

Stadt Laupheim  
Stadtbauamt  
Herrn Jacobsen

**88489 Laupheim**



INGENIEURBÜRO

ANGEWANDTE GEOLOGIE

UMWELTPLANUNG



MIN-P-03/2001

Akkreditierung durch DASMIN  
Nach DIN EN ISO/IEC 17025  
für die Probenahme von Grund-  
wasser, Boden, kontaminierten  
Böden und Bodenluft gemäß  
OFD-H/BAM

Tübingen, 27.07.2007

**Erschließungsgutachten**  
zum  
geplanten Baugebiet "Häldelesberg"  
in Laupheim - Baustetten

pdf-Ausgabe 15.08.2007

B 07 102

## Inhaltsverzeichnis

Tabellen- und Anlagenverzeichnis	ii
1 Vorbemerkung	1
2 Durchgeführte Untersuchungen	1
3 Untergrundverhältnisse	2
3.1 Lage des Untersuchungsgebietes	2
3.2 Geologischer Überblick	2
3.3 Erdbebenzone	2
3.4 Untergrundverhältnisse im Bereich des Untersuchungsgeländes	3
3.4.1 Ergebnisse aus den direkten Aufschlüssen (Kleinbohrungen)	3
3.4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen	3
4 Bodenklassen nach DIN 18300	5
5 Hydrogeologie	6
6 Gründungstechnische Folgerungen / weiteres Vorgehen	7
6.1 Allgemeines	7
6.2 Gründung von Einzelbauwerken	7
6.3 Gründungstechnische Hinweise	9
6.4 Erdstatische Kennwerte	9
7 Wiederverwertung von Erdmaterialien, Arbeitsraumverfüllung	10
8 Bau von Erschließungsstraßen	10
8.1 Empfohlener Straßenaufbau	11
9 Baugrubenerstellung und Baugrubensicherung / Wasserhaltung	12
9.1 Baugrubenerstellung und Baugrubensicherung	12
9.2 Wasserhaltung	12
10 Schutz von Bauwerken gegen Durchfeuchtung	13
11 Abschließende Bemerkungen	14
Anlagen	15 ff

## **Tabellen**

Tabelle 1: Konsistenzbereiche, ermittelt aus den Rammsondierungen

Tabelle 2: Bodenklassen nach DIN 18300

Tabelle 3a: Zulässige Bodenpressung für tonig, schluffigen Boden

Tabelle 3b: Zulässige Bodenpressung für gemischtkörnige Böden

Tabelle 4: Erdstatische Kennwerte

Tabelle 5: Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (aus RStO 01, Tab . 6)

Tabelle 6: Bauweisen mit Asphaltdecken für Fahrbahnen mit F3-Untergrund/Unterbau (aus RStO 01, Tafel 1)

## **Anlagen**

Anlage 1: Lage der Aufschlusspunkte

Anlage 2: Schichtenverzeichnisse und graphische Darstellung der Bohrprofile RKS 1 - RKS 9

Anlage 3: Graphische Darstellung der Rammprofile RS 1 - RS 7

## 1 Vorbemerkung

Die Stadt Laupheim plant die Erschließung des Baugebietes Häldelesberg im Stadtteil Baustetten. Das Gebiet befindet sich im nordöstlichen Bereich dieses Ortsteils und wird derzeit ackerbaulich genutzt. Die Umgrenzung der Fläche kann dem beiliegenden Lageplan der Anlage 1 entnommen werden. Im Rahmen von geologischen Untersuchungen auf dem zukünftigen Neubaugebiet sollen Angaben über die Eigenschaften des Baugrundes und die hydrogeologischen Verhältnisse gemacht werden.

Das Büro EGNER + PARTNER wurde von der Stadt Laupheim mit den oben genannten Untersuchungen beauftragt.

Als Arbeitsgrundlagen standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Geologische Übersichtskarte des Iller-Riß-Gebietes, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, 3. Auflage 1988
- Vorläufige Geologische Karte von Laupheim, GKv, Blatt 7725, Maßstab 1:25.000, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, 1997
- Übersichtsplan des Baugebietes (Stadt Laupheim)
- Schichtenverzeichnisse und Profile der Kleinbohrungen RKS 1 bis RKS 9;
- Rammprofile der Rammsondierungen RS 1 bis RS 7;
- Zitierte Literatur.

## 2 Durchgeführte Untersuchungen

Im Rahmen der Erschließungsuntersuchungen wurden im geplanten Baugebiet 9 Kleinbohrungen im Rammkernverfahren (RKS) sowie 7 Rammsondierungen (RS) durchgeführt. Die Lage der Aufschlusspunkte ist der Anlage 1 zu entnehmen.

Die Bohrtiefe der Kleinbohrungen lag einheitlich bei 5,0 m unter GOK. Die Bohrkerne der Kleinbohrungen wurden neben den ingenieurgeologischen und bodenmechanischen Eigenschaften auf geruchliche und visuelle Auffälligkeiten untersucht. Den Bohrkernen wurden horizontal Bodenproben entnommen und rückgestellt.

Die aufgenommenen Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen RKS 1 - RKS 9 sowie deren graphische Darstellung gemäß DIN 4023 sind in Anlage 2 dargestellt.

Zur Ermittlung der Lage tragfähiger Horizonte im Untergrund wurden Rammsondierungen (RS) mit der Mittelschweren Rammsonde (DPM-A) durchgeführt. Mit Ausnahme von RS 2 und RS 7 erfolgte der Aufschluss in der Regel bis 6 m unter die Geländeoberkante (GOK). RS 2 musste wegen eines Rammhindernisses schon bei 4,7 m unter GOK abgebrochen werden, RS 7 wurde bis 7,5 m abgeteuft.

Die Rammprofile RS 1 - RS 7 sind in der Anlage 3 dargestellt.

### 3 Untergrundverhältnisse

#### 3.1 Lage des Untersuchungsgebietes

Das zu untersuchende Gelände liegt östlich von Laupheim-Baustetten. An der südlichen Flanke des Baugebietes befindet sich der Bühler Weg, westlich grenzt unmittelbar die Häuserreihe des Ginsterweges an, nördlich und östlich befinden sich Feldwege.

Das Gelände fällt von Süden aus betrachtet zunächst leicht nach Nordnordost, wobei in der nordöstlichen Ecke des Baugebietes das Gefälle steiler wird.

#### 3.2 Geologischer Überblick

Nach der oben genannten Geologischen Karte von Baden-Württemberg stehen im Untersuchungsgebiet mindeleiszeitliche Schotter des Quartärs an, welche weiträumig von feinkörnigem Material (Lehm) überdeckt sind. Unterlagert werden diese Horizonte von der Oberen Süßwassermolasse (Tertiär). Die Obere Süßwassermolasse besteht aus Sandsteinen mit lagenweisen Einlagerungen von Mergeln und Sandmergeln. Untergeordnet finden sich auch Tone und Süßwasserkalke. Bei entsprechender Verwitterung treten die Schichten der OSM oberflächennah oft als schwach glimmerhaltige Sande und Lehme auf.

#### 3.3 Erdbebenzone

Nach der Karte der Erdbebenzonen und Untergrundklassen für Baden-Württemberg 1. Auflage 2005) liegt das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 0 und der Untergrundklasse T, Übergangsbereich zwischen den Gebieten der Untergrundklassen R und S oder Gebiet relativ flachgründiger Sedimentbecken. Gemäß DIN 4149 ist der Baugrund der Baugrundklasse C zuzuordnen.

### 3.4 Untergrundverhältnisse im Bereich des Untersuchungsgebietes

#### 3.4.1 Ergebnisse aus den direkten Aufschlüssen (Kleinbohrungen)

Die Untergrundverhältnisse werden nachfolgend generalisiert wiedergegeben. Eine detaillierte Darstellung der einzelnen Schichtglieder ist den Bohrprofilen (Anlage 2) zu entnehmen.

##### ➤ Mutterboden

In den oberflächennahen Bereichen der Kleinbohrungen fand sich eine 0,30 - 0,60 m mächtige Mutterbodenüberdeckung, die vorwiegend aus schwach humosen, schwach tonigen Schluffen besteht. Die Färbung der Schluffe ist meist braun, stellenweise auch dunkelbraun. Die Konsistenz ist im Allgemeinen steif.

##### ➤ Quartäre Ablagerungen

Unterhalb der Mutterbodenüberdeckung wurden in allen Kleinbohrungen schwach tonige Schluffe mit unterschiedlicher Mächtigkeit von ca. 1,50 m (RKS 4) bis ca. 3,50 m (RKS 8 und RKS 9) angetroffen. In den Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 2 konnten die Schluffe bis zur Endteufe von 5 m festgestellt werden. Die Konsistenz der Schluffe ist nicht einheitlich. In lateraler und vertikaler Richtung treten unterschiedliche Horizonte mit weicher bzw. steifer Zustandsformen auf. Zur Konsistenzermittlung dieser oberflächennahen Schichten wurden zusätzlich Rammsondierungen mit der Mittelschweren Rammsonde durchgeführt. (s. nachfolgendes Kapitel).

Die Färbung der angetroffenen feinkörnigen Horizonte ist vorwiegend im braunen bis ockerfarbenen Bereich.

Sofern angetroffen, folgen unter den Schluffen Kiese der Mindel-Eiszeit in vorwiegend mitteldichter Lagerung. Ihre Färbung ist als ocker bis rötlichbraun zu bezeichnen.

#### 3.4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen

Die Rammsondierungen wurden mit der Mittelschweren Rammsonde durchgeführt. Die Schlagzahlen  $N_{10}$  werden in Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe angegeben. Sie werden über die jeweiligen Horizonte gemittelt. Anhand der Schlagzahl wird die Zustandsform nach PRINZ (1991), in Abhängigkeit des zu erwartenden Bodenprofils (s. Bohrprofile, Anlage 2) ermittelt.

Anmerkung: Die unten dargestellten Beziehungen zwischen Schlagzahlen und Konsistenzen bzw. Lagerungsdichten erfolgen empirisch. Durch die Rammsondierungen und der möglichen Korrelation zu einem Aufschluss können deutliche Trends im Untergrund ermittelt werden.

