
Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2150239	Gesamt: 2	01.06.2015

**BG Ehrlosen, West II
in Meckenbeuren, Bodenseekreis
– Baugrunduntersuchungen–**

Auftraggeber **Gemeinde Meckenbeuren**

Anzahl der Seiten: 16
Anlagen: 5

INHALT:	Seite
1 Zusammenfassung.....	4
2 Vorbemerkungen.....	5
3 Angaben zum Bauvorhaben	5
3.1 Lage und geologische Verhältnisse.....	5
4 Durchgeführte Untersuchungen.....	6
4.1 Bodenmechanische Laborversuche	6
4.2 Laborchemische Untersuchungen	6
4.2.1 Betonaggressivität des Grundwassers	6
4.2.2 Nutzungsbedingte Schadstoffverunreinigungen	6
5 Ergebnisse der Untersuchungen	7
5.1 Schichtenaufbau des Untergrunds	7
5.2 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand	7
5.3 Durchlässigkeit, Versickerungseigenschaften.....	8
5.4 Betonaggressivität des Grundwassers	8
6 Boden- und Felsklassen nach DIN 18 196 und DIN 18 300.....	9
7 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	10
8 Angaben zu Baumaßnahmen	10
8.1 Straßenbau	10
8.2 Kanalbau.....	11
9 Gründung von Bauwerken	11
9.1 Gründungstiefe.....	11
9.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten	12
9.3 Elastisch gebettete Bodenplatte	13
9.4 Tragschichtaufbau unter Bodenplatte	14
10 Weitere Ausführungshinweise	14
10.1 Bauwasserhaltung.....	14
10.2 Schutz von Gebäuden vor Durchfeuchtung	15
10.3 Wiederverwendung von Aushubmaterial	15
10.4 Hinweise zur Ausführung von Baugruben.....	15
11 Schlussbemerkungen.....	15

TABELLEN:

Tabelle 1: Wasserstandsmessungen	7
Tabelle 2: Ermittlung der Expositionsklasse für chemischen Angriff durch Grundwasser	9
Tabelle 3: Bodenklassifizierung.....	9
Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	10

ANLAGEN:

- 1 Planunterlagen
 - 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
 - 1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.000
- 2 Baugrundaufschlüsse
 - 2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 - RKS 4
 - 2.2 Rammdiagramme Rammsondierungen DPH 1 - DPH 2
 - 2.3 Profilschnitt, Maßstab 1 : 400/ 1 : 200
- 3 Bodenmechanische Laborergebnisse
 - 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
 - 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
 - 3.3 Glühverlustbestimmung nach DIN 18 128
- 4 Auswertung Versickerungsversuch
- 5 Chemische Untersuchungen
 - 5.1 Bestimmung Betonaggressivität nach DIN 4030

1 Zusammenfassung

Die Gemeinde Meckenbeuren plant den Bau einer Verbindungsstraße als Lückenschluss zwischen B 30/Daimlerstraße und die Ausweisung des Baugebiets Ehrlosen, West II. Die HPC AG, Standort Ravensburg, wurde mit der Baugrundbeurteilung im Bereich des Baugebiets West II beauftragt.

Zur Untergrunderkundung wurden vier Rammkernsondierungen und zwei Rammsondierungen auf dem geplanten Baufeld abgeteuft. Zur Prüfung der Versickerungseigenschaften im Bereich eines geplanten Retentionsbeckens wurde im nördlichen Teil ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Der Untergrund besteht aus geringmächtigem Oberboden, der von einem mächtigen Sandkörper (Terrassensand der Unteren Tettnanger Terrassen) unterlagert wird. Der Terrassensand ist im oberen Bereich locker und zur Tiefe zunehmend mitteldicht gelagert.

Ab ca. 1,5 bis 2,1 m unter Geländeoberkante (GOK) wurde Grundwasser angetroffen. Das Grundwasser ist nicht betonangreifend.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist auf der Fläche aufgrund des geringen Grundwasserflurabstands nur mit Einschränkungen möglich.

Zur Schaffung eines tragfähigen Erdplanums sind die sandigen Böden nachzuverdichten. Bei sehr feuchten bzw. verlehnten Böden kann eine Bodenverbesserung erforderlich werden.

Baugruben können oberhalb des Grundwassers mit 45° geböscht werden. Im Grundwasser werden gegebenenfalls Zusatzmaßnahmen zur Baugrubensicherung erforderlich. Bei entsprechenden Baugrubentiefen wird eine Wasserhaltung notwendig. Die wasserrechtliche Genehmigung ist frühzeitig zu beantragen. Detaillierte Angaben zur Wasserhaltung können auf Grundlage ergänzender hydrogeologischer Untersuchungen erarbeitet werden.

2 Vorbemerkungen

Bauvorhaben: Erschließung eines Baugebiets
Auftraggeber: Gemeinde Meckenbeuren, Bodenseekreis
Auftragnehmer: HPC AG, Standort Ravensburg
Angebot: Nr. 1150239 vom 26.01.2015
Beauftragung: Schreiben vom 18.03.2015

Zur Bearbeitung unseres Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Pläne zum Bauvorhaben, Ingenieurbüro Wasser-Müller, 88400 Biberach

- [1] Erschließung Ehrlosen West, Lageplan, Maßstab 1 : 500, Stand 04.2014

Unterlagen zur Geologie, Grundwasser, Gelände

- [2] Geologische Karte von Baden-Württemberg, GK25 Blatt 8323 'Tett nang', Maßstab 1 : 25.000
[3] Topografische Karte, TK25 Blatt 8323 'Tett nang', Maßstab 1 : 25.000

Unterlagen zum Bestand, Vorgutachten

- [4] Ingenieurgesellschaft Dr. Eisele: Baugrunduntersuchungen zum BV "Lückenschluss Daimlerstraße zur B 30" in Meckenbeuren, Gutachten Nr. IUB 07-RV-0118, 24.10.2007

Im vorliegenden Gutachten werden die Baugrundverhältnisse, die daraus resultierende Tragfähigkeit der anstehenden Bodenschichten, Hinweise zu Gründungen von Gebäuden und Ausführungshinweise zum Straßen- und Kanalbau beschrieben.

3 Angaben zum Bauvorhaben

3.1 Lage und geologische Verhältnisse

Gauß-Krüger-Koordinaten: R = 354 22 20
H = 528 38 90

Lage des Baufelds: Die Untersuchungsfläche liegt ca. 1 km südlich von Meckenbeuren zwischen Meckenbeuren und dem Ortsteil Buch. Das Gelände liegt auf ca. +416 m ü. NN und fällt schwach nach Westen ein.

Anstehender Untergrund: Nach der Geologischen Karte wird der Untergrund durch Sande und Kiese der Unteren Tett nanger Terrassen aufgebaut, die im oberen Profilbereich verlehmt und humos sein können.

Bisherige Nutzung: Brachfläche, Grünland

Wasserschutzgebiet: kein Wasserschutzgebiet

4 Durchgeführte Untersuchungen

Rammkernsondierungen:	4 Stück, RKS 1 - RKS 4 (09./13.04.2015), Durchmesser 60 mm, bis max. 7 m u. GOK
Rammsondierungen:	2 Stück Rammsondierungen (DIN EN 22476-2, DPH 1 - DPH 2), bis max. 13,7 m u. GOK
Bohrgutansprache:	nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten
Probenahme Boden:	Entnahme von gestörten Bodenproben meterweise und bei Schichtwechsel
Probenahme Wasser:	RKS 1 (Ausbau zur temporären Grundwassermessstelle)
Verschließen:	Quellton, soweit kein Ausbau zu einer temporären Grundwassermessstelle erfolgte
Durchlässigkeit:	Versickerungsversuch im Bereich des geplanten Rückhaltebeckens (20.04.2015)
Vermessung:	nach Lage und Höhe auf vorhandene Festpunkte
Dokumentation:	Ansatzpunkte vgl. Anlage 1.2, Schichtenprofil vgl. Anlage 2.1, Diagramme Rammsondierungen vgl. Anlage 2.2, Profilschnitt vgl. Anlage 2.3, Versickerungsversuch vgl. Anlage 4.

4.1 Bodenmechanische Laborversuche

An ausgesuchten Bodenproben wurden die Wassergehalte (19 Stück), die Korngrößenverteilungen (7 Stück) und der Glühverlust (1 Stück) bestimmt.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Versuche befinden sich in Anlage 3.

4.2 Laborchemische Untersuchungen

4.2.1 Betonaggressivität des Grundwassers

Aus der temporären Grundwassermessstelle an RKS 1 wurde eine Wasserprobe entnommen und auf Betonaggressivität nach DIN 4030 analysiert.

Die Laborberichte der chemischen Untersuchungen befinden sich in Anlage 5.

4.2.2 Nutzungsbedingte Schadstoffverunreinigungen

Im Zuge der Erkundungsmaßnahmen wurde am 20.04.2015 eine ergänzende Bodenuntersuchung nach BBodSchV durchgeführt. Dem Auftraggeber liegt hierzu eine Analysenmitteilung vor.

5 Ergebnisse der Untersuchungen

5.1 Schichtenaufbau des Untergrunds

Auf dem Baufeld wurden folgende Bodenschichten angetroffen:

- **Oberboden, humos**
- **Terrassensand (locker bis mitteldicht gelagert)**

Bis ca. 0,1 bis 0,2 m u. GOK wurde **humoser Oberboden** (Schluff, sandig bis stark sandig, schwach tonig, humos) angetroffen, bis 0,5 m u. GOK stehen teilweise bindige Böden mit humosen Anteilen an.

