

# Gutachterliche Stellungnahme

Nr. 10582.07

**Erschließung der Baugebietes „Aldruper Damm / Am  
Feldweg“ (2. Bauabschnitt), Lengerich**

- BAUGRUNDUNTERSUCHUNG -

**Auftraggeber:** Lengericher Grundstücks- und Erschließungsgesellschaft mbH  
Tecklenburger Straße 2  
49525 Lengerich

**Auftragnehmer:** Prüftechnik ZDL GmbH  
Umwelt und Baugrund  
Mühlenschweg 5  
49090 Osnabrück

**Datum:** 09. Oktober 2007

Die Stellungnahme umfasst 21 Seiten und 3 Anlagen.

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG UND UNTERSUCHUNGSUMFANG ..... 4</b>
<b>2</b>	<b>BAUGRUNDVERHÄLTNISSE ..... 5</b>
2.1	Bodenschichtung und Bodeneigenschaften ..... 5
2.2	Grundwasserverhältnisse und Sedimentdurchlässigkeiten ..... 6
<b>3</b>	<b>BODENGRUPPEN UND -KLASSEN ..... 8</b>
<b>4</b>	<b>BODENKENNWERTE ..... 8</b>
<b>5</b>	<b>KANALBAU ..... 10</b>
5.1	Aushubtiefen, bauzeitliche Wasserhaltung und Baugrubenverbau ..... 10
5.2	Rohrauflager ..... 10
5.3	Verwendung des Aushubmaterials ..... 11
<b>6</b>	<b>STRAßENBAU ..... 13</b>
6.1	Befahrbarkeit der Böden ..... 13
6.2	Ausführungsvorschlag ..... 13
<b>7</b>	<b>VERSICKERUNGSANLAGEN ..... 15</b>
7.1	Ausführungsgrundlagen und Baumöglichkeiten ..... 15
<b>8</b>	<b>HOCHBAU ..... 17</b>
8.1	Tragfähigkeit, Aushubtiefen, zulässige Belastung des Baugrundes ..... 17
8.1.1	Nicht unterkellerte Bauwerke ..... 17
8.1.2	Unterkellerte und teilunterkellerte Bauwerke ..... 18
8.2	Bereiche unterhalb der Gebäudesohle ..... 20
8.3	Bauzeitliche und ständige Wasserhaltung ..... 20
<b>9</b>	<b>SCHLUßWORT ..... 21</b>

## **Bearbeitungsgrundlagen**

- ◆ Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen
- ◆ Ortstermin und Besprechungen

## **Anlagenverzeichnis**

---

- Anlage 1      Lageplan der Untersuchungsstellen
- Anlage 2      Bohrprofile und Rammdiagramme

## **1           AUFGABENSTELLUNG UND UNTERSUCHUNGSUMFANG**

---

In Lengerich (Westf.) ist im Bereich „Aldruper Damm / Am Feldweg“ die Erschließung des 2. Bauabschnittes des gleichnamigen Baugebietes geplant. Die Prüftechnik ZDL GmbH, Osnabrück, wurde von der Lengericher Grundstücks- und Erschließungsgesellschaft mbH beauftragt, für die geplante Baumaßnahme eine Baugrunduntersuchung zur Klärung der Bodenverhältnisse und Baumöglichkeiten durchzuführen. Dabei sollten neben den Untersuchungen zur Erschließung des Baugebietes (Kanal- und Straßenbau) auch Untersuchungen zu den Versickerungsmöglichkeiten von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser durchgeführt werden. Auf Basis der Untersuchungsergebnisse sollte zudem eine Darstellung der generellen Gründungsmöglichkeiten erfolgen.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden im zu bebauenden Bereich (geplante Verkehrsflächen) am 20.09.2007 stichpunktartig insgesamt je 6 Rammkernsondierungen (RKS, Bestimmung der Bodenschichtung und Grundwasserstände) und Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL-10 gemäß DIN EN 22476-2, Ableitung der Lagerungsdichten) bis in eine Tiefe von max. 5,0 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht. Die von Auftraggeber vorgegebenen Untersuchungspunkte wurden nach ihrer Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugspunkt (BZP) diente die Oberkante eines Kanaldeckels im Einmündungsbereich zum Baugebiet Aldruper Damm (1. Bauabschnitt), dessen NN-Höhe von 63,49 m den zur Verfügung gestellten Planunterlagen entnommen werden konnte.