RS 1 - Bereiche m u. GOK (UK in m ü. NN)	Schlag- zahl N <sub>10</sub>	Konsistenz	RS 2 - Bereiche m u. GOK (UK in m ü. NN)	Schlag- zahl N <sub>10</sub>	Konsistenz
0,0 - 2,6 (535,8)	< 8	weich	0,0 - 2,5 (534,8)	< 8	weich
<u>2,6 - 3,5 (534,9)</u>	<u>8 - 14</u>	<u>steif</u>	<u>2,5 - 2,7 (534,6)</u>	<u>8 - 14</u>	<u>steif</u>
<u>&gt; 3,5 (&lt; 534,9)</u>	<u>&gt; 14</u>	<u>halbfest / midi.</u>	<u>2,5 - 3,5 (533,6)</u>	<u>11 - 26</u>	<u>midi.</u>
			<u>3,5 - 3,9 (533,2)</u>	<u>26 - 44</u>	<u>dicht</u>
			<u>&gt; 3,9 (&gt; 533,2)</u>	<u>&gt; 44</u>	<u>sehr dicht</u>
RS 3 - Bereiche m u. GOK (UK in m ü. NN)	Schlag- zahl N <sub>10</sub>	Konsistenz / Lagerung	RS 4 - Bereiche m u. GOK (UK in m ü. NN)	Schlag- zahl N <sub>10</sub>	Konsistenz / Lagerung
0,0 - 3,1 (533,0)	< 8	weich	0,0 - 2,6 (528,0)	< 8	weich
<u>3,1 - 3,9 (532,1)</u>	<u>8 - 14</u>	<u>steif</u>	<u>2,6 - 2,9 (527,7)</u>	<u>8 - 14</u>	<u>steif</u>
<u>&gt; 3,9 (532,1)</u>	<u>&gt; 11</u>	<u>mind. midi.</u>	<u>&gt; 2,9 (527,7)</u>	<u>&gt; 11</u>	<u>mind. midi.</u>
RS 5 - Bereiche m u. GOK (UK in m ü. NN)	Schlag- zahl N <sub>10</sub>	Konsistenz / Lagerung	RS 6 - Bereiche m u. GOK (UK in m ü. NN)	Schlag- zahl N <sub>10</sub>	Konsistenz / Lagerung
0,0 - 3,9 (533,8)	< 8	weich	0,0 - 3,7 (534,8)	< 8	weich
<u>3,9 - 4,9 (532,8)</u>	<u>11 - 26</u>	<u>midi.</u>	<u>3,7 - 4,2 (534,3)</u>	<u>8 - 14</u>	<u>steif</u>
4,9 - 5,2 (532,5)	< 11	locker	<u>4,2 - 5,5 (532,8)</u>	<u>11 - 26</u>	<u>midi.</u>
<u>&gt; 5,2 (&lt; 532,5)</u>	<u>&gt; 11</u>	<u>mind. midi.</u>	<u>&gt; 5,5 (&gt; 532,8)</u>	< 11	locker
RS 7 - Bereiche m u. GOK (UK in m ü. NN)	Schlag- zahl N <sub>10</sub>	Konsistenz / Lagerung	<b>Abkürzungen:</b> mind. = mindestens midi. = mitteldicht		
0,0 - 4,3 (533,2)	< 8	weich			
<u>4,3 - 6,0 (531,5)</u>	<u>11 - 26</u>	<u>midi - dicht</u>			
<u>6,0 - 7,0 (530,5)</u>	<u>(10) - 12</u>	<u>(locker) - midi</u>			
> 7,0 (530,5)	< 11	locker			

Tabelle 1: Konsistenzbereiche, ermittelt aus den Rammsondierungen

In Tabelle 1 sind die unterschiedlichen Konsistenz- und Lagerungsbereiche zusammengestellt. Neben den absoluten Tiefen werden jeweils zusätzlich die Unterkanten (UK) der Bereiche in [m ü. NN] angegeben. Die Schlagzahlen werden über die Bereiche gemittelt. Die Rammprofile sind in der Anlage 3 einzusehen.

Die unterstrichenen Bereiche und Schlagzahlen in Tabelle 1 zeigen an, dass dort der Untergrund tragfähig ist. Gemäß der DIN 1054 muss der Untergrund mindestens eine steife Konsistenz (feinkörniger Boden) oder in etwa eine mitteldichte Lagerung (grobkörniger Boden) aufweisen.

Wie aus den Auswertungen der Rammsondierungen hervor geht, werden vorwiegend weiche Schichten bis in Tiefenlagen von 2,5 m bis 3,1 m unter GOK (Geländeoberkante) im Bereich der Rammsondierungen RS 1 bis RS 4 nachgewiesen. Die Rammsondierungen RS 5 bis RS 7 zeigen weiche Konsistenzen sogar bis in Tiefen von 4,3 m unter GOK. Unterhalb dieser weichen Schichten folgen tragfähige Horizonte, die im wesentlichen aus mitteldicht gelagerten Kiesen bestehen. Wie aus den Rammsondierungen RS 6 und RS 7 ersichtlich ist, können die Kiese selbst in größerer Tiefe von 6 m bzw. 7 m Tiefe in eine lockere Lagerung übergehen.

#### 4 Bodenklassen nach DIN 18300

Nach DIN 18 300 sind die in den Untersuchungspunkten angetroffenen Horizonte hinsichtlich ihrer Lösbarkeit in bestimmte Bodenklassen einzuordnen. Die Einstufung erfolgte hier nach der Ansprache im Gelände.

Boden- / Festgesteinsmaterial	Bodenklasse
Mutterboden	1
quartäre Schluffe	4
quartäre Kiese	3 - 4

Tabelle 2: Bodenklassen nach DIN 18300

Sollte es zwischen der Bauherrschaft und dem Auftragnehmer zu unterschiedlichen Auffassungen bei der Einstufung des Untergrundes in Boden- und Felsklassen kommen, kann der Gutachter zur Klärung offener Fragen hinzugezogen werden.



Anmerkungen:

**Auszug aus der DIN 18300 (Erdarbeiten)**

**Klasse 1: Oberboden**

Oberboden ist die oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z. B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemische, auch Humus und Bodenlebewesen enthält

**Klasse 2: Fließende Bodenarten**

- organische Böden (Torf und Mudde)
- feinkörnige Böden sowie organogene Böden und Böden mit organischen Beimengungen mit einer breiigen oder flüssigen Konsistenz
- gemischtkörnige Böden mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von mehr als 15 Gew.-%, die eine breiige oder flüssige Konsistenz haben

**Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten**

Nichtbindige bis schwach bindige 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 0,63 mm Korngröße bis 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Organische Bodenarten mit geringem Wassergehalt, z. B. feste Torfe.

**Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten**

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

**Klasse 5: Schwer lösbare Bodenarten**

alle grobkörnigen, gemischtkörnigen und leicht- bis mittelplastischen feinkörnigen Böden mit mehr als 30% Steine von über 0,63 mm Korngröße und höchstens 30 % Grobsteinen;  
ausgeplägt plastische Tone (TA) von weicher bis fester Konsistenz

## 5 Hydrogeologie

In allen der durchgeführten Aufschlüsse konnte weder Grundwasser noch Schichtwasser festgestellt werden. Allerdings kann generell nicht ausgeschlossen werden, dass abhängig von den Jahreszeiten oder den örtlichen Gegebenheiten Sickerwasser- oder Schichtwasserbereiche vorhanden sein können.

## 6 Gründungstechnische Folgerungen / weiteres Vorgehen

### 6.1 Allgemeines

Die untersuchten Bereiche zeichnen sich durch unterschiedliche Gegebenheiten im Untergrund aus, die zu unterschiedlichen Gründungskonzepten führen.

In den nachfolgenden Kapiteln werden gemittelte zulässige Bodenpressungen und erdstatische Kennwerte angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass die zulässige Bodenpressung keine Konstante ist und vom Fundamentmaß, der Einbindetiefe der Fundamente und der Ausbildung des Bodens abhängig ist. Diese Werte sind daher nur für überschlägige Betrachtungen heranzuziehen. Zusätzlich maßgeblich für eine bauwerksverträgliche Bemessung der Bodenpressung ist jedoch meist die ebenfalls zu errechnende Setzung, die aus der abzutragenden Last resultiert.

Hinweis: Der Untersuchungsrahmen für Erschließungsgutachten entspricht nicht dem Untersuchungsprogramm der DIN 4020 für Einzelbauwerke. Aus den Ergebnissen der Kleinbohrungen und Rammsondierungen geht hervor, dass die Untergrundverhältnisse stark inhomogen sind. Aus diesem Grund ist die detaillierte Erkundung der Untergrundverhältnisse für jedes Einzelbauwerk anzuraten. Die nachfolgenden Hinweise und Berechnungen sind als Entscheidungshilfe zur Auswahl der Bebauungsform (mit oder ohne Keller) sowie zur vorläufigen Kalkulation heranzuziehen. Haftungsrechtliche Ansprüche, die aus einer Gründung auf der Basis der nachfolgenden Berechnung beruht, können durch den Gutachter nicht anerkannt werden.

### 6.2 Gründung von Einzelbauwerken

Unter der Annahme, dass die zukünftigen Bauwerke unterkellert sind, liegt die Gründungsebene in vorwiegend tonigen Schluffen. Je nach den örtlichen Gegebenheiten können auch Kiese als Gründungshorizonte auftreten. Vor Gründung auf diesen Horizonten müssen diese Schichten auf ihre Konsistenz bzw. Lagerungsdichte überprüft werden.

Für die Gründung auf tragfähige Schichten mittels Streifen- oder Einzelfundamenten können zur Vorbemessung überschlägig folgende zulässige Bodenpressungen angenommen werden:

Tonig, schluffiger Boden / zulässige Bodenpressung [kN/m <sup>2</sup> ]		
Einbindetiefe <sup>1)</sup> [m]	Konsistenz	
	steif	halbfest
0,5	120	170
1	140	210
1,5	160	250

1) Hinweis: Die Einbindetiefe errechnet sich aus "Oberkante Bodenplatte" - "Unterkante Fundament"

Tabelle 3a: Zulässige Bodenpressung für tonig, schluffigen Boden (UM, TL, TM), Konsistenz steif bis fest (gemäß DIN 1054, Tab. 5)

Gemischtkörnige Böden / zulässige Bodenpressung [kN/m <sup>2</sup> ]		
Einbindetiefe <sup>1)</sup> [m]	Konsistenz Feinkornanteil	
	steif	halbfest
0,5	150	220
1	180	280
1,5	220	330

1) Hinweis: Die Einbindetiefe errechnet sich aus "Oberkante Bodenplatte" - "Unterkante Fundament"

Tabelle 3b: Zulässige Bodenpressung für gemischtkörnige Böden (SU<sup>+</sup>, ST, ST<sup>+</sup>, GU<sup>+</sup>, GT<sup>+</sup>), Konsistenz steif bis halbfest (gemäß DIN 1054, Tab. 4)

Gemäß der DIN 1054 sind bei den angegebenen Tabellenwerten Setzungen von 2-4 cm einzurechnen.

Bei einer Gründung ohne Unterkellerung kommen die Bauwerke auf nicht tragfähigen oder nur gering tragfähigen Schichten zu liegen. Aus diesem Grund ist im Einzelfall mit Hilfe der Bauwerksdaten zu berechnen und zu entscheiden, ob eine Plattengründung oder eine Flachgründung verbunden mit einem Bodenaustausch, oder gegebenenfalls auch eine Gründung mittels Betonplomben auf die tieferen tragfähigen Schichten in Frage kommt.

Wie bereits im vorherigen Kapitel dargelegt, kann eine letztendliche Entscheidung über ein geeignetes Gründungssystem nur in Kenntnis der Bauwerksgröße, der abzutragenden Lasten und der genauen Kenntnis der Untergrundverhältnisse unter dem Bauwerk getroffen werden.

### 6.3 Gründungstechnische Hinweise

- Sollen höhere Lasten abgetragen werden, als bei den oben genannten Ausführungen angenommen, sind gegebenenfalls Tiefgründungen oder tiefer reichende Verbesserungsmaßnahmen vorzusehen.
- Alle angegebenen zulässigen Bodenpressungen beziehen sich auf lotrecht und mittig belastete Fundamente. Bei ständig außermittig belasteten Fundamenten ist die Fundamentfläche gemäß DIN 1054 auf eine Teilfläche zu reduzieren.
- Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis von  $< 2$  und bei Kreisfundamenten dürfen die angegebenen Bodenpressungen um 20% erhöht werden.
- Sollte ein Plattengründungskonzept angestrebt werden, ist in Abhängigkeit der Bauwerksdaten ein Bettungsmodul durch den Gutachter rechnerisch zu ermitteln.
- Sollten wider Erwarten Schichtwässer angetroffen werden, sind die Wasserstände zu beachten. Dies gilt insbesondere für die Auftriebsicherung, abdichtende Maßnahmen bei Unterkellerungen und wasserhaltende Maßnahmen bei der Erstellung von Baugruben.

### 6.4 Erdstatische Kennwerte

Nachfolgend sind überschlägige erdstatische Kennwerte der angetroffenen Bodenschichten für weitere statische Berechnungen dargestellt. Detailliertere Angaben erfordern bodenmechanische Laborversuche.

