

**GEMEINDE MECKENBEUREN
BODENSEE-KREIS**

**BEBAUUNGSPLAN
„GEWERBEGEBIET MECKENBEUREN – FLUGHAFEN“**

**ANLAGE 5
ZUR
BEGRÜNDUNG – TEIL A**

BAUGRUNDGUTACHTEN

Ing.-Büro HPC AG, Ravensburg, vom 31.05.2012

siehe folgende Seiten

(Die Anlage kann, sofern nicht beiliegend, bei der Gemeinde Meckenbeuren eingesehen oder angefordert werden.)

Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2121452	Gesamt: 3	31.05.2012

**„GG Gerbertshaus Süd West“
in Meckenbeuren, Bodenseekreis
Baugrundgutachten**

Auftraggeber **Gemeinde Meckenbeuren**

Anzahl der Seiten: 15
Anlagen: 4

INHALT:	Seite
1 Zusammenfassung	4
2 Vorbemerkungen	5
3 Angaben zum Bauvorhaben	5
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 Betonaggressivität des Grundwassers	9
7 Bewertung der Tragfähigkeit	10
8 Boden- und Felsklassen nach DIN 18 196 und DIN 18 300	10
9 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	11
11 Gründung von Gebäuden	13
11.1 Angaben zur Gründung	13
11.2 Abdichtungsmaßnahmen	14
11.3 Weitere Ausführungshinweise	14
11.4 Bodenaustausch	14
12 Schlussbemerkungen	15

TABELLEN:	Seite
Tabelle 1: Auswertung der Rammsondierungen, Endtiefen, Schichtunterkanten	8
Tabelle 2: Ermittelte Wasserstände in RKS 1 „alt“, RKS 3, RKS 6 sowie RKS 8	9
Tabelle 3: Betonaggressivität (DIN 4030, Teil 1)	10
Tabelle 4: Bodenklassifizierung	10
Tabelle 5: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	11

ANLAGEN:

- 1 Lagepläne
 - 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
 - 1.2 Lageplan mit Eintragung der Untersuchungspunkte, Maßstab 1 : 1.250
- 2 Baugrundaufschlüsse
 - 2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 - 9
 - 2.2 Rammdiagramme Rammsondierungen DPH 1 - DPH 4
 - 2.3 Bohrprofile RKS 1 und RKS 2 vom 17.06.2011
 - 2.4 Profilschnitte, Maßstab 1: 1.000/1 : 200
- 3 Bodenmechanische Laborergebnisse
 - 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
 - 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
 - 3.3 Zustandsgrenzen nach DIN 18 222
- 4 Chemische Untersuchungen
 - 4.1 Bestimmung Betonaggressivität nach DIN 4030

1 Zusammenfassung

Die Gemeinde Meckenbeuren plant die Ausweisung des Gewerbegebiets „Gerbertshaus Süd-West“ östlich des Flughafens Friedrichshafen. Im Zuge der weiteren Planungen sollten Baugrunduntersuchungen zur Beurteilung der Untergrundverhältnisse, der Grundwassersituation sowie hinsichtlich der Gründung einer möglichen Bebauung durchgeführt werden.

Die Untergrundverhältnisse im Untersuchungsbereich wurden anhand von neun Rammkernsondierungen und vier schweren Rammsondierungen beurteilt. In Ergänzung zu den ausgeführten Baugrundaufschlüssen werden die Erkenntnisse aus älteren Untersuchungen [3] zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse hinzugezogen.

Unter dem Oberboden wurden in den Baugrundaufschlüssen Terrassensande aus Feinsand mit wechselnden Schluffanteilen in brauner bis hellbrauner, örtlich grauer bis dunkelgrauer Farbe erkundet. Die Terrassensande werden durch Beckenschluffe mit hellgrauer Farbe unterlagert.

Die angetroffenen oberflächennah anstehenden Böden besitzen die Frostepfindlichkeitsklasse F 3. Damit ergibt sich bei Frosteinwirkungszone 2/Bauklasse V eine Dicke des frostsicheren Aufbaus von 55 cm. Die Sohlen sind nachzuverdichten, bei feuchten Schichten ist eine Baugrundverbesserung erforderlich. Für Kanäle ist unter dem Grundwasserstand ein Grabenverbau und eine Wasserhaltung vorzusehen.

Organische, nicht zur Gründung geeignete Böden können im gesamten Baugebiet nicht ausgeschlossen werden. Für Bauwerke wird daher dringend eine separate Baugrunduntersuchung empfohlen.

2 Vorbemerkungen

Maßnahme: Erschließung und Bebauung im „ GG Gerbertshaus Süd-West“, Meckenbeuren, Bodenseekreis
Auftraggeber: Gemeinde Meckenbeuren, Amt für Bauwesen und Gemeindeentwicklung
Auftragnehmer: HPC AG, Standort Ravensburg
Angebot: Nr. 1121452 vom 15.05.2012
Auftragsdatum: 24.05.2012

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

Zur Bearbeitung unseres Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- /1/ Lageplan, Grundlageplan Büro Wasser-Müller, Stand 10.05.2012
- /2/ Blatt 8323 Tettnang
Topographie (Topographische Karte, Maßstab 1 : 25.000, TK 25) und Geologie
(Geologische Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 25.000, GK 25)
- /3/ Untergrunderkundung Bereich Pufferbecken, GG Gerbertshaus Süd-West in Meckenbeuren, Bericht vom 05.07.2011, HPC AG, Ravensburg
- /4/ Geotechnisches Gutachten, Gewerbegebiet „Flughafen“ in Gerbertshaus, Baugrund Süd GmbH vom 04.09.2001

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

3 Angaben zum Bauvorhaben

Das geplante Gewerbegebiet befindet sich ca. 3,7 km südwestlich von Meckenbeuren bzw. unmittelbar westlich der Ortschaft Lochbrücke zwischen der Bundesstraße B 30 und der Bahnlinie Friedrichshafen-Ulm (siehe Anlage 1.1).

Im Zuge der Planung der Entwässerungseinrichtungen und als Grundlage für eine mögliche Bebauung sollten die Baugrundverhältnisse im Untersuchungsbereich erkundet werden.

4 Lage und geologische Verhältnisse

Topographische Karte:	TK 8323 Tettnang
Gauss-Krüger-Koordinaten:	R = 35 39 736 H = 52 81 790
Lage des Baufelds:	das Baugebiet liegt östlich des Ortsteils Lochbrücke
Anstehender Untergrund:	laut der Geologischen Karte wird folgende Bodenschichtung erwartet: alluviale Ablagerungen der Unteren Tettnanger Terrassen aus Sanden und Kiesen, die oberflächennah verlehmt sein können. Darunter folgen miozäne Molasseablagerungen der Oberen Süßwassermolasse, OSM.
Bisherige Nutzung:	Grünland, Maisacker
Wasserschutzgebiet:	außerhalb eines festgesetzten Wasserschutzgebiets

Das Untersuchungsgelände wird im Norden durch die Bahnlinie bzw. durch einen Bach begrenzt. Im Süden verläuft die B 30 Richtung Friedrichshafen.

Gemäß den Angaben des Pächters waren früher auf dem Untersuchungsgelände Strommasten vorhanden, deren Fundamente vermutlich im Untergrund verblieben sind. Weiterhin verlief früher zwischen der Grünlandfläche und dem Ackerland eine Straße. Der Verlauf der Straße ist vor Ort noch durch eine erhöhte Lage zu erkennen, da vermutlich der Straßenunterbau noch vorhanden ist. Ebenso verlaufen auf dieser Trasse noch diverse Stromleitungen. Im nordöstlichen Bereich erfolgte nach Angaben des Pächters zur Geländemodellierung eine Auffüllung mit Aushubmaterial.

5 Untersuchungsprogramm

5.1 Geländearbeiten

Datum:	21./22.04.2012
Umfang:	9 Kleinrammbohrungen (Bezeichnung „RKS 1“ bis „RKS 9“) 4 Rammsondierungen, Typ DPH nach DIN EN ISO 22476-2 (Bezeichnung „DPH 1“ bis „DPH 4“)
Verfahren:	hydraulisch betriebenes Raupenbohrgerät, Bohrdurchmesser 60 mm
Tiefe:	Kleinrammbohrungen max. 6 m, Rammsondierungen max. 11,0 m
Bohrgutansprache:	geologisch und nach bodenmechanischen Kriterien
Probennahme Boden (Baugrund):	Entnahme von gestörten Bodenproben meter- bzw. schichtweise (insgesamt 60 Proben)
Probennahme Wasser:	Schöpfprobe aus RKS 6 hinsichtlich Betonaggressivität
Ausbau zu Grundwassermessstellen:	RKS 3, RKS 6 und RKS 8 wurden zu 1¼“-Grundwasserbeobachtungsmessstellen ausgebaut. Filterstrecke: Endtiefe 1,12 bis 2,6 m unter Gelände Vollrohr mit Verschlusskappe von 0,5 m unter Gelände bis ca. +0,75 m bis 1,40 m über Gelände

Vermessung: nach Lage und Höhe auf vermessene Bezugspunkte
Dokumentation: Ansatzpunkte vgl. Anlage 1.2, Schichtenprofile vgl. Anlage 2.1,
Rammprotokolle vgl. Anlage 2.2.

5.2 **Bodenmechanische Laboruntersuchungen**

An ausgesuchten Bodenproben wurden die Wassergehalte (22 Stück) und die Korngrößenverteilungen (6 Stück) bestimmt. Zusätzlich wurden die Zustandsgrenzen an einer Probe untersucht.

Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen sind in Anlage 3.1, die Sieblinien in Anlage 3.2 und die Zustandsgrenzen in Anlage 3.3 dargestellt.

Die Wassergehalte (Anlage 3.1) zeigen einen über die erkundete Tiefe gleichmäßigen Aufbau und liegen im Bereich zwischen 18 % und 28 %.

Die Sieblinien (Anlage 3.2) zeigen in den verlehmtten Terrassensanden z. T. hohe Feinkornanteile zwischen 30 % und 40 %. Diese Böden sind damit empfindlich gegen Aufweichen und schwer zu verdichten.

Die Zustandsgrenzen (Anlage 3.3) an einer Probe der Beckenschluffe ergaben eine Einstufung als leicht plastischer Ton (TL).

6 **Ergebnisse der Untersuchungen**

6.1 **Schichtenaufbau des Untergrunds**

Auf dem Baufeld wurden in den Bohrungen folgende Bodenschichten angetroffen:

- **Oberboden**
- **Terrassensande**
- **Beckenschluffe**

Oberflächennah wurde ein 0,30 m mächtiger Oberbodenhorizont erbohrt. Darunter wurden **Terrassensande** aus Feinsand mit wechselnden Schluffanteilen in brauner bis hellbrauner, örtlich grauer bis dunkelgrauer Farbe erkundet. Die **Terrassensande** wurden in den Aufschlüssen mit einer Mächtigkeit zwischen 1,2 m und 3 m angetroffen und sind überwiegend locker bis mitteldicht gelagert.

Die Terrassensande werden durch **Beckenschluffe** mit hellgrauer Farbe unterlagert. Deren Konsistenz ist überwiegend weich bis steif, entsprechend ihrem Feuchtezustand.

6.2 Auswertung der Rammsondierungen

Die schweren Rammsondierungen, Typ DPH nach DIN EN ISO 22476-2 ergaben folgende Ergebnisse:

Ramm- sondierung	Endtiefe [m u. GOK]	GOK	$n_{10} < 5$		$5 \leq n_{10} < 15$		$n_{10} \geq 15$	
		[m ü. NN]	[m u. GOK]	[m ü. NN]	[m u. GOK]	[m ü. NN]	[m u. GOK]	[m ü. NN]
DPH 1	11,0	412,69	2,4	410,29	5,0	407,69	> 5,0	> 407,69
DPH 2	9,0	413,78	2,4	411,38	6,4	407,88	> 6,4	> 407,88
DPH 3	10,0	413,30	3,0	410,30	6,6	406,70	> 6,6	> 406,70
DPH 4	10,0	413,32	2,2	411,12	4,6	408,70	> 4,6	> 408,70

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

Tabelle 1: Auswertung der Rammsondierungen, Endtiefen, Schichtunterkanten

Innerhalb der Terrassensande lagen nur geringe Schlagzahlen und damit eine geringe Tragfähigkeit vor (Spalte $n_{10} < 5$). Erst in den Beckenschluffen ab ca. 2,2 m Tiefe (DPH 4) bzw. etwa 3,0 m Tiefe (DPH 3) werden Schlagzahlen n_{10} von deutlich über 5 erreicht, so dass erst in diesen Tiefen von einer steifen Konsistenz und damit auch einer besseren Tragfähigkeit auszugehen ist.

