

**Geotechnisches Büro**

**Norbert Müller, Wolfram Müller und Partner** • BERATENDE GEOLOGEN UND INGENIEURE

---

Baugrunderkundung · Erd- und Grundbau · Ingenieur- und Hydrogeologie · Altlasten · Bodenschutz · Gebäuderückbau

---

Geotechn. Büro N. u. W. Müller und Partner – Bockumer Platz 5a – 47800 Krefeld

Gemeinde Kranenburg

- Bauamt -

Herrn Andreas Hermsen

Klever Straße 4

47559 Kranenburg

vorab per Mail: [Andreas.Hermsen@kranenburg.de](mailto:Andreas.Hermsen@kranenburg.de)

**Norbert Müller**<sup>1</sup>

Dipl.-Ing., Dipl.-Geol.

**Dr. Wolfram Müller**<sup>2</sup>

Dipl.-Geologe

**Rüdiger Kroll**<sup>1</sup>

Dipl.-Geologe

**Jürgen Latotzke**<sup>1</sup>

Dipl.-Ingenieur

<sup>1</sup> Partner

<sup>2</sup> Freier Mitarbeiter

Bockumer Platz 5a

47800 Krefeld

Tel.: 0 21 51 / 58 39 - 0

Fax: 0 21 51 / 58 39-39

[www.geotechnik-dr-mueller.de](http://www.geotechnik-dr-mueller.de)

[buero@geotechnik-dr-mueller.de](mailto:buero@geotechnik-dr-mueller.de)

12.02.2019 Lz/AD

**Gutachten Nr. RK-Lz 322/18**

**BGA**

## **Baugrundgutachten**

für das B-Plangebiet Nr. 60 „Hasenpütt“ in

Kranenburg

Geotechnisches Büro Norbert Müller, Wolfram Müller und Partner

Eintragung im Partnerschaftsregister des Amtsgerichts Essen, Registerblatt PR 1902

Sparkasse Krefeld · IBAN: DE74 3205 0000 0000 0455 67 · SWIFT-BIC: SPKRDE33

## 1. Vorgang

Geplant ist der Neubau eines Wohngebietes.

Unser Büro wurde mit Schreiben vom 17.10.2018 durch die Stadt Kranenburg mit der Erkundung der Baugrundverhältnisse und der Ausarbeitung eines Hydrogeologischen Gutachtens und Baugrundvorgutachtens auf Grundlage unseres Angebotes vom 11.10.2018 beauftragt.

Zur Baugrunderkundung wurden insgesamt 15 Rammkernbohrungen bis in eine Tiefe von maximal 5,00 m unter Gelände ausgeführt.

Die Lage der Rammkernbohrungen ist im Lageplan (Anlage 1) eingetragen. Die im einzelnen erbohrten Schichten sind im beigefügten Schichtenverzeichnis angegeben und in Form von drei schematischen Schichtenprofilen (Anlage 2) zeichnerisch dargestellt.

Die Höhen der Bohransatzpunkte wurden von unserem Büro einnivelliert. Als Bezugshöhe diente hierzu ein Kanaldeckel am Ende der Straße Hasenpütt, dessen Höhe im uns vorliegenden Lageplan mit 14,37 mNHN verzeichnet ist.

Die Geländehöhen liegen im Bereich der hier ausgeführten Bohrungen zwischen ca. 12,45 mNHN (RKB 13) und 14,21 mNHN (RKB 2). Das Gelände weist ein Gefälle in ca. nordwestliche Richtung auf.

## 2. Boden- und Wasserverhältnisse

Die erbohrte Schichtenfolge läßt sich wie folgt untergliedern:

### **Humoser Oberboden**

Die Schichtenfolge beginnt in den Bohrungen mit einem humosen Oberboden in Stärken von ca. 0,20 m / 0,40 m.

### **Schluffiger und stark schluffiger Sand, umgelagert**

Unterhalb des humosen Oberbodens folgt in den Bohrungen zunächst ein brauner / hellbrauner Sand mit stark variierenden Schluffanteilen von schwach schluffig, schluffig und

stark schluffig, teils wurde diese Schicht als stark sandiger Schluff erbohrt. Desweiteren weist diese Schicht z.T. eine schwach kiesige, vereinzelt auch kiesige Ausbildung sowie durchgehend eine sehr geringe humose Komponente, teils auch eine schwach humose Ausbildung auf. Die Stärke dieser Schicht wurde in den Bohrungen zwischen ca. 0,50 m und 1,60 m angetroffen.

In den Bohrungen 2, 5, 6, 10 und 12 wurden zumeist im oberen Abschnitt dieser Schicht bis 0,30 m / 0,60 m, bei RKB 2 auch bis 1,60 m, variierende Fremd Beimengungen von Ziegeln und teils Schlacke festgestellt. Diese Schicht ist somit, zumindest teilweise, als aufgefüllt oder umgelagert einzustufen.

### **Feinkörnige Sande mit Schluff- und Torflagen**

Die vorwiegend schluffig ausgebildeten Sande unterhalb des humosen Oberbodens gehen an der Unterkante teilweise direkt über in Fein- bis Mittelsande, Feinsande und feinsandige, grobsandige Mittelsande mit nur teils schluffiger Ausbildung und lokalen dünnen Schlufflagen in vorwiegend hellgrauer, beiger Färbung. In den Bohrungen 4, 6, 7, 10, 11 und 15 wurde im Übergang zu diesen gering schluffigen, feinkörnigen Sanden eine ca. 0,20 m / 0,40 m starke Schicht aus schwach tonigem, teils sandigem Schluff angetroffen, welche zumeist eine steife und weich bis steife Konsistenz aufwies.

Eingelagert in den feinkörnigen Sanden wurde in den Bohrungen 4, 7, 8 und 15 sowie 11, 12 und 13, sowie linsenförmig auch in den Bohrungen 1 und 9, Torfeinlagerungen in Stärken von 0,10 m / 0,55 m angetroffen. Desweiteren wurden in den feinkörnigen Sanden teils lokale Torfspuren festgestellt. Die Torfeinlagerungen wurden zumeist im Tiefenbereich zwischen 10,00 mNHN und 12,00 mNHN angetroffen.

### **Sand, stark schluffig / Schluff, stark sandig**

Die feinkörnigen Sande mit geringem Schluffanteil und Torfeinschlaltungen reichen in den Bohrungen bis in Tiefen von etwa 9,50 mNHN / 11,30 mNHN.

Sie werden zur Tiefe hin unterlagert von schluffig bis stark schluffig ausgebildeten Fein- und Fein- bis Mittelsanden und feinsandig bis stark feinsandig ausgebildeten Schluffen, welche ebenfalls lagenweise teils torfig ausgebildet sind bzw. lokal Torfspuren aufweisen. Die Lagerungsdichte dieser Schicht ist – gemessen am Bohrfortschritt – als ca. mitteldicht

einestufen. Die eher als feinsandiger bis stark feinsandiger Schluff ausgebildeten Lagen wiesen eine vorwiegend steife, teils aber auch weich bis steife Konsistenz auf.

Weiter zur Tiefe hin werden diese stärker bindigen Sande teils wiederum unterlagert von einem feinsandigen, grobsandigen Mittelsand (RKB 7). Der sandige bis stark sandige Schluff ist desweiteren teils schwach humos ausgebildet.

Der Untergrund im Bereich des Baugebiets wird somit gebildet von einer sehr wechselhaften Schichtung schluffiger, stark schluffiger und gering schluffiger Sande sowie sandiger Schluffschichten und Einschaltungen von Torf.

Die eher gering schluffig ausgebildeten Fein- bis Mittelsande und Mittelsande mit schluffiger oder lagenweise schluffiger Ausbildung können als gut versickerungsfähig eingestuft werden. Erfahrungsgemäß kann diesen feinkörnigen Sanden ein Durchlässigkeitsbereich von ca.  $k_f = 1 \times 10^{-5}$  m/s bis  $k_f = 5 \times 10^{-5}$  m/s zugeordnet werden. Allerdings liegen diese Sande bereits unterhalb des Grundwasserspiegels und enthalten zudem Einschaltungen von Schluff und Torf mit deutlich geringeren Durchlässigkeiten im Bereich  $k_f < 1 \times 10^{-7}$  m/s. Die im obersten Abschnitt unterhalb des Mutterboden angetroffenen Sande mit stark variierend schluffigen Anteilen liegen hinsichtlich ihrer Durchlässigkeiten im entsprechend stark variierenden Bereich von  $k_f = 5 \times 10^{-7}$  m/s bis  $k_f = 1 \times 10^{-5}$  m/s. Dort, wo diese Sande Fremdbeimengungen enthalten und als aufgefüllt oder umgelagert einzustufen sind, dürfen diese aus Gründen des Grundwasserschutzes nicht für eine Versickerung herangezogen werden.

Die Ausführung einzelner Sickerversuche ist aufgrund des sehr wechselhaften Schluffgehaltes in den hier anstehenden Sanden im Prinzip nur repräsentativ für den Bereich des eigentlichen Versuches. Auf die Durchführung der Sickerversuche wurde hier daher zunächst verzichtet, da eine gezielte Ausführung von Sickerversuchen im Bereich geplanter Versickerungsanlagen hier ein wesentlich sinnvollerer Vorgehen darstellt.

### **Grundwasser**

Der Grundwasserspiegel wurde in den Bohrungen in Tiefen von 1,00 m /2,00 m unter Gelände angetroffen und weist ein Gefälle in ca. nordwestlicher Richtung auf. Der Grundwasserspiegel liegt somit derzeit in einem Niveau zwischen 12,38 mNHN (RKB 13) und 12,80 mNHN (RKB 1). An einer ca. 300 m östlich gelegenen ehemaligen Grundwassermeßstelle, welche im Zeitraum von 1953 bis 1964 beobachtet wurde, wurde im April 1962 ein höchster Grundwasserstand von 15,21 mNHN gemessen. Unter Berücksichtigung der

in unserem Büro vorliegenden Grundwassergleichenkarte von 1957 entspräche dies Grundwasserständen auf dem Baugebiet von 15,50 mNHN im Südosten, bis 14,20 mNHN im Nordwesten. Dies würde jedoch bei Wiederauftreten der Grundwasserstände der 60er Jahre einen Grundwasserspiegel deutlich oberhalb des derzeitigen Geländes bedeuten. Da die hier herangezogene Grundwassermeßstelle nur halbjährlich gemessen wurde, wäre zudem noch ein Sicherheitszuschlag zur Berücksichtigung von durch das Meßintervall verpaßter Pegelspitzen zu beaufschlagen.

Die ansonsten in der Umgebung des Bauvorhabens zur Verfügung stehenden Grundwassermeßstellen liegen entweder zu weit südlich in einem Bereich mit deutlich höherem Geländeniveau und somit nicht vergleichbarer Grundwassergleichensituation, oder deutlich weiter nördlich und somit schon stark beeinflusst durch die Sumpfungsmaßnahmen im Kranenburger Bruch.

Seitens unseres Büros wurde zur Frage der Grundwasserhöchststände auch das LANUV NRW angeschrieben. Nach Angabe des LANUV ist die Datenlage hier zu gering um genaue Grundwasserstandsangaben zu ermitteln. Seitens des LANUV werden Grundwasserstände von etwa 13-15 mNHN für das Grundstück angegeben mit dem Hinweis, daß mit hohen Grundwasserständen zu rechnen ist, die teils das Gelände übersteigen können.