Bodengruppe/ Bezeichnung	Wichte $c - c'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungs- winkel $w$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Frostemp- find- lichkeit
organische Schluffe - weich	16 - 6	18	0	1	F3
Schluffe, tonig - weich	19 - 9	22,5	0	1	F3 *
- steif	19,5 - 9,5		5	4	
Kiese, schluffig - locker	18 - 10	30	0	40	F2 *
- mitteldicht	19 - 11	35		60	

\* schwankt in Abhängigkeit des Feinkornanteils

Tabelle 4: Erdstatische Kennwerte (nach H. TÜRKE ,1990; DIN 1055)

### **Frostempfindlichkeitsklassen:**

- F 1 = nicht frostempfindlich
- F 2 = gering bis mittel frostempfindlich
- F 3 = sehr frostempfindlich

Sollten Bauteile einer Frosteinwirkung ausgesetzt werden, so sind diese durch eine frostsichere Einbindung oder Überdeckung zu schützen. Weiterhin ist bei einem möglichen Winterbau die Gründungssohle generell vor einer Auflockerung durch Frosteinwirkung zu schützen.

Für Erddruckermittlungen im Bereich verfüllter Arbeitsräume sind die Kennwerte des Verfüllmaterials in Ansatz zu bringen. Der Erddruck ist gemäß DIN 1055 unter Berücksichtigung des Verdichtungserddruckes der Arbeitsraumverfüllung und der möglichen Wandverformung anzusetzen.

## **7 Wiederverwertung von Erdmaterialien, Arbeitsraumverfüllung**

Das im Untersuchungsgebiet angetroffene, vorwiegend feinkörnige Material eignet sich auf Grund seiner Frostempfindlichkeit (s. o.) sowie der Vorgaben nach der ZTVE-StB 94 hinsichtlich seiner Kornzusammensetzung ohne Verbesserungsmaßnahmen nicht zum Wiedereinbau. Kiese, die einen geringen Feinkornanteil (< 15 %) aufweisen, können wieder eingebaut werden. Hierbei gilt zu beachten, dass die Menge des Feinkornanteils hinsichtlich der Einstufung in die Frostsicherheitsklasse maßgeblich ist und die Einbautiefe bestimmt.

Grundsätzlich gilt, dass für den Wiedereinbau gut verdichtbares und oberhalb der Frosteindringtiefe frostsicheres Material zu verwenden ist. Der Mutterboden kann im Rahmen von Nivellierungsarbeiten in Bereichen von zukünftigen Grünflächen wieder eingebaut werden.

Hinsichtlich der Anforderungen an die Verdichtung und den Einbau wird auf die ZTVE-StB 94 verwiesen.

## **8 Bau von Erschließungsstraßen**

Je nach Nutzung des Untersuchungsgebietes mit Wohnbebauung sind die Erschließungsstraßen gemäß der RStO 01 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2001) nach den Bauklassen III / IV (Wohnsammelstraße) oder V / VI (Anliegerstraße) auszulegen.

## 8.1 Empfohlener Straßenaufbau

Für die Bemessung der Dicke des Straßenaufbaus wird die RStO 01 zugrundegelegt. Dabei gilt als Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke die Frostepfindlichkeitsklasse des Bodens in Höhe des Erdplanums. In allen Untersuchungsbereichen stehen frostepfindliche Schichten der Klasse F 3 (s. Kap. 6.4) an. Folgende Richtwerte werden daher angegeben:

Frostepfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 94	Dicke d [cm] in Abhängigkeit der Bauklasse:	
	III/IV	V/VI
F 3	60 *	50 *

\* Mehr - oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse können nach RStO 01 bestimmt werden. Das Baugebiet befindet sich z. B. in der Frosteinwirkungszone II, woraus sich ein Mehrbetrag von 5 cm ergibt.

Tabelle 5: Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (aus RStO 01, Tab . 6)

Die Angaben der Frosteinwirkungszone in der RStO 01 beziehen sich auf den strengen Winter 1962/63. Neuere Untersuchungen (Diplomarbeit TSCHAUT, 2005, TU Brandenburg) zeigen, dass dem Untersuchungsgebiet ein Frostindex KI von etwa 150 °Cd zugeordnet werden kann. Die Frosteindringtiefe  $z_F$  kann über die Faustformel  $z_F = 15,6 \cdot KI^{0,3}$  mit  $z_F = 70$  cm bestimmt werden. Daher wird empfohlen, die Mindestdicke auf diesen Betrag zu erhöhen. In Abhängigkeit der Nutzung werden unterschiedliche Dicken der einzelnen Aufbaumaterialien für die Gesamtkonstruktion notwendig.

Nach der RStO 01 werden für eine Standardbauweise mit bituminöser Tragschicht folgende Aufbauten empfohlen.

Bauklasse	III	IV	V	VI
Asphaltdeckschicht [cm]	4	4	4	kombinierte Tragdeck- schicht 10
Asphaltbinderschicht [cm]	4	-	-	
Asphalttragschicht [cm]	14	14	10	
Frostschuttschicht [cm]	48	52	56	60
Gesamtdicke des Straßenaufbaus [cm]	70	70	70	70

Tabelle 6: Bauweisen mit Asphaltdecken für Fahrbahnen mit F3-Untergrund/Unterbau (aus RStO 01, Tafel 1)

Nach der RStO 01 ist auf der Schottertragschicht ein Tragwert von  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen. Voraussetzung ist ein Tragwert von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  auf dem Erdplanum und eine lagenweise Verdichtung der Schottertragschicht gemäß ZTVE-StB 94 (max. 0,3 m).

## 9 Baugrubenerstellung und Baugrubensicherung / Wasserhaltung

### 9.1 Baugrubenerstellung und Baugrubensicherung

Nach DIN 4124 Kap. 4.2.2 sind für die angetroffenen feinkörnigen (bindigen) Böden mit weicher bis breiiger Konsistenz sowie bei grobsandigen und kiesigen Böden Böschungswinkel von maximal  $45^\circ$  möglich. Böden mit einer steifen Konsistenz können mit  $60^\circ$  geböscht werden. Mögliche fließende Bodenarten wie schluffige Feinsande erlauben keine unverbaute Böschung.

Allgemein gilt, dass bei einem Zufluss von Schichtwasser die Böschungswinkel abzumindern sind.

Auf die Richtlinien der DIN 4124 sowie auf die EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben") wird hingewiesen.

### 9.2 Wasserhaltung

Schicht- oder Grundwasser konnte bei den Aufschlussbohrungen nicht festgestellt werden. Jedoch können bei Baumaßnahmen lokal und jahreszeitlich bedingte Wasserwegsamkeiten angetroffen werden.

Eine Ableitung von eindringendem Schichtwasser oder Oberflächenwasser ist grundsätzlich vorzusehen (siehe Kapitel 10). Bezüglich einer Trockenlegung der Baugrubensohle sind zur Ableitung von anfallendem Wasser Sickergräben und Sammler in der Baugrubensohle einzurichten.

Bezüglich einer Versickerung von Niederschlagswasser können auf Grund ihrer Durchlässigkeit die unterlagernden Kiese in Betracht gezogen werden. Allerdings kann nicht seriös vorhergesagt werden, in welche Richtungen versickerndes Wasser sich im Untergrund ausbreiten wird. Daraus folgende, mögliche Vernässungen anderenorts sind nicht auszuschließen.

## 10 Schutz von Bauwerken gegen Durchfeuchtung

Wie oben beschrieben, ist mit Grundwasser nicht zu rechnen, jedoch können z. B. nach starken Niederschlagsereignissen stellenweise Vernässungen des Untergrundes auftreten bzw. in Arbeitsräume eindringendes Sickerwasser, bei den teilweise stark feinkörnigen Böden, nur sehr langsam in die Tiefe abfließen. Daher ist für die in das Gelände einschneidenden Bauteile in diesem Bereich eine Abdichtung gegen nicht drückendes Wasser nach DIN 18195-4 sowie eine Dränmaßnahme gemäß DIN 4095 vorzusehen. Nachfolgend sind die wichtigsten Punkte für den Entwurf eines Dränsystems dargestellt:

- Vor sämtlichen erdberührten Außenwänden sollte eine Sickerschicht aus Betonfiltersteinen, druckfesten Dränmatten o. ä. vorgesehen werden.
- Unterhalb dieser Baustoffe ist eine Außendränage (Ringdränage) einzubringen, die mit einem filterstabilen Kies ummantelt werden muss.
- Zur Erhaltung der Filterstabilität ist zwischen der Rohrummantelung und dem natürlichen Boden ein Filtervlies vorzusehen. Um eine Verschlammung der Dränrohre durch Erdanspülungen zu vermeiden, sollte die Kiesummantelung sofort nach dem Verlegen der Dränrohre vorgenommen werden.
- Auf eine ausreichende Tiefenlage der Dränage ist zu achten (OK Dränrohr mindestens 5 cm u. UK Fußboden).
- Unter den erdberührten Bodenplatten ist im Allgemeinen eine kapillarbrechende Filterschicht (Flächenfilter, Brechkorngemisch der Körnung 2/45 bzw. 2/56 mm) vorzusehen. Diese ist an die Ringdränage anzuschließen. Die Filterschicht muss durch Dränleitungen oder Durchflussöffnungen so entwässert werden, dass jedes von Fundamenten oder Frostschrüzen umschlossene Feld mindestens einmal erfasst wird. Ein ausreichendes Gefälle zur Ableitung ist herzustellen.
- Zur weiteren Bemessung der Anlagenteile wird auf die DIN 4095 verwiesen.

Besteht für das Dränwasser keine Ableitungsmöglichkeit (Kommunale Ableitung), sind grundsätzlich abdichtende Maßnahmen gemäß DIN 18195-6 vorzusehen.



## **11 Abschließende Bemerkungen**

Das vorliegende Gutachten wurde anhand der zur Verfügung stehenden Unterlagen erarbeitet. Die Untergrundverhältnisse wurden auf der Grundlage der in Kap.1 genannten Unterlagen beschrieben und beurteilt. Die Angaben beziehen sich daher auf die Untersuchungsstellen; Abweichungen von den hier beschriebenen Verhältnissen sind nicht auszuschließen.

Ergeben sich beim Erstellen einer Baugrube Verhältnisse, die vom Gutachten abweichen, sollte der Gutachter erneut zu einer Beurteilung aufgefordert werden.

Wie bereits in Kapitel dargelegt, genügt der Untersuchungsrahmen für Erschließungsgutachten nicht dem Untersuchungsprogramm der DIN 4020 für Einzelbauwerke. Grundsätzlich ist die detaillierte Erkundung der Untergrundverhältnisse für jedes Einzelbauwerk zu empfehlen. Dieser Sachverhalt wird durch die ermittelten, lokal veränderten Untersuchungsergebnisse unterstrichen.

