Stadt Rheine

General – Wever – Kaserne

Bodenuntersuchungen zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit des Untergrunds

Bearbeitungs - Nr. 0712.823
Datum: 19.12.2007

Auftraggeber: Stadt Rheine
FB Planen und Bauen
Klosterstr.14
48431 Rheine

Auftragnehmer: Sack + Temme GbR
Neulandstr. 6
49084 Osnabrück

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 2

2 Geologisch - hydrogeologische Standortverhältnisse 2

3 Durchgeführte Untersuchungen 2

4 Ergebnisse 3

4.1 Schichtenfolge 3

4.2 Ermittlung der Durchlässigkeiten 4

5 Bewertung / Empfehlungen 5

5.1 Bodenverhältnisse im Hinblick auf den Rohrleitungsbau 5

5.2 Bautechnische Wiederverwendung des anfallenden Aushubmaterials 5

5.3 Standortbezogene Bewertung der Versickerungsmöglichkeiten 5

Anlagen

Anlage 1 Lageplan
Anlage 2 Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse RKS 1, VS 1 – 4
Anlage 3 Kornsummenkurven

1 Allgemeines

Für das Gebiet der stillgelegten General – Wever – Kaserne in Rheine stehen Planungen zur Änderung der bestehenden Schmutz- und Regenwasserabführung an.
Zur Erlangung von Grundlagendaten für die weitere Planung wurde die Sack + Temme GbR, Neulandstr. 6, 49084 Osnabrück mit der Durchführung von Untersuchungen auf Basis des Angebots vom 27.11.07 beauftragt.
Zielstellung der Untersuchungen war die Ermittlung des Grundwasserstandes auf dem Gelände. Außerdem sollte die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes geprüft werden.
Von der Stadt Rheine wurde zur Bearbeitung des Projektes ein digitaler Plan zur Verfügung gestellt.

2 Geologisch - hydrogeologische Standortverhältnisse

Das Untersuchungsgelände liegt östlich des Stadtzentrums von Rheine. Die Geländehöhe beträgt im mittleren Bereich der Kaserne 37,5 – 39m ü. NN. Richtung Norden zur Surenburgstraße fällt das Gelände auf ca. 36,5 m ü. NN.

Der Untergrund wird aufgebaut aus den fein – mittelsandigen Ablagerungen der Niederterrasse der Ems. Im Westen (zur Aloysiustraße) treten feinkörnige Auensedimente des Hemelter Bachs auf (Schluff, Feinsand, z.T, humos).
Die Sande der Niederterrasse sind überwiegend mitteldicht gelagert und weisen eine gute Porendurchlässigkeit auf. In diesen Sanden ist das obere Grundwasserstockwerk ausgebildet. Die eingeschalteten bindigen Schichten (schluffig bis tonig) können örtlich die Durchlässigkeiten beeinträchtigen.

Die Hauptfließrichtung des oberen Grundwasserstockwerkes ist nach Westen, d.h. in Richtung Ems anzunehmen. Mit den aktuell durchgeführten Bohrungen wurde das Grundwasser in einer Tiefe von 3,9 m unter Geländeoberkante (GOK) erreicht. Dies entspricht einer Höhenlage von etwa 36 m ü. NN. Mit jahrszeitlich bedingten Schwankungen des Grundwasserspiegels in der Größenordnung von ± 0,5 bis 1m ist zu rechnen. Hohe Grundwasserstände sind vornehmlich im Frühjahr zu erwarten.

3 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung des Bodenaufbaus und des Grundwasserstandes wurde eine Kleinrammbohrungen bis 4m Tiefe niedergebracht (RKS 1). Der aufgeschlossene Schichtenaufbau wurde gemäß DIN 4022 angesprochen und als Bodenprofil gemäß DIN 4023 dargestellt (s. Anlage 2).

Anschließend wurden an vier Ansatzpunkten Versickerungsversuche (VS 1 - 4) als sogenannte „open – end – tests“ durchgeführt. Hierzu wurden mittels Kleinrammbohrung Bohrlöcher bis ca. 0,8m Tiefe angelegt und mit einer Hilfsverrohrung bis zur Bohrlochsohle ausgebaut.