Darunter folgt ein mächtiger **Terrassensand** (im oberen Profilabschnitt Mittel- bis Grobsand, schluffig, feinkiesig, ab ca. 3 m u. GOK Feinsand, schluffig, braun bis grau gefärbt). Anhand der Sieblinien sind die Sande als SU bzw. SU* einzuordnen. Bis ca. 3 m u. GOK ist der Terrassensand überwiegend **locker gelagert**, die Rammsondierungen weisen hier Schlagzahlen in der Größenordnung von $N_{10} < 5$ auf. Mit zunehmender Tiefe erreichen die Rammsondierungen Schlagzahlen von $N_{10} = 5$ bis 13, was mit der Tiefe eine zunehmend **mitteldichte Lagerung** zeigt. Vereinzelt Lagen mit Schlagzahlen von $N_{10} = 13$ bis 20 sind vermutlich auf kiesige Lagen zurückzuführen.

Ab ca. 1,9 bis 2 m u. GOK wurde in den Rammkernsondierungen Grundwasser angetroffen.

5.2 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand

Die RKS 1 wurde zu einer temporären Grundwassermessstelle ausgebaut. Die Wasserstandsmessungen im Untersuchungszeitraum sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst.

Messstelle	Datum	Wasserstand	Wasserstand
		m u. GOK/POK	m ü. NN
RKS 1	09.04.2015	2,61 (POK)	+414,08
	17.04.2015	2,57 (POK)	+414,12
	04.05.2015	2,10 (POK)	+414,59
RKS 2	13.04.2015	2,04 (GOK)	+413,95
RKS 3	13.04.2015	2,06 (GOK)	+414,07
RKS 4	13.04.2015	1,86 (GOK)	+414,30

kursiv: Messung in offenem Sondierloch

Tabelle 1: Wasserstandsmessungen

Die Messungen der Wasserstände in RKS 1 zeigen innerhalb eines kurzen Beobachtungszeitraums von knapp einem Monat Schwankungen von 0,5 m. Die wasserführenden Terrassensande werden nicht von abdichtenden Böden überlagert, der Grundwasserstand reagiert sehr rasch auf Niederschläge. Im jahreszeitlichen Verlauf sind in dem Beobachtungszeitraum eher hohe Grundwasserstände zu erwarten.

Die vorliegenden Messdaten über einen kurzen Zeitraum können nicht den gesamten Umfang jahreszeitlich bedingter Grundwasserschwankungen erfassen. Ohne langfristige Wasserstandsmessungen wird daher empfohlen, den Bemessungswasserstand unter Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlags auf

+415,5 m ü. NN

anzusetzen.

Zeitweise kann bei gering höheren Lehmantteilen im Boden auch oberhalb des o. g. Bemessungswasserstands Sickerwasser aufstauen.

Die nächste Vorflut ist der Brandwiesenbach an der Nordgrenze des Untersuchungsbereichs, der nach Westen in die ca. 900 m entfernte Schussen entwässert.

5.3 Durchlässigkeit, Versickerungseigenschaften

Zur Prüfung einer möglichen Versickerung wurde im Nordteil der Fläche ein Versickerungsversuch in einer ca. 1,2 m tiefen Schürfgrube durchgeführt. Die Ergebnisse des Versickerungsversuchs liegen als Anlage 4 bei.

Bei dem Geländeversuch wurde für den schluffigen Sand eine Durchlässigkeit mit $k = 5,7 \times 10^{-4}$ m/s festgestellt.

Damit sind die Schichten nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 als durchlässig zu bewerten. Nach diesem Arbeitsblatt sollte zwischen Sohle einer Versickerungsanlage und der Grundwasser Oberfläche ein Mindestabstand von 1 m eingehalten werden. Unter Berücksichtigung des o. g. Bemessungswasserstands kann dieser Mindestabstand nicht dauerhaft gewährleistet werden.

Die Versickerung von Niederschlagswasser ist nur eingeschränkt zu empfehlen. Im Zuge der weiteren Planungen ist die Genehmigungsfähigkeit einer Versickerungsanlage sowie Vorgaben zu deren Ausgestaltung und Dimensionierung mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

5.4 Betonaggressivität des Grundwassers

Eine aus der RKS 1 entnommene Wasserprobe wurde im chemischen Untersuchungslabor SGS Fresenius in Radolfzell auf betonangreifende Stoffe nach DIN 4030 Teil 1 untersucht. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in nachfolgender Tabelle dargestellt (vgl. Anlage 5.1).

Wasseranalyse		Ergebnisse	Grenzwert zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 ⁽¹⁾		
Parameter	Einheit	Probe RKS 1	XA1	XA2	XA3
pH-Wert		7,9	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Leitfähigkeit bei 25° (Labor)	µS/sm	382	-	-	-
KMnO ₄ - Verbrauch	mg/l	8,2	-	-	-
Gesamthärte	mmol/l	1,93	-	-	-
Magnesium (Mg)	mg/l	6,44	300 - 1.000	> 1.000 - 3.000	> 3.000
Ammonium (NH ₄)	mg/l	< 0,04	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Sulfat (SO ₄)	mg/l	10	200 - 600	> 600 - 3.000	> 3.000 - 6.000
Chlorid (Cl ⁻)	mg/l	6	-	-	-
CO ₂ (kalklösend)	mg/l	< 3	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Sulfid (S ²⁻)	mg/l	< 0,03	-	-	-

(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: nicht betonangreifend

Tabelle 2: Ermittlung der Expositionsklasse für chemischen Angriff durch Grundwasser

Das Wasser ist nach den o. g. Analysenergebnissen nach DIN 4030 Teil 1 als nicht betonangreifend einzustufen.

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

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

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300	Klasse nach DIN 18 301	Frostempfindlich- keitsklasse
Oberboden	OU	1	BO1	F3
Terrassensand, locker	SU, SU*	3	BN1, BN2	F2, F3
Terrassensand, mitteldicht	SU, SU*	3	BN1, BN2	F2, F3

Tabelle 3: Bodenklassifizierung

7 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Schichteinheit	Wichte γ	Wichte γ unter Auftrieb	Reibungs- winkel ϕ'	Kohäsion c	Steifemodul E_s
	kN/m ³		°	kN/m ²	MN/m ²
Terrassensand, locker	19	11	32,5	0	15
Terrassensand, mitteldicht	20	12	32,5	0	30

Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ liegt Meckenbeuren in der Erdbebenzone 2. Sollte ein rechnerischer Nachweis der Erdbebensicherheit erforderlich sein, kann mit folgenden Angaben gerechnet werden:

Erdbebenzone:	2
Untergrundklasse:	S
Baugrundklasse:	C

8 Angaben zu Baumaßnahmen

8.1 Straßenbau

Tragfähigkeit Außenanlagen:	geringmächtiger Oberboden (nicht tragfähig), darunter Sand, locker bis mitteldicht gelagert
Regelbemessung:	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12); Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09)
Zusatzmaßnahmen:	Nachverdichtung mit Oberflächenrüttler, bei hohen Grundwasserständen statische Nachverdichtung
Frostsicherheit:	Frostempfindlichkeitsklasse F3
Belastungsklassen:	Erschließungsstraße Belastungsklasse Bk 1,0 bis 3,2 Frosteinwirkungszone 1 → frostsicherer Aufbau d = 60 cm (Angaben gemäß ZTVE-StB 09)

Nach dem Verdichten des Erdplanums muss bei der Verdichtungskontrolle im Lastplatten-druckversuch ein Verformungsmodul von $E_{V2} = 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden. Dies sollte bei den angetroffenen Sanden durch intensive Nachverdichtung erreichbar sein. Es wird empfohlen, dies zu Beginn der Baumaßnahme in einem Testfeld zu überprüfen.

Bei sehr feuchten und verlehmtten Böden kann gegebenenfalls eine Bodenverbesserung mit Bindemittel erforderlich 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.

8.2 Kanalbau

Unterhalb des Bemessungswasserstands (Kapitel 5.2) ist mit Grundwasser zu rechnen. Wird bei den Erdbauarbeiten Grundwasser angetroffen, so neigen die anstehenden Böden zum Ausfließen und sind dann auch kurzzeitig nicht standsicher. Bei Leitungsgräben mit entsprechenden Tiefen sind eine vorausseilende Wasserhaltung (z. B. durch Vakuumpumpen oder vorausseilender Pumpensumpf) und eine Abflachung der Böschungswinkel einzuplanen. Gegebenenfalls können auch zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie Auflastfilter aus Grobschotter oder Einkornbeton oder ein Verbau (z.B. mittels Spundwand) erforderlich werden.

Aufgeweichte Böden (feinsandig-schluffige Lagen) im Bereich von Rohraulagern sind gegen tragfähiges Material auszutauschen. Es wird eine Bettung vom Typ 1 nach DIN EN 1610 (Regelausführung) empfohlen. Die in DIN EN 1610 angegebene Dicke für die untere Bettungsschicht von $a = 100$ mm ist ein Mindestwert. Um die Gefahr von Schäden und Setzungen zu reduzieren, sollte die Dicke a in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser erhöht werden auf $a = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$ in mm.

In der Leitungszone ist als Verfüllmaterial steinfreier Boden ohne organische Beimengungen zu verwenden. Oberhalb der Leitungszone ist im Bereich der Straßen verdichtungsfähiges Material lagenweise (Lagenstärke ca. 20 cm bis 30 cm) mit einer Verdichtung auf > 97 % Proctordichte einzubauen. Bei sehr hohen Grundwasserständen ist durch eine baubegleitende Wasserhaltung der Grundwasserstand entsprechend abzusenken und die Verdichtungsarbeit erforderlichenfalls statisch durchzuführen. Gegebenenfalls sind die Einbaulagen auf 15 cm bis 20 cm zu reduzieren.

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 erfolgen.

9 Gründung von Bauwerken

9.1 Gründungstiefe

Bei nicht unterkellerten Gebäuden befindet sich bei einer frostsicheren Gründung die Fundamentsohle bei ca. 0,8 m u. GOK in den locker gelagerten Terrassensanden. Bei unterkellerten Bauwerken liegt die Gründungssohle ca. 3 m unter GOK und damit hauptsächlich in den miteldicht gelagerten Sanden.

