

GEOTECHNIK

GEOLOGIE

HYDROGEOLOGIE

ALTLASTEN

MESSTECHNIK



**Emmen**  
**Wohnüberbauung Grünmatt**

**Geotechnischer Bericht zum Bebauungsplan**

Buchrain, 10.11.2017

13-291 Bericht.docx



- BAUHERRSCHAFT:** Schmid Immobilien AG, Neuhaltenring 1, 6030 Ebikon
- OBJEKT:** Neubau von 4 Mehrfamilienhäusern
- LAGE:** Emmen, Grünmatt, Parzellen 450, 626, 3442, 3443, 4067, 4094  
Koordinaten: ca. 640.816 / 233.166
- GELÄNDE:** ± ebenes Wiesenland
- ARCHITEKT:** Schmid Generalunternehmung AG, Neuhaltenring 1,  
6030 Ebikon  
Cerutti Partner Architekten AG, Rigistrasse 8,  
6036 Dierikon
- AUFTRAG:**
- Abklärung der Baugrundverhältnisse
  - Geotechnische Begutachtung des Bauvorhabens
- AUSGEFÜHRTE ARBEITEN:**
- 12 Baggerschlitze BS 1 bis BS 12 auf Tiefen zwischen ca. 1.9 m und 4.2 m u.T. (19. - 20.11.13)
  - 2 Versickerungsversuche in BS 5 und BS 10 auf Tiefen von 1.9 m und 3.1 m u.T. (19.11.13)
  - 20 Rammsondierungen RS 1 bis RS 20 (SPT-Norm) auf Tiefen von ca. 2.7 m bis 14.4 m u.T. (01. - 02.12.14)
  - 2 Piezometer Ø 1¼" bei RS 4 und RS 16 (01.12.14)
  - Grundwasserspiegelmessungen mittels automatischer Messsonden Typ „Diver“ vom 26.03.15 bis zum 06.10.15
  - Einmessen und Nivellement der Sondierstellen (Emch+Berger WSB AG, Emmenbrücke)
- UNTERLAGEN:**
- Pläne zum Richtprojekt
  - Emmen, Rathausenstrasse 14 + 16, MFH Gassmann, Geotechnischer Bericht zum Bauvorhaben, BK Grundbauberatung AG, 02.09.14
- VERTEILER:** Schmid Generalunternehmung AG, Neuhaltenring 1,  
6030 Ebikon

1 Ex.

## INHALTSVERZEICHNIS

	<b>Seite</b>
1. EINLEITUNG.....	5
2. AUSGEFÜHRTE ARBEITEN.....	5
3. BAUGRUNDMODELL .....	5
3.1 Geologie .....	5
3.2 Grundwasserverhältnisse .....	7
3.3 Bodenmechanische Aspekte .....	8
3.4 Bodenkennwerte.....	8
4. GEOTECHNISCHE ASPEKTE .....	9
4.1 Projektbeschreibung.....	9
4.2 Foundation .....	9
4.3 Baugrubensicherung und Wasserhaltung .....	10
4.4 Aushub .....	11
4.5 Grundwasserisolation .....	11
4.6 Entwässerungsmassnahmen Endzustand .....	12
5. METEORWASSERVERSICKERUNG .....	12
6. HYDROGEOLOGISCHER UNBEDENKLICHKEITSNACHWEIS.....	12
7. ERDBEBENEINWIRKUNGEN.....	13
8. NATURGEFAHREN .....	13
9. KONTROLL- UND ÜBERWACHUNGSPLAN .....	14

Beilagen:

- 1.1 Kartenausschnitt 1 : 25'000
- 1.2 Bebauungsplan 1 : 1'000 mit Lage der Baugrundsondierungen
- 1.3 Erschliessung und Parkierung 1 : 1'000 mit Lage der Baugrundsondierungen
- 2.1 - 2.12 Schichtverzeichnisse der Baggerschlitz BS 1 bis BS 12
- 3.1 - 3.8 Fotodokumentation zu den Baggerschlitz BS 1 bis BS 12
- 4.1 - 4.20 Rammdiagramme der Rammsondierungen RS 1 bis RS 20
- 5 Grundwasserganglinien 26.03.15 bis 06.10.15
- 6.1 - 6.6 Schematisch geologische Schnitte 1 : 200 / 1 : 100

## 1. EINLEITUNG

Die Schmid Generalunternehmung AG, Ebikon und die Cerutti Partner Architekten AG, Diërikon planen für die Schmid Immobilien AG die Erstellung von 4 mehrgeschossigen Wohnhäusern auf der Grünmatt in Emmen. Die BK Grundbauberatung AG wurde aufgrund der Angebote vom 30.05.13 und 07.03.15 mit der Ausführung der erforderlichen Baugrunduntersuchungen und der geotechnischen Begutachtung des Bebauungsplans beauftragt.

## 2. AUSGEFÜHRTE ARBEITEN

Zur Abklärung der Baugrundverhältnisse wurden an den aus Beilage 1.2 ersichtlichen Stellen am 20.11.13 die 12 Baggerschlitz BS 1 bis BS 12 auf Tiefen zwischen ca. 1.9 m und 4.2 m u.T. geöffnet und geologisch aufgenommen. Zudem wurde in den Baggerschlitz BS 5 und BS 10 jeweils ein Versickerungsversuch durchgeführt, um das Schluckvermögen des Untergrundes zu erheben. Im Weiteren wurden vom 01. bis zum 02.12.14 mit einer „schweren“ Rammmaschine 20 Rammsondierungen RS 1 bis RS 20 auf Tiefen von ca. 2.7 m bis 14.4 m u.T. abgeteuft (SPT-Norm). Zur Beobachtung des Grundwasserspiegels wurden die Rammsondierungen RS 4 und RS 16 jeweils mit einem Piezometer  $\varnothing 1\frac{1}{4}$ " ausgebaut. Der Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels wurde dann mittels automatischer Messsonden Typ „Diver“ vom 26.03.15 bis zum 06.10.15 erfasst. Sämtliche Sondierungen wurden durch die Emch+Berger WBS AG, Emmenbrücke in ihrer Lage und Höhe vermessen.

## 3. BAUGRUNDMODELL

### 3.1 Geologie

Das betreffende Bauareal liegt im Bereich des Reuss-Schotters, unterhalb dessen letzteiszeitliche Moränenablagerungen in > 15 m bis 20 m Tiefe vorkommen. Zwischen dem Reuss-Schotter und den Moränenablagerungen sind unter Umständen spätglaziale Seeablagerungen vorhanden. Der Felsuntergrund wird schliesslich durch die Obere Süsswassermolasse aufgebaut. Oberhalb des Reuss-Schotters treten Überschwemmungssedimente sowie eine Deckschicht bzw. Auffüllung auf.

Für das vorliegende Gutachten sind lediglich die folgenden von oben nach unten auftretenden Lockergesteine relevant, weshalb die tiefer gelegenen Schichten nicht behandelt werden:

- A      Deckschicht / Auffüllung**
- B      Überschwemmungssedimente**
- C      Reuss-Schotter**

Die **Deckschicht A** setzt sich unter der dünnen Humuskruste aus siltigem Feinsand bzw. feinsandigem Silt mit lokal reichlich organischen Beimengungen zusammen (Wurzeln). Die durchwegs locker bzw. weich gelagerte Deckschicht A verfügt über eine Stärke von ca. 0.4 bis 0.5 m. Im Baggerschlitz BS 1 wurde bis in eine Tiefe von ca. 1.5 m u.T. eine **Auffüllung A** ausgemacht, welche unterhalb der Humuskruste aus siltig-feinsandigem Material besteht, wobei im unteren Bereich geringe bis variable Anteile an Ton, Kies und Steinen auftreten. Es wurden keine Fremdstoffe beobachtet. Die Auffüllung A ist ebenfalls locker bzw. weich gelagert.

Darunter folgen die **Überschwemmungssedimente B**, welche sich überwiegend als siltiger Feinsand bzw. feinsandiger Silt mit variablem Tonanteil oder einer Wechsellagerung derselben präsentieren. Lokal wurden Mittelsandlagen, geringe Mengen an organischen Beimengungen (Kohle) sowie Kiesnester festgestellt. Die Lagerungsart der Überschwemmungssedimente B ist weich bzw. locker; ihre Stärke variiert zwischen ca. 0.2 und 2.5 m.

Unterhalb der Überschwemmungssedimente B ab einer Tiefe von ca. 0.9 m bis 3.0 m u.T. folgt der **Reuss-Schotter C**. Er präsentiert sich im Wesentlichen als sandig-steiniges Material mit variablen Anteilen an Kies und Blöcken mit einem maximalen Durchmesser von 40 cm. Die Lagerungsart der Schicht C variiert je nach Menge an groben Komponenten zwischen mitteldicht und dicht.

Die Rammsondierungen RS 1 bis RS 20 zeigen oftmals eine rasche Zunahme der Rammwiderstände auf Werte von  $N_{30} \geq 200$  in Endtiefen von rund 3 m bis 4 m u.T., was auf das Vorhandensein von Steinen und Blöcken zurückgeführt werden kann. In den Rammsondierungen RS 3 bis RS 6 sowie RS 12 und RS 16 zeigt der unregelmässige Verlauf der Rammwiderstände im Wesentlichen eine Wechsellagerung zwischen mehr oder weniger groben Komponenten innerhalb des Schotters C an. Die Zunahme der Werte auf  $N_{30} \geq 200$  in einer Endtiefe von rund 12 m bis 14.5 m u.T. in RS 3 und RS 4 deutet wiederum auf das Auftreten von dicht gelagerten Moränenablagerungen hin.

### 3.2 Grundwasserverhältnisse

In den am 20.11.13 ausgehobenen Baggerschlitzten wurden ausser in BS 5, BS 9 und BS 10 mässige bis starke Wassereintritte ab einer Tiefe von ca. 3.1 m bis 4.1 m u.T. bzw. bei  $421.7 \pm 0.5$  m ü.M. festgestellt. Den Sondierungen ging eine mehrtägig neblige, aber trockene Witterung voraus.

Dementsprechend zirkuliert innerhalb des Reuss-Schotters C Grundwasser. Gemäss kantonalen Gewässerschutzkarte entspricht die Fliessrichtung derjenigen der unmittelbar neben dem Bauareal nach Nordosten verlaufenden Reuss. Die darunterliegenden Moränen- und allenfalls vorhandenen Seeablagerungen sowie der Molassefels bilden den Grundwasserstauer. Laut der Gewässerschutzkarte liegt die Mächtigkeit des Grundwasserleiters zwischen rund 10 m und 20 m. Der Durchlässigkeitsbeiwert des Reuss-Schotters B variiert im weiteren Umfeld des Bauareals relativ stark; wir gehen von einer mittleren Gebietsdurchlässigkeit von  $k \cong 10^{-2}$  bis  $10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  aus. Der hydraulische Gradient beträgt ca. 1.5 bis 2.5‰ wobei der Grundwasserleiter je nach Entfernung von der Reuss relativ stark von deren Fliessregime beeinflusst wird.

Der Grundwasserspiegel in den auf dem Bauareal versetzten Piezometern RS 4 und RS 16 bewegte sich gemäss den Aufzeichnungen der Messsonden vom 26.03.15 bis zum 06.10.15 zwischen ca. 421.4 m und 423.3 m ü.M. mit einer Amplitude von ca. 1.9 m und einer gemittelten Höhe bei ca. 422.1 m ü.M. Dies entspricht in etwa dem mittleren Grundwasserspiegel gemäss der Gewässerschutzkarte. Die nächste, rund 2.3 km nordöstlich gelegene Grundwassermessstelle „Täschlerhüsli“ zeichnet innerhalb derselben Zeitspanne vergleichsweise flachere Grundwasserspiegelschwankungen mit einer Amplitude von ca. 1.0 m auf, allerdings mit einer langjährigen Amplitude von ca. 1.9 m. Somit kann während aussergewöhnlich starken Regenfällen im interessierenden Areal mit Grundwasserständen gerechnet werden, welche einige Dezimeter über den Messungen der Diver liegen.

Das Bauvorhaben liegt im Gewässerschutzbereich A<sub>u</sub> (Schutzbereich nutzbarer unterirdischer Gewässer). Im Nordosten grenzt das Projektareal an das Gewässerschutzareal „Oberer Schiltwald“. Es handelt sich somit um einen hydrogeologisch sensiblen bzw. gewässerschutzrechtlich relevanten Bereich.

### 3.3 Bodenmechanische Aspekte

Die Setzungsempfindlichkeit ist in der feinkörnigen Deckschicht / Auffüllung A sowie den Überschwemmungssedimenten B aufgrund der geringen Lagerungsdichte und dem unterschiedlich hohen Gehalt an Ton hoch. Zusätzliche Lasten verursachen messbare und verhältnismässig nur langsam abklingende Setzungen. Demgegenüber weist der Reuss-Schotter C nur eine geringe bis mittlere Setzungsempfindlichkeit auf. Allfällige Setzungen klingen hier verhältnismässig rasch ab. Die stoffliche Heterogenität des Schichtprofils und der räumlich ungleichförmige Schichtverlauf führen bei Belastungen zu örtlich stark variierenden Setzungen bzw. zu entsprechenden Setzungsdifferenzen.

In stabilitätsmässiger Hinsicht gilt es vor allem zu berücksichtigen, dass der sandig-steinige Reuss-Schotter C praktisch keine Kohäsion aufweist. Die Standfestigkeit freier Böschungen ist bei Wasserzutritten, im wassergesättigten Bereich oder unter dem Grundwasserspiegel entsprechend reduziert. Dies gilt insbesondere bei allfälligen Wasseraustritten, welche die Stabilitätsreserven stark reduzieren können. Zudem besteht bei einer offenen Baugrube je nach Aushubtiefe und Vorhandensein abdichtender Schichten die Gefahr eines hydraulischen Grundbruchs.

### 3.4 Bodenkennwerte

Die für bodenmechanische Berechnungen sowie zur Quantifizierung der Bodeneigenschaften massgeblichen Kennwerte sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Angegeben werden jeweils die charakteristischen Werte gemäss Norm SIA 267 „Geotechnik“.