Es ist zu beachten, dass die höheren Schlagzahlen, die bei bindigen Böden erreicht werden, auf die Mantelreibung zurück zu führen sind. Dies führt auch dazu, dass deren Konsistenz zumeist überschätzt wird.

6.3 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand

Im Zuge der Bohrarbeiten wurden grundwasserführende Horizonte ab Tiefen von 1,0 m unter Gelände angetroffen. Der höchste Grundwasserstand lag bei ca. 2,5 m unter Gelände. Die Bohrungen RKS 3, 6 und 8 wurden zu Grundwasserbeobachtungspegel ausgebaut. Auf dem Baugebiet bestehen weiterhin noch Beobachtungspegel aus der Untergrunderkundung im Bereich des Pufferbeckens [3], die ebenfalls gemessen wurden (RKS 1 „alt“).

Im Zeitraum nach den Bohrarbeiten wurden folgende Wasserstände gemessen:

Messstellen	POK	Datum			
		23.05.2012		29.05.2012	
		[m u. POK]	[m. ü. NN]	[m u. POK]	[m ü. NN]
RKS 1 „alt“	412,62	3,05	409,57	3,08	409,54
RKS 3	413,47	2,07	411,4	2,08	411,39
RKS 6	413,83	1,98	411,85	1,99	411,84
RKS 8	414,9	2,42	412,48	2,45	412,45

Beobachtungspegel RKS 1 „alt“ aus Unterlage [3]

Tabelle 2: Ermittelte Wasserstände in RKS 1 „alt“, RKS 3, RKS 6 sowie RKS 8

Es ist zu berücksichtigen, dass die derzeit gemessenen Grundwasserstände in Extremsituationen auch deutlich höher liegen können.

Zur Angabe des Bemessungswasserstands ist deshalb auch die Hundertjährige Hochwassermarkte des nordöstlich verlaufenden Baches zu berücksichtigen.

Es wird vorgeschlagen, den Bemessungswasserstand in Anlehnung an die aktuell gemessenen Grundwasserstände und den früheren Ergebnissen abhängig vom Geländeniveau auf

-0,5 m unter Geländehöhe

zu setzen.

6.4 Betonaggressivität des Grundwassers

In RKS 6 wurde eine Grundwasserprobe entnommen und im Labor SGS Fresenius eine Bestimmung der Parameter zur Beurteilung der Betonaggressivität veranlasst. Die Untersuchungsergebnisse sind in Anlage 4.1 beigefügt und in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengefasst.

Wasseranalyse		Ergebnis	Grenzwert zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 ⁽¹⁾		
Parameter	Einheit	RKS 6	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
pH-Wert	-	7,5	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l	9,92	300 – 1.000	> 1.000 - 3.000	> 3.000
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	< 0,04	15 - 30	> 30 - 60	> 60
Chlorid (Cl ⁻)	mg/l	4,3	-	-	-
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	10	200 - 600	> 600 - 3.000	> 3.000
CO ₂ (kalklösend)	mg/l	< 3,00	15 - 40	> 40 - 100	> 100
⁽¹⁾ 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)

7 Bewertung der Tragfähigkeit

Der Terrassensand mit einer Mächtigkeit von bis zu 3 m wurde weitgehend in einer mitteldichten Lagerung angetroffen. Das Liegende bildet der Beckenschluff, dessen Konsistenz stark mit zunehmendem Feuchtegehalt abnimmt. Im trockenen Zustand hat jedoch der Beckenschluff eine weich bis steife Konsistenz.

8 Boden- und Felsklassen nach DIN 18 196 und DIN 18 300

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
Terrassensande	SW, SE, SU, SU*	2, 3 - 4	BN1, BN2, BB2	F1
Beckenschluff	SU*, UL, UM, TA, TL, TM	(2)3 - 5	BB2, BB3, BS1	F3

Tabelle 4: Bodenklassifizierung

9 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Schichtkomplex	Wichte γ [kN/m ³]	Wichte γ unter Auf- trieb [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ' [°]	Kohäsion c [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Terrassensande ¹⁾	18	10	32,5	0	15
Beckenschluff (weich)	19	9	27,5	0	6
Beckenschluff (steif)	19	9	27,5	2	8

1) Steifemodul E_s aufgrund der Schichtdicke reduziert

Tabelle 5: 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	2
Untergrundklasse	S
Baugrundklasse	C

Die konstruktiven Vorgaben dieser Norm sind in jedem Fall einzuhalten.

10 Angaben zu Baumaßnahmen

10.1 Straßenbau

Im Bereich des Untersuchungsbereichs stehen oberflächennah Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 an. Für die Bauklasse V (Erschließungsstraßen, Parkflächen, etc.) ist bei der geographischen Lage des Untersuchungsgebiets in der Frosteinwirkungszone 2 eine Dicke des frostsicheren Aufbaus von 55 cm erforderlich.

Auf Höhe des Erdplanums unter der Frostschutzschicht ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ einzuhalten. Dieser Wert kann bei den anstehenden Böden lokal durch Nachverdichtung und gegebenenfalls durch einen 30 cm starken Bodenaustausch in aufgeweichten Bereichen erreicht werden.

Grundsätzlich sollten zur Qualitätssicherung die notwendigen Eignungsprüfungen aller zum Einbau vorgesehenen Materialien und eine sorgfältige Fremd- und Eigenüberwachung aller Erdbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Überwachungsarbeiten sollten analog den Vorgaben der ZTVE-Stb 09, Abschnitt 1.6 erfolgen.

Aufgrund des Schluffanteils im Terrassensand ist dieses Aushubmaterial im stark feuchten oder nassen Zustand nicht für einen verdichteten Einbau ohne Vorbehandlung (Trocknen oder Kalken) geeignet.

10.2 Kanalbau

10.2.1 Aushub der Leitungsgräben

Unterhalb des Bemessungswasserstands (vgl. Kapitel 6.3) ist mit Grundwasser zu rechnen. Die anstehenden Böden neigen zum Ausfließen, daher ist bei Leitungsgräben im Grundwasser ein Verbau mit offener Wasserhaltung vorzusehen, eventuell kann eine Vakuumwasserhaltung notwendig werden.

Über dem Grundwasser können freie Böschungen mit einer Neigung von $\beta \leq 40^\circ$ hergestellt werden.

10.2.2 Rohraufleger, Verfüllung der Leitungsgräben

Aufgeweichte Böden sind im Bereich von Rohrauflegern gegen ein tragfähiges Material auszutauschen. Die Mächtigkeit der auszutauschenden Bodenschicht richtet sich nach dem Rohrdurchmesser. Sie sollte mindestens 20 cm oder bei größeren Rohrdurchmessern $D = 0,5 \text{ DN [m]}$ betragen.

In der Leitungszone ist als Verfüllmaterial steinfreier Boden ohne organische Beimengungen zu verwenden. Die Hinweise der DIN EN 1610 sind zu beachten. Oberhalb der Leitungszone ist im Bereich der Straßen verdichtungsfähiges Material lagenweise mit einer Verdichtung auf $> 97 \%$ Proctordichte einzubauen. Die beim Grabenaushub anfallenden Bodenschichten mit hohem Schluffanteil sind für den Wiedereinbau in der Regel nicht oder nur nach Vorbehandlung (Trocknung, Kalkzugabe) geeignet. Organische Böden sind zum Wiedereinbau nicht geeignet.

10.3 Versickerung von Oberflächenwasser

Nach dem Leitfaden „Naturverträgliche Regenwasserversickerung“ des Ministeriums für Umwelt und Verkehr, Baden-Württemberg 1999, ist bei einer Durchlässigkeit von $k > 2 \cdot 10^{-5}$ m/s eine Versickerung generell möglich.

Der Durchlässigkeitsbeiwert k der Terrassensande liegt im Bereich von 10^{-5} bis 10^{-7} m/s, bei den unterlagernden Beckenschluffen bei 10^{-8} bis 10^{-9} m/s.

Nach Angaben des Arbeitsblatts ATV-DVGW-A 138 sollte ein Mindestabstand von 1 m zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und der Grundwasseroberfläche eingehalten werden. Die Versickerungsflächen binden in den Untergrund ein, damit wird der empfohlene Mindestabstand zwischen Versickerungsfläche und Bemessungswasserstand von 1 m gerade eingehalten. Die Ausgestaltung und Dimensionierung der Versickerungsflächen (Überlauf) sollte mit den Fachbehörden abgestimmt werden.

11 Gründung von Gebäuden

11.1 Angaben zur Gründung

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen ist im Baufeld mit wechselnden Tragfähigkeiten im Untergrund zu rechnen. Nach den schweren Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2 zu urteilen, reichen die weichen Baugrundsichten bis etwa 2,5 m unter GOK. Für Flachgründungen bei nicht unterkellerten Gebäuden sind daher in diesen wenig tragfähigen Bereichen die Fundamentkörper in tiefere und damit tragfähigere Bodenschichten zu führen.

Bei geringen bis mittleren Lasten und Gründung ohne Unterkellerung können die Lasten mit Hilfe einer elastisch gebetteten Bodenplatte in den Untergrund abgetragen werden. Setzungen infolge Kompression in den geringer tragfähigen Bodenschichten 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 Gebäudes nicht beeinträchtigt wird.

Die Gründungssohle liegt vermutlich im Übergang der locker gelagerten zu den mitteldicht gelagerten Horizonten der Terrassensande. Andererseits ist die Herstellung der Baugrube mit einem erhöhten Aufwand (vgl. hierzu Kapitel 11.3) und damit auch mit höheren Kosten verbunden.

Bei der Planung eines konkreten Bauwerks sollte die HPC AG hinzugezogen werden, um die Annahmen im Gutachten nochmals hinsichtlich der Randbedingungen des Bauwerks zu überprüfen und die Gründung zu optimieren.

11.2 Abdichtungsmaßnahmen

Entsprechend den Ergebnissen der Grundwasserstandsmessungen ist davon auszugehen, dass unterkellerte Gebäude in das Grundwasser einbinden. Eine Abdichtung gegen drückendes Wasser nach DIN 18 195-6 („Weiße Wanne“ o. ä.) ist erforderlich. Damit ist eine Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte vermutlich die günstigste Gründungsvariante.

11.3 Weitere Ausführungshinweise

Baugrubengestaltung: Reichen die Platzverhältnisse zur Anlage von freien Böschungen aus, können die Böschungen mit einer Neigung von $\beta \leq 40^\circ$ hergestellt werden. Im Grund- bzw. Schichtwasserbereich ist ein Baugrubenverbau bzw. ein Belastungsfilter vorzusehen. Die übrigen Hinweise der DIN 4124 (z. B. unbelastete Böschungskronen) sind zu beachten.

Wasserhaltung im Bauzustand: Unterkellerte Bauwerke können in das Grundwasser einbinden. Während der Bauzeit ist deshalb eine Grundwasserhaltung erforderlich, die bis zum Erreichen der ausreichenden Auftriebssicherheit aufrecht zu erhalten ist. Zur Wasserhaltung kann eine offene Wasserhaltung mit Pumpensämpfen und Drainagegräben eingesetzt werden. Auf die Böschung muss dabei abschnittsweise ein Belastungsfilter aufgebracht werden, um das Ausfließen des Bodens zu verhindern. Temporär kann der Einsatz einer Vakuumwasserhaltung notwendig werden. Bei der Dimensionierung der Wasserhaltung sind zusätzlich Niederschlagsereignisse zu berücksichtigen. Eine wasserrechtliche Genehmigung für die Wasserhaltung während der Bauzeit sowie für das Einbinden der Gebäude in das Grundwasser ist bei der zuständigen Behörde zu beantragen. Die Hinweise im Entsorgungskonzept sind zu beachten.

Erdarbeiten: Für sämtliche Erdarbeiten gelten die einschlägigen Richtlinien des Erdbaus (Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTVE-StB 09).

11.4 Bodenaustausch

Als Bodenaustauschmaterial sind grobkörnige Böden der Gruppe GW und GU nach DIN 18 196 geeignet. Die Baustoffe sind gleichmäßig in Lagen von höchstens 30 cm Dicke einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad von mindestens $D_{PR} = 0,97$ zu verdichten.