Die folgenden Angaben dienen der Vordimensionierung und sind im Einzelfall zwingend auf Grundlage eines objektbezogenen Baugrund- und Gründungsgutachtens zu prüfen.

9.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten

Nicht unterkellerte Gebäude

Nach überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen können für eine Flachgründung im **locker gelagerten Terrassensand** folgende maximal zulässigen Sohlspannungen $\sigma_{zul.}$ angesetzt werden:

Einzelfundament (Sohlflächen ca. 1 m² bis max. 4 m²):

$$\sigma_{zul.} = 250 \text{ kN/m}^2$$

Streifenfundamente (Fundamentbreite 0,4 m bis 1 m):

$$\sigma_{zul.} = 200 \text{ kN/m}^2$$

Den Berechnungen liegen eine Mindesteinbindetiefe der Fundamente von 0,8 m unter GOK bzw. OK Bodenplatte und maximal zulässige Setzungen von 2 cm sowie ein temporärer Grundwasseranstieg bis ca. 0,5 m u. GOK zugrunde.

Unterkellerte Gebäude

Bei unterkellerten Gebäuden liegen die Fundamente im Grundwasser und die Gründungssohle in den **mitteldicht gelagerten Terrassensanden**. Nach überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen können hier für eine Flachgründung folgende maximal zulässigen Sohlspannungen $\sigma_{zul.}$ angesetzt werden:

Einzelfundament (Sohlflächen ca. 1 m² bis max. 9 m²):

$$\sigma_{zul.} = 260 \text{ kN/m}^2$$

Streifenfundamente (Fundamentbreite 1,2 m bis 2 m):

$$\sigma_{zul.} = 220 \text{ kN/m}^2$$

Den Berechnungen liegen eine Mindesteinbindetiefe von 1,0 m und maximal zulässige Setzungen von 2 cm sowie ein Bemessungswasserstand auf Niveau OK Bodenplatte zugrunde.

Vertiefte Fundamente

Insbesondere bei nicht unterkellerten Gebäuden kann durch eine Fundamentvertiefung bis in die **mitteldicht gelagerten Terrassensande** die maximal zulässige Sohlspannung erhöht werden.

Vertiefte Einzelfundament (Sohlflächen ca. 1 m² bis max. 4 m²):

$$\sigma_{zul.} = 400 \text{ kN/m}^2$$

Den Berechnungen liegen eine Mindesteinbindetiefe von 2 m u. GOK bzw. OK Bodenplatte und maximal zulässige Setzungen von 2 cm zugrunde.

Bei planmäßigen Streifenfundamenten wird eine Dimensionierung als Balken empfohlen, der in festzulegenden Abständen auf vertieften Einzelfundamenten aufliegt.

Bei einer vertieften Flachgründung über Betonplomben können bei den anstehenden Böden und dem zu erwartenden Andrang von Grundwasser die Fundamentgruben vermutlich auch kurzzeitig nicht senkrecht geböscht werden. Spezialtiefbauunternehmen bieten eine Ausführung durch Rundgreifer bis ca. 8 m bis 10 m Tiefe an. Für gering standfeste Böden stehen bei Bedarf Stahlrohre unterschiedlicher Durchmesser (Standarddurchmesser 1,0 m bis 1,5 m) als Hilfsverrohrung zur Verfügung. Bei der Ausführung mit Rundgreifer müssen die Säulen mindestens um die Hälfte des Säulendurchmessers in die tragfähigen Böden einbinden, um eine vollflächige Auflagerung auf den tragfähigen Baugrund zu gewährleisten. Bei Verfüllen der Plomben ist ein fließfähiger Beton (Mindestfestigkeit C12/15) zu verwenden.

Diese Angaben dienen der Vordimensionierung und berücksichtigen z. B. keine exzentrischen Lasten und gegenseitigen Lastbeeinflussungen. Bei geringeren zulässigen Setzungen sind die Sohlspannungen entsprechend zu reduzieren. Eine Überprüfung der Angaben im Rahmen eines objektbezogenen Baugrund- und Gründungsgutachtens auf Grundlage des Fundamentplans und der Verteilung der tatsächlichen Lasten wird empfohlen.

Maßgebend ist bei kleineren Fundamenten der Grundbruch. Durch ergänzende Detailberechnungen können durch eine angepasste Einbindetiefe bzw. die Variation der Fundamentgröße diese Angaben optimiert werden.

Die angegebenen Werte sind aufnehmbare Sohlspannungen $\sigma_{zul.}$ nach DIN 1054:2005-01. Der Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ nach DIN EN 1997-1 errechnet sich durch Multiplikation mit dem Teilsicherheitsbeiwert $\gamma = 1,4$.
Damit ergibt sich der Sohlwiderstand mit

$$\sigma_{R,d} = \sigma_{zul.} \cdot 1,4.$$

9.3 Elastisch gebettete Bodenplatte

Bei einer Gründung über eine elastisch gebetteten Bodenplatte und einer Dimensionierung mittels Bettungsmodulverfahren kann bei nicht unterkellert Ausführung nach überschlägigen Berechnungen zur Vordimensionierung der Bodenplatte

ein Bettungsmodul von $k_s = 3,5 \text{ MN/m}^3$ in der Fläche und

$k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ auf einem ca. 1,5 m breiten Randstreifen

angesetzt werden.

Diesen Berechnungen liegt eine gleichmäßige Flächenlast von ca. 15 kN/m²/Stockwerk sowie die in den Sondierungen angetroffenen Schichtmächtigkeiten zugrunde. Bei einem vierstöckigen Gebäude (Grundfläche 200 m²) mit einer gemittelten Sohlspannung von ca. 60 kN/m² ergaben sich rechnerische Setzungen von ca. 1,6 cm.

Bei einer Unterkellerung (Gründungssohle ca. 3 m u. GOK in den mitteldicht gelagerten Sanden) liegen die rechnerischen Setzungen bei ca. 1 cm,

der Bettungsmodul kann auf $k_s = 6 \text{ MN/m}^3$ (in der Fläche) und $k_s = 8 \text{ MN/m}^3$ (randlich) erhöht werden.

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

9.4 Tragschichtaufbau unter Bodenplatte

Unter einer konstruktiv bewehrten oder elastisch gebetteten Bodenplatte wird der Einbau einer mindestens 20 cm mächtigen Tragschicht aus durchlässigem, kapillarbrechendem Material (z. B. Schotter der Körnung 2/45 o. ä.) empfohlen. Auf der Oberkante der Tragschicht sollte in der Regel eine Mindesttragfähigkeit mit einem Verformungsmodul von etwa $E_{v2} = 60 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden. Dieser Wert ist im Detail noch mit dem Tragwerksplaner abzustimmen.

Bei einer ca. 20 cm dicken Tragschicht ist zum Erreichen dieser Tragfähigkeit auf dem Erdplanum eine Mindesttragfähigkeit mit ca. $E_{v2} \geq 40$ bis 45 MN/m^2 erforderlich. Auf dem in der Gründungssohle anstehenden, lockeren Terrassensand sollte dieser Wert insbesondere oberhalb des Grundwassers durch eine entsprechende Nachverdichtung des Erdplanums erreichbar sein. Bei sehr feuchten bzw. verlehmtten Böden kann eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe (Mischbindemittel, Kalk/Zement im Verhältnis 50/50) erforderlich werden.

Besteht je nach eingesetztem Tragschichtmaterial keine ausreichende Filterstabilität zum unterlagernden Sand, ist unter der Tragschicht ein Trennfließ (GRK III) einzubauen.

10 Weitere Ausführungshinweise

10.1 Bauwasserhaltung

Ab ca. 1,5 bis 2 m u. GOK ist dauerhaft mit Grundwasser zu rechnen. Bei Arbeiten im Grundwasser ist eine dem Aushub vorausseilende Wasserhaltung vorzusehen. Eine Grundwasserhaltung sowie bauliche Eingriffe ins Grundwasser sind genehmigungspflichtig. Es wird empfohlen, rechtzeitig vor Baubeginn die erforderlichen wasserrechtlichen Genehmigungen zu beantragen.

Detaillierte Angaben zur Wasserhaltung können gegebenenfalls auf Grundlage ergänzender hydrogeologischer Erkundungen erarbeitet werden.

10.2 Schutz von Gebäuden vor Durchfeuchtung

Bei den feinkörnigen Böden ist auch oberhalb des Bemessungswasserstands zumindest zeitweise ein kapillarer Wasseranstieg bzw. Stauwasser möglich. Daher wird empfohlen, erdberührende Bauteile oberhalb des Bemessungswasserstands gegen aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18 195-6 abzudichten. Unterhalb des Bemessungswasserstands sind erdberührende Bauteile gegen drückendes Grundwasser nach DIN 18 195-6 abzudichten oder mit wasserundurchlässigem Beton (WU Beton, eventuell in Kombination mit der Gründung über eine elastisch gebettete Bodenplatte) auszuführen. Die Auftriebssicherheit ist entsprechend zu gewährleisten.

10.3 Wiederverwendung von Aushubmaterial

Anfallendes Aushubmaterial besteht aus Oberboden und Sand. Der Oberboden ist abzuschleppen und entsprechend den bodenschutzrechtlichen Vorgaben zwischenzulagern oder zu verwerten. Oberboden im Sinne bodenkundlicher Kriterien besteht bis ca. 0,3 m u. GOK. Ausgehobener Sand kann ggf. auf dem Baufeld weiterverwendet werden.

Bei den Sondierungen wurden keine organoleptisch auffälligen Böden angetroffen. Werden baubegleitend wider Erwarten auffällige Böden vorgefunden, so können zusätzliche Aufwendungen zur Entsorgung von Aushubmassen erforderlich werden. Für eventuelle Deklarationsanalysen ist ein Zeitbedarf von ca. vier bis fünf Werktagen einzuplanen, in denen das Material auf der Baustelle oder einem entsprechenden Zwischenlagerplatz bereitzustellen ist.