		Raumgewicht $\gamma_{e,k}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Kompres- sionsbeiwert $C_c^{1)}$ [-]	Schwell- beiwert $C_s^{1)}$ [-]	Poren- ziffer $e_0^{2)}$ [-]	Scher- winkel $\varphi'_k$ [°]	Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
A	Deckschicht / Auffüllung	18.5	0.02	0.004	0.7 - 1.0	28	0
B	Überschwemmungs- sedimente	17.0 - 18.5	0.06 - 0.1	0.006 - 0.01	1.2 - 1.6	26	0 - 5
C	Reuss-Schotter	19.5 - 20.5	0.005 - 0.007	0.005 - 0.0007	0.5 - 0.7	34	0

<sup>1)</sup> bezogen auf den natürlichen Logarithmus

<sup>2)</sup> bezogen auf  $\sigma_0 = 10 \text{ kN/m}^2$

Die  $C_S$ -Werte gelten für Belastungen innerhalb der heutigen Vorbelastung, die  $C_C$ -Werte für Lastanteile, welche darüber hinausreichen. Die spannungsabhängigen  $M_E$ - bzw.  $M_{E'}$ -Werte können über die  $C_C$  bzw.  $C_S$ -Werte nach folgender Beziehung errechnet werden:

$$M_E \cong \sigma \cdot \frac{(1+e)}{C_C} \quad \text{bzw.} \quad M_{E'} \cong \sigma \cdot \frac{(1+e)}{C_S} \quad \text{mit}$$

$\sigma$  = massgebende effektive Spannung in der entsprechenden Tiefe

$C_C / C_S$  gemäss Tabelle vorstehend

$$e = e_0 - C_C \cdot \ln \frac{\sigma \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]}{10 \left[ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right]}$$

## 4. GEOTECHNISCHE ASPEKTE

### 4.1 Projektbeschreibung

Der Bebauungsplan sieht die Erstellung von vier sechsgeschossigen Mehrfamilienhäusern A bis D inkl. Untergeschoss vor. Die Untergeschosse weisen Abmessungen zwischen rund 25 m x 70 m und 25 m x 150 m auf und werden vor allem als Einstellhalle, Technik- und Kellerräume genutzt. Die Abmessungen von Erd- und Obergeschosse betragen rund 15 m x 60 m bis 15 m x 140 m und sind somit kleiner als das Untergeschoss; bei den MFH A und B ist allerdings ein geringer Teil nicht unterkellert. Die Zufahrten zu den Untergeschossen befinden sich jeweils im NW des interessierenden Areals. Die maximale Aushubtiefe liegt bei rund 3.5 m, mit Ausnahme von Liftschächten, wobei das Gelände bereichsweise bis zu etwa 0.8 m angehoben wird.

Die Umgebung ist vom SW bis NW bebaut, im SE verläuft ein Feldweg. Der minimale Abstand der geplanten Objekte zu den bebauten Parzellen liegt im N bei rund 9 m.

Für das Bauvorhaben ergeben sich folgende geotechnische Konsequenzen:

### 4.2 Foundation

Die Fundationskote des Untergeschosses kommt voraussichtlich grösstenteils innerhalb des Reuss-Schotters C zu liegen. Die Neubauten können deshalb mit folgenden Randbedingungen flach fundiert werden:

- Sämtliche konzentrierte Lasten und der nicht unterkellerte Teil müssen auf den dicht gelagerten Reuss-Schotter C abgetragen werden. Für die Bemessung der Foundation kann dann von einer zulässigen Bodenpressung von  $\sigma_{ser, adm} \cong 300 \pm 50 \text{ kN/m}^2$  ausgegangen werden (Gebrauchsniveau). Diese Angabe ist am Bau durch einen Baugrundsachverständigen auf ihre Verträglichkeit hin zu überprüfen.
- Im Bereich des Fundationsplanums müssen allfällige aufgeweichte, tonige oder organische Partien entfernt und durch geeignetes Material ersetzt werden. Dies gilt insbesondere auch für die feinkörnigen Überschwemmungssedimente B, welche zumindest lokal in gewissen Bereichen auf dem Aushubplanum anstehen können. Als Materialersatz eignet sich z.B. gebrochener Kiessand, welcher lagenweise einzubringen und einwandfrei zu verdichten ist. Zwischen Untergrund und Kieskoffer ist eine Trenn- und Bewehrungslage aus hochwertigem Geotextil zu verlegen (Reisskraft  $\geq 50 \text{ kN/m}$ ).
- Das Aushubplanum ist ausreichend zu stabilisieren. Dies bedingt eine einwandfrei funktionierende Wasserhaltung zur Trockenlegung der Aushubsohle. Unmittelbar nach erfolgtem Aushub und allfälligem Materialersatz ist die Baugrubensohle mit einer Magerbetonschicht abzudecken und vor Verschlammung zu schützen.
- Der nicht unterkellerte Teil der Wohnhäuser kann z.B. mit Fundamentvertiefungen aus Magerbeton auf dem bzw. im kompakten Reuss-Schotter C gegründet werden.

Auch für die Foundation von allfälligen Stützmauern gelten grundsätzlich sinngemäss die besagten Randbedingungen.

### 4.3 Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Bei Aushubtiefen von maximal 3.5 m, ausreichendem Abstand zu Nachbarobjekten und keiner Auflast in der unmittelbaren Umgebung (z.B. durch Verkehrseinwirkungen, Baustellenzufahrt, Installations- und Umschlagflächen) können freie Böschungen ausgebildet werden. Die Böschungen sind dabei grundsätzlich möglichst flach auszubilden ( $\tan \beta \cong 2:3$  bis  $1:1$ ). Je nach effektiver Standfestigkeit des Untergrundes oder Nutzung des angrenzenden Bereiches sowie bei steileren Böschungen sind Stützmassnahmen auszuführen. Dies gilt insbesondere beim Auftreten von wasserhaltigem Reuss-Schotter C, der ohne Stützmassnahmen starke innere Erosion zeigen kann („Zerfliessen der Böschung“). Zur Gewährleistung der Böschungsstabilität sind dann z.B. vollflächige massive Sickerbetonvorlagen im Sinne einer Schwergewichtsmauer zu erstellen.

Eine Ausnahme bilden allerdings die tiefer reichenden Liftunterfahrten oder Werkleitungen: Hier sind zur Eindämmung des allfälligen Grundwasserandranges sowie zur Gewährleistung der Standfestigkeit der Böschungen z.B. Leichtspundwände zu versetzen, in deren Schutze das anfallende Grundwasser abgepumpt werden kann.

Eine Absenkung des Grundwasserspiegels ist angesichts der ausgesprochen guten Durchlässigkeit des Reuss-Schotters C nur mit einem hohen Aufwand zu bewerkstelligen. Selbst beim Einsatz von Spundwänden müssen trotzdem - je nach der Grösse der Fläche und dem Absenkziel - mehrere grosskalibrige Filterbrunnen mit leistungsfähigen Pumpen eingesetzt werden; die Pumpmenge kann dann ohne weiteres einige 10'000 l/min betragen. Wenn immer möglich sind demzufolge die Tiefbauarbeiten im Winter bei Niedrigwasserstand auszuführen.

#### **4.4 Aushub**

Der Aushub in den Lockergesteinen kann ohne ausserordentliche Erschwernisse mit den üblichen Baumaschinen vorgenommen werden. Im Bereich des Fundationsplanums muss der Aushub vorsichtig ausgeführt werden. Das Planum darf nicht mit schweren Baumaschinen befahren werden, sondern der Aushub hat ab einem festen Standort zu erfolgen. Der Reuss-Schotter C kann nach Aussiebung von Steinen und allfälligen Blöcken als qualitativ hochwertiges Schüttmaterial wieder verwendet werden. Bei Bedarf ist allerdings die Frostsicherheit mittels Laboranalyse nachzuweisen (Kornverteilungsdiagramm aufgrund von Sieb- und Schlämmanalyse). Die feinkörnigen Überschwemmungssedimente B eignen sich nicht für anspruchsvolle Schüttungen; sie können aber zu einem gewissen Anteil z.B. für Hinterfüllungen verwendet werden, wobei dann mit entsprechenden Setzungen zu rechnen ist. Bei Wasserzutritt wird dieses Material allerdings breiig und muss dementsprechend in Deponien entsorgt werden, wobei dann die erhöhten Gebühren für wassergesättigtes Material zu berücksichtigen sind.

#### **4.5 Grundwasserisolation**

Angesichts des zumindest zeitweise bis wenige Dezimeter über der Fundationskote des Untergeschosses liegenden Grundwasserspiegels ist der unter Terrain liegende Bereich der Bauten einwandfrei gegen Grundwasser zu isolieren.

Zudem ist der Auftriebssicherheit der Bauwerke im Bau- und Endzustand entsprechende Beachtung zu schenken bzw. für die jeweiligen Zustände nachzuweisen.

#### **4.6 Entwässerungsmassnahmen Endzustand**

Bei dem im unteren Aushubbereich vorhandenen und bei Hochwasserständen wassergesättigten Reuss-Schotter C muss sichergestellt werden, dass im Bereich der Aussenwände des Untergeschosses kein Grundwasseraufstau bei entsprechenden Hochständen entstehen kann. Aus diesem Grunde sind folgende bauliche Massnahmen zu realisieren:

- Unter der Bodenplatte des Untergeschosses ist in den nicht sandig-kiesig-steinigen Bereichen ein gut durchlässiger, vollflächiger Kieskoffer von mindestens 0.3 m Mächtigkeit einzubringen.
- Die Hinterfüllung der Neubauten ist bis auf eine Höhe von ca. 1.5 m unterhalb des projektierten Terrains mit gut durchlässigem, unverschmutztem Kiessand auszuführen. Der Rest der Hinterfüllung ist mit eher schlecht durchlässigem Material zu erstellen, damit die grundwasserführenden Schichten gegenüber der Oberfläche wieder einwandfrei abgedichtet sind.

#### **5. METEORWASSERVERSICKERUNG**

Gemäss Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991 muss nicht verschmutztes Abwasser nach Anordnungen der kantonalen Behörde versickert werden. Anlässlich der Versickerungsversuche in den Baggerschlitzen BS 5 und BS 10 wurde jeweils eine spezifische Sickerleistung von  $5 \text{ l} / \text{min} \cdot \text{m}^2$  ermittelt. Demzufolge ist der Untergrund als mässig schluckfähig zu beurteilen und eine konzentrierte Versickerung auf dem Projektareal ist grundsätzlich möglich. Falls eine solche Anlage geplant wird, kann zum gegebenen Zeitpunkt auf deren Ausführung näher eingegangen werden.

#### **6. HYDROGEOLOGISCHER UNBEDENKLICHKEITSNACHWEIS**

Das Bauareal liegt im Gewässerschutzbereich  $A_u$ . Gemäss Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 dürfen im Gewässerschutzbereich  $A_u$  keine Anlagen erstellt werden, die unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen. Die Behörden können Ausnahmen bewilligen, soweit die Durchflusskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10 Prozent vermindert wird.

Die Fundationskote der geplanten Baukörper liegt zwischen ca. 0.5 m und 0.8 m über dem mittleren Grundwasserspiegel mit Ausnahme der Liftschächte. Da der Neubau flach fundiert wird und keine tief reichenden Baugrubensicherungen erforderlich sind (z.B. Rühlwandträger, Bohrpfähle), erübrigt sich somit die Ausarbeitung des so genannten hydrogeologischen Unbedenklichkeitsnachweises bzw. dieser ist erbracht.

## 7. ERDBEBENEINWIRKUNGEN

Für die erdbebengerechte Projektierung des Bauwerks gemäss SIA 261 / 2014 „Einwirkungen auf Tragwerke“ sind folgende Zuordnungen des Standortes in Bezug auf die ausserordentlichen Einwirkungen von Erdbeben zu verwenden:

- Betreffend den Erdbebenzonen zählt der Standort zu der Zone Z1 mit einem horizontalen Bodenbeschleunigungswert  $a_{gd} = 0.6 \text{ m/s}^2$ .
- Der Untergrund ist der Baugrundklasse C zuzuordnen: „Ablagerungen von dichtem oder mitteldichtem Sand, Kies oder steifem Ton mit einer Mächtigkeit von einigen zehn bis mehreren hundert Metern“ mit einer über die obersten 30 m durchschnittlichen Scherwellengeschwindigkeit von  $300 \text{ m/s} < V_{s,30} < 500 \text{ m/s}$ .

## 8. NATURGEFAHREN

Gemäss kantonaler Naturgefahrenkarte bestehen auf dem Projektareal grösstenteils eine geringe Gefährdung sowie eine Restgefährdung in den Randbereichen bezüglich Hochwasser. Dabei handelt es sich um eine geringe bis sehr geringe Eintretenswahrscheinlichkeit von Gefährdungen hoher Intensität bzw. um ein 100- bis über 300-jährliches Ereignis. An Gebäuden können geringe Schäden entstehen, Personen sind aber kaum gefährdet. Dabei gilt für die betroffenen Gebiete im Wesentlichen ein Hinweisbereich, d.h. der Grundeigentümer ist auf die bestehende Gefährdung und auf mögliche Massnahmen zur Schadensverminderung aufmerksam zu machen. Als neuralgische Punkte gelten hierbei vor allem Lichtschächte und Tiefgarageneinfahrten. Eine Notfallplanung und spezielle Massnahmen sind nur für sensible Objekte notwendig (z.B. Spitäler, Schulen, Ver- und Entsorgungsanlagen, Deponien und Lagereinrichtungen mit Beständen an gefährlichen Stoffen).

## 9. KONTROLL- UND ÜBERWACHUNGSPLAN

Das Bauvorhaben erfordert im Hinblick auf die Foundation, Baugrubensicherung und Wasserhaltung ein angemessenes Kontroll- und Überwachungssystem. Die unter anderem hierzu gehörenden Kriterien der Überwachung und die entsprechenden Kontrollmittel sind:

Kriterium	Kontroll- und Überwachungsmittel
Rissbildung/Setzungen Umgebung	- Zustandsaufnahme der unmittelbar angrenzenden Gebäude - Nivellement unmittelbar angrenzenden Gebäude
Stabilität Baugrubenabschluss	- Visurdraht
Ausmass Materialersatz/ Fundamentvertiefungen	- geotechnische Begutachtung Fundationsplanum
Baugrund- und Bauwerkverhalten	- Beobachtungen, geotechnische Beratung (geologische Aufnahmen, Verhalten der Sicherungskonstruktionen, Verifizierung von Kennwerten und Modellen)

Der Umfang der Kontroll- und Überwachungsmittel sowie die Messintervalle und die Interventionswerte sind vor Baubeginn definitiv festzulegen. Zudem sind die Kompetenzen und Verantwortlichkeiten bezüglich Überwachung vertraglich klar zu regeln.

