

*Dr. E. Horsthemke  
Ingenieurgeologisches Büro  
Determeyerstraße 170  
33334 Gütersloh  
Tel.: 05241 - 400856  
ehorsthemke@osnanet.de*

Gemeinde Herzebrock-Clarholz,  
Bebauungsplangebiet Nr. 265  
„Feldbusch-Ost“

Hydrogeologische Untersuchungen  
zur Versickerungsfähigkeit von  
Niederschlagswasser und  
allgemeine Baugrundbeurteilung

05.06.2015

Auftraggeber :

Gemeinde Herzebrock-Clarholz  
Postfach 12 63  
33434 Herzebrock-Clarholz

### **Inhaltsverzeichnis**

|  |         |
|--|---------|
| 1. Vorgang   | 2       |
| 2. Örtliche Situation des Baugebietes                        | 2       |
| 3. Untersuchungsumfang                                       | 3       |
| 4. Boden und Grundwasserverhältnisse; Korngrößenverteilungen | 3 - 7   |
| 5. Möglichkeiten zur Versickerung von Niederschlagswasser    | 7       |
| 6.1 Baugrundbeurteilung; bautechnische Beurteilung der Böden | 8 - 10  |
| 6.2 Baugrundbeurteilung; Gründung von Gebäuden               | 10 - 11 |

### **Anlagenverzeichnis**

|           |   |
|-----------|---|
| Anlage 1  | Lageplan, Positionen der Rammkernsondierungen     |
| Anlagen 2 | Bodenaufbau / Profildarstellungen                 |
| Anlage 3  | zusammenfassendes höhenvergleichendes Bodenprofil |
| Anlage 4  | Summenkurven zu Korngrößenanalysen                |

## **1. Vorgang**

Mit der Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 265 „Feldbusch-Ost“ sieht die Gemeinde Herzebrock-Clarholz die Ausweisung eines weiteren Wohnbaugebietes vor. Durch den Fachbereich Planen, Bauen und Umwelt der Gemeinde Herzebrock-Clarholz wurde ich beauftragt, in der Planungsfläche Untersuchungen der Boden- und Grundwasserverhältnisse durchzuführen. Durch die Untersuchungen sollen Möglichkeiten zur Versickerung von Niederschlagswasser vor dem Hintergrund der örtlichen geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten erkundet werden. Hinsichtlich der geplanten Bebauung soll zusätzlich eine allgemeine Baugrundbewertung erfolgen.

## **2. Örtliche Situation des Baugebietes**

Das Untersuchungsgebiet liegt nordöstlich der Straße Feldbusch und schließt unmittelbar an das südwestlich benachbarte Neubaugebiet Nr. 263 „Prickartzweg“ an. Die bisher landwirtschaftlich genutzte Fläche erstreckt sich über insgesamt etwa 35.000 m<sup>2</sup>. Der westliche Teil wird von Weideland gebildet, während die östliche Teilfläche zurzeit als Acker genutzt wird. Nordwestlich und nordöstlich schließen weitere landwirtschaftlich genutzte Flächen an, die südwestlich und südöstlich angrenzenden Flächen werden überwiegend von Grundstücken mit Wohnbebauung gebildet.

Die Planungsfläche wird im Nordosten durch eine schmale, mit Bäumen bewachsene Bodensenke begrenzt. Ein hier anschließender Entwässerungsgraben ist dem Abflusssystem des nordöstlich in Entfernung von etwa 420 m fließenden Poggenbach angeschlossen. Der westlich nächstgelegene Vorfluter wird von einem nach Südwesten entwässernden, unmittelbar an der Straße Feldbusch anschließenden Entwässerungsgraben gebildet.

Die Planungsfläche liegt in einer Umgebung mit weiträumig schwach ausgeprägtem Oberflächenrelief. In der Weidefläche des westlichen Planungsareals treten geringe Niveaudifferenzen von etwa 69,5 bis 70,2 m ü NN auf. Die als Acker genutzte östliche Fläche bildet in ihrer Mitte eine schwache Erhebung, so dass vom Nordostrand bis zur Mitte der Ackerfläche Niveaudifferenzen von 69,1 bis etwa 70,8 m ü NN auftreten.

Die geologische Karte weist für die Fläche saalezeitliche Sande als oberflächennahe Böden nach. Östlich und südlich der Fläche treten in geringer Entfernung Ablagerungen der Oberkreide zutage.

### 3. Untersuchungsumfang

Zur Erkundung der Boden- und Grundwasserverhältnisse wurden am 01.04. und am 07.05.2015 insgesamt sieben Rammkernsondierbohrungen (RKS,  $\varnothing = 50 - 60$  mm) bis in jeweils 5,0 m unter die Geländeoberfläche niedergebracht. Die Positionen der Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe über NN eingemessen und in den Lageplan der Anlage 1 eingetragen. Als Höhen-Bezugspunkt diente ein Kanaldeckel in der Fahrbahn der Straße Feldbusch.

Den oberflächennahen Böden wurden gestörte Proben entnommen, von denen drei im bodenmechanischen Labor hinsichtlich der Korngrößenverteilungen untersucht wurden.

### 4. Boden- und Grundwasserverhältnisse, Korngrößenverteilungen

Der angetroffene Bodenaufbau geht aus den Profildarstellungen der Anlagen 2 und 3 hervor. Folgende Böden werden unterschieden:

- Der Mutterboden besteht aus humosen Sanden dunkelgrauer bis schwarzgrauer, z.T. auch schwarzbrauner Farben (OH). Die Mächtigkeit schwankt meist in einem Spektrum von etwa 0,25 bis 0,6 m, abweichend war im Bereich RKS 1 eine erhebliche Mächtigkeit humoser Sande von 1,2 m festzustellen.
- Unter dem Mutterboden besteht der oberflächennahe Untergrund zunächst aus Sanden. Bis in etwa 2 m Tiefe überwiegen eng gestufte Fein- bis Mittelsande (SE), die untergeordnet geringe Schluff- oder Grobsandanteile aufweisen können (SU).  
Darunter nehmen die Feinkornanteile der Sande zu, so dass meistens schwach schluffige bis schluffige Sande vorliegen (SU, SU\*). In Zwischenlagen können vereinzelt auch Sand-Schluffgemische der Bodengruppe UL auftreten. Die Basis der Sande wurde meist in Tiefen von 4,0 bis 4,8 m unter der Geländeoberfläche aufgeschlossen. Durch die Sondierung RKS 5 wurde die Basis der sandigen Abfolge nicht erfasst. Abweichend von den übrigen Bohrungen ließ die Sandabfolge im östlichen Bereich (RKS 7) in 2,1 bis 2,4 m Tiefe Zwischenlagen mit torfigen Sanden erkennen (OH).  
Die unmittelbar Mutterboden-unterlagernden Sande weisen örtlich starke Verockerungen auf.
- Unter dem Sand lagert eine Schicht aus homogenem, stark bindigem Ton-Schluffgemisch, das eine deutliche Kohäsion und Plastizität sowie durchgehend einen hohen Kalkgehalt aufweist (TM, UM, TA). Es handelt sich hier um den replastifizierten Verwitterungshorizont des unter-

lagernden Tonmergelgesteins der Kreide, der überwiegend in steifer bis halbfester Konsistenz aufgeschlossen wurde. Nur im unmittelbaren Kontaktbereich zu den überlagernden wasser- gesättigten Sanden liegt eine Übergangsschicht „weicher“ bis „steifer“ Konsistenz vor. Unterhalb der aufgeschlossenen Verwitterungsschichten ist bereits in geringer Tiefe mit dem Übergang zu dem Felszersatz des Mergelgesteins halbfester bis fester Konsistenz zu rechnen.

Die Bodenverhältnisse der Planungsfläche werden zusammenfassend so bewertet, dass in geringer Tiefe der Verwitterungshorizont des unterlagernden Festgesteins vorliegt, der in einer Mächtigkeit von etwa 4 bis 5 m von eiszeitlichen Sanden überlagert wird. Die Sande entsprechen überwiegend den in der Region anzutreffenden saalezeitlichen Vorschüttsanden. Die auf der Ackerfläche auftretende schwache Erhebung wird vermutlich von jüngeren Flugsanden gebildet. Die im östlichen Randbereich vorgefundenen torfigen Sande deuten hier auf örtliche Überlagerungen der pleistozänen Sande durch nacheiszeitliche Ablagerungen.