10.4 Hinweise zur Ausführung von Baugruben

Für Baugruben und Leitungsräben kann im Terrassensand über dem Grundwasser mit 35° (Böschungshöhe bis 3 m) geböscht werden. Bei Grundwasserandrang neigen diese Böden zum Ausfließen. Hier werden Zusatzmaßnahmen zur Baugrubensicherung (Abflachen der Böschungswinkel, Aufbringen eines Auflastfilters aus Einkornbeton oder Verbaumaßnahmen) erforderlich, die gegebenenfalls im Zuge der weiteren Planungen im Detail festzulegen sind. Bei Böschungen > 4 m Höhe ist die Standsicherheit rechnerisch nachzuweisen.

11 Schlussbemerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen können aufgrund der Heterogenität des Untergrunds nicht ausgeschlossen werden. Eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten sind erforderlich. Es wird daher empfohlen, zur Abnahme der Gründungssohle einen Gutachter heranzuziehen.

Dem Gutachten lag keine abgeschlossene Planung zugrunde. Es wird empfohlen, nach Vorliegen dieser Planung die Angaben und Vorschläge zu überprüfen.

Für die Durchführung ergänzend erforderlicher Leistungen wie

- Detailplanungen zur Baugrubensicherung
- ergänzende hydrogeologische Untersuchungen
- Aufstellung der Antragsunterlagen für wasserrechtliche Genehmigungsverfahren
- erdstatische Nachweise und Standsicherheitsberechnungen
- fachgutachterliche Betreuung von Erdbauarbeiten
- Abnahme von Gründungssohlen

stehen wir Ihnen selbstverständlich gerne zur Verfügung.

HPC AG

Standortleiter

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Zwisler'.

Rudolf Zwisler
Dipl.-Ing.

Projektbearbeiter

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Bartosz Kaczmarek'.

Bartosz Kaczmarek
Dipl.-Geol.

Geprüft

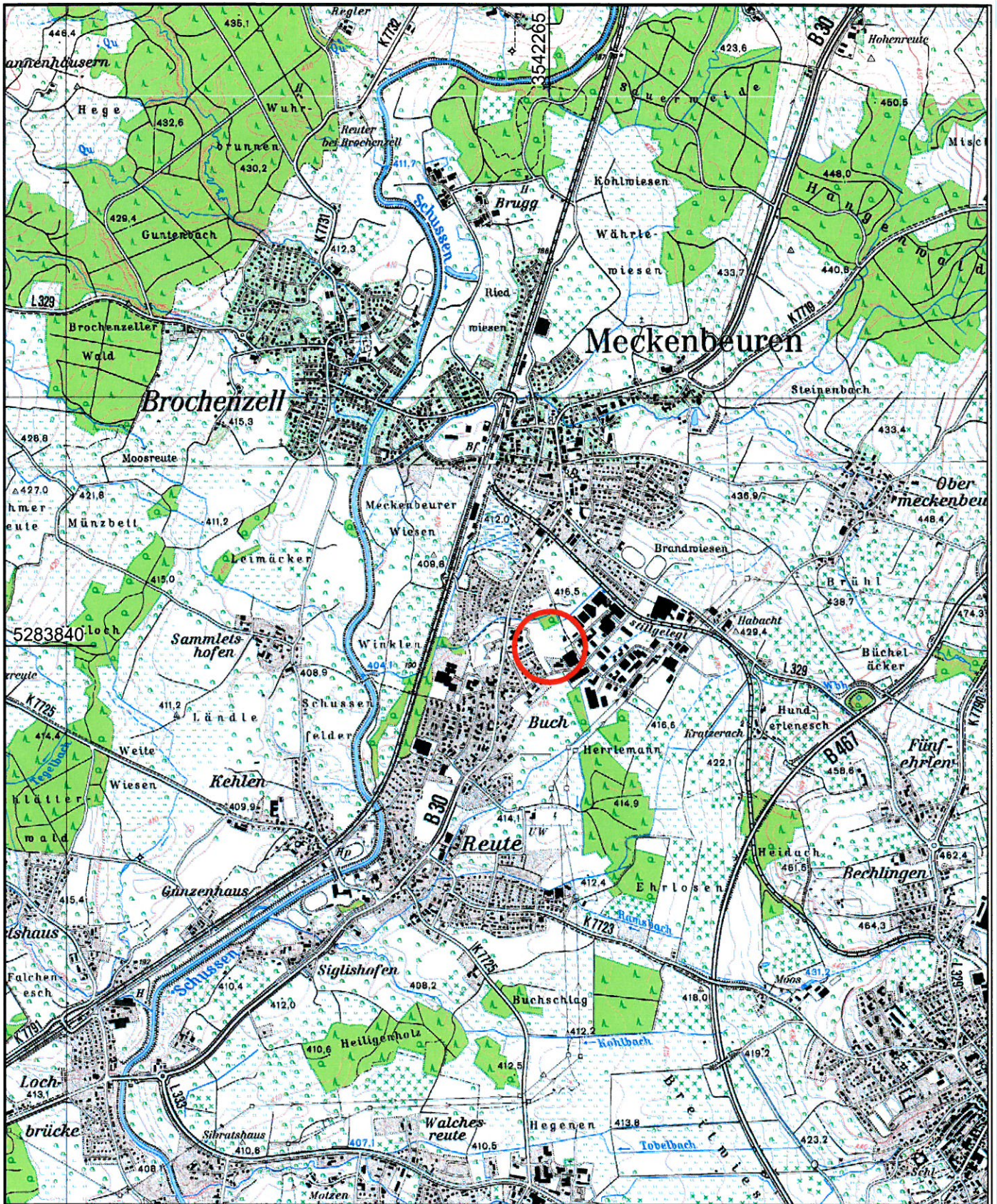
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H.-Chr. Böhlinger'.


Hans-Christoph Böhlinger
Dipl.-Geol.

ANLAGE 1

Planunterlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.000



 Lage des Standorts

Projekt: Gewerbegebiet Ehrlosen, West II, Meckenbeuren	Anlage:	1.1
	Maßstab:	1:25000
	Projekt-Nr.:	2150239
Darstellung: Übersichtslageplan	Name	Datum
	Bearbeiter:	bka 21.04.15
	gezeichnet:	mdi 21.04.15
	geprüft:	
	DIN- / Plan- größe m²:	A4

Bauherr-/Auftraggeber:
**Gemeinde Meckenbeuren
Theodor-Heuss-Platz 1
88074 Meckenbeuren**

Planverfasser:
**HPC AG
Parkstraße 25, 88212 Ravensburg
Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99**





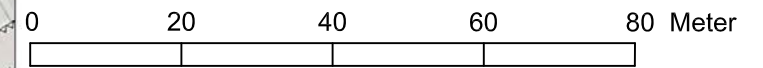
Zeichenerklärung:

Untersuchungsgebiet

RKS 1 - 4 Rammkernsondierung
vom 09.04. + 13.04.2015

DPH 1 - 2 Rammsondierung, Typ DPH
vom 09.04. + 13.04.2015

Versickerungsversuch



Projekt: Gewerbegebiet Ehrlosen, West II, Meckenbeuren	Anlage:	1,2
	Maßstab:	1:1000
Darstellung: Lageplan der Aufschlusspunkte	Projekt-Nr.:	2150239
	Name	Datum
	Bearbeiter:	bka 21.04.15
	gezeichnet:	mdi 12.05.15
	geprüft:	
Bauherr/Auftraggeber: Gemeinde Meckenbeuren Theodor-Heuss-Platz 1 88074 Meckenbeuren	Planverfasser:	HPC DAS INGENIEURUNTERNEHMEN
Pfad/Zeichnungsnummer: HPC_2150239_Anl_1-2.dwg		HPC AG Parkstraße 25, 88212 Ravensburg Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99

ANLAGE 2

Baugrundaufschlüsse

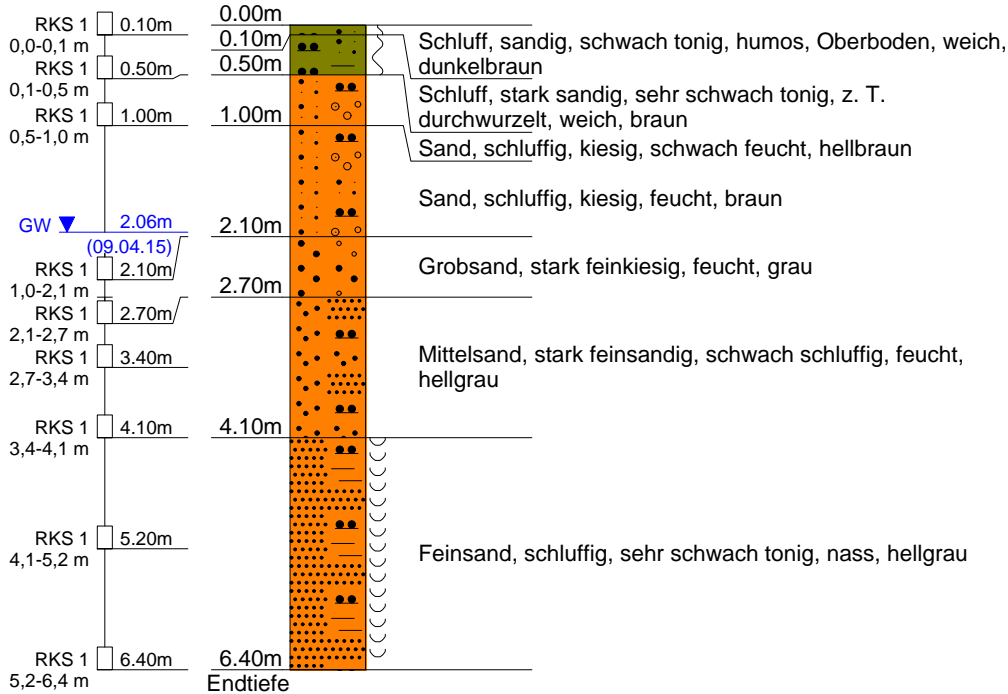
- 2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 - RKS 4
- 2.2 Rammdiagramme Rammsondierungen DPH 1 - DPH 2
- 2.3 Profilschnitt, Maßstab 1 : 400/ 1 : 200

