
conTerra • Schützenstraße 65 • 48268 Greven

Joachim Peschke
Heideweg 28

33104 Paderborn

Greven, den 09. Dezember 2014

Projekt: 071114-PAD-SEN; Paderborn-Sennelager, B-Plan SN 135 A, Mackensenweg
Beurteilung der Versickerungsfähigkeit von Niederschlagswasser

Vorbemerkung

Im Bebauungsplangebiet SN 135 A, Mackensenweg in Paderborn-Sennelager soll das innerhalb versiegelter Flächen anfallende Niederschlagswasser wenn es die Untergrundverhältnisse zulassen versickert werden.

Zur Erkundung der Bodenschichtung und Grundwasserverhältnisse sowie zur Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser wurden durch unser Büro 26.11.2014 insgesamt vier Rammkernsondierungen bis in eine Tiefe von jeweils 2,00 m unter Geländeoberkante (GOK) durchgeführt. Zur Bestimmung der Durchlässigkeit der anstehenden Böden wurden zudem vier Versickerungsversuche nach dem Open-End-Testverfahren durchgeführt, wobei die Versickerungsebenen zwischen 0,55 m und 0,60 m unter Geländeoberkante lagen.

Nach Abschluss der Untersuchungen wurden die Untersuchungspunkte nach Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugspunkt diente dabei ein Schachtdeckel der vorhandenen Kanalisation im Heideweg vor Haus Nr. 28, dessen Höhe unserem Büro vom Stadtentwässerungsbetrieb Paderborn mit 110,75 m+NN angegeben wurde.

Im Erdbaulabor der **conTerra**[®] GmbH erfolgte ergänzend zur Benennung und Beschreibung der erbohrten Bodenarten vor Ort eine detaillierte bodenmechanische Beurteilung der schichtenweise entnommenen Bodenproben.

Die Lage der Untersuchungsstellen ist in Anlage 1 dargestellt. Die Ergebnisse der durchgeführten Rammkernsondierungen sind den Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen. Die Versickerungsversuche sind in Anlage 3 dokumentiert. Die Anlage 4 umfasst Bemessungsrechnungen für Versickerungsmulden.

Bodenschichtung

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen stehen im Bebauungsplangebiet unter der 0,35-0,50 m mächtigen Mutterbodenschicht aus stark humosen feinsandigen Mittelsanden (Bodengruppe OH gemäß DIN 18196) bis zur Bohrendteufe feinsandige Mittelsande mit wechselnden Anteilen an Grobsand an.

Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten wurde in allen Rammkernsondierungen freies Grundwasser angetroffen. Das Grundwasser wurde mittels Lichtlot in Tiefen zwischen 0,80 m (RKS 3) und 1,15 m (RKS 4) unter Geländeoberkante eingemessen, was einer mittleren Höhe von etwa 109,41 m+NN entspricht. Bei den Wasserständen handelt es sich um jahreszeitlich typische hohe Wasserstände, die dem maximal zu erwartenden Grundwasserstand entspricht.

Beurteilung der Versickerungsfähigkeit

Zur Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit von Regenwasser werden im ATV-Merkblatt 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ Anforderungen an die Durchlässigkeit der anstehenden Böden (Lockergesteine) sowie an die Höhe des Grundwasserspiegels gestellt.

Die oberflächennah anstehenden Böden müssen so durchlässig sein (k -Wert $\geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s), dass eine rückstaufreie Einleitung des Niederschlagswassers gewährleistet ist. Gleichzeitig soll der Abstand der Sohle von Versickerungsbauwerken vom maximal zu erwartenden Grundwasserspiegel mindestens 1,0 m betragen.

Die Durchlässigkeit von Lockergesteinen (Porendurchlässigkeit) ist im Wesentlichen vom Feinkornanteil ($< 0,063$ mm) abhängig. Gemäß DIN 18130 kann für reine oder schwach schluffige Sande eine gute Durchlässigkeit mit k -Werten zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ m/s und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s ausgegangen werden.