Wir empfehlen hier, die Entwicklung der Grundwasserstände im Verlauf des folgenden Frühjahres in fünf auf der Baugebietsfläche verteilten provisorischen Grundwassermeßstellen zu beobachten und mit noch existierenden Grundwassermeßstellen zu korrelieren, um hier eine fundiertere Grundwasserbetrachtung zu ermöglichen.

### **Erdbebenzone / Untergrundklasse / Baugrundklasse**

Das Gebiet des Bauvorhabens wird nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für NRW der Erdbebenzone 0 und der Untergrundklasse S nach DIN 4149: 2005-04 zugeordnet. Der Bauwerksstandort kann in die Baugrundklasse C gemäß DIN 4149 eingestuft werden.

### 3. Bodenklassen nach DIN 18300 (Ausgabe 09/2012)

Sande, teils schluffig	- Bodenklasse 3
Sand, schluffig bis stark schluffig	- Bodenklasse 3-4
Schluff und Schluff, sandig	- Bodenklasse 4
Torf	- Bodenklasse 4

#### Entsorgung und Wiederverwertung der Auffüllungen

Beim Aushub anfallendes Auffüllungsmaterial muß fachgerecht entsorgt oder wiederverwertet werden. Hierzu werden in der Regel chemische Untersuchungen des Auffüllungsmaterials erforderlich, um eine Einstufung in die Entsorgungsklassen gemäß der Technischen Regeln LAGA vorzunehmen. Die hierzu entnommenen Bodenproben mit mineralischen Fremd Beimengungen werden von unserem Büro für einen Zeitraum von mindestens sechs Monaten aufbewahrt. Die Durchführung und Auswertung der erforderlichen chemischen Analysen kann auf Wunsch durch unser Büro erfolgen.

### 4. Homogenbereiche

#### 4.1 Abgrenzung der Homogenbereiche

Aufgrund der hier anstehenden, sowohl über die Tiefe, als auch über die Fläche wechselhaften Schichtung aus schluffigen und stark schluffigen Sanden sowie schwach tonigen und sandigen Schluffen können die Schichten des gewachsenen Untergrundes hier nur einem Homogenbereich zusammengefaßt werden. Im obersten Abschnitt unterhalb des Mutterbodens können ggf. noch die als teilweise umgelagert einzustufenden schluffigen Sande mit lokalen mineralischen Fremd beimengungen als separater Homogenbereich betrachtet werden.

Das Spektrum der Körnungskurven wird hierbei durch die in Anlage 3 dargestellten Sieblinien wiedergegeben. Bei der Sieblinie der Probe MP 1 handelt es sich um die im obersten Abschnitt unterhalb des humosen Oberbodens anstehenden schluffigen und stark schluffi-

gen, teils schwach schluffigen Sande und sandigen Schluffe – wobei die Proben mit mineralischen Fremd Beimengungen hier nicht enthalten sind, da diese für eine bodenchemische Untersuchung zurückgehalten wurden. Die Analyse der Probe MP 2 umfaßt die hier anstehenden schwach tonigen, sandigen und stark sandigen Schluffschichten; die Proben MP 3 + 4 die hier anstehende Sandfraktion mit nur geringeren Schluffanteilen.

Homogenbereich A: humoser Oberboden

Homogenbereich B: schluffige Sande mit lokalen mineralischen Fremd beimengungen, teilweise umgelagert

Homogenbereich C: gewachsene Bodenschichten aus schluffigem bis stark schluffigem Sand und sandigem bis stark sandigem Schluff mit Einschaltungen von Torf und mit teils schwach humoser Ausbildung

## 4.2 Beschreibung der Homogenbereiche

Tabelle 2: Homogenbereiche

Eigenschaft / Kennwert bzw. Norm / Richtlinie	Homogenbereiche		
	A humoser Oberboden	B umgelagerter schluffiger und stark schluffiger Sand	C ungestörte gewachsene Schichten
Korngrößenverteilung nach DIN 18123	–	MP 1 in Anlage 3	MP 2, 3 und 4 in Anlage 3
Anteil Steine und Blöcke DIN EN 14688-1	–	Steine: < 5% Blöcke: 0%	Steine: 0% Blöcke: 0%
Dichte nach DIN 18125-2	1,2-1,5	1,6-1,9	1,8-2,0
undränierte Scherfestigkeit DIN 18137 u.a.	–	–	200-300
Wassergehalt DIN EN ISO 17892-2	sehr stark witterungsabhängig	7-10%	7-25%
Plastizitätszahl $r_p$ DIN 18122-1	–	–	8-10 (Schluffeinschlaltungen)
Konsistenzzahl $l_c$ DIN 18122-1	–	–	0,8-1,5 (Schluffeinschlaltungen)
Lagerungsdichte DIN EN ISO 22476-2	locker	locker bis mitteldicht	mitteldicht (sandige Partien)
organische Anteile $V_{GI}$ DIN 18128	< 10%	< 2%	0-10% (Torfeinlagerung möglich)
Bodengruppe DIN 18196	OH	SU*	UM/SU
ortsübliche Benennung		–	–

k.A. keine Angabe

## 5. Bodenmechanische Kennwerte

Nach der Bohrkernansprache können den gewachsenen humusfreien Bodenarten folgende bodenmechanische Kennwerte zugeordnet werden (Erfahrungswerte):

Bodenarten	Reibungs- winkel $\varphi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Sand, schluffig, schwach schluffig, teils stark schluffig, teils schwach kiesig, humose Spuren, teils schwach humos, teils mit mineralischen Fremdbeimengungen, vorwiegend umgelagert	20-25	0-2	4-7	18-19	9-10
Schluff, schwach tonig, stark feinsandig, steif und weich bis steif	27,5	5-7	7-12	19	9
Schluff, schwach tonig, teils schwach humos, steif und weich bis steif	25-27,5	5-7	5-12	19	9
Fein- und Fein- bis Mittelsand und Mittelsand, feinsandig, teils grobsandig, teils schwach kiesig, teils schluffig und lagenweise stark schluffig, lokale Torfspuren/Torfreste, annähernd mitteldicht und mitteldicht	30-32,5	0-1	30-60	19	10-11
Fein- und Fein- bis Mittelsand, schluffig bis stark schluffig und Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, lagenweise teils torfig bzw. mit Torfspuren, ca. mitteldicht, Schluffanteile steif, teils weich bis steif	27,5-30	2-5	12-25	19	9-10
Mittelsand, feinsandig, grobsandig, teils schwach kiesig, teils mit Einlagerung von Schluff, schwach tonig, mitteldicht	32,5-35	-	40-70	19	11



Die organische Komponente der Torfschichten – sowie auch des humosen Oberbodens – sind aufgrund der Lage im Grundwasserschwankungsbereich über einen langen Zeitraum gesehen der Zersetzung und einem damit einhergehenden Volumenverlust unterworfen, so daß diese Schichten für eine Gründung nicht herangezogen werden dürfen. Die schwach humose Komponente der schwach tonigen Schluffe birgt hier kein Zersetzungsrisiko soweit sie dauerhaft unterhalb des Grundwasserspiegels liegen. Den Schluffschichten ist bei weich bis steifer Konsistenz jedoch nur eine geringe bis mäßige Tragfähigkeit zuzuordnen. Bei steifer Konsistenz können sie als normal tragfähig betrachtet werden. Die ansonsten anstehenden gemischtkörnigen Schichten und Sandschichten sind ebenfalls als normal tragfähig einzustufen.

Der Schluff und die schluffigen feinkörnigen Sande sind sehr störungsempfindlich und nehmen leicht eine weiche bis breiige Konsistenz an, wenn der Boden bei der Ausschachtung naß ist und zusätzlich mechanisch beansprucht wird. Im weiteren sind sämtliche stärker bindigen Bodenarten stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach ZTV E-StB 09).

## **6. Vorschläge für die Gründung**

Die hier auf der zu bebauenden Fläche erbohrte stark wechselhafte Schichtenfolge zeigt, daß es dringend erforderlich wird für die einzelnen Bauvorhaben eine gezielte Baugrunderkundung durchzuführen.

### **6.1 Nichtunterkellerte Gebäude**

#### **Im Bereich von Torflagen**

In Bereichen, in denen Torflagen – welche nach dem Bohrerergebnis auch linsenförmig auftreten können – im Untergrund anstehen und im Grundwasserschwankungsbereich liegen, müssen diese durchgründet werden. In den hier ausgeführten Bohrungen wurden relevante Torfschichten in den Bohrungen 1, 4, 7 8, 9 und 11-13 sowie RKB 15 erbohrt. In RKB 2 wurde noch ein schwach humoser Schluff in einem relevanten Tiefenbereich erbohrt.

Es empfiehlt sich, hier die Lasten über Gründungsbrunnen in die feinkörnigen, teils schluffig bis stark schluffig ausgebildeten feinkörnigen Sande bzw. sandig bis stark sandig aus-

gebildeten Schluffe zu gründen. Hier ist bei der ergänzenden Baugrunderkundung sorgsam darauf zu achten, daß die Brunnen nicht unmittelbar in weich bis steifen Schluffeinlagerungen abgesetzt werden. Bei Situationen wie bei RKB 13 erbohrt, wird es wahrscheinlich erforderlich werden, die Brunnen bis zu den feinsandigen grobsandigen Mittelsanden bei ca. 4 m unter Gelände zu gründen.

Bei Gründung in den schluffigen bis stark schluffigen feinkörnigen Sanden und sandig bis stark sandigen Schluffen mit mindestens steifer Konsistenz kann in der Sohle der Gründungsbrunnen eine zulässige Bodenpressung von  $\sigma_{zul.} = 300 \text{ kN/m}^2$  bzw. ein Bemessungswert der Sohlspannung von  $\sigma_{R,d} = 420 \text{ kN/m}^2$  zugrunde gelegt werden. Die Setzungen werden in diesem Fall ca. im Bereich  $\leq 2,0 \text{ cm}$  liegen. Werden die Brunnen tiefer bis in die feinsandigen grobsandigen Mittelsande gegründet, kann die zulässige Bodenpressung auf  $\sigma_{zul.} = 500 \text{ kN/m}^2$  bzw. ein Bemessungswert der Sohlspannung von  $\sigma_{R,d} = 700 \text{ kN/m}^2$  erhöht werden. Die Setzungen werden bei Gründung in diesem tieferen Niveau im Bereich  $s \leq 1,0 \text{ cm}$  liegen.

Die Bodenplatte wird bei dieser Art der Gründung am zweckmäßigsten selbsttragend analog zu einer Deckenplatte ausgeführt. In diesem Fall braucht nach Abschub des Mutterbodens im Bereich der Bodenplatte nur für ein ausreichend festes Arbeits- und Betonierplanum gesorgt werden.

### **Bereich außerhalb von Torfschichten**

In Bereichen, in denen keine zersetzungsgefährdeten Torfschichten anstehen, kann die Gründung nichtunterkellelter Gebäude auf einem gut verdichteten Bodenaustausch erfolgen, wobei der obere zumeist umgelagerte Abschnitt der unterhalb des Mutterbodens anstehenden schluffigen bis stark schluffigen Sande mit teils schwach humoser Komponente ausgehoben werden muß. Die genauen Tiefenverhältnisse am Ort des einzelnen Bauvorhabens müssen durch eine gezielte Baugrunderkundung ermittelt werden. Für die Vorplanung sollte mit einem Bodenaustausch bis ca. 1 m unter Gelände gerechnet werden. Der Bemessung der Bodenplatten kann dann voraussichtlich ein Bettungsmodul von  $k_s = 12 \text{ MN/m}^3$  zugrunde gelegt werden bei Begrenzung der maximalen Kantenpressung auf  $\sigma_{zul.} = 200 \text{ kN/m}^2$  bzw.  $\sigma_{R,d} = 280 \text{ kN/m}^2$ . Die Bodenplatten sollten eine umlaufende Frostschürze erhalten.

