

Einwohnergemeinde Safnern  
Kissling + Zbinden AG, Biel

**Safnern  
Hochwasserschutz Dorfbach**

---

**Geotechnische Baugrundbeurteilung  
Bericht Nr. 1514070.1**



Zollikofen, 1. Dezember 2014 / Ti

Bearbeitung: Esther Thiel

P:\Projekte\15 Geotechnik\2014\1514 070 Safnern Hochwasserschutz\50\_Auswertung\Berichtsentwürfe & Rohfassungen\1514070.1\_BE\_Baugrund.docx/Ti

Hauptsitz :  
GEOTEST AG      Tel    031 910 01 01  
Birkenstrasse 15      Fax    031 910 01 00  
CH-3052 Zollikofen      zollikofen@geotest.ch

Filialen :  
4587 Aetingen SO      7260 Davos Dorf GR      1920 Martigny VS  
6055 Alpnach Dorf OW      1762 Givisiez FR      2000 Neuchâtel  
6460 Altdorf UR      6048 Horw LU      9001 St. Gallen  
6374 Buochs NW      1052 Le Mont-s.-L. VD      8045 Zürich

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1 Auftrag	3
1.2 Projekt	3
<b>2. Fragestellung</b>	<b>3</b>
<b>3. Verwendete Unterlagen</b>	<b>3</b>
<b>4. Durchgeführte Untersuchungen</b>	<b>4</b>
<b>5. Baugrundverhältnisse</b>	<b>4</b>
5.1 Schichtaufbau	4
5.2 Baugrundwerte	5
5.3 Grundwasserverhältnisse	5
<b>6. Foundation</b>	<b>5</b>
<b>7. Baubezogene Empfehlungen</b>	<b>6</b>
7.1 Generelles	6
7.2 Wasserhaltung	10
7.3 Auftrieb	10
<b>8. Wiederverwendbarkeit Aushubmaterial</b>	<b>10</b>
<b>9. Schlussbemerkungen</b>	<b>11</b>

<b>Anhang</b>	<b>Nr.</b>
Profile Rammsondierungen mit Fundationskoten	1.1 – 1.10
Profile Kernrammungen	2.1 – 2.2
Wasserspiegelmessungen	3

<b>Beilagen</b>	
Situation Siedlungsbereich 1:500	Plan Nr. 6.285-2.1.2
Längenprofil Siedlungsbereich 1:500/50	Plan Nr. 6.285-2.2.2

---

## 1. Einleitung

### 1.1 Auftrag

Auftraggeber: Gemeinde Safnern, Hauptstrasse 62, 2553 Safnern  
Offerte: 1514070.1 vom 06.Juni 2014  
Auftragsbestätigung: 08. Juli 2014  
Gewässer: Dorfbach  
Mittlere Koordinaten (Linie): 590'840 / 222'410 bis 591'310 / 222'4230

### 1.2 Projekt

Der Dorfbach wird zwischen dem Talgraben und dem Aarearm auf einer Länge von total rund 1'450 m umgebaut. Es sind Ausdolungen, neue Böschungen, neue Übergänge und ein neuer Bachverlauf geplant.

OK Terrain: ca. 455 bis 435 m ü. M.

## 2. Fragestellung

Mittels der vorgeschlagenen Sondierungen wurden Schichtaufbau, Schichteigenschaften und die Grundwasserverhältnisse untersucht. Aufgrund dieser Angaben geben wir baubezogene Empfehlungen zu folgenden Punkten:

- Lagerungsdichte des Untergrunds → Foundation
- Standfestigkeit des Materials → Böschungssicherungen, Baugrubenabschlüsse
- Grundwasserspiegel → Wasserhaltung
- Materialqualität → Wiederverwendbarkeit

Die baubezogenen Empfehlungen richten sich nach den im Baukonzept aufgeführten Konflikten [2].

## 3. Verwendete Unterlagen

- [1] Kissling + Zbinden AG, Projektpläne, Februar 2014
- [2] Kissling + Zbinden AG, Baukonzept, Ende Januar 2014
- [3] Geologischer Atlas, Blatt 1126, Büren a. Aare, 2004
- [4] Geoportal des Kantons Bern, 01.09.2014
- [5] GEOTEST AG, Bericht Nr. 09068, 2009

## 4. Durchgeführte Untersuchungen

Es wurden von uns folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Abteufen von 9 mittelschweren Rammsondierungen (VAWE) bis in eine maximale Tiefe von 6.0 m
- Versetzen von 9 Piezometerrohren
- Geotechnische Aufnahme von 2 Kernrammsondierungen
- 1 Wasserspiegelmessrunde
- Nivellement der Sondierstellen mit einem Differential-GPS

## 5. Baugrundverhältnisse

Im Projektbereich wird verwitterter Hanglehm am Hangfuss des Büttebergs vom Schuttkegel des Talgrabens überlagert [1]. In der Ebene östlich der Hauptstrasse geht der Hanglehm in Verlandungssedimente über. Darunter folgt die Molasse.

Wir haben den Schichtaufbau im Längensprofil (NNW-SSO) in der Beilage 2 dargestellt.

Der Bach befindet sich westlich der Sondierung Rs 05/14 bezüglich Erdbeben in der Baugrundklasse A (Fels mit höchstens 5 m Lockergesteinsbedeckung). Östlich davon befindet sich der Bach in der Baugrundklasse E (Mächtigkeit Lockergestein zwischen 5 und 20 m). Der Projektperimeter befindet sich in der Erdbebengefährdungszone Z1 (SIA 261).

### 5.1 Schichtaufbau

Anhand unserer Sondierungen erwarten wir nachstehenden Schichtaufbau.

Co	Hanglehm	<b>Silt</b> , sandig bis tonig, wenig Kies, weich bis mittelsteif <b>Sand</b> , siltig, sehr locker bis locker gelagert  Die Rammsondierungen im Bereich von Gebäuden (Rs 03 und 05 bis 09/14) weisen auf <b>Aufschüttungen</b> / Hinterfüllungen (R) hin.  Mächtigkeit ca. 1 bis >4 m  In Rs 05/14 wurde die Schichtuntergrenze vmtl. nicht erreicht (ev. Übergang zu Sanden der Schicht Af)
Af	Schotter (Bachschuttkegel)	<b>Vmtl. Kies</b> , sandig, mit Steinen und Blöcken, mitteldicht gelagert, mit <b>sandigen Zwischenlagen</b> , locker gelagert  Mächtigkeit ca. 1 bis >3.5 m
V/F	Molasse	<b>Sandstein</b>  Die Felsoberfläche steht im Hangbereich in wenigen Metern Tiefe an (ev. Rs 01 bis 05/14) und taucht gegen die Ebene hin ab. Im Untergeschossbereich der Mühle ist sie in ca. 2 bis 3 m Tiefe aufgeschlossen.  Für die Bauarbeiten spielt der Fels keine Rolle, weil er sich unterhalb der Aushubsohle befindet.

Die Rammsonde stand entweder auf Blöcken der Schicht Af oder auf der Molasse auf.

## 5.2 Baugrundwerte

Aufgrund der Sondierungen und Erfahrungswerten **schätzen** wir die Baugrundwerte wie in Tabelle 1.

Tabelle 1: geschätzte Baugrundwerte

Schicht	Material	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [ ° ]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$M_{E1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$M_{E2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$k$ [m/s]
Co	Silt, sandig weich bis mittelsteif	<b>19</b> (18 – 20)	<b>31</b> (29 – 33)	<b>0</b> (0 – 2)	<b>7</b> (5 – 12)	<b>17</b> (13 – 25)	<b>10<sup>-6</sup></b> (10 <sup>-7</sup> – 10 <sup>-5</sup> )
Af	Kies, sandig mitteldicht	<b>21</b> (20 – 22)	<b>38</b> (36 – 40)	<b>0</b>	<b>35</b> (20 – 50)	<b>70</b> (50 – 90)	<b>10<sup>-4</sup></b> (10 <sup>-5</sup> – 10 <sup>-3</sup> )

Legende:

fett geschätzter Erwartungswert (wahrscheinlicher Mittelwert)  
( ) geschätzte Extremwerte  
 $\gamma$  Feuchtraumgewicht  
 $\phi'$  innerer Reibungswinkel

$c'$  effektive Kohäsion  
 $M_{E1}$  Zusammendrückungsmodul bei Erstbelastung  
 $M_{E2}$  Zusammendrückungsmodul bei Wiederbelastung  
 $k$  Wasserdurchlässigkeitsbeiwert

## 5.3 Grundwasserverhältnisse

Gewässerschutzbereich: B

Grundwasser: Das Projekt befindet sich gemäss [4] in keinem Grundwassergebiet. Der in den Piezometerrohren gemessene Wasserspiegel ist im Längenprofil dargestellt (zwischen den Messstellen interpoliert)

GWSP<sub>mittel</sub> ca. 450 bis 435 m ü. M. und somit oberhalb der geplanten Bachsohle.

Bei den beiden Wasserspiegelmessungen wurden Schwankungen zwischen wenigen cm und ca. 60 cm beobachtet. Der Wasserspiegel hängt vmtl. stark von Niederschlägen ab.

Der Wasserspiegel ist bereichsweise gespannt.

Wasserleiter: Schicht Af

Wasserstauer: Schicht Co und Fels

## 6. Foundation

In Zufahrtbereichen sind Betondurchlässe vorgesehen. Die Betonelemente sollen steif ausgebildet sein, um eine gleichmässige Lastverteilung zu erreichen. Im Abschnitt zwischen QP 20 und QP 21 befindet sich die Bachsohle in der Schicht Co. Hier empfehlen wir, unter die Durchlässe einen Kieskoffer mit einer Mächtigkeit von ca. 30 cm einzurechnen bzw. einen Materialersatz bis zur Schicht Af vorzunehmen.