Abschließend wurden die Bohrpunkte nach Lage und Höhe eingemessen. Für die Höhenvermessung wurden als lokale Bezugspunkte Kanaldeckel ausgewählt, deren Höhe in den übergebenen Planunterlagen angegeben wird.

Tabelle 1: Höhenwerte / Grundwasserstände

Bohrung	Höhenlage Ansatzpunkt (m ü. NN)	Grundwasserstand (m u. GOK)	Grundwasserstand (m ü. NN)
RKS 1	39,82	3,90	35,92
VS 1	39,83	-	-
VS 2	38,66	-	-
VS 3	37,71	-	-
VS 4	37,80	-	-

4 Ergebnisse

4.1 Schichtenfolge

Der am Bohrpunkt RKS 1 angetroffene Schichtenaufbau ist in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt (vgl. Anlage 2).

Tabelle 2: Schichtenaufbau

Untersuchungspunkt	Tiefenlage (m u. GOK)	Beschreibung	Bodengruppe	Bodenklasse-	Frostempfindlichkeit
RKS 1	0 – 0,20	Mutterboden, aufgefüllt, wenig Bauschutt und Glas	[OH]	1	F 2
	0,20 – 1,00	Auffüllung (Feinsand, humos, wenig Bauschutt, Glas, Schlacke)	A	[3][1]	F2
	1,00 – 1,10	Auffüllung (steinig, Bauschutt)	A	[3][1]	F2/F3
	1,70 – 4,00	Feinsand, mittelsandig, lagenweise schluffig	SE/SU	3	F1

1 = ggf. eingelagerte Bauwerksreste mit Vol. > 0,01 m^3: Klassen 6-7

Für erdstatische Berechnungen können im Mittel folgende Kennwerte in Ansatz gebracht werden:

Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte

Bodengr. nach 18196	Bodenkl. DIN 18300	Wichte Auftrieb γ' [kN/m^3]	Wichte erdfeucht γ [kN/m^3]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m^2]	Steifemodul Es [MN/m^2]
Sand, schwach schluffig; locker - mitteldicht gelagert						
SE/SU	3	9 – 10	17 – 18	30 – 32,5	0	20 - 30

4.2 Ermittlung der Durchlässigkeiten

Die Durchlässigkeiten wurden über die Auswertung der Versickerungsversuche ermittelt. Die Versuche wurden mit konstanter Druckhöhe über eine Zeitdauer von 20 Minuten durchgeführt. Unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors von 2 (s. ATV Regelwerk A 138) ergeben sich aus den Versuchen folgende mittlere Durchlässigkeiten der Sedimente:

- Ø **VS 1: $K_{f/u} = 1{,}36 \times 10^{-6}$ m/s**
- Ø **VS 2: $K_{f/u} = 7{,}8 \times 10^{-7}$ m/s**
- Ø **VS 3: $K_{f/u} = 5{,}6 \times 10^{-7}$ m/s**
- Ø **VS 4: $K_{f/u} = 1{,}4 \times 10^{-6}$ m/s**

Zum Abgleich der Ergebnisse, und um eine Kenngröße der Durchlässigkeiten (K_f) im Sickerraum bis zum Grundwasserbereich zu erhalten, wurden Siebanalysen gemäß DIN 18123 an zwei gestörten Bodenproben durchgeführt. Die vollständigen Ergebnisse sind der Anlage 3 zu entnehmen. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Siebanalysen und die abgeleiteten K_f / $K_{f/u}$– Werte aufgeführt.