Aufgrund der teils in geringer Tiefe anstehenden, teils weich bis steifen Schluffeinlagerungen sollte auf eine konzentriertere Lastabtragung über Streifenfundamente verzichtet werden.

### **Gründung unterkellertes Gebäude**

Für die Gründung unterkellertes Gebäude wird in jedem Fall eine Grundwasserhaltung erforderlich werden. Die Konzeption der Grundwasserhaltung muß aufgrund der variierenden Bodenverhältnisse auf das einzelne Bauvorhaben abgestimmt werden. Es wird eine Absenkanlage mit Filterlanzen ggf. auch sogenannten OTO-Filterlanzen erforderlich werden. Es empfiehlt sich, sofern unterkellertes Gebäude gewünscht werden, die Erdgeschoßfußbodenhöhe deutlich oberhalb des Geländes anzusiedeln, um die erforderliche Absenktiefe zu begrenzen. Die Gründungssohlen der Gebäude sollten jedoch auch möglichst unterhalb der Torfeinschaltungen, d.h. bei etwa 2 m unter Gelände liegen bzw. bei höherer Lage des Gebäudes die Torfeinschaltungen durch einen zusätzlichen Bodenaustausch durchgründen. Eine mindestens 0,3 m starke Tragschicht aus gut verdichtetem Kies-Sand oder besser einem kantigen Kalksteinschottermaterial der Körnung 0/45 bzw. 0/56 mm gemäß ZTV SoB-StB 04/07 sollte in jedem Fall berücksichtigt werden. In Bereichen, wie bei RKB 13 erbohrt, würde aufgrund der hier angetroffenen zweiten tieferen Torflage ein Aushub bis knapp 3 m unter Gelände erforderlich werden. Bei derartigen Bedingungen sollte auf die Ausbildung eines Kellers verzichtet werden.

Ansonsten würde bei der hier empfohlenen Vorgehensweise die Gründung unterkellertes Gebäude auf einer mindestens 0,3 m starken Tragschicht in den feinkörnigen, teils stark schluffigen Sanden und den schluffig bis stark schluffig ausgebildeten Sanden sowie sandig bis stark sandig ausgebildeten Schluffen erfolgen.

Wird eine Störung bzw. Aufweichung des Bodens in der Aushubsohle vermieden und die Tragschicht ordnungsgemäß eingebaut, kann der Bemessung der Kellerbodenplatten nach dem Bettungsmodulverfahren ein Bettungsmodul von ca.  $k_s = 15-20 \text{ MN/m}^3$  zugrunde gelegt werden, wobei die maximalen Kantenpressungen auf eine zulässige Bodenpressung von  $\sigma_{zul.} = 250 \text{ kN/m}^2$  bzw.  $\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2$  beschränkt werden sollte. Die genaueren Angaben sollten auch hier über eine gezielte Baugrunderkundung abgesichert werden.

## 7. Weitere Hinweise zur Bauausführung

Der Aushub von Baugruben für einen Bodenaustausch oder für eine Kellergrube muß mit einem Gerät mit glatter Schneide rückschreitend von oben erfolgen, um eine Störung bzw. Aufweichung des Bodens in der Aushubsohle zu vermeiden.

Bodenaustauschschichten sind lagenweise einzubauen und zu verdichten. Wir empfehlen eine Lagenstärke von maximal 0,3 m und eine Verdichtung in mindestens vier Übergängen. Bei der Verdichtung der ersten Lage sollte hierbei nur ein leichtes Verdichtungsgerät eingesetzt werden, um eine Aufweichung unterlagernder bindiger Schichten bzw. stärker schluffiger Sande durch den dynamischen Lasteintrag zu vermeiden.

Der Einbau des Bodenaustausches darf nicht auf ein vernäßtes oder aufgeweichtes Planum erfolgen, zum Schutz vor nassen Witterung sollte die erste Lage des Bodenaustausches möglichst rasch bzw. Zug um Zug mit dem Aushub eingebaut werden.

Bei einer Brunnengründung, mit der Torfschichten durchgründet werden können, erfolgt die Herstellung mit Betonringen im klassischen Absenkverfahren. Hierbei werden die einzelnen Betonringe durch Ausbaggern im Inneren und Nachdrücken mit dem Baggerlöffel sukzessive abgesenkt bis die gewünschte Zieltiefe erreicht ist. Die Brunnenringe werden dann im Inneren ausbetoniert, wobei unterhalb des Grundwasserspiegels im Kontraktorverfahren zu betonieren ist. Für die genaue Festlegung der Zieltiefen wird aufgrund der inhomogenen Baugrundverhältnisse eine gezielte Baugrunderkundung für die einzelnen Bauwerke erforderlich.

## 8. Hinweise zur Versickerung des Niederschlagswassers

Die technische Versickerung des auf den Dachflächen anfallenden Regenwassers setzt nach DWA-A 138 einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert  $k_f > 1 \times 10^{-6}$  m/s voraus.

Wie für die Gründung ergeben sich auch für Fragen der Versickerungsfähigkeit auf der untersuchten Fläche stark variierende Eigenschaften.

Die unmittelbar unterhalb des humosen Oberbodens anstehende Schicht besteht aus teils schwach schluffigen, teils schluffigen und teils stark schluffigen Sanden, die dieser Schicht

erfahrungsgemäß zuzuweisenden Durchlässigkeitsbeiwerte variieren somit im Bereich von  $k_f = 1 \times 10^{-5}$  m/s bis  $5 \times 10^{-7}$  m/s. Teilweise werden diese unterschiedlich schluffigen Sande unmittelbar unterlagert von Schluffschichten mit Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k_f < 1 \times 10^{-7}$  m/s. Zur Tiefe hin setzt sich die wechselhaft schluffige Ausbildung der hier anstehenden feinkörnigen Sande mit Einlagerung von Schlufflinsen und Schluffschichten fort.

Auf die Ausführung von Sickerversuchen wurde hier daher zunächst verzichtet, da die Versuchsergebnisse nur für einen kleinräumigen Bereich zutreffend wären.

Sehr problematisch für die Fragen einer Versickerung sind die hier vorliegenden hohen Grundwasserstände. Für die Unterkante einer Versickerungsanlage wird in der Regel seitens der genehmigenden Behörde ein Mindestabstand zum mittleren Grundwasserhöchststand von 1 m gefordert. Da nach den bisherigen Ermittlungen der langjährigen Grundwasserhöchststände der Grundwasserspiegel bis zur Geländeoberkante oder auch darüber ansteigen könnte, wäre eine Versickerung ggf. nur bei einer deutlichen Geländeaufhöhung und einer sehr flachen Muldenversickerung ggf. im Zusammenhang mit einer behördlichen Einwilligung zur Reduzierung des erforderlichen Sicherheitsabstandes denkbar. Die Durchführung von Sickerversuchen kann dann gezielt im Bereich einer geplanten Versickerung erfolgen. Voraussichtlich wird jedoch ohnehin der Aushub und Austausch zu bindiger Schichten erforderlich werden. Wir empfehlen hier, wie in Kapitel 2 bereits beschrieben auf der zu bebauenden Fläche Grundwassermeßstellen einzurichten und über einen längeren Zeitraum zu beobachten, um eine bessere Datengrundlage zu schaffen.

Treten zu den hier gemachten Angaben weitere Fragen auf bzw. werden durch Planungsänderungen Aussagen dieses Gutachtens betroffen, so bitten wir um Benachrichtigung, um ergänzend Stellung nehmen zu können.

  
Jürgen Latötzke

## Schichtenverzeichnis

BVH in Kranenburg – B-Plan 60 – Hasenpütt

Gutachten Nr. RK-Lz 322/18 – BGA

Bezugshöhe: Kanaldeckel am Ende des Hasenpütt mit der Höhe 14,37 mNHN

### Bohrung 1

Ansatzhöhe: 14,02 mNHN

- 0,00-0,40 m humoser Oberboden, Basis kiesig
- 0,40-1,20 m Sand, stark schluffig, im unteren Teil Schluff, stark sandig, braun, unten grau
- 1,20-2,20 m Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, sehr schwach feinkiesig, graubraun, mitteldicht
- 2,20-4,20 m Feinsand, schwach schluffig, hellgrau, dünne stark schluffige Lagen, 5 cm Torflage bei ca. 2,50 m und Torfspuren an der Basis
- 4,20-5,00 m Schluff, grau, mit Einlagerungen von Feinsand, schluffig,

Grundwasserspiegel bei ca. 1,24 m

### Bohrung 2

Ansatzhöhe: 14,21 mNHN

- 0,00-0,30 m humoser Oberboden, umgelagert
- 0,30-1,60 m Sand, schluffig, mit humosen Spuren und Ziegelbeimengungen sowie geringe Schlackebeimengungen an der Basis, aufgefüllt oder umgelagert
- 1,60-5,00 m Fein- bis Mittelsand, beige, unten grau, einzelne Kiese mit ca. 10 cm starken Schluffeinlagerungen, steif und weich bis steif, 10 cm Schluff, stark humos bei ca. 2,70 m, ca. mitteldicht

Grundwasserspiegel bei ca. 2,08 m

Rückstellprobe:        RKB 2/1        0,30-1,60 m

- Bohrung 3                    Ansatzhöhe: 14,05 mNHN
- 0,00-0,30 m humoser Oberboden
  - 0,30-0,80 m Fein- bis Mittelsand, sehr schwach kiesig, schwach schluffig, humose Spuren
  - 0,80-3,00 m Fein- bis Mittelsand, sehr schwach grobsandig, dünne Schlufflagen, Torfreste bei 1,50 m und 2,50 m, beige-braun
- Grundwasserspiegel bei ca. 1,46 m

- Bohrung 4                    Ansatzhöhe: 13,50 mNHN
- 0,00-0,25 m humoser Oberboden
  - 0,25-1,00 m Sand, schluffig bis stark schluffig, sehr schwach kiesig, humose Spuren, braun
  - 1,00-1,30 m Schluff, schwach tonig, steif, hellgrau
  - 1,30-2,00 m Fein- bis Mittelsand, lagenweise schwach schluffig, Feinsand, schwach mittelsandig, ca. mitteldicht
  - 2,00-3,00 m Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig bis schluffig, mit dünnen Torflagen
- Grundwasserspiegel bei ca. 1,40 m

<u>Bohrung 5</u>	Ansatzhöhe: 13,90 mNHN
0,00-0,20 m	humoser Oberboden
0,20-0,60 m	Sand, schluffig mit humosen Spuren, geringe Beimengungen von Ziegel und Schlacke, aufgefüllt oder umgelagert
0,60-1,10 m	Sand, schwach schluffig, lagenweise schluffig, lagenweise schwach feinkiesig, braun
1,10-2,80 m	Fein- bis Mittelsand, sehr schwach grobsandig, lagenweise schwach feinkiesig, hellgrau und hellbraun, mit Einlagerungen von Schluff, feinsandig, steif
2,80-3,30 m	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, sehr schwach feinkiesig, ca. mitteldicht, grau
3,30-3,80 m	Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, mit Torfspuren, steif
3,80-4,40 m	Fein- bis Mittelsand, mitteldicht
4,40-4,70 m	Feinsand, stark schluffig, mitteldicht
4,70-5,00 m	Schluff, stark feinsandig, steif und weich bis steif