Nach Beurteilung der Bodenaufschlüsse bildet die Oberfläche des sandunterlagernden Verwitterungsmergels innerhalb der Planungsfläche ein weitgehend gleichmäßiges Relief, dessen Niveau etwa zwischen 65,4 und 65,8 m ü NN liegt. Nur am nordöstlichen Randbereich fällt der Übergang etwas tiefer ab.

Hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes sind die oberflächennahen Sande als grundsätzlich durchlässige Böden zu beurteilen, zu beachten sind aber die unmittelbar unter dem Mutterboden örtlich auftretenden Verockerungen. Da es sich um sekundäre Mineralbildungen handelt, d. h. um nachträgliche Verkrustungen ehemals vorhandener Porenräume, sind diese Vorkommen im Hinblick auf die Versickerungsfähigkeit des Bodens zu beachten. Innerhalb der Sandschichten treten mit zunehmender Tiefe höhere Feinkornanteile auf, so dass in den unteren Sanden mit einer erheblichen Abnahme der Durchlässigkeit zu rechnen ist.

Der Übergang zu dem sandunterlagernden Verwitterungsmergel stellt für den vertikalen Grundwasserfluss eine markante Barriere dar. Der tonige Verwitterungsmergel ist als Grundwasserstauhorizont zu bewerten.

Zur Beurteilung des Baugrundes liegen mit den oberflächennahen Sanden und den unterlagernden Ton-Schluffgemischen zwei Bodenarten sehr unterschiedlicher Baugrundqualität vor. Während Sande generell als Böden geringer Setzungsempfindlichkeit und hoher Tragfähigkeit gelten, ist in den oberen Lagen des Verwitterungsmergels eine konsistenzabhängige Verformbarkeit des bindigen Bodens zu beachten, die in weichkonsistenten Bodenschichten zu einer sehr begrenzten Tragfähigkeit führt.

Im östlichen Randbereich der Fläche wurden organogene Sande aufgeschlossen. Es ist möglich, dass hier ein lokales Vorkommen nacheiszeitlicher (holozäner) Ablagerungen angezeigt ist, in dem Torfschichten mit kleinräumig wechselnder Ausbildung auftreten können. Der Bereich ist hinsichtlich der Böden potentiell kritischer Baugrundeigenschaften besonders zu beachten.

Der tiefere Felsersatz bildet mit zunehmender Festigkeit wiederum einen Baugrund guter Tragfähigkeitseigenschaften.

Die in den Bohrungen aufgeschlossenen Böden waren nach Farbe und Geruch unauffällig. Hinweise auf mögliche Belastungen des Untergrundes durch eingedrungene Schadstoffe liegen nicht vor.

### Grundwasser

Im Zuge der Erkundungen wurden die nachfolgend aufgeführten Grundwasserstände gemessen.

| Bohrung | GW m ü NN          | GW m u Geländeoberfläche |
|---------|--------------------|--------------------------|
| RKS 1   | 68,29 (01.04.2015) | 0,86                     |
| RKS 2   | 69,46 (01.04.2015) | 0,12                     |
| RKS 3   | 69,72 (01.04.2015) | 0,31                     |
| RKS 4   | 69,03 (07.05.2015) | 0,91                     |
| RKS 5   | 68,94 (07.05.2015) | 0,80                     |
| RKS 6   | 68,73 (07.05.2015) | 0,92                     |
| RKS 7   | 69,01 (07.05.2015) | 1,29                     |

Für die beiden Einsatztage ist jeweils ein Grundwasserfluss in nördliche Richtung festzustellen. Den Messungen am 01.04. ging eine Phase starker Niederschläge voraus. Hierdurch erklären sich die z.T. sehr geringen Flurabstände. Das Gelände war am 01.04. über weite Flächen nicht trittfest und konnte daher nur eingeschränkt befahren werden. Die Ackerfläche war wenige Tage zuvor durch Umpflügen zusätzlich aufgelockert worden. Durch die gleichzeitig hohen Wassergehalte des Oberbodens konnte die Ackerfläche am 01.04. nicht betreten werden.

Zu möglichen Schwankungen des Grundwasserniveaus liegen keine exakten Erkenntnisse vor. Das Online-System ELWAS-NRW weist für die nächste, etwa 900 m östlich gelegene Messstelle „226 Quenhorn“ ein Schwankungsspektrum von 65,95 bis 67,91 m ü NN aus. Es wird angenommen, dass die Schwankungsdifferenzen von etwa 2 m auf die Planungsfläche übertragen werden können und dass die absoluten Werte etwa 1,5 m bis 2,0 m höher liegen.

Nach extrem niederschlagreichen Phasen ist in Teilen der Planungsfläche mit durchgehend wasser-gesättigten Oberböden und örtlich auch mit Ansammlungen von Oberflächenwasser zu rechnen. Das Gelände liegt aber außerhalb ausgewiesener Hochwasser- oder Überschwemmungsgebiete, die erst westlich von Clarholz im Nahbereich der Ems auftreten.

Für die Planungsfläche ist zu berücksichtigen, dass der sandunterlagernde tonige Verwitterungs-horizont eine Barriere für den vertikalen Grundwasserfluss bildet, so dass die Entwässerung der überlagernden Sande durch den begrenzten horizontalen Querschnitt stark verzögert wird.

### Korngrößenverteilungen

Die Bestimmung der Korngrößenverteilungen führte zu den nachfolgenden Bezeichnungen gemäß EN ISO 14 688 und DIN 18 196, die Ergebnisse sind den Summenkurven der Anlage 4 zu entnehmen.

| Probe / Entnahmetiefe | Bezeichnung nach DIN 4022 / DIN 18196 | Durchlässigkeit (Hazen)        |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| RKS 2 (0,3 bis 0,7 m) | Feinsand, Mittelsand / SE             | $k_f = 1,4 \times 10^{-4}$ m/s |
| RKS 3 (0,6 bis 1,0 m) | Feinsand, Mittelsand / SE             | $k_f = 1,3 \times 10^{-4}$ m/s |
| RKS 4 (2,2 bis 3,2 m) | Feinsand, schluffig / SU*             | $k_f = 6,5 \times 10^{-6}$ m/s |

Die Kurven zu den Korngrößenverteilungen weisen für die oberen Sande der Sondierungen RKS 2 und RKS 3 annähernd identische Abstufungen im Mittel- und Feinsandspektrum nach (SE). Für die weitgehend homogenen Sande war aus den Summenkurven eine Durchlässigkeit im Spektrum von  $k_f = 1,3 - 1,4 \times 10^{-4}$  m/s zu ermitteln.

Erfahrungsgemäß liegen die durch Korngrößenverteilungen rechnerisch ermittelten Werte etwas über den realen Durchlässigkeiten der anstehenden Sandböden. Horizontale Wechsel in den Anteilen feinkörniger Bestandteile und die porenraumverdichtenden Anreicherungen von Verockerungs-mineralen können durch die  $k_f$ -Wert-Ermittlung über Summenkurven der Kornverteilung nicht ausreichend berücksichtigt werden. M.E. liegt die reale Durchlässigkeit der oberen Sande eher bei etwa  $k_f = 5 - 8 \times 10^{-5}$  m/s.

Die aus 2,2 bis 3,2 m Tiefe entnommene Probe weist Feinkornanteile von über 15 % und darüber hinaus weitgehend Feinsandanteile nach. Die rechnerisch aus der Summenkurve zu ermittelnde Durchlässigkeit ist hier deutlich geringer.

In Anlehnung an DIN 18300 T 1 werden Lockersedimente mit Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k_f = 10^{-6}$  bis  $10^{-4}$  m/s als „durchlässig“ bezeichnet. Nach Arbeitsblatt A 138 der DWA gilt zusätzlich, dass die dezentrale Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Grundwasser nur in Lockergesteinen mit  $k_f$ -Werten von  $1 \times 10^{-3}$  m/s bis  $1 \times 10^{-6}$  m/s erfolgen sollte. Die in den Versuchen ermittelten Werte weisen für die sandigen Bodenschichten die gemäß Vorgaben der DWA gebotene Durchlässigkeit nach.

## **5. Möglichkeiten zur Versickerung / Empfehlungen**

Neben der nachgewiesenen ausreichenden Durchlässigkeit setzt die Errichtung von Versickerungsanlagen gemäß DWA - A 138 einen Flurabstand voraus, der für die Mächtigkeit des Sickerraumes ein Mindestmaß von 1,0 m gewährleistet (bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand). Dies gilt auch nach dem Runderlass des MURL (NRW) vom 18.05.1998.

