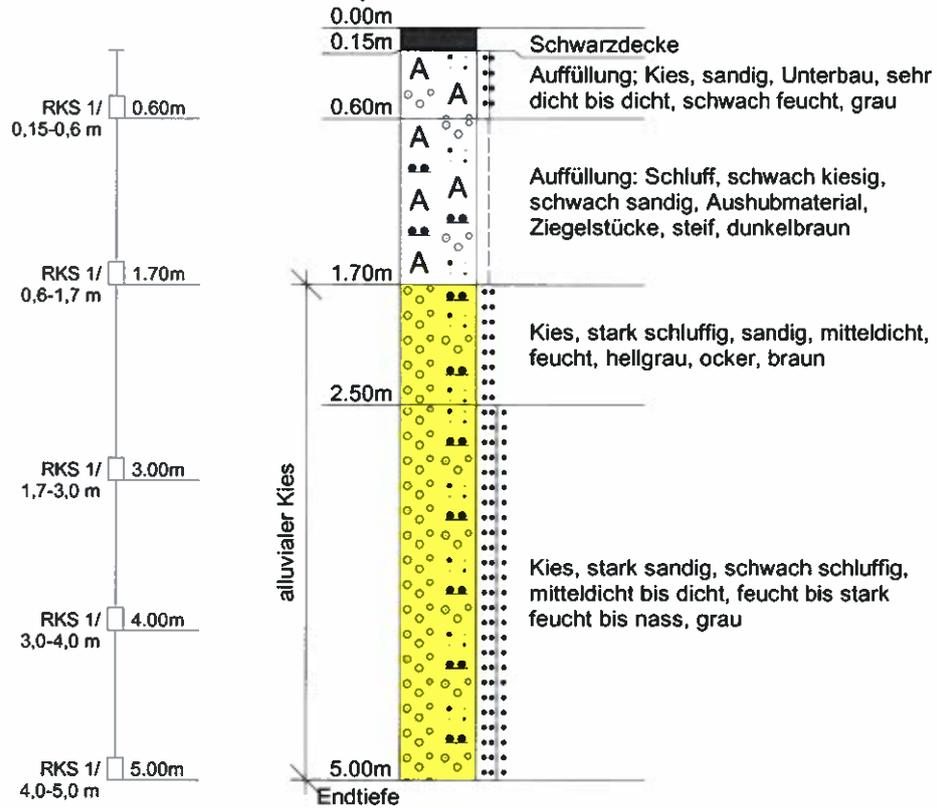
Hinweis: Aus dem Aufschlussarchiv des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

Gutachten-Nr.: HPC 2 09 1368	Anlage: 2.2, Seite 1
Projektname: Post-Areal, Ravensburg	
Rechtswert: 3545583	Hochwert: 5294177
GOK m ü. NN: 432,275	POK m ü. NN:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 26.05.2009
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2091368 Anl 2_2.dcb