Grundwasserspiegel bei 1,71 m

Rückstellprobe: RKB 5/1 0,20-0,60 m



<u>Bohrung 6</u>	Ansatzhöhe: 13,51 mNHN
0,00-0,30 m	humoser Oberboden
0,30-0,60 m	Sand mit Ziegelschutt und geringen Schlacke Beimengungen, teils schwach humos, aufgefüllt oder umgelagert
0,60-1,20 m	Sand, schluffig bis stark schluffig, mit Einlagerungen von Schluff, stark sandig, lagenweise stark feinkiesig, mitteldicht, beige und braun
1,20-1,40 m	Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, steif, grau
1,40-2,20 m	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, im oberen Teil feinkiesig, sonst sehr schwach feinkiesig, Einschaltungen von teils torfigem Schluff zwischen 1,55 m und 1,70 m
2,20-4,20 m	Feinsand, schwach mittelsandig bis mittelsandig, schluffig, lagenweise stark schluffig, lagenweise Mittelsand, grobsandig, einzelne Feinkiese, 5 cm Torf bei 2,50 m
4,20-5,00 m	Schluff, stark feinsandig / Feinsand, stark schluffig, mit Fein- bis Mittelsand-Lagen, mitteldicht / steif, teils weich bis steif und weich
	Grundwasserspiegel bei 1,53 m
Rückstellprobe:	RKB 6/1      0,30-0,60 m

Bohrung 7                      Ansatzhöhe: 13,55 mNHN

0,00-0,20 m	humoser Oberboden
0,20-0,35 m	Sand, schluffig, schwach humos, braun
0,35-1,20 m	Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig, lagenweise kiesig, braun
1,20-1,35 m	Schluff, stark feinsandig / Feinsand, stark schluffig, beige-grau
1,35-2,50 m	Fein- bis Mittelsand, sehr schwach grobsandig, beige-grau, ca. mitteldicht, 10 cm Torflage bei 2,40 m
2,50-4,20 m	Fein- bis Mittelsand, schluffig, torfig, zwischen 4,40 m und 4,50 m hellgrau
4,20-4,65 m	Schluff, feinsandig, weich bis steif, hellgrau
4,65-5,00 m	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, grau

Grundwasserspiegel bei ca. 2,10 m

Bohrung 8                      Ansatzhöhe: 13,35 mNHN

0,00-0,25 m	humoser Oberboden
0,25-1,10 m	Sand, schluffig bis stark schluffig, sehr schwach fein- bis grobsandig, lagenweise schwach kiesig, humose Spuren und Torfspuren, vermutlich umgelagert
1,10-1,40 m	Schluff / Sand-Wechsel
1,40-1,95 m	Fein- bis Mittelsand, sehr schwach grobsandig, teils sehr schwach schluffig, grau, ca. mitteldicht
1,95-3,00 m	Feinsand, teils schluffig, 5 cm Torflage bei 2,30 m, Basis schluffig bis stark schluffig, ca. mitteldicht

Grundwasserspiegel bei ca. 1,27 m

Bohrung 9                      Ansatzhöhe: 13,63 mNHN

0,00-0,35 m	humoser Oberboden
0,35-0,50 m	Schluff, sandig, mit humosen Spuren und sehr geringen Ziegelbeimengungen, aufgefüllt oder umgelagert
0,50-1,60 m	Feinsand, schwach mittelsandig, mit 5 cm starker Schluffeinlagerung bei 1,00 m, ca. mitteldicht
1,60-1,65 m	Torf und teilzersetzte Holzreste
1,65-3,00 m	Feinsand, mittelsandig, schluffig, unten stark schluffig, Einlagerungen von Mittelsand, feinsandig, grobsandig, vereinzelt kiesig, ca. mitteldicht
3,00-4,00 m	Fein- bis Mittelsand, lagenweise schwach humos, mitteldicht
4,00-5,00 m	Schluff, stark feinsandig / Feinsand, stark schluffig, mit Einlagerung von Mittelsand, grobsandig, ca. mitteldicht / steif

Grundwasserspiegel bei ca. 1,32 m

Rückstellprobe:            RKB 9/1            0,35-0,50 m

Bohrung 10                      Ansatzhöhe: 13,73 mNHN

0,00-0,25 m	humoser Oberboden
0,25-0,30 m	Sand, schluffig, humos mit Ziegelresten, aufgefüllt oder umgelagert
0,30-1,10 m	Sand, schluffig, schwach kiesig
1,10-1,30 m	Schluff, steif, grau
1,30-2,15 m	Fein- bis Mittelsand, sehr schwach grobsandig, lagenweise schwach grobsandig, einzelne Feinkiese, beige und hellgrau
2,15-3,70 m	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig bis schluffig, Teil schluffig bis stark schluffig, bis 2,40 m teils torfig, steif, hellgrau
3,70-3,90 m	Schluff, feinsandig, schwach humos, steif
3,90-5,00 m	Schluff, feinsandig, mit Einlagerungen von Fein- bis Mittelsand, steif teils weich bis steif

Grundwasserspiegel bei ca. 1,26 m

Rückstellprobe:            RKB 10/1            0,25-0,30 m

Bohrung 11                      Ansatzhöhe: 13,55 mNHN

0,00-0,25 m	humoser Oberboden
0,25-1,30 m	Sand, schluffig, sehr schwach kiesig, humose Spuren bis 0,60 m, braun
1,30-1,65 m	Schluff, schwach tonig, weich bis steif, grau
1,65-1,80 m	Torf, weich bis steif
1,80-2,70 m	Fein- bis Mittelsand, teils stark schluffig, 5 cm Torflage bei ca. 2,30 m, mitteldicht
2,70-4,20 m	Feinsand, schluffig bis stark schluffig, lagenweise torfig, mitteldicht
4,20-4,70 m	Schluff, schwach tonig, schwach humos, grau, weich bis steif
4,70-5,00 m	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach feinkiesig, schluffig mit humosen Spuren, ca. mitteldicht

Grundwasserspiegel bei ca. 1,13 m

Bohrung 12                      Ansatzhöhe: 12,85 mNHN

0,00-0,30 m	humoser Oberboden
0,30-0,60 m	Sand, schluffig bis stark schluffig, humose Spuren, teils schwach humos, mit Ziegelspuren und einzelnen Kiesen, aufgefüllt oder umgelagert
0,60-1,30 m	Fein- bis Mittelsand, sehr schwach grobsandig, hellgrau
1,30-1,85 m	Torf- / Schluffwechsel
1,85-2,10 m	Fein- bis Mittelsand, mitteldicht, hellgrau
2,10-2,80 m	Feinsand, schluffig bis stark schluffig, humose Spuren, mitteldicht, hellgrau
2,80-3,00 m	Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, steif, grau

Grundwasserspiegel bei ca. 1,04 m

Rückstellprobe:              RKB 12/1              0,30-0,60 m

Bohrung 13                      Ansatzhöhe: 12,45 mNHN

0,00-0,25 m	humoser Oberboden
0,25-0,80 m	Sand, schluffig und stark schluffig, sehr schwach kiesig, humose Spuren, teils schwach humos, teils kiesig, grau und braun
0,80-1,40 m	Fein- bis Mittelsand, grau, mitteldicht
1,40-1,65 m	Torf
1,65-2,10 m	Schluff, stark sandig / Sand, stark schluffig, lagenweise torfig oder stark humos, ca. mitteldicht
2,10-2,35 m	Fein- bis Mittelsand, mitteldicht
2,35-2,50 m	Torf, weich
2,50-3,30 m	Fein- bis Mittelsand, mitteldicht,
3,30-3,70 m	Schluff, feinsandig, schwach tonig, weich bis steif und steif
3,70-5,00 m	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schluffig, mitteldicht, hellgrau, Basis Schluff, schwach tonig, steif, grau