Zur Beurteilung der hydrogeologischen Gegebenheiten ist vorrangig der sandunterlagernde Übergang zu dem Verwitterungsmergel in etwa 4 bis 5 m Tiefe zu beachten. Der Verwitterungsmergel bildet eine durchgehend geschlossene Stauschicht, so dass die Entwässerung der oberflächennahen Sand-schichten nur über einen begrenzten Querschnitt in horizontaler Richtung erfolgen kann. In den Wintermonaten, in denen der vegetationsbedingte Grundwasserverbrauch fehlt, ist mit sehr geringen Grundwasserflurabständen, örtlich auch mit durchgehend wassergesättigten Oberböden zu rechnen. Das o.g. Mindestmaß für die Sickerstrecke wird dann deutlich unterschritten.

Unter Berücksichtigung der in Phasen unzureichenden Flurabstände und der Möglichkeit zur Bildung von Oberbodenvernässungen ist die Errichtung dezentraler Versickerungsanlage in der Planungsfläche in der aktuellen Situation nicht möglich.

Für die Beseitigung des Niederschlagswassers wird die Anlage einer zentralen Einrichtung empfohlen, die das Regenwasser über eine ausreichend dimensionierte Rückhaltung kontrolliert dem Vorfluter zuführt.

## 6.1 Bautechnische Beurteilung der Böden / Bodenmechanik

Für das Baugebiet und die hier vorgesehenen Wohngebäude stehen zur Beurteilung des Baugrundes die Eigenschaften der oberen Sande im Vordergrund, die vor allem für oberflächennahe Gründungen die vorrangig lasttragenden Bodenschichten bilden. Gründungen mit Untergeschossen beziehen in höherem Maß auch den sandunterlagernden Verwitterungsmergel in den Abtrag der Vertikallasten ein. Die geringere Tragfähigkeit der oberen weichkonsistenten Schicht muss beachtet werden. Nach Beurteilung im Gelände werden die baugrundrelevanten Böden gemäß DIN 18 196 für Bodengruppen und DIN 18 300 für Bodenklassen wie folgt eingeordnet:

| Bodenbeschreibung                            | Bodenart      | Bodengruppe | Bodenklasse |
|--|---------------|-------------|-------------|
| Mutterboden                                  | fS - mS, h    | OH          | 1           |
| Fein- bis Mittelsand, z.T. schwach schluffig | fS - mS, (u') | SE / SU     | 3 (2)       |
| Feinsand, mittelsandig, schluffig            | fS, ms, u     | SU*         | 4 (2)       |
| Verwitterungsmergel                          | T, U, s', g'  | TM, UM, TA  | 4, 5        |

Den baugrundrelevanten Böden werden auf Grundlage der Beurteilung im Gelände überschlägig die nachfolgend aufgeführten Kennwerte zugeordnet:

### Fein- bis Mittelsand, SE, SU

| Lagerungsdichte      | locker   | mitteldicht                        |
|----------------------|--|------------------------------------|
| Wichte               | $\gamma = 18 - 19 \text{ kN/m}^3$                                  | $\gamma = 19 - 21 \text{ kN/m}^3$  |
| Wichte unter Wasser  | $\gamma' = 9 - 10 \text{ kN/m}^3$                                  | $\gamma' = 10 - 11 \text{ kN/m}^3$ |
| Reibungswinkel       | $\varphi' = 30^\circ - 32,5^\circ$                                 | $\varphi' = 32,5^\circ - 35^\circ$ |
| Kohäsion             | $c' = 0 \text{ kN/m}^2$  | $c' = 0 \text{ kN/m}^2$            |
| Steifemodul          | $E_s = 20 - 40 \text{ MN/m}^2$                                     | $E_s = 40 - 100 \text{ MN/m}^2$    |
| Durchlässigkeit      | $k_f = 1 \times 10^{-4} \text{ bis } 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ |                                    |
| Frostempfindlichkeit | F 1 (nicht frostempfindlich)                                       |                                    |

### Feinsand, mittelsandig, schluffig, SU\*

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Wichte                      | $\gamma = 19 - 21 \text{ kN/m}^3$                          |
| Wichte unter Wasser         | $\gamma' = 10 - 11 \text{ kN/m}^3$                         |
| Reibungswinkel              | $\varphi' = 30^\circ$                                      |
| Kohäsion                    | $c' = 0 \text{ kN/m}^2$                                    |
| Steifemodul                 | $E_s = 20 - 60 \text{ MN/m}^2$                             |
| Durchlässigkeitskoeffizient | $k_f \sim 5 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F 3 (stark frostempfindlich)                               |

### Verwitterungsmergel, weich – steif, TM, UM, TA

|                             |                                       |                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Konsistenz                  | weich - steif                         | steif - halbfest                      |
| Wichte                      | $\gamma = 19,0 - 19,5 \text{ kN/m}^3$ | $\gamma = 19,5 - 20,5 \text{ kN/m}^3$ |
| Wichte unter Wasser         | $\gamma' = 9,0 - 9,5 \text{ kN/m}^3$  | $\gamma' = 9,5 - 10,5 \text{ kN/m}^3$ |
| Reibungswinkel              | $\varphi' = 20 - 25,0^\circ$          | $\varphi' = 20 - 25,0^\circ$          |
| Kohäsion                    | $c' = 0 - 15 \text{ kN/m}^2$          | $c' = 15 - 25 \text{ kN/m}^2$         |
| Steifemodul                 | $E_s = 4 - 10 \text{ MN/m}^2$         | $E_s = 7 - 18 \text{ MN/m}^2$         |
| Durchlässigkeitskoeffizient | $k_f = < 10^{-8} \text{ m/s}$         |                                       |

### Baugruben / Wasserhaltung / Auftrieb

Wenn Untergeschosse vorgesehen sind, erfolgt die Herstellung der Baugruben im Niveau der oberflächennahen Sande. Baugrubenwände dürfen in den Sanden im Winkel von  $< 50^\circ$  angelegt werden, sofern die Böschungen kein Wasser führen (Wasserhaltung).

Sofern örtlich Verbaukörper wie Spundwände oder Doppel-T-Träger in den tieferen Untergrund eingebracht werden sollen, ist die eingeschränkte Rammfähigkeit im Niveau des Felsersatz zu beachten. Der Übergang zu halbfestem bis festem Felsersatz des Mergelgesteins wird in einer Tiefe von 5 bis 6 m erwartet. Die Verbaulemente können dann nicht mehr konventionell durch Schlagen, Rammen oder Rütteln heruntergeführt werden.

Aufgrund der nachgewiesenen Grundwasserstände und des potentiell bis zur Geländeoberfläche ansteigenden Grundwassers wird für die Anlage von Baugruben eine Grundwasserabsenkung erforderlich. Im wassergesättigten Zustand sind die im Untergrund nachgewiesenen Böden als „fließfähig“ zu bewerten (Bodenklasse 2), so dass ohne Maßnahmen zur geschlossenen Grundwasserhaltung keine standsicheren Baugrubenböschungen angelegt werden können. Ortsüblich werden in den nachgewiesenen Fein- bis Mittelsanden meist Vakuumlanzen eingesetzt, die ein geeignetes Verfahren zur flächenhaften Absenkung des Grundwassers darstellen.

Untergeschosse oder andere im tieferen Untergrund einbindende Anlagen (z.B. Behälter zur Regenwassernutzung) sind gegen von außen drückendes Wasser (gem. DIN 18195) und gegen Schäden durch Auftrieb zu sichern. In der Bauphase darf die Grundwasserhaltung erst beendet werden, wenn eine ausreichende Sicherheit gegen Auftrieb gegeben ist.

## Wiederverwendung auszuhebenden Erdreichs

Die im Zuge der Gründungsarbeiten bis in etwa 3 m Tiefe auszuhebenden Materialien bestehen weitgehend aus verwertbarem Sand. Der Boden ist hinsichtlich der Verdichtungsfähigkeit und der Tragfähigkeitseigenschaften vielseitig wiederverwendbar. Geringe Einschränkungen zur Wiederverwendbarkeit können sich aufgrund der engen Kornabstufung sowie bei erhöhten Wassergehalten ergeben.

Zu beachten ist auch, dass die schluffigen Sande aus Tiefen unterhalb von etwa 2 m als stark frostgefährdet einzustufen sind (Bodengruppe SU\*).

Falls örtlich der Verwitterungsmergel als Aushub vorliegen sollte, so ist zu beachten, dass das plastische Material nur bei sehr geringen Wassergehalten in ausreichendem Maße verdichtet werden kann. Da entsprechend geringe Wassergehalte im natürlichen Zustand nicht erwartet werden können, sollte der bindige Verwitterungsmergel nur in Bereichen wiedereingebaut werden, die ein hohes Maß an nachträglichen Setzungen und eine geringe Tragfähigkeit voraussetzen. Der Verwitterungsmergel ist außerdem als frostgefährdet einzustufen.