## RKS 1

Ansatzpunkt: 432.27 m ü. NN

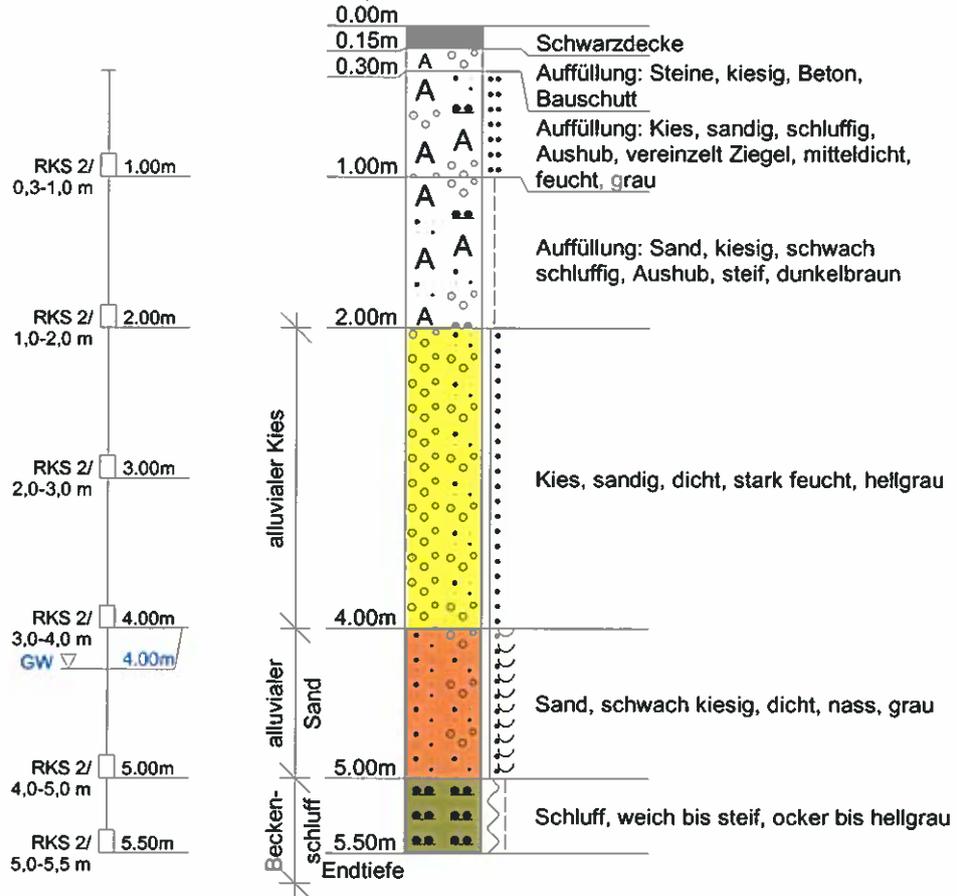


Gutachten-Nr.: HPC 2 09 1368	Anlage: 2.2, Seite 2
Projektname: Post-Areal, Ravensburg	
Rechtswert: 3545567	Hochwert: 5294193
GOK m ü. NN: 432,23	POK m ü. NN:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 26.05.2009
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2091368 Anl 2_2.dcb



## RKS 2

Ansatzpunkt: 432.23 m ü. NN

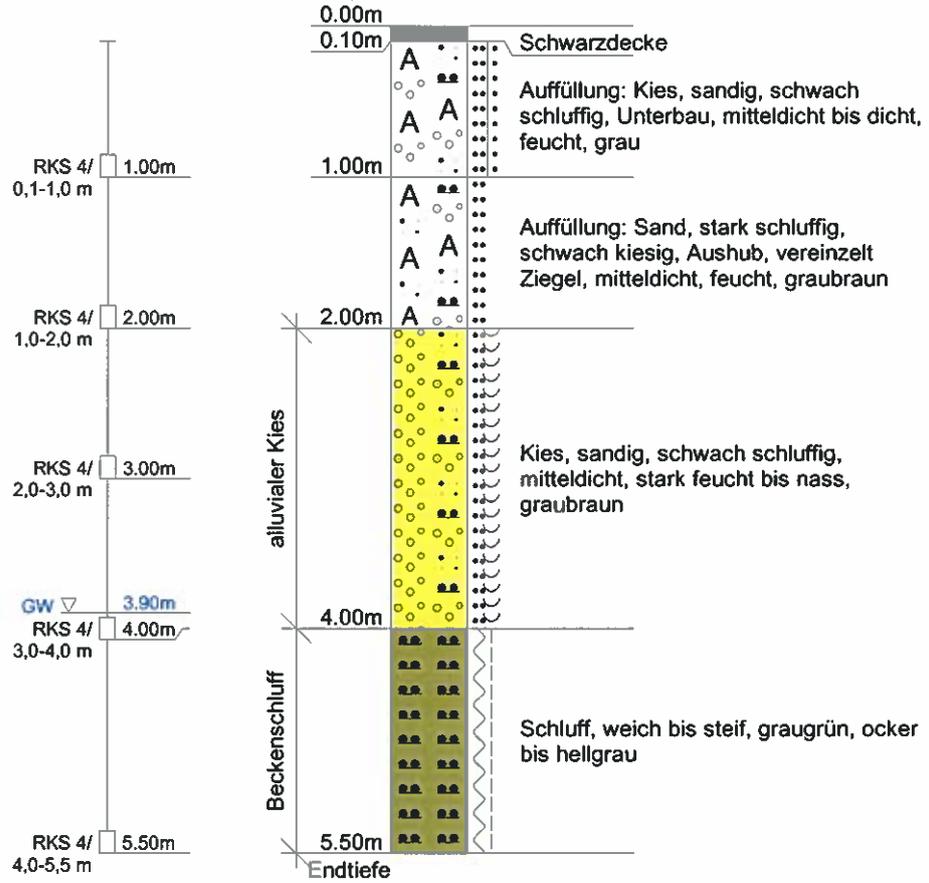


Gutachten-Nr.: HPC 2 09 1368	Anlage: 2.2, Seite 4
Projektname: Post-Areal, Ravensburg	
Rechtswert: 3545576	Hochwert: 5294236
GOK m ü. NN: 431,345	POK m ü. NN:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 26.05.2009
BOHRPROFIL	Dateiname: hpc 2091368 Anl 2_2.dcb