Sollten sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder abweichend erörtert werden, stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Tübingen 27.07.2007

**EGNER + PARTNER**

G. Egnér  
(Dipl.-Geologe)

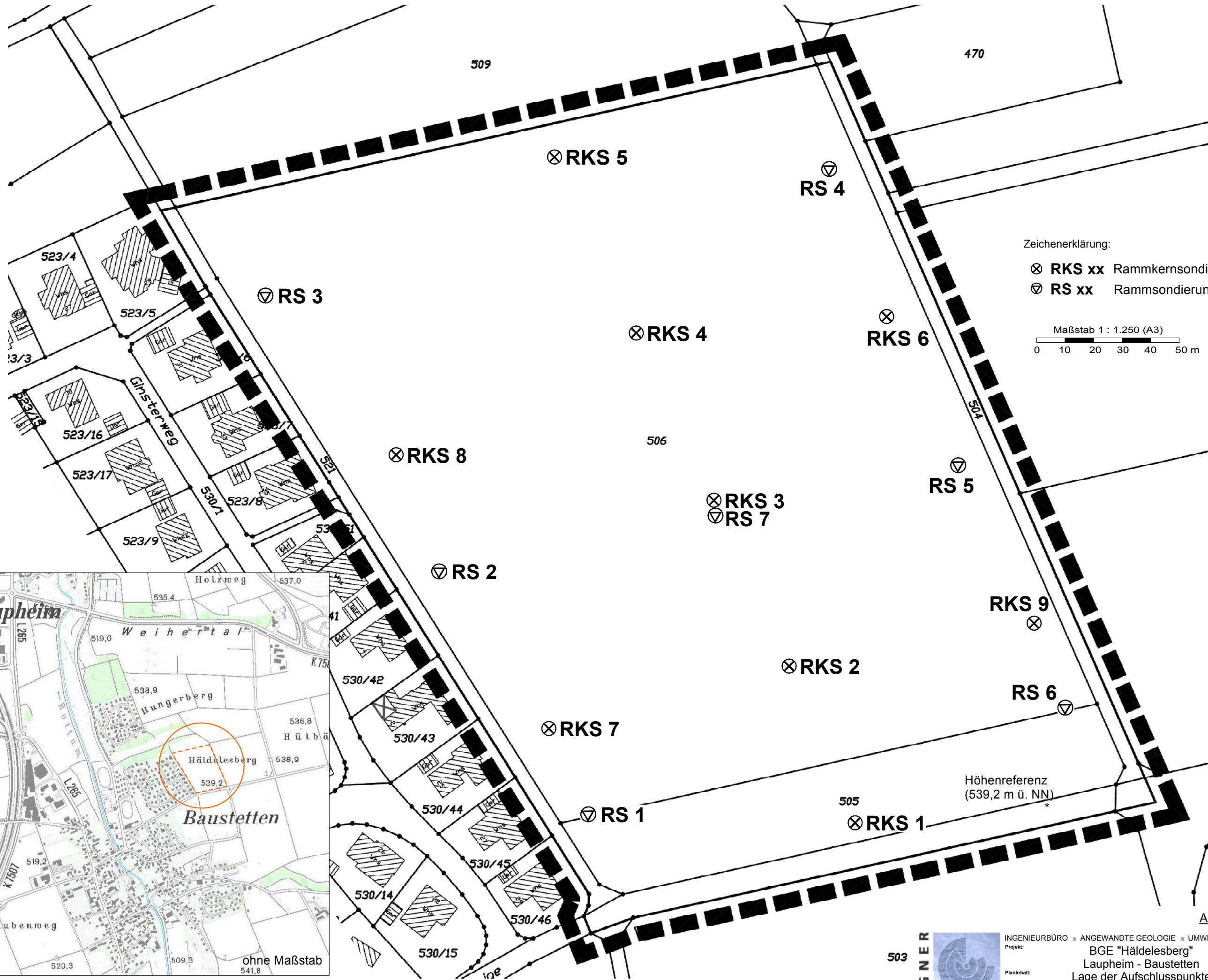
## **Anlagen**

Anlage 1: Lage der Untersuchungsgebietes  
sowie Lage der Aufschlusspunkte

Anlage 2: Schichtenverzeichnisse und graphische  
Darstellung der Bohrprofile RKS 1 - RKS 9

Anlage 3: Graphische Darstellung  
der Rammprofile RS 1 - RS 7

**Anlage 1:**  
Lage des Untersuchungsgebietes  
sowie Lage der Aufschlusspunkte



Zeichenerklärung:  
 ⊗ RKS xx Rammkernsondierung  
 ⊙ RS xx Rammsondierung

Maßstab 1 : 1.250 (A3)  
 0 10 20 30 40 50 m



Übersichtslageplan Plangrundlage: TK25, Blatt 7725 - Laupheim

Höhenreferenz  
(539,2 m ü. NN)

Anlage 1

**EGNER + PARTNER**

INGENIEURBÜRO ■ ANGEWANDTE GEOLOGIE ■ UMWELTPLANUNG

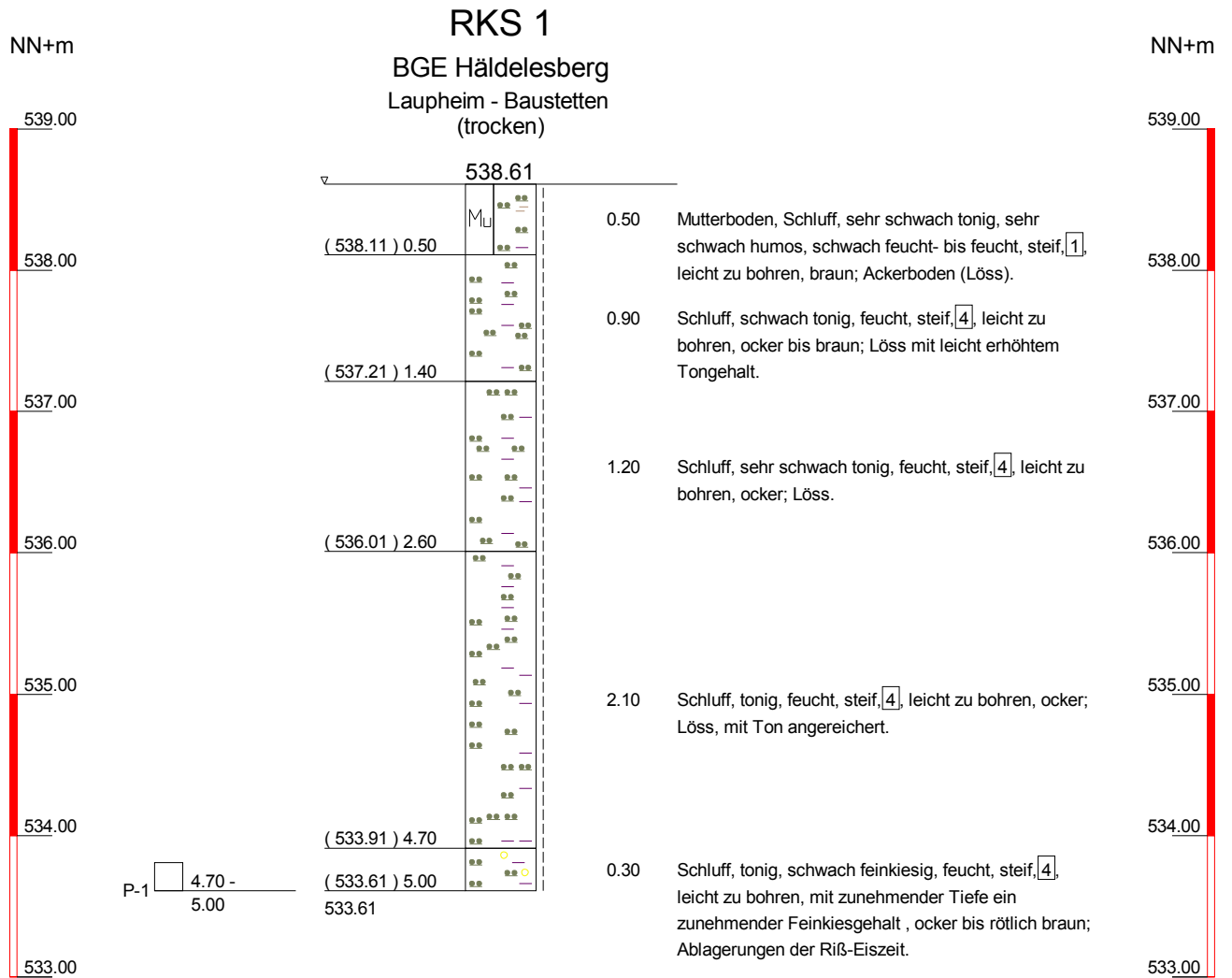
Projekt: BGE "Häldelesberg" Laupheim - Baustetten

Planinhalt: Lage der Aufschlusspunkte

Datum: 16. April 2007 Bearbeiter: Schückle Maßstab: 1 : 1250 (auf A3)

EGNER + PARTNER ■ SCHWABSTRASSE 81 ■ 72074 TÜBINGEN  
 + PARTNER TEL (07071) 78 0 99 ■ FAX (07071) 78 0 22 ■ INFO@EGNER-PARTNER.DE

**Anlage 2:**  
Schichtenverzeichnisse und graphische Darstellung  
der Bohrprofile RKS 1 - RKS 9

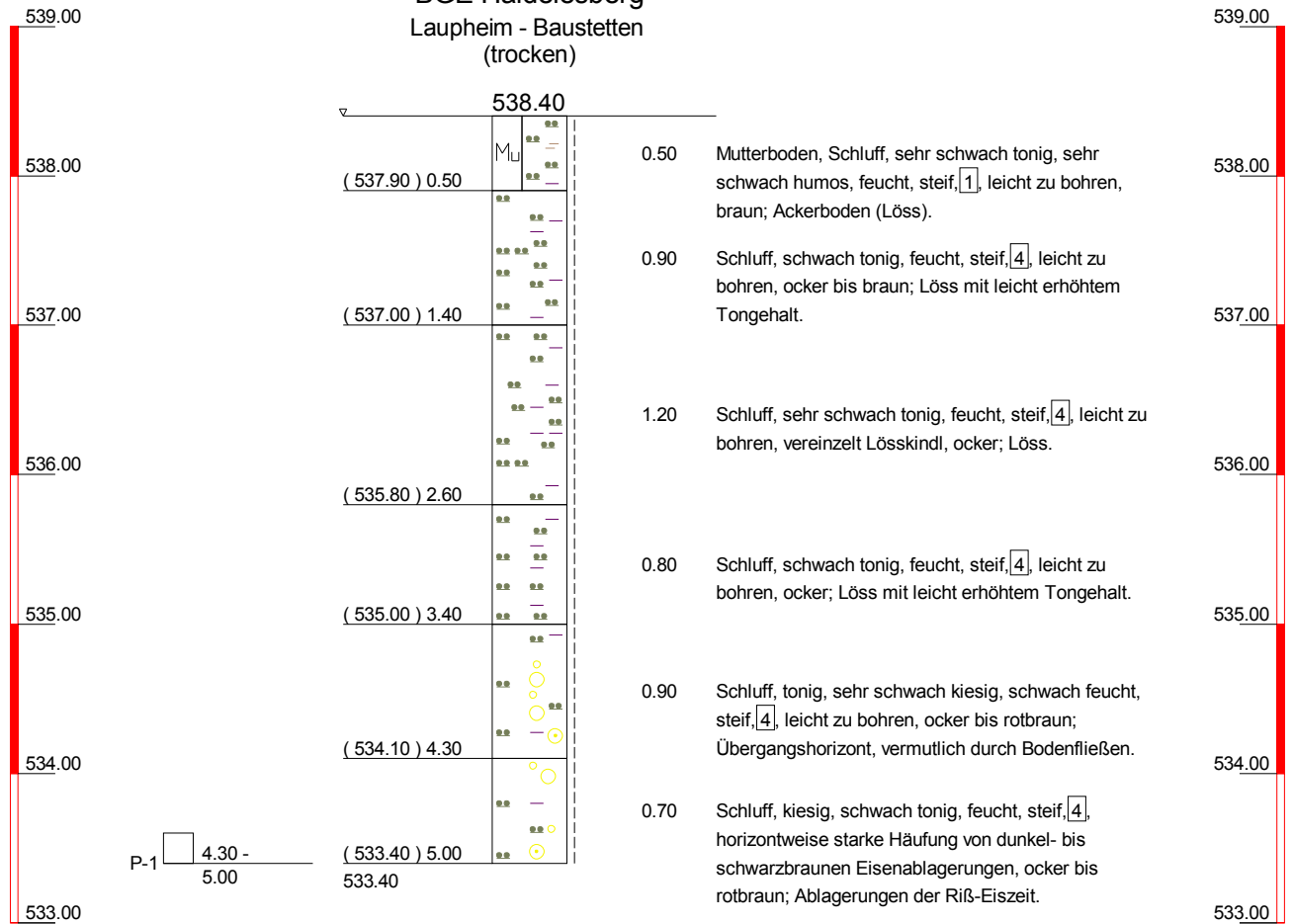


NN+m

# RKS 2

NN+m

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten  
(trocken)