BK Grundbauberatung AG

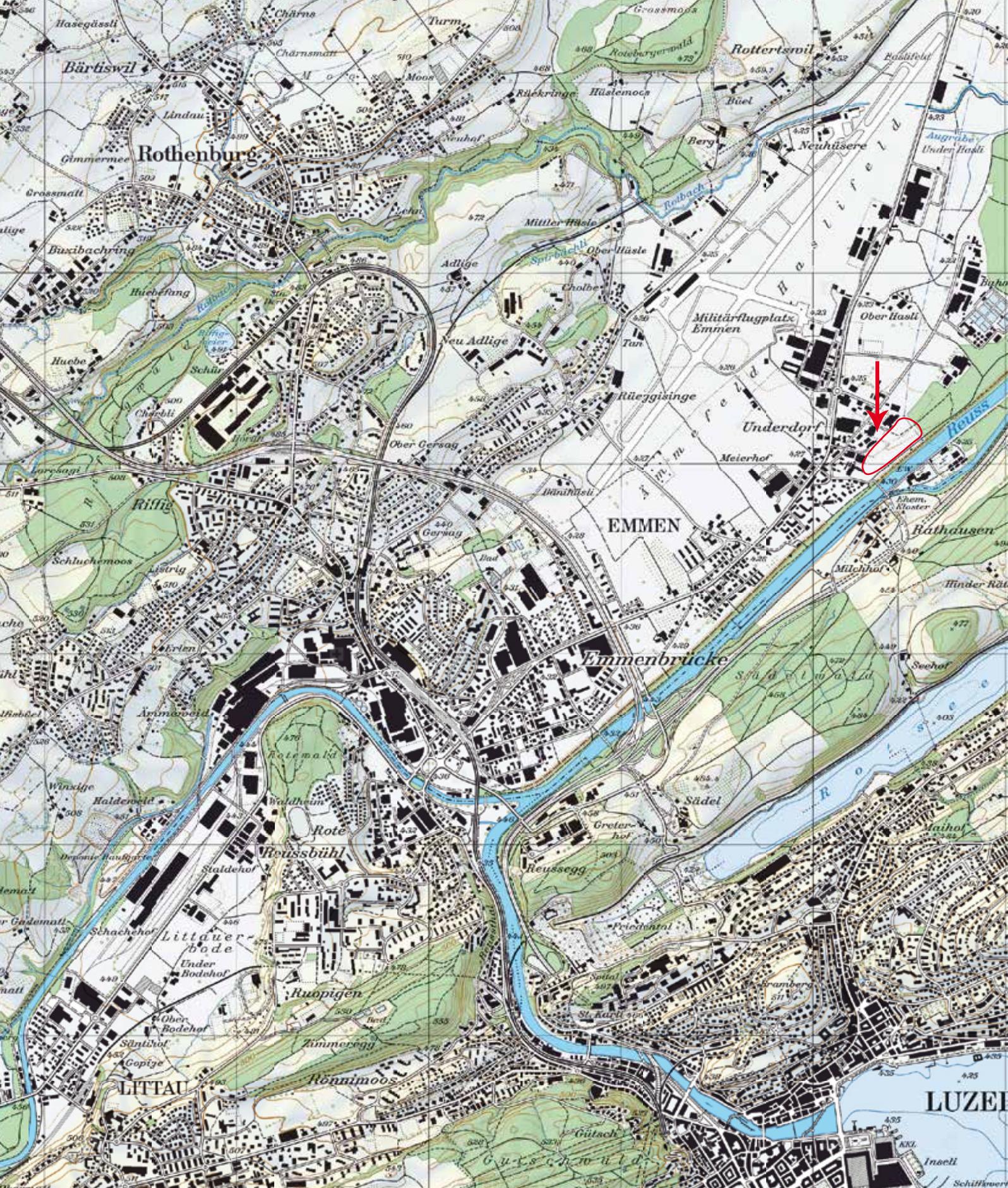


Dr. Lawrence Och



Rainer Affentranger

Buchrain, den 10.11.2017 LO/RA



Emmen, Wohnüberbauung Grünmatt

Kartenausschnitt 1 : 25'000

Buchrain, 10.11.17



Beilage 1.1

- BS Baggerschlitz
- RS Rammsondierung
- Pz Piezometer
- VS Versickerungsversuch
- Geologischer Schnitt

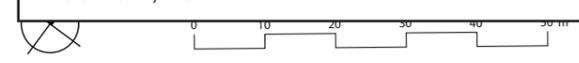


Emmen, Wohnüberbauung Grünmatt  
 Bebauungsplan 1 : 1'000 mit Lage der Baugrundsondierungen  
 Buchrain, 10.11.17



Beilage 1.2

Reuss

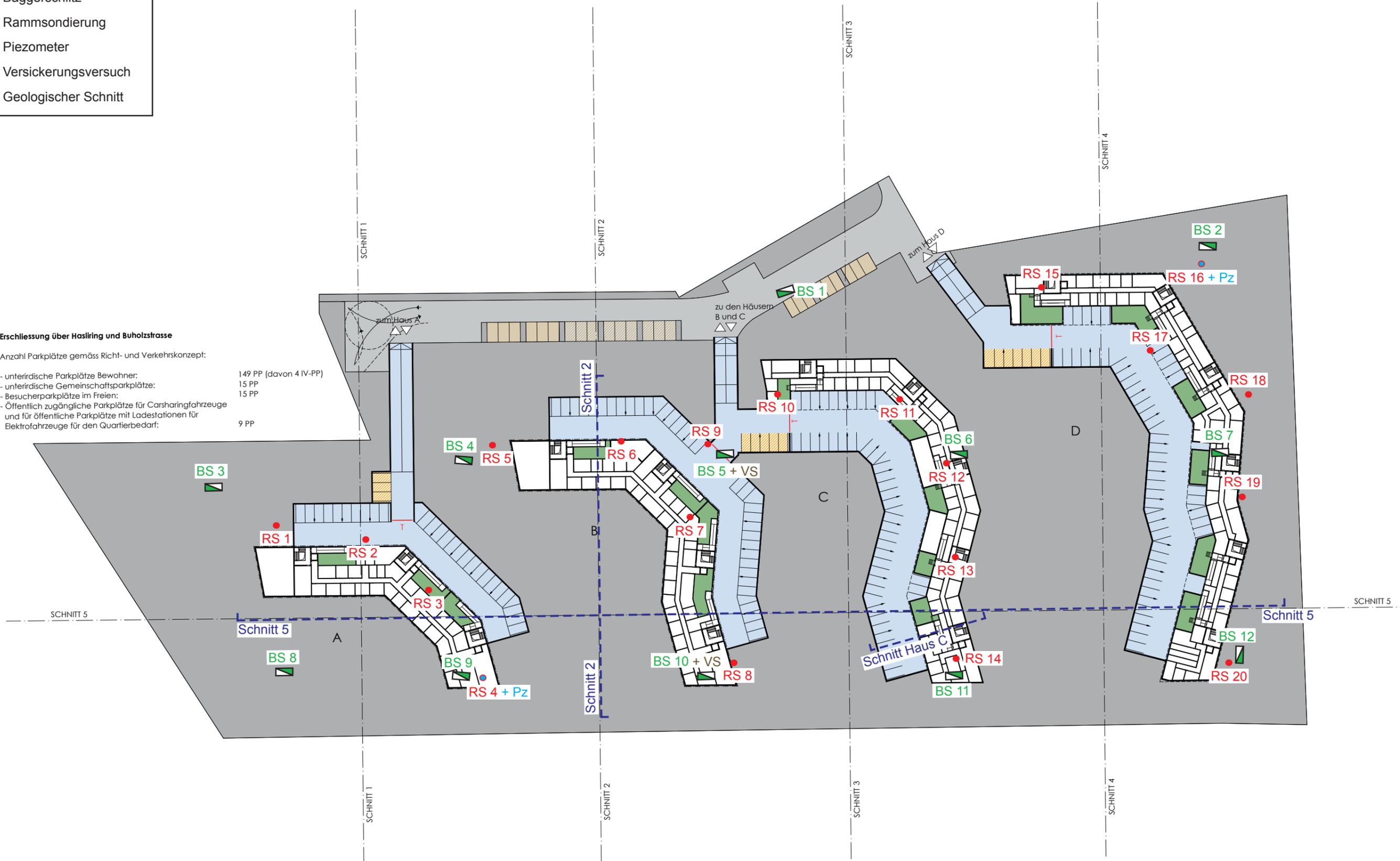


BS	Baggerschlitz
RS	Rammsondierung
Pz	Piezometer
VS	Versickerungsversuch
- - -	Geologischer Schnitt

**Erschliessung über Haslring und Buholzstrasse**

Anzahl Parkplätze gemäss Richt- und Verkehrskonzept:

- unterirdische Parkplätze Bewohner: 149 PP (davon 4 IV-PP)
- unterirdische Gemeinschaftsparkplätze: 15 PP
- Besucherparkplätze im Freien: 15 PP
- Öffentlich zugängliche Parkplätze für Carsharingfahrzeuge und für öffentliche Parkplätze mit Ladestationen für Elektrofahrzeuge für den Quartierbedarf: 9 PP



Emmen, Wohnüberbauung Grünmatt

Erschliessung und Parkierung 1 : 1'000 mit Lage der Baugrundsondierungen

Buchrain, 10.11.17



Beilage 1.3

### Schichtverzeichnis des Baggerschlitzes BS 1

Terrainhöhe ca. 425.8 m ü.M.

0.0 m

Humus, erdig, weich, braun

0.2 m

siltiger Feinsand, locker, braun

0.4 m

leicht toniger, feinsandiger Silt mit wenig Kies und variablem  
Steineanteil (kantengerundet bis gerundet), weich, diverse Braun-  
und Grautöne

1.5 m

siltiger Feinsand, locker, beige

2.0 m

Sand mit reichlich Kies, reichlich Steinen (gerundet) und wenig  
Blöcken ( $\varnothing_{\max.} \cong 30$  cm, gerundet), mitteldicht, grau

3.3 m

sandige Steine (gerundet) mit reichlich Blöcken ( $\varnothing_{\max.} \cong 30$  cm,  
gerundet), dicht, beige-grau

4.2 m

#### Bemerkungen:

- mässige Wassereintritte feststellbar ab ca. 4.1 m u.T.
- Schlitzwände mässig stark nachbrechend
- 24t Raupenbagger mit 150 cm breiter Planierschaufel
- mehrtägig neblige, trockene Witterung; zuvor mehrwöchig wechselhaft

#### Geologie:

0.0 ÷ 1.5 m	Auffüllung / Deckschicht
1.5 ÷ 2.0 m	Überschwemmungssedimente
2.0 ÷ 4.2 m	Schotter

Ausgehoben am: 20.11.13

Aufgenommen durch: Dr. Martin Schmocker

### Schichtverzeichnis des Baggerschlitzes BS 2

Terrainhöhe ca. 424.9 m ü.M.

0.0 m

Humus, erdig, weich, braun

0.2 m

feinsandiger Silt, weich, braun

0.5 m

leicht toniger Silt, weich, hellbraun

1.4 m

Mittelsand, locker, beige-grau

1.8 m

Sand mit viel Steinen (gerundet) und wenig Blöcken  
( $\varnothing_{\max.} \cong 40$  cm, gerundet), mitteldicht, beige-grau

3.2 m

#### Bemerkungen:

- starke Wassereintritte feststellbar ab ca. 3.1 m u.T.
- Schlitzwände mässig stark nachbrechend
- nicht weiter abteufbar wegen stark rolligem Material unterhalb des Grundwasserspiegels
- Oxidationshorizont bei ca. 2.6 m u.T. ?

#### Geologie:

0.0 ÷ 0.5 m	Deckschicht
0.5 ÷ 1.8 m	Überschwemmungssedimente
1.8 ÷ 3.2 m	Schotter

Ausgehoben am: 19.11.13

Aufgenommen durch: Dr. Martin Schmocker

### Schichtverzeichnis des Baggerschlitzes BS 3

Terrainhöhe ca. 425.4 m ü.M.

0.0 m

Humus, erdig, weich, braun

0.2 m

siltiger Feinsand, locker, braun

0.4 m

Wechselagerung Silt und Feinsand, lagenweise leicht tonig,  
weich bzw. locker, beige

0.9 m

Sand mit viel Steinen (gerundet), mit dazwischengeschalteten  
dünnen Sandlinsen, locker bis mitteldicht, grau

1.5 m

sandige Steine (gerundet) mit wenig Blöcken ( $\varnothing_{\max.} \cong 30$  cm,  
gerundet), mitteldicht bis dicht, grau

3.7 m

#### Bemerkungen:

- mässige Wassereintritte feststellbar ab ca. 3.5 m u.T.
- Schlitzwände stark nachbrechend
- Oxidationshorizont bei ca. 2.6 m u.T.
- Piezometer bis 3.7 m u.T. im Baggerschlitz versetzt  
(Überstand ca. 1.7 m); GWSP:  
20.11.13: ca. 422.13 m ü. M.  
26.11.13: ca. 422.15 m ü. M.

#### Geologie:

0.0 ÷ 0.4 m	Deckschicht
0.4 ÷ 0.9 m	Überschwemmungssedimente
0.9 ÷ 3.7 m	Schotter

Ausgehoben am: 19.11.13

Aufgenommen durch: Dr. Martin Schmocker

### Schichtverzeichnis des Baggerschlitzes BS 4

Terrainhöhe ca. 425.2 m ü.M.

0.0 m

Humus, erdig, weich, braun

0.2 m

siltiger Feinsand, locker, braun

0.4 m

feinsandiger Silt, weich, beige

1.1 m

Sand mit viel Steinen (gerundet) und wenig Blöcken  
( $\varnothing_{\max.} \cong 40$  cm, gerundet), mitteldicht, grau

1.6 m

sandige Steine (gerundet) mit wenig Blöcken  
( $\varnothing_{\max.} \cong 40$  cm, gerundet), mitteldicht bis dicht, grau

3.6 m

#### Bemerkungen:

- mässige Wassereintritte feststellbar ab ca. 3.5 m u.T.
- Schlitzwände mässig stark nachbrechend
- Oxidationshorizont bei ca. 2.4 m u.T.

#### Geologie:

0.0 ÷ 0.4 m	Deckschicht
0.4 ÷ 1.1 m	Überschwemmungssedimente
1.1 ÷ 3.6 m	Schotter

Ausgehoben am: 19.11.13

Aufgenommen durch: Dr. Martin Schmocker

### Schichtverzeichnis des Baggerschlitzes BS 5

Terrainhöhe	ca. 425.2 m ü.M.
0.0 m	
	Humus, erdig, weich, braun
0.2 m	
	siltiger Feinsand mit reichlich Wurzeln, locker, braun
0.5 m	
	feinsandiger Silt, weich, beige
1.2 m	
	leicht toniger, feinsandiger Silt, weich, beige
1.5 m	
	sandige Steine (gerundet), mitteldicht, grau
1.9 m	

**Bemerkungen:**

- keine Wassereintritte feststellbar
- Schlitzwände leicht nachbrechend
- Versickerungsversuch bei ca. 1.9 m u.T. und einer Anfangswasseraufstauhöhe von ca. 0.33 m:  
spezifische Sickerleistung  $S_{\text{spez}} \cong 5 \text{ l/min}\cdot\text{m}^2$

**Geologie:**

0.0 ÷ 0.5 m	Deckschicht
0.5 ÷ 1.5 m	Überschwemmungssedimente
1.5 ÷ 1.9 m	Schotter

Ausgehoben am: 19.11.13  
Aufgenommen durch: Dr. Martin Schmocker

### Schichtverzeichnis des Baggerschlitzes BS 6

Terrainhöhe	ca. 425.1 m ü.M.
0.0 m	Humus, erdig, weich, braun
0.2 m	siltiger Feinsand, locker, braun
0.4 m	Wechselagerung Feinsand und Silt, beide mit variablem Tonanteil, weich bzw. locker, beige
2.2 m	sandige Steine (gerundet) mit reichlich Blöcken ( $\varnothing_{\max.} \cong 40$ cm, gerundet), mitteldicht bis dicht, grau
3.6 m	

- Bemerkungen:**
- mässige Wassereintritte feststellbar ab ca. 3.6 m u.T.
  - Schlitzwände leicht nachbrechend
  - Oxidationshorizont bei ca. 2.2 m u.T.