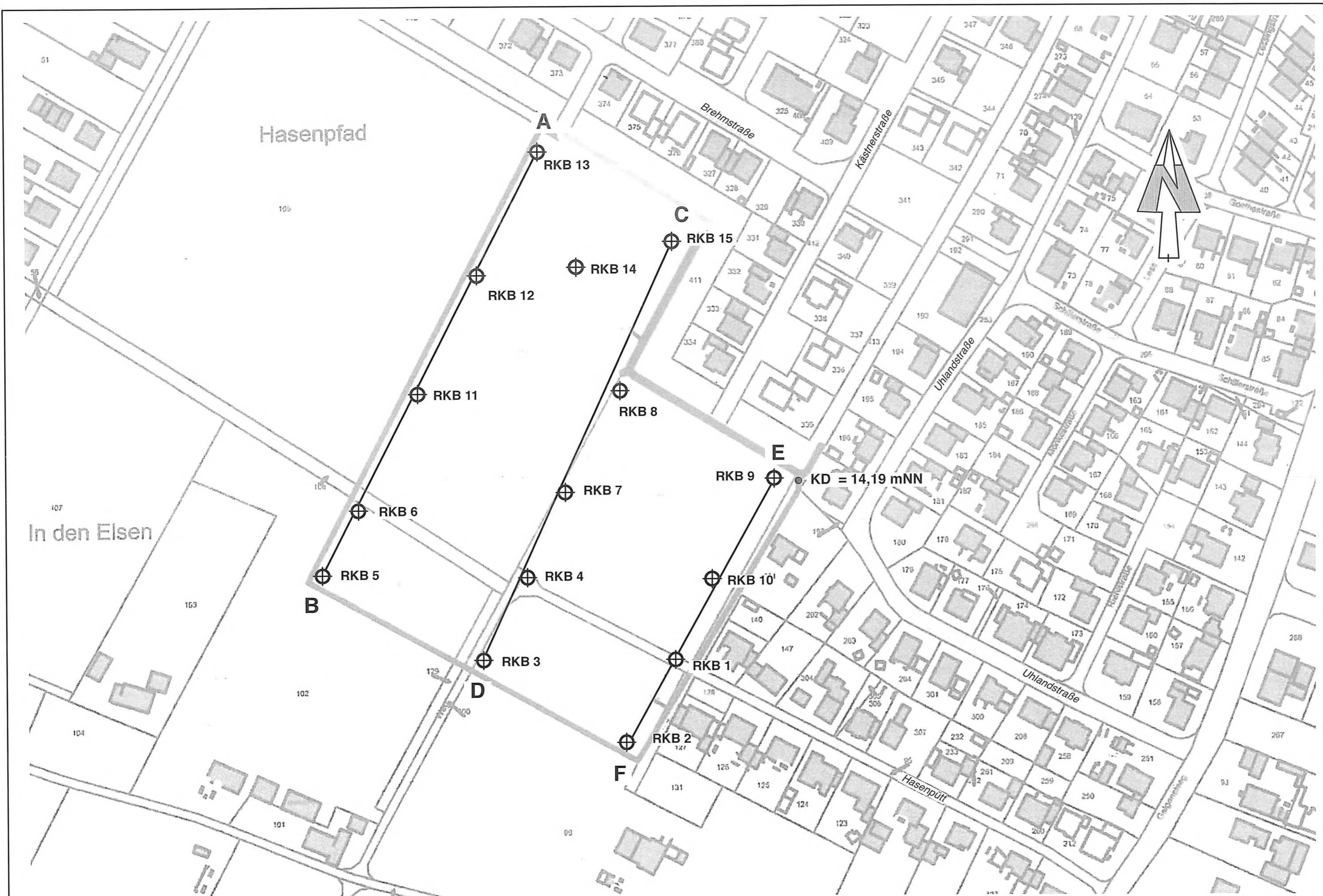
Grundwasserspiegel bei ca. 1,07 m

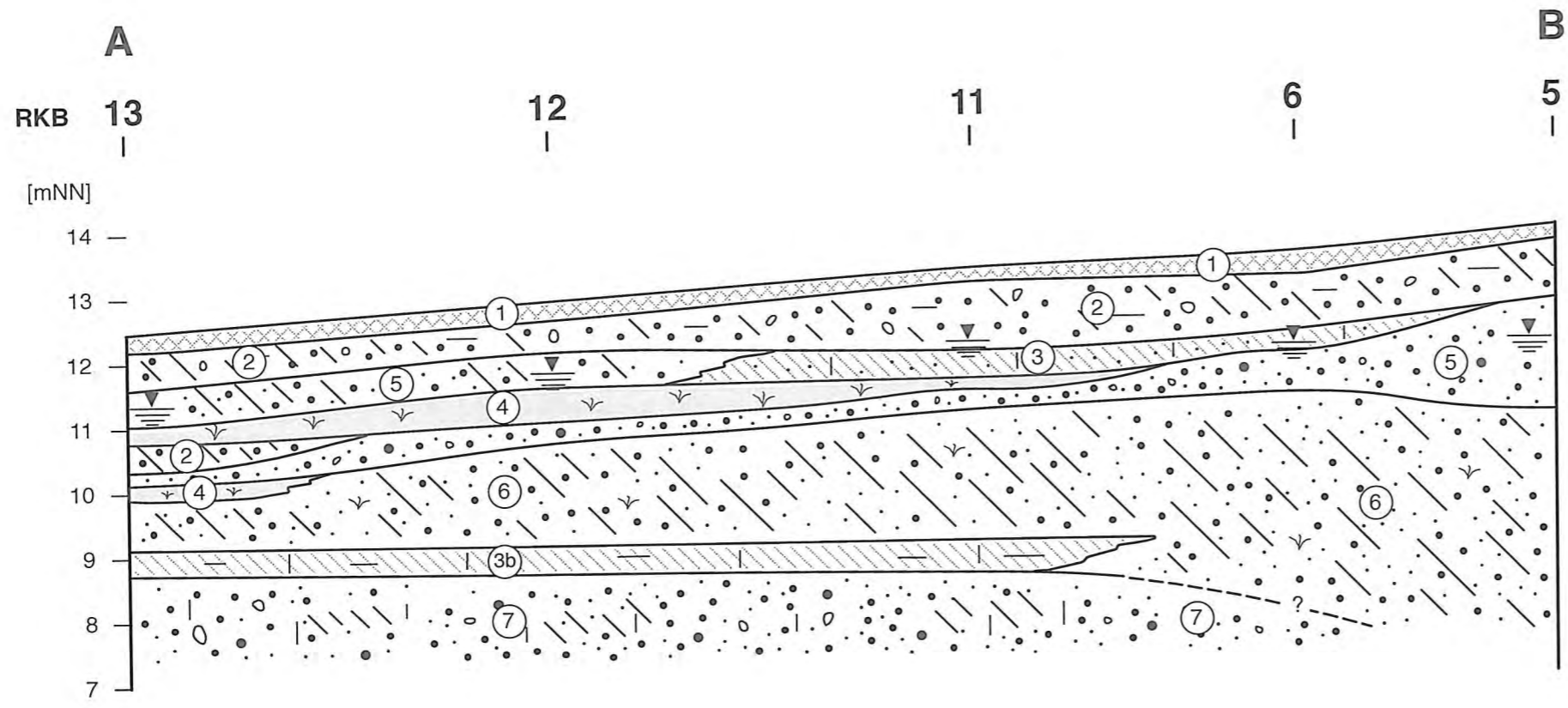
Bohrung 14                      Ansatzhöhe: 12,95 mNHN

0,00-0,25 m	humoser Oberboden
0,25-0,35 m	Sand, schluffig bis stark schluffig, humose Spuren, sehr schwach kiesig, braun
0,35-0,50 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig, hellbeige
0,50-1,00 m	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, Basis stark schluffig und kiesig, hellbeige
1,00-1,30 m	Schluff, schwach tonig, steif, grau
1,30-2,00 m	Fein- bis Mittelsand, sehr schwach grobsandig, lagenweise schluffig, hellbeige und hellgrau
2,00-3,70 m	Feinsand, schwach mittelsandig, sehr grobsandig, schluffig, torfig zwischen 2,30 m und 2,45 m, ca. mitteldicht, hellgrau
3,70-4,00 m	Schluff, feinsandig, weich bis steif, grau

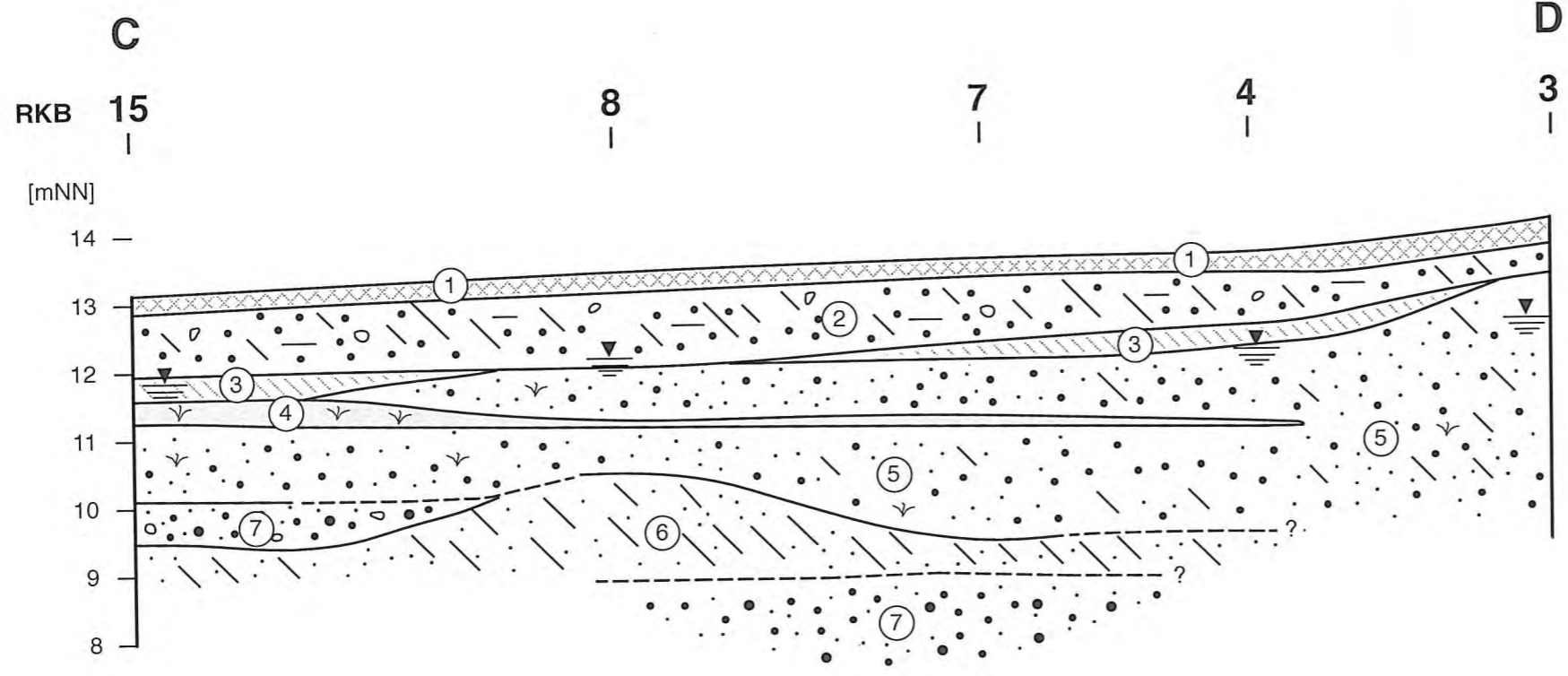
Grundwasserspiegel bei ca. 1,18 m

<u>Bohrung 15</u>	Ansatzhöhe: 13,16 mNHN
0,00-0,20 m	humoser Oberboden
0,20-0,50 m	Sand, schluffig bis stark schluffig, humose Spuren und schwach humos, braun
0,50-1,20 m	Sand, schwach schluffig bis schluffig, dünne kiesige Lagen, beige-braun
1,20-1,50 m	Schluff, schwach tonig mit Sandlagen, steif, hellgrau
1,50-1,75 m	Torf
1,75-3,00 m	Fein- bis Mittelsand, hellgrau, 10 cm torfig bei 1,40 m
3,00-3,60 m	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, sehr schwach kiesig, hellgrau, mitteldicht
3,60-4,00 m	Schluff, feinsandig / Feinsand, stark schluffig, mitteldicht /steif bis halbfest
	Grundwasserspiegel bei 1,25 m

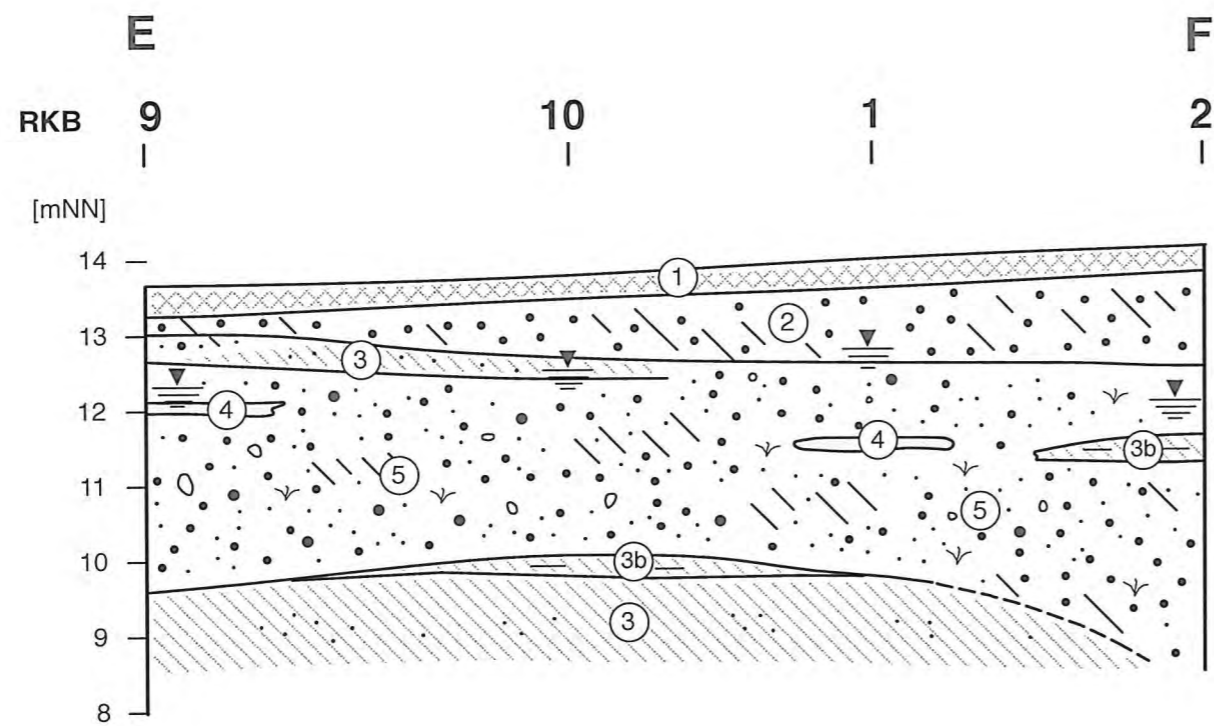




- ① humoser Oberboden, umgelagert
- ② Sand, schwach schluffig bis schluffig und stark schluffig, teils Schluff, stark sandig, teils schwach kiesig, im oberen Teil umgelagert, mit humosen Spuren, teils schwach humos, lokal mit mineral. Beimengungen, braun
- ③ Schluff, schwach tonig, teils stark feinsandig, teils mit Sandlagen, steif und weich bis steif
- ③b Schluff, schwach tonig, teils schwach humos, steif und weich bis steif
- ④ Torf
- ⑤ Feinsand und Fein- bis Mittelsand, lokal Mittelsand, feinsandig, grobsandig, teils schluffig und lagenweise stark schluffig, lokal dünne Schlufflagen, teils schwach kiesig, lokale Torfspuren, vorwiegend Torffreste
- ⑥ Feinsand und Fein- bis Mittelsand, schluffig bis stark schluffig und Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, lagenweise teils torfig und mit Torfspuren, ca. mitteldicht/ steif, teils weich bis steif
- ⑦ Mittelsand, feinsandig, grobsandig, teils schwach kiesig, teils mit Einlagerungen von Schluff, schwach tonig, mitteldicht