Nach den vorliegenden Ergebnissen stehen im Untersuchungsgebiet oberflächennah bis zur Bohrendteufe reine feinsandige Mittelsande mit wechselnden Anteilen an Grobsand an, die nach ihrer Kornzusammensetzung als gut durchlässige Böden anzusprechen sind. Die in den Sanden in Tiefen zwischen 0,55 m und 0,60 m u. GOK durchgeführte Versickerungsversuch nach dem Open-End-Testverfahren ergaben k -Werte zwischen $3,20 \cdot 10^{-6}$ m/s und $9,05 \cdot 10^{-6}$ m/s (siehe Anlage 3) woraus sich ein mittlerer k -Wert von $5,27 \cdot 10^{-6}$ m/s ergibt.

Die im ATV-Merkblatt 138 gestellten Forderung an eine Durchlässigkeit von $\geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s wird somit sicher eingehalten. Der geforderte Mindestabstand der Sohle von Versickerungsbauwerken von 1,00 m über dem maximal zu erwartenden Grundwasserspiegel kann jedoch wegen des geringen Grundwasserflurabstandes nicht eingehalten werden.

Aufgrund der nachgewiesenen flächenhaft guten Durchlässigkeit der anstehenden Böden kann diese Unterschreitung jedoch toleriert werden, wenn die Einleitung des unbedenklichen und stofflich gering belasteten Niederschlagswassers über eine ausreichend große Versickerungsfläche und durch eine ausreichend mächtige belebte Oberbodenzone (Mutterbodenschicht) erfolgt, die eine ausreichende Reinigungskapazität bzw. Rückhaltefunktion für partikuläre Stoffe besitzt.

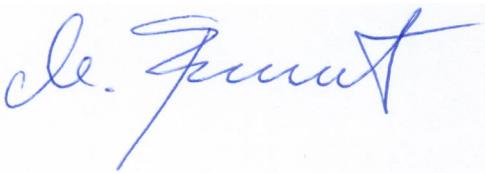
Empfehlungen zur Versickerung

Die im Bebauungsplangebiet SN 135 A, Mackensenweg in Paderborn-Sennelager oberflächennah anstehenden Sande besitzen eine nachweislich ausreichend große Durchlässigkeit. Eine rückstaufreie dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser ist nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen möglich. Als Versickerungsbauwerke kommen jedoch wegen des geringen Grundwasserflurabstandes nur Versickerungsmulden mit oberirdischem Zulauf in Betracht. Deren Anlage wird ausdrücklich empfohlen.

In Anlage 4 sind Bemessungsberechnungen für Sickermulden mit ansteigender Fläche unter Ansatz der mittleren Durchlässigkeit von $5,27 \cdot 10^{-6}$ m/s und der im KOSTRA-Atlas für den Bereich Paderborn-Sennelager angegebenen Regendaten sowie einer angeschlossenen versiegelten Fläche von 150 m² dargestellt. Danach ist für die Aufnahme und Versickerung der maßgebenden Regenmengen eine 35 m² große Mulde mit einer Tiefe von 20 cm erforderlich, die ein maximales Speichervolumen von etwa 7,13 m³ besitzt.

Sollten sich Fragen im Zusammenhang mit dieser Stellungnahme ergeben, stehen wir Ihnen gerne jederzeit für Erläuterungen zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