Um Unterspülungen der Durchlässe zu vermeiden, sollen Sickerbetonaufgaben zum Bachübergang erstellt werden.

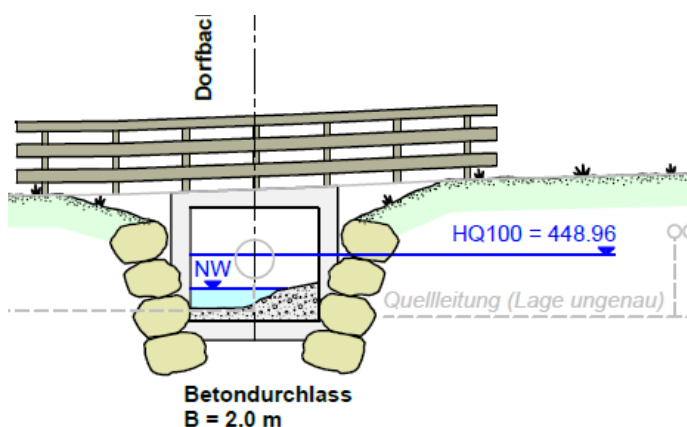


Abbildung 1: Betondurchlass bei QP 21[1]

## 7. Baubezogene Empfehlungen

### 7.1 Generelles

In der nachstehenden Tabelle ab Seite 7 werden für die geschilderten Konflikte [2] Empfehlungen zum Baugrubenabschluss, zur Wasserhaltung und zu objektspezifischen Problemstellungen gegeben.

Der Dorfbach sollte zur Ermöglichung der Bauarbeiten durch ein auf der Aushubsohle verlegtes Rohr geleitet werden. Im Falle eines Hochwassers muss die Baugrube kurzfristig geflutet werden können. Um grosse Schäden zu vermeiden, sind die **Bauarbeiten abschnittsweise** durchzuführen.

#### Betonkanal

Grundsätzlich empfehlen wir, den Graben für den Betonkanal mit einer **gespriessten Spundwand** zu sichern. Diese Verbauart ermöglicht ein platzsparendes Bauen. Zudem werden der Grundwasserzufluss und somit die Wasserhaltungsmassnahmen im Gegensatz zu Böschungen oder auch Kanaldielen stark reduziert. Dort, wo nahe an Gebäuden mit höher liegenden Untergeschossen gegraben wird, kann mit einer Spundwandsicherung vmtl. auf eine Unterfangung verzichtet werden. Dies sollte aber je nach Zustand der Gebäude (Alter, Aussteifungen...) individuell entschieden werden. In der Tabelle zeigen wir Alternativen zur Spundwand auf. Nach dem Ziehen der Spundbohlen ist mit **Setzungen** zu rechnen (ev. Schäden an nahe liegenden Bauten, Risse im Trottoir, Landschaften).

#### Offenes Gerinne

Dort wo die Böschungen mit Blocksteinlagen gesichert werden, soll die unterste Lage in den Schottern Af liegen (Setzungen, Unterspülungen).

Tabelle 2: Baubezogene Empfehlungen und Hinweise

Projektabschnitt	Konflikt Nr.	QP	Profil	„Konflikt“, Fragestellung	Baugrubengestaltung, Wasserhaltung	Besondere Hinweise; alternative Empfehlungen
Betonkanal	001 002	10	<p><b>QP 10</b> 985.84</p> <p>Gewässerraum 8 m</p> <p>Belagsanpassungen siehe Strassenprojekt</p> <p>435.00</p>	<p>Baugrube in Gebäudenähe</p> <p>Untiefer Keller beim Nachbargebäude</p> <p>Diverse Werkleitungen im Strassenbereich</p>	<p>Die Grabensohle befindet sich in ca. 2 m Tiefe in der Schicht Co. Die Sondierung Rs 08/14 weist auf eine Auffüllung aus gröberem Material hin.</p> <p>Böschungsneigung max. 1:1</p> <p>Die Standfestigkeit könnte bei einer steileren Böschung gefährdet werden, wenn beim Aushub grosse Blöcke o.ä. herausgerissen werden.</p> <p>Auf der Aushubsohle soll eine offene Wasserhaltung eingerechnet werden.</p>	<p>Die Bodenplatte des angrenzenden sehr alten Gebäudes liegt ca. 1 m höher als die Baugrubensohle. Es sind sehr wahrscheinlich keine aussteifenden Elemente vorhanden, die kleine Setzungsdifferenzen kompensieren könnten.</p> <p>Um Schäden am Gebäude zu vermeiden, kommt eine <b>Unterfangung</b> in Frage.</p>
	003	12	<p><b>QP 12</b> 1'083.26</p> <p>Gewässerraum 6.63 m</p> <p>Belagsanpassungen siehe Strassenprojekt</p> <p>435.00</p>	<p>Baugrube in Gebäudenähe</p> <p>Untiefer Keller beim Nachbargebäude; vmtl. ½ Geschoss</p> <p>Unmittelbar angrenzende Gasleitung; diverse Werkleitungen im Strassenbereich</p>	<p>Die Grabensohle befindet sich in ca. 2 m Tiefe in der Schicht Co. Die Sondierung Rs 07/14 weist auf eine Auffüllung aus gröberem Material hin.</p> <p>Böschungsneigung max. 1:1</p> <p>Die Standfestigkeit könnte bei einer steileren Böschung gefährdet werden, wenn beim Aushub grosse Blöcke o.ä. herausgerissen werden.</p>	<p>Die Bodenplatte liegt vmtl. höher als die Baugrubensohle.</p> <p>Um Schäden am Gebäude zu vermeiden, ist voraussichtlich eine <b>Unterfangung</b> notwendig.</p> <p>Wir empfehlen mit den Gaswerken abzuklären, ob die <b>Gasleitung</b> verlegt werden kann bzw. welche Auflagen zum Schutz der Leitung gestellt werden.</p>

Projektabschnitt	Konflikt Nr.	QP	Profil	„Konflikt“, Fragestellung	Baugrubengestaltung, Wasserhaltung	Besondere Hinweise; alternative Empfehlungen
Betonkanal	004 004a 005	16		<p>Kanalführung entlang Gebäude</p> <p>Baugrube in Gebäudenähe</p> <p>Werkleitungen im Projektbereich</p>	<p>Die Grabensohle befindet sich in ca. 2 m Tiefe im Übergang von der Schicht Co zu Af.</p> <p>Böschungsneigung max. 3:2 (v:h) in der Schicht Co</p> <p>Die Böschungsoberkante soll nicht belastet werden.</p> <p>Auf der Aushubsohle soll eine offene Wasserhaltung eingerechnet werden.</p>	<p>Auf der Parz. 479, östlicher Gartenbereich, verlaufen Werkleitungen, die nicht in Plänen eingetragen sind. Wir empfehlen diese zusammen mit dem Liegenschaftsbesitzer abzustecken, um keine Schäden durch die Bauarbeiten zu verursachen.</p>
Rohrleitung aus Wellstahl	006 007	18		<p>Baugrube in Gebäudenähe</p> <p>Gasleitung</p>	<p>Die Grabensohle befindet sich in ca. 4 m Tiefe in den Schottern Af.</p> <p>Zur Sicherung des bestehenden Carports (siehe Situation) und für die Erstellung einer temporären Überfahrt zum Gebäude Nr. 26 empfehlen wir eine gespriesste Spundwand, die bis auf den Fels reicht.</p> <p>Innerhalb der Spundwand soll eine offene Wasserhaltung vorgesehen werden.</p>	<p>Es ist ausreichend Arbeitsraum (ca. 60 cm) auf der Grabensohle einzurechnen.</p> <p>Wir empfehlen mit den Gaswerken abzuklären, ob die <b>Gasleitung</b> verlegt werden kann bzw. welche Auflagen zum Schutz/der Sicherung der Leitung gestellt werden.</p>



Projektabschnitt	Konflikt Nr.	QP	Profil	„Konflikt“, Fragestellung	Baugrubengestaltung, Wasserhaltung	Besondere Hinweise; alternative Empfehlungen
Offenes Gerinne, Übergänge	008 009	20	<p><b>QP 20</b> 1'382.51</p> <p>Gewässerraum 12 m Gewässerparzelle 5 m</p> <p>Zufahrt</p> <p>Parzellengrenze</p> <p>T = 449.33 S = 447.25 Dorfbach</p> <p>Quelleitung (Lage ungenau)</p> <p>2 Elektroversorgung</p> <p>NW 600 mm S = 446.17</p> <p>KS 201.2 D = 449.24 E1 = 447.75 A1 = 446.24 S = 446.24</p> <p>Betondurchlass B = 2.0 m</p> <p>ca. 448.1 (18.09.14) ersorgung</p> <p>HQ100</p> <p>Co</p> <p>Af</p> <p><b>443.00</b></p>	<p>Baugrube in Gebäudenähe (Garage, ehem. Schützenhaus)</p> <p>Werkleitung (Elektro) im Bereich Baugrube</p>	<p>Die Grabensohle befindet sich in ca. 3 m Tiefe in den Schottern Af. Böschungsneigung max. 1:1, bei starkem Wasserandrang abflachen</p> <p>Für den Bau soll hier sicherheits halber mit einer systematischen Wasserhaltung mit einer Wellpointanlage gerechnet werden; auch wenn vorerst versucht werden kann, das Wasser mit Pumpschächten abzusenken.</p>	<p>Die Blocksteinlage soll bis etwas unterhalb der Grabensohle in die Schicht Af reichen.</p>
	17		<p><b>QP 17</b> 1'304.29</p> <p>Gewässerraum 12 m Gewässerparzelle 12 m</p> <p>Parzellengrenze</p> <p>S = 443.91 S = 444.05</p> <p>Dorfbach</p> <p>Co</p> <p>Af</p> <p>HQ100 = 444.91</p> <p>ca. 444.86 (18.09.14)</p> <p><b>440.00</b></p>	<p>Hangstabilität</p>	<p>Die Grabensohle befindet sich hangseitig in ca. 4 m Tiefe im Übergang von der Schicht Co zur Schicht Af. Um ein Abrutschen des Hangs zu vermeiden, muss dieser gesichert werden. Als Sicherung ist eine Krainerwand vorgesehen. Bei dieser Massnahme ist zu beachten, dass sich die Holzstämmen, welche als Verankerung dienen, nicht dauerhaft im Grundwasser befinden und somit eine beschränkte Lebensdauer aufweisen.</p> <p>Die Erstellung der Wand muss in sehr schmalen Abschnitten geschehen, da sonst die Böschung nicht stabil ist (ev. Aushub nur auf Baumstammbreite).</p> <p>Für die Wasserhaltung sind Pumpschächte notwendig.</p>	