P-1 4.30 - 5.00

Darstellung Bohrprofil

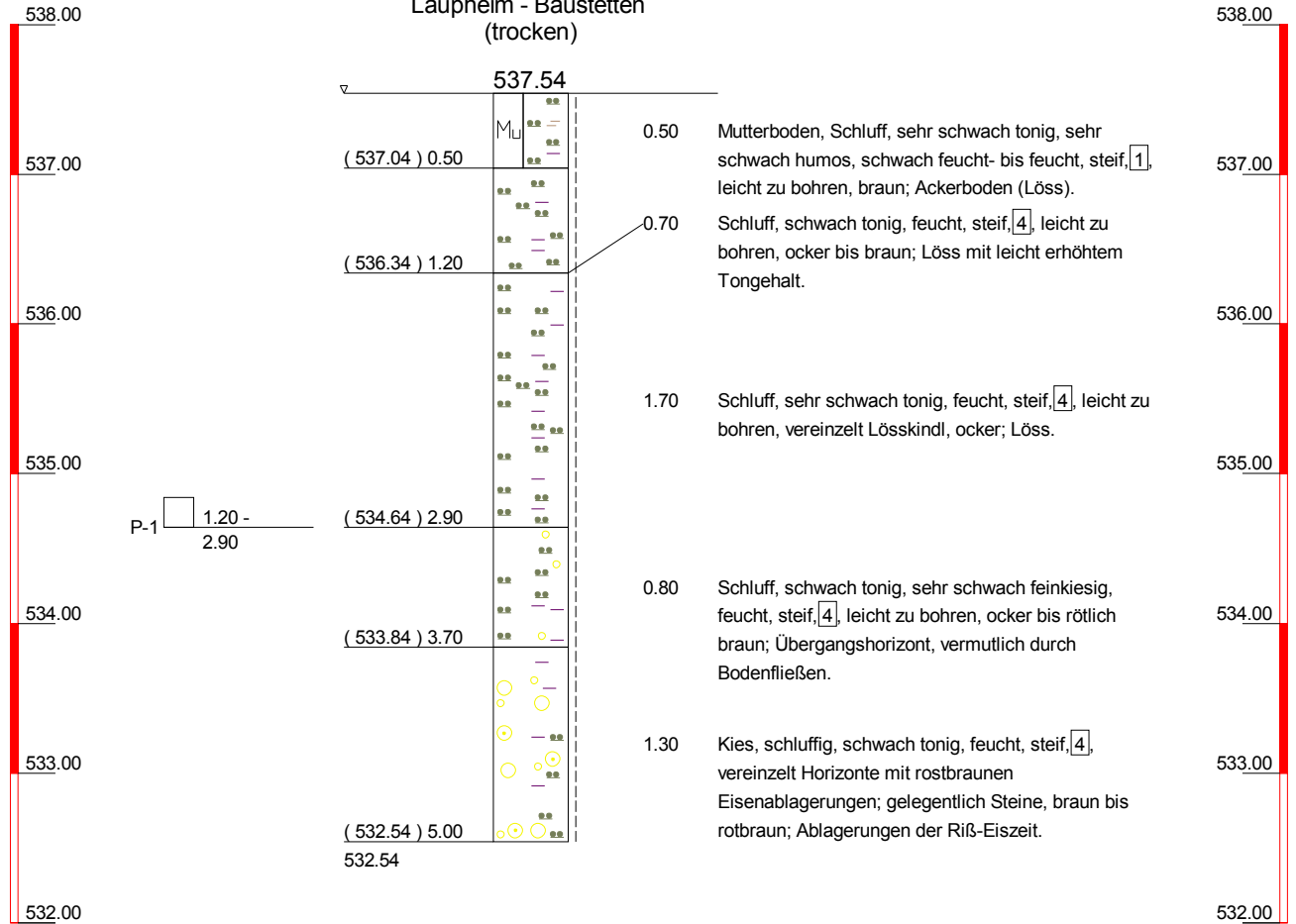
Maßstab 1 : 50  
abgeteuft durch EGNER + PARTNER, 02-04-2007

NN+m

### RKS 3

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten  
(trocken)

NN+m



Darstellung Bohrprofil

Maßstab 1 : 50  
abgeteuft durch EGNER + PARTNER, 02-04-2007

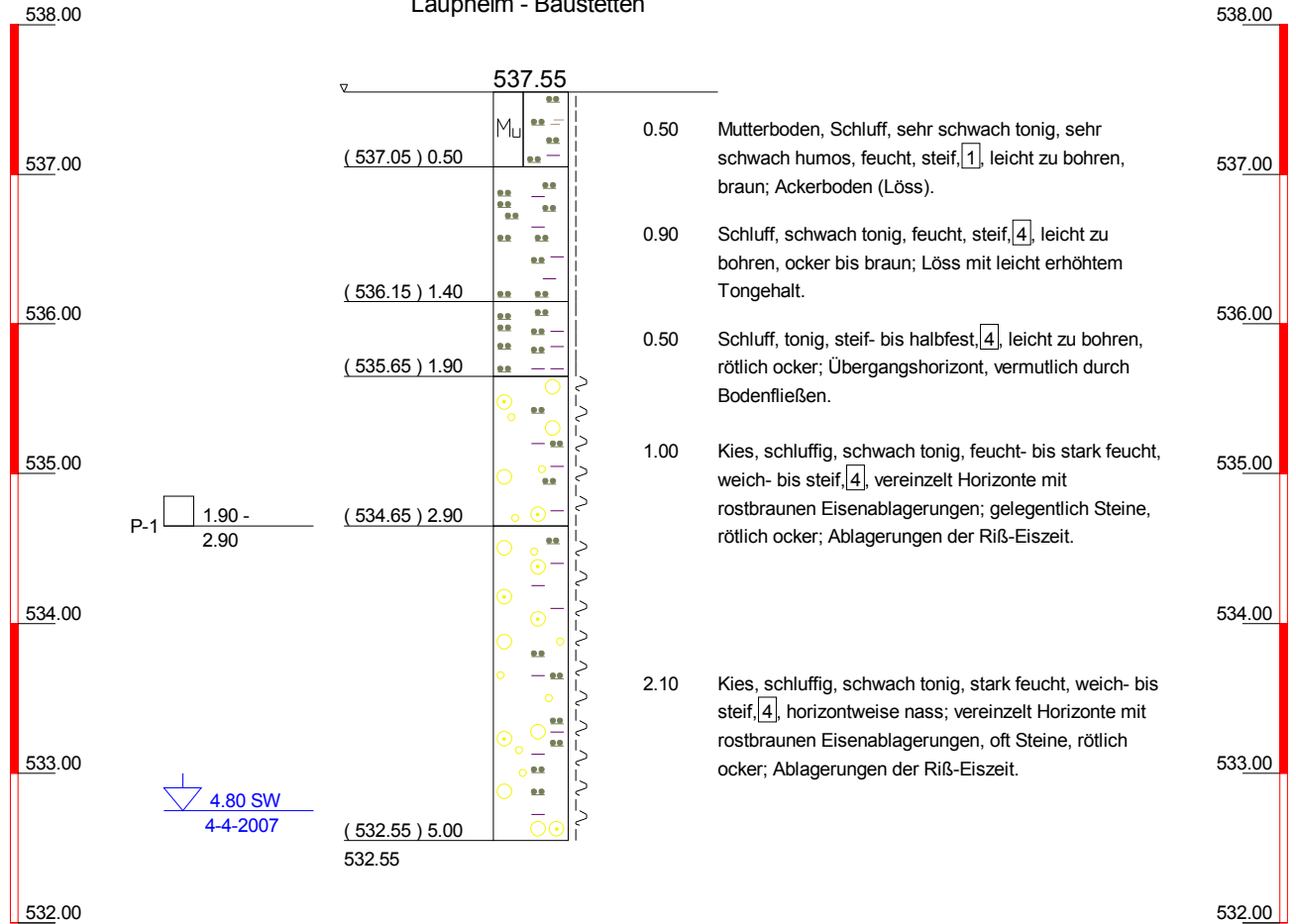


NN+m

# RKS 4

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten

NN+m



Darstellung Bohrprofil

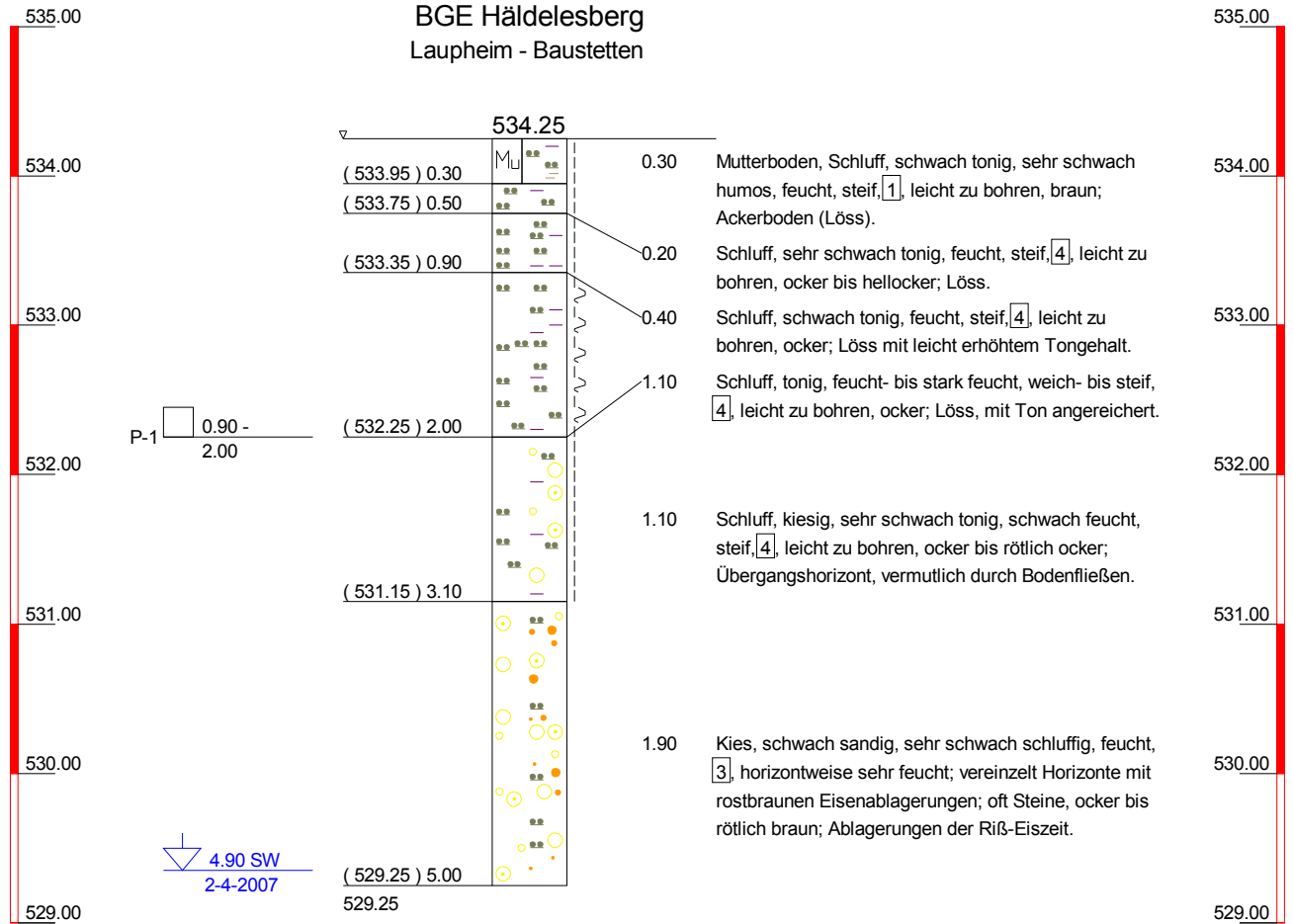
Maßstab 1 : 50  
abgeteuft durch EGNER + PARTNER, 02-04-2007