Gutachten-Nr.:	2150239	Anlage:	2.1, Seite 1
Projektname:	BG West II		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	416,14	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 75 / 1: 20	ausgeführt am:	09.04.2015/uschr/jst
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2150239_An1_2-1.dc

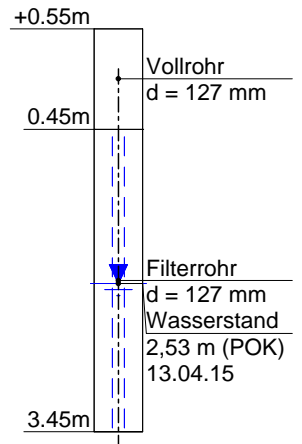


RKS 1

Ansatzpunkt:GOK



Pegelausbau

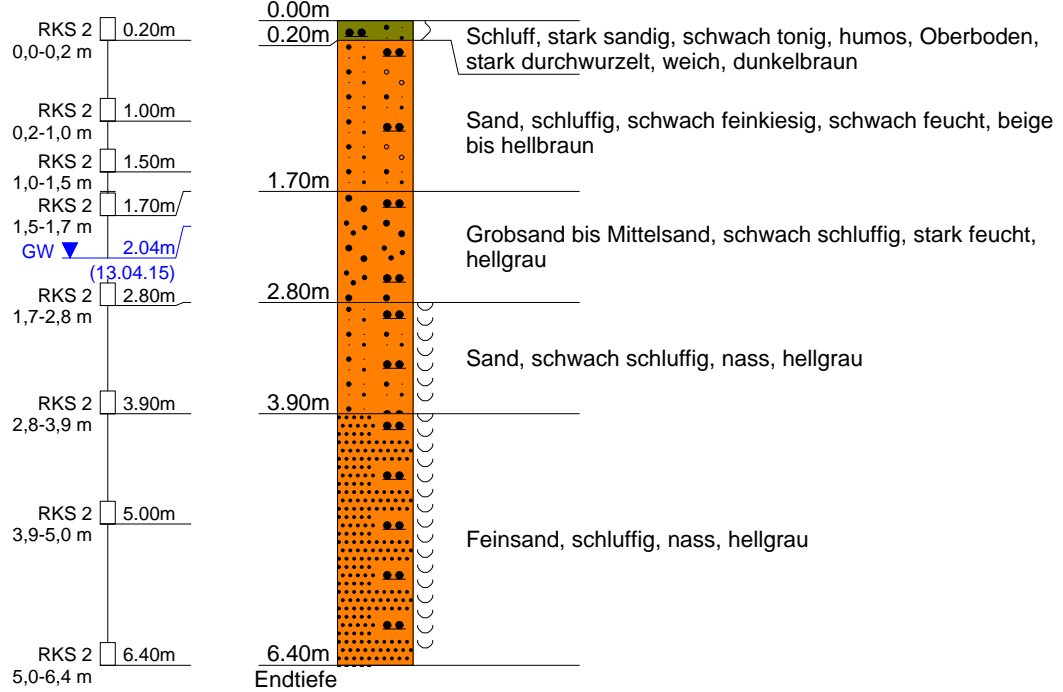



Gutachten-Nr.:	2150239	Anlage:	2.1, Seite 2
Projektname:	BG West II		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	415,99	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 75	ausgeführt am:	13.04.2015/uschr/jst
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2150239_An1_2-1.dc



RKS 2

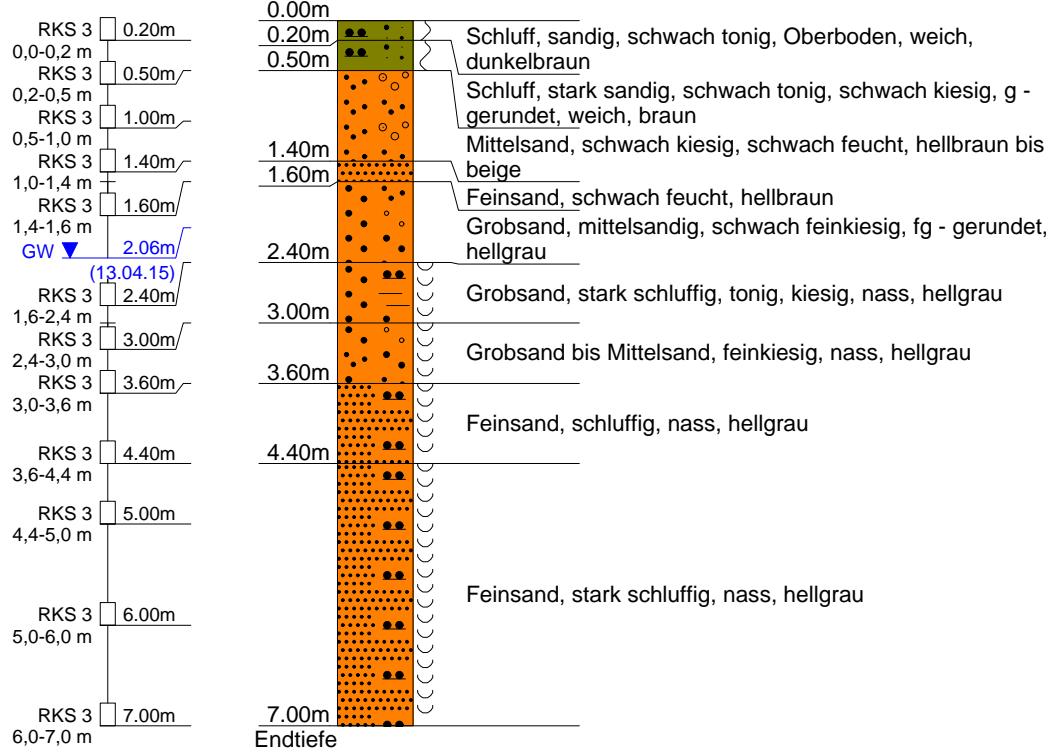
Ansatzpunkt: GOK




Gutachten-Nr.:	2150239	Anlage:	2.1, Seite 3	
Projektname:	BG West II			
Rechtswert:		Hochwert:		
GOK m ü. NN:	416,13	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 75	ausgeführt am:	13.04.2015/uschr/jst	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2150239_An1_2-1.dc	

RKS 3

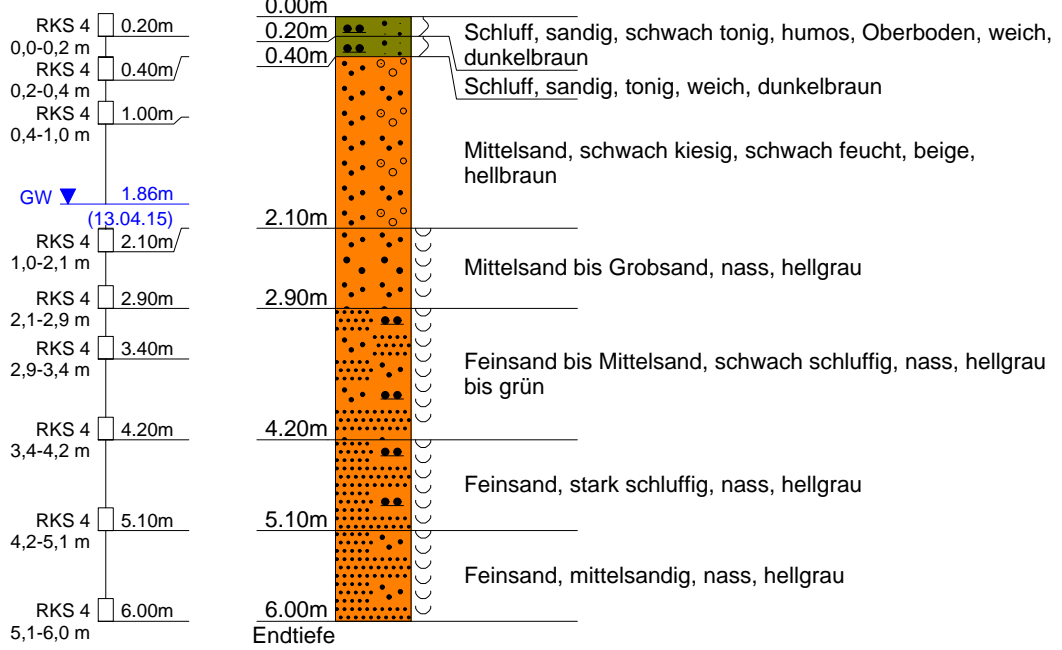
Ansatzpunkt: GOK




Gutachten-Nr.:	2150239	Anlage:	2.1, Seite 4	
Projektname:	BG West II			
Rechtswert:		Hochwert:		
GOK m ü. NN:	416,16	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 75	ausgeführt am:	13.04.2015/uschr/jst	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2150239_An1_2-1.dc	