## 6.2 Baugrundbeurteilung; Gründung von Wohngebäuden

Die nachfolgenden Beurteilungen stellen überschlägige Bewertungen des zu erwartenden Baugrundes auf Grundlage der durchgeführten Sondierungen dar. Sie ersetzen nicht eine projektbezogene Baugrunduntersuchung. In der Planungsfläche wird der Baugrund insgesamt so beurteilt, dass weitgehend konventionelle Gründungen erfolgen können, die keinen erheblichen zusätzlichen Aufwand erfordern. Es wird angenommen, dass im Wohnbaugebiet überwiegend Gebäude mit zwei oberirdischen Geschossen vorgesehen sind. Bei oberflächennahen Gründungen von nicht unterkellerten Gebäuden bilden die oberen Sande den unmittelbar lasttragenden Baugrund. Die Vertikallasten können dann sowohl über Streifenfundamente als auch als Flächengründung über elastisch gebettete Bodenplatten in den Untergrund heruntergeführt werden.

Bei oberflächennahen Gründungen in frostfreiem Niveau ist zu erwarten, dass zulässige Bodenpressungen in der Größenordnung von  $\sigma_{zul} = 200 \text{ kN/m}^2$  in Ansatz gebracht werden können (Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d} = 280 \text{ kN/m}^2$ ).

Bei Flächengründungen kann je nach Vertikallast und Gründungsniveau ein Bettungsmodul in der Größenordnung von  $k_s = 15$  bis  $20 \text{ MN/m}^3$  in angesetzt werden.

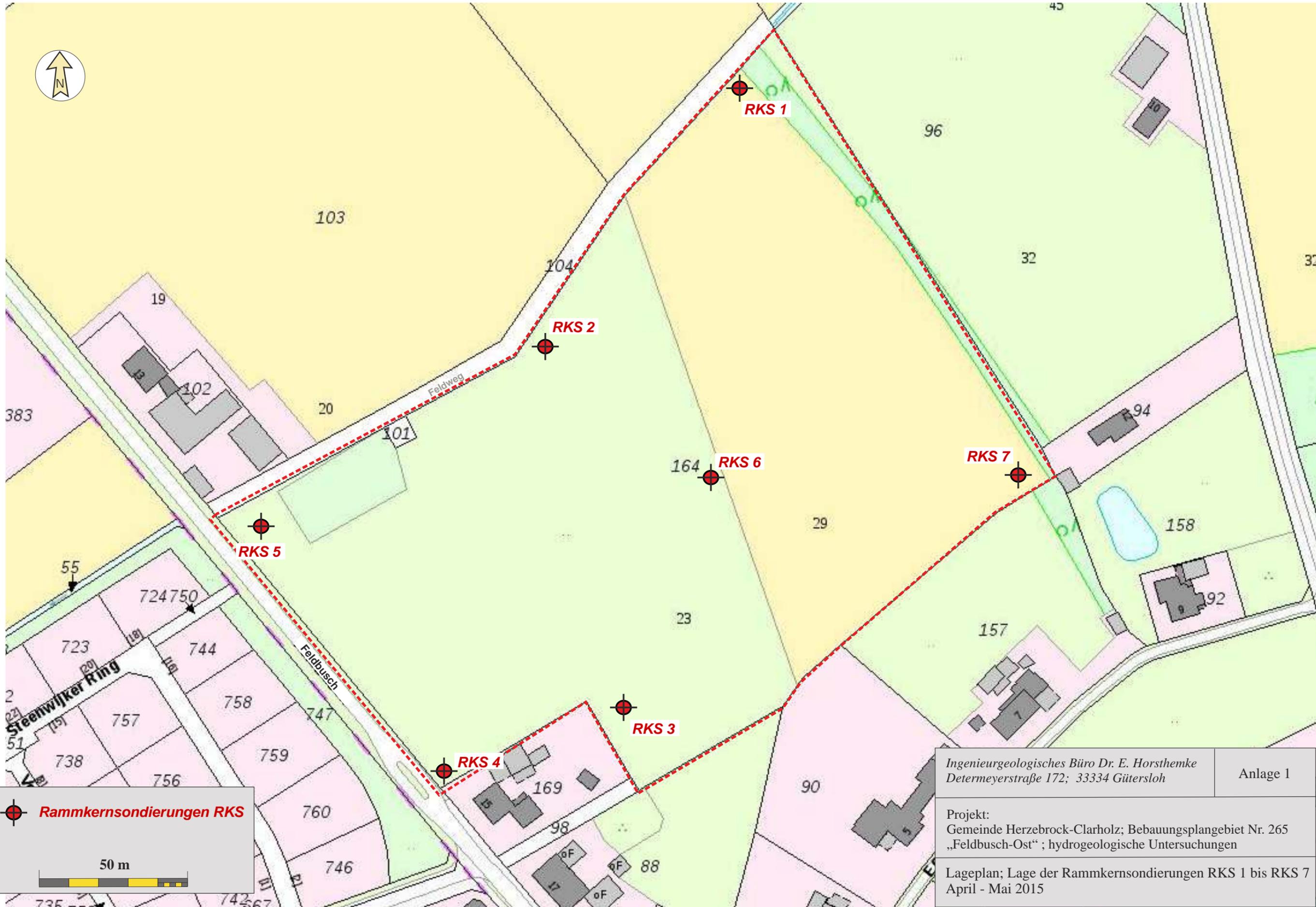
In wie weit die genannten Werte ausgeschöpft oder ggf. erhöht werden können, ist durch zusätzliche projektbezogene Baugrunduntersuchungen zu überprüfen.

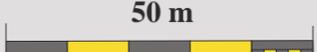
Am Ostrand der Planungsfläche kann der Baugrund örtlich aus organischen oder organogenen Böden bestehen. Die o.g. Bodenpressung bzw. der Bettungsmodul können hier nicht in Ansatz gebracht werden, wenn entsprechende Bodenarten durch den Lastabtrag des Gebäudes beansprucht werden sollen. Die Durchführung zusätzlicher, projektbezogener Baugrunduntersuchungen ist hier in besonderer Weise erforderlich.

Die Gründung von Untergeschossen muss berücksichtigen, dass unterhalb der Sande eine eingeschränkt tragfähige Schicht des weich- bis steifkonsistenten Verwitterungsmergels ansteht. Zur Planung der Gründung sind dann vor allem Informationen über die Mächtigkeit der unter der Gründungsebene noch verbleibenden Sandschicht erforderlich. Da sich für das Untergeschoss ohnehin eine Ausbildung als weiße Wanne empfiehlt, ist es grundsätzlich anzuraten, unterkellerte Gebäude auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte zu gründen.