Der Bodenaustausch muss mit einem seitlichen Überstand von 0,5 m ausgebildet werden, da an der Kante keine ordnungsgemäße Verdichtung möglich ist. Zusätzlich ist er so breit auszubilden, dass eine Lastausbreitung unter 45° zu r Tiefe hin abgedeckt ist. Die Sohlen des Bodenaustauschs sind stets horizontal anzulegen, ggf. abgetreppt dem Geländeverlauf folgend.

Hinweis: Recyclingmaterial darf nach derzeitiger Rechtslage nur eingebaut werden, wenn genügend große Abstände zu den höchsten Grundwasserständen eingehalten sind. Die übrigen Hinweise und Vorgaben aus dem RC-Erlass („Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg vom 13.04.2004) sind einzuhalten.

12 **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. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich. Es wird daher empfohlen, zur Abnahme der Gründungssohle einen Gutachter heranzuziehen.

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

HPC AG

Standortleiter

Projektbearbeiter

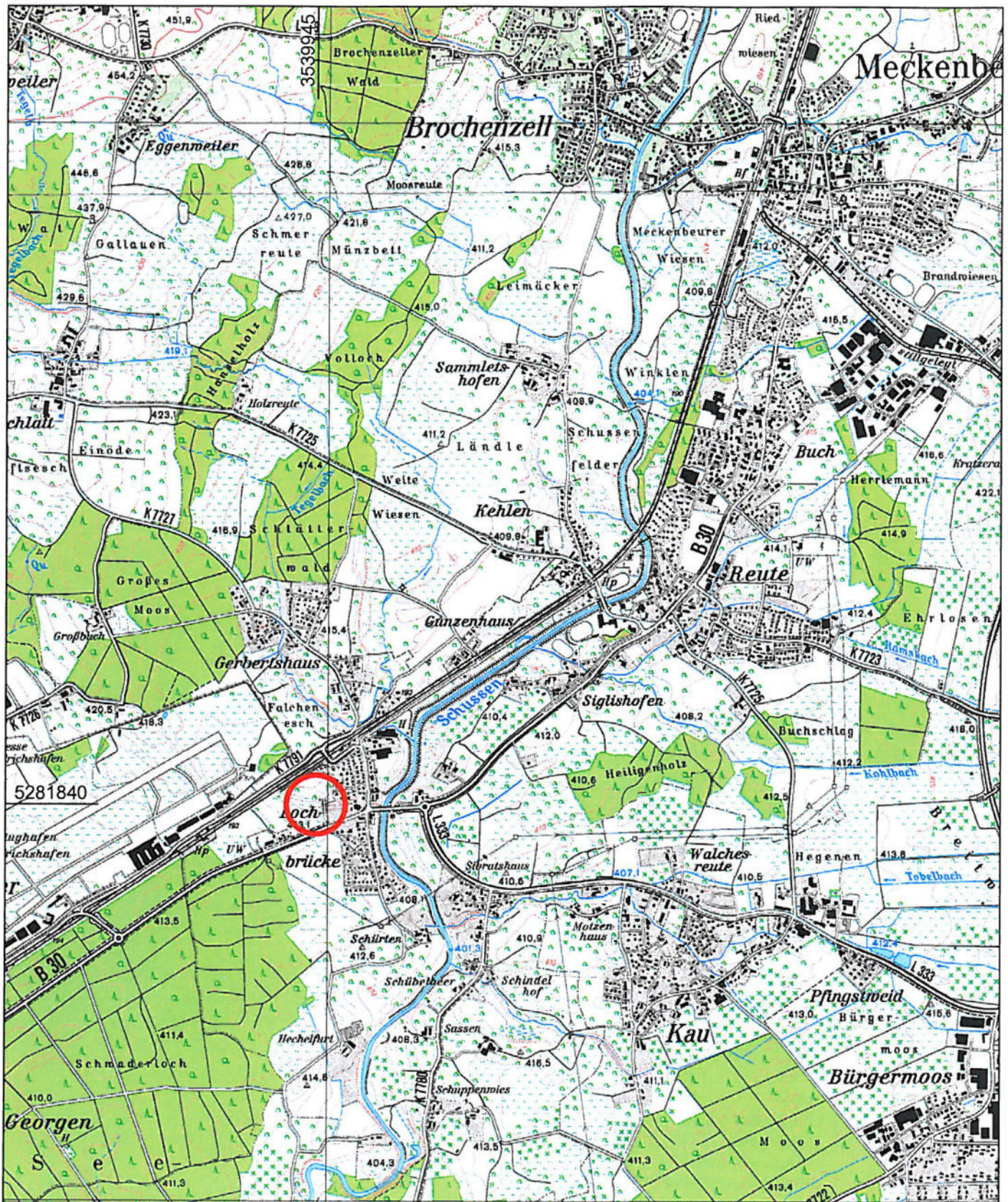
Rudolf Zwisler
Dipl.-Ingenieur

Thomas Villacorta
Dipl.-Ingenieur


ANLAGE 1

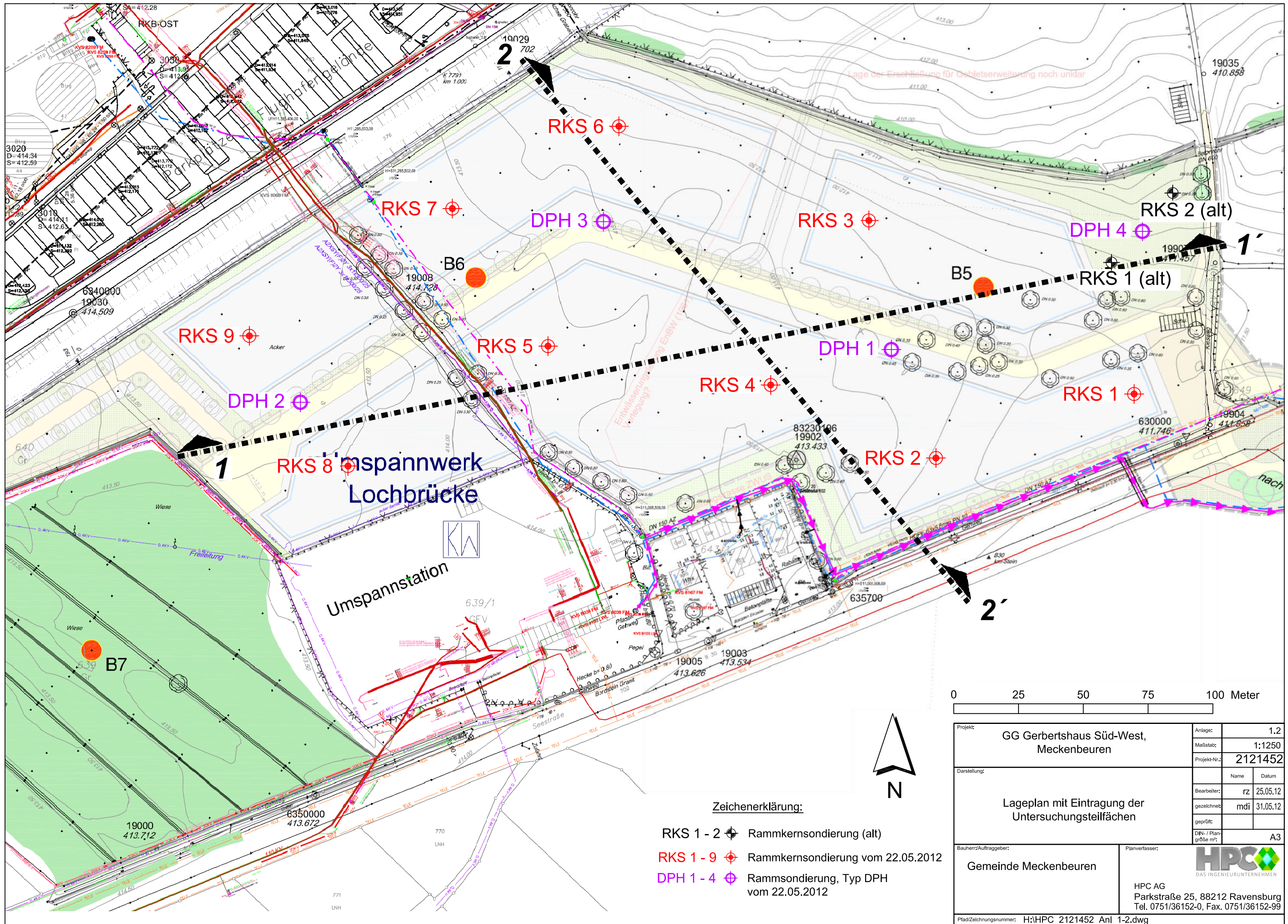
Lagepläne

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25 000
- 1.2 Lageplan mit Eintragung der Untersuchungspunkte, Maßstab 1 : 1.250



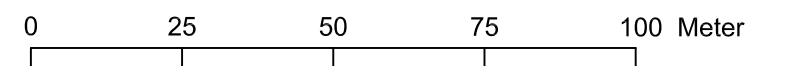
Lage des Standorts


Projekt:		GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren		Anlage:	1.1
				Maßstab:	1:25000
				Projekt-Nr.:	2121452
Darstellung:		Übersichtslageplan		Name	Datum
				Bearbeiter	rz 25.05.12
				gezeichnet	mdi 25.05.12
				geprüft	
				DIN- / Plan- größe m²	A4
Bauherr/Auftraggeber:		Planverfasser:		 HPC AG Parkstraße 25, 88212 Ravensburg Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99	
Gemeinde Meckenbeuren					
Pfad/Zeichnungsnummer:		H:\HPC 2121452_An1_1-1.dwg			



Zeichenerklärung:

- RKS 1 - 2 ⬮ Rammkernsondierung (alt)
- RKS 1 - 9 ⬮ Rammkernsondierung vom 22.05.2012
- DPH 1 - 4 ⬮ Rammsondierung, Typ DPH vom 22.05.2012




Projekt:	GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren		Anlage:	1.2	
			Maßstab:	1:1250	
			Projekt-Nr.:	2121452	
Darstellung:	Lageplan mit Eintragung der Untersuchungsteilflächen			Name	Datum
			Bearbeiter:	rz	25.05.12
			gezeichnet:	mdi	31.05.12
			geprüft:		
			DIN- / Plan- größe m²:		A3
Bauherr/Auftraggeber:		Planverfasser:			
Gemeinde Meckenbeuren		<div> DAS INGENIEURUNTERNEHMEN</div> <div>HPC AG Parkstraße 25, 88212 Ravensburg Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99</div>			
Platz/Zeichnungsnummer:		H:\HPC 2121452_Anl 1-2.dwg			

ANLAGE 2

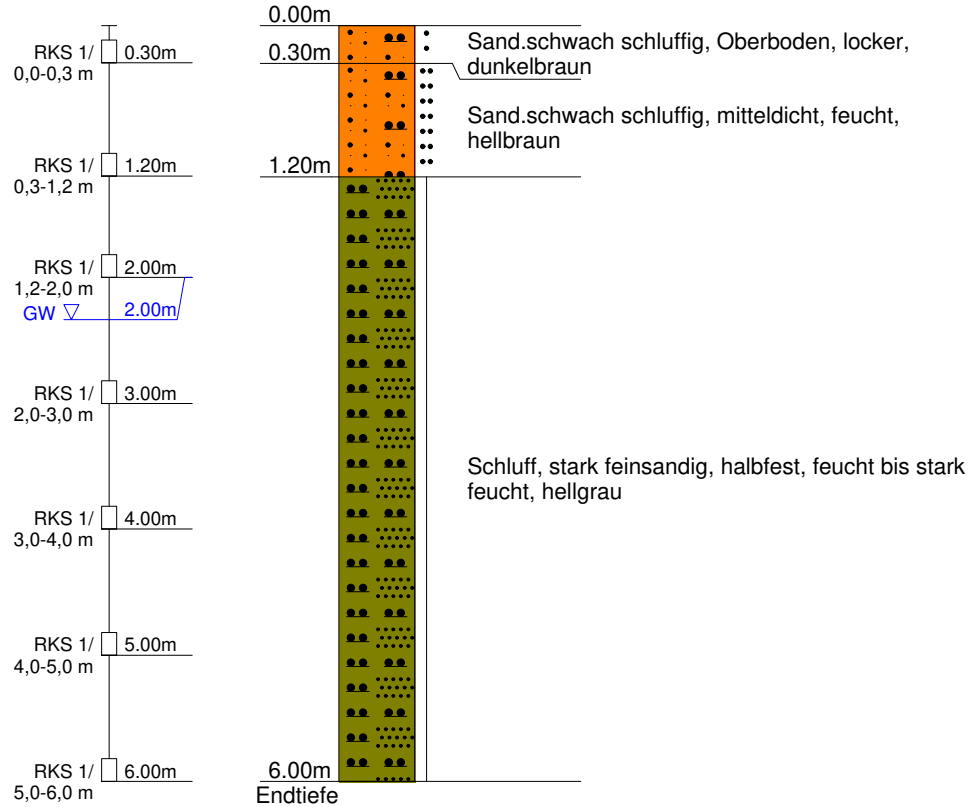
Baugrundaufschlüsse


- 2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 - 9
- 2.2 Rammdiagramme Rammsondierungen DPH 1 - DPH 4
- 2.3 Bohrprofile RKS 1 und RKS 2 vom 17.06.2011
- 2.4 Profilschnitte, Maßstab 1: 1.000/1 : 200