- ① humoser Oberboden, umgelagert
- ② Sand, schwach schluffig bis schluffig und stark schluffig, teils Schluff, stark sandig, teils schwach kiesig, im oberen Teil umgelagert, mit humosen Spuren, teils schwach humos, lokal mit mineral. Beimengungen, braun
- ③ Schluff, schwach tonig, teils stark feinsandig, teils mit Sandlagen, steif und weich bis steif
- ③b Schluff, schwach tonig, teils schwach humos, steif und weich bis steif
- ④ Torf
- ⑤ Feinsand und Fein- bis Mittelsand, lokal Mittelsand, feinsandig, grobsandig, teils schluffig und lagenweise stark schluffig, lokal dünne Schlufflagen, teils schwach kiesig, lokale Torfspuren, vorwiegend Torfreste

## **Anlage 3**

Körnungslinien  
und Glühverluste

**Geotechnisches Büro**  
N. Müller, Dr. W. Müller und Partner

Gutachten-Nr.: RK-Lz 322/18 **BGA**

EUROFINS Umwelt West GmbH

Ndl. Aachen  
Zieglerstr. 11a  
52078 Aachen

# Körnungslinie

Kranenburg, Hasenpütt

Auftrag EUROFINS: 01862091

Labornummer : 018261623

DIN 18123: 2011-04 RC-Baustoff: DIN EN 933-1:2012-03

Bearbeiter: Dipl.-Geol. R. Schulz

Datum: 03.12..2018

Bezeichnung MP 1

Tiefe

Bodengruppe n. DIN 18196 SU\*

Bodenart n. DIN 4022 S, u, fg'

k (m/s) (BEYER) -

Cu/Cc 12.7/2.2

T/U/S/G [%]: 3.1 / 17.2 / 69.9 / 9.9

d10/d30/d60 [mm]: 0.019 / 0.099 / 0.240

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 935.60

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 44.88

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: DIN-Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55

Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27

Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00

Länge der Skala [cm]: 14.50

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.60

Aräometer-Konstante: 1.80

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
16.0	0.0	0.00	100.00
8.0	23.4	2.52	97.48
4.0	33.1	3.57	93.91
2.0	37.9	4.09	89.82
1.0	21.0	2.27	87.55
0.5	37.6	4.06	83.50
0.25	191.0	20.60	62.90
0.125	265.8	28.67	34.23
0.063	132.6	14.30	19.92
Schale	184.7	19.92	-
Summe	927.1		
Siebverlust	8.5		

## Schlammanalyse

Zeit		R'	R = R' + C <sub>m</sub>	Korngröße	T	C <sub>T</sub>	R + C <sub>T</sub>	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	25.70	27.50	0.0599	19.3	-0.12	27.38	19.52
0	1	21.30	23.10	0.0463	19.3	-0.12	22.98	16.38
0	2	17.40	19.20	0.0350	19.3	-0.12	19.08	13.60
0	5	14.20	16.00	0.0232	19.3	-0.12	15.88	11.32
0	15	9.90	11.70	0.0142	19.3	-0.12	11.58	8.25
0	45	6.50	8.30	0.0086	19.3	-0.12	8.18	5.83
2	0	4.50	6.30	0.0054	19.4	-0.11	6.19	4.42
6	0	3.40	5.20	0.0031	19.4	-0.11	5.09	3.63
24	0	2.20	4.00	0.0016	19.3	-0.12	3.88	2.76

EUROFINS Umwelt West GmbH  
 Ndl. Aachen  
 Zieglerstr. 11a  
 52078 Aachen

# Körnungslinie

Kranenburg, Hasenpütt

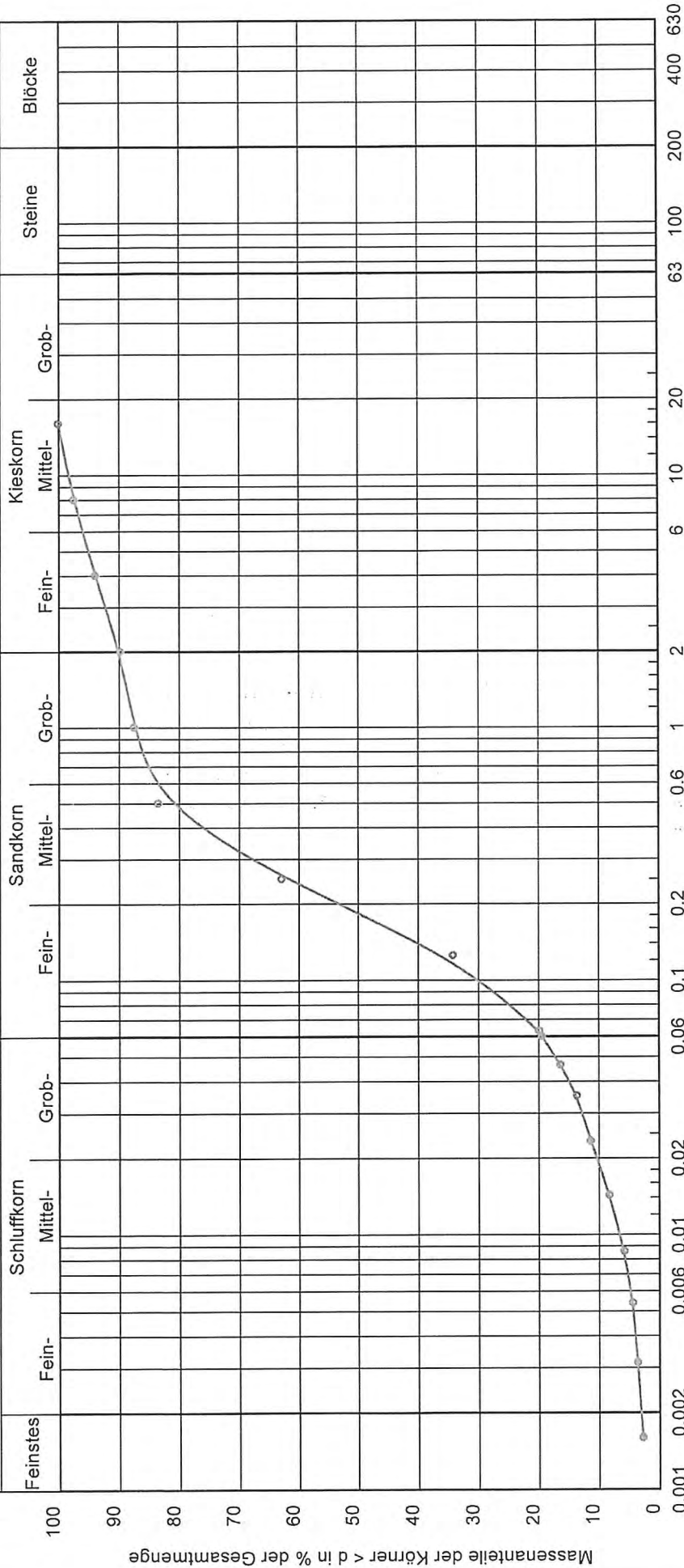
Auftrag EUROFINS: 01862091  
 Labornummer : 018261623

Bearbeiter: Dipl.-Geol. R. Schulz Datum: 03.12..2018

DIN 18123: 2011-04 RC-Baustoff: DIN EN 933-1:2012-03

## Schlammkorn

## Siebkorn



Bezeichnung	MP 1
Tiefe	SU*
Bodengruppe n. DIN 18196	S, u, fg'
Bodenart n. DIN 4022	-
k (m/s) (BEYER)	12.7/2.2
Cu/Cc	3.1/17.2/69.9/9.9
T/U/S/G [%]:	

Bemerkungen:  
 Aufbewahrung der Proben  
 1 Woche nach Berichtsdatum.  
 Wassergehalt n. DIN EN ISO 17892-1:  
 8,7 %

EUROFINS Umwelt West GmbH  
 Ndl. Aachen  
 Zieglerstr. 11a  
 52078 Aachen

# Körnungslinie

Kranenburg, Hasenpütt

Auftrag EUROFINS: 01862091

Labornummer : 018261624

DIN 18123: 2011-04 RC-Baustoff: DIN EN 933-1:2012-03

Bearbeiter: Dipl.-Geol. R. Schulz

Datum: 03.12..2018

Bezeichnung MP 2

Tiefe

Bodengruppe n. DIN 18196

Bodenart n. DIN 4022 U, t, fs, ms

k (m/s) (BEYER) -

Cu/Cc -/-

T/U/S/G [%]: 15.9 / 44.5 / 37.8 / 1.8

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.012 / 0.060

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 488.10

Schlämmanalyse:

Trockenmasse [g]: 38.59

Korndichte [g/cm<sup>3</sup>]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: DIN-Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm<sup>3</sup>]: 70.55

Fläche Messzylinder [cm<sup>2</sup>]: 28.27

Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00

Länge der Skala [cm]: 14.50

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.60

Aräometer-Konstante: 1.80

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
8.0	0.0	0.00	100.00
4.0	5.3	1.09	98.91
2.0	3.5	0.72	98.19
1.0	3.6	0.74	97.46
0.5	7.8	1.60	95.86
0.25	53.3	10.94	84.92
0.125	91.2	18.71	66.21
0.063	29.2	5.99	60.22
Schale	293.5	60.22	-
Summe	487.4		
Siebverlust	0.7		

## Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C <sub>m</sub> [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g]	R + C <sub>T</sub> [g]	Durchgang [%]
0	0.5	22.10	23.90	0.0645	19.3	-0.12	23.78	59.59
0	1	21.50	23.30	0.0461	19.3	-0.12	23.18	58.09
0	2	19.50	21.30	0.0338	19.3	-0.12	21.18	53.07
0	5	15.30	17.10	0.0229	19.3	-0.12	16.98	42.55
0	15	11.30	13.10	0.0140	19.3	-0.12	12.98	32.52
0	45	8.40	10.20	0.0084	19.4	-0.11	10.09	25.30
2	0	6.50	8.30	0.0052	19.4	-0.11	8.19	20.54
6	0	5.40	7.20	0.0031	19.4	-0.11	7.09	17.78
24	0	4.20	6.00	0.0016	19.3	-0.12	5.88	14.73