## 7.2 Wasserhaltung

### Grundsätzliches Vorgehen

Die Wasserhaltung kann mit Pumpenschächten erfolgen, die dem Fortschreiten der Bauetappe entsprechend abgeteuft werden. Als Absenkziel sollten ca. 20 bis 30 cm unterhalb der Sohle genügen. In Bereichen, wo betoniert wird (Betonkanal, Durchlässe), muss das gepumpte Wasser wegen des erhöhten pH-Wertes ein Absetzbecken passieren, bevor es wieder in den Dorfbach eingeleitet wird.

### Abschnitt Absetzbecken bis ca. Anfang Betonkanal

Die Aushubsohle befindet sich in den Bachschottern Af. Der Wasserspiegel muss um durchschnittlich ca. 1.5 m abgesenkt werden.

### Abschnitt Anfang Betonkanal bis ca. QP12

Die Aushubsohle befindet sich in der siltig-sandigen Schicht Co, der Wasserspiegel ist gespannt. Um einen hydraulischen Grundbruch zu vermeiden, soll der Wasserspiegel entspannt werden, indem die Pumpenschächte bis zur Schicht Af abgeteuft (wenige Dezimeter bis max. 2 m bei QP 12) und soweit mit Kies gefüllt werden, dass eine Pumpe noch Platz hat.

### QP12 bis bestehender Durchlass Hauptstrasse

Die Aushubsohle befindet sich ebenfalls in der Schicht Co, die aber eine so grosse Mächtigkeit aufweist, dass das Risiko für einen hydraulischen Grundbruch niedrig sein sollte. In diesem Bereich dürfte der Wasseranfall gering sein. Das Wasser wird ebenfalls in Pumpenschächten gefasst. Diese sollen aber keinesfalls bis in die Schicht Af reichen.

## 7.3 Auftrieb

Der gemessene Grundwasserspiegel liegt bis zu 1.5 m über der Bachsohle. Der Betonkanal muss sowohl während des Baus als auch im Endzustand gegen Auftrieb gesichert sein. Für die Auftriebsbemessungen soll vorerst mit einem maximalen Grundwasserspiegel gerechnet werden, der 1.0 m über dem gemessenen mittleren Spiegel liegt (zzgl. Sicherheitszuschlag).

### Bauzustand

Durch die empfohlene offene Wasserhaltung sollten während des Baus keine Auftriebsprobleme entstehen.

### Endzustand

Für den Endzustand ist z.B. eine Verstärkung der Sohle und eine Kies-/Steinschicht im Kanal denkbar. Diese Schicht ist gegen ein Herausspülen zu sichern.

Eine andere gute Möglichkeit wäre, eine Ableitung des Grundwassers in den Bach durch Drainagen hinter den Wänden des Betonkanals (Exfiltration) auszuführen.

## 8. Wiederverwendbarkeit Aushubmaterial

Das unverschmutzte Material der **siltig-sandigen Schicht Co** kann in unvernässtem Zustand für anspruchlose Geländemodellierungen, nicht im direkten Siedlungsbereich (längerfristige Setzungen), verwendet werden.

Die betroffenen Parzellen sind nicht im Kataster der belasteten Standorte (KBS) eingetragen. Der Baugrundaufbau anhand der Sondierungen weist ausserhalb von Bebauungen weitestge-

hend auf gewachsenen, unbelasteten Untergrund hin. Im Siedlungsbereich (Gebäudehinterfüllungen etc.) können **Fremdstoffe** vorhanden sein. Wenn ihr Anteil < 5% beträgt, kann dieses Material gemäss TVA als tolerierbar betrachtet werden.

## 9. Schlussbemerkungen

Wir empfehlen, die vorhandenen **Quellfassungen**, insbesondere diejenige auf Parzelle 202, zu überwachen. Für die Bauarbeiten ist es dienlich, die Lage aller Quelleitungen aufzunehmen.

Zur **Beweissicherung** sollten Zustandsaufnahmen an nahe gelegenen Gebäuden, Strassen und an empfindlichen Werkleitungen durchgeführt werden.

Für genauere Angaben zum maximalen Wasserspiegel (Wasserhaltung, Auftriebsbemessungen) empfehlen wir **regelmässige Wasserspiegelmessrunden**, insbesondere nach starken Niederschlägen. Um möglichst präzise Angaben über diesen grossräumigen Projektabschnitt geben zu können, ist es von Vorteil, wenn die Piezometerrohre bis zum Bau bestehen bleiben.

Bei Beginn der **Aushubarbeiten** soll ein Geotechniker abschnittsweise die Materialeigenschaften, die Böschungsstabilität, den Wasserandrang und die Grabensohle beurteilen. Bei Aushubende soll er zusätzlich die **Grabensohle** beurteilen.

Bei den z.T. kleinräumig ändernden Verhältnissen durch frühere Bautätigkeiten sind Abweichungen von unserem Baugrundmodell und Anpassungen des Bauvorgangs zu erwarten. Eine **enge Baubegleitung** durch den Bauingenieur und Geotechniker ist deshalb notwendig.

Um zu einem guten Gelingen des Bauvorhabens beitragen zu können, empfehlen wir den Geotechniker nach allfälligen **Planänderungen** beizuziehen. Dieser kann beurteilen, ob die getroffenen Empfehlungen noch gültig sind.

GEOTEST AG

Hanspeter Ris

Esther Thiel

Datum: 18.09.2014 Auftrags Nr.: 1514070.1

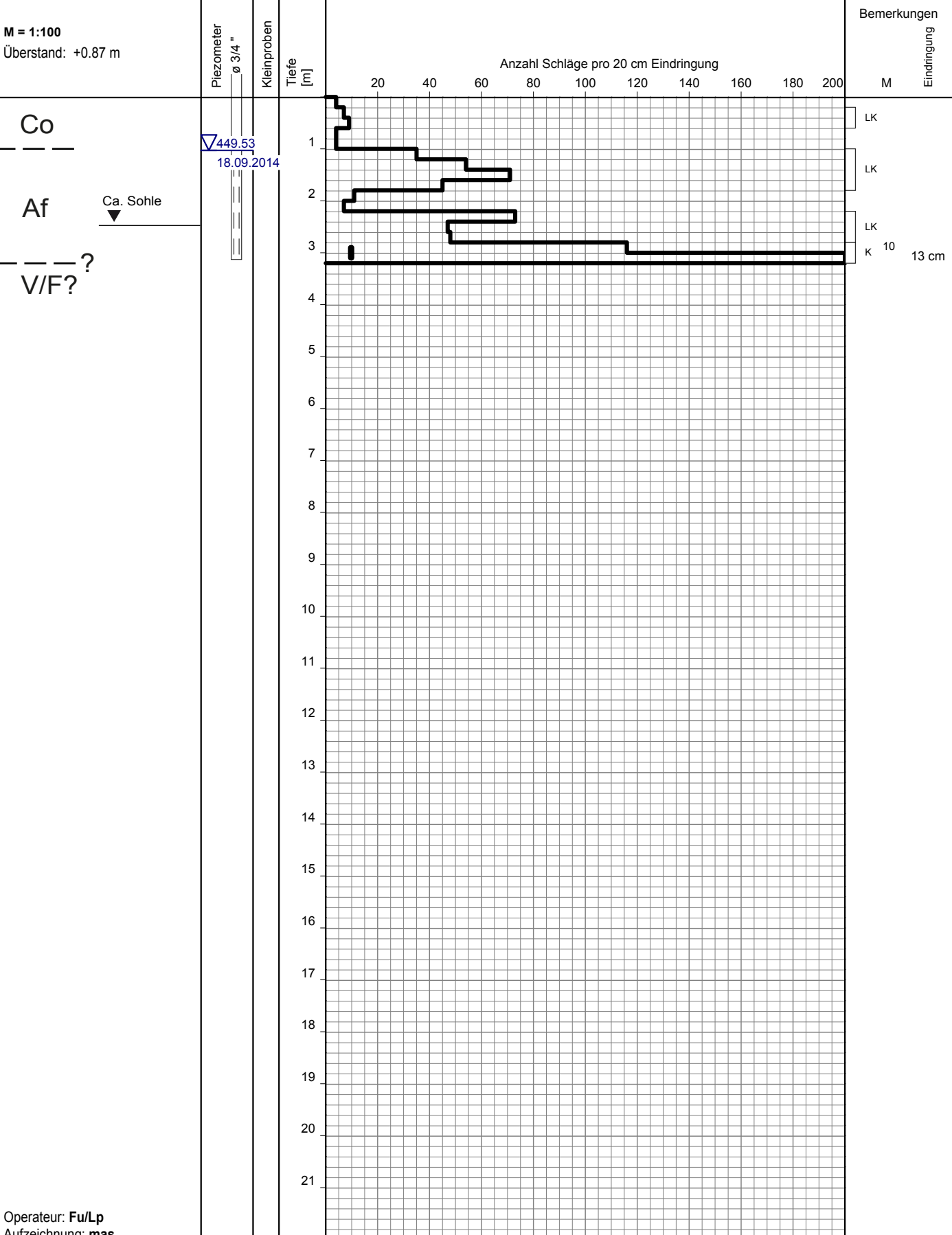
Objekt: Safnern, Hochwasserschutz

Sonde: VAWE gemäss SN 670 314  
(unverrohrt, Spitze 10 cm<sup>2</sup>, Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 20 cm)