RKS 4

Ansatzpunkt: GOK

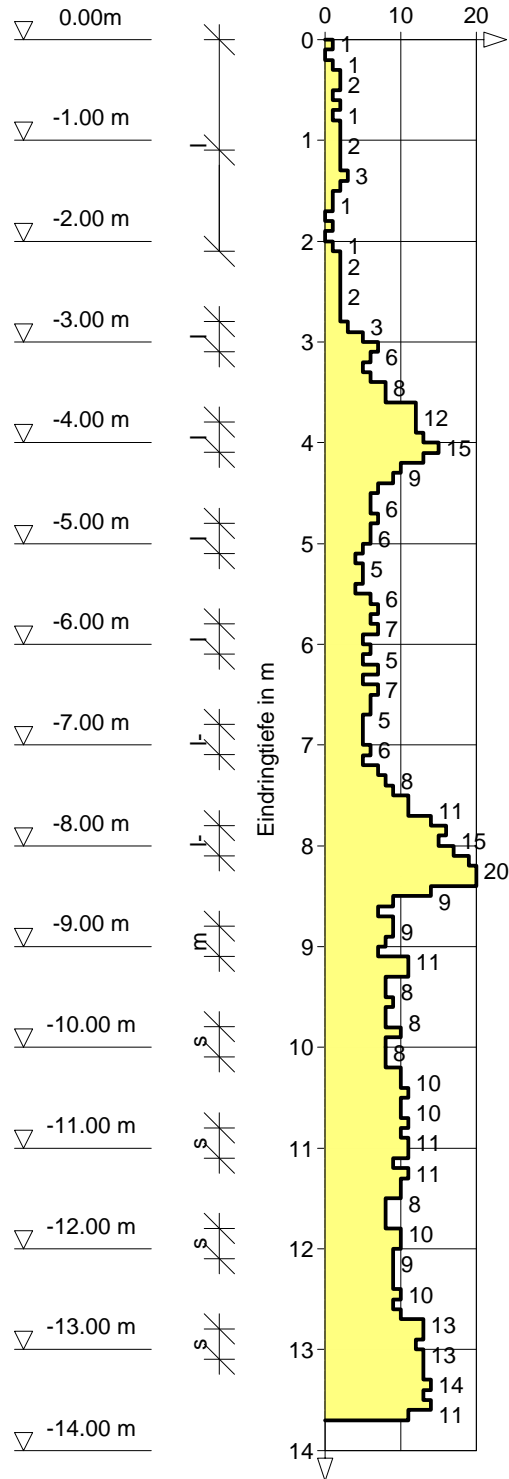



Gutachten-Nr.: 2150239	Anlage: 2.2, Seite 1	
Projekt: BG West II		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: 416,14	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 75	ausgeführt am: 09.04.15/uschr/jst	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2150239_Anl_2-2	

DPH 1

Ansatzpunkt: GOK

Anzahl Schläge N10

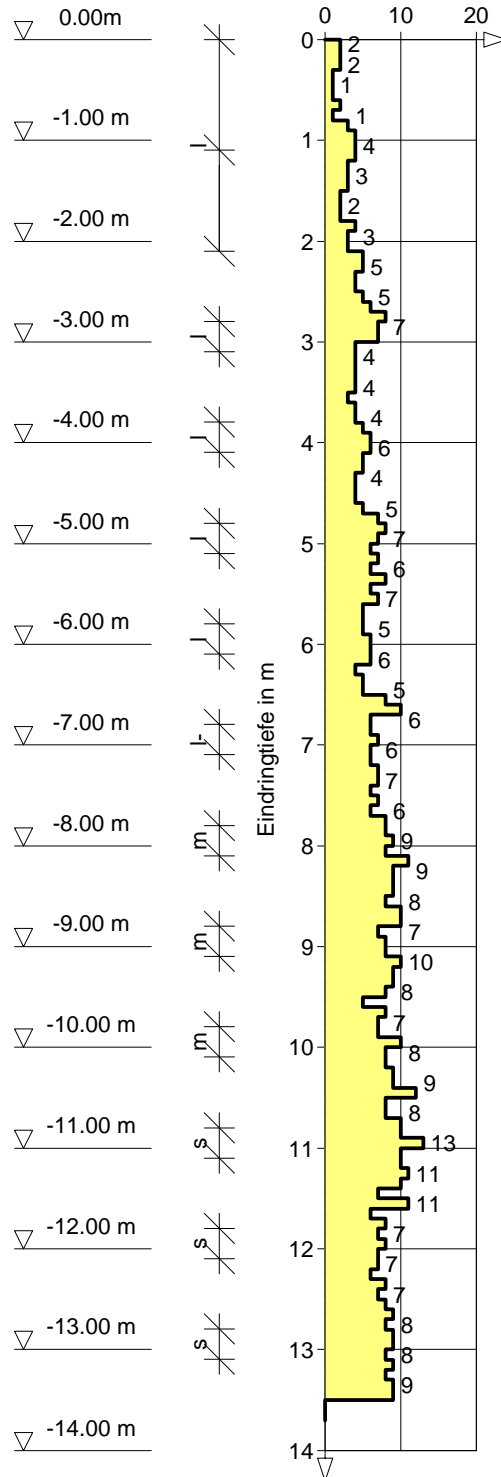


Gutachten-Nr.: 2150239	Anlage: 2.2, Seite 2	
Projekt: BG West II		
Rechtswert:	Hochwert:	
GOK m ü. NN: 416,06	Typ: DPH	
Maßstab: 1: 75	ausgeführt am: 13.04.15/uschr/jst	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2150239_Anl_2-2	

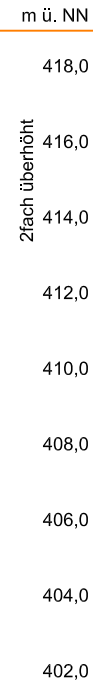
DPH 2

Ansatzpunkt: GOK

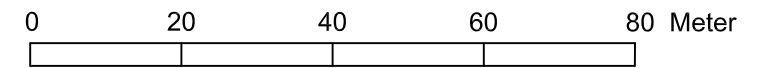
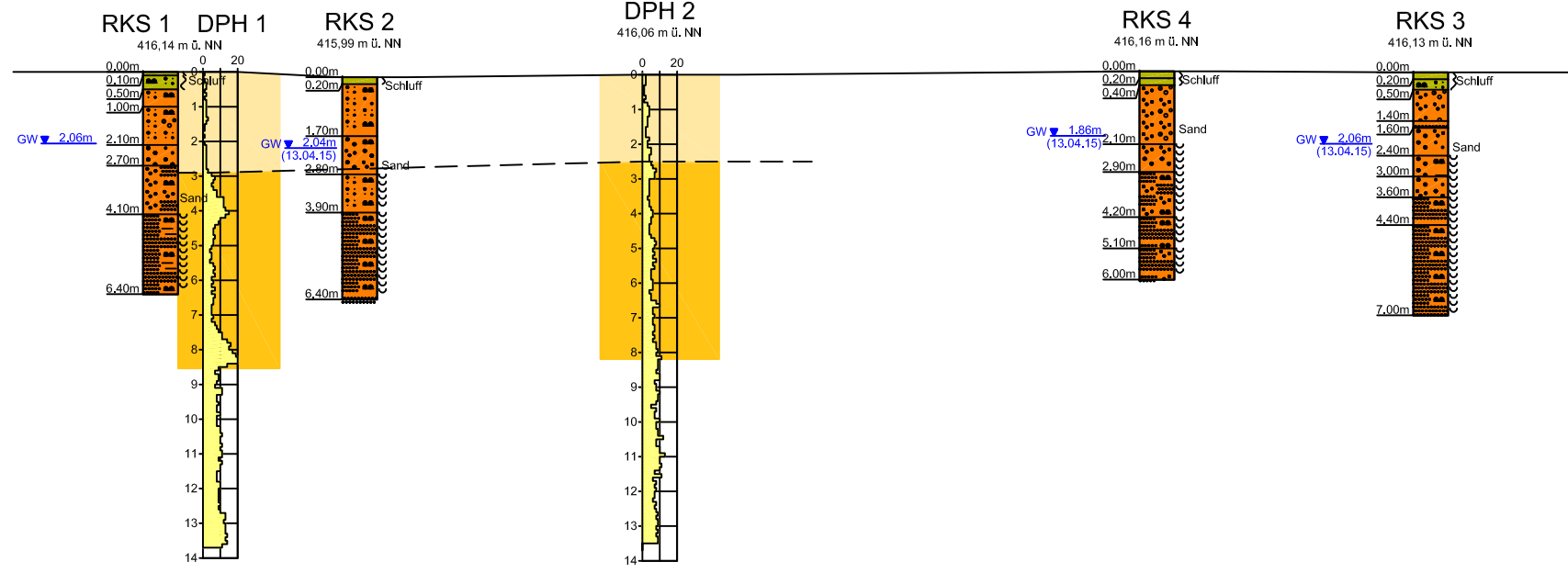
Anzahl Schläge N10




Versickerungsversuch



Untersuchungsgebiet




Projekt: Gewerbegebiet Ehrlosen, West II, Meckenbeuren		Anlage:	2,3
		Maßstab:	1:400/1:200
		Projekt-Nr.:	2150239
Darstellung: Profilschnitt		Name	Datum
		Bearbeiter:	bka 12.05.15
		gezeichnet:	mdi 12.05.15
		geprüft:	
		DIN- / Plan- größe m²:	A3
Bauherr/Auftraggeber: Gemeinde Meckenbeuren Theodor-Heuss-Platz 1 88074 Meckenbeuren		Planverfasser: HPC AG Parkstraße 25, 88212 Ravensburg Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99	
			