Tab. 3: Ergebnisse der Siebanalysen

Probe	Bodengruppe nach DIN 18 196	K_f-Wert [m/s] *(Hazen)*	$K_{f/u}$ [m/s]*
RKS 1 (1,1 - 3,0m)	SE	$1{,}6 \times 10^{-4}$	$3{,}2 \times 10^{-5}$m/s
RKS 1 (3,0 – 4,0m)	SU	$8{,}6 \times 10^{-5}$	$1{,}7 \times 10^{-5}$m/s

* = ermittelt unter Ansatz des Korrekturfaktors gem. ATV A 138

5 Bewertung / Empfehlungen

5.1 Bodenverhältnisse im Hinblick auf den Rohrleitungsbau

Der Einbau von Rohrleitungen unterhalb der humosen Schichten erfolgt nach den Untersuchungsergebnissen überwiegend in tragfähigen Sand - Schluff- Gemischen (SE/SU). Die anstehenden Böden sind grundsätzlich als Rohrauflager geeignet. Beim Aushub und Verbau der Gräben ist grundsätzlich auf Arbeitssicherheit und auf die Vorgaben der DIN 4124 zu achten. Weiterhin gelten die Vorgaben der ZTVA-StB 97.
Die Wassermengen aus Staunässebereichen sollten über offene Wasserhaltungen zu bewältigen sein.
Der Verbau der ausgehobenen Kanalgräben kann mit Grabenverbaugeräten (Verbauboxen), Verbautafeln oder im Kanaldielenverbau erfolgen. Im Bereich von kreuzenden Querleitungen können Kombinationen von Kanaldielen und Verbauboxen zum Einsatz kommen. Die Grabensohle ist vor Auflockerungen oder Aufweichungen (Bereiche mit höherem Schluffanteil) zu schützen. Im Bedarfsfall ist eine Lage aus filterstabilem Material als Befestigung einzubauen.

5.2 Bautechnische Wiederverwendung des anfallenden Aushubmaterials

Das sandige Aushubmaterial kann grundsätzlich zur Wiederverfüllung herangezogen werden. In Abhängigkeit vom Feinkornanteil (Schluffgehalt) sind die Sande nach ZTVA – StB 97 in die Verdichtbarkeitsklassen V 1 bis V 2 einzuordnen. Anhaltswerte für die Verdichtungsmöglichkeiten gibt Tabelle 2 in der ZTVA – StB 97.
Für eine effektive Verwertung der anfallenden sandigen Böden ist auf der Baustelle eine Bereitstellungsfläche für die witterungsgeschützte Zwischenlagerung vorzusehen. Das Füllmaterial ist lagenweise einzubauen und bis 0,5m unter Planum auf Dpr ≥ 97% und darüber auf Dpr ≥ 100 % zu verdichten.
Bindiges Material mit ungünstigen Wassergehalten (z.B. aus Staunässebereichen), humoses Material und bauschutthaltige Auffüllungen sind nicht für eine Verwertung im Rohrleitungsbau geeignet, und sollten anderweitig verwertet werden.

5.3 Standortbezogene Bewertung der Versickerungsmöglichkeiten

Nach dem ATV-Regelwerk A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ (Stand 2002) kommen für eine entwässerungstechnische Versickerung Standorte in Betracht, bei denen die ungesättigte Bodenzone eine Durchlässigkeit **> 1 x 10^{-6} m/s** aufweist. Weiterhin sollte zum Schutz des Grundwassers ein Abstand der Sohle der Versickerungsanlage bis zum höchstmöglichen Grundwasserstand von 1m gewahrt bleiben. Der höchste anzunehmende Grundwasserstand ist im Untersuchungsgebiet in Tiefen von > 2m zu erwarten. Eine ausreichende Mächtigkeit des Sickerraums ist damit gegeben.

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Versickerungsversuche, welche die Verdichtung / Einregelung des Korngemenges relativ realitätsnah erfassen, werden die Voraussetzungen für die Durchlässigkeiten des Untergrundes gemäß ATV-Regelwerk A 138 am untersuchten Standort nicht durchgehend erfüllt. Nach den Untersuchungsergebnissen liegen im Süden des Geländes (VS 2, VS 3) Bereiche mit geringeren Durchlässigkeiten vor. Die bei VS 1 und VS 4 ermittel-

ten Durchlässigkeiten erfüllen knapp das Kriterium von $K_{f/u} > 1 \times 10^{-6}$ m/s. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein relativ grobes Untersuchungsraster angewandt wurde.