M Mantelreibung (Schlagzahl bei Rammen nach Sondenrückzug)  
K Knirschen bei Sondenrückzug (charakteristisch für Kies)  
LK leichtes Knirschen

Terrainkote ca.: 450.56 m ü.M. Koordinaten ca.: 590 851 / 222 407

# Rammsondierung Rs 01/14



Operateur: Fu/Lp  
Aufzeichnung: mas

Datum: **18.09.2014** Auftrags Nr.: **1514070.1**

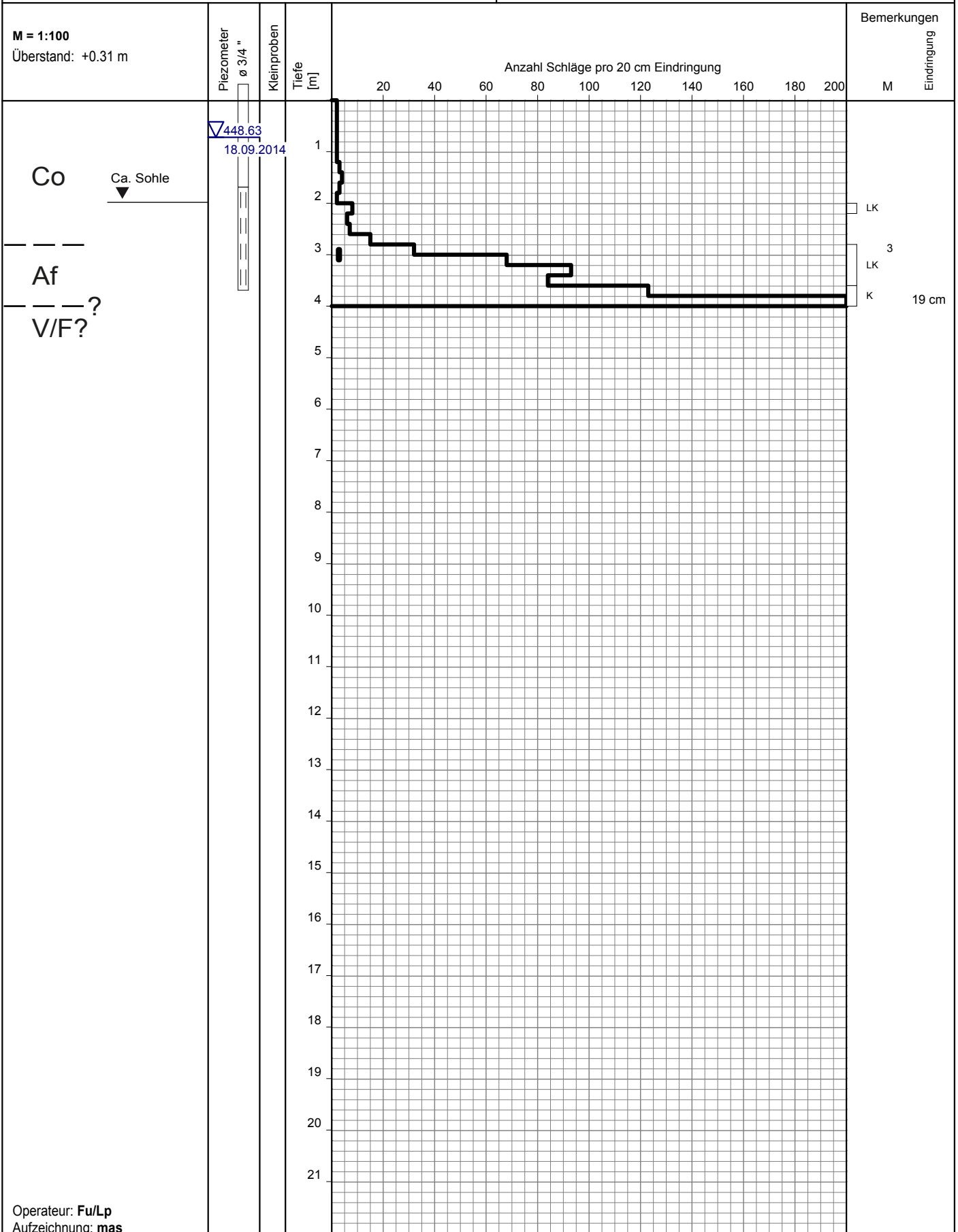
Objekt: **Safnern, Hochwasserschutz**

Sonde: VAWE gemäss SN 670 314  
(unverrohrt, Spitze 10 cm<sup>2</sup>, Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 20 cm)

M Mantelreibung (Schlagzahl bei Rammen nach Sondenrückzug)  
K Knirschen bei Sondenrückzug (charakteristisch für Kies)  
LK leichtes Knirschen

Terrainkote ca.: **449.35 m ü.M.** Koordinaten ca.: **590 892 / 222 401**

**Rammsondierung Rs 02/14**



Operateur: Fu/Lp  
Aufzeichnung: mas

Datum: 18.09.2014 Auftrags Nr.: 1514070.1

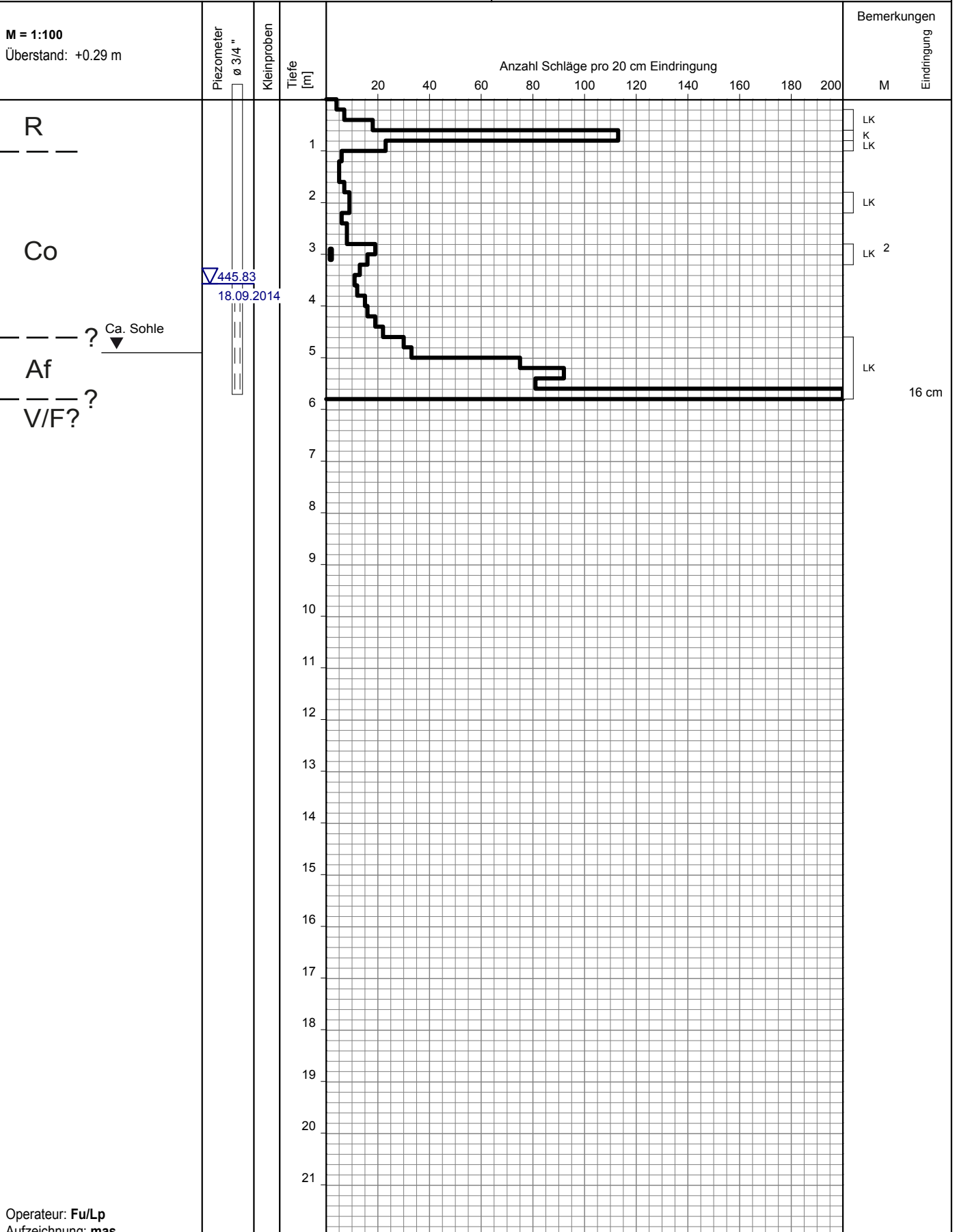
Objekt: Safnern, Hochwasserschutz

Sonde: VAWE gemäss SN 670 314  
(unverrohrt, Spitze 10 cm<sup>2</sup>, Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 20 cm)

M Mantelreibung (Schlagzahl bei Rammen nach Sondenrückzug)  
K Knirschen bei Sondenrückzug (charakteristisch für Kies)  
LK leichtes Knirschen