<b>Geologie:</b>	0.0 ÷ 0.4 m	Deckschicht
	0.4 ÷ 2.2 m	Überschwemmungssedimente
	2.2 ÷ 3.6 m	Schotter

Ausgehoben am: 20.11.13  
Aufgenommen durch: Dr. Martin Schmocker

### Schichtverzeichnis des Baggerschlitzes BS 7

Terrainhöhe	ca. 425.3 m ü.M.
0.0 m	
	Humus, erdig, weich, braun
0.2 m	
	siltiger Feinsand, locker, braun
0.4 m	
	feinsandiger Silt mit lokal wenig Kiesnestern, weich, hellbraun
1.0 m	
	sandige Steine (gerundet) mit wenig Blöcken ( $\varnothing_{\max.} \cong 30$ cm, gerundet), mitteldicht bis dicht, beige-grau
3.7 m	

- Bemerkungen:**
- starke Wassereintritte feststellbar ab ca. 3.6 m u.T.
  - Schlitzwände mässig stark nachbrechend
  - Oxidationshorizont bei ca. 2.9 m u.T.?

<b>Geologie:</b>	0.0 ÷ 0.4 m	Deckschicht
	0.4 ÷ 1.0 m	Überschwemmungssedimente
	1.0 ÷ 3.7 m	Schotter

Ausgehoben am: 19.11.13  
Aufgenommen durch: Dr. Martin Schmocker

### Schichtverzeichnis des Baggerschlitzes BS 8

Terrainhöhe ca. 425.9 m ü.M.

0.0 m

Humus, erdig, weich, braun

0.2 m

siltiger Feinsand, locker, braun

0.5 m

Wechselagerung leicht toniger Silt und feinsandiger Silt, weich, beige

1.4 m

sandige Steine (gerundet) und wenig Blöcke  
( $\varnothing_{\max.} \cong 40$  cm, gerundet), mit dazwischengeschalteten dünnen Sandlinsen, mitteldicht bis dicht, grau

3.8 m

#### Bemerkungen:

- mässige Wassereintritte feststellbar ab ca. 3.7 m u.T.
- Schlitzwände stark nachbrechend
- Oxidationshorizont bei ca. 2.3 bis 2.4 m u.T.

#### Geologie:

0.0 ÷ 0.5 m	Deckschicht
0.5 ÷ 1.4 m	Überschwemmungssedimente
1.4 ÷ 3.8 m	Schotter

Ausgehoben am: 19.11.13

Aufgenommen durch: Dr. Martin Schmockler

### Schichtverzeichnis des Baggerschlitzes BS 9

Terrainhöhe ca. 425.8 m ü.M.

0.0 m

Humus, erdig, weich, braun

0.2 m

siltiger Feinsand, locker, braun

0.4 m

leicht toniger Silt, weich, beige

0.6 m

sandige Steine (gerundet) mit eingelagerten bis zu 40 cm  
mächtigen Sandlinsen, locker, grau

3.4 m

**Bemerkungen:**

- keine Wassereintritte feststellbar
- Schlitzwände stark nachbrechend
- nicht weiter abteufbar wegen stark nachbrechender Wände

**Geologie:**

0.0 ÷ 0.4 m	Deckschicht
0.4 ÷ 0.6 m	Überschwemmungssedimente
0.6 ÷ 3.4 m	Schotter

Ausgehoben am: 19.11.13

Aufgenommen durch: Dr. Martin Schmocker

### Schichtverzeichnis des Baggerschlitzes BS 10

Terrainhöhe ca. 425.5 m ü.M.

0.0 m

Humus, erdig, weich, braun

0.2 m

siltiger Feinsand, locker, braun

0.4 m

leicht toniger Silt mit wenig organischen Beimengungen (Kohle),  
weich, hellbraun

1.2 m

leicht- bis mitteltoniger, lagenweise feinsandiger Silt, weich, beige

2.5 m

sandige Steine (gerundet), mitteldicht bis dicht, grau

3.1 m

#### Bemerkungen:

- keine Wassereintritte feststellbar
- Schlitzwände standfest
- Oxidationshorizont bei ca. 2.5 m u.T.
- Versickerungsversuch bei ca. 3.1 m u.T. und einer Anfangswasseraufstauhöhe von ca. 0.35 m:  
spezifische Sickerleistung:  $S_{\text{spez}} \cong 5 \text{ l/min}\cdot\text{m}^2$

#### Geologie:

0.0 ÷ 0.4 m	Deckschicht
0.4 ÷ 2.5 m	Überschwemmungssedimente
2.5 ÷ 3.1 m	Schotter

Ausgehoben am: 19.11.13

Aufgenommen durch: Dr. Martin Schmocker

### Schichtverzeichnis des Baggerschlitzes BS 11

Terrainhöhe	ca. 425.4 m ü.M.
0.0 m	
	Humus, erdig, weich, braun
0.2 m	
	siltiger Feinsand, locker, braun
0.5 m	
	leicht bis lagenweise auch mitteltoniger Silt, weich, hellbraun
2.0 m	
	Wechselagerung feinsandiger Silt und mitteltoniger Silt, weich, beige
2.6 m	
	sandige Steine (gerundet) mit wenig Kies und wenig Blöcken ( $\varnothing_{\max.} \cong 40$ cm, gerundet), mitteldicht bis dicht, grau
4.0 m	

**Bemerkungen:**

- mässige Wassereintritte feststellbar ab ca. 3.9 m u.T.
- Schlitzwände leicht nachbrechend
- Oxidationshorizont bei ca. 2.6 m u.T.

**Geologie:**

0.0 ÷ 0.5 m	Deckschicht
0.5 ÷ 2.6 m	Überschwemmungssedimente
2.6 ÷ 4.0 m	Schotter

Ausgehoben am: 19.11.13  
Aufgenommen durch: Dr. Martin Schmocker

### Schichtverzeichnis des Baggerschlitzes BS 12

Terrainhöhe ca. 425.15 m ü.M.

0.0 m

Humus, erdig, weich, braun

0.2 m

siltiger Feinsand, locker, braun

0.5 m

leicht toniger Silt, schichtweise feinsandig, weich, hellbraun bis  
beige-grau

3.0 m

Sand mit reichlich Kies und reichlich Steinen (gerundet),  
mitteldicht bis dicht, beige-grau

4.2 m

#### Bemerkungen:

- starke Wassereintritte feststellbar ab ca. 3.9 m u.T.
- Schlitzwände stark nachbrechend ab ca. 3.0 m u.T.
- Oxidationshorizont bei ca. 3.0 m u.T.
- Piezometer bis 4.2 m u.T. im Baggerschlitz versetzt  
(Überstand ca. 1.0 m); kontrolliert am 20.11.13 und 26.11.13:  
Piezometer verschlammt

#### Geologie:

0.0 ÷ 0.5 m	Deckschicht
0.5 ÷ 3.0 m	Überschwemmungssedimente
3.0 ÷ 4.2 m	Schotter

Ausgehoben am: 19.11.13

Aufgenommen durch: Dr. Martin Schmocker

**Fotodokumentation zu den Baggerschlitten BS 1 bis BS 12**



Übersicht Bauareal



BS 1

**Fotodokumentation zu den Baggerschlitzten BS 1 bis BS 12**



BS 2



BS 3

**Fotodokumentation zu den Baggerschlitzten BS 1 bis BS 12**



BS 4



BS 5 vor Absenkversuch; Aushubtiefe ca. 1.9 m u.T.

**Fotodokumentation zu den Baggerschlitzten BS 1 bis BS 12**



BS 5 während Absenkversuch



BS 6

**Fotodokumentation zu den Baggerschlitzten BS 1 bis BS 12**



BS 7



BS 8

**Fotodokumentation zu den Baggerschlitzten BS 1 bis BS 12**



BS 9



BS 10 vor Absenkversuch; Aushubtiefe ca. 3.1 m u.T.

**Fotodokumentation zu den Baggerschlitzten BS 1 bis BS 12**



BS 10 während Absenkversuch



BS 11

**Fotodokumentation zu den Baggerschlitzten BS 1 bis BS 12**

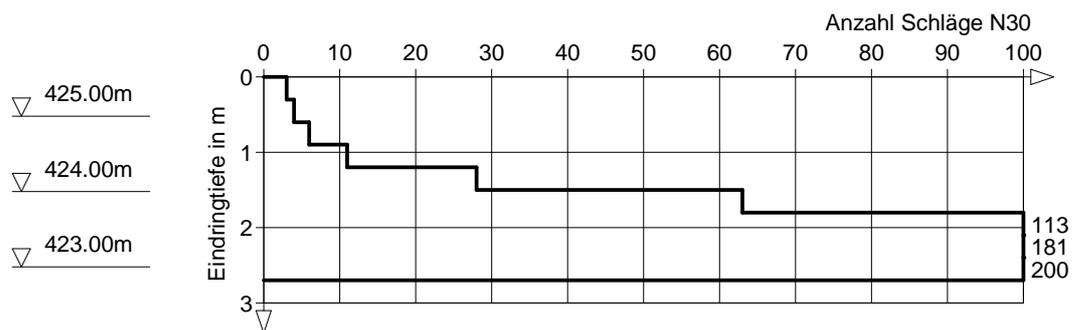


BS 12

Projekt Emmen,  
 Wohnüberbauung Grünmatt  
 Projektnummer 13-291  
 Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
 Rammmeister Christopher Louis  
 Ausführungsdatum 01.12.2014  
 Plotdatum 08.01.2016  
 Massstab 1: 100

## Rammsondierung 1

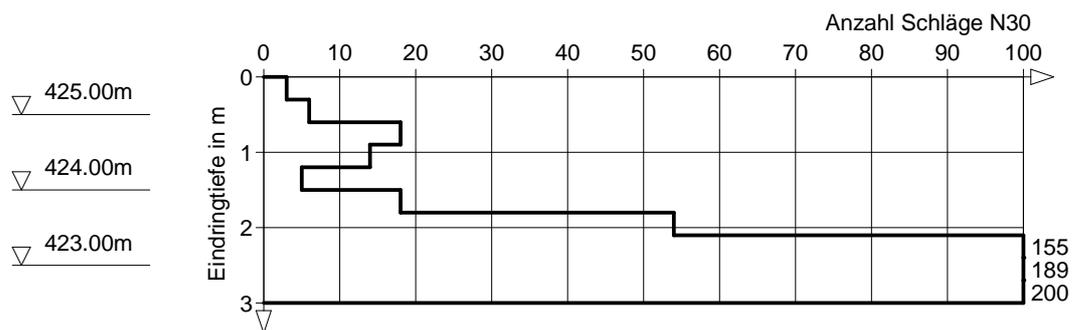
425.5 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
 Projektnummer 13-291  
 Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
 Rammmeister Christopher Louis  
 Ausführungsdatum 01.12.2014  
 Plotdatum 08.01.2016  
 Massstab 1: 100

## Rammsondierung 2

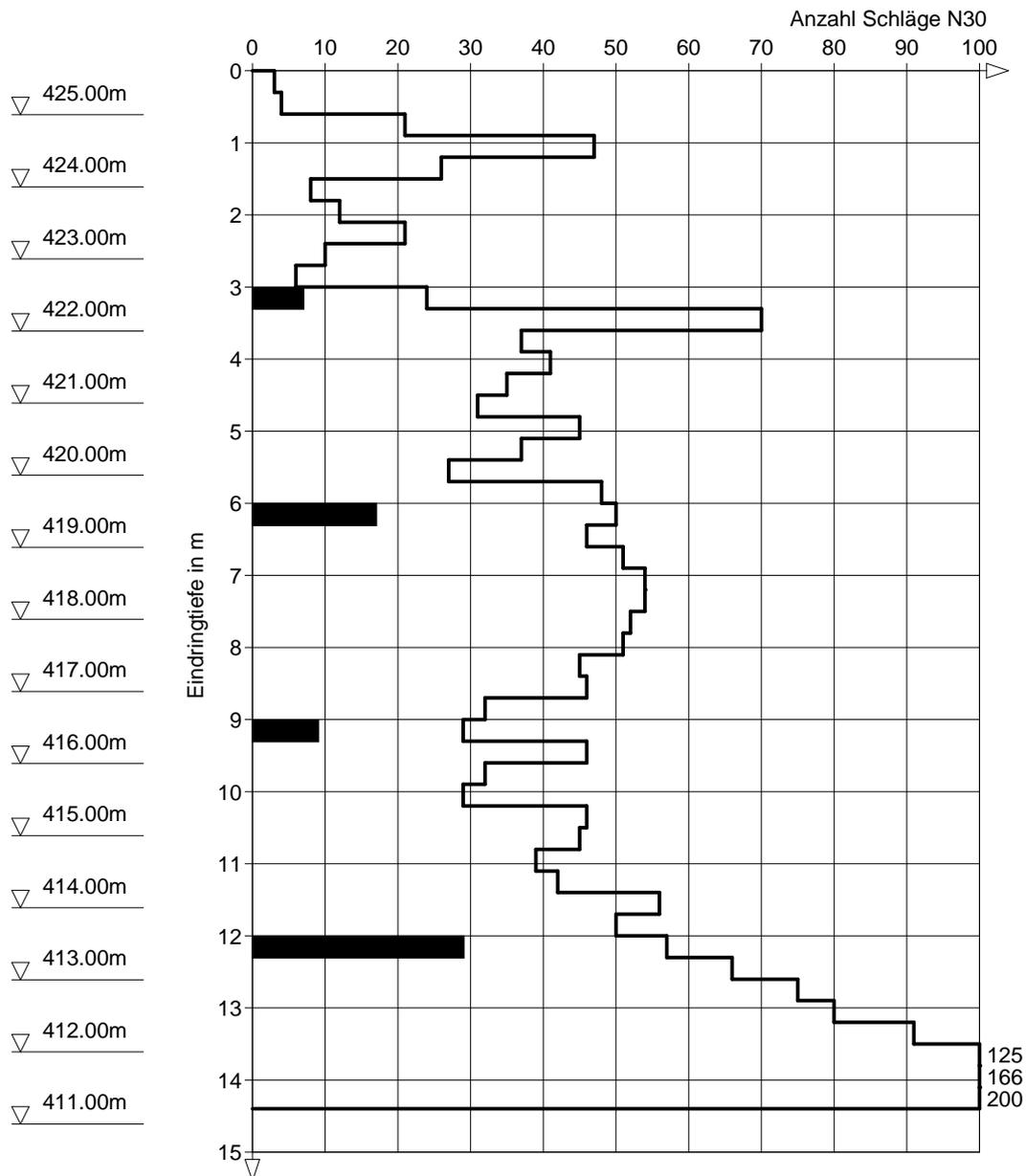
425.5 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
Projektnummer 13-291  
Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
Rammmeister Christopher Louis  
Ausführungsdatum 01.12.2014  
Plotdatum 08.01.2016  
Massstab 1: 100