NN+m

NN+m

# RKS 5

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten



Darstellung Bohrprofil

Maßstab 1 : 50

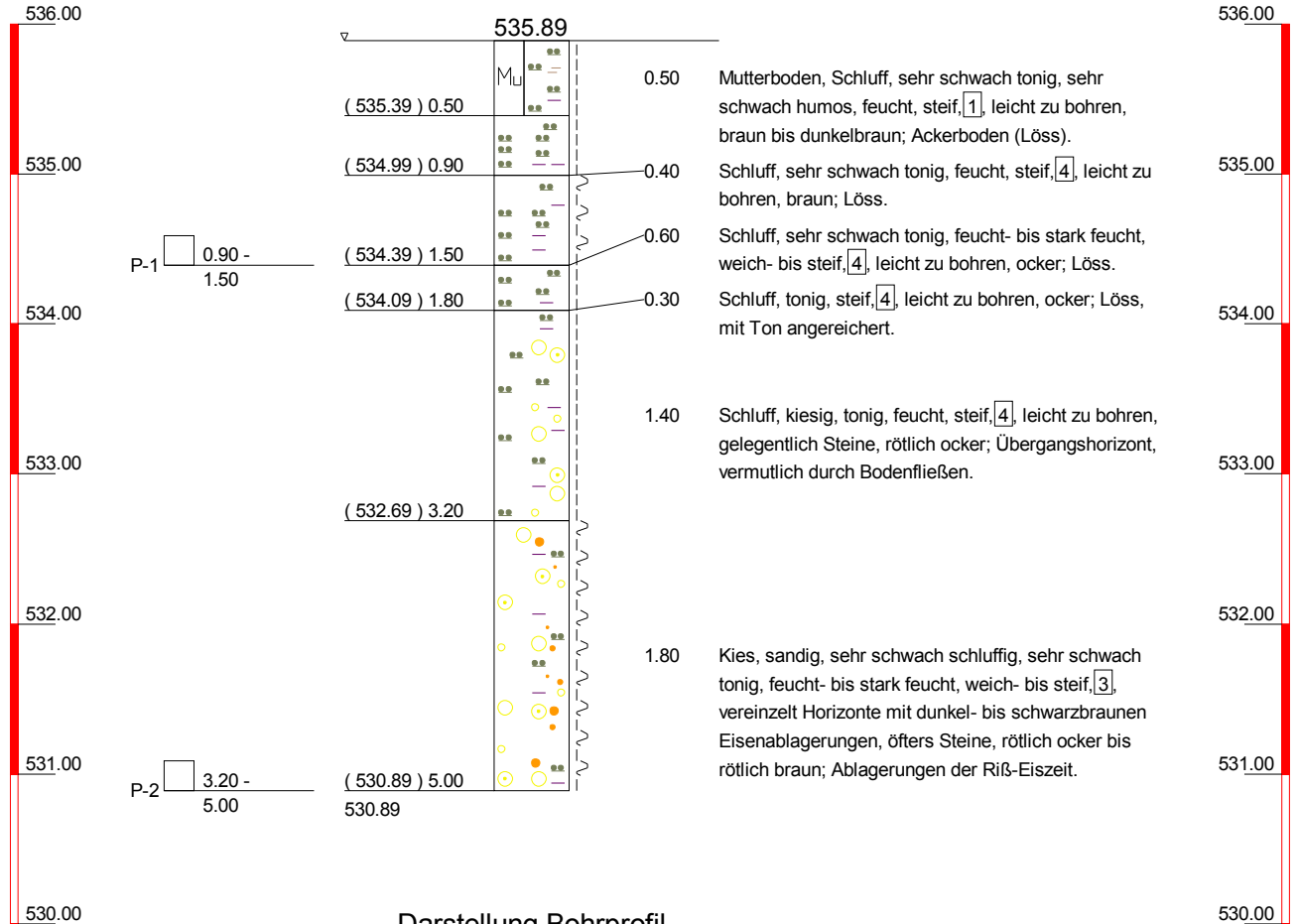
abgeteuft durch EGNER + PARTNER, 02-04-2007

# RKS 6

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten

NN+m

NN+m



Darstellung Bohrprofil

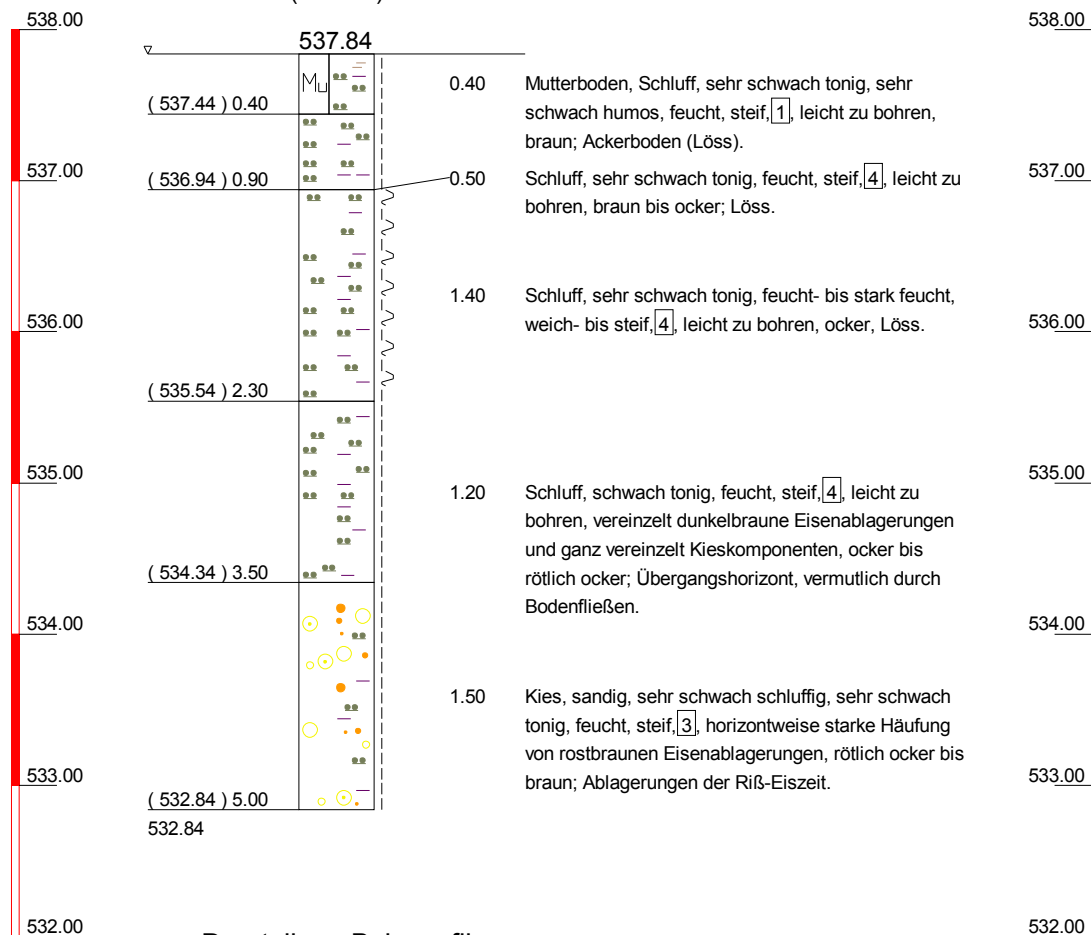
Maßstab 1 : 50  
abgeteuft durch EGNER + PARTNER, 02-04-2007

# RKS 7

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten  
(trocken)