Terrainkote ca.: 449.40 m ü.M. Koordinaten ca.: 590 937 / 222 390

# Rammsondierung Rs 03/14



Operateur: Fu/Lp  
Aufzeichnung: mas

Datum: **18.09.2014** Auftrags Nr.: **1514070.1**

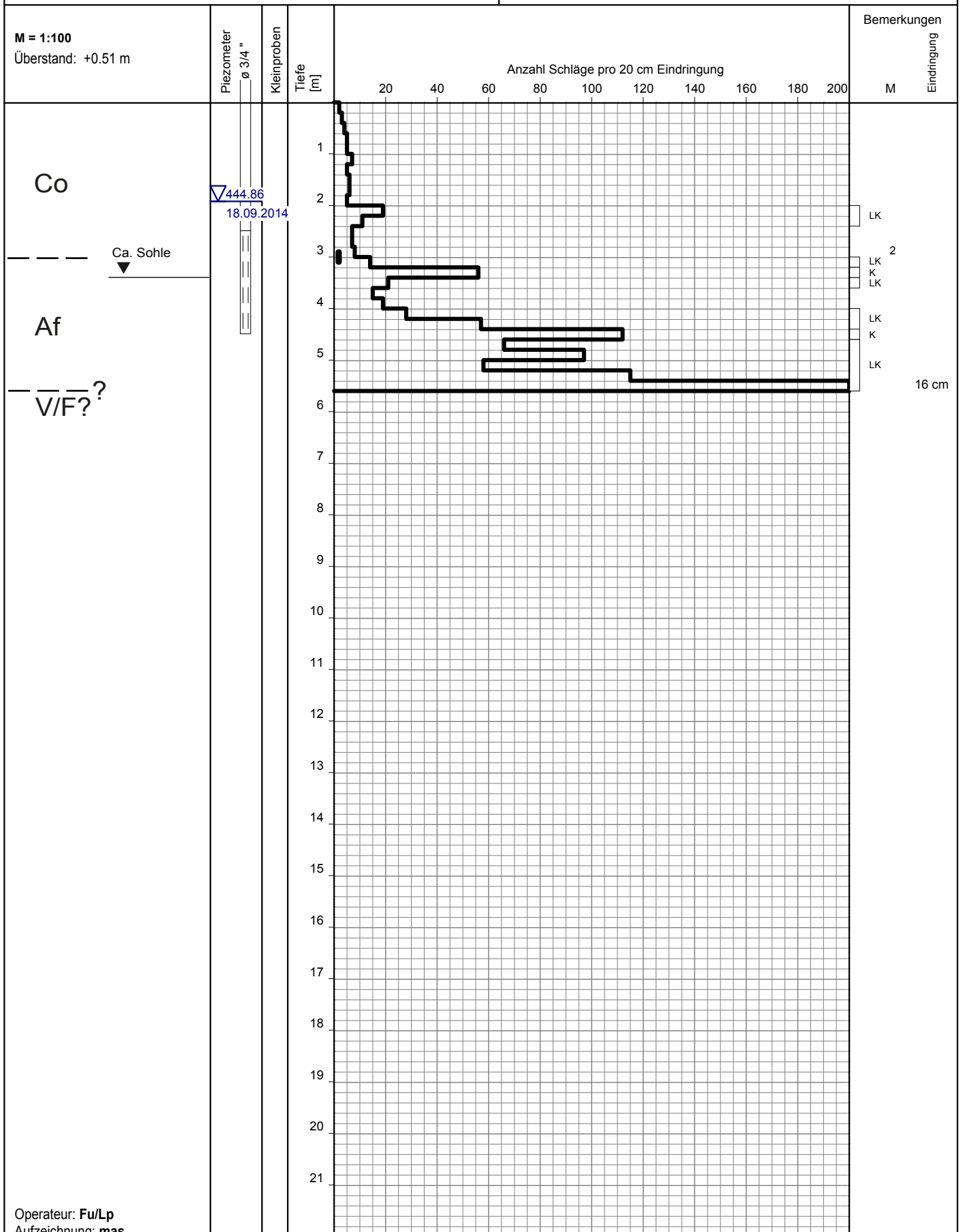
Objekt: **Safnern, Hochwasserschutz**

Sonde: VAWE gemäss SN 670 314  
(unverrohrt, Spitze 10 cm<sup>2</sup>, Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 20 cm)

M Mantelreibung (Schlagzahl bei Rammen nach Sondenrückzug)  
K Knirschen bei Sondenrückzug (charakteristisch für Kies)  
LK leichtes Knirschen

Terrainkote ca.: **446.78 m ü.M.** Koordinaten ca.: **590 988 / 222 391**

**Rammsondierung Rs 04/14**



Operateur: Fu/Lp  
Aufzeichnung: mas

Datum: 18.09.2014 Auftrags Nr.: 1514070.1

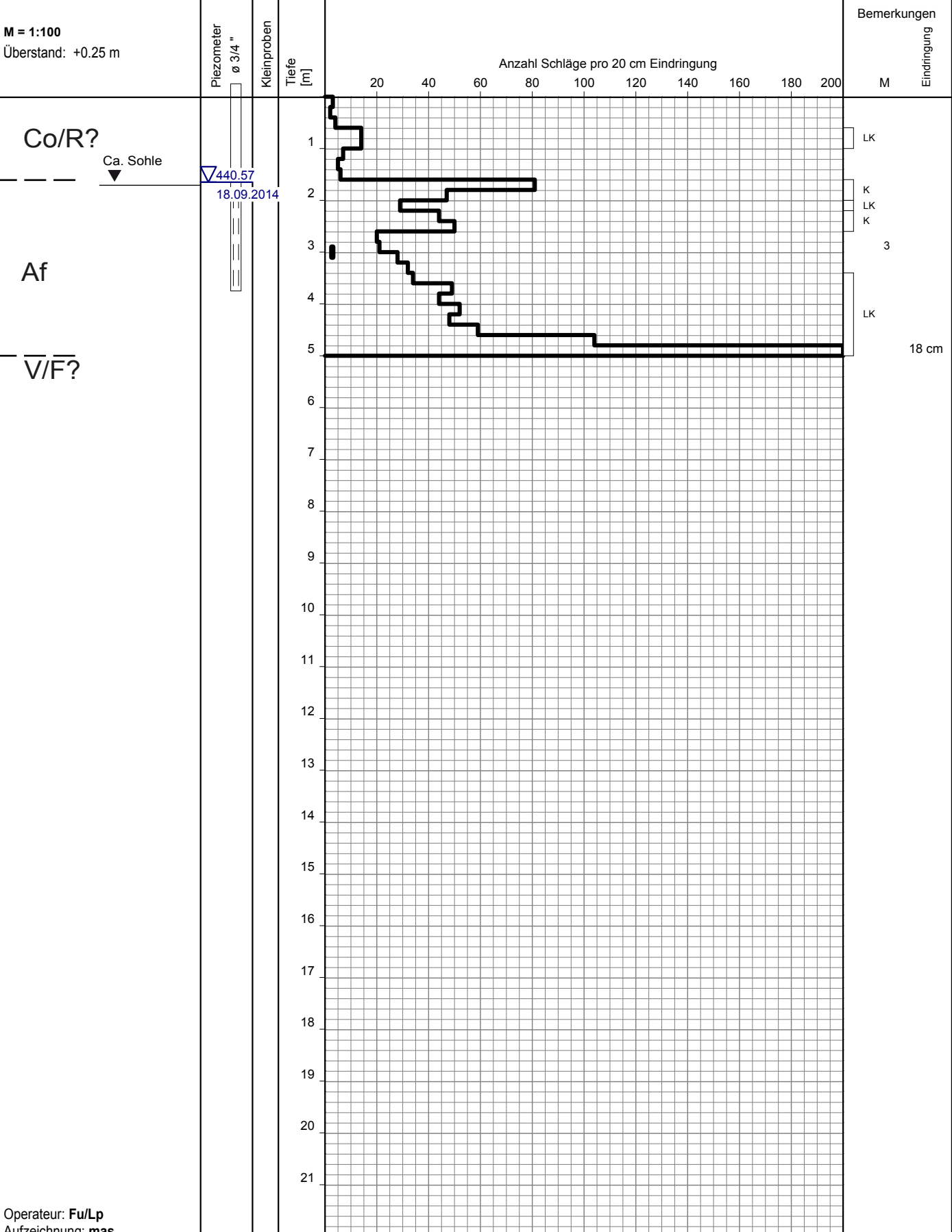
Objekt: Safnern, Hochwasserschutz

Sonde: VAWE gemäss SN 670 314  
(unverrohrt, Spitze 10 cm<sup>2</sup>, Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 20 cm)

M Mantelreibung (Schlagzahl bei Rammen nach Sondenrückzug)  
K Knirschen bei Sondenrückzug (charakteristisch für Kies)  
LK leichtes Knirschen

Terrainkote ca.: 442.22 m ü.M. Koordinaten ca.: 591 047 / 222 308

# Rammsondierung Rs 05/14



Operateur: Fu/Lp  
Aufzeichnung: mas



Datum: **18.09.2014** Auftrags Nr.: **1514070.1**

Objekt: **Safnern, Hochwasserschutz**

Sonde: VAWE gemäss SN 670 314  
(unverrohrt, Spitze 10 cm<sup>2</sup>, Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 20 cm)

M Mantelreibung (Schlagzahl bei Rammen nach Sondenrückzug)  
K Knirschen bei Sondenrückzug (charakteristisch für Kies)  
LK leichtes Knirschen