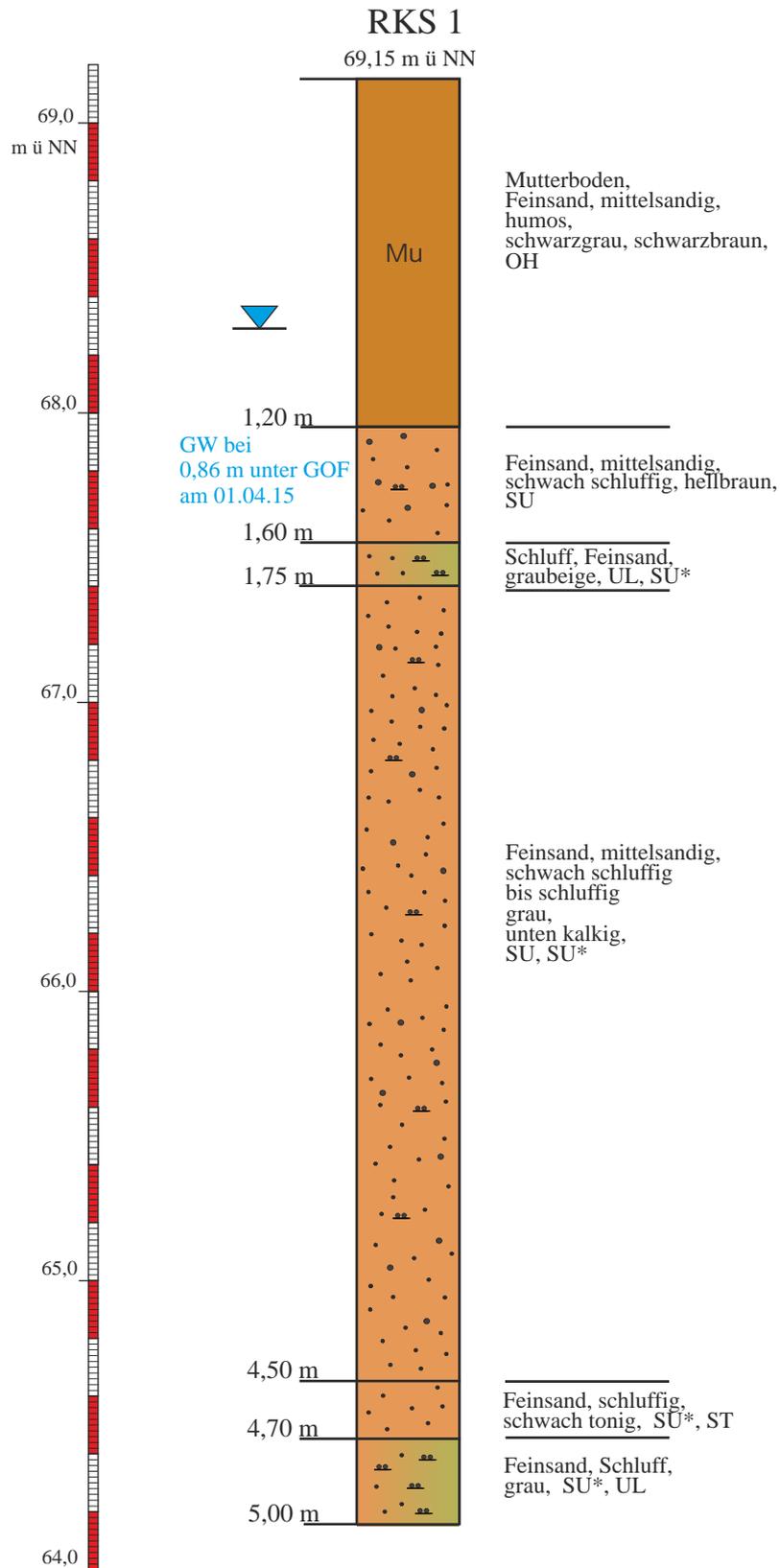
Bei Gründungen im Niveau des Verwitterungsmergels oder bei zu geringer Mächtigkeit der zwischenlagernden Sande von unter 0,3 m ist der Einbau eines Bettungspolsters aus trag- und verdichtungsfähigem Material zu erwägen.