Die geringen Durchlässigkeiten im oberflächennahen Bereich deuten, im Vergleich mit den aus den Kornverteilung ermittelten k_f - Werten, darauf hin, dass die eingelagerten Feinkornanteile oder eventuelle Verkittungen / Verdichtungen des Bodengefüges deutlich Einfluss nehmen.

Ausschließlich durch dezentrale Versickerung mit zeitweiliger Speicherung ist eine Abführung der Niederschläge auf dem Gelände der General – Wever – Kaserne nicht sicher gewährleistet. Es sind ergänzende Ableitungsmöglichkeiten einzuplanen.

Alternativ kann anhand von Einzelfallprüfungen an möglichen Standorten von Versickerungsanlagen entschieden werden, ob Bodenaustausch- oder Bodenverbesserungsmaßnahmen eine sichere Versickerung ermöglichen.

Osnabrück, 19.12.07

Dipl. – Geol. Michael Sack

i. A. Dipl. – Ing. Sven Warning

Legende

VS 1 Versickerungsversuch

RKS Rammkernsondierung

Sack +Temme GbR
Büro für Altlasten und Ingenieurgeologie
Neulandstr. 6, 49084 Osnabrück
Tel.: 0541/5979944 Fax: 0541/5979947

Projekt: General-Wever-Kaserne

Auftraggeber: Stadt Rheine
FB Planen und Bauen

Bezeichnung: Lageplan der Bohrungen für die Versickerungsversuche und der Rammkernsondierung