Terrainkote ca.: **441.12 m ü.M.** Koordinaten ca.: **591 105 / 222 307**

**Rammsondierung Rs 06/14**

<b>M = 1:100</b> Überstand: m	Piezometer Ø "	Kleinproben	Tiefe [m]	Anzahl Schläge pro 20 cm Eindringung	Bemerkungen Eindringung
Spitze weiss			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21		14 cm

Operateur: **Fu/Lp**  
Aufzeichnung: **mas**

Datum: 18.09.2014 Auftrags Nr.: 1514070.1

Objekt: Safnern, Hochwasserschutz

Sonde: VAWE gemäss SN 670 314  
(unverrohrt, Spitze 10 cm<sup>2</sup>, Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 20 cm)

M Mantelreibung (Schlagzahl bei Rammen nach Sondenrückzug)  
K Knirschen bei Sondenrückzug (charakteristisch für Kies)  
LK leichtes Knirschen

Terrainkote ca.: 441.16 m ü.M. Koordinaten ca.: 591 105 / 222 307

**GEOTEST** GEOLOGEN  
INGENIEURE  
GEOPHYSIKER  
UMWELTFACHLEUTE

# Rammsondierung Rs 06a/14

M = 1:100 Überstand: m	Piezometer Ø "	Kleinproben	Tiefe [m]	Anzahl Schläge pro 20 cm Eindringung											Bemerkungen	
				20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	M	Eindringung	
Spitze weiss			1	[Graph showing blow counts for 20 cm depth intervals from 0 to 21 meters. The data shows a sharp initial drop from approximately 180 blows at 0m to about 20 blows at 0.1m, followed by a constant value of approximately 20 blows per 20 cm interval down to 21 meters.]												5 cm
			2													
			3													
			4													
			5													
			6													
			7													
			8													
			9													
			10													
			11													
			12													
			13													
			14													
			15													
			16													
			17													
			18													
			19													
			20													
			21													

Operateur: Fu/Lp  
Aufzeichnung: mas

Datum: **18.09.2014** Auftrags Nr.: **1514070.1**  
 Objekt: **Safnern, Hochwasserschutz**  
 Sonde: VAWE gemäss SN 670 314  
 (unverrohrt, Spitze 10 cm<sup>2</sup>, Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 20 cm)  
 M Mantelreibung (Schlagzahl bei Rammen nach Sondenrückzug)  
 K Knirschen bei Sondenrückzug (charakteristisch für Kies)  
 LK leichtes Knirschen  
 Terrainkote ca.: **441.16 m ü.M.** Koordinaten ca.: **591 105 / 222 307**

**Rammsondierung Rs 06b/14**

M = 1:100 Überstand: m	Piezometer Ø "	Kleinproben	Tiefe [m]	Anzahl Schläge pro 20 cm Eindringung											Bemerkungen	
				20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	M	Eindringung	
Spitze weiss			1	[Graph showing blow counts for 20 cm penetration at 1m depth]											M	1 cm
			2													
			3													
			4													
			5													
			6													
			7													
			8													
			9													
			10													
			11													
			12													
			13													
			14													
			15													
			16													
			17													
			18													
			19													
			20													
			21													

Operateur: **Fu/Lp**  
 Aufzeichnung: **mas**

Datum: **18.09.2014** Auftrags Nr.: **1514070.1**

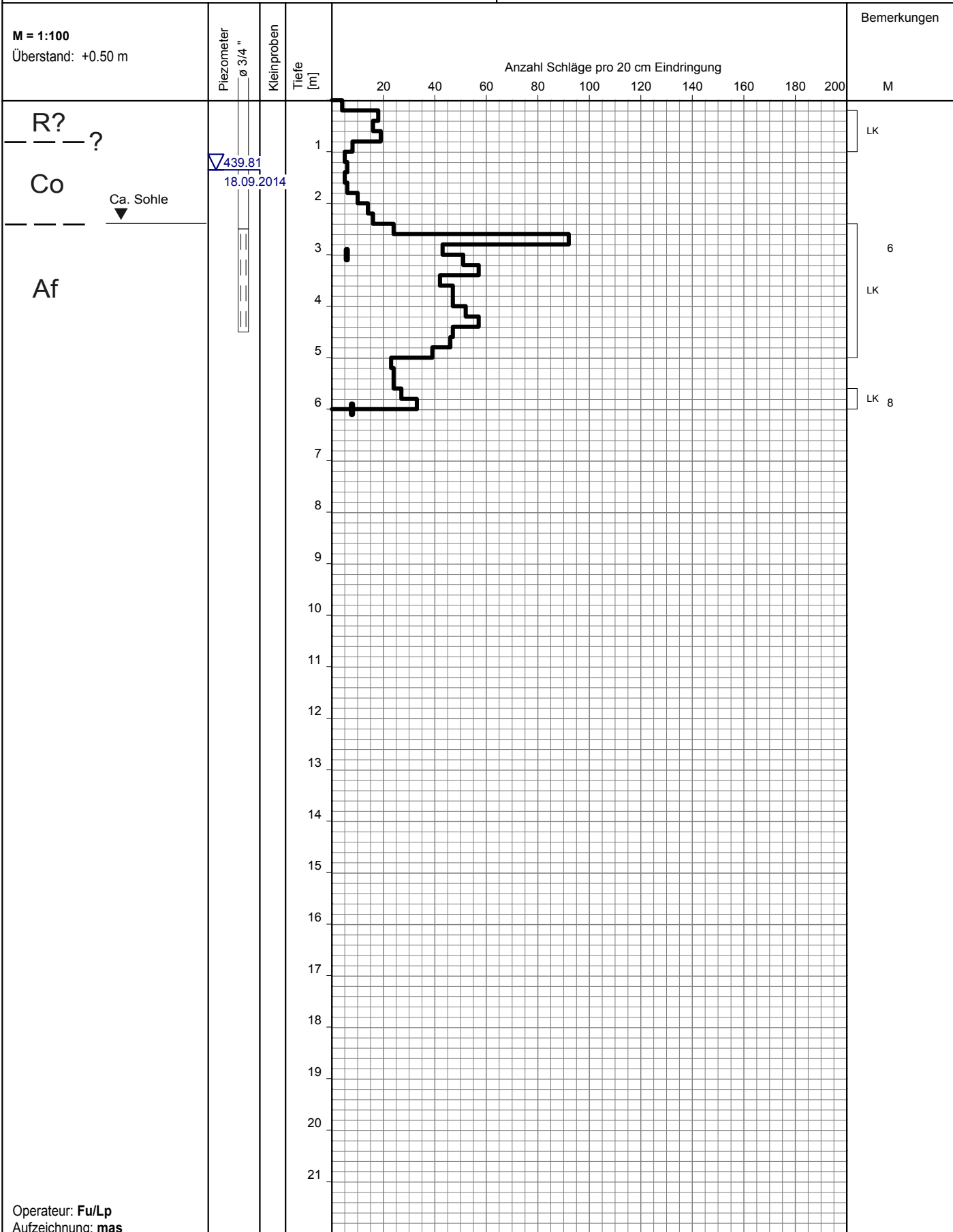
Objekt: **Safnern, Hochwasserschutz**

Sonde: VAWE gemäss SN 670 314  
(unverrohrt, Spitze 10 cm<sup>2</sup>, Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 20 cm)

M Mantelreibung (Schlagzahl bei Rammen nach Sondenrückzug)  
K Knirschen bei Sondenrückzug (charakteristisch für Kies)  
LK leichtes Knirschen