EUROFINS Umwelt West GmbH  
 Ndl. Aachen  
 Zieglerstr. 11a  
 52078 Aachen

# Körnungslinie

Kranenburg, Hasenpütt

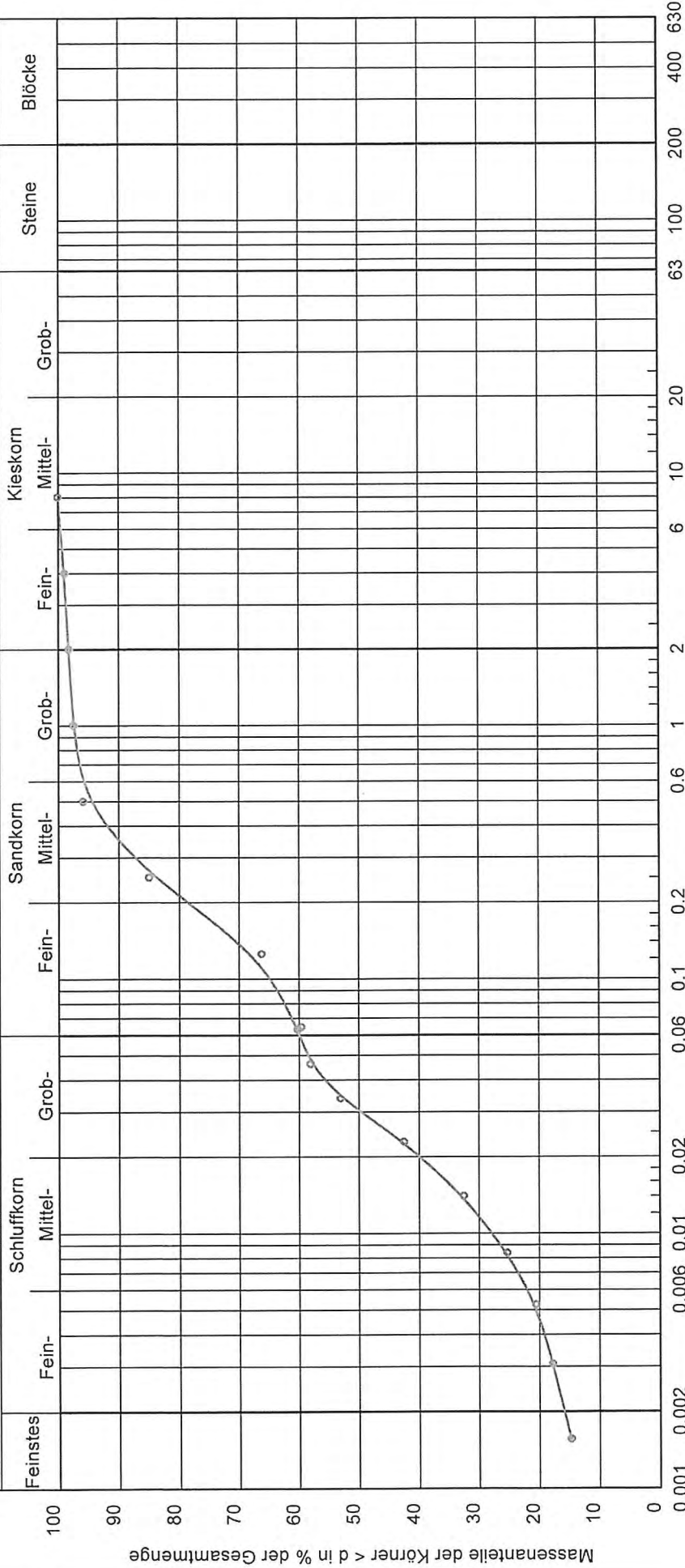
Auftrag EUROFINS: 01862091  
 Labornummer: 018261624

Bearbeiter: Dipl.-Geol. R. Schulz Datum: 03.12..2018

DIN 18123: 2011-04 RC-Baustoff: DIN EN 933-1:2012-03

## Schlammkorn

## Siebkorn



Bezeichnung	MP 2
Tiefe	
Bodengruppe n. DIN 18196	
Bodenart n. DIN 4022	U, t, fs, ms
k (m/s) (BEYER)	-
Cu/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	15.9/44.5/37.8/1.8

Bemerkungen:  
 Aufbewahrung der Proben  
 1 Woche nach Berichtsdatum.  
 Wassergehalt n. DIN EN ISO 17892-1:  
 22,9 %

EUROFINS Umwelt West GmbH  
Ndl. Aachen  
Zieglerstr. 11a  
52078 Aachen

## Körnungslinie

Kranenburg, Hasenpütt

Bearbeiter: Dipl.-Geol. R. Schulz

Datum: 03.12..2018

Auftrag EUROFINS: 01862091

Labornummer : 018261625

DIN 18123: 2011-04 RC-Baustoff: DIN EN 933-1:2012-03

Bezeichnung MP 3

Tiefe

Bodengruppe n. DIN 18196 SU

Bodenart n. DIN 4022 mS,  $\bar{f}_s$ , u'

k (m/s) (BEYER) 8.017E-5

Cu/Cc 2.9/1.1

T/U/S/G [%]: - / 5.1 / 93.9 / 1.0

d10/d30/d60 [mm]: 0.090 / 0.155 / 0.256

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 874.00

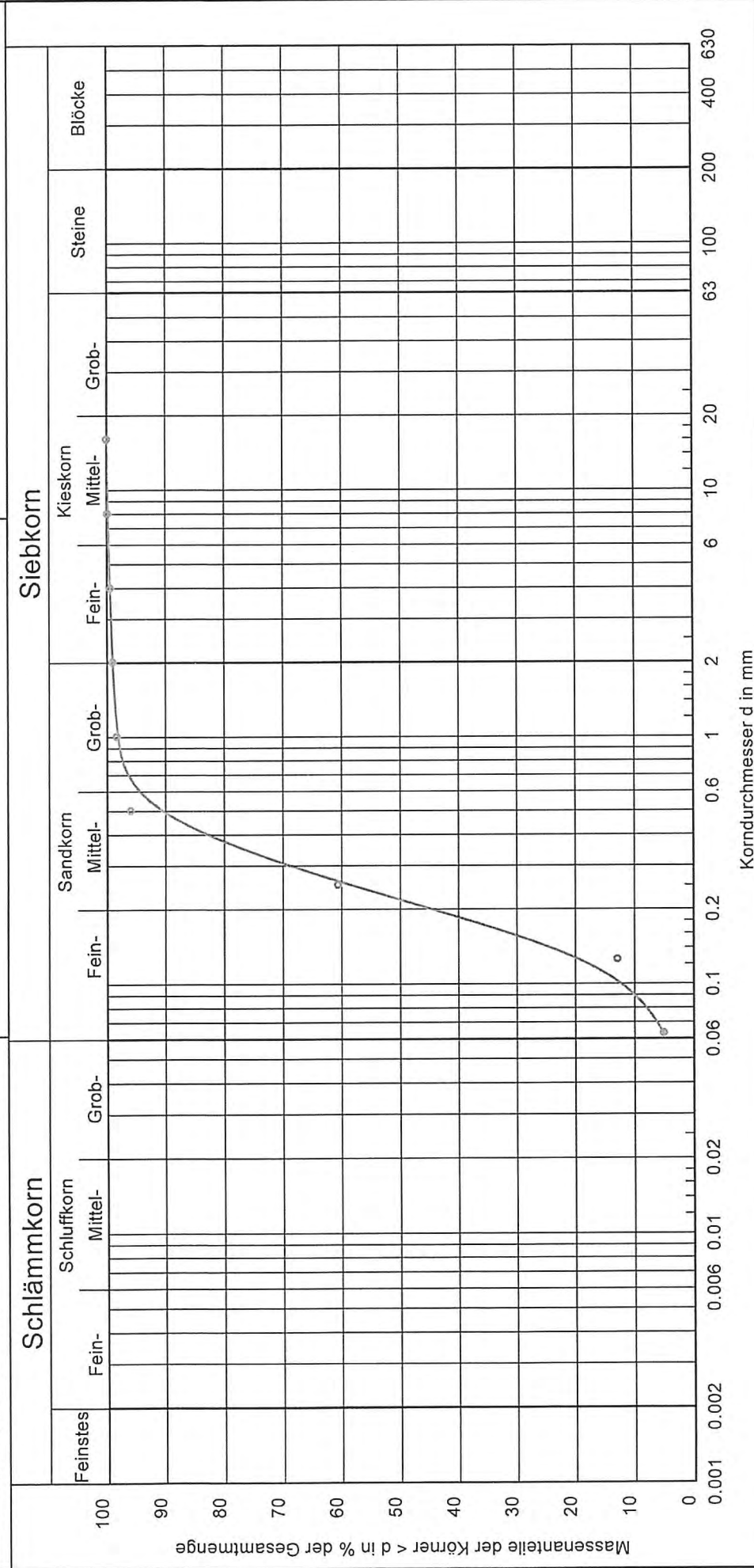
## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
16.0	0.0	0.00	100.00
8.0	1.5	0.17	99.83
4.0	3.4	0.39	99.44
2.0	3.6	0.41	99.03
1.0	5.9	0.68	98.35
0.5	20.6	2.36	95.99
0.25	308.7	35.36	60.63
0.125	416.6	47.73	12.90
0.063	68.3	7.82	5.08
Schale	44.3	5.08	-
Summe	872.9		
Siebverlust	1.1		

**EUROFINS Umwelt West GmbH**  
 Ndl. Aachen  
 Zieglerstr. 11a  
 52078 Aachen  
 Bearbeiter: Dipl.-Geol. R. Schulz      Datum: 03.12..2018

**Körnungslinie**  
 Kranenburg, Hasenpütt

Auftrag EUROFINS: 01862091  
 Labornummer: 018261625  
 DIN 18123: 2011-04 RC-Baustoff: DIN EN 933-1:2012-03



Bezeichnung	MP 3	Bemerkungen: Aufbewahrung der Proben 1 Woche nach Berichtsdatum. Wassergehalt n. DIN EN ISO 17892-1: 15,6 %
Tiefe	SU	
Bodengruppe n. DIN 18196	mS, fs, u'	
Bodenart n. DIN 4022	$8.0 \cdot 10^{-5}$	
k (m/s) (BEYER)	2.9/1.1	
Cu/Cc	- /5.1/93.9/1.0	
T/U/S/G [%]:		