## RKS 4

Ansatzpunkt: 431.35 m ü. NN



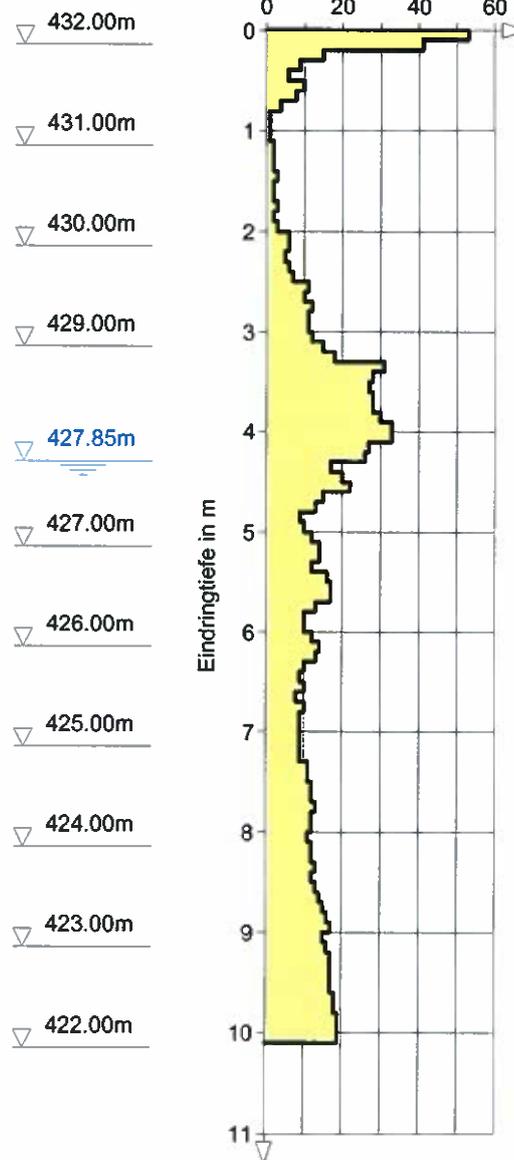
Gutachten-Nr.: HPC 2 09 1368	Anlage: 2.3, Seite 1
Projekt: Post-Areal, Ravensburg	
Rechtswert: 3545568	Hochwert: 5294181
GOK m ü. NN: 432,145	Typ: DPH
Maßstab: 1: 75	ausgeführt am: 26.05.2009
RAMMSONDIERUNG DIN 4094	Dateiname: hpc 2091368 Anl 2_3.dcr



## DPH 1

Ansatzpunkt: 432.15 m ü. NN

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung



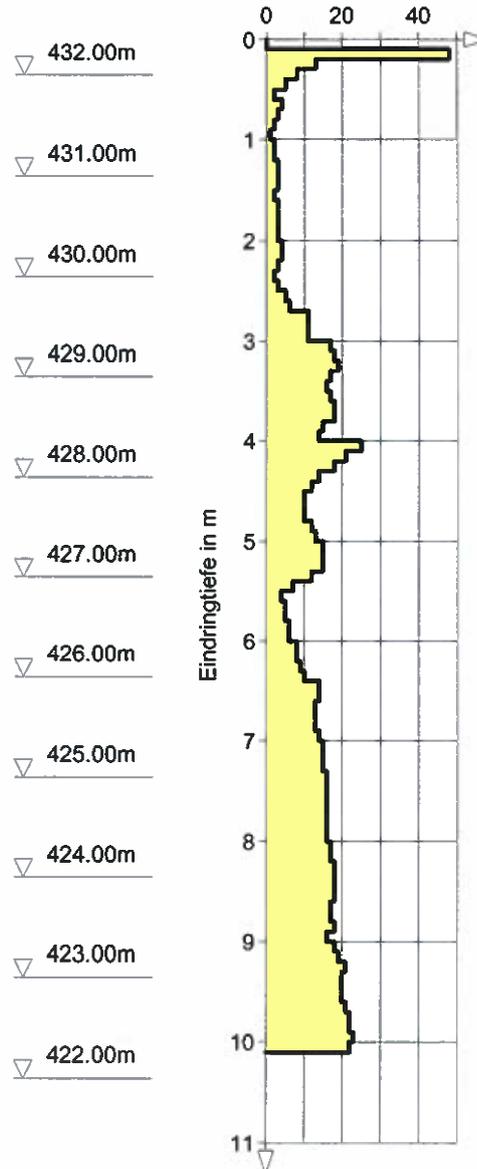
Gutachten-Nr.: HPC 2 09 1368	Anlage: 2.3, Seite 2
Projekt: Post-Areal, Ravensburg	
Rechtswert: 3545576	Hochwert: 5294198
GOK m ü. NN: 432,355	Typ: DPH
Maßstab: 1: 75	ausgeführt am: 26.05.2009
RAMMSONDIERUNG DIN 4094	Dateiname: hpc 2091368 Anl 2_3.dcr