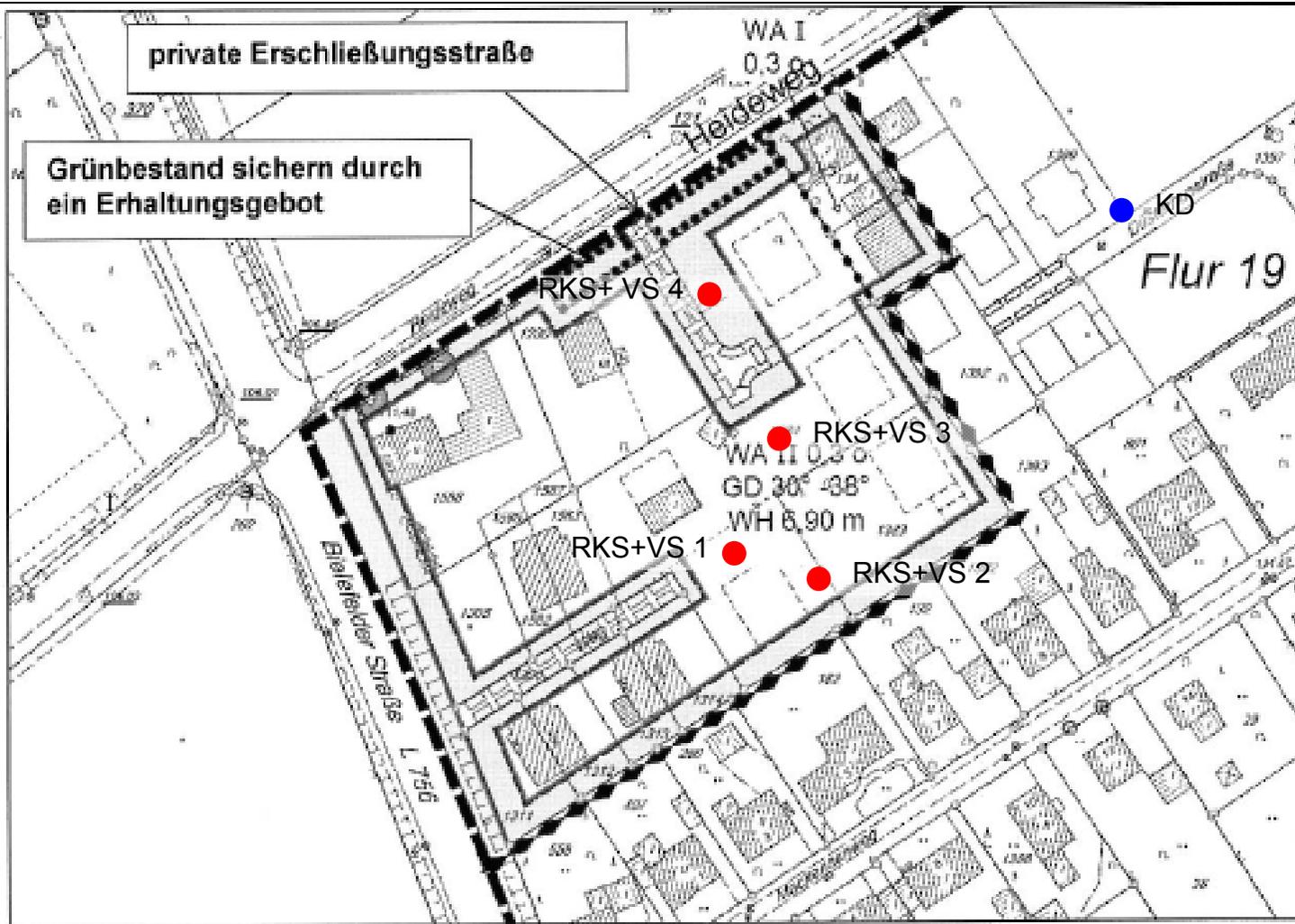


Dipl.-Geol. Michael Berndt



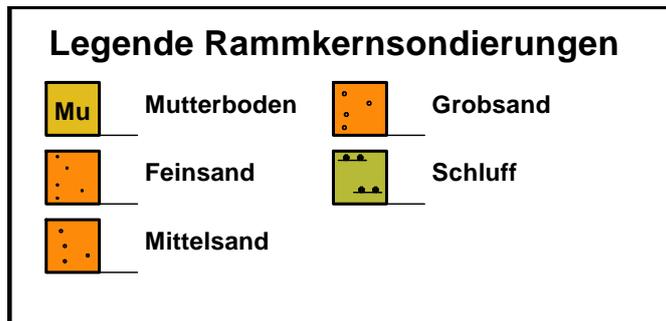
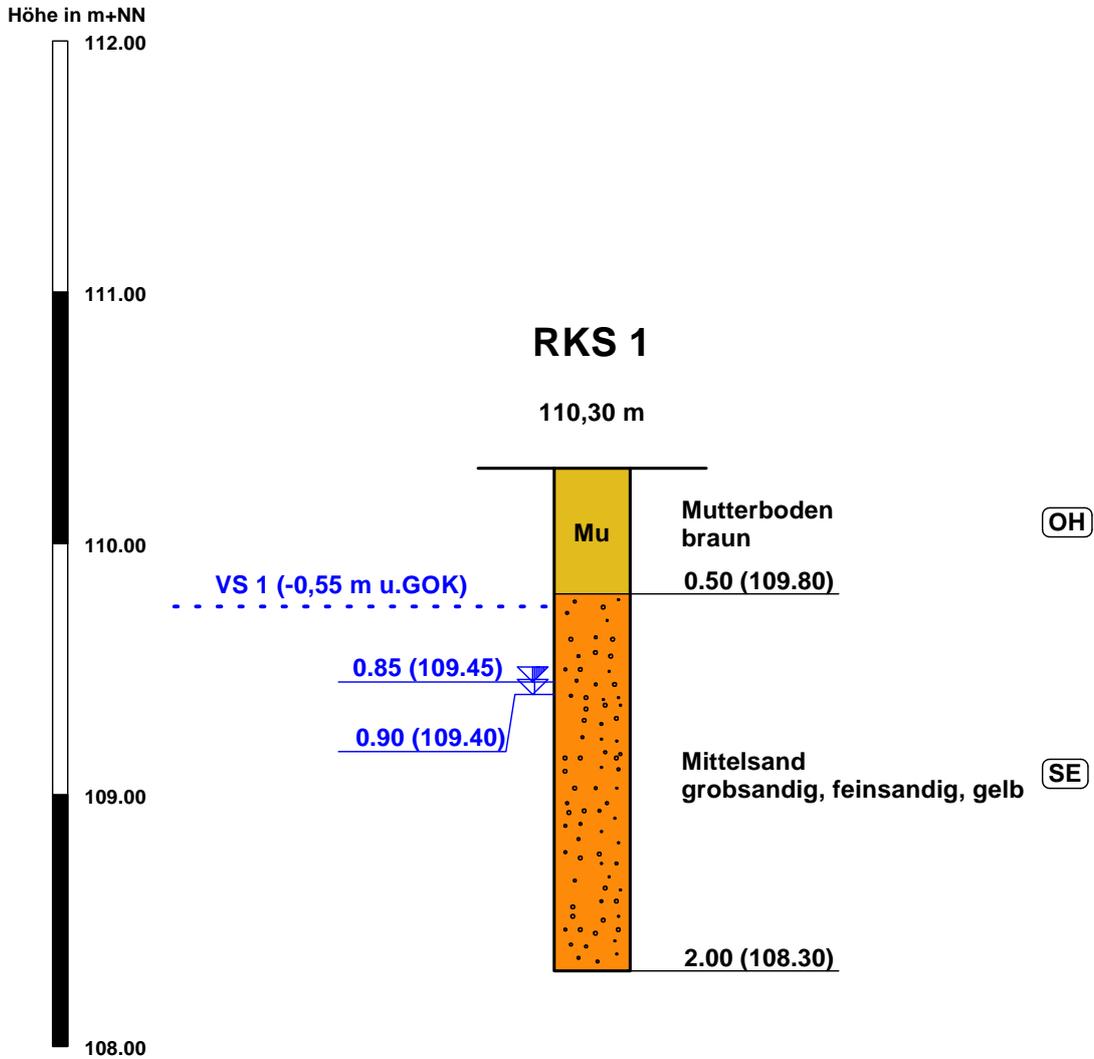
cony/Terra®
Geotechnische Gesellschaft mbH
Schützenstrasse 65; 48268 Greven
Tel.: 02571-952855; Fax: 02571-952856