Gutachten-Nr.:	HPC 2121452	Anlage:	2.1, Seite 1	
Projektname:	GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren			
Rechtswert:		Hochwert:		
GOK m ü. NN:	411,70	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 60	ausgeführt am:	22.05.2012	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2121452_An1_2-1.doc	

RKS 1

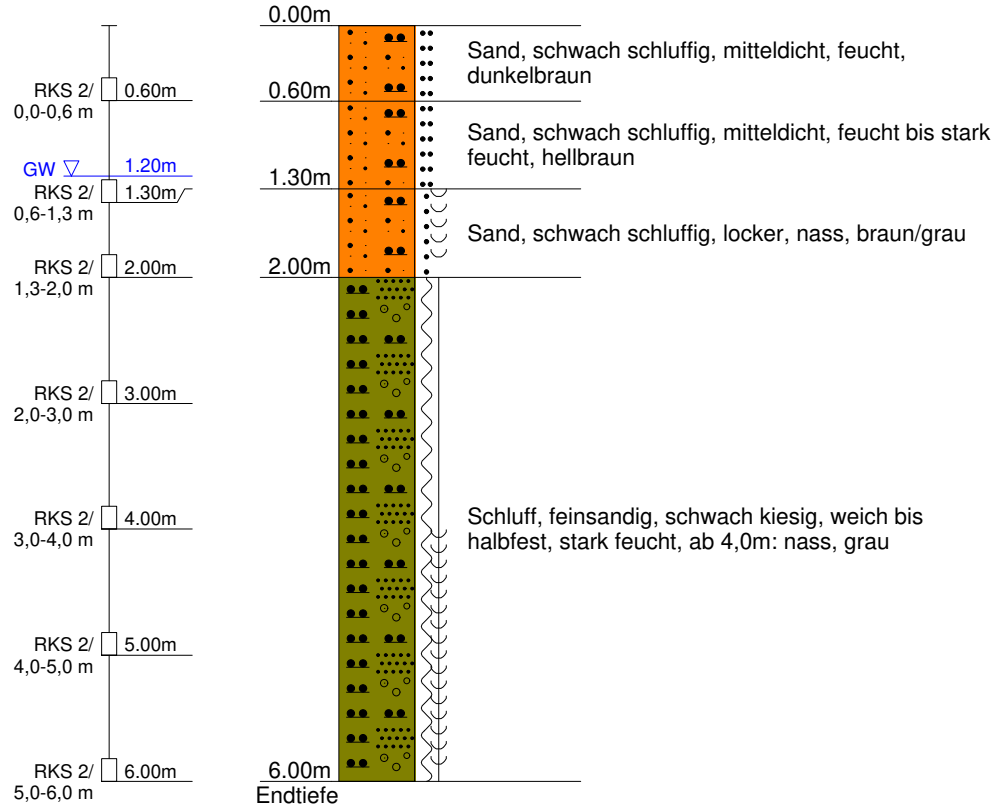
Ansatzpunkt: 411.70 m ü. NN




Gutachten-Nr.:	HPC 2121452	Anlage:	2.1, Seite 2	
Projektname:	GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren			
Rechtswert:		Hochwert:		
GOK m ü. NN:	412,07	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 60	ausgeführt am:	22.05.2012	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2121452_An1_2-1.doc	

RKS 2

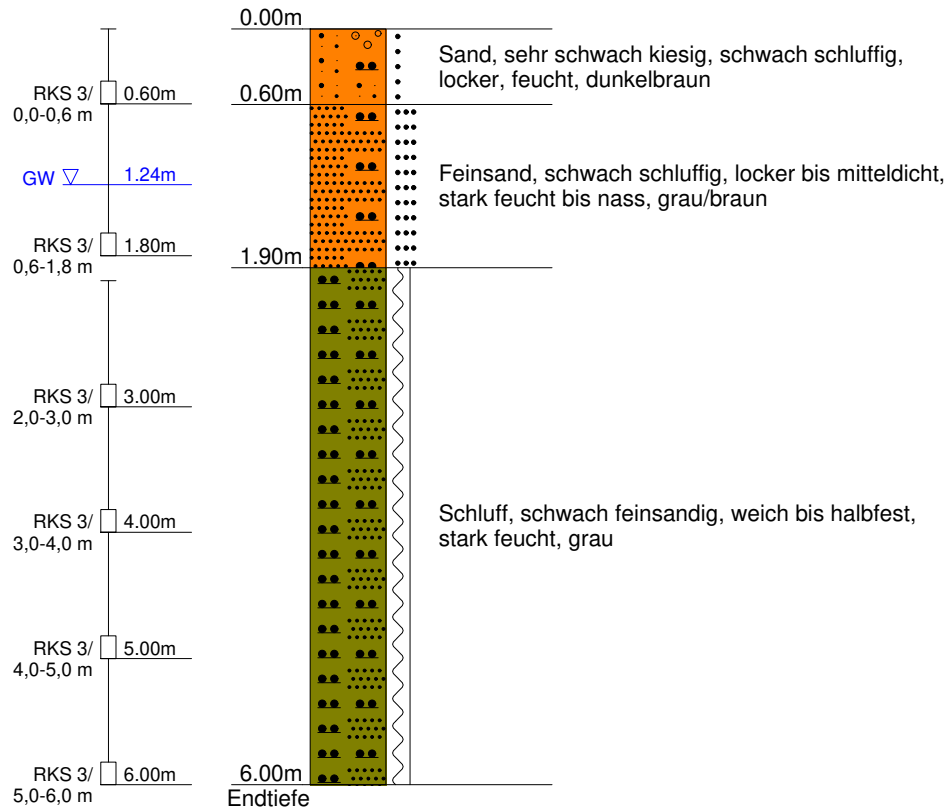
Ansatzpunkt: 412.07 m ü. NN



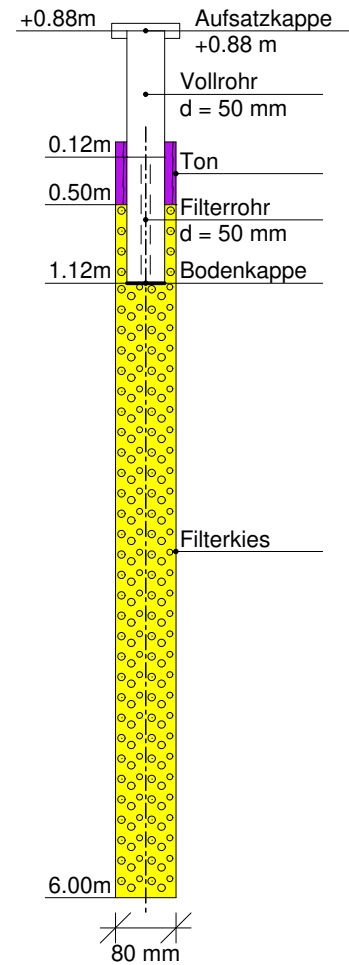
Gutachten-Nr.:	HPC 2121452	Anlage:	2.1, Seite 3	
Projektname:	GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren			
Rechtswert:	Hochwert:			
GOK m ü. NN:	412,59	POK m ü. NN:	413,47	
Maßstab:	1: 60 / 1: 10	ausgeführt am: 22.05.2012		
BOHRPROFIL	Dateiname: HPC_2121452_An1_2-1.doc			


RKS 3

Ansatzpunkt: 412.59 m ü. NN



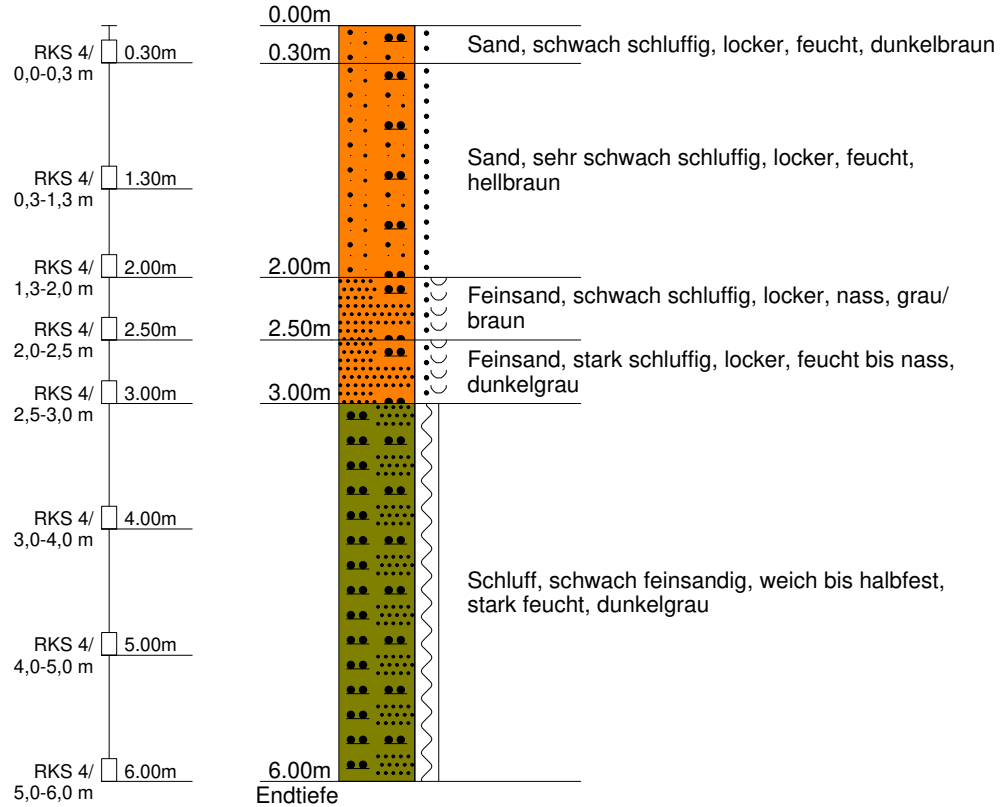
Pegelausbau




Gutachten-Nr.:	HPC 2121452	Anlage:	2.1, Seite 4	
Projektname:	GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren			
Rechtswert:		Hochwert:		
GOK m ü. NN:	413,43	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 60	ausgeführt am:	22.05.2012	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2121452_An1_2-1.doc	