### Rammsondierung 3

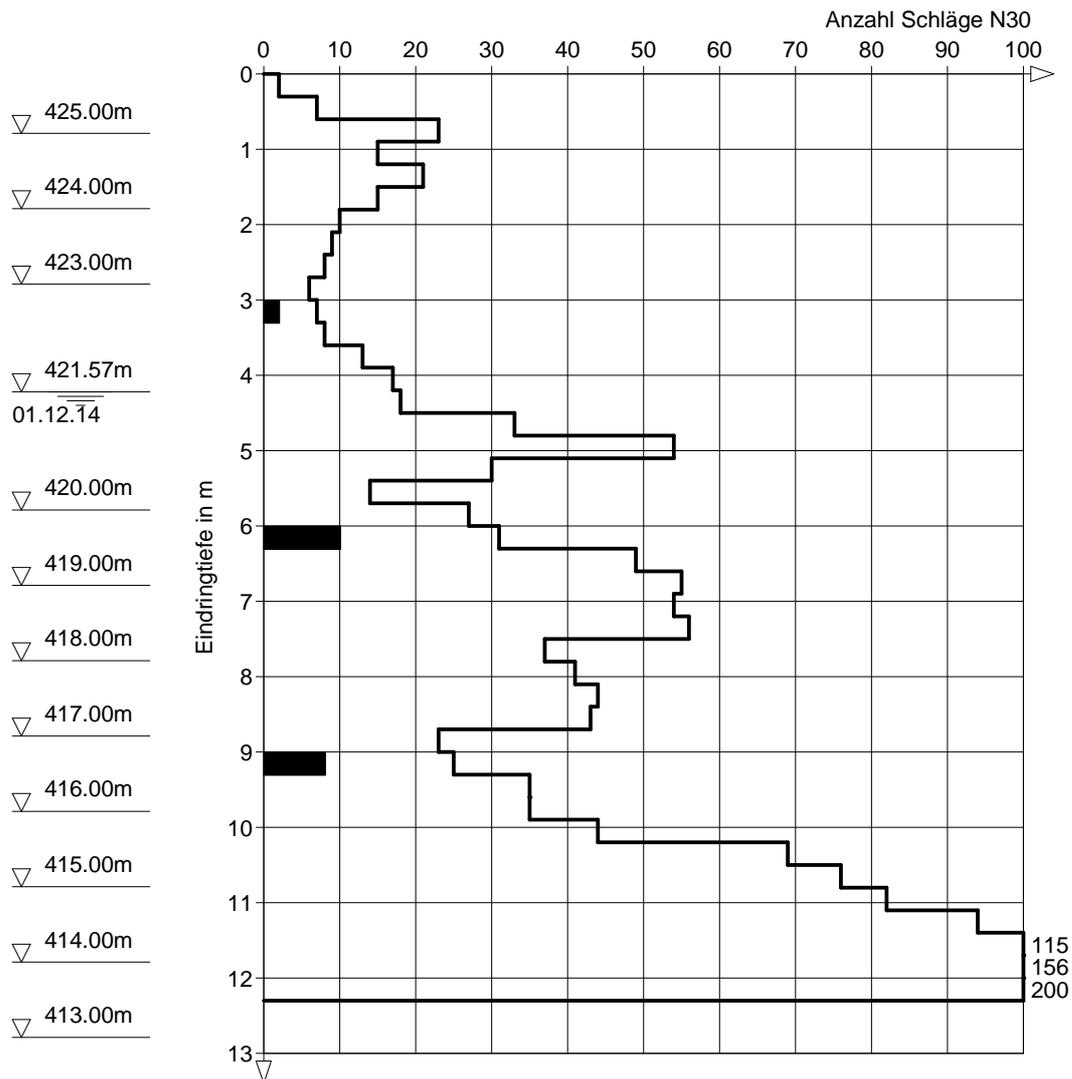
425.6 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
Projektnummer 13-291  
Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
Rammmeister Christopher Louis  
Ausführungsdatum 01.12.2014  
Plotdatum 08.01.2016  
Massstab 1: 100

## Rammsondierung 4

425.8 m ü.M.

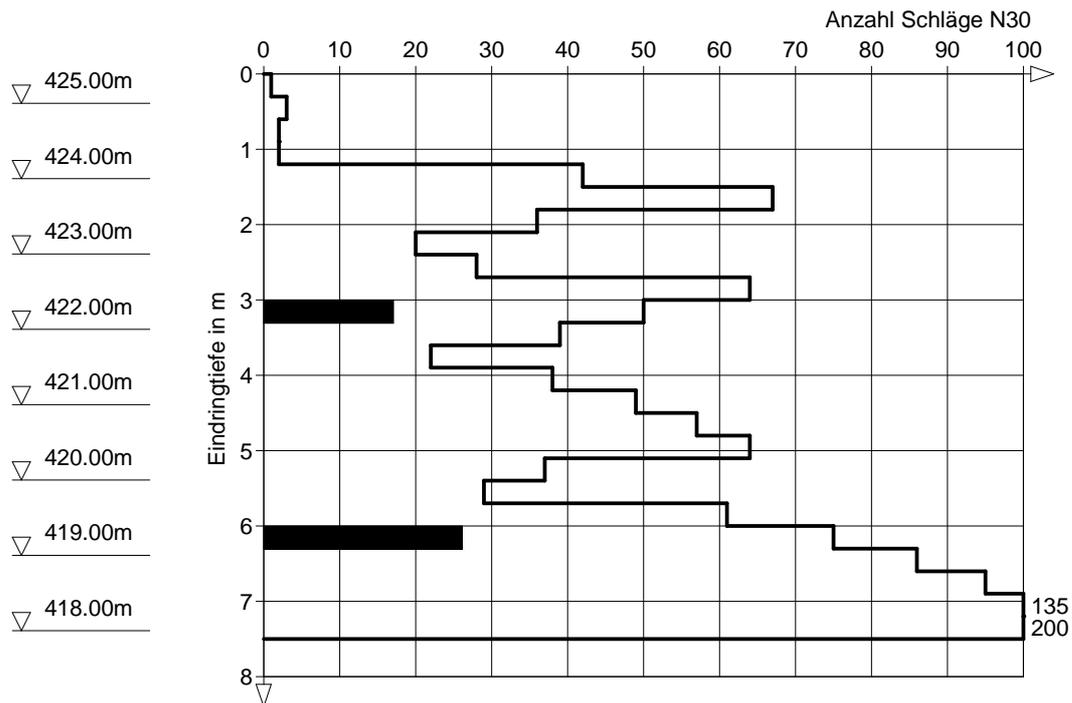


Piezometerausbau: Durchmesser 1.25", Vollrohr 4 m, Filterrohr 2 m,  
Überstand 1.0 m, GWSP am 02.03.15: 4.23 m u.T.

Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
 Projektnummer 13-291  
 Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
 Rammmeister Christopher Louis  
 Ausführungsdatum 01.12.14  
 Plotdatum 08.01.2016  
 Massstab 1: 100

### Rammsondierung 5

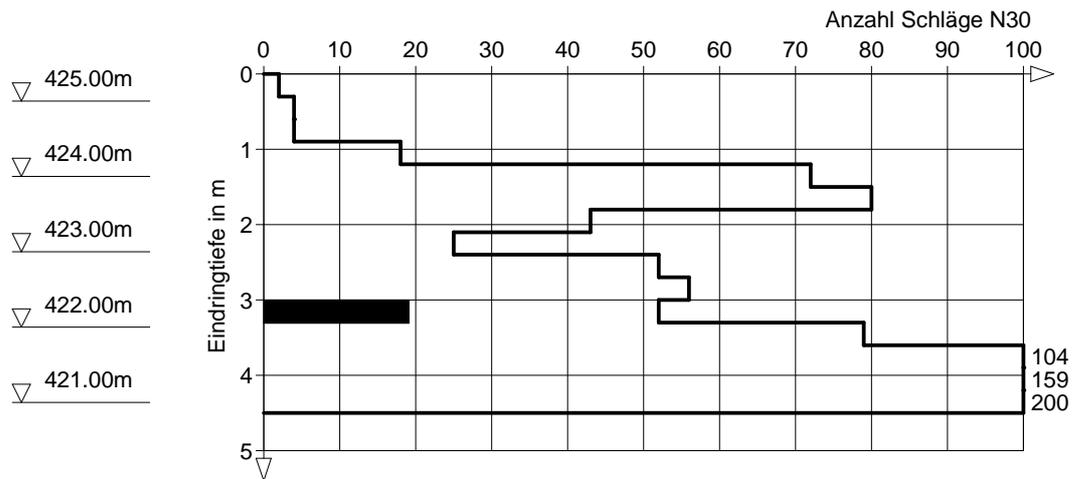
425.4 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
 Projektnummer 13-291  
 Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
 Rammmeister Christopher Louis  
 Ausführungsdatum 02.12.2014  
 Plotdatum 08.01.2016  
 Massstab 1: 100

### Rammsondierung 6

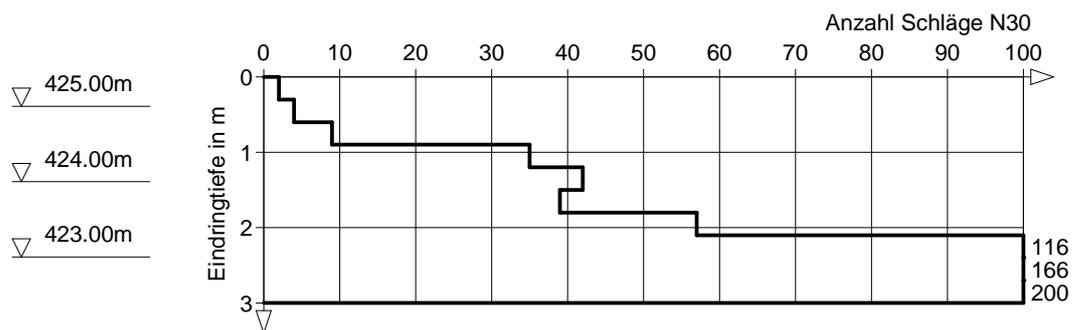
425.4 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
 Projektnummer 13-291  
 Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
 Rammmeister Christopher Louis  
 Ausführungsdatum 02.12.2014  
 Plotdatum 08.01.2016  
 Massstab 1: 100

### Rammsondierung 7

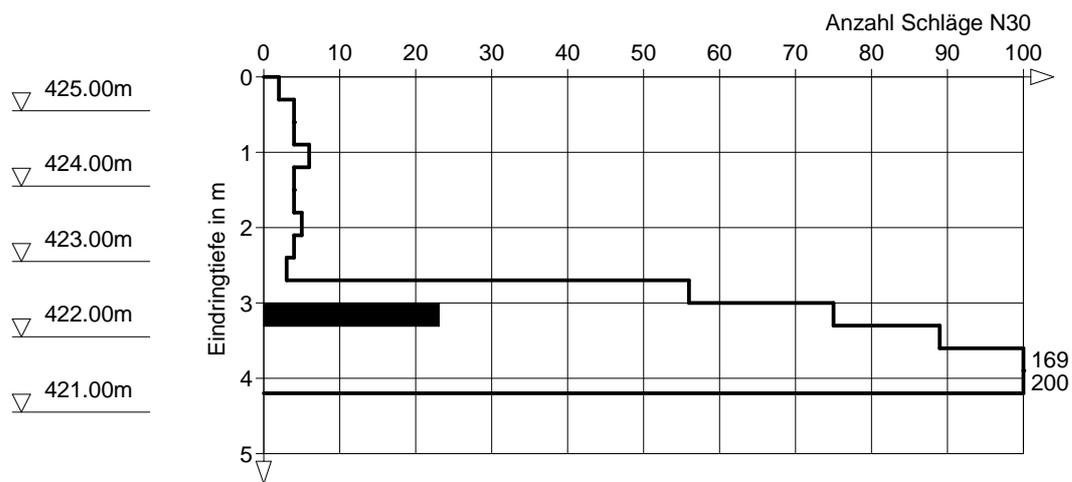
425.4 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
Projektnummer 13-291  
Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
Rammmeister Christopher Louis  
Ausführungsdatum 02.12.2014  
Plotdatum 08.01.2016  
Massstab 1: 100

## Rammsondierung 8

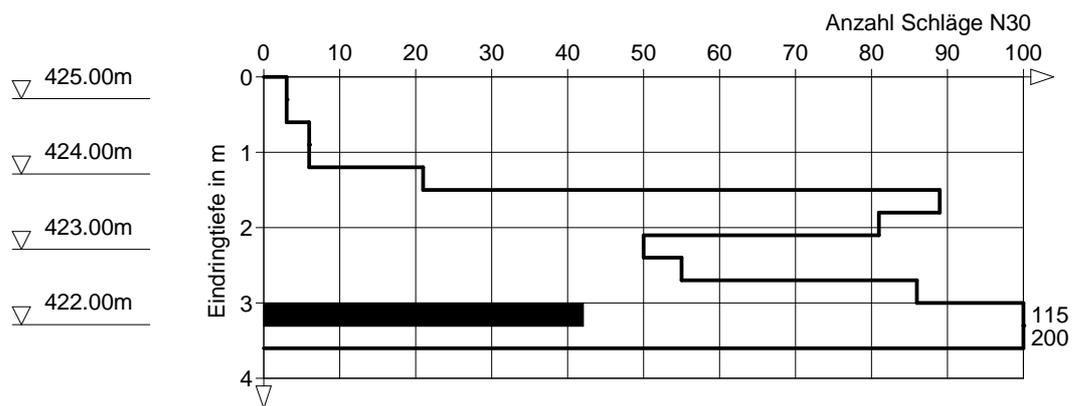
425.5 m ü.M.



Projekt Emmen,  
 Wohnüberbauung Grünmatt  
 Projektnummer 13-291  
 Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
 Rammmeister Christopher Louis  
 Ausführungsdatum 02.12.2014  
 Plotdatum 08.01.2016  
 Massstab 1: 100

### Rammsondierung 9

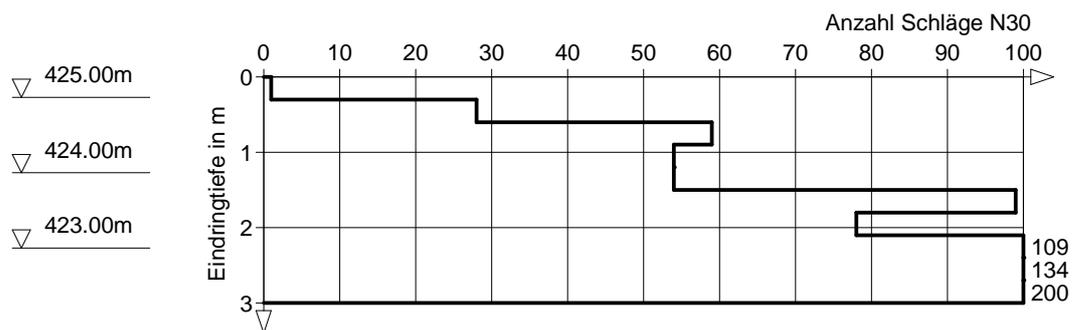
425.3 m ü.M.