NN+m

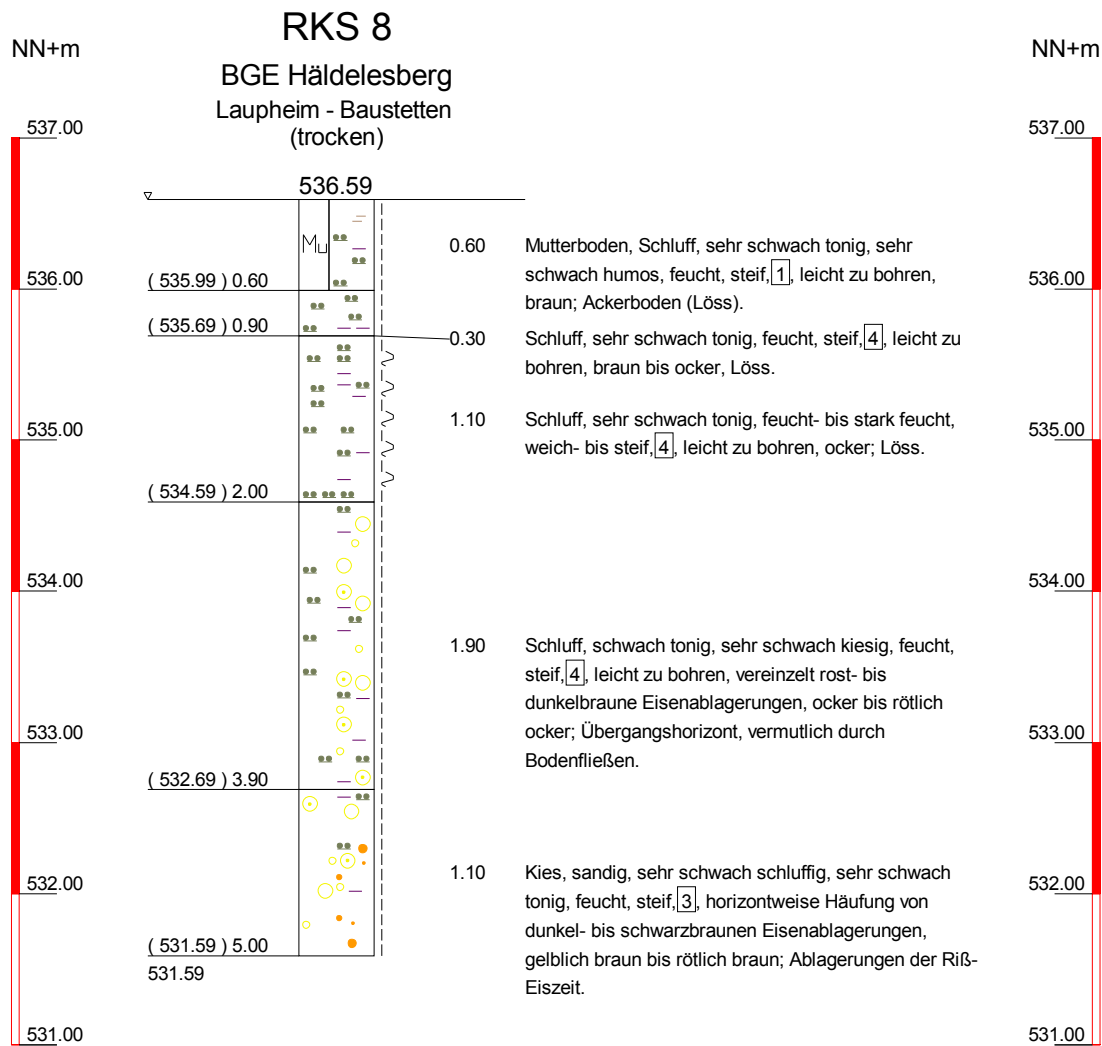
NN+m



Darstellung Bohrprofil

Maßstab 1 : 50

abgeteuft durch EGNER + PARTNER, 04-04-2007



Darstellung Bohrprofil

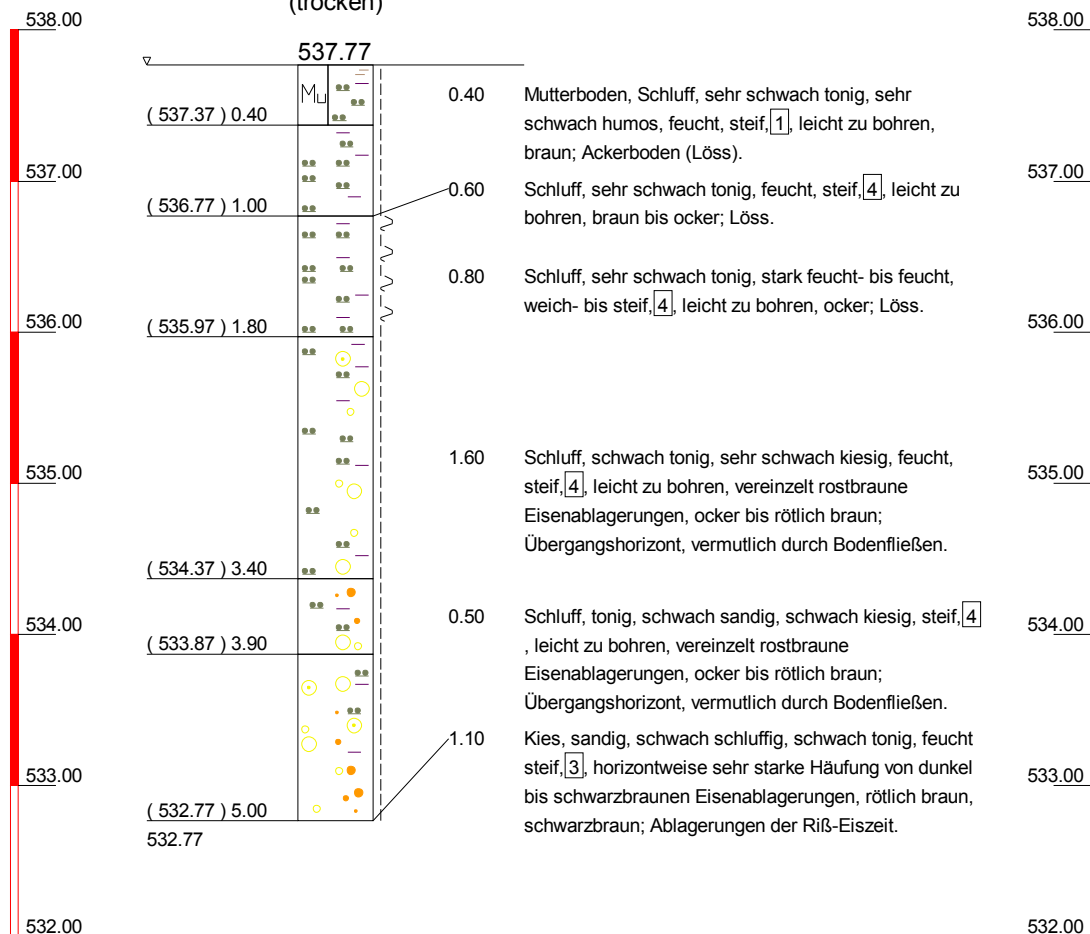
Maßstab 1 : 50  
 abgeteuft durch EGNER + PARTNER, 04-04-2007

# RKS 9

NN+m

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten  
(trocken)

NN+m



Darstellung Bohrprofil

Maßstab 1 : 50

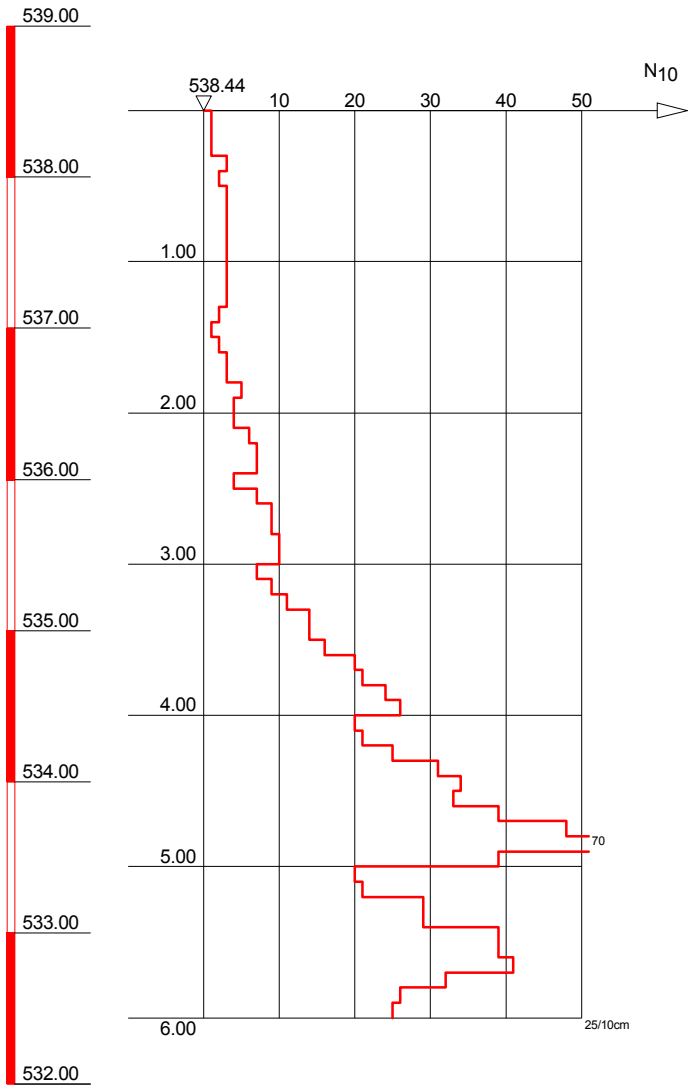
abgeteuft durch EGNER + PARTNER, 04-04-2007

**Anlage 3:**  
Graphische Darstellung der Rammprofile RS 1 - RS 7

### RS-1

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten  
(trocken)

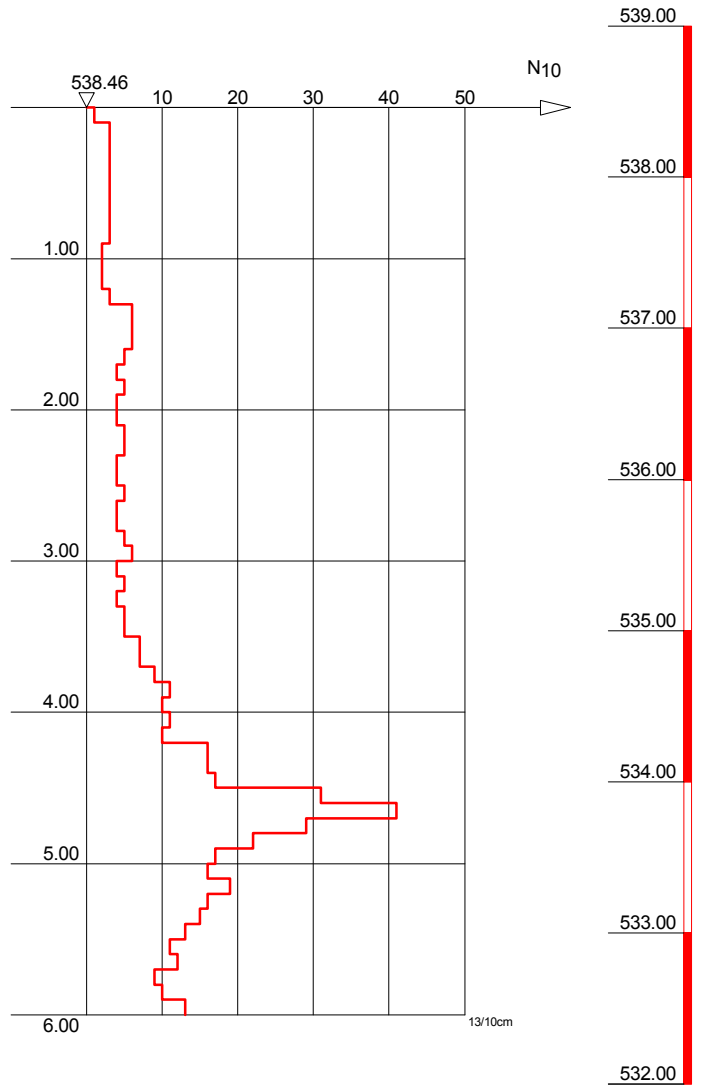
NN+m



### RS-6

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten  
(trocken)

NN+m



Darstellung Rammprofil  
Mittelschwere Rammsonde (MRS-A)  
Maßstab 1 : 50  
abgeteuft durch EGNER + PARTNER, 26-03-2007

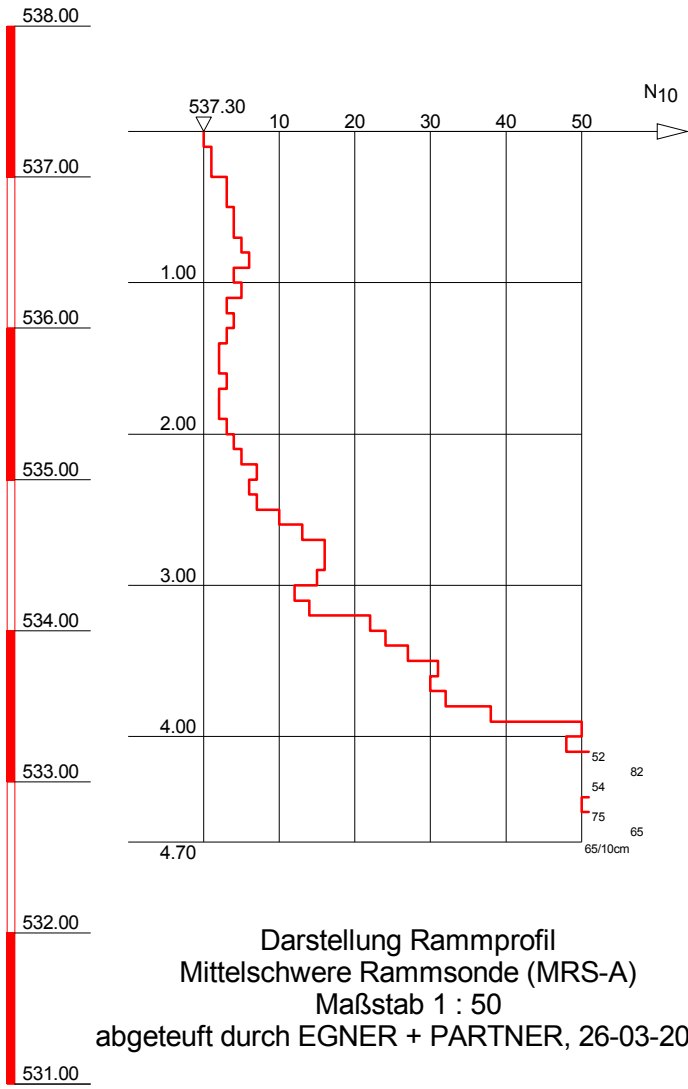
Darstellung Rammprofil  
Mittelschwere Rammsonde (MRS-A)  
Maßstab 1:50  
abgeteuft 27-03-2007



## RS-2

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten  
(trocken)