RKS 4

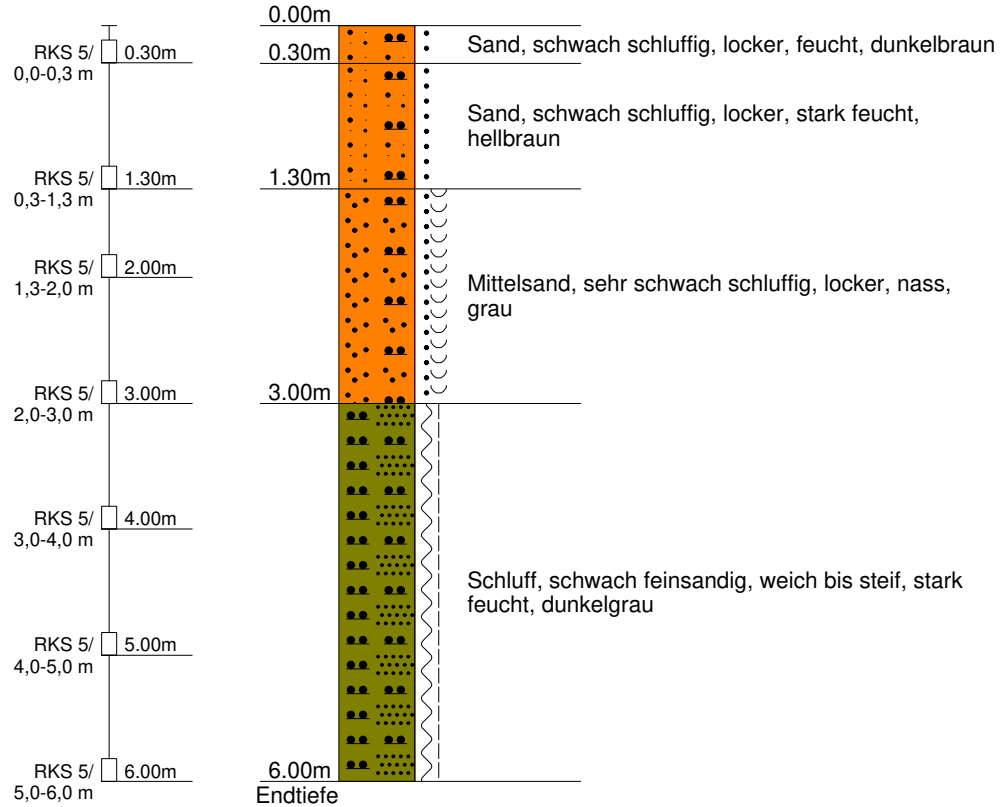
Ansatzpunkt: 413.43 m ü. NN




Gutachten-Nr.:	HPC 2121452	Anlage:	2.1, Seite 5	
Projektname:	GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren			
Rechtswert:		Hochwert:		
GOK m ü. NN:	413,81	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 60	ausgeführt am:	22.05.2012	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2121452_An1_2-1.doc	

RKS 5

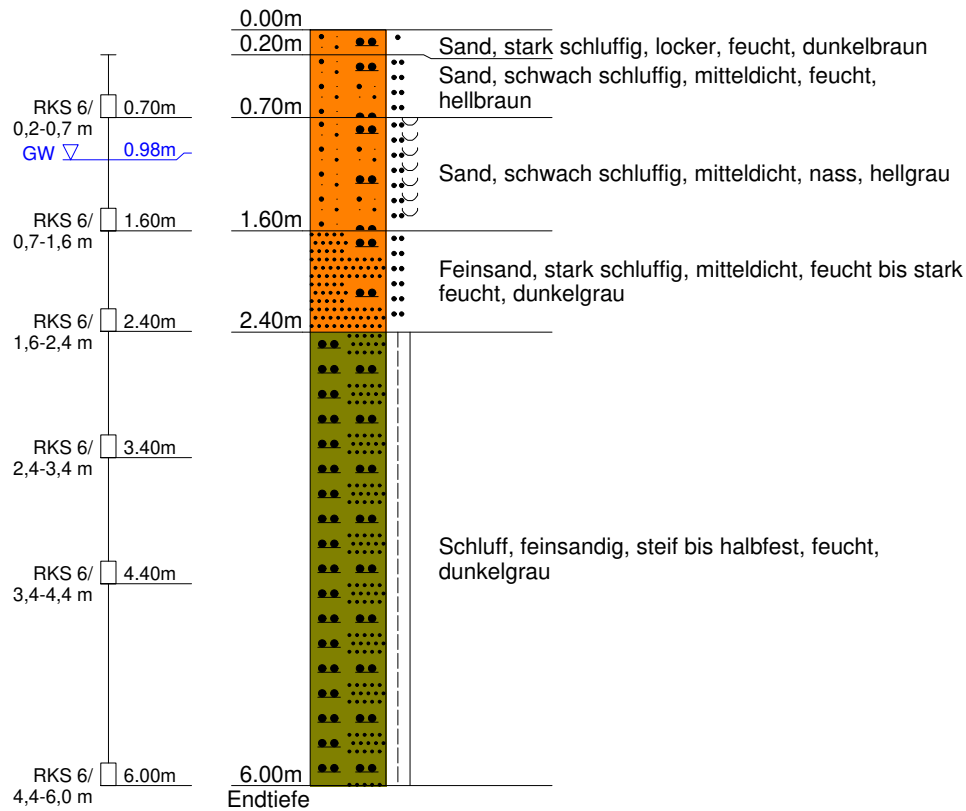
Ansatzpunkt: 413.81 m ü. NN



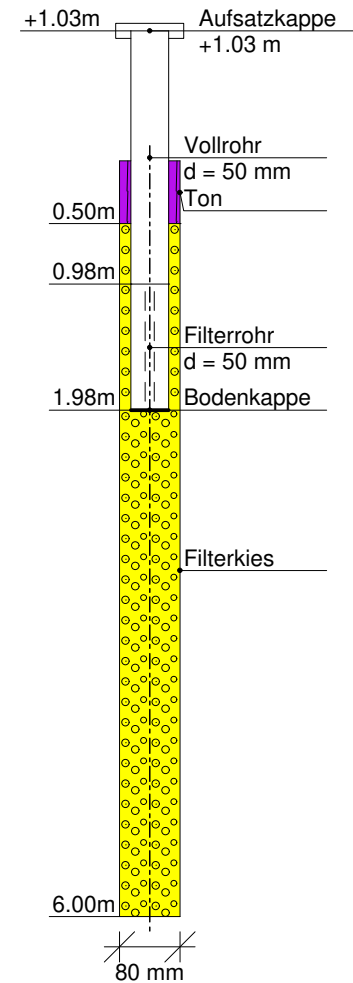
Gutachten-Nr.:	HPC 2121452	Anlage:	2.1, Seite 6	
Projektname:	GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren			
Rechtswert:	Hochwert:			
GOK m ü. NN:	412,80	POK m ü. NN:	413,83	
Maßstab:	1: 60 / 1: 10	ausgeführt am:	22.05.2012	
BOHRPROFIL	Dateiname: HPC_2121452_An1_2-1.doc			


RKS 6

Ansatzpunkt: 412.80 m ü. NN



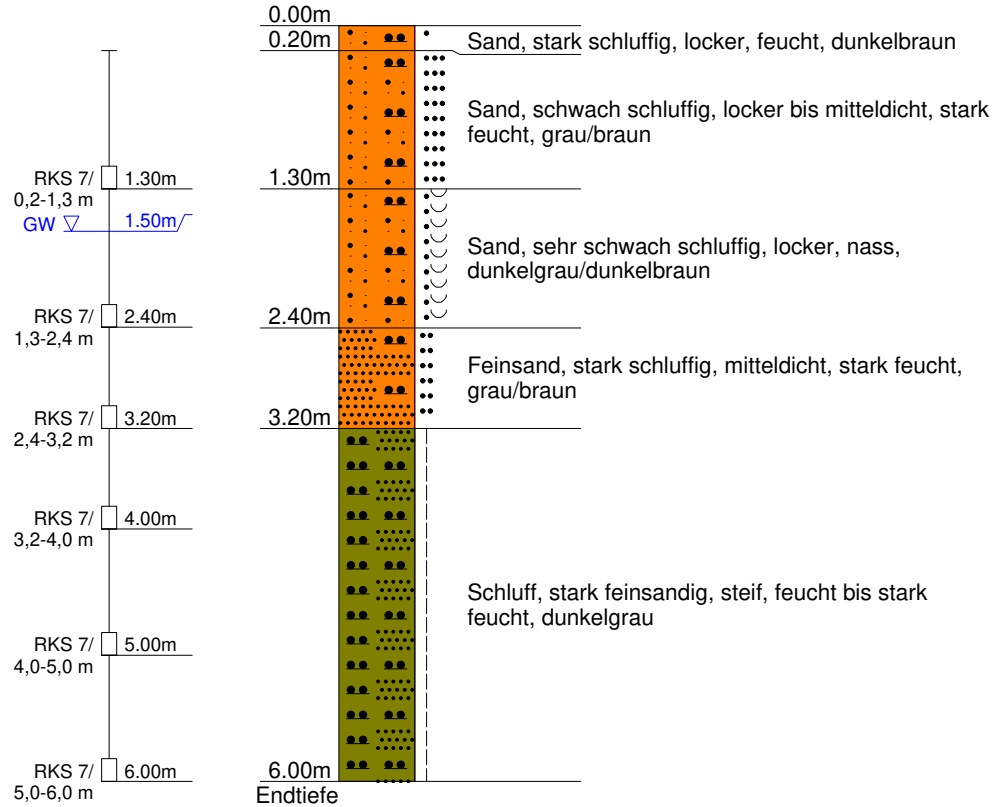
Pegelausbau




Gutachten-Nr.:	HPC 2121452	Anlage:	2.1, Seite 7	
Projektname:	GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren			
Rechtswert:		Hochwert:		
GOK m ü. NN:	413,56	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 60	ausgeführt am:	22.05.2012	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2121452_An1_2-1.doc	

RKS 7

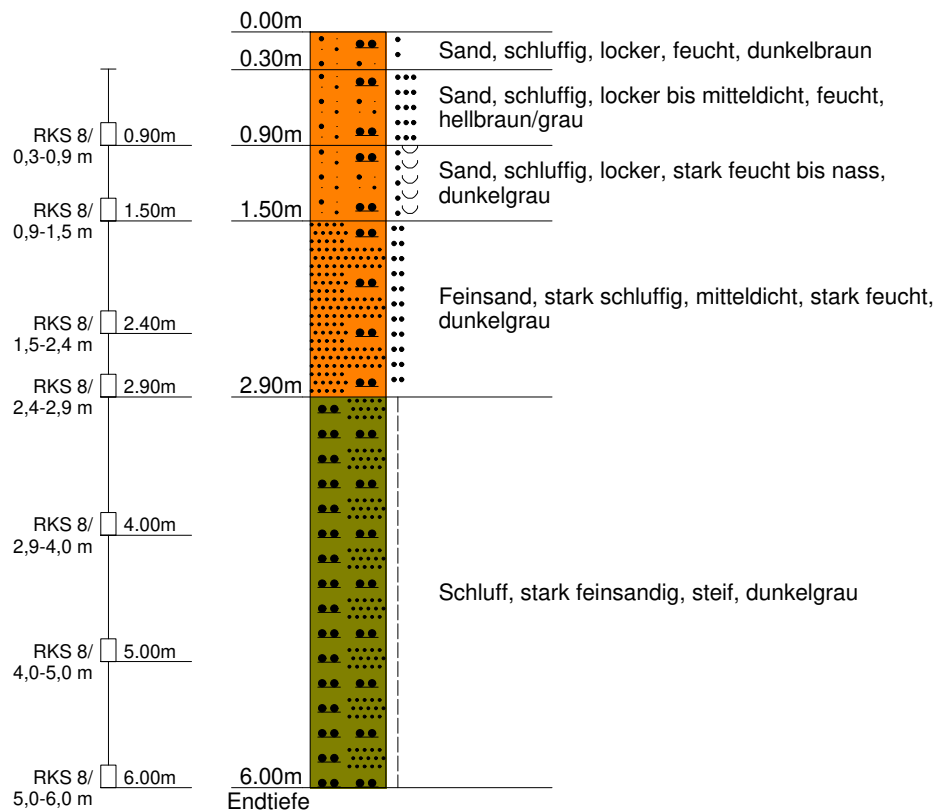
Ansatzpunkt: 413.56 m ü. NN



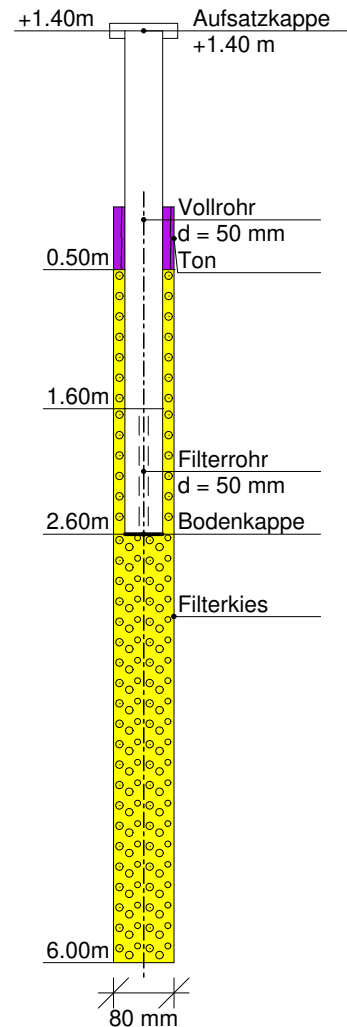
Gutachten-Nr.:	HPC 2121452	Anlage:	2.1, Seite 8	
Projektname:	GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren			
Rechtswert:		Hochwert:		
GOK m ü. NN:	413,50	POK m ü. NN:	414,90	
Maßstab:	1: 60 / 1: 10	ausgeführt am:	22.05.2012	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2121452_An1_2-1.doc	