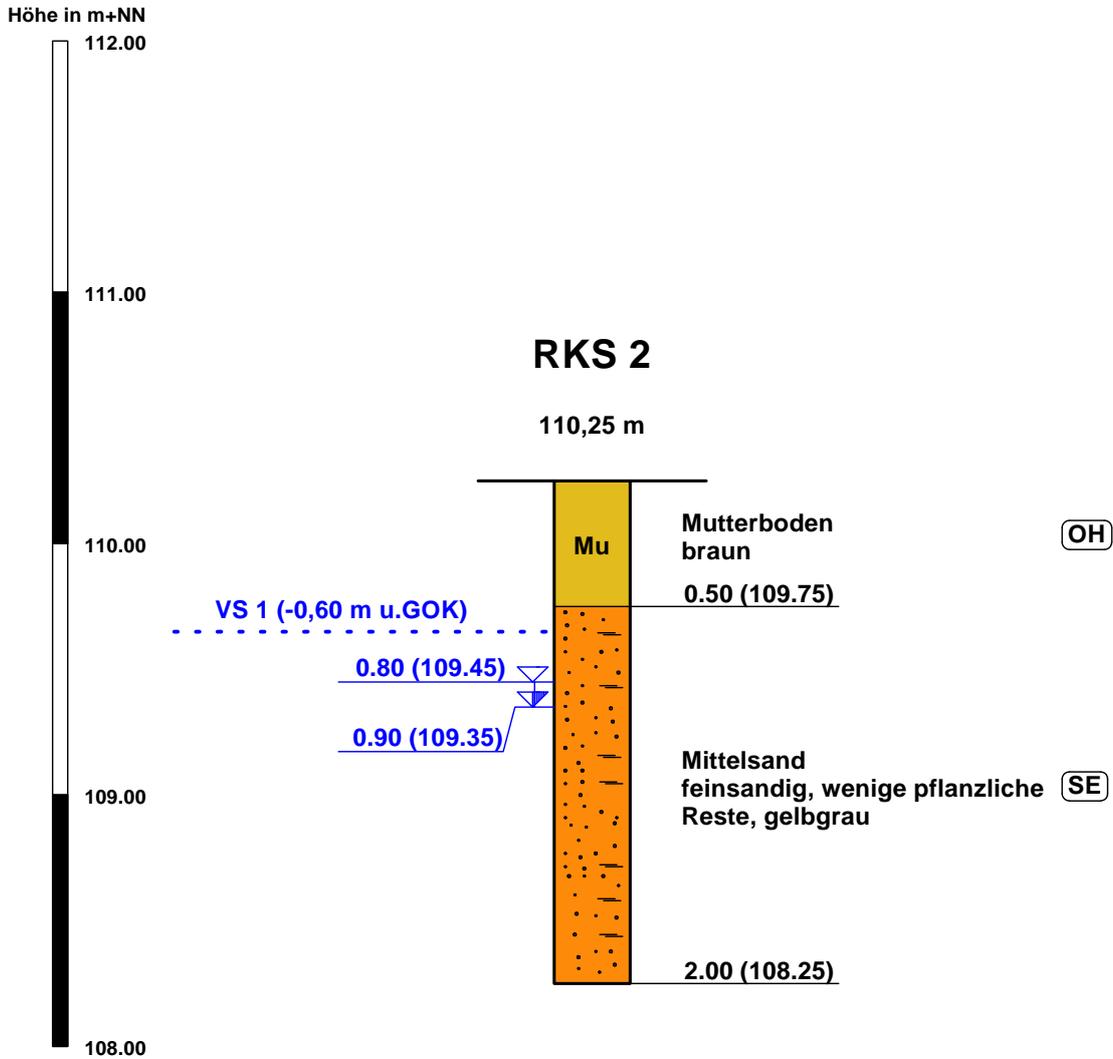
Anlagen



Geotechnische Gesellschaft mbH
 Schützenstraße 65 48268 Greven
 Tel. 02571 - 952855 Fax 02571 - 952856
 info@conterra-gmbh.com