N W E S

Maßstab: ohne

Anlage 1

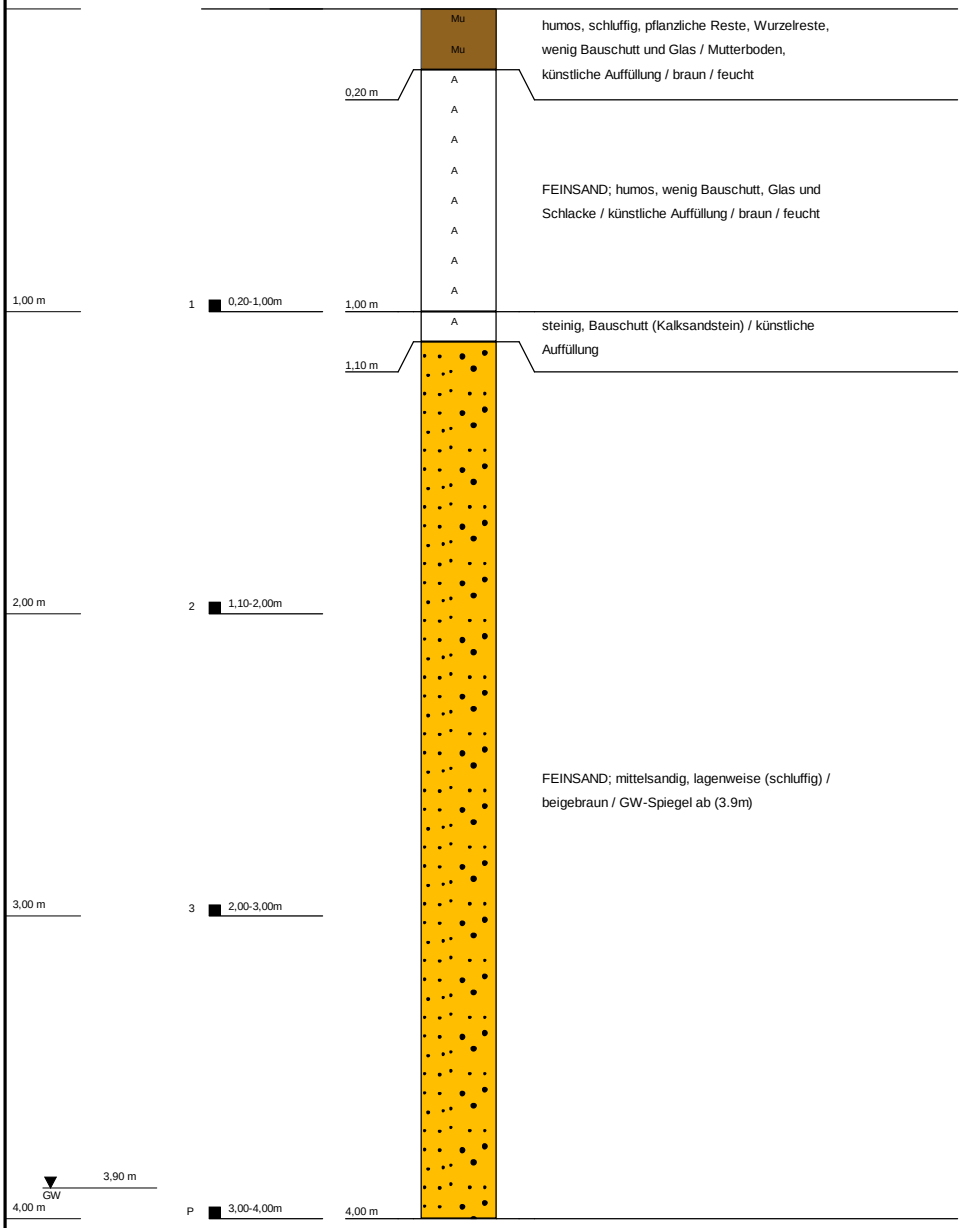
Projekt-Nr. 0712.823

Bearbeitung:
Dipl.-Geol. M. Sack

Datum: 13.12.2007

RKS 1

(GOK: 39,82 m NN)



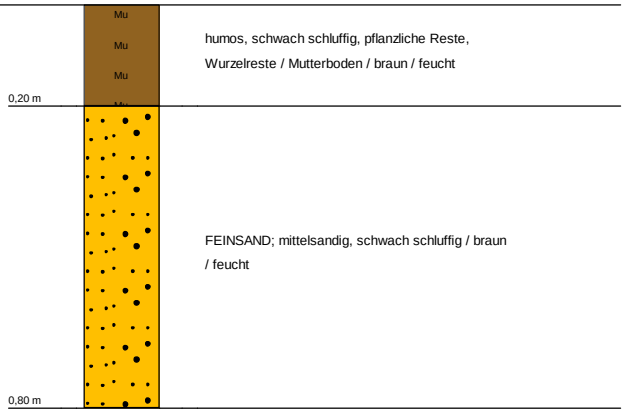
RKS 1

General-Wever-Kaserne

Ort d. Bohrg.	**: Rheine**	**Anlage:**	
Auftraggeber	**: Stadt Rheine**	**Seite: 1 von 1**	
Bohrfirma	**: Sack + Temme GbR**	**Maßstab: 1:25**	
Bearbeiter	**: M.Sack**	**Datum: 13.12.2007**	

VS 1

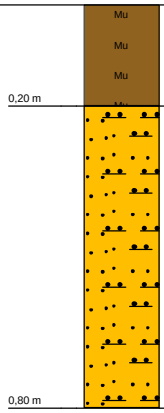
(GOK: 39,83 m NN)



VS 1 **General-Wever-Kaserne**			
Ort d. Bohrg.	**: Rheine**	**Anlage:**	
Auftraggeber	**: Stadt Rheine**	**Seite: 1 von 1**	
Bohrfirma	**: Sack + Temme GbR**	**Maßstab: 1:15**	
Bearbeiter	**: M.Sack**	**Datum: 13.12.2007**	

VS 2

(GOK: 38,66 m NN)



humos, schwach schluffig, pflanzliche Reste, Wurzelreste / Mutterboden / braun / feucht