RKS 8

Ansatzpunkt: 413.50 m ü. NN



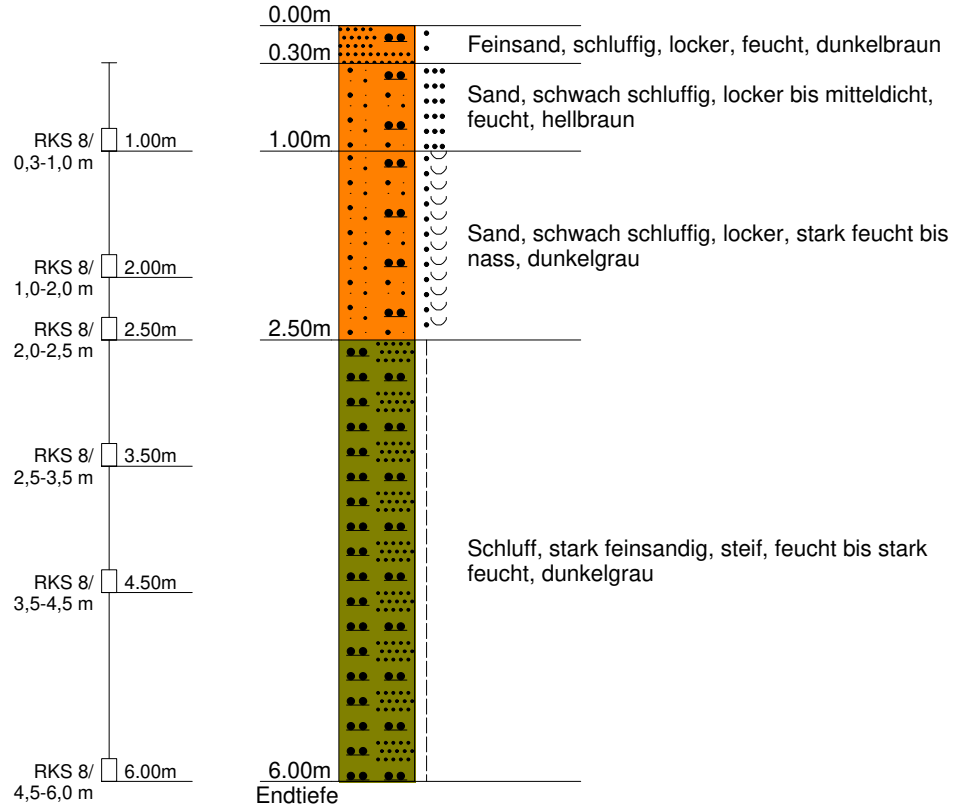
Pegelausbau




Gutachten-Nr.:	HPC 2121452	Anlage:	2.1, Seite 9	
Projektname:	GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren			
Rechtswert:		Hochwert:		
GOK m ü. NN:	413,70	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 60	ausgeführt am:	22.05.2012	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2121452_An1_2-1.doc	

RKS 9

Ansatzpunkt: 413.70 m ü. NN

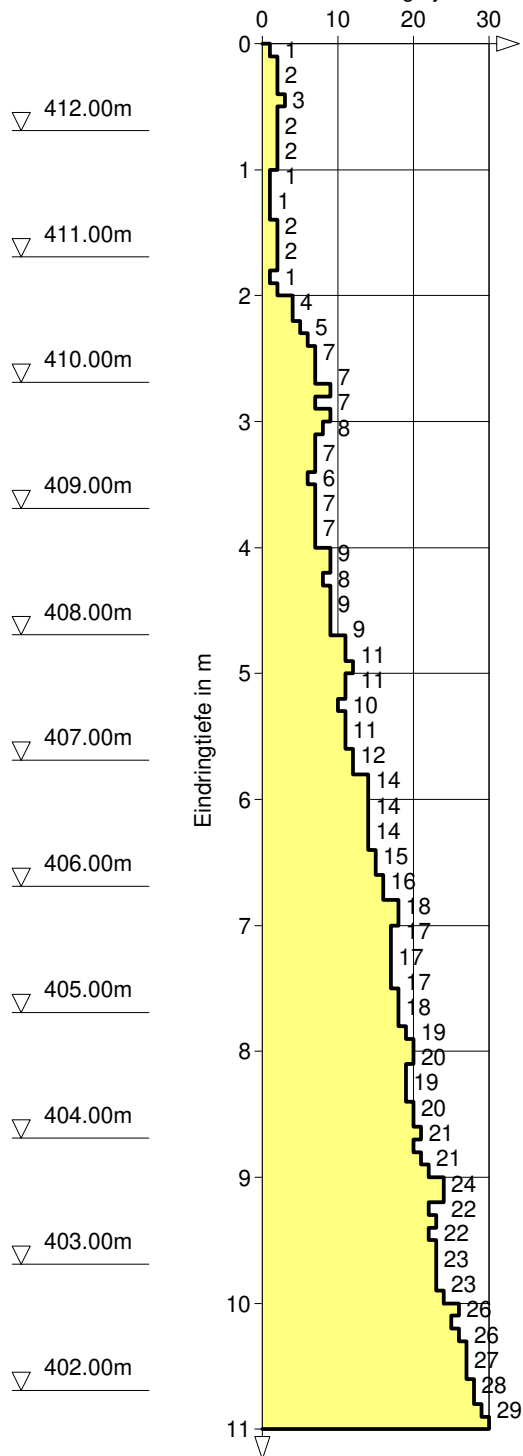



Gutachten-Nr.: HPC 2121452	Anlage: 2.2, Seite 1	
Projekt: GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: 412,69	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 60	ausgeführt am: 21.05.2012	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2121452_An1_2-2.dcr	

DPH 1

Ansatzpunkt: 412.69 m ü. NN

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung

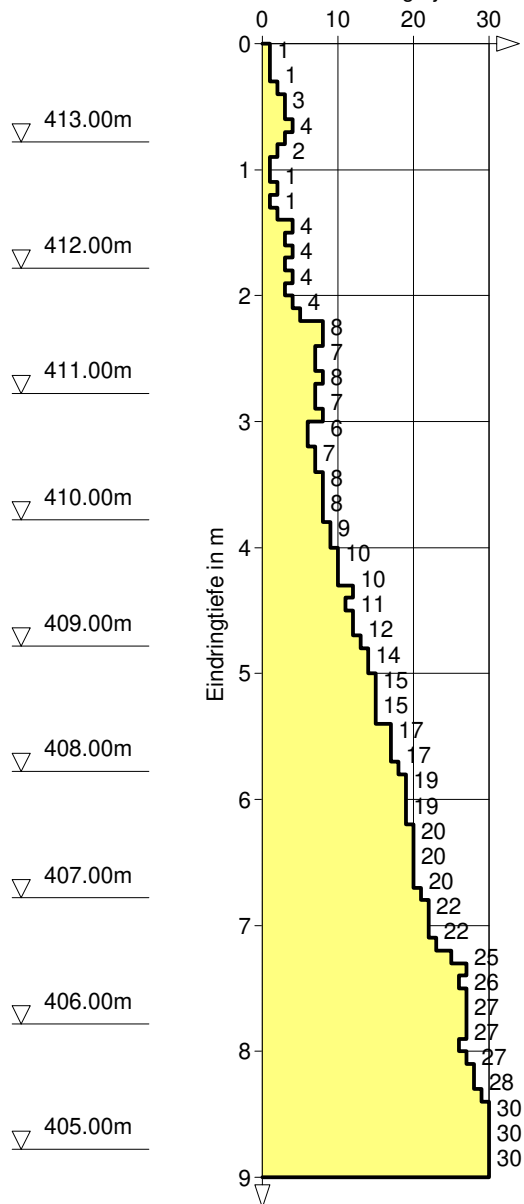



Gutachten-Nr.: HPC 2121452	Anlage: 2.2, Seite 2	
Projekt: GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: 413,78	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 60	ausgeführt am: 22.05.2012	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2121452_An1_2-2.dcr	

DPH 2

Ansatzpunkt: 413.78 m ü. NN

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung

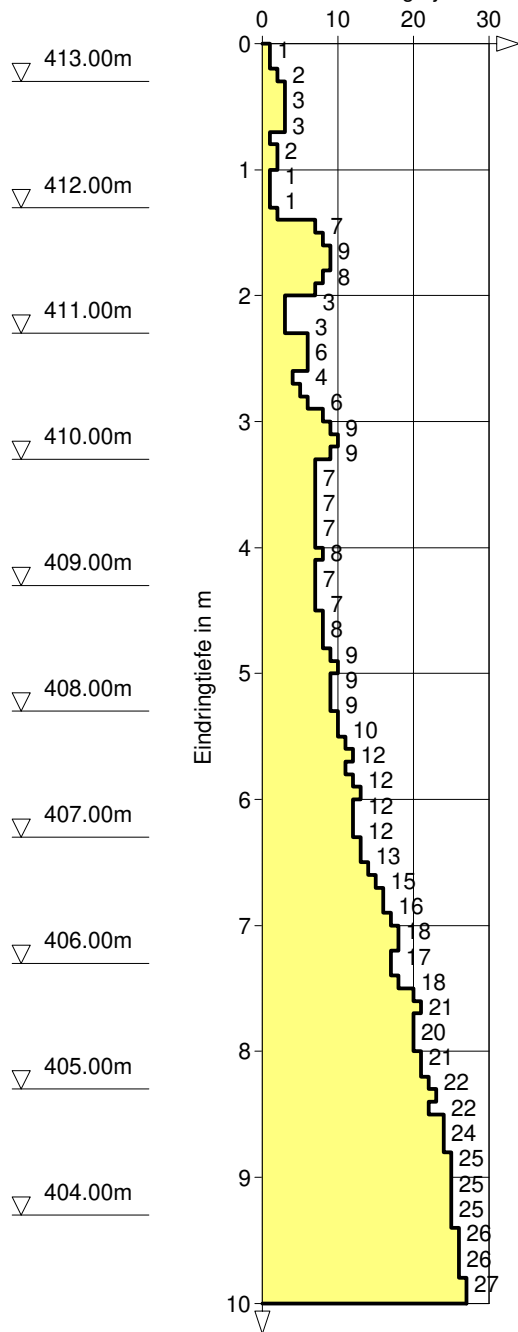



Gutachten-Nr.: HPC 2121452	Anlage: 2.2, Seite 3	
Projekt: GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: 413,30	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 60	ausgeführt am: 22.05.2012	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2121452_An1_2-2.dcr	