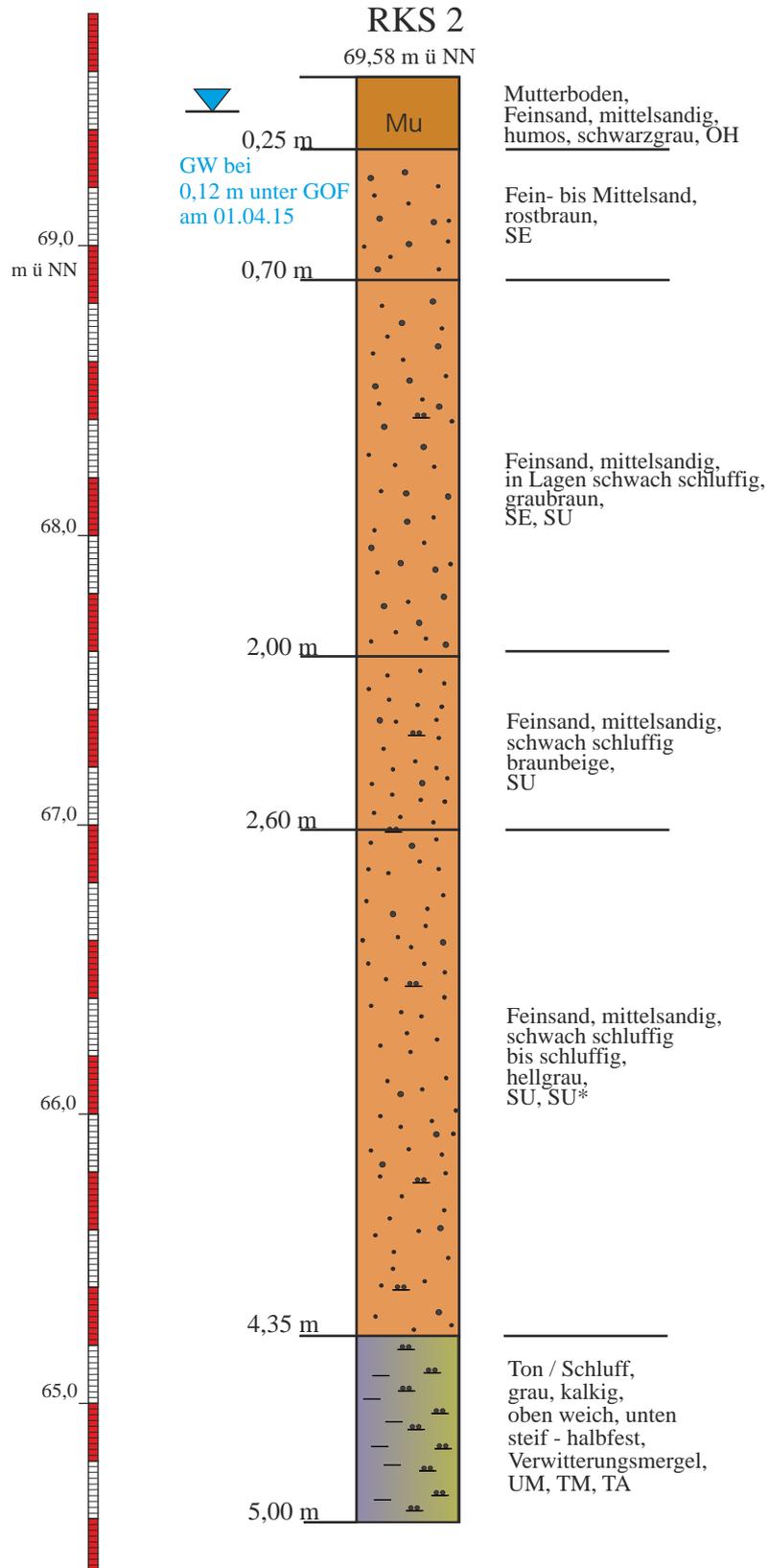
Dr. E. Horsthemke

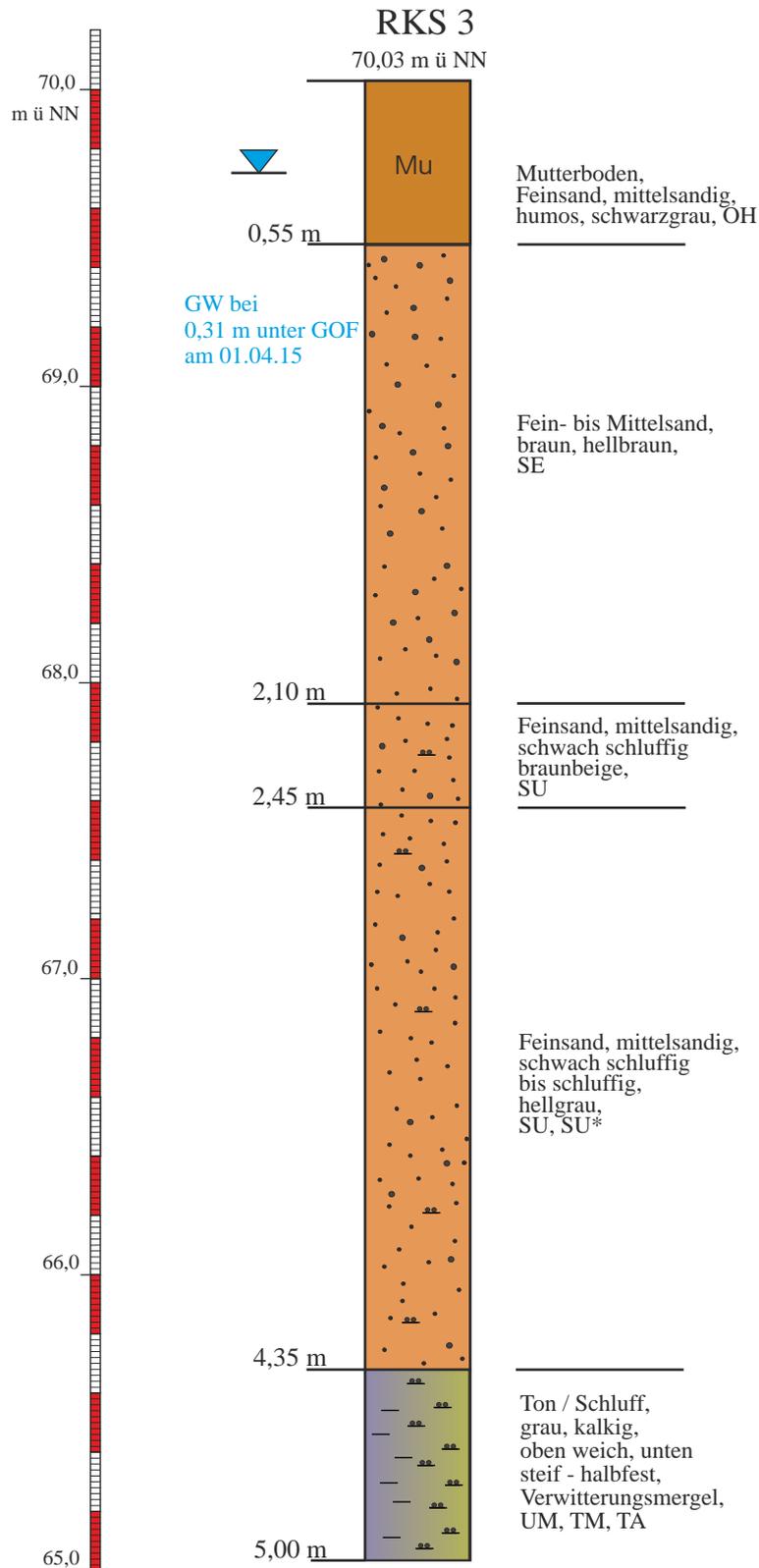


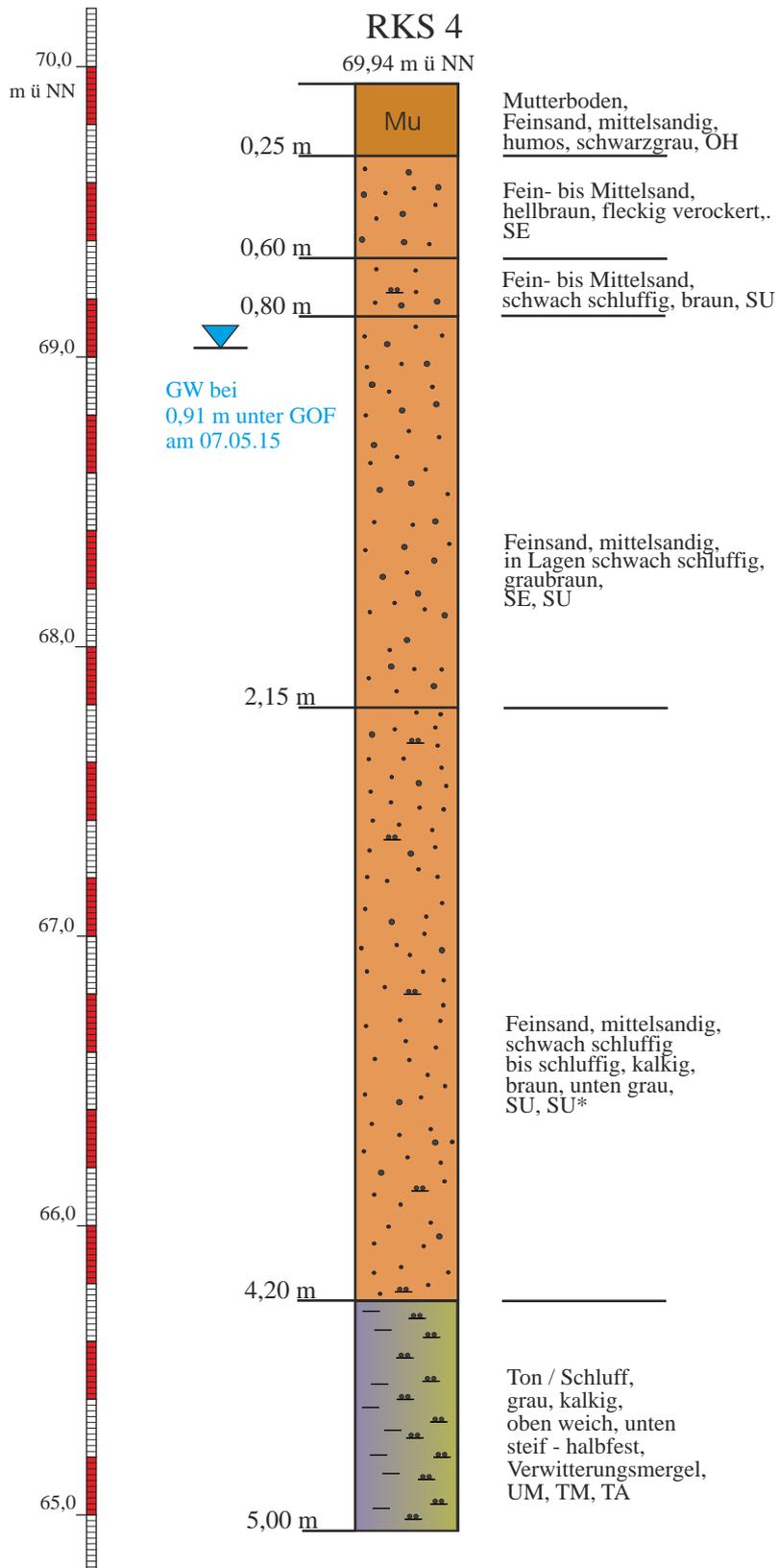

**Rammkernsondierungen RKS**  


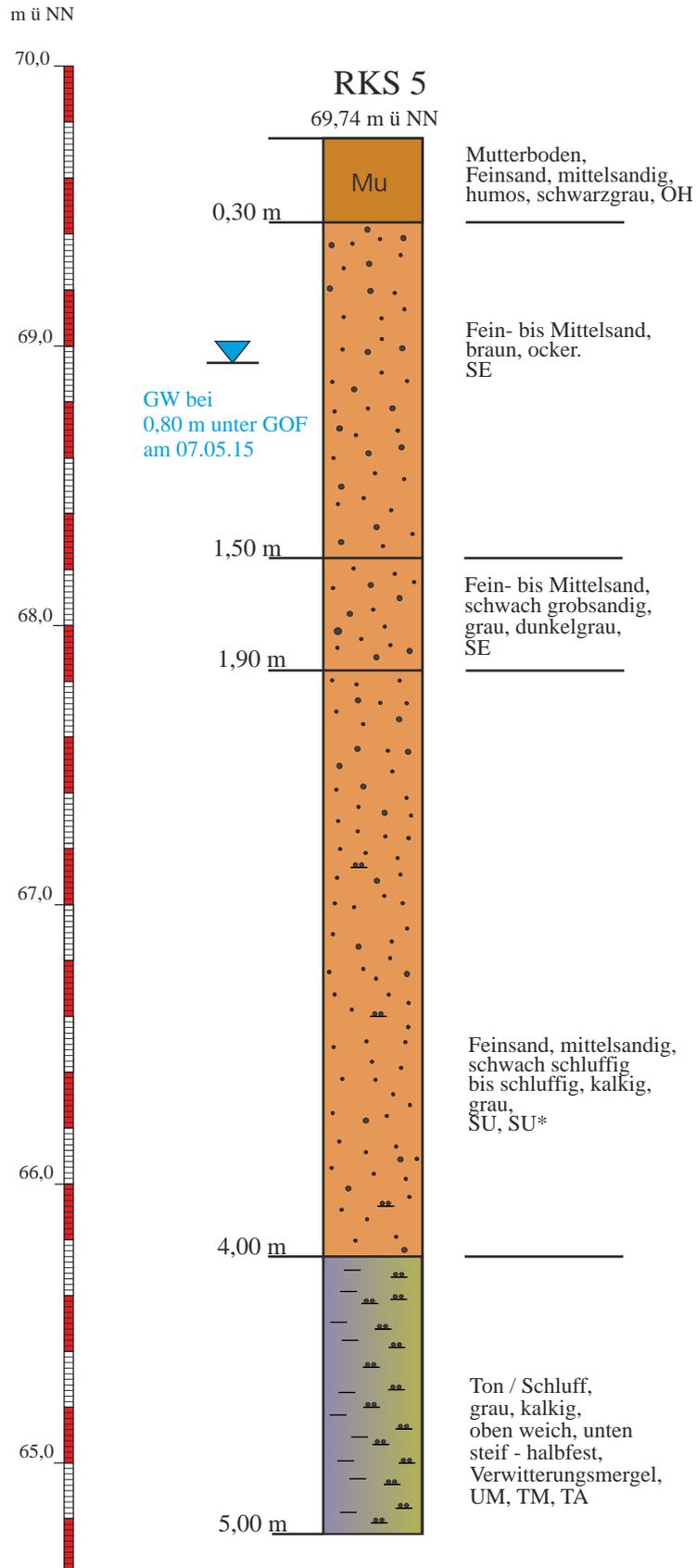
|   |          |
|---|----------|
| Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthemke<br>Determeyerstraße 172; 33334 Gütersloh                           | Anlage 1 |
| Projekt:<br>Gemeinde Herzebrock-Clarholz; Baugebiet Nr. 265<br>„Feldbusch-Ost“; hydrogeologische Untersuchungen |          |
| Lageplan; Lage der Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 7<br>April - Mai 2015                                     |          |