Projekt Emmen,  
 Wohnüberbauung Grünmatt  
 Projektnummer 13-291  
 Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
 Rammmeister Uwe G. Scheibner  
 Ausführungsdatum 01.12.2014  
 Plotdatum 08.01.2016  
 Massstab 1: 100

## Rammsondierung 10

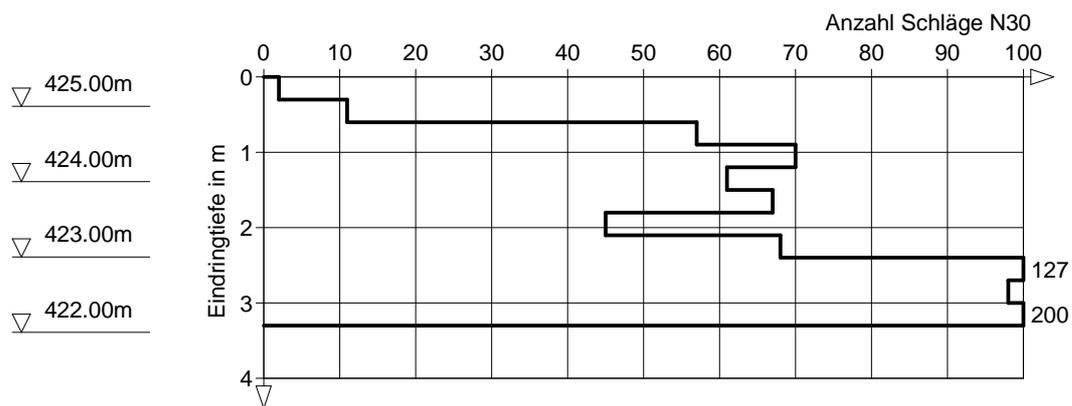
425.3 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
Projektnummer 13-291  
Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
Rammmeister Uwe G. Scheibner  
Ausführungsdatum 01.12.2014  
Plotdatum 08.01.2016  
Massstab 1: 100

## Rammsondierung 11

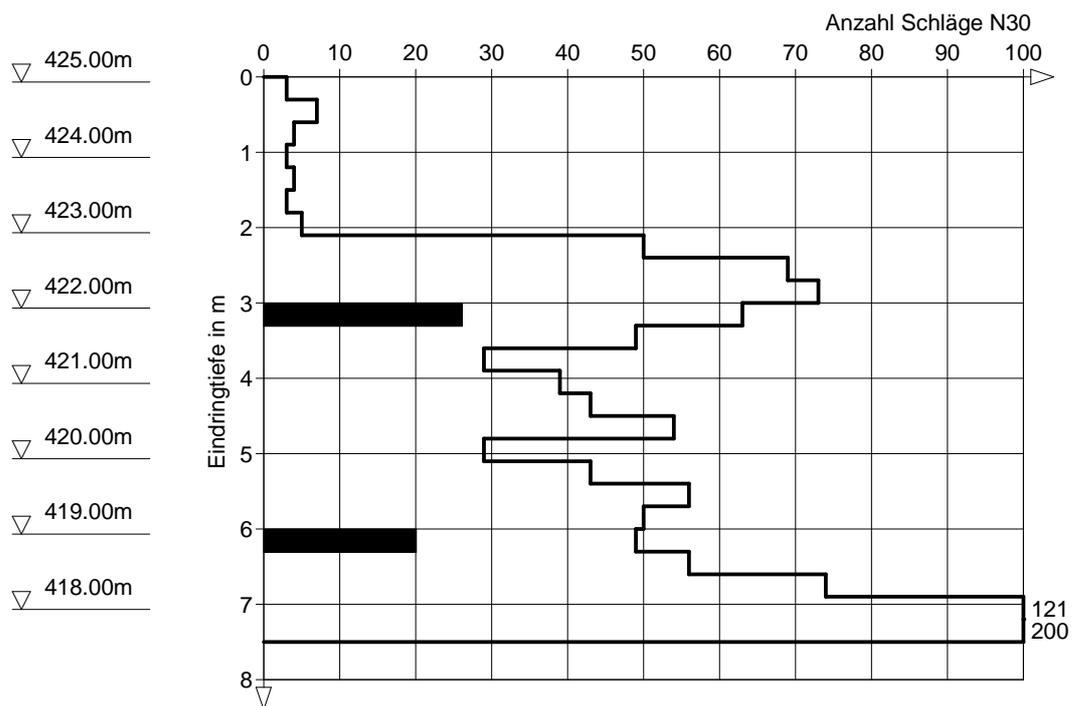
425.4 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
 Projektnummer 13-291  
 Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
 Rammmeister Uwe G. Scheibner  
 Ausführungsdatum 02.12.2014  
 Plotdatum 08.01.2016  
 Massstab 1: 100

## Rammsondierung 12

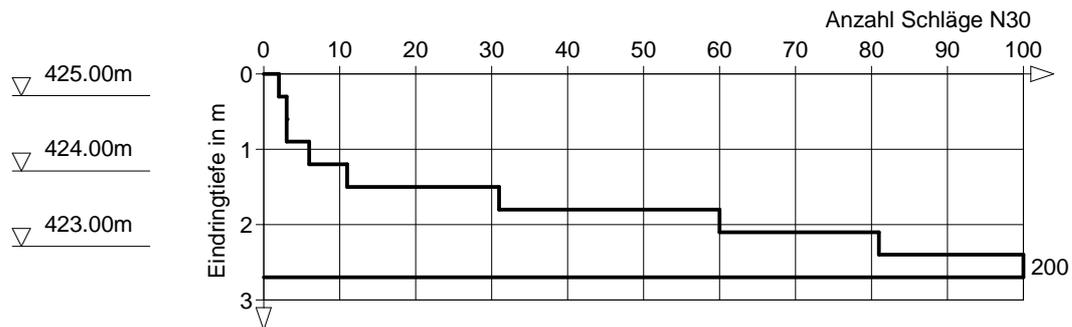
425.1 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
Projektnummer 13-291  
Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
Rammmeister Uwe G. Scheibner  
Ausführungsdatum 02.12.2014  
Plotdatum 08.01.2016  
Massstab 1: 100

### Rammsondierung 13

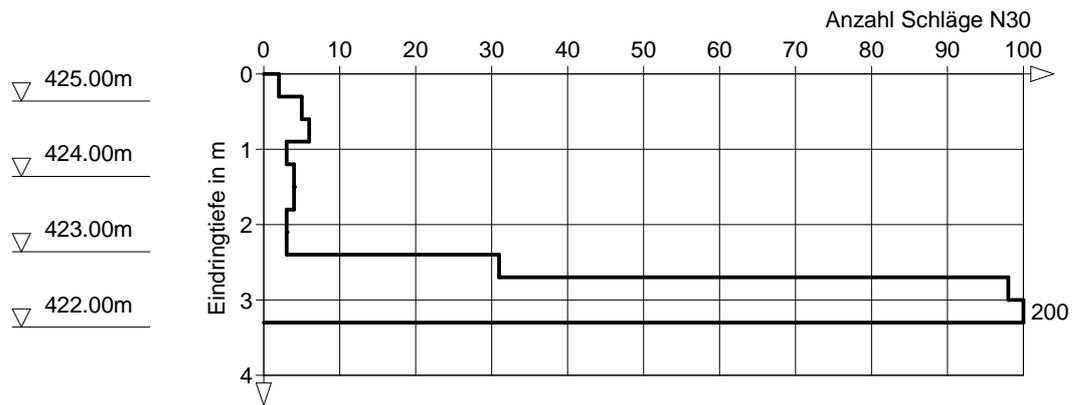
425.3 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
 Projektnummer 13-291  
 Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
 Rammmeister Uwe G. Scheibner  
 Ausführungsdatum 02.12.2014  
 Plotdatum 08.01.2016  
 Massstab 1: 100

### Rammsondierung 14

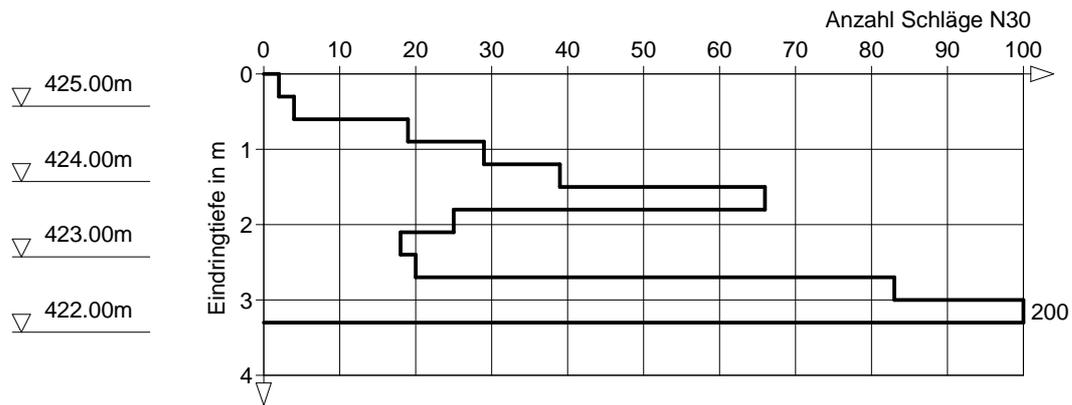
425.4 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
 Projektnummer 13-291  
 Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
 Rammmeister Uwe G. Scheibner  
 Ausführungsdatum 01.12.2014  
 Plotdatum 08.01.2016  
 Massstab 1: 100

### Rammsondierung 15

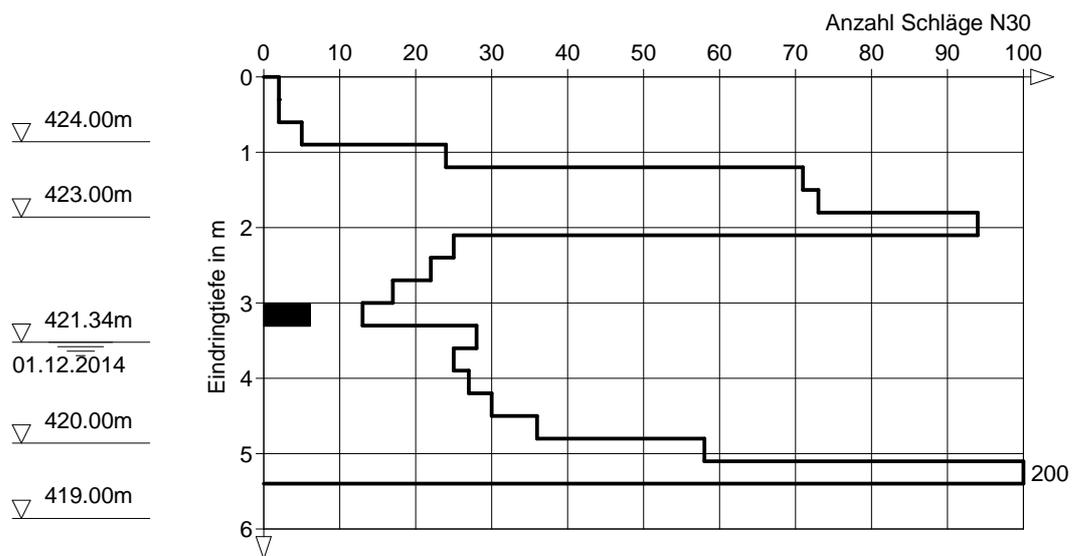
425.4 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
 Projektnummer 13-291  
 Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
 Rammmeister Uwe G. Scheibner  
 Ausführungsdatum 01.12.2014  
 Plotdatum 08.01.2016  
 Massstab 1: 100

### Rammsondierung 16

424.9 m ü.M.

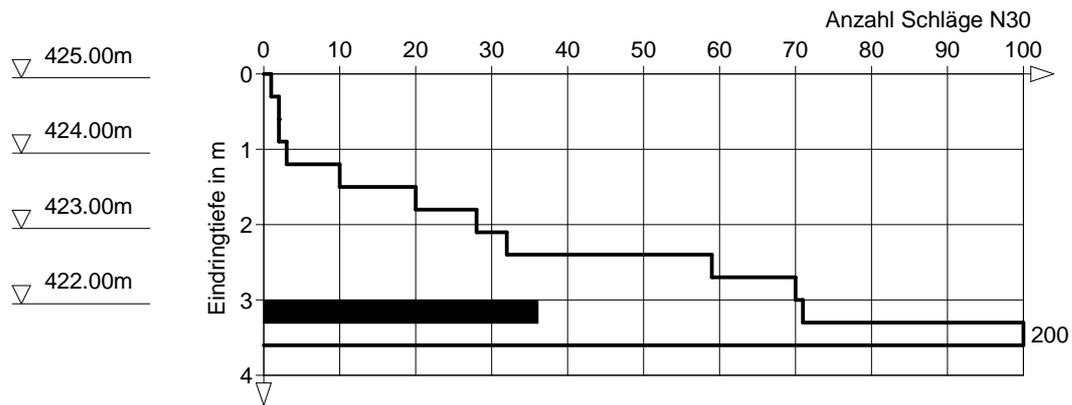


Piezometerausbau: Durchmesser 1.25", Vollrohr 4.5 m, Filterrohr 1.5 m,  
 Überstand 1.03 m, GWSP am 02.03.15: 3.56 m u.T.

Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
 Projektnummer 13-291  
 Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
 Rammmeister Uwe G. Scheibner  
 Ausführungsdatum 01.12.2014  
 Plotdatum 08.01.2016  
 Massstab 1: 100

### Rammsondierung 17

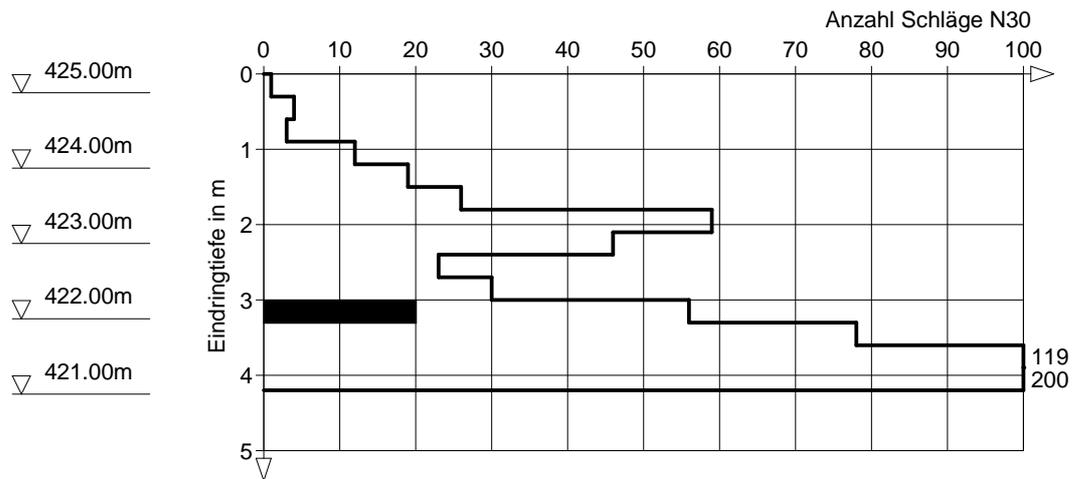
425.1 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
Projektnummer 13-291  
Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
Rammmeister Uwe G. Scheibner  
Ausführungsdatum 02.12.2014  
Plotdatum 08.01.2016  
Massstab 1: 100

### Rammsondierung 18

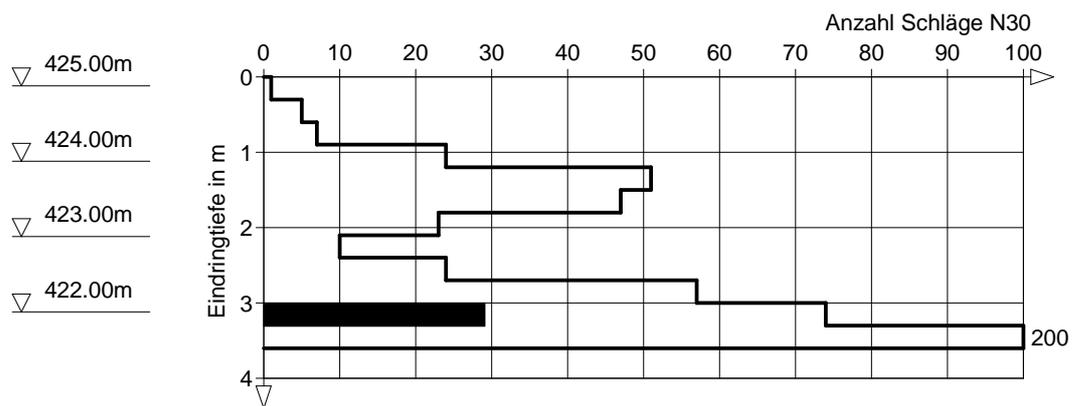
425.3 m ü.M.



Projekt Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt  
Projektnummer 13-291  
Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
Rammmeister Uwe G. Scheibner  
Ausführungsdatum 02.12.2014  
Plotdatum 08.01.2016  
Massstab 1: 100

### Rammsondierung 19

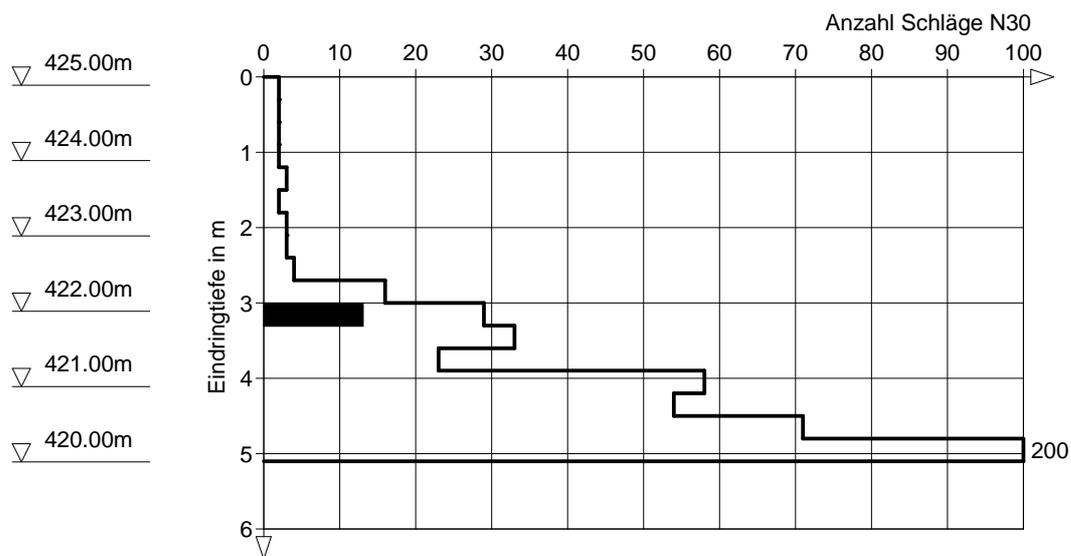
425.1 m ü.M.



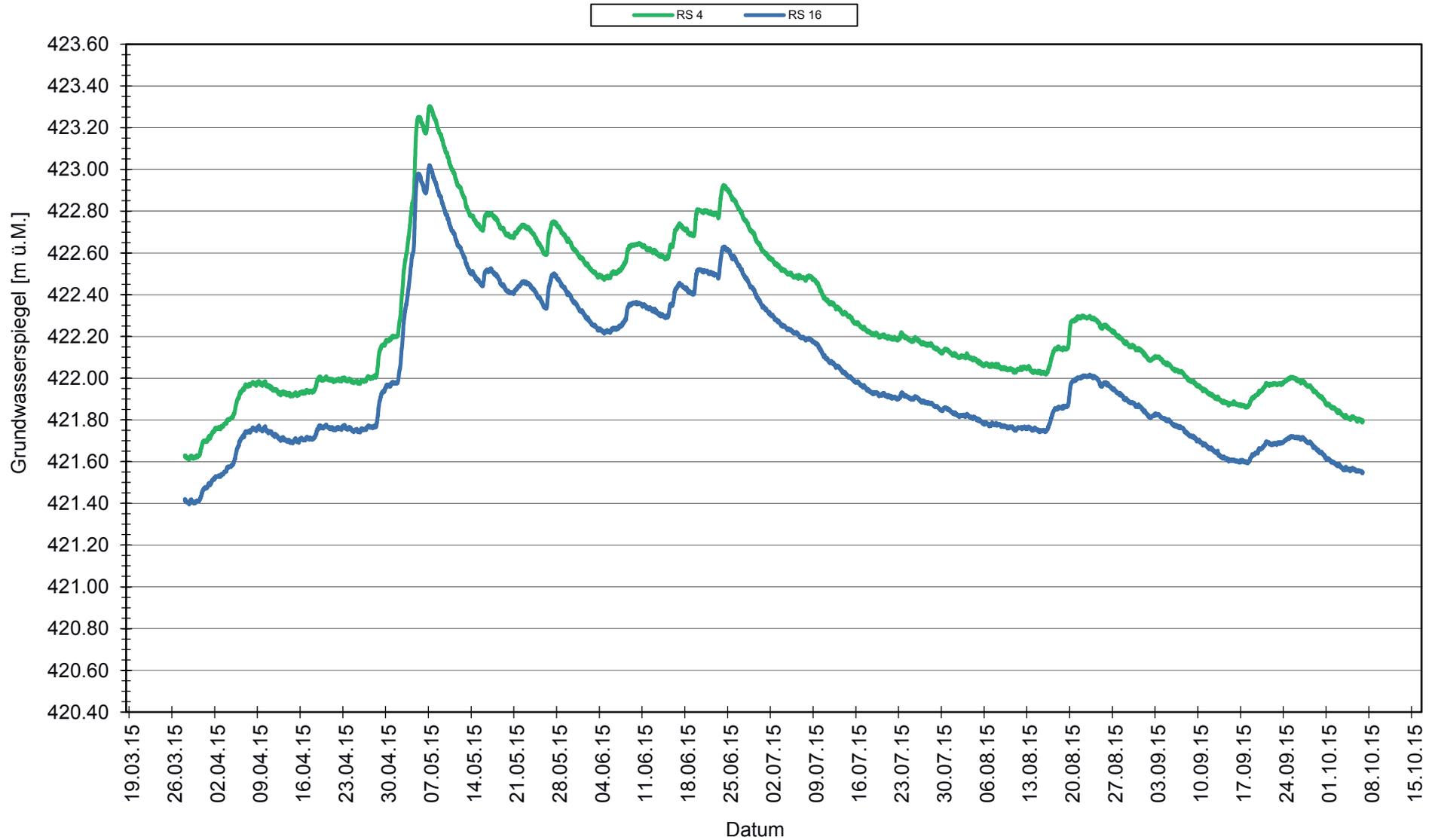
Projekt Emmen,  
 Wohnüberbauung Grünmatt  
 Projektnummer 13-291  
 Rammfirma BK Grundbauberatung AG  
 Rammmeister Uwe G. Scheibner  
 Ausführungsdatum 02.12.2014  
 Plotdatum 08.01.2016  
 Massstab 1: 100

## Rammsondierung 20

425.1 m ü.M.



Grundwasserganglinien 26.03.15 bis 06.10.15



**BK GRUNDBAUBERATUNG AG**  
 UNTERDORFSTRASSE 9 TSCHANNHOF 6033 BUCHRAIN  
 TEL: 041-440 14 01 FAX: 041-440 95 65 www.bk-grundbau.ch



**Emmen,  
 Wohnüberbauung Grünmatt**

**Schematisch geologischer Schnitt 5  
 Haus A**

Auftrag	13-291
Beilage	6.1
Massstab	1 : 200
Sachbearbeiter	Dr. Lawrence Och
Gezeichnet	Linda Affentranger
Datum	10.11.17
Format	A3

- A Deckschicht
- B Überschwemmungssedimente
- C Schotter
- ↘ Wassereintritte, mässige

A

442.60

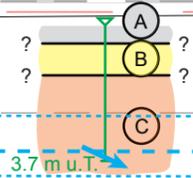
BS 8 , proj. ca. 14.0 m

RS 2 , proj. ca. 21.5 m

RS 3 , proj. ca. 7.5 m

BS 9 , proj. ca. 16.0 m

RS 4 + Pz , proj. ca. 16.0 m



Maximaler GWSP (2015): ca. 423.3 m ü.M.  
 Mittlerer GWSP (2015): ca. 422.3 m ü.M.  
 Minimaler GWSP (2015): ca. 421.6 m ü.M.

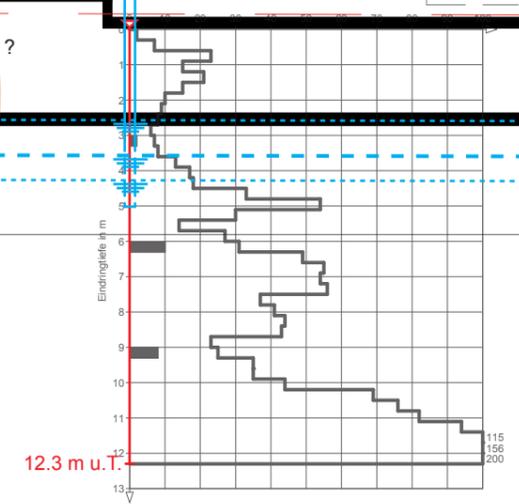
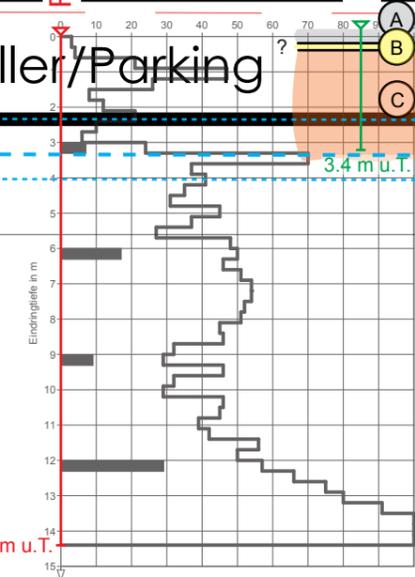
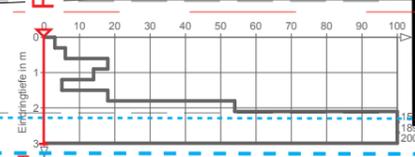
3.0 m u.T.

Keller/Parking

3.4 m u.T.

12.3 m u.T.

14.4 m u.T.



**BK GRUNDBAUBERATUNG AG**  
 UNTERDORFSTRASSE 9 TSCHANNHOF 6033 BUCHRAIN  
 TEL: 041-440 14 01 FAX: 041-440 95 65 www.bk-grundbau.ch



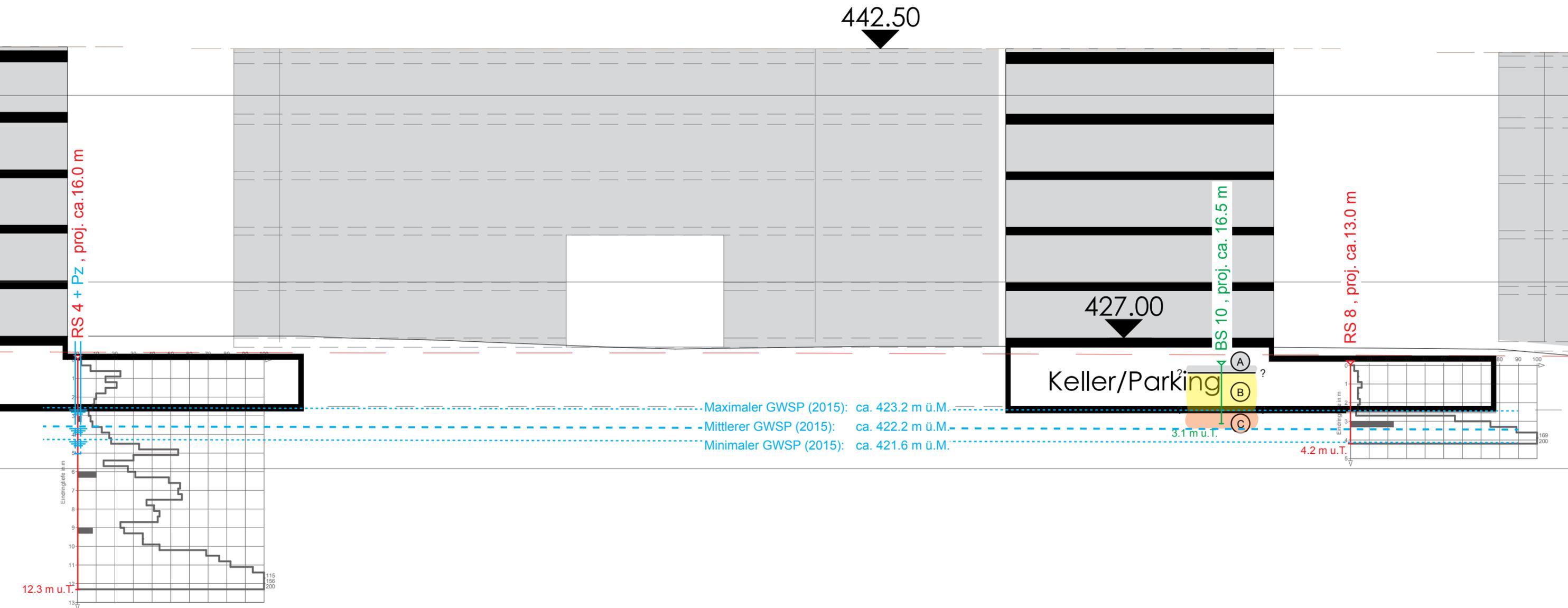
**Emmen,  
 Wohnüberbauung Grünmatt**

**Schematisch geologischer Schnitt 5  
 Haus B**

Auftrag	13-291
Beilage	6.2
Massstab	1 : 200
Sachbearbeiter	Dr. Lawrence Och
Gezeichnet	Linda Affentranger
Datum	10.11.17
Format	A3