Terrainkote ca.: **441.16 m ü.M.** Koordinaten ca.: **591 105 / 222 307**

**Rammsondierung Rs 06c/14**



Datum: **18.09.2014** Auftrags Nr.: **1514070.1**

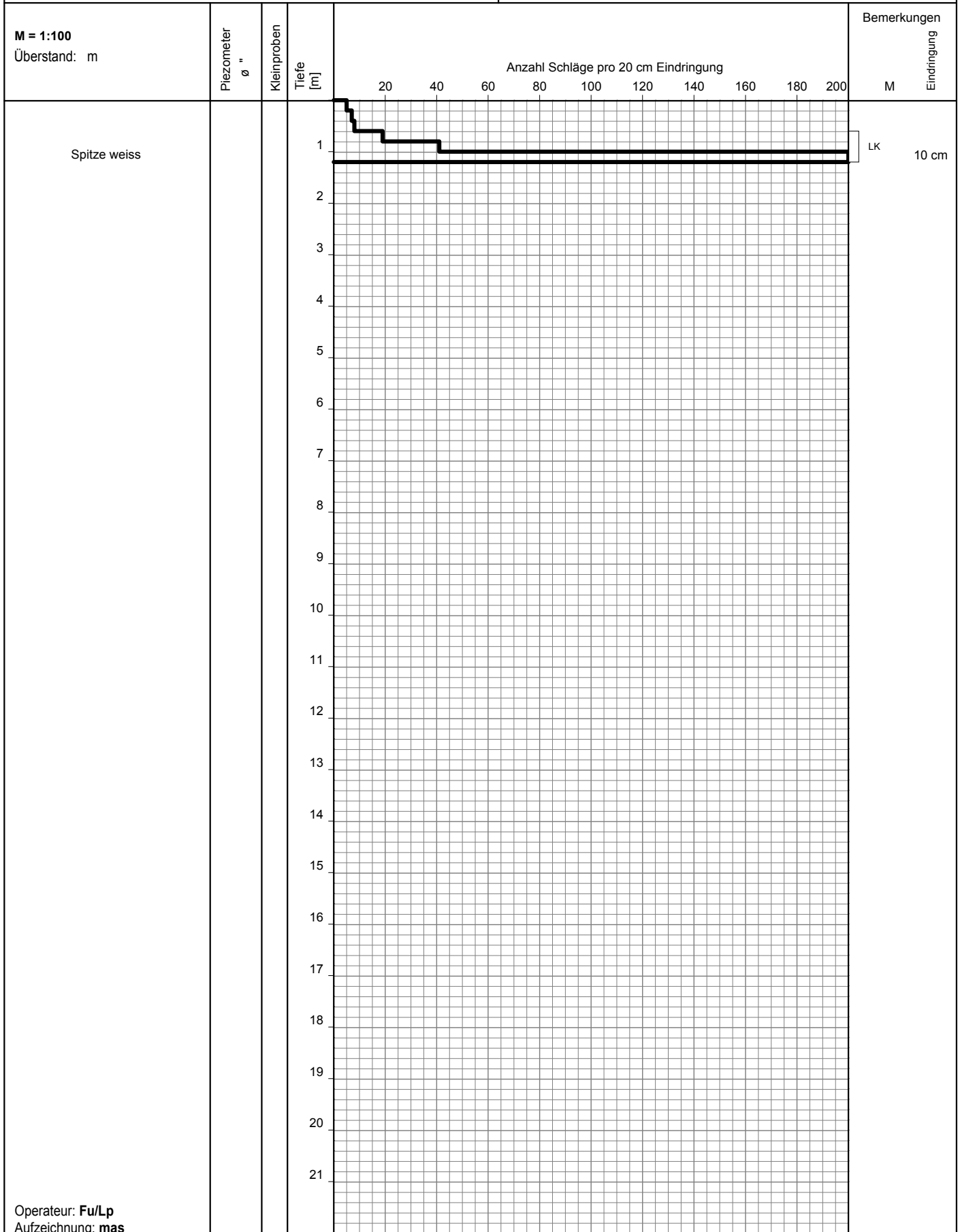
Objekt: **Safnern, Hochwasserschutz**

Sonde: VAWE gemäss SN 670 314  
(unverrohrt, Spitze 10 cm<sup>2</sup>, Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 20 cm)

M Mantelreibung (Schlagzahl bei Rammen nach Sondenrückzug)  
K Knirschen bei Sondenrückzug (charakteristisch für Kies)  
LK leichtes Knirschen

Terrainkote ca.: **439.99 m ü.M.** Koordinaten ca.: **591 166 / 222 279**

**Rammsondierung Rs 07/14**



Operateur: Fu/Lp  
Aufzeichnung: mas

Datum: 19.09.2014 Auftrags Nr.: 1514070.1

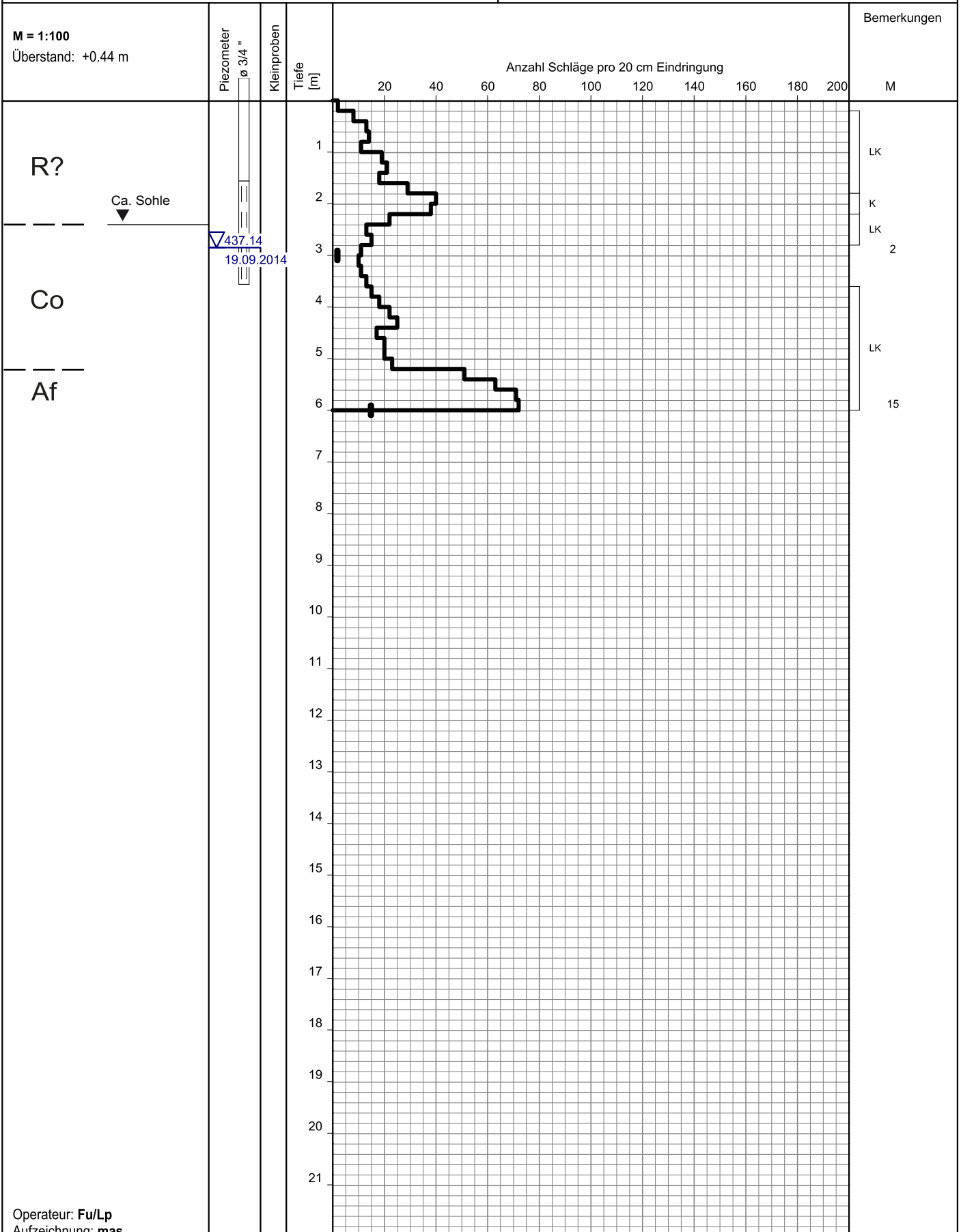
Objekt: Safnern, Hochwasserschutz

Sonde: VAWE gemäss SN 670 314  
(unverrohrt, Spitze 10 cm<sup>2</sup>, Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 20 cm)

M Mantelreibung (Schlagzahl bei Rammen nach Sondenrückzug)  
K Knirschen bei Sondenrückzug (charakteristisch für Kies)  
LK leichtes Knirschen

Terrainkote ca.: 439.99 m ü.M. Koordinaten ca.: 591 166 / 222 279

**Rammsondierung Rs 07a/14**



Operateur: Fu/Lp  
Aufzeichnung: mas

Datum: 19.09.2014 Auftrags Nr.: 1514070.1

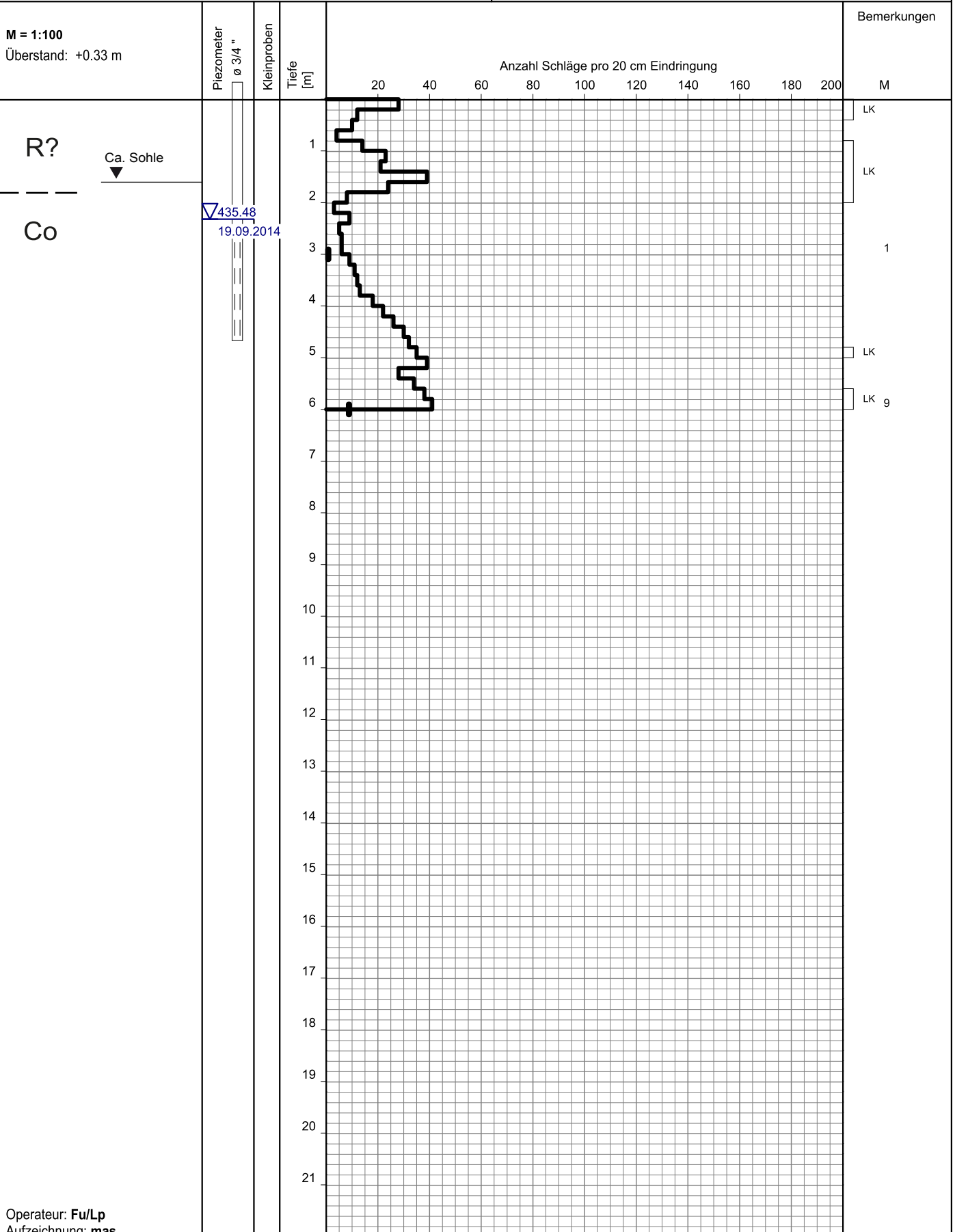
Objekt: Safnern, Hochwasserschutz

Sonde: VAWE gemäss SN 670 314  
(unverrohrt, Spitze 10 cm<sup>2</sup>, Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 20 cm)