<small>Pfad/Zelchnungsnummer: HPC_2150239_Anl_1-2.dwg</small>			

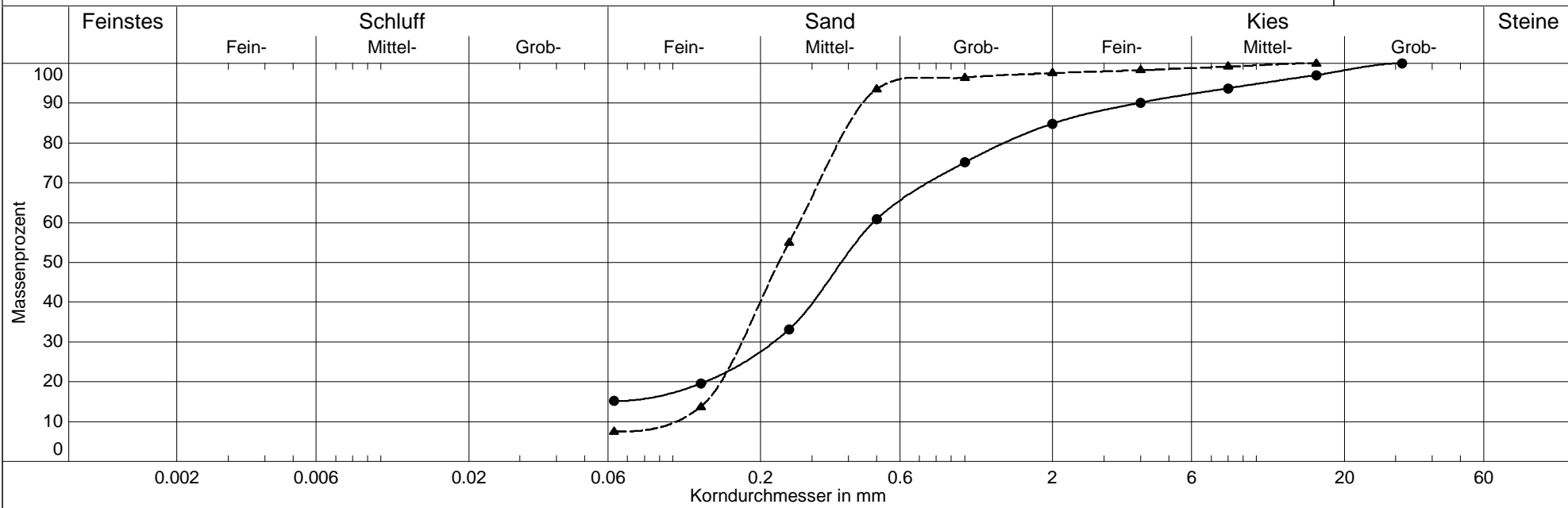
ANLAGE 3

Bodenmechanische Laborergebnisse

- 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
- 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- 3.3 Glühverlustbestimmung nach DIN 18 128

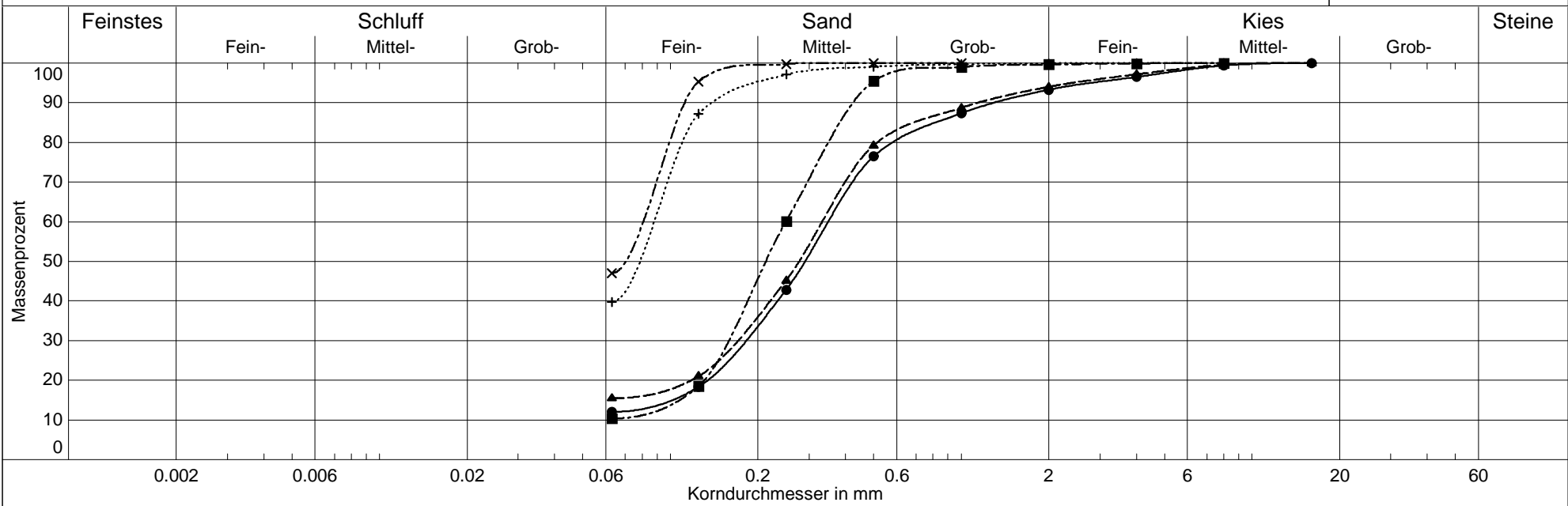
		Wassergehalt Bestimmung durch Ofentrocknung DIN 18 121, Teil 1		GA-Nr.: 2150239 Anlage: 3.1
		Projekt: Projekt-Nr.:		
Datum: Name:		23.04.2015 HPC-Rottenburg/aw		
Bezeichnung der Probe Entnahmestelle		Wassergehalt [%]		Bemerkungen
	Entnahmetiefe [m u GOK]			
RKS 1	0,0-0,1	44,4		Oberboden
	0,1-0,5	19,9		Oberboden
	1,0-2,1	16,5		Sand, erdfeucht
	2,7-4,1	21,4		Sand, nass
	5,2-6,4	23,4		Sand, nass
RKS 2	0,2-1,0	11,4		Sand, erdfeucht
	1,0-1,7	14,8		Sand, erdfeucht
	1,7-2,8	18,8		Sand, nass
	3,9-6,4	27,2		Sand, nass
RKS 3	0,2-0,5	17,7		Oberboden
	1,4-1,6	10,1		Sand, erdfeucht
	2,4-3,0	15,2		Sand, nass
	3,0-3,6	14,9		Sand, nass
	3,6-4,4	22,6		Sand, nass
	4,4-7,0	25,7		Sand, nass
RKS 4	0,2-0,4	18,3		Oberboden
	0,4-2,1	14,0		Sand, erdfeucht
	2,9-3,4	23,9		Sand, nass
	3,4-4,2	21,7		Sand, nass

Gutachten-Nr.:	2150239	Anlage:	3.2.1
Projekt:	BG West II Meckenbeuren		
KORNGRÖSSENVERTEILUNG	Datum Probennahme: 10/13.04.2015		
DIN 18 123-5/-6/-7	Dateiname: HPC_2150239_An1_3-2.dcs		




Entnahmestelle	RKS 1	RKS 1		
Entnahmetiefe	1,0-2,1 m	2,7-4,1 m		
Labornummer	—●— RKS1/1,0-2,1	---▲--- RKS1/2,7-4,1		
Wassergehalt	16.5 %	21.4 %		
Bodenart	S,u,fg',mg'	mS,fs,u'		
Bodengruppe	SU	SU		
d10 / d60	- / 0.485 mm	0.103/0.272 mm		
kf nach Beyer	-	1.4E-004 m/s		
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F1		
Kornfrakt. T/U/S/G/X	0.0/15.2/69.7/15.1 %	0.0/7.5/90.1/2.5 %		
Anteil < 0.063 mm	15.2 %	7.5 %		

Gutachten-Nr.:	2150239	Anlage:	3.2.2
Projekt:	BG West II Meckenbeuren		
KORNGRÖSSENVERTEILUNG	Datum Probennahme: 10/13.04.2015		
DIN 18 123-5/-6/-7	Dateiname: HPC_2150239_An1_3-2.dcs		



Entnahmestelle	RKS 2	RKS 2	RKS 2	RKS 2	RKS 3
Entnahmetiefe	0,2-1,0 m	1,0-1,7 m	1,7-2,8 m	3,9-6,4	4,4-7,0 m
Labornummer	—●— RKS2/0,2-1,0	---▲--- RKS2/1,0-1,7	---■--- RKS2/1,7-2,8	---×--- RKS2/3,9-6,4+..... RKS3/4,4-7,0
Wassergehalt	11.4 %	14.8 %	18.8 %	27.2 %	25.7 %
Bodenart	mS,fs,u',gs',fg'	mS,fs,u,gs',g'	mS,fs,u'	U+fS	fS,u
Bodengruppe	SU	SÜ	SU	-	SÜ
d10 / d60	- /0.349 mm	- /0.333 mm	- /0.249 mm	- /0.081 mm	- /0.088 mm
kf nach Beyer	-	-	-	-	-
Frostempfindlichkeitsklasse	-	F3	-	F3	F3
Kornfrakt. T/U/S/G/X	0.0/12.0/81.2/6.7 %	0.0/15.5/78.5/6.0 %	0.0/10.4/89.3/0.4 %	0.0/47.0/53.0/0.0 %	0.0/39.8/60.1/0.1 %
Anteil < 0.063 mm	12.0 %	15.5 %	10.4 %	47.0 %	39.8 %

		Bestimmung des Glühverlusts DIN 18 128		GA-Nr.: 2150239 Anlage: 3.3	
				Projekt: Projekt-Nr.:	
Datum: Name:		23.04.2015 HPC-Rottenburg/aw			
Bezeichnung der Probe Entnahmestelle Entnahmetiefe [m u GOK]		Glühverlust [%]		Bemerkungen	
RKS 1	0,0-0,1	16,60		Oberboden	