A Deckschicht  
B Überschwemmungssedimente  
C Schotter

**B**



BK GRUNDBAUBERATUNG AG

UNTERDORFSTRASSE 9 TSCHANNHOF 6033 BUCHRAIN

TEL: 041-440 14 01 FAX: 041-440 95 65 www.bk-grundbau.ch

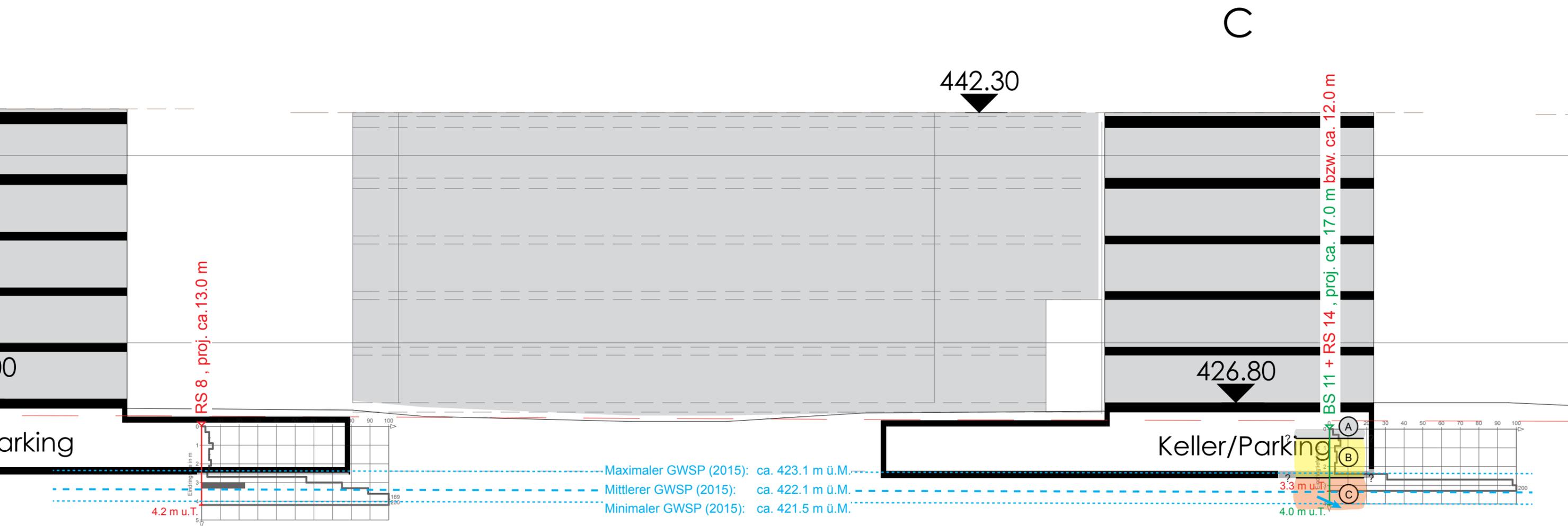


Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt

Schematisch geologischer Schnitt 5  
Haus C

Auftrag	13-291
Beilage	6.3
Massstab	1 : 200
Sachbearbeiter	Dr. Lawrence Och
Gezeichnet	Linda Affentranger
Datum	10.11.17
Format	A3

- (A) Deckschicht
- (B) Überschwemmungssedimente
- (C) Schotter
- Wassereintritte, mässige



BK GRUNDBAUBERATUNG AG

UNTERDORFSTRASSE 9 TSCHANNHOF 6033 BUCHRAIN

TEL: 041-440 14 01 FAX: 041-440 95 65 www.bk-grundbau.ch



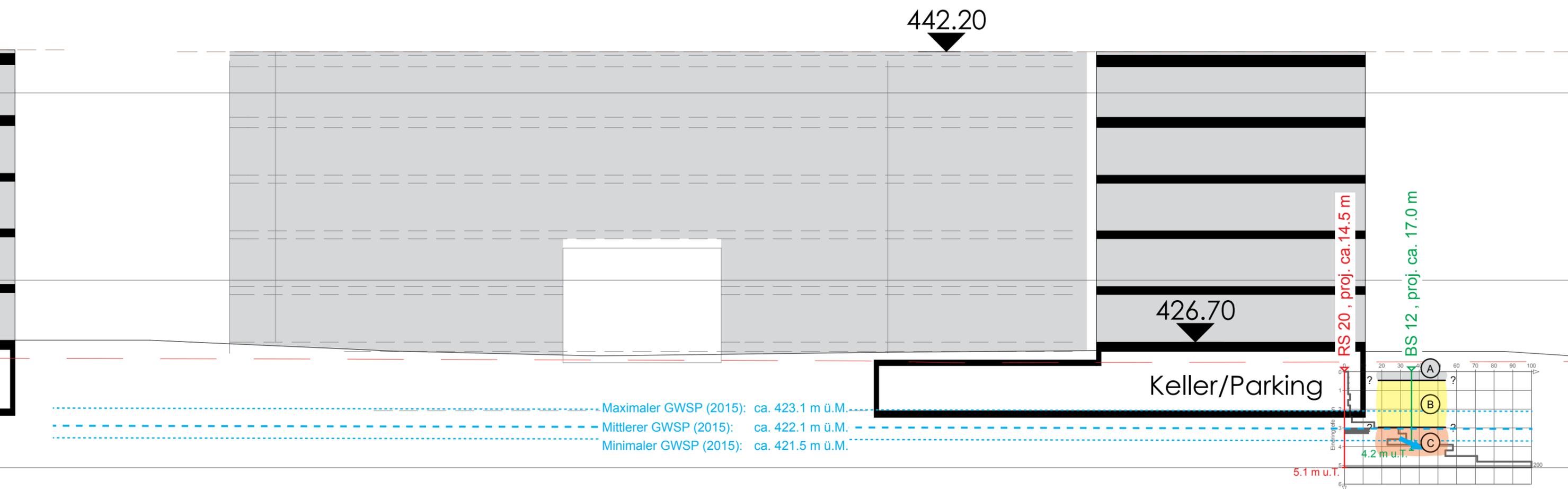
Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt

Schematisch geologischer Schnitt 5  
Haus D

Auftrag	13-291
Beilage	6.4
Massstab	1 : 200
Sachbearbeiter	Dr. Lawrence Och
Gezeichnet	Linda Affentranger
Datum	10.11.17
Format	A3

- A Deckschicht
- B Überschwemmungssedimente
- C Schotter
- ➔ Wassereintritte, starke

D



**BK GRUNDBAUBERATUNG AG**

UNTERDORFSTRASSE 9 TSCHANNHOF 6033 BUCHRAIN  
 TEL: 041-440 14 01 FAX: 041-440 95 65 www.bk-grundbau.ch

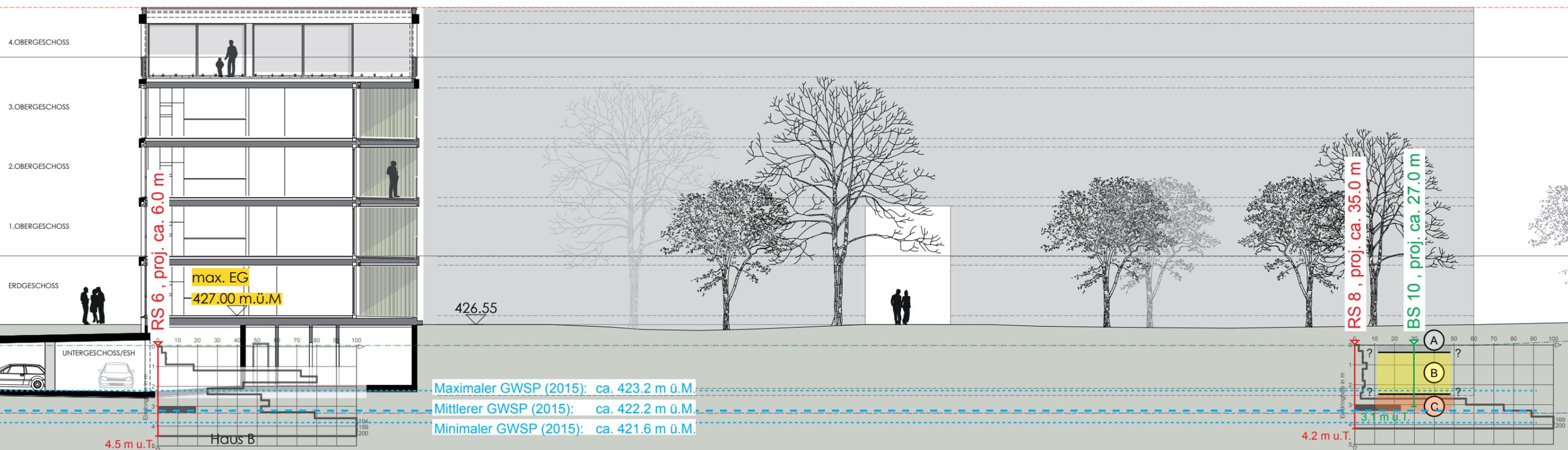


- A Deckschicht
- B Überschwemmungssedimente
- C Schotter

**Emmen,  
Wohnüberbauung Grünmatt**

**Schematisch geologischer Schnitt 2  
Haus B**

Auftrag	13-291
Beilage	6.5
Masstab	1 : 200
Sachbearbeiter	Dr. Lawrence Och
Gezeichnet	Linda Affentranger
Datum	10.11.17
Format	A3



**BK GRUNDBAUBERATUNG AG**  
 UNTERDORFSTRASSE 9 TSCHANNHOF 6033 BUCHRAIN  
 TEL: 041-440 14 01 FAX: 041-440 95 65 www.bk-grundbau.ch

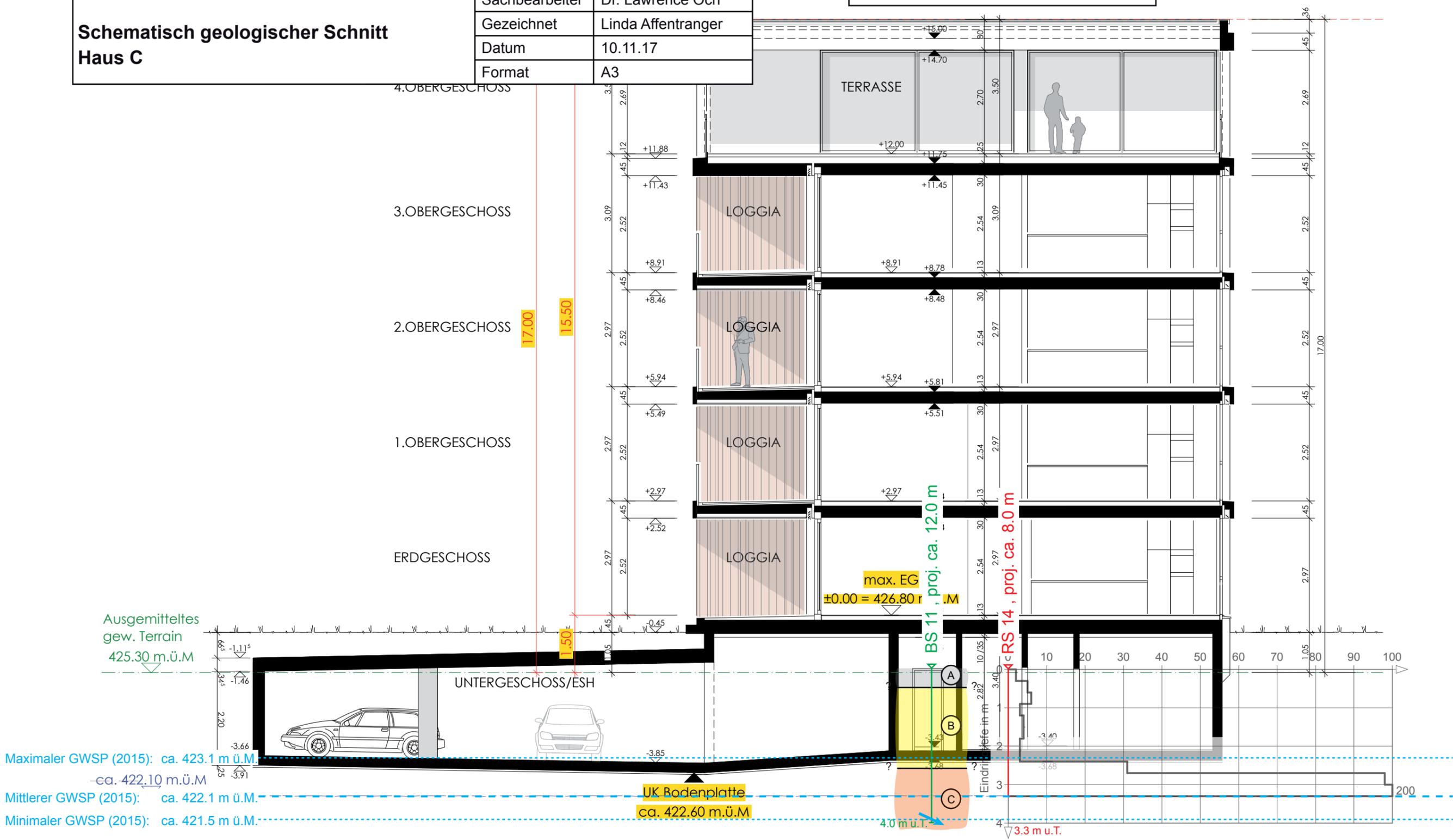


(A) Deckschicht  
 (B) Überschwemmungssedimente  
 (C) Schotter  
 ↗ Wassereintritte, mässige

**Emmen,  
 Wohnüberbauung Grünmatt**

**Schematisch geologischer Schnitt  
 Haus C**

Auftrag	13-291
Beilage	6.6
Masstab	1 : 100
Sachbearbeiter	Dr. Lawrence Och
Gezeichnet	Linda Affentranger
Datum	10.11.17
Format	A3



Ausgemittelt  
 gew. Terrain  
 425.30 m.ü.M.  
 Maximaler GWSP (2015): ca. 423.1 m ü.M.  
 -ca. 422.10 m.ü.M.  
 Mittlerer GWSP (2015): ca. 422.1 m ü.M.  
 Minimaler GWSP (2015): ca. 421.5 m ü.M.

UK Bodenplatte  
 ca. 422.60 m.ü.M.  
 4.0 m u.T.

max. EG  
 ±0.00 = 426.80 m.ü.M.  
 BS 11, proj. ca. 12.0 m  
 RS 14, proj. ca. 8.0 m

Eindringtiefe in m  
 2.82  
 3.40  
 3.68  
 3.3 m u.T.