## DPH 2

Ansatzpunkt: 432.36 m ü. NN

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung



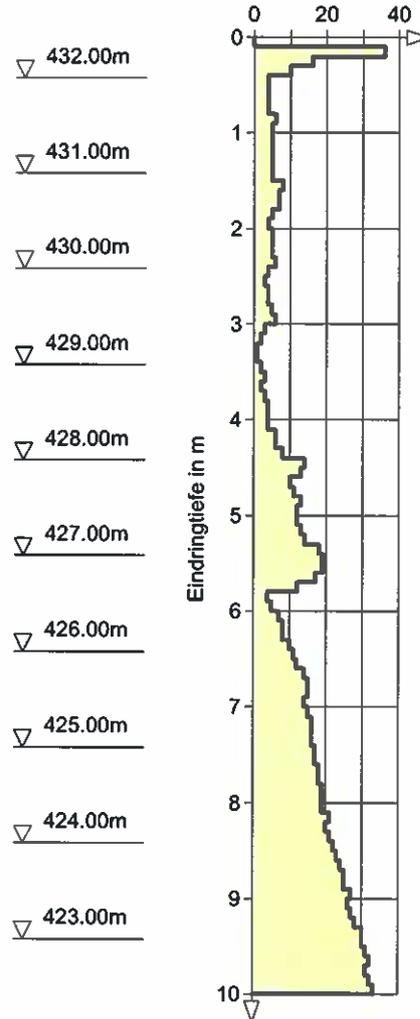
Gutachten-Nr.: HPC 2 09 1368	Anlage: 2.3, Seite 3
Projekt: Post-Areal, Ravensburg	
Rechtswert: 3545571	Hochwert: 5294205
GOK m ü. NN: 432,425	Typ: DPH
Maßstab: 1: 75	ausgeführt am: 27.,05.2009
RAMMSONDIERUNG DIN 4094	Dateiname: hpc 2091368 Anl 2_3.dcr



## DPH 3

Ansatzpunkt: 432.43 m ü. NN

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung



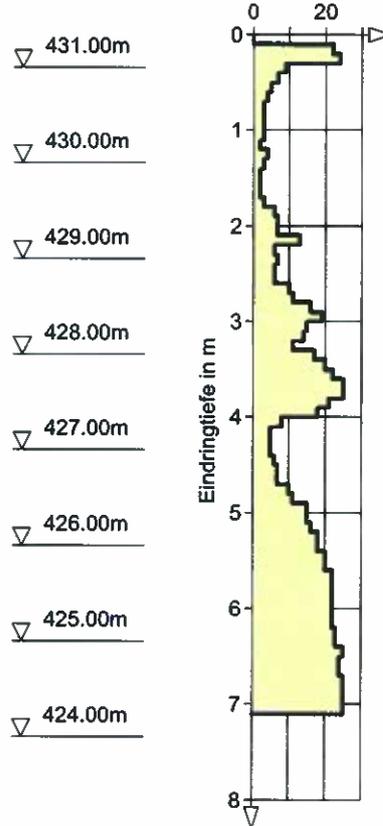
Gutachten-Nr.: HPC 2 09 1368	Anlage: 2.3, Seite 4
Projekt: Post-Areal, Ravensburg	
Rechtswert: 3545576	Hochwert: 5294236
GOK m ü. NN: 431,345	Typ: DPH
Maßstab: 1: 75	ausgeführt am: 27.05.2009
RAMMSONDIERUNG DIN 4094	Dateiname: hpc 2091368 Anl 2_3.dcr