DPH 3

Ansatzpunkt: 413.30 m ü. NN

Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung

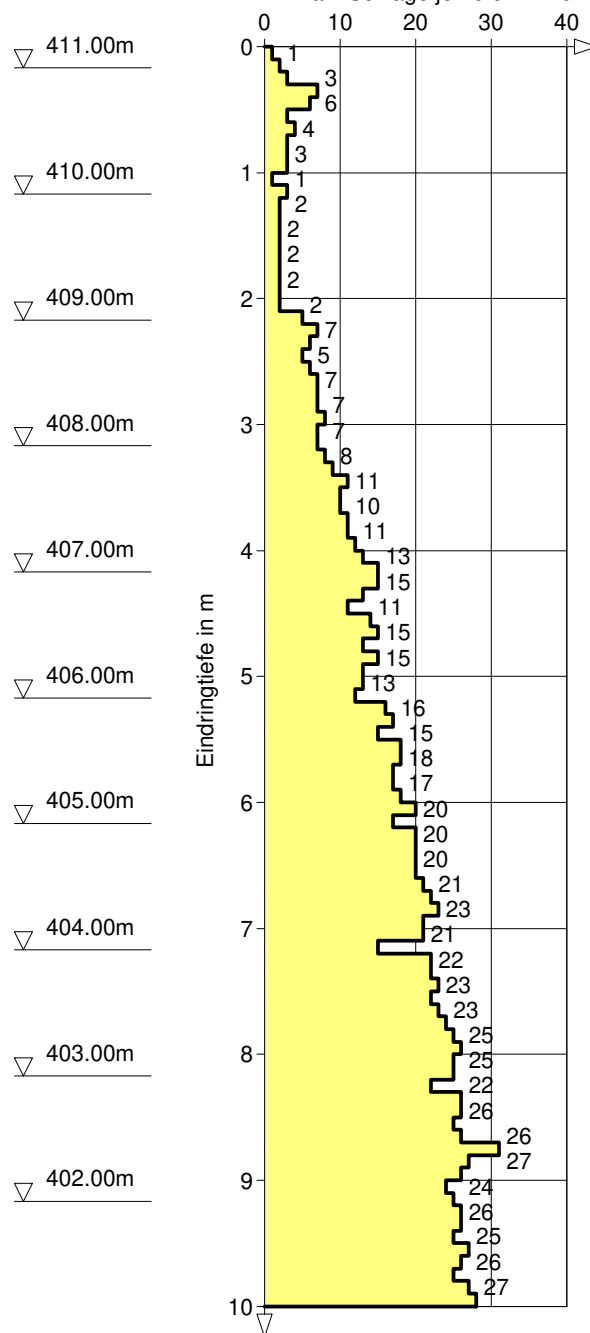



Gutachten-Nr.: HPC 2121452	Anlage: 2.2, Seite 4	
Projekt: GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: 411,17	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 60	ausgeführt am: 22.05.2012	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2121452_An1_2-2.dcr	

DPH 4

Ansatzpunkt: 411.17 m ü. NN

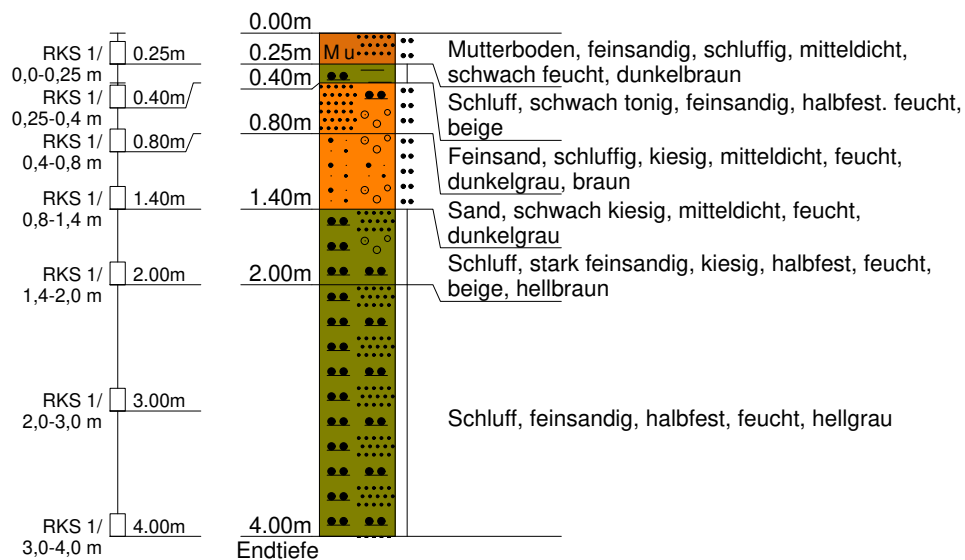
Anzahl Schläge je 10 cm Eindringung



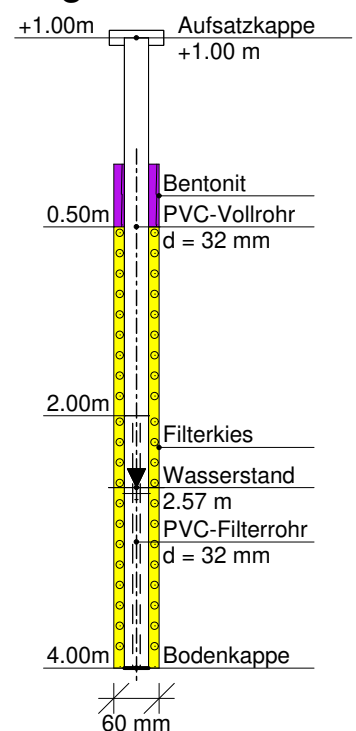
Gutachten-Nr.:	HPC 2121452	Anlage:	2.3, Seite 1	
Projektname:	GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren			
Rechtswert:	Hochwert:			
GOK m ü. NN:	411,62	POK m ü. NN:	412,62	
Maßstab:	1: 60 / 1: 10	ausgeführt am: 17.06.2011		
BOHRPROFIL	Dateiname: HPC_2121452_An1_2-3.doc			


RKS 1 (alt)

Ansatzpunkt: 411.62 m ü. NN



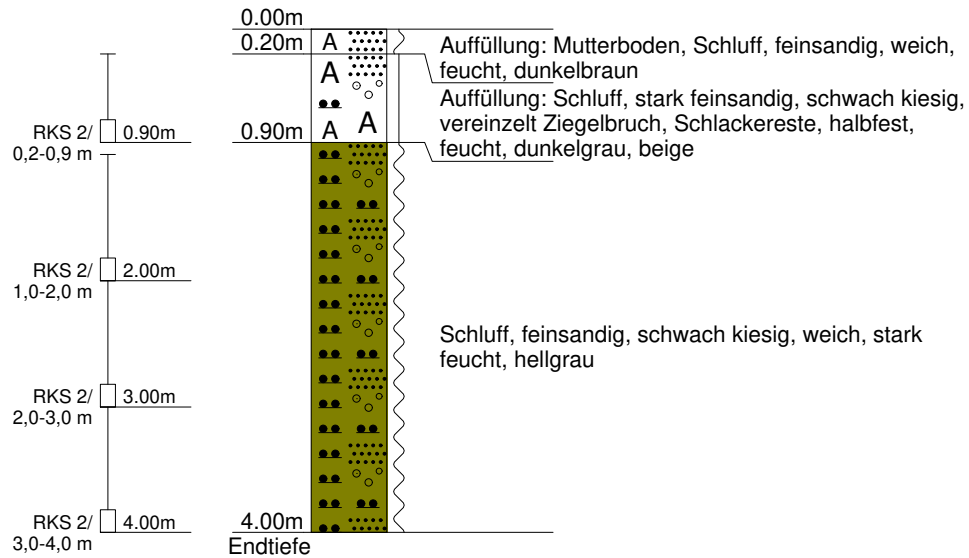
Pegelausbau



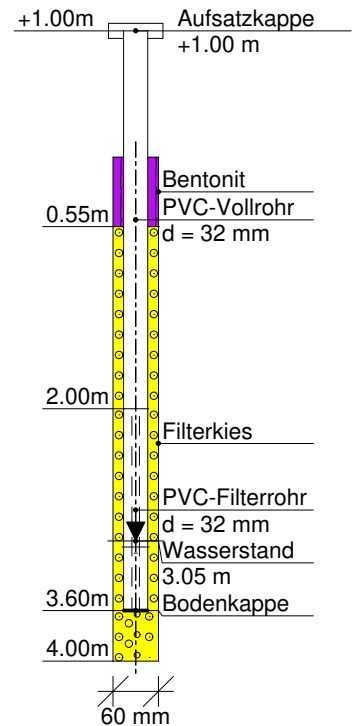
Gutachten-Nr.:	HPC 2121452	Anlage:	2.3, Seite 2	
Projektname:	GG Gerbertshaus Süd-West, Meckenbeuren			
Rechtswert:		Hochwert:		
GOK m ü. NN:	410,28	POK m ü. NN:	411,28	
Maßstab:	1: 60 / 1: 10	ausgeführt am:	17.06.2011	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2121452_An1_2-3.doc	

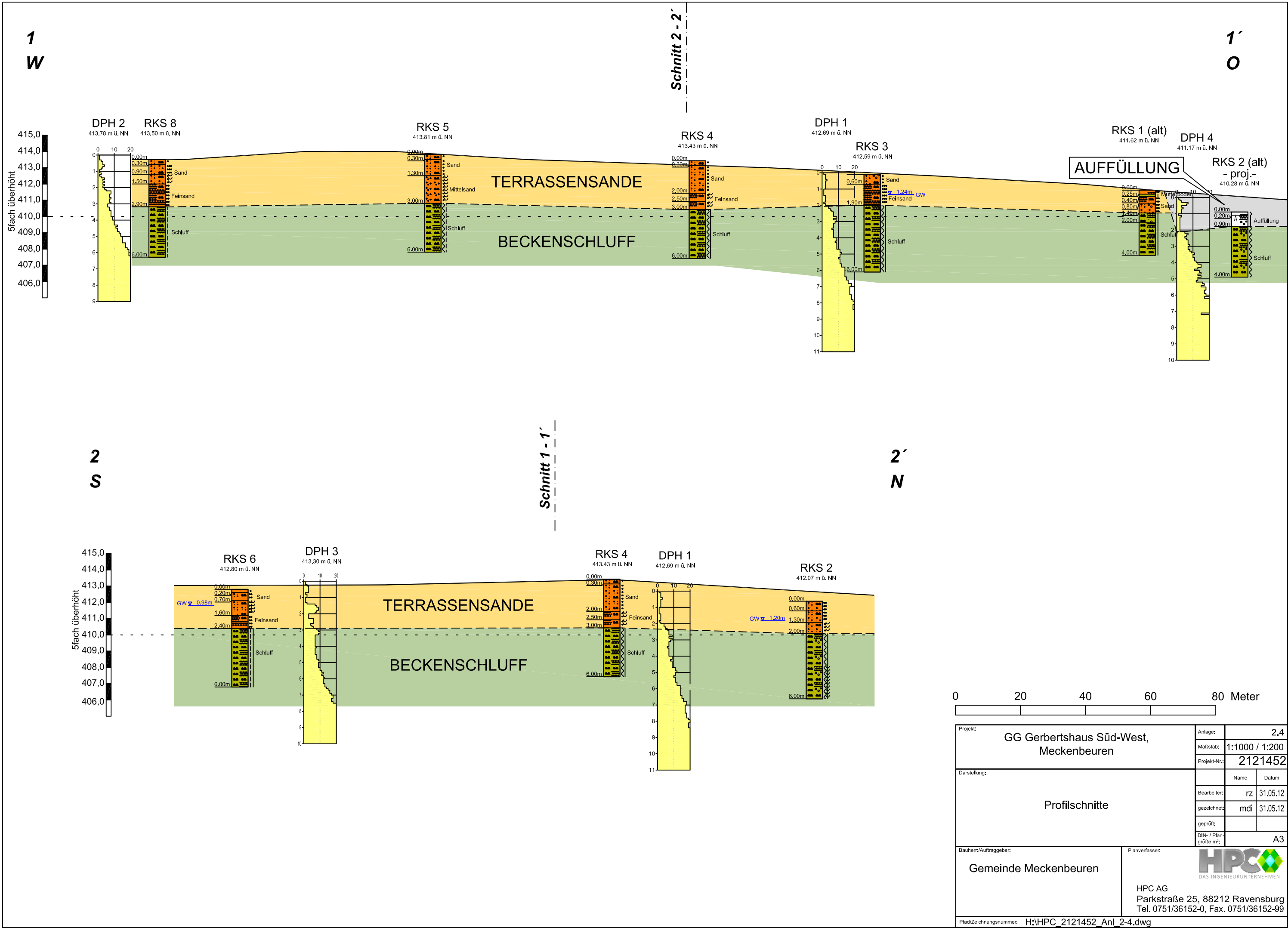
RKS 2 (alt)