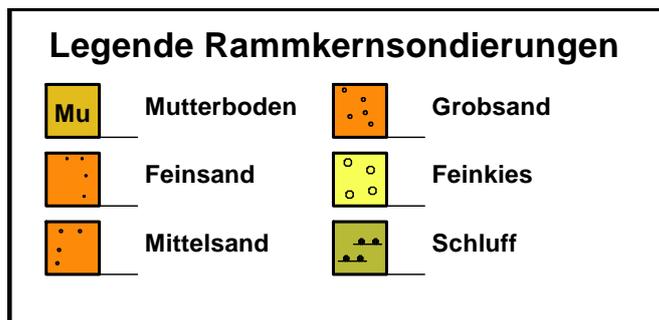
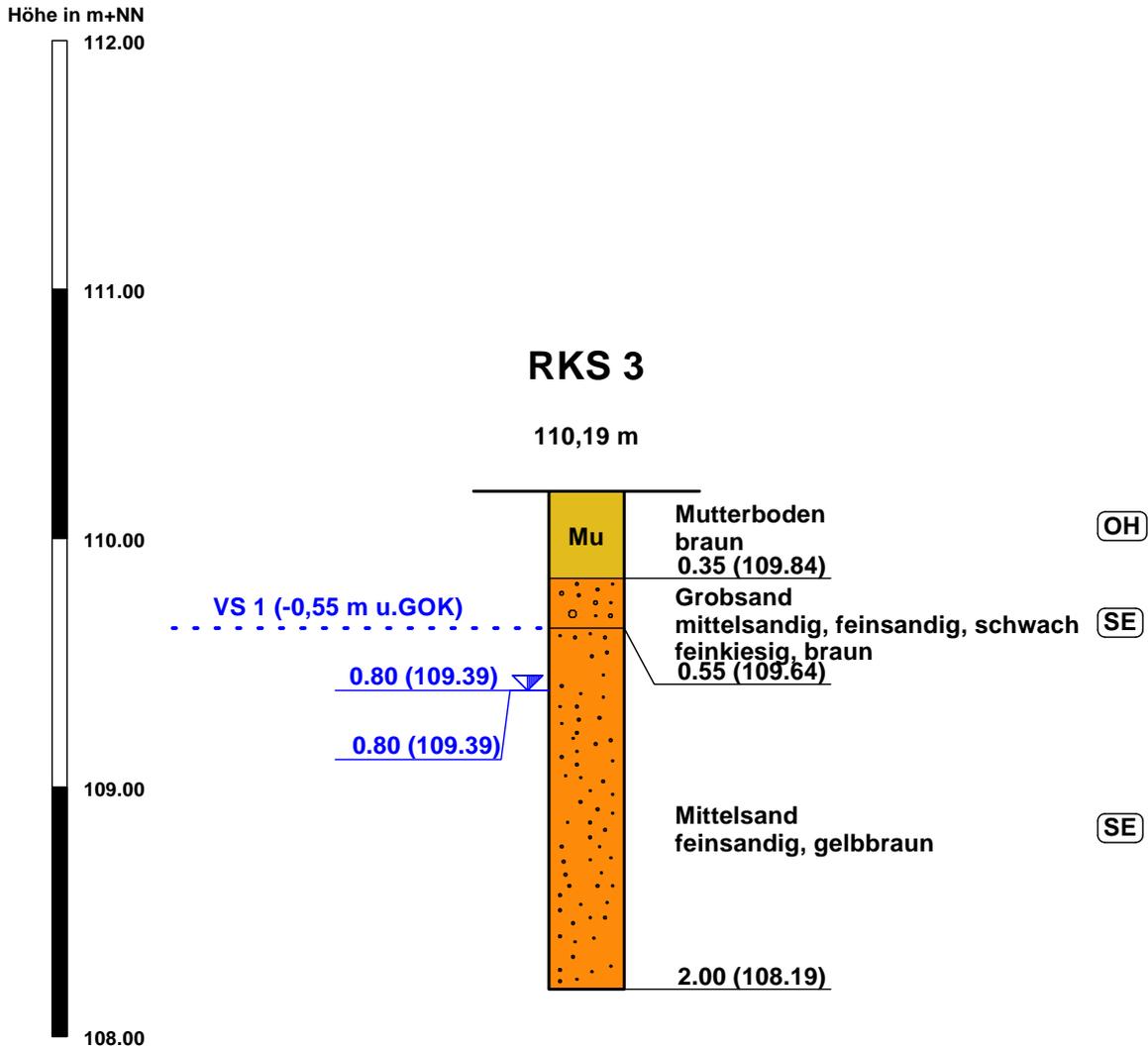
| | | |
|---------------|---|--------------------|
| Bezeichnung: | Lage der Untersuchungspunkte | |
| Projekt: | B-Plan SN 135 A, Mackensenweg | |
| Auftraggeber: | Joachim Peschke, Heideweg 28, 33104 Paderborn | |
| Projekt Nr. | 071114-PAD-SEN | Anlage 1 |
| Maßstab: | unmaßstäblich | |
| Datum: | 26.11.2014 | |