Im Erdbaulabor der Prüftechnik ZDL GmbH erfolgte ergänzend zur Benennung und Beschreibung der erbohrten Bodenarten vor Ort eine detaillierte bodenmechanische Beurteilung der schichtenweise entnommenen Bodenproben.

In der Anlage 2 sind die erbohrten Bodenschichten als Bohrprofile und die Schlagzahlen der leichten Rammsondierungen als Rammdiagramme dargestellt. Wie diesen im Detail zu entnehmen ist, wurden mit den 6 punktuellen Baugrundaufschlüssen die nachfolgend zusammengefasst beschriebenen Baugrundverhältnisse ange-troffen.

## 2 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

Beim untersuchten Gelände handelt es sich um landwirtschaftlich genutzte Flächen (Äcker und Wiesen). Der maximale, zwischen den Bohransatzpunkten gemessene Höhenunterschied beträgt ca. 0,8 m.

Geologisch betrachtet gehört das untersuchte Gelände zum nördlichen Rand des Münsterländer Kreidebeckens. Unter quartären Ablagerungen (fluviatile Sedimente in Form von Sanden und Schluffen) folgen in größerer Tiefe die Ablagerungen der Oberkreide (Kalkmergel- und Tonmergelsteine).

### 2.1 Bodenschichtung und Bodeneigenschaften

Unter einer Überdeckung aus **Mutterboden** in einer Schichtstärke zwischen 0,4 m und 0,7 m folgen bis zur Endteufe der Sondierungen graue und graugelbe **Sande** (Mischungen aus Fein-, Mittel- und Grobsanden, z.T. mit geringen Feinkiesanteilen) mit wechselnden Schluffanteilen. Diese weisen bereits ab einer Tiefe von ca. 1,0 m u. GOK eine mitteldichte Lagerung (= annähernd mittelgut tragfähig) auf. In größerer Tiefe sind diese Böden dicht gelagert (= mittlere – gute Tragfähigkeit). Lokal sind meist nur wenige Dezimeter (0,2 – 0,4 m) mächtige Lagen brauner, organischer **Schluffe** in weicher – steifer Konsistenz eingeschaltet. Die Tiefenlage dieser Einschaltungen schwankt zwischen ca. 1,4 und 2,4 m u. GOK.

Die überwiegend nichtbindigen Sande sind sowohl im erdfeuchten als auch im feuchten Zustand verdichtungsfähig (Verdichtungsstufe V1 gem. ZTVA-StB: gut zu verdichten). Sie fließen bei einem Anschnitt unter Wasser bzw. im nicht entwässerten Zustand mit dem Wasser gemeinsam aus Böschungen aus und sind im Bereich von Ausschachtungssohlen stark auflockerungsgefährdet. Hinsichtlich ihrer Frostempfindlichkeit sind sie gem. ZTVE-StB als nicht frostempfindlich einzustufen (Frostempfindlichkeitsklasse F1). Ihre Durchlässigkeit kann mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  von ca.  $1 \times 10^{-5}$  m/s abgeschätzt werden. Mit zunehmendem Schluffgehalt steigt die Witterungs-, Wasser- und Bewegungsempfindlichkeit der dann leicht bindigen Sande deutlich an, die dann frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 gem. ZTVE-StB) und nur noch mäßig verdichtbar (Verdichtbarkeitsklasse V2 gem. ZTVA-StB) sind. Eine ausreichende Verdichtung lässt sich nur im erdfeuchten Zustand erreichen. Im durchfeuchteten bzw. nassen Zustand führen Verdichtungsarbeiten ebenso wie dynamische Beanspruchungen zu Aufweichungen und einer deutlichen Herabsetzung der Tragfähigkeit. Die Schluffanteile bedingen wasserhaltende Eigenschaften. Die Durchlässigkeit der schluffigen Sande kann mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  von ca.  $1 \times 10^{-7}$  –  $1 \times 10^{-8}$  m/s abgeschätzt werden.