M Mantelreibung (Schlagzahl bei Rammen nach Sondenrückzug)  
K Knirschen bei Sondenrückzug (charakteristisch für Kies)  
LK leichtes Knirschen

Terrainkote ca.: 437.80 m ü.M. Koordinaten ca.: 591 216 / 222 210

# Rammsondierung Rs 08/14



Operateur: Fu/Lp  
Aufzeichnung: mas

Datum: **19.09.2014** Auftrags Nr.: **1514070.1**

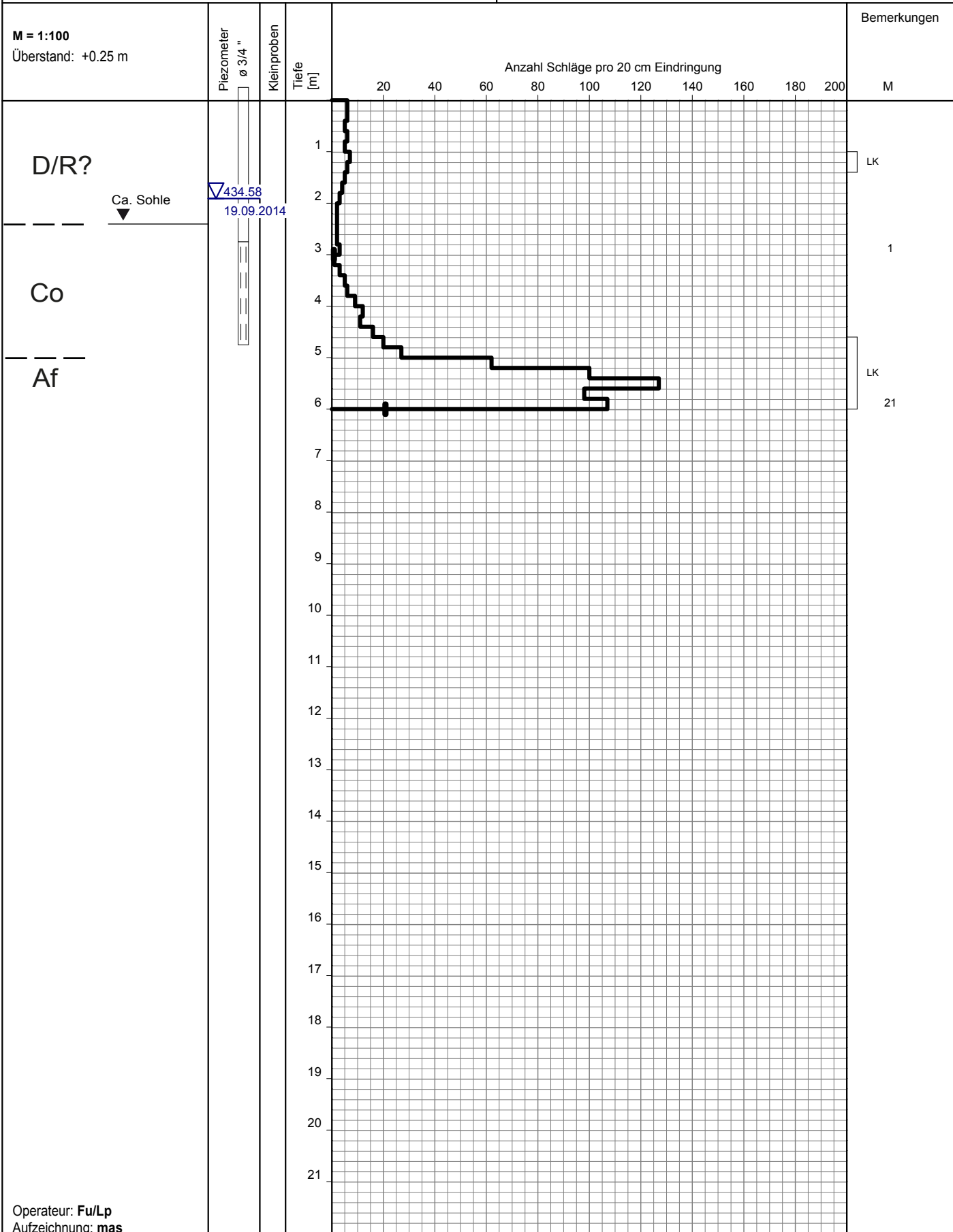
Objekt: **Safnern, Hochwasserschutz**

Sonde: VAWE gemäss SN 670 314  
(unverrohrt, Spitze 10 cm<sup>2</sup>, Fallmasse 30 kg, Fallhöhe 20 cm)

M Mantelreibung (Schlagzahl bei Rammen nach Sondenrückzug)  
K Knirschen bei Sondenrückzug (charakteristisch für Kies)  
LK leichtes Knirschen

Terrainkote ca.: **436.49 m ü.M.** Koordinaten ca.: **591 289 / 222 206**

**Rammsondierung Rs 09/14**



Operateur: Fu/Lp  
Aufzeichnung: mas



Datum :	22.09.2014	Auftrag Nr. :	1514070.1
Objekt :	Safnern, Hochwasserschutz		
Unternehmung :	GEOTEST AG		
Gerät :			
Koordinaten :	mittl. 590'988 / 222'391		

**Kernrammsondierung 1:50**

Pm. Wsp.	Tiefe	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Geologische Interpretation
<b>Krs 04/14</b> OKT.: 446.8 m ü. M.					

0.10 0.60 1 2 3.00		Humus	A
		Silt, feinsandig, vereinzelt Ziegelbruchstücke, mit wenig Kies, braun	D/R
		Silt, sandig, tonig, mit wenig Kies, mittelsteif, beige-braun	Co C <sub>up</sub> : 55 kN/m <sup>2</sup>



Datum :	22.09.2014	Auftrag Nr. :	1514070.1
Objekt :	Safnern, Hochwasserschutz		
Unternehmung :	GEOTEST AG		
Gerät :			
Koordinaten :	mittl. 591'289 / 222'206		

**Kernrammsondierung 1:50**

Pm. Wsp.	Tiefe	Profil	Proben	Materialbeschreibung	Geologische Interpretation
<b>Krs 09/14</b> OKT.: 436.5 m ü. M.					

0.10				Humus	A
1.00				Sand, siltig, mit wenig Kies, vereinzelt mit Ziegelbruchstücken	D/R
2				Silt, sandig, leicht tonig, mit wenig Kies, vereinzelt mit Ziegelbruchstücken	
2.40				Silt, sandig, tonig, weich	Co C <sub>up</sub> : 25 kN/m <sup>2</sup>
>2.40					
3					



# Wasserspiegelmessungen

Auftragsnummer 1514070.1 Auftrag Safnern, Hochwasserschutz Dorfbach

Mess-Stelle	Rs/Pm 01/14		Rs/Pm 02/14		Rs/Pm 03/14		Rs/Pm 04/14		Rs/Pm 05/14		Rs/Pm 06/14		Rs/Pm 07/14		Rs/Pm 08/14		Rs/Pm 09/14		Bemerkungen
Durchmesser	3/4"		3/4"		3/4"		3/4"		3/4"		3/4"		3/4"		3/4"		3/4"		
Pm-länge	4.00		4.00		6.00		5.00		4.00		5.00		4.00		5.00		5.00		
davon gelocht	2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		
Kote Rohr	451.43		449.66		449.69		447.29		442.47		441.66		440.43		438.13		436.74		
Kote Terrain	450.56		449.35		449.40		446.78		442.22		441.16		439.99		437.80		436.49		
Überstand	0.87		0.31		0.29		0.51		0.25		0.50		0.44		0.33		0.25		*
	Abstich	Kote	Abstich	Kote	Abstich	Kote	Abstich	Kote	Abstich	Kote	Abstich	Kote	Abstich	Kote	Abstich	Kote	Abstich	Kote	
Maximal	1.03	450.40	0.69	448.97	3.57	446.12	1.92	445.37	1.65	440.82	1.35	440.31	2.85	437.58	2.32	435.81	1.91	434.83	
Minimal	1.65	449.78	0.72	448.94	3.90	445.79	2.41	444.88	1.86	440.61	1.73	439.93	3.21	437.22	2.43	435.70	2.28	434.46	
Schwankung	0.62		0.03		0.33		0.49		0.21		0.38		0.36		0.11		0.37		
18.09.2014	1.03	450.40	0.72	448.94	3.57	446.12	1.92	445.37	1.65	440.82	1.35	440.31	2.85	437.58	2.32	435.81	1.91	434.83	Fu, direkt nach Abteufen
14.10.2014	1.65	449.78	0.69	448.97	3.90	445.79	2.41	444.88	1.86	440.61	1.73	439.93	3.21	437.22	2.43	435.70	2.28	434.46	Fu

Anhang 3