ANLAGE 4

Auswertung Versickerungsversuch

HYDRA 2.0 - AUSWERTUNG GRUNDWASSERHYDRAULISCHER TESTS

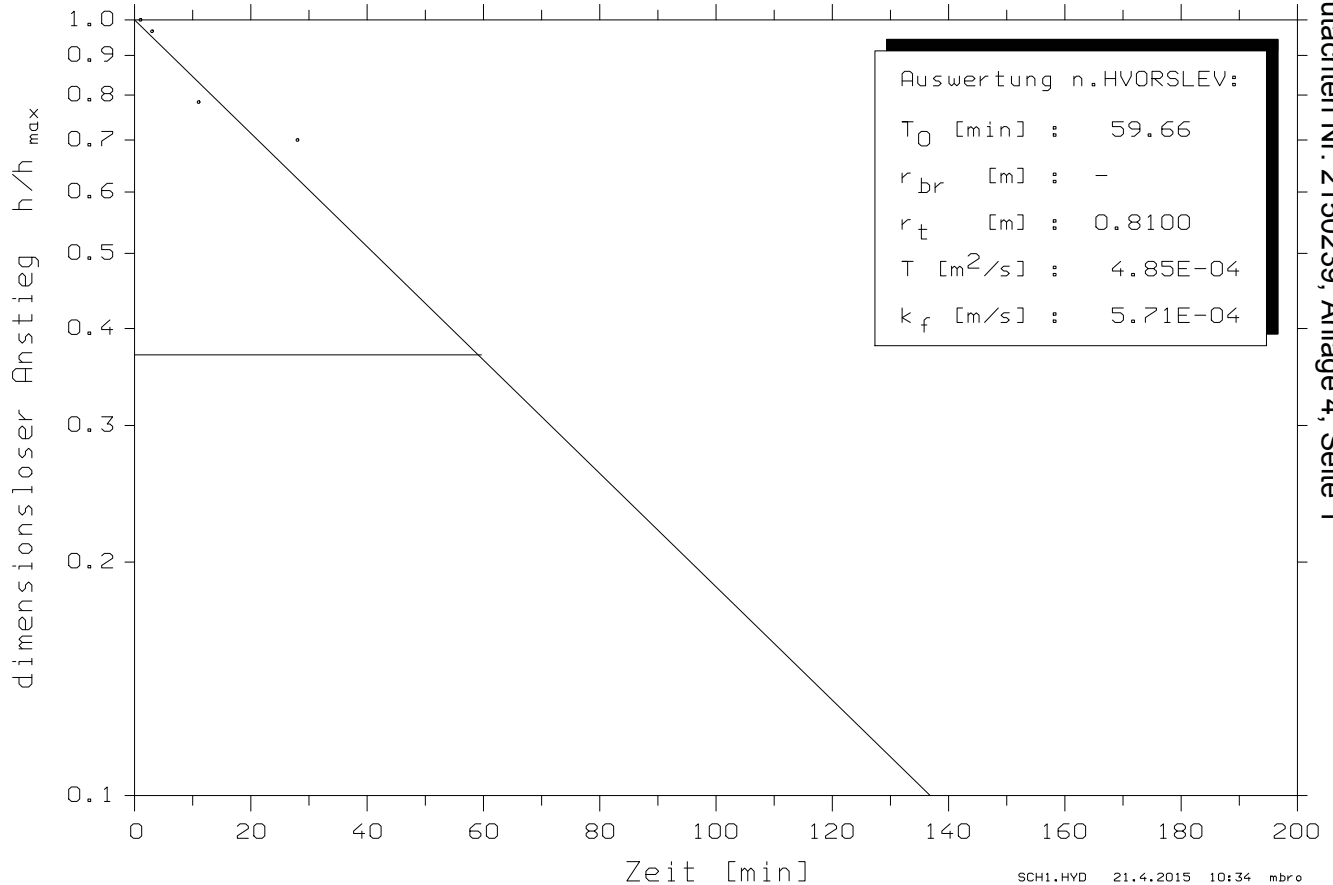


Projekt: West II
Bohrung: SCH 1
Datum : 20.04.2015

Aquifer : 0.60-1.45m
Geologie: q

Projektnummer: 150239
RWSP[m u.MP.]: 1.200
Pumprate[l/s]: 0.0000

Geohydraulik / Hydrogeologie
Schütte 12, 72108 Rottenburg
Telefon 0049 (0)7472 158-170

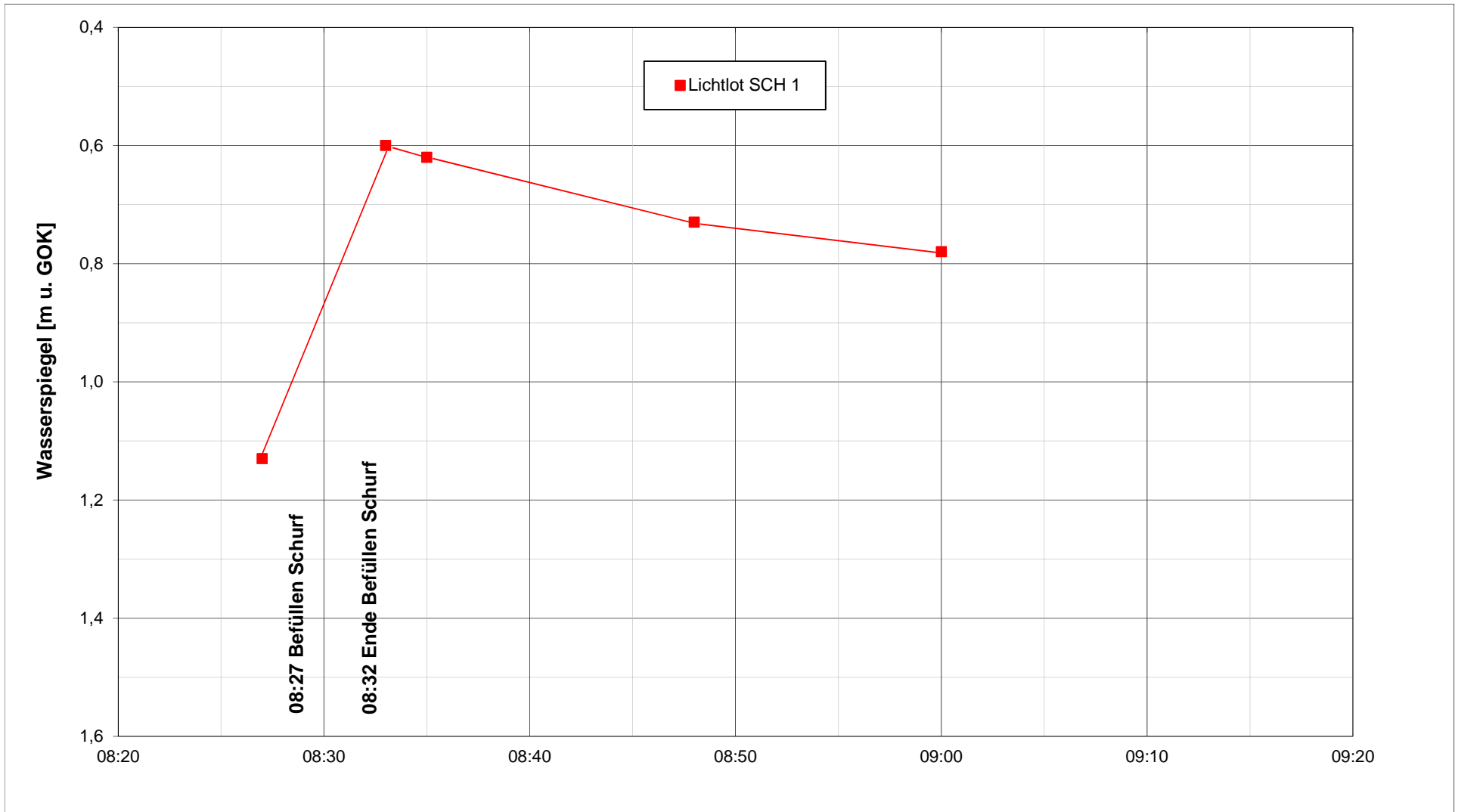


Schurfversickerung

Wasserspiegelabsenkungen



Projekt	West II	Projektnr.	2150239	OK Auffüllung	0,41	Testleiter	Kaczmarek
Bohrloch	SCH 1	RWSP	1,20	Endtiefe	1,20	Bemerkung	
Versuchsart	Auffuell	MPkt./Bezug	m uGOK	D mm	1620	(D = relevanter Durchmesser)	



ANLAGE 5

Chemische Untersuchungen

5.1 Bestimmung Betonaggressivität nach DIN 4030

SGS

**INSTITUT
FRESENIUS**

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Parkstr. 25
88212 Ravensburg

Prüfbericht 2513988
Auftrags Nr. 3348652
Kunden Nr. 10039137



Herr Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/125040640-90

Environmental Services

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 20.04.2015

Ihr Auftrag/Projekt: Ehrlosen-West, Meckenb.
Ihr Bestellzeichen: 2150239
Ihr Bestelldatum: 14.04.2015

Prüfzeitraum von 16.04.2015 bis 17.04.2015
erste laufende Probenummer 150349677
Probeneingang am 15.04.2015

Sehr geehrte Damen und Herren,

nachstehend erhalten Sie die Analysenergebnisse der uns zum o.g. Projekt übergebenen Proben.

Wir bitten Sie, die Ergebnisse auszuwerten und stehen für Rückfragen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

SGS INSTITUT FRESENIUS


i.V. Peter Breig
Projektleiter


i.A. Bjorn Menberg
Projektleiter

Seite 1 von 2


 Ehrlosen-West, Meckenb.
2150239

 Prüfbericht Nr. 2513988
Auftrag Nr. 3348652

 Seite 2 von 2
20.04.2015

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Wasser

 Probennummer 150349677
 Bezeichnung RKS 1

Eingangsdatum: 15.04.2015

Parameter	Einheit		Bestimmungs -grenze	Methode	Lab
Untersuchungsergebnisse :					
pH-Wert		7,9	0,1	DIN 38404-5	HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	382	3	DIN EN 27888	HE
KMnO ₄ -Verbr.	mg/l	8,2	0,3	DIN 4030-2	HE
Chlorid	mg/l	6,0	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	10	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	108,0		DIN 38409-7	
Nichtcarbonathärte	mg/l	-8,65		DIN 38409-7	
Hydrogencarbonathärte	mg/l	116,65		DIN 38409-7	
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	< 3,00	3,0	DIN 4030-2	HE
Sulfid, gesamt	mg/l	< 0,03	0,03	DEV D 7 alt	HE
Metalle :					
Magnesium	mg/l	6,44	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Die Laborstandorte der SGS Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.