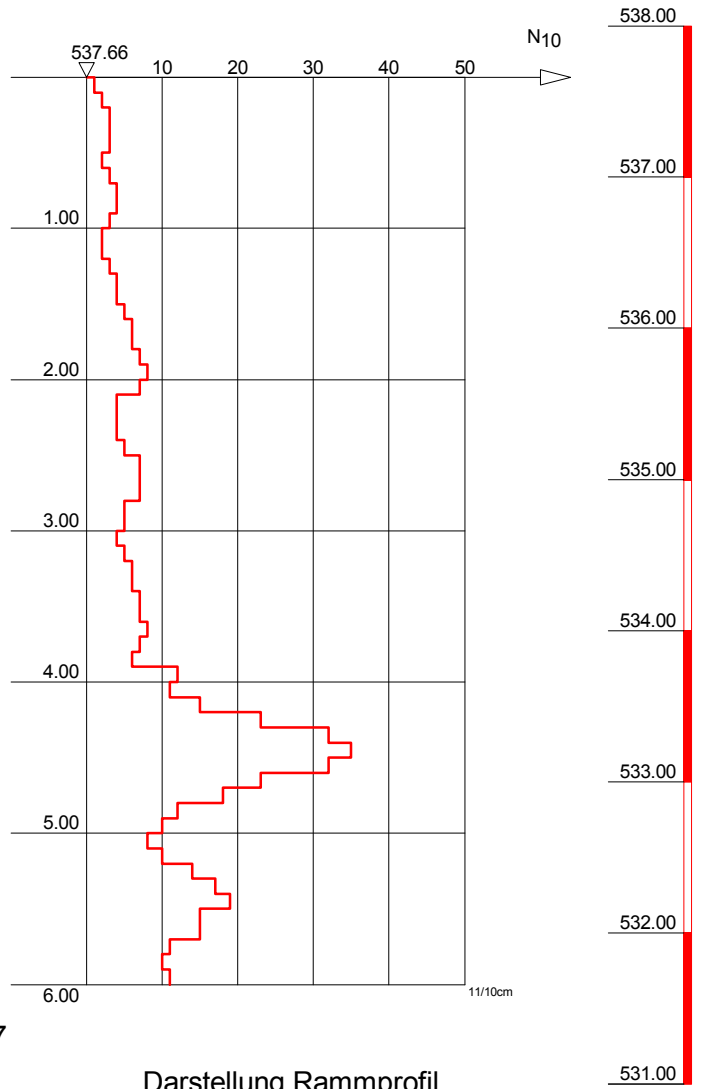
NN+m



## RS-5

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten  
(trocken)

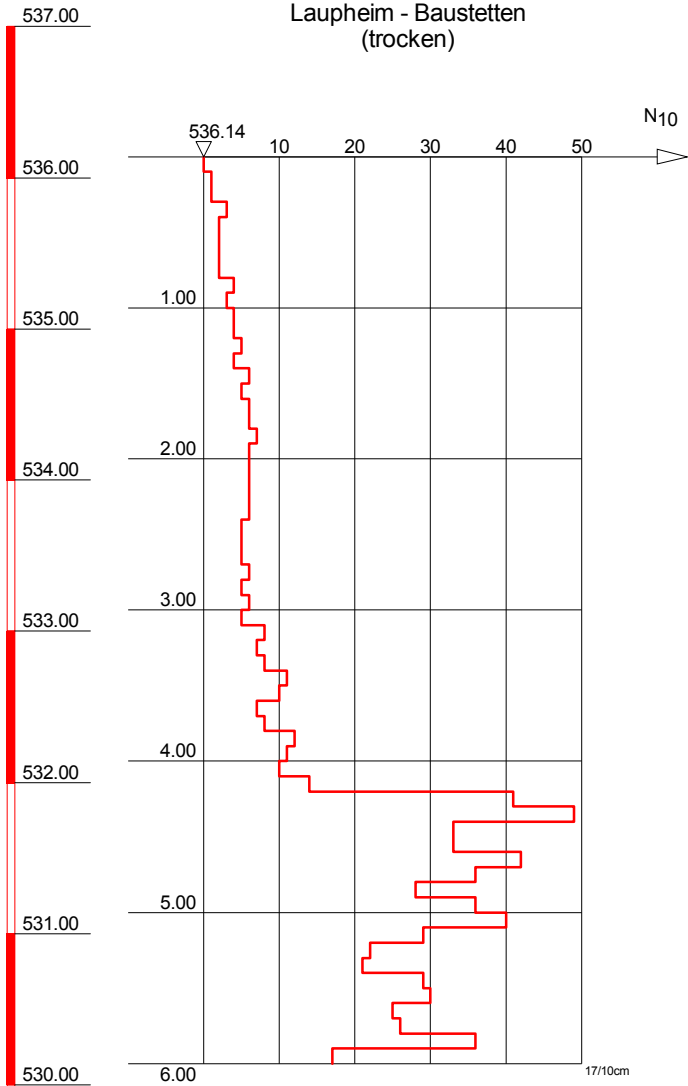
NN+m



NN+m

### RS-3

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten  
(trocken)



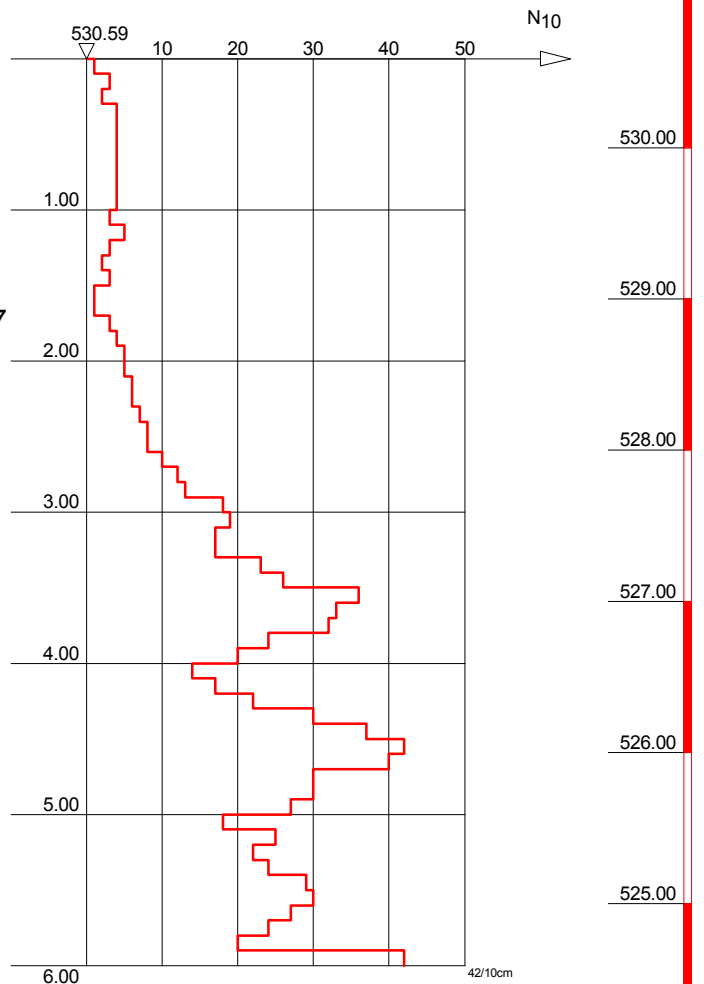
Darstellung Rammprofil  
Mittelschwere Rammsonde (MRS-A)  
Maßstab 1 : 50  
abgeteuft durch EGNER + PARTNER, 26-03-2007

### RS-4

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten  
(trocken)

NN+m

Darstellung Rammprofil  
Mittelschwere Rammsonde (MRS-A)  
Maßstab 1:50  
abgeteuft durch EGNER + PARTNER, 27-03-2007



524.00

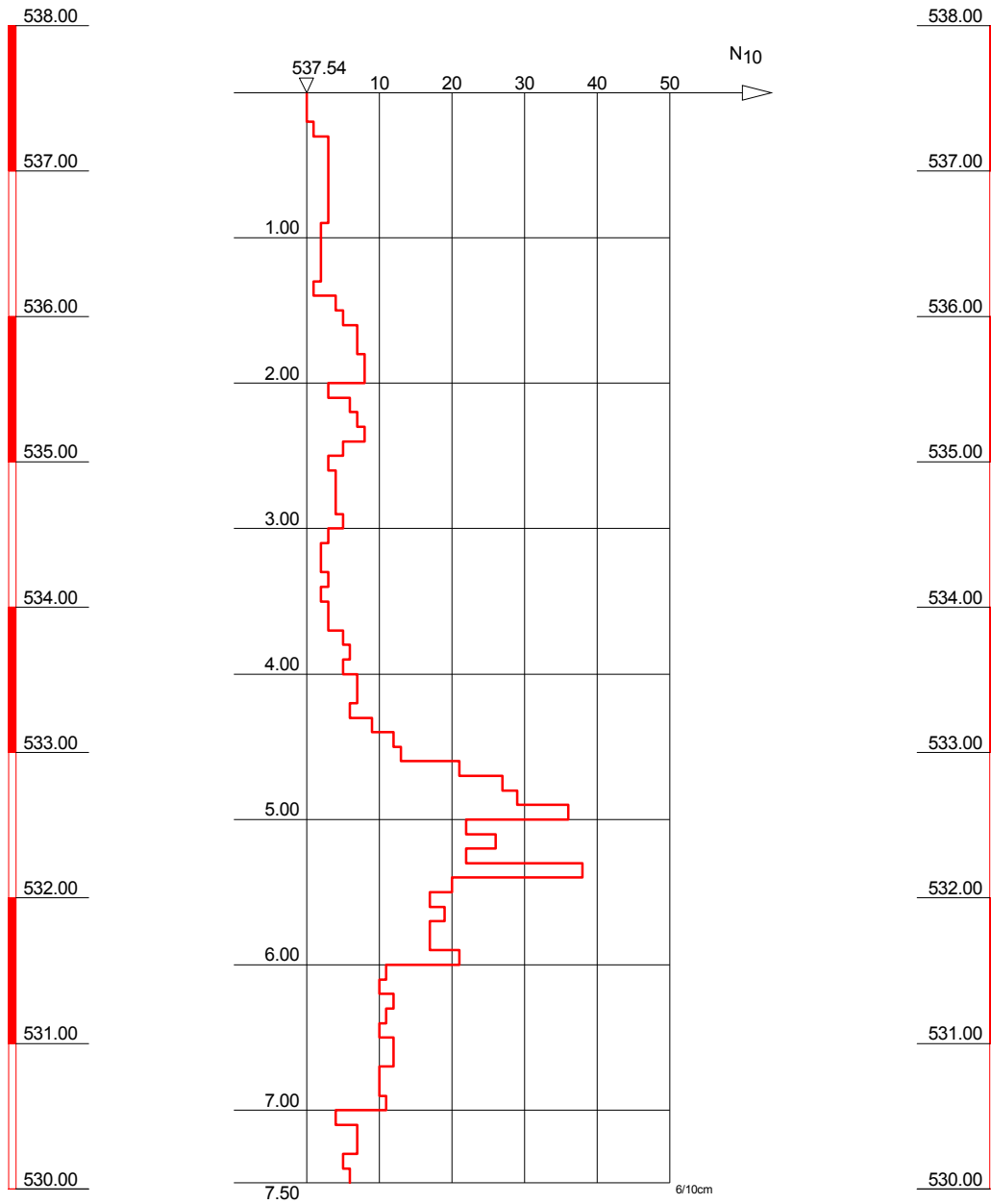
524.00

# RS 7

BGE Häldelesberg  
Laupheim - Baustetten

NN+m

NN+m



Darstellung Rammprofil  
Mittelschwere Rammsonde (MRS-A)  
Maßstab 1 : 50  
durchgeführt durch EGNER + PARTNER, 04-04-2007