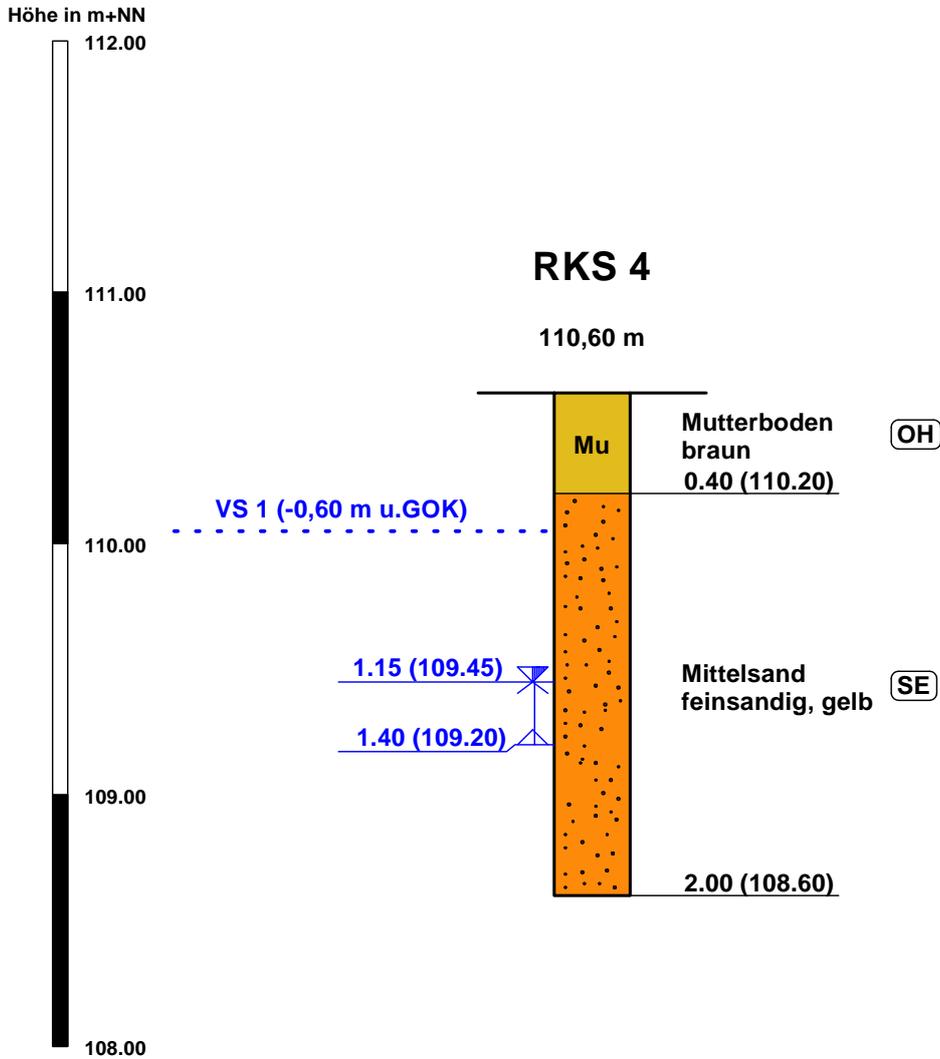




Legende Rammkernsondierungen

- | | | | |
|---|-------------|---|----------|
|  | Mutterboden |  | Grobsand |
|  | Feinsand |  | Schluff |
|  | Mittelsand | | |





Legende Rammkernsondierungen

- | | | | |
|---|-------------|---|----------|
|  | Mutterboden |  | Grobsand |
|  | Feinsand |  | Schluff |
|  | Mittelsand | | |

BESTIMMUNG DER DURCHLÄSSIGKEIT



Open-End Test: Verfahren mit fallender Druckhöhe

Geotechnische Gesellschaft mbH

Projekt : _____ **Projekt-Nr. :** 071114-PAD-SEN

B-Plan SN 135 A, Mackensenweg

Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser **Anlage Nr. :** 3

Meßpunkt : VS 1 - VS 4

Durchgeführt am : 26.11.2014 **von :** Gr.

Berechnungsgrundlage:

$$k_f = \frac{\pi \cdot D^2}{11 \cdot D \cdot \Delta t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} \quad [cm / s]$$

mit: Δt Versuchsdauer [s]

D Durchmesser des Pegelrohres [m]

h_1 Wasserstand bei Versuchsbeginn [m]

h_2 Wasserstand bei Versuchsende [m]