FEINSAND; schwach humos, schwach schluffig / braun / feucht

1,00 m

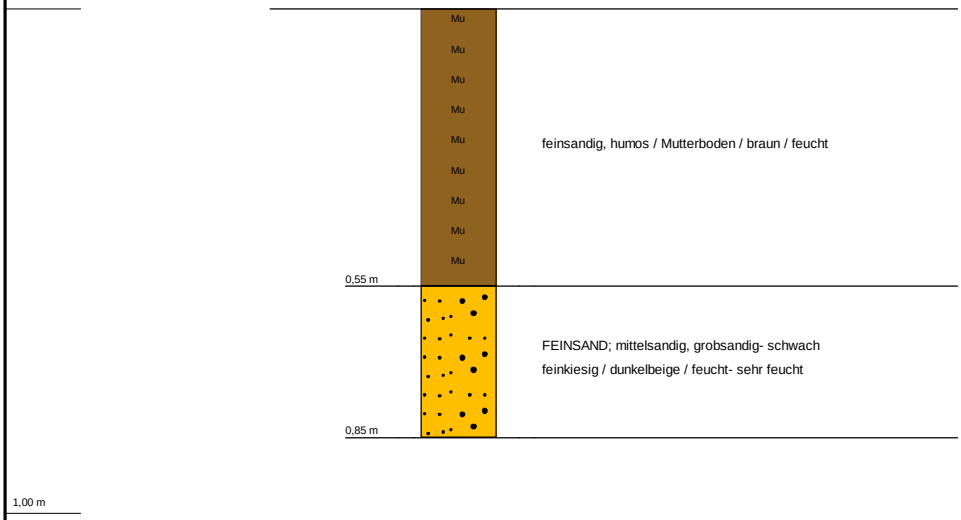
VS 2

General-Wever-Kaserne

Ort d. Bohrg.	**: Rheine**	**Anlage:**	
Auftraggeber	**: Stadt Rheine**	**Seite: 1 von 1**	
Bohrfirma	**: Sack + Temme GbR**	**Maßstab: 1:15**	
Bearbeiter	**: M.Sack**	**Datum: 13.12.2007**	

VS 3

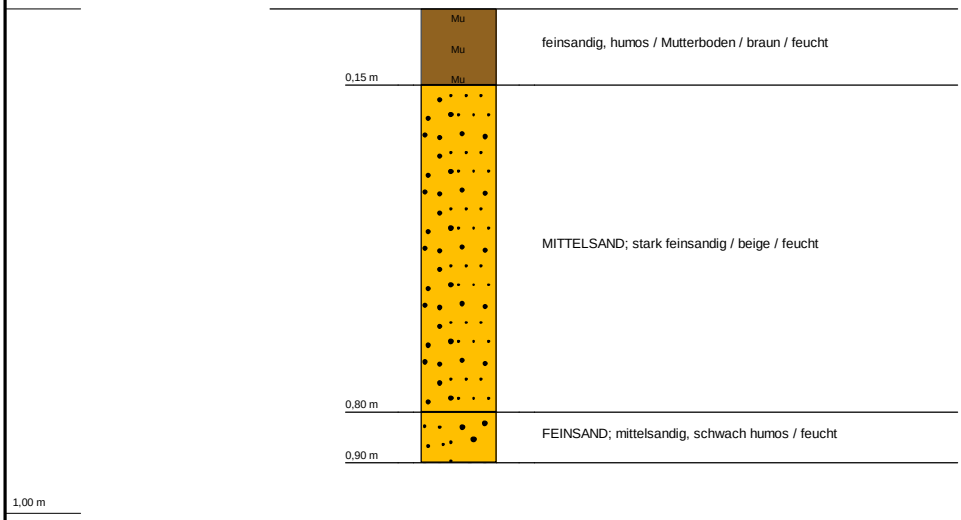
(GOK: 37,71 m NN)



VS 3 **General-Wever-Kaserne**		
Ort d. Bohrg.	**: Rheine**	**Anlage:**
Auftraggeber	**: Stadt Rheine**	**Seite: 1 von 1**
Bohrfirma	**: Sack + Temme GbR**	**Maßstab: 1:15**
Bearbeiter	**: M.Sack**	**Datum: 13.12.2007**

VS 4

(GOK: 37,80 m NN)