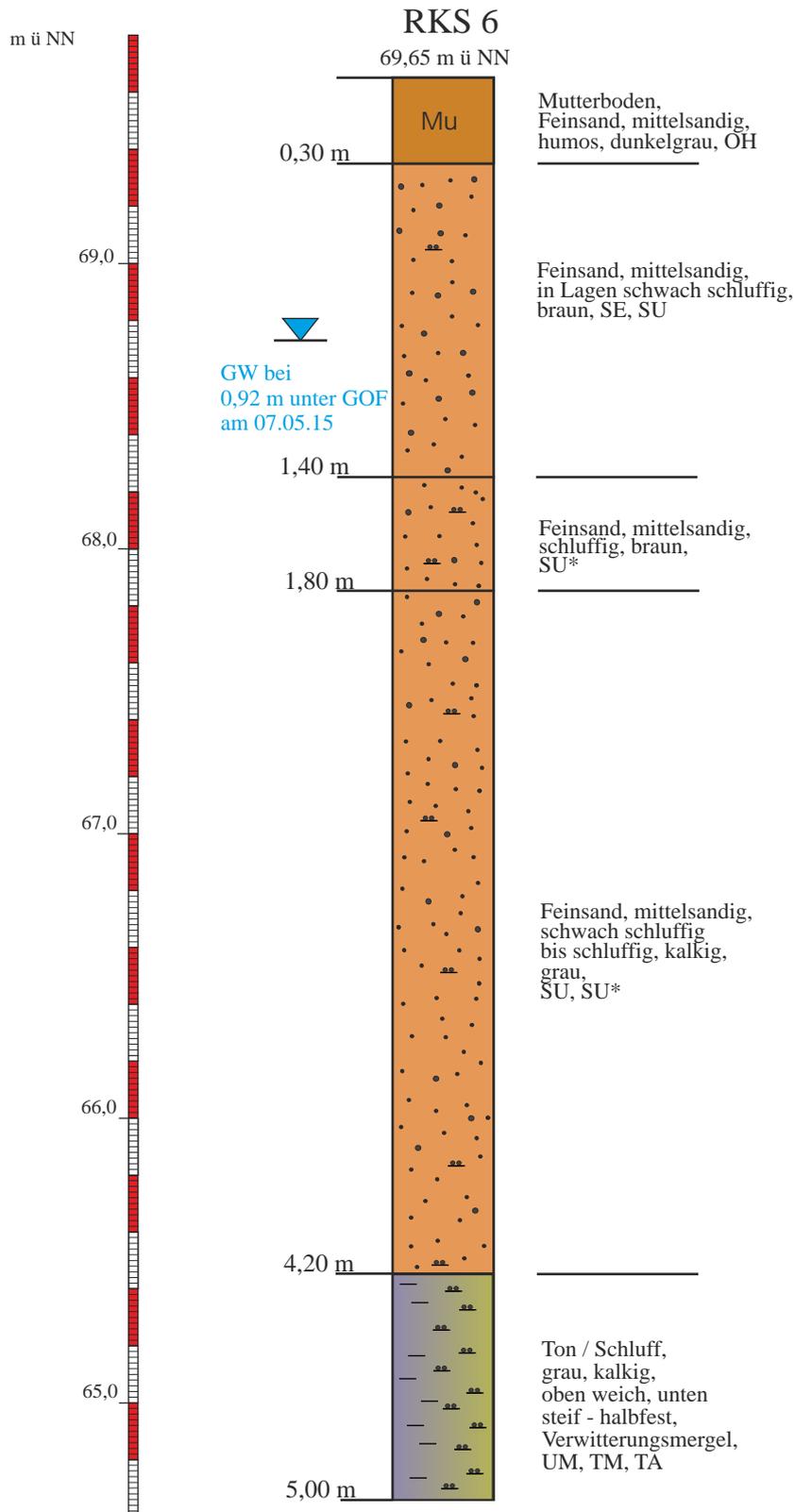


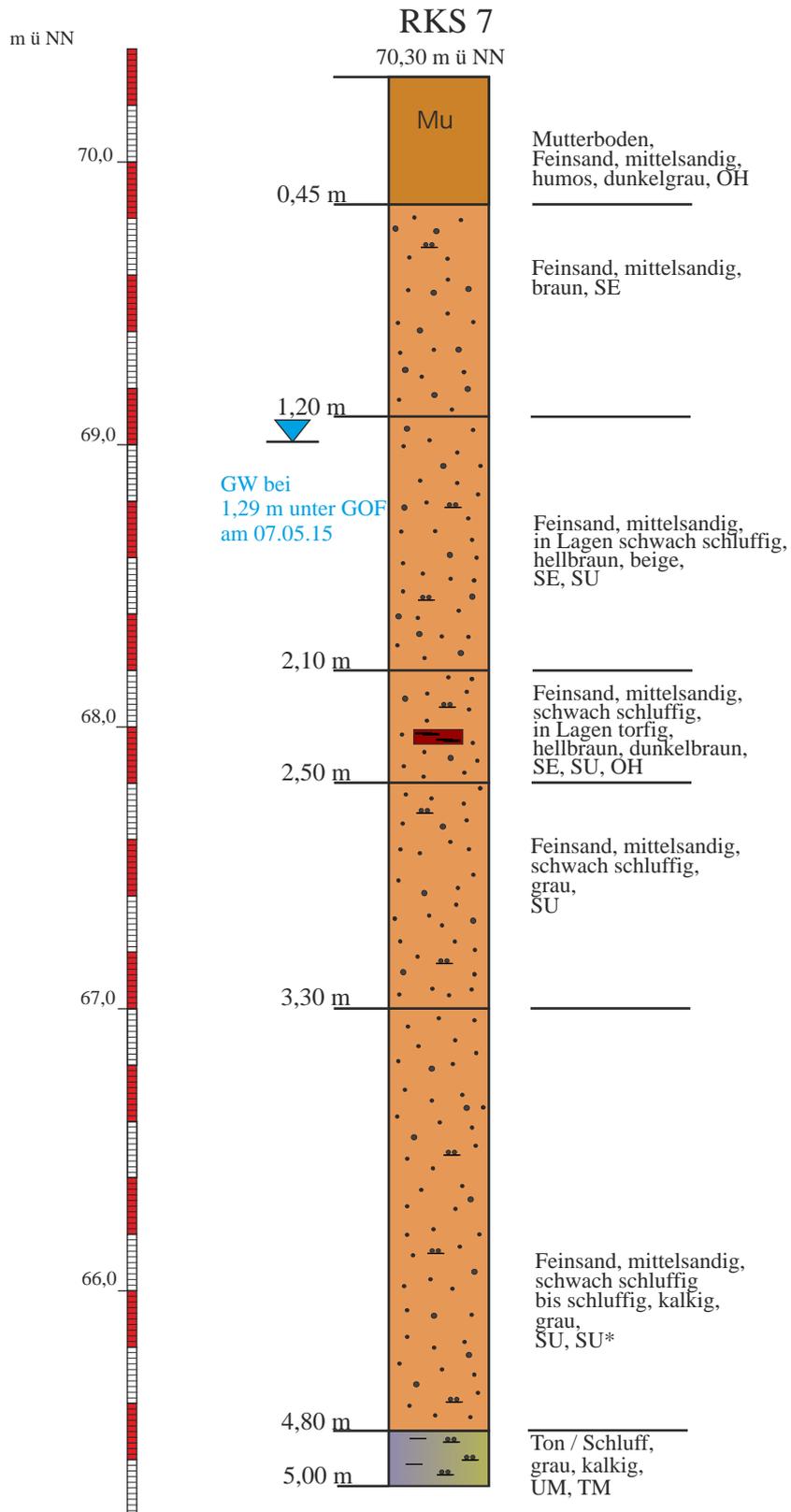


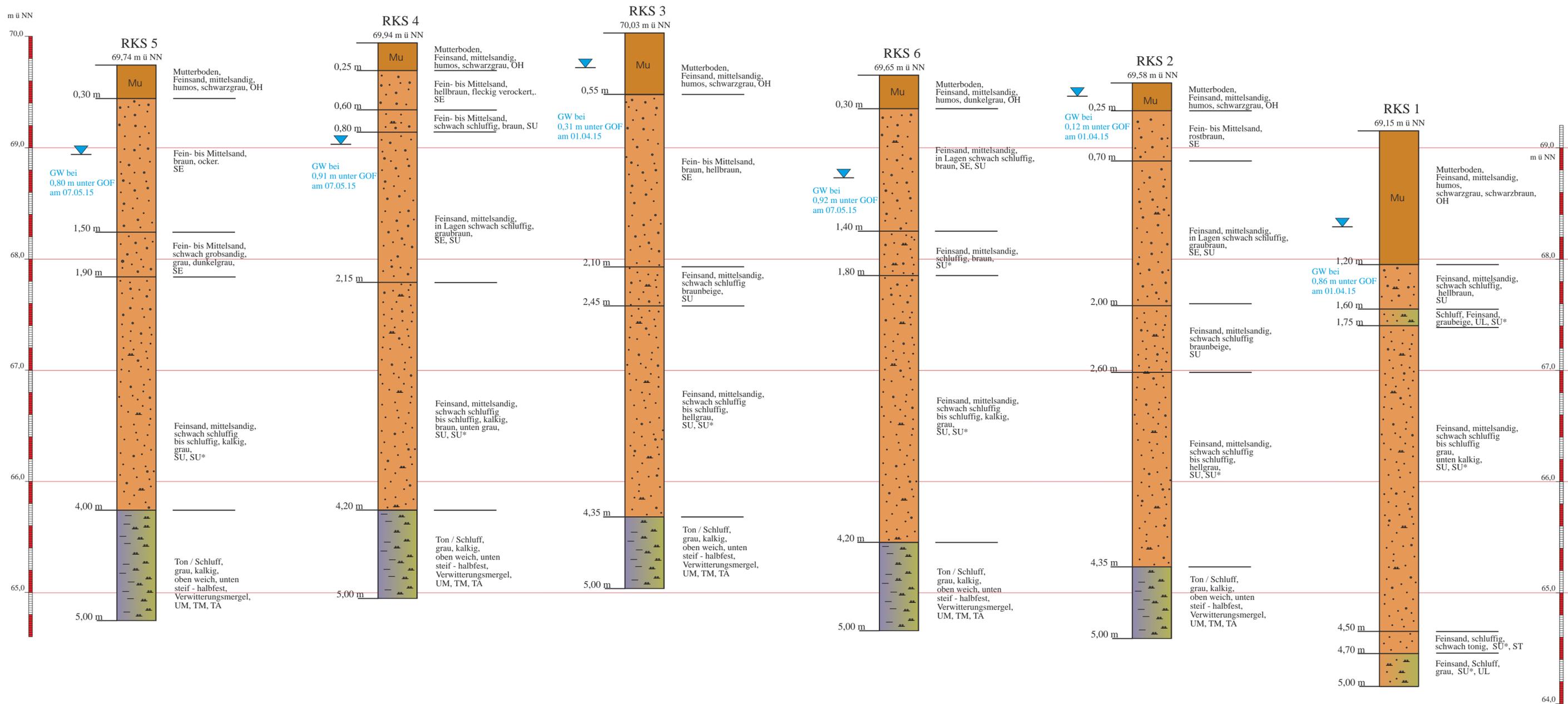








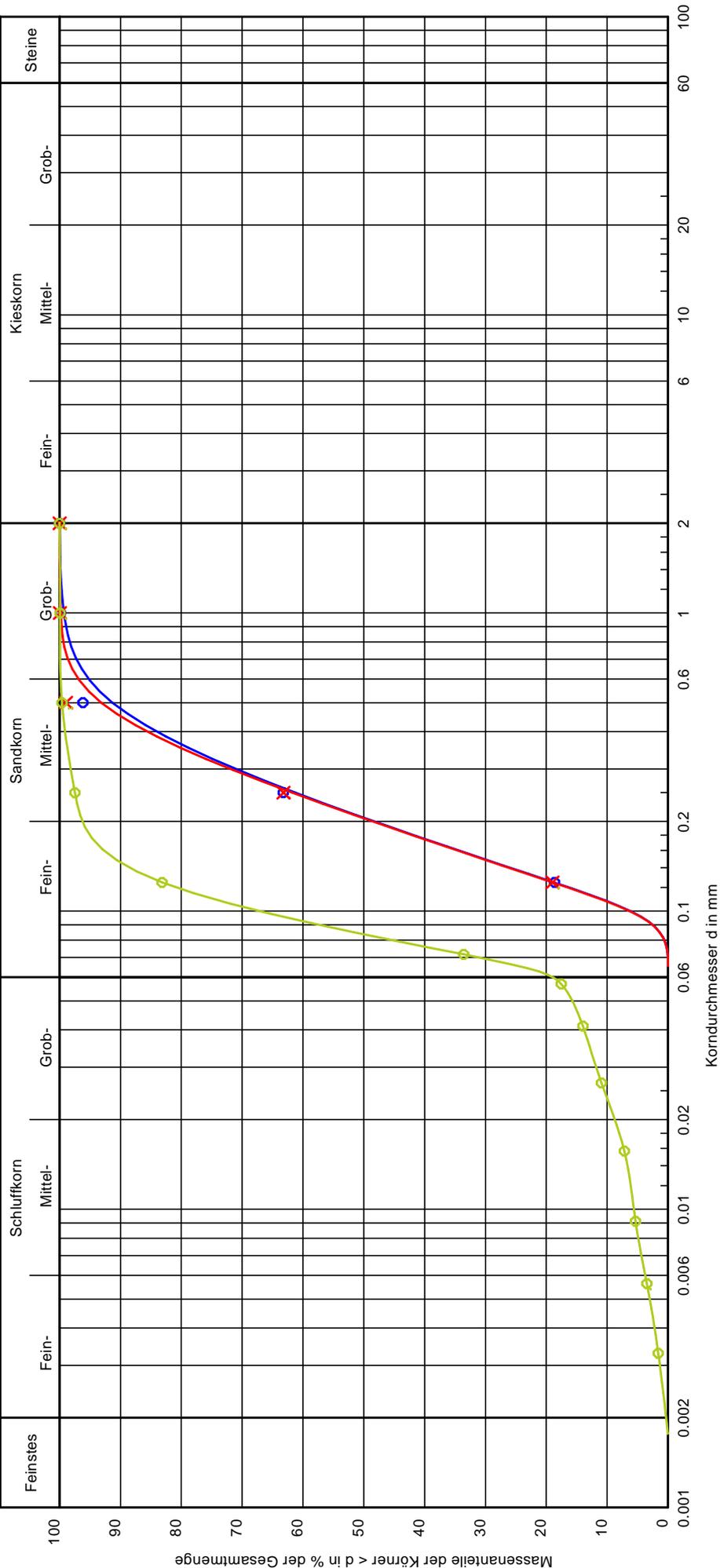




|   |          |
|---|----------|
| Ingenieurgeologisches Büro Dr. E. Horsthenke<br>Determeyerstraße 172; 33334 Gütersloh                       | Anlage 3 |
| Projekt:<br>Gemeinde Herzebrock-Clarholz; B-Plan Nr. 265 „Feldbusch-Ost“<br>hydrogeologische Untersuchungen |          |
| Bodenaufbau; höhenvergleichende Darstellung zu den Sondierungen<br>RKS 1 bis RKS 6; 01.04. und 07.05.2015   |          |

**Schlammkorn**

**Siebkorn**



Bemerkungen:

|                  |                     |                     |                     |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Bezeichnung:     | Probe 1             | Probe 2             | Probe 3             |
| Bodenart:        | fS, mS              | fS, mS              | fS, mS              |
| Tiefe:           | 0,30 - 0,70 m       | 0,60 - 1,00 m       | 2,20 - 3,20 m       |
| k [m/s] (Hazen): | $1,4 \cdot 10^{-4}$ | $1,3 \cdot 10^{-4}$ | $6,5 \cdot 10^{-6}$ |
| Entnahmestelle:  | RKS 2               | RKS 3               | RKS 4               |
| U/Cc             | 2.3/0.8             | 2.3/0.8             | 3.9/2.2             |