EUROFINS Umwelt West GmbH  
Ndl. Aachen  
Zieglerstr. 11a  
52078 Aachen

# Körnungslinie

Kranenburg, Hasenpütt

Bearbeiter: Dipl.-Geol. R. Schulz

Datum: 03.12..2018

Auftrag EUROFINS: 01862091

Labornummer : 018261626

DIN 18123: 2011-04 RC-Baustoff: DIN EN 933-1:2012-03

Bezeichnung MP 4

Tiefe

Bodengruppe n. DIN 18196 SU

Bodenart n. DIN 4022 fS, m $\bar{s}$ , u'

k (m/s) (BEYER) -

Cu/Cc -/-

T/U/S/G [%]: - / 12.3 / 85.4 / 2.3

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.109 / 0.204

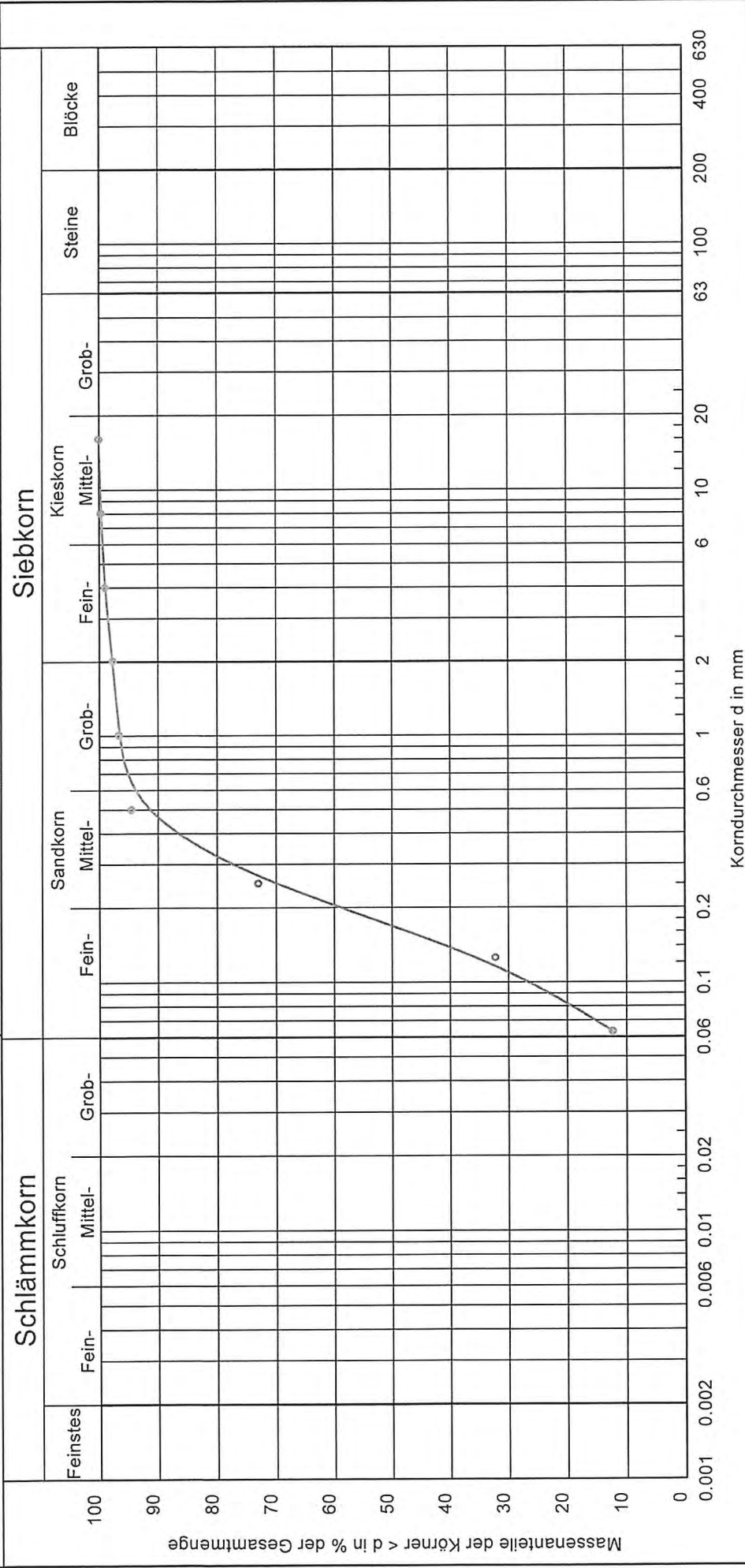
Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 872.20

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
16.0	0.0	0.00	100.00
8.0	2.9	0.33	99.67
4.0	6.1	0.70	98.96
2.0	11.4	1.31	97.65
1.0	8.9	1.02	96.63
0.5	18.1	2.08	94.55
0.25	187.5	21.57	72.97
0.125	354.1	40.74	32.23
0.063	172.9	19.89	12.33
Schale	107.2	12.33	-
Summe	869.1		
Siebverlust	3.1		

<b>EUROFINS Umwelt West GmbH</b> Ndl. Aachen Zieglerstr. 11a 52078 Aachen Bearbeiter: Dipl.-Geol. R. Schulz      Datum: 03.12...2018	<h1 style="margin: 0;">Körnungslinie</h1> <p style="margin: 0;">Kranenburg, Hasenpütt</p>	Auftrag EUROFINS: 01862091 Labornummer : 018261626 DIN 18123: 2011-04 RC-Baustoff: DIN EN 933-1:2012-03
--	---	---



<b>Schlammkorn</b>	
Feinstes	
Fein-	Fein-      Mittel-      Grob-
Sandkorn	Fein-      Mittel-      Grob-
Kieskorn	Fein-      Mittel-      Grob-      Steine      Blöcke
0	0.001 0.002 0.006 0.01 0.02 0.06 0.1 0.2 0.6 1 2 6 10 20 63 100 200 400 630
Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge	
Korndurchmesser d in mm	
Bezeichnung	MP 4
Tiefe	SU
Bodengruppe n. DIN 18196	fs, ms, u'
Bodenart n. DIN 4022	-
k (m/s) (BEYER)	-/-
Cu/Cc	-
T/U/S/G [%]:	- /12.3/85.4/2.3
Bemerkungen: Aufbewahrung der Proben 1 Woche nach Berichtsdatum. Wassergehalt n. DIN EN ISO 17892-1: 15,7 %	

EUROFINS Umwelt West GmbH  
 Ndl. Aachen  
 Zieglerstr. 11a  
 52078 Aachen

Bearbeiter: Dipl.-Geol. R. Schulz Datum: 03.12.,2018

# Körnungslinie

Kranenburg, Hasenpütt

Auftrag EUROFINS: 01862091  
 Labornummer: Z018261623

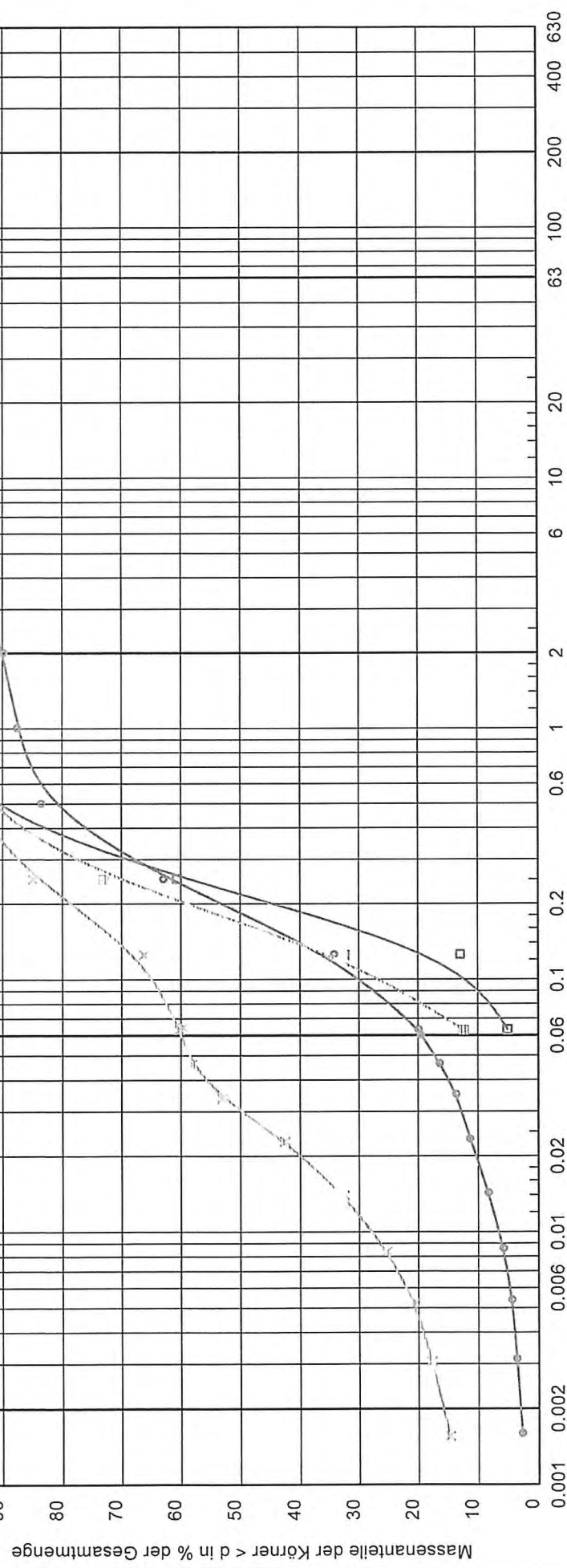
DIN 18123: 2011-04 RC-Baustoff: DIN EN 933-1:2012-03

## Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

## Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Mittel- Grob- Fein- Mittel- Kieskorn Mittel- Grob- Steine Blöcke



Bezeichnung	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	Bemerkungen: Aufbewahrung der Proben 1 Woche nach Berichtsdatum.
Tiefe					
Bodengruppe n. DIN 18196	SU*		SU	SU	
Bodenart n. DIN 4022	S, u, fg'	U, t, fs, ms	mS, fs, u'	fs, ms, u'	
k (m/s) (BEYER)	-	-	$8.0 \cdot 10^{-5}$	-	
Cu/Cc	12.7/2.2	-/-	2.9/1.1	-/-	
T/U/S/G [%]:	3.1/17.2/69.9/19.9	15.9/44.5/37.8/1.8	-/5.1/93.9/1.0	-/12.3/85.4/2.3	

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 - Aachen

**Geotechnisches Büro Dr. Müller**  
**N. Müller, Dr. W. Müller und Partner**  
**Bockumer Platz 5a**  
**47800 Krefeld**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01862097**  
**Prüfberichtsnummer: AR-18-JA-005998-01**

**Auftragsbezeichnung: Kranenburg, Hasenpütt - Glühverlust**

**Anzahl Proben: 1**  
**Probenart: Feststoff**  
**Probenehmer: Auftraggeber**  
**Probeneingangsdatum: 22.11.2018**  
**Prüfzeitraum: 22.11.2018 - 28.11.2018**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Reiner Schulz  
Prüfleiter  
Tel. +49 241 94 68 623

Digital signiert, 28.11.2018  
Reiner Schulz  
Prüfleitung



				Probenbezeichnung		MP 1
				Probennummer		018261642
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
<b>Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz</b>						
Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	92,0
<b>Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz</b>						
Glühverlust	AN	LG004	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	0,8

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 - Aachen

**Geotechnisches Büro Dr. Müller**  
**N. Müller, Dr. W. Müller und Partner**  
**Bockumer Platz 5a**  
**47800 Krefeld**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01862227**  
**Prüfberichtsnummer: AR-18-JA-006059-01**

**Auftragsbezeichnung: Kranenburg Hasenpütt**

**Anzahl Proben: 1**  
**Probenart: Feststoff**  
**Probenahmedatum: 15.11.2018**  
**Probenehmer: Auftraggeber**  
**Probeneingangsdatum: 23.11.2018**  
**Prüfzeitraum: 23.11.2018 - 29.11.2018**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Reiner Schulz  
Prüfleiter  
Tel. +49 241 94 68 623

Digital signiert, 29.11.2018  
Reiner Schulz  
Prüfleitung



Probenbezeichnung	MP 5 (Glas)
Probenahmedatum/ -zeit	15.11.2018
Probennummer	018262093

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	68,5
--------------	----	-------	-----------------------	-----	-------	------

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

Glühverlust	AN	LG004	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	7,8
-------------	----	-------	-----------------------	-----	----------	-----

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.