| Nr. | Wasserstand | | | Innendurchmesser des Pegelrohres [mm] | Versuchsdauer [s] | Durchlässigkeit [m/s] |
|------|-----------------|----------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| | in Ruhe [m GOK] | bei Versuchsbeginn [m GOK] | ende [m GOK] | | | |
| VS 1 | -0,85 | 0,450 | 0,330 | 100 | 300 | 9,22E-06 |
| | -0,85 | 0,330 | 0,225 | 100 | 300 | 8,87E-06 |
| | -0,85 | 0,450 | 0,225 | 100 | 600 | 9,05E-06 |
| | Mittelwert: | | | | | 9,05E-06 |
| VS 2 | -0,90 | 0,400 | 0,322 | 100 | 300 | 5,89E-06 |
| | -0,90 | 0,322 | 0,256 | 100 | 300 | 5,29E-06 |
| | -0,90 | 0,400 | 0,257 | 100 | 600 | 5,55E-06 |
| | Mittelwert: | | | | | 5,57E-06 |
| VS 3 | -0,80 | 0,450 | 0,405 | 100 | 300 | 3,49E-06 |
| | -0,80 | 0,405 | 0,365 | 100 | 300 | 3,21E-06 |
| | -0,80 | 0,450 | 0,371 | 100 | 600 | 3,11E-06 |
| | Mittelwert: | | | | | 3,27E-06 |
| VS 4 | -1,15 | 0,450 | 0,390 | 100 | 300 | 3,64E-06 |
| | -1,15 | 0,390 | 0,344 | 100 | 300 | 2,89E-06 |
| | -1,15 | 0,450 | 0,350 | 100 | 600 | 3,07E-06 |
| | Mittelwert: | | | | | 3,20E-06 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | Mittelwert: | | | | | |

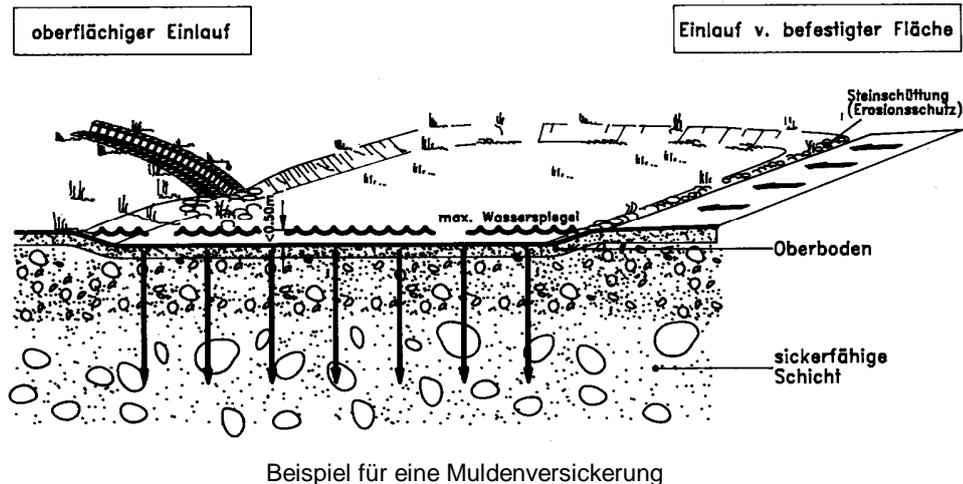
VERSICKERUNGSMÖGLICHKEITEN

Bemessung von Versickerungsanlagen (ATV Merkblatt A 138 - 2002) -
Muldenversickerung

Geotechnische Gesellschaft mbH

Projekt :
B-Plan SN 135 A, Mackensenweg
Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser

Projekt-Nr. : 071114-PAD-SEN
Anlage Nr. : 4



Das erforderliche Volumen einer Versickerungsmulde errechnet sich nach der Formel :

$$V_s = [(A_{red} + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - (A_s \cdot \frac{k_f}{2})] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \quad [m^3]$$

mit :

Angeschlossener befestigter Fläche A_{red} [m²]

Größe der Versickerungsfläche A_s [m²]

Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens n

Ortsspezifischer Regenspende $r_{D(n)}$ [l/s/ha]

Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrundes k_f [m/s]

Regendauer D [min]

Zuschlagsbeiwert f_z

| | Varianten | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Angeschlossene Fläche A_{red} [m ²] | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Versickerungsfläche A_s [m ²] | 25 | 35 | 45 | 55 |
| Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s] | 5,27E-06 | 5,27E-06 | 5,27E-06 | 5,27E-06 |
| Überschreitungshäufigkeit n | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Dauer des Bemessungsregens T [min] | 360 | 240 | 180 | 180 |
| Maßgebende Regenspende $r_{T(n)}$ [l/s/ha] | 19,7 | 27,3 | 34,5 | 34,5 |
| Max. Speichervolumen V_s [m³] | 7,23 | 7,13 | 7,18 | 7,29 |
| Erforderliche Muldentiefe z_M [m] | 0,29 | 0,20 | 0,16 | 0,13 |