VS 4 **General-Wever-Kaserne**			
Ort d. Bohrg.	**: Rheine**	**Anlage:**	
Auftraggeber	**: Stadt Rheine**	**Seite: 1 von 1**	
Bohrfirma	**: Sack + Temme GbR**	**Maßstab: 1:15**	
Bearbeiter	**: M.Sack**	**Datum: 13.12.2007**	

Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

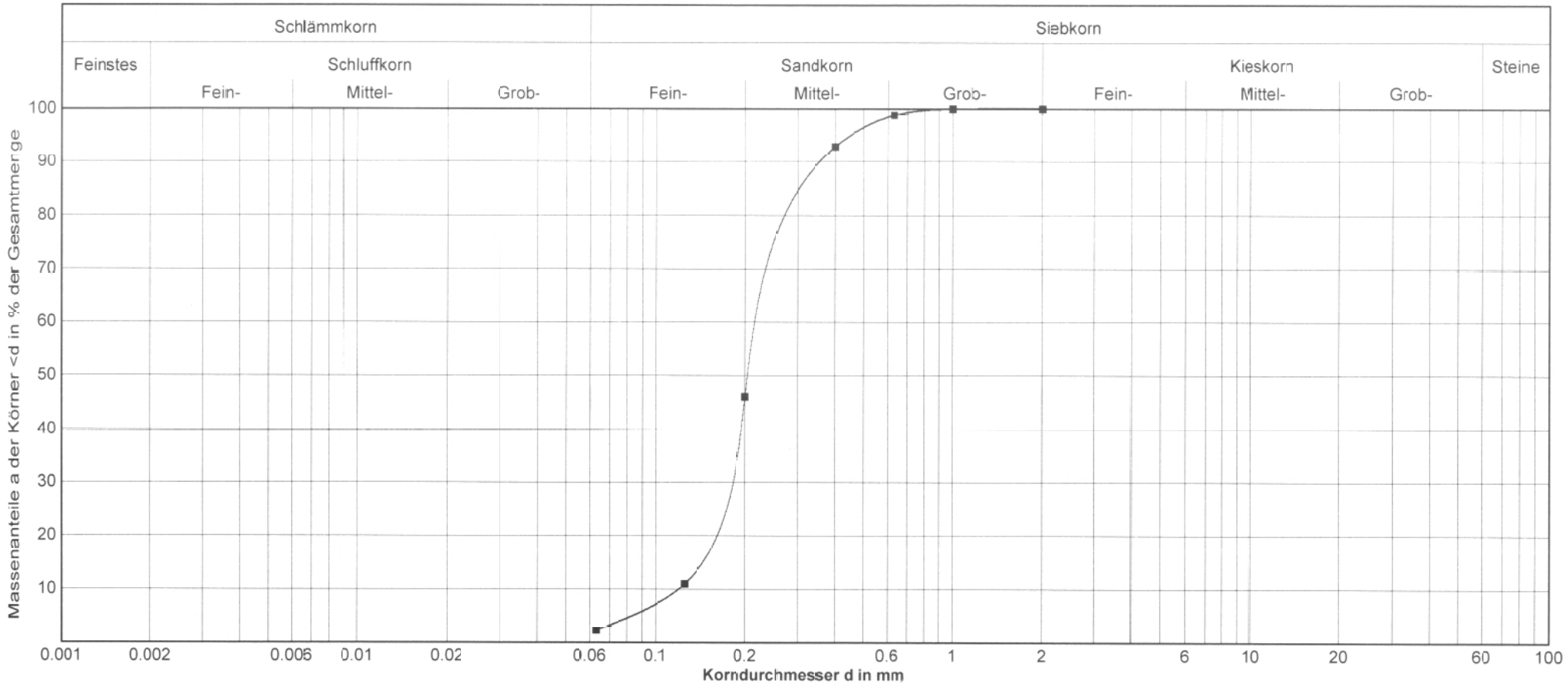
Projekt: General Wewer Kaserne

Sachbearbeiter:

Anlage

Nr.:

Prüfung DIN 18 123 - 4



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
RKS 1/1	———	1,1 m - 3,0 m				1.6x10-4	1.7	1.6	

GeoLine Software

Korngrößenverteilung

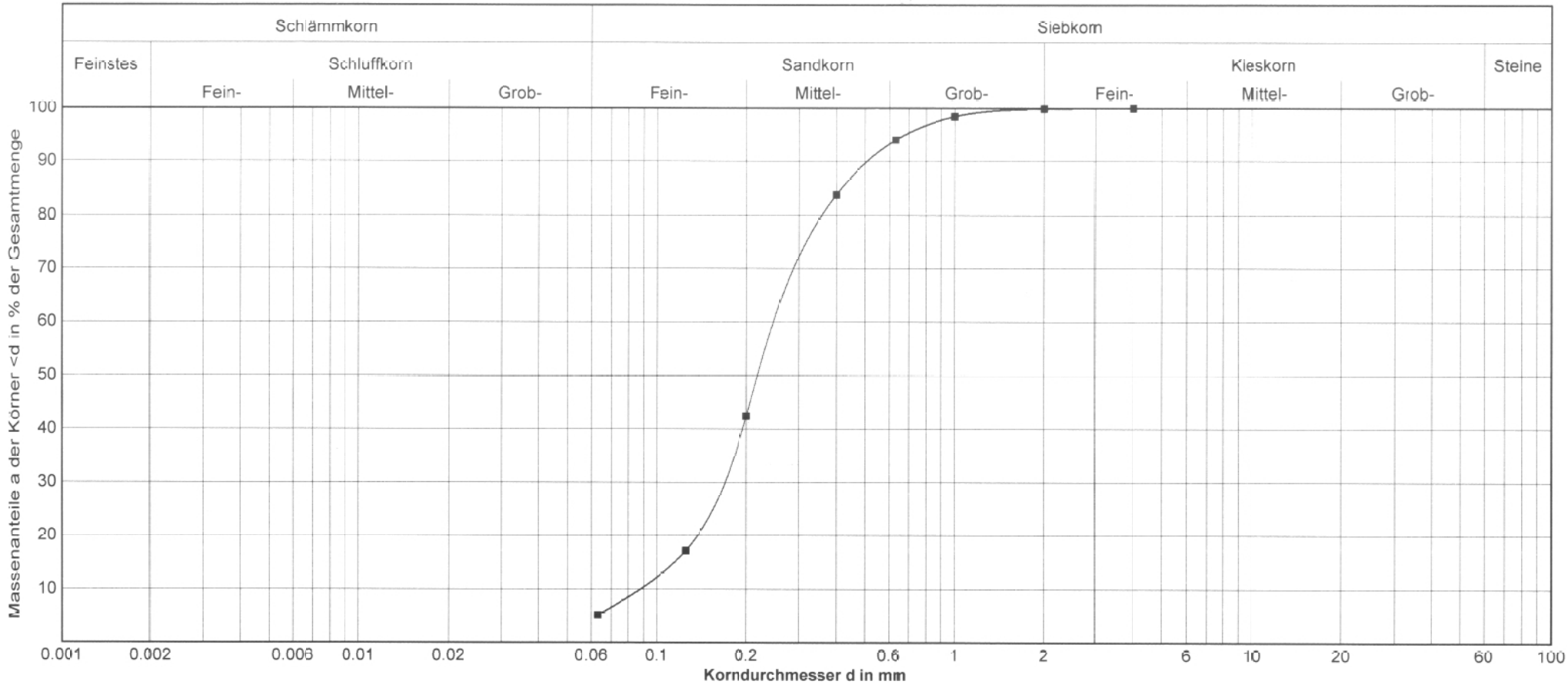
nach DIN 18123

Projekt: General Wewer Kaserne

Sachbearbeiter:

Anlage Nr.:

Prüfung DIN 18 123 - 4



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k (Hazen) [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
RKS 1/2	———	3,0 m - 4,0 m				8.6x10-5	2.8	1.5	

GeoLine Software