Ansatzpunkt: 410.28 m ü. NN



Pegelausbau







ANLAGE 3

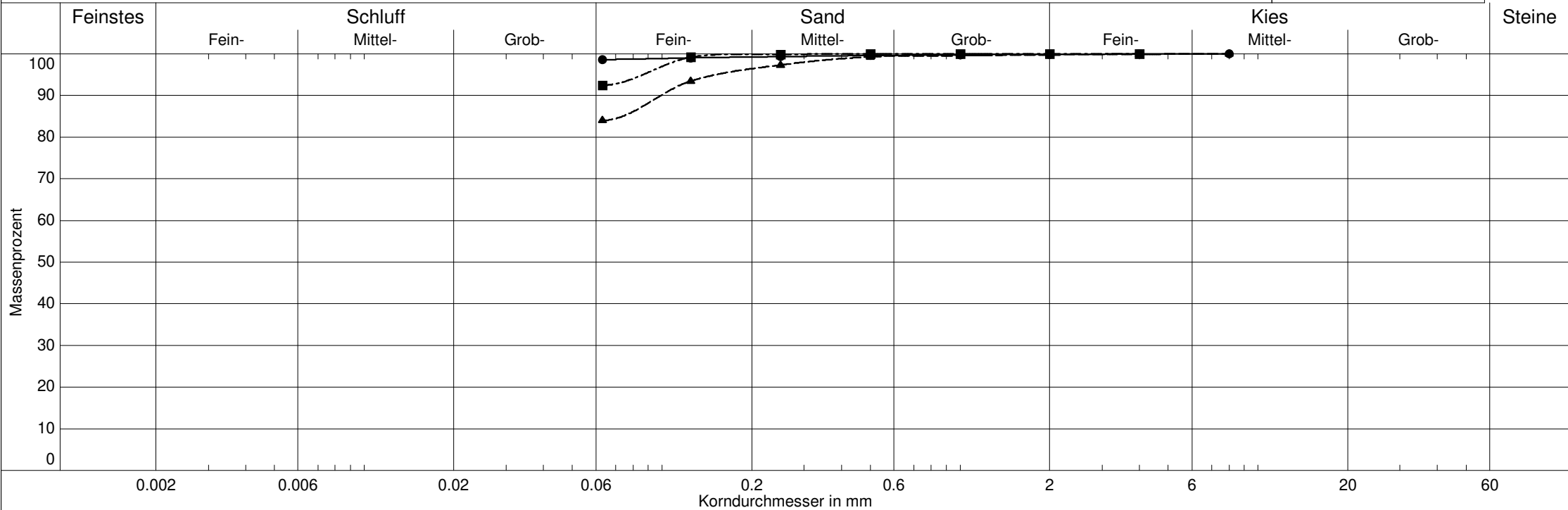
Bodenmechanische Laborergebnisse

- 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
- 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- 3.3 Zustandsgrenzen nach DIN 18 222


		Wassergehalt Bestimmung durch Ofentrocknung DIN 18 121, Teil 1		GA-Nr.: 2121452 Anlage: 3.1.1
Projekt: Projekt-Nr.:		Baugrund GG Gerbertshausen 2121452		
Datum: Name:		29.05.2012 HPC-Rottenburg/aw		
Bezeichnung der Probe Entnahme- stelle Entnahme- tiefe [m u GOK]		Wassergehalt [%]	Bemerkungen	
RKS 1	2,0-3,0	25,2		
	4,0-5,0	26,1		
RKS 2	0,6-1,3	20,9		
	2,0-3,0	24,7		
	4,0-5,0	25,8		
RKS 3	0,8-1,8	24,3		
	2,0-3,0	23,1		
	3,0-4,0	26,3		
	4,0-5,0	25,6		
	5,0-6,0	26,6		
RKS 4	4,0-5,0	27,5		
RKS 6	1,6-2,4	24,8		
	4,4-6,0	26,7		
RKS 7	1,3-2,4	18,3		
	3,2-4,8	25,2		
	5,0-6,0	26,6		

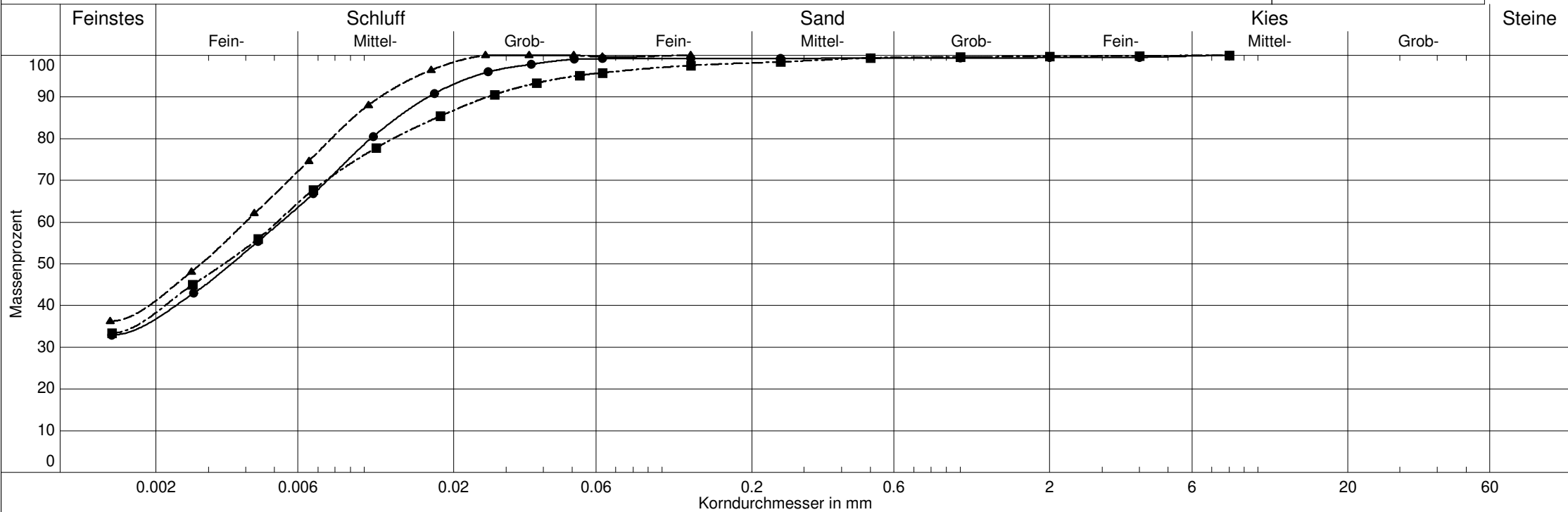
[illegible]

Gutachten-Nr.:	2121452	Anlage:	3.2.1	
Projekt:	Baugrund GG Gerbertshasen			
KORNVERTEILUNG	Datum Probennahme: 21./22.05.2012			
DIN 18 123-5/-6/-7	Dateiname: 2121452_Anل_Sieb.dcs			



Labornummer	—●— RKS1/2,0-3,0	—▲— RKS6/1,6-2,4	—■— RKS8/2,4-2,9		
Entnahmestelle	RKS 1	RKS 6	RKS 8		
Entnahmetiefe	2,0-3,0 m	1,6-2,4 m	2,4-2,9 m		
Wassergehalt	25.2 %	24.8 %	21.7 %		
Ungleichförmigkeitsgrad U	-	-	-		
Krümmungszahl Cc	-	-	-		
Bodenart	U	U,fs'	U,fs'		
Bodengruppe	U	U	U		
d10 / d60	- / -	- / -	- / -		
kf nach Hazen	-	-	-		
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/98.6/1.2/0.1 %	0.0/84.0/15.8/0.2 %	0.0/92.5/7.5/0.0 %		
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3		

Gutachten-Nr.:	2121452	Anlage:	3.2.2	
Projekt:	Baugrund GG Gerbertshasen			
KORNVERTEILUNG		Datum Probennahme:	21./22.05.2012	
DIN 18 123-5/-6/-7		Dateiname:	2121452_Anل_Sieb.dcs	



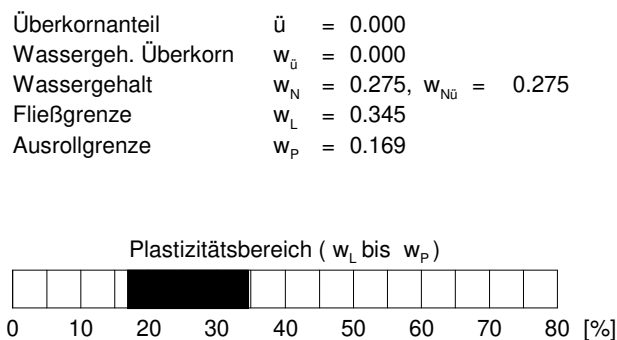
Labornummer	—●— RKS2/4,0-5,0	---▲--- RKS3/5,0-6,0	- -■- - RKS9/3,5-4,5		
Entnahmestelle	RKS 2	RKS 3	RKS 9		
Entnahmetiefe	4,0-5,0 m	5,0-6,0 m	3,5-4,5 m		
Wassergehalt	25.8 %	26.6 %	25.9 %		
Ungleichförmigkeitsgrad U	-	-	-		
Krümmungszahl Cc	-	-	-		
Bodenart	U	U	U		
Bodengruppe	U	U	U		
d10 / d60	- /0.005 mm	- /0.004 mm	- /0.005 mm		
kf nach Hazen	-	-	-		
Kornfrakt. T/U/S/G	36.8/62.4/0.3/0.6 %	41.2/58.5/0.3/0.0 %	38.3/57.5/3.9/0.2 %		
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3		



Überkornanteil $\ddot{u} = 0.000$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} = 0.000$
 Wassergehalt $w_N = 0.275$, $w_{N\ddot{u}} = 0.275$
 Fließgrenze $w_L = 0.345$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.169$

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P)

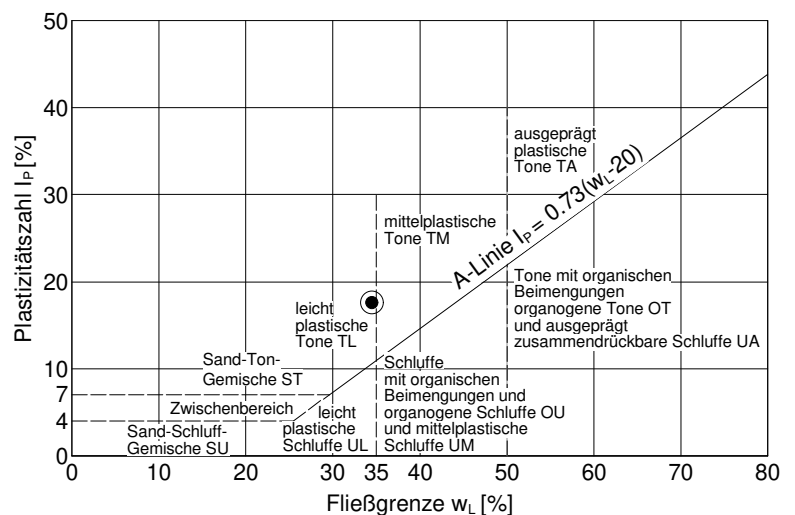
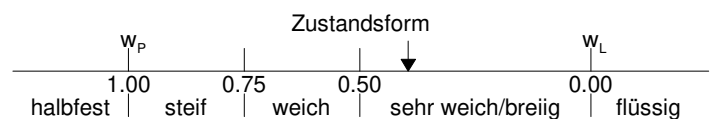
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 0.176$
 Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_P} = 0.602$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_P} = 0.398$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.176$

$$\text{Liquiditätsindex } I_L = \frac{W_{NÜ} - W_P}{I_P} = 0.602$$

$$\text{Konsistenzzahl } I_C = \frac{W_L - W_{N\bar{U}}}{I_p} = 0.398$$



ANLAGE 4

Chemische Untersuchungen

4.1 Bestimmung Betonaggressivität nach DIN 4030



Baugrun GG Gerbertshaus Süd-West
2121452

Prüfbericht Nr. 1428568
Auftrag Nr. 2277614

Seite 2 von 2
29.05.2012

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Wasser

Probennummer 120367289
Bezeichnung RKS 6
22.05.2012

Eingangsdatum: 24.05.2012

Parameter	Einheit		Bestimmungs- grenze	Methode
Untersuchungsergebnisse :				
pH-Wert		7,5	0,1	DIN 38404-5
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	611	3	DIN EN 27888
Chlorid	mg/l	4,3	0,5	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	mg/l	10	1	DIN EN ISO 10304-1
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732
Gesamthärte als CaO	mg/l	154,0		DIN 38409-7
Nichtcarbonathärte	mg/l	-28,26		DIN 38409-7
Hydrogencarbonathärte	mg/l	182,26		DIN 38409-7
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	< 3,00	3,0	DIN 4030-2
Metalle :				
Magnesium	mg/l	9,92	0,05	DIN EN ISO 11885