Die organischen Schluffe sind als sehr witterungsempfindliche Böden anzusprechen. Im freigelegten Zustand kann ein Wasserzutritt unmittelbar zu starken Aufweichungen führen. Die Schluffe sind nicht verdichtbar. Bereits im angetroffenen feuch-

ten Zustand (weiche Konsistenz) führen unverträgliche Vibrationseinflüsse gegenteilig zu Aufweichungen und einer Abminderung der Tragfähigkeit. Der hohe Feinkornanteil bedingt eine geringe Durchlässigkeit (Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f < 1 \times 10^{-8}$  m/s) und wasserhaltende Eigenschaften. Die Schluffe weisen insbesondere auch unter Berücksichtigung der humosen Anteile eine unzureichende Tragfähigkeit auf.

## 2.2 Grundwasserverhältnisse und Sedimentdurchlässigkeiten

Zur Zeit der Bohrarbeiten im September 2007 wurde mit sämtlichen Sondierungen Grundwasser angetroffen. Dabei handelt es sich u.E. um die Wasserstände eines innerhalb der sandigen Ablagerungen entwickelten, freien Grundwasserspiegels. Die angebohrten, mit einem Kabellichtlot gemessenen Wasserstände sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Zusätzlich ist der rechnerischen Mittelwert angegeben.

**Tabelle 1: Grundwasserstände im Bereich der Untersuchungspunkte**

Aufschluss	Grundwasserstand, angebohrt	
	[m u. GOK]	[m NN]
RKS 1	1,47	61,29
RKS 2	1,22	61,21
RKS 3	0,95	61,19
RKS 4	1,03	62,15
RKS 5	1,15	61,75
RKS 6	1,01	61,55
	Mittelwert:	61,52

Im Rahmen der jahreszeitlich bedingten Schwankungen der Niederschlagsintensität und der festgestellten Sedimentausbildung muß bei erhöhten Niederschlagsmengen zumindest in Teilbereichen des untersuchten Geländes (Bereiche mit oberflächennah anstehenden schluffigen Sanden) mit der Entstehung von Vernässungszonen gerechnet werden. Zudem können die Grundwasserstände generell um max. ca. 0,5 m ansteigen. Langzeitbeobachtungen zur Verifizierung dieser Aussagen liegen jedoch nicht vor. Eine exakte Aussage zum max. zu erwartenden Grundwasserstand ist ausschließlich nach Langzeitmessungen in geeigneten Grundwassermessstellen möglich. Gem. ZTVE-StB sind die Grundwasserverhältnisse damit als ungünstig zu bewerten.

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit der festgestellten Sedimente wurde an drei Untersuchungspunkten (RKS 1, 3 und 5) ein Open-End-Test durchgeführt (vgl. Anlage 3). Hierbei wird in einem verrohrten Bohrloch über die Bohrlochsohle Wasser versickert. Der Vorteil dieser Untersuchungsmethode liegt darin, dass auf diese Art und

Weise die Versickerung unter natürlichen Bedingungen, die auch Einflussfaktoren wie die Lagerungsdichte der Böden, deren nutzbares Porenvolumen, etc. berücksichtigt, untersucht werden kann. Die Auswertung des Open-End-Tests ergab einen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert für die sandigen Ablagerungen von ca.  $4,3 \cdot 10^{-6}$  m/s (durchlässig gem. DIN 18130).

### 3 BODENGRUPPEN UND -KLASSEN

Die generelle Zuordnung der erbohrten Bodenarten in die Bodengruppen gemäß DIN 18 196, ATV A 127 und die Bodenklassen gemäß DIN 18 300 sowie die Frostempfindlichkeits- und Verdichtbarkeitsklassen gem. ZTVE-StB bzw. ZTVA-StB ist in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Die schichtenbezogene Darstellung ist den Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen.

**Tabelle 2: Einteilung der festgestellten Böden in Bodengruppen und –klassen**

Bodenart	Bodengruppe gem. DIN 18196	Bodenklasse gem. DIN 18300	Bodengruppe gem. ATV A 127	Frostempfindlichkeitsklasse gem. ZTVE-StB	Verdichtbarkeitsklasse gem. ZTVA-StB
<b>Mutterboden</b>	OH	1	G 4	F2	V3
<b>Fein- und Mittelsand,</b> schwach schluffig, schluffig	SE	3	G 1	F1	V1
	SU	3	G 2	F1/2	V1
	SU*	4 (2, bei $I_c < 0,5$ )	G 3	F3	V2
<b>Schluff,</b> feinsandig, organisch	OU	4 2, bei $I_c < 0,5$	G 4	F3	V3

Bei Wasserzutritt bzw. Freilegung unter Wasser können sämtliche Böden der Bodenklasse 4 (vgl. Tabelle 2) in den fließfähigen Zustand und somit in die Bodenklasse 2 übergehen.

### 4 BODENKENNWERTE

Für erdstatische Berechnungen können nach DIN 1055, T2 folgende Bodenkennwerte in Ansatz gebracht werden:

**Tabelle 3: Bodenkennwerte der angetroffenen Böden**

Bodenart	Wichte über Wasser $\Gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte unter Wasser $\Gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi'$ [°]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>Mutterboden</b>	14 - 17	4 - 7	15	1 - 4	0
<b>Fein- und Mittelsand,</b> schwach schluffig, schluffig	18 - 19	8 - 9	32,5 - 35	40 - 80	0
	19 - 20	9 - 10	30 - 32,5	30 - 50	0
	20 - 21	10 - 11	27,5 - 30,0	15 - 30	5 - 2
<b>Schluff,</b> feinsandig, organisch, weich	14 - 17	4 - 7	15	1 - 4	0 - 2

**Tabelle 4: Bodenkennwerte der Bodengruppen gem. ATV A 127**

Boden- gruppe gem. ATV A 127	Wichte		Rei- bungs- winkel $\varphi'$  [°]	Verformungsmodul $E_B$ [MN/m <sup>2</sup> ] bei Verdichtungsgrad $D_{Pr}$ [%]						Exponent z nach Gleichung 3.02 [-]	Redukti- onsfaktor $f_1$ für das Kriechen [-]
	über Wasser $\Gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	unter Wasser $\Gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]		85	90	92	95	97	100		
	G 1	20		11	35	2	6	9	16	23	40
G 2	20	11	30	1,2	3	4	8	11	20	0,35	1,0
G 3	20	10	25	0,8	2	3	5	8	13	0,2	0,8
G 4	20	10	20	0,6	1,5	2	4	6	10	0	0,5

## **5 KANALBAU**

---

Für die Bauausführung sind neben den speziellen technischen Normen insbesondere die zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 94) und die Sicherheitsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft zu beachten.

### **5.1 Aushubtiefen, bauzeitliche Wasserhaltung und Baugrubenverbau**

Über Verlegetiefen und Rohrdurchmesser der Kanalleitungen liegen derzeit noch keine Angaben vor. In möglichen Tiefenbereichen einer Kanalsohle (ca. 2 – 3 m u. GOK) befinden sich sowohl mitteldicht – dicht gelagerte Sande mit wechselnden Schluffanteilen als auch organische Schluffe in weicher – steifer Konsistenz. Die Durchlässigkeit dieser Böden schwankt in weiten Grenzen (ca.  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s für die Sande bis zu  $1 \cdot 10^{-8}$  -  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s für die Schluffe). Die möglichen Rohrsohlen liegen im direkten Einflussbereich des Grundwassers. Die notwendige bauzeitliche Entwässerung kann mit Hilfe einer geschlossenen Grundwasserhaltung (Vakuumfilter) erfolgen. Der Grundwasserstand ist bis 0,5 m unter Grabensohle abzusenken.

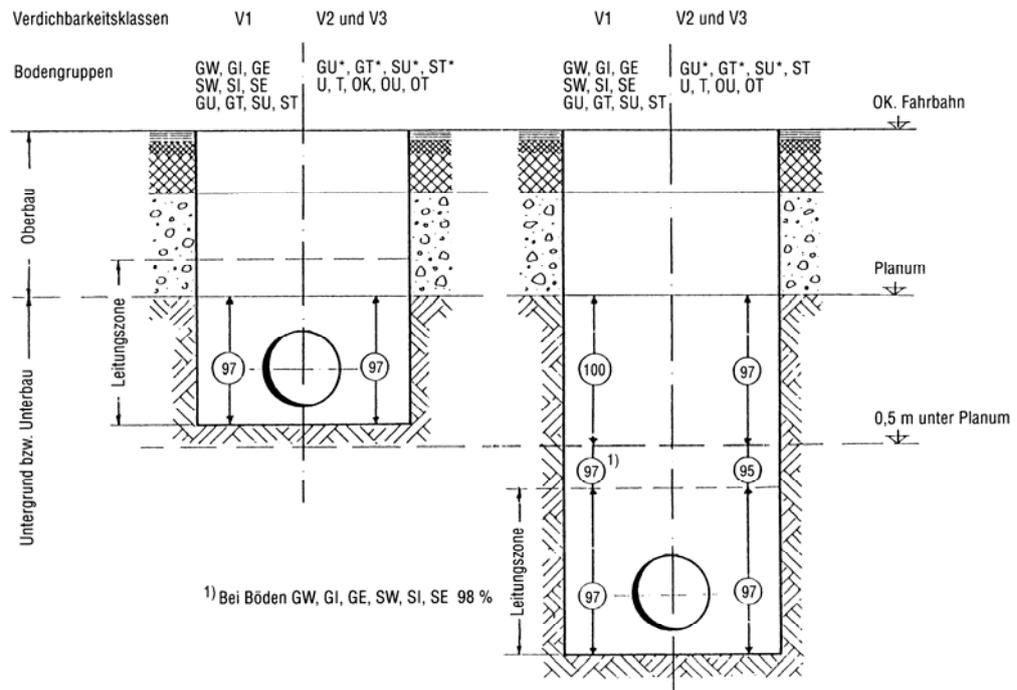
Zu erstellende Leitungsräben können bis in eine Tiefe von 1,25 m ohne besondere Sicherung hergestellt werden. Nicht verbaute Gräben von mehr als 1,25 m Tiefe müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt oder durch einen Verbau gesichert werden. Die entwässerten Sedimente sind bauzeitlich unter einem Winkel von ca. 45 - 50° standsicher. Da u.E. die Platzverhältnisse für die Anlage offener Kanalgräben ausreichend sind, kann die Sicherung der Grabenwandung durch eine entsprechende Abböschung erfolgen. Sollten sich im Rahmen der weiterführenden Planungen Veränderungen dieser Platzverhältnisse ergeben und eine Abböschung unmöglich werden, können zur Grabensicherung Großtafeln (in Kombination mit einer geschlossenen Wasserhaltung) eingesetzt werden.

### **5.2 Rohrauflager**

In Bezug auf die Rohrauflagerung ist in Abhängigkeit von der Tiefenlage der Rohrsohlen sowie vom Rohrdurchmesser eine Differenzierung vorzunehmen.

Die im Bereich der Kanaltrasse auf Höhe möglicher Rohrsohlen anstehenden Sande (Verdichtbarkeitsklasse V1 – 2 gem. ZTVA-StB) sind als Rohrauflager geeignet. Eine Nachverdichtung (min. mittelschweres Verdichtungsgerät, Verdichtung auf 100 % der einfachen Proctordichte) zur Egalisierung bauzeitlicher Bodenstörungen ist zweckmäßig. Die nach ZTVE-StB 94 erforderlichen Verdichtungsgrade sind der Abbildung 1 zu entnehmen.

**Abbildung 1: Beispiele für den zu erreichenden Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$**



Befindet sich die Rohrsohle auf Tiefenlage der organischen Böden brauner Färbung, so ist in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser ein Bodenaustausch notwendig. Dieser Bodenaustausch sollte min. das 2-fache des Rohrdurchmessers betragen. Ab einem Rohrdurchmesser von > 400 mm sind organische Böden vollständig auszutauschen. Gleiches gilt für aufgeweichte Böden. Für den notwendigen Bodenaustausch empfehlen wir die Verwendung von grobkörnigen Böden (z.B. Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppe GW gem. DIN 18196 oder Schotter 0/45 gem. TL SoB-StB). Diese Böden sind verdichtungsfähig und filterstabil. Ein aufzustellendes Leistungsverzeichnis sollte dies berücksichtigen.

### 5.3 Verwendung des Aushubmaterials

Das anfallende Aushubmaterial (Böden der Bodengruppe SE, SU, SU\*, OU gem. DIN 18196) ist nach Zwischenlagerung und Abtrocknung nur zum Teil zur Wiederverwendung geeignet.

Die Böden der Bodengruppen SE, SU gem. DIN 18196 (Frostempfindlichkeitsklasse F1 gem. ZTVE-StB = gering frostempfindlich; Verdichtbarkeitsklasse V1 gem. ZTVA-StB = gut verdichtbar) können zur Verfüllung des Kanalgrabens und als Unterbau von Verkehrsflächen verwendet werden. Das Bodenmaterial sollte lagenweise eingebracht und verdichtet werden. Die Verdichtungsanforderungen in den unterschiedlichen Zonen des Kanalgrabens sind der Abbildung 1 zu entnehmen.

Für den Wiedereinbau in den Kanalgraben und im Bereich von Verkehrsflächen ist das zum Aushub gelangende Bodenmaterial der Bodengruppe SU\* gem. DIN 18196 nur bedingt (z.B. bei bauzeitlich trockener Witterung) geeignet. Da das Material hohe Gewichtsanteile < 0,063 mm aufweist, ist es in die Verdichtbarkeitsklasse V2 (mäßig zu verdichten gem. ZTV A-StB) und die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich gem. ZTV E-StB) einzuordnen (vgl. Tabelle 2). Eine ausreichende Verdichtung ist nur möglich, wenn der Einbauwassergehalt in etwa dem im Rahmen eines Proctorversuches ermittelten, optimalen Wassergehalt entspricht. Ein aufzustellendes Leistungsverzeichnis sollte daher ausreichende Massen Füllboden (z.B. Sand der Bodengruppe SE, SU gem. DIN 18196) berücksichtigen.

Anfallender Mutterboden und die organischen Schluffe (Bodengruppen OH und OU gem. DIN 18196) sind separat zu lagern und können nach Abschluß der Bauarbeiten für landschaftsgärtnerische Aufgaben verwendet werden.

## 6 STRAßENBAU

---

Für die Bauausführung sind neben den speziellen technischen Normen insbesondere die zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 94) und die Sicherheitsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft zu beachten.

### 6.1 Befahrbarkeit der Böden

Voraussetzung für den Bau einer Straße sind verdichtungsfähige Böden an der Unterkante des frostsicheren Oberbaus. Im vorliegenden Fall ist daher der humose Oberboden zu entfernen. Aufgrund der vorgefundenen Bodenverhältnisse und unter Berücksichtigung einer je nach Jahreszeit möglicherweise vorhandenen, starken Durchfeuchtung der oberflächennahen Bodenschichten (ungünstige Wasserverhältnisse gem. ZTVE-StB) ist das nach Abschieben der humosen Oberböden entstandene Erdplanum (ca. 0,4 – 0,7 m unter derzeitiger Geländeoberkante) zumindest in Teilbereichen weder befahrbar noch ausreichend tragfähig. Das z.B. im Rahmen von Straßenbauarbeiten erforderliche Verformungsmodul  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  ist nicht überall zu erreichen. Wird das Gelände trotzdem stärker Befahren, so besteht zumindest in Teilbereichen die Gefahr einer tiefgründigen Aufweichung der Bodenschichten.

Erfahrungen aus anderen Baumaßnahmen haben gezeigt, daß in Abhängigkeit von der bauzeitlichen Witterung und Bodenfeuchte eine ausreichende Tragfähigkeit nur durch das Einbringen einer Stabilisierungsschicht (Schotterpolster, z.B. aus Grobkörnung 0/100 mm in einer Schichtstärke von ca. 20 - 30 cm) gewährleistet werden kann. Für den Baustellenverkehr kann die Anlage von Baustraßen erforderlich werden. Diese können aus grobkörnigem Material (z.B. Grobschotter 20/80, 20/100 o.ä. in einer Schichtstärke von 30 – 50 cm) erstellt werden.

### 6.2 Ausführungsvorschlag

Nach derzeitigem Planungstand wird davon ausgegangen, daß es sich bei der geplanten Verkehrsflächen um eine reine Anliegerstraßen mit nur gelegentlichen LKW-Verkehr (z.B. Müllfahrzeuge, etc.) handelt. Nach RStO 01 sind sie somit aufgrund ihrer funktionellen Nutzung in die Bauklasse V einzuordnen. Diese Bauklasse erfordert bei den festgestellten Bodenverhältnissen oberhalb des Erdplanums einen frostsicheren Oberbau von mind. 55 cm Stärke. Die vorhandene Mutterbodenüberdeckung ist vollständig zu entfernen. Ein möglicher, richtlinienkonformer Aufbau ist den