## DPH 4

Ansatzpunkt: 431.35 m ü. NN

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung



## **ANLAGE 3**

### **Bodenmechanische Laborergebnisse**

- 3.1 Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 18 121, Teil 1
- 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123





## **ANLAGE 4**

### **Chemische Untersuchungen**

#### **4.1 Bestimmung Betonaggressivität nach DIN 4030**


**AGROLAB Labor GmbH**

 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28

AGROLAB Labor Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

 HPC HARRESS PICKEL CONSULT AG  
 ZIEGELSTR. 12  
 88214 RAVENSBURG

 Datum 02.06.2009  
 Kundennr. 140004275  
 Seite 1 von 2

## PRÜFBERICHT

### Wasser Analysennr. 586300

Auftrag	528831	2091368 Baugrunderkundung Post-Areal, Ravensburg, Herr Zwisler / 52923
Probeneingang	28.05.2009	
Probenahme	27.05.2009	
Kunden-Probenbezeichnung	P30	
Probenart	Wasser	

Einheit	Ergebnis	Nachweisgr	Grenzwert	Methode
Färbung (Labor)		farblos		EN ISO 7887-C1
Trübung (Labor)		klar		EN ISO 1887-C1
Geruch (Labor)		geruchlos		DEV B1/2

#### Physikalische Parameter

Einheit	Ergebnis	Nachweisgr	Grenzwert	Methode
pH-Wert (Labor)		7,18		DIN 38404-C5
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	1410	10	DIN EN 27888
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	1570	10	DIN EN 27888

#### Kationen

Einheit	Ergebnis	Nachweisgr	Grenzwert	Methode
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	0,19	0,03	analog DIN38406-E 5
Calcium (Ca)	mg/l	130	1	DIN EN ISO 11885
Magnesium (Mg)	mg/l	28	1	DIN EN ISO 11885

#### Anionen

Einheit	Ergebnis	Nachweisgr	Grenzwert	Methode
Chlorid (Cl)	mg/l	270	1	analog DIN EN ISO 15682-D31
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	16	1	DIN EN ISO 13395-D28
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	39	2	in Anlehnung an DIN 38405-D5
Sulfid gelöst (S) (filtriert)	mg/l	<0,02	0,02	DIN 38405-D26
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,02	0,02	DIN 38405-D27
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	7,01	0,1	DIN 38409-H7-1
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	7,01	0,1	DIN 38409-H7-1

#### Summarische Parameter

Einheit	Ergebnis	Nachweisgr	Grenzwert	Methode
Oxidierbarkeit (KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch)	mg/l	3,7	0,1	DIN 38409-H5
KMnO <sub>4</sub> -Index (als O <sub>2</sub> )	mg/l	0,94	0,1	DIN 38409-H5

#### Berechnete Werte

Einheit	Ergebnis	Nachweisgr	Grenzwert	Methode
Carbonathärte	°dH	19,6	0,3	berechnet
Carbonathärte	mg/l CaO	196		berechnet
Nichtcarbonathärte	°dH	5,0	-10	berechnet
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	49,6		berechnet
Gesamthärte	°dH	24,6	1	berechnet
Gesamthärte	mg/l CaO	246		berechnet
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	<1	1	DIN 4030
Gesamthärte	mmol/l	4,39	0,18	berechnet



Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

 DEUTSCHER  
 ANALYTISCHER PRÜFVERBAND  
 DAP  
 DAP-Logo.de



**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28

Datum 02.06.2009  
 Kundennr. 140004275  
 Seite 2 von 2

**Wasser Analysennr. 586300**

Einheit	Ergebnis	Nachweisgr	Grenzwert	Methode
<b>Sonstige Untersuchungsparameter</b>				
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030)		nicht angreifend		DIN 4030

**Hinweis:**

Ab einem Wert von 50 mg / l für den Chloridgehalt ist der Bewehrungsstahl bei zu niedriger Überdeckung korrosionsgefährdet, somit liegt der Chloridgehalt in einem Bereich, der eine ausreichende Betondeckung der Bewehrung erforderlich macht. Stahlbeton nach DIN 1045 erfüllt die Forderung nach ausreichender Betondeckung

**AGROLAB Labor Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-26**  
 manfred.kanzler@agrolab.de  
 Kundenbetreuung

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Eingangsdatum und dem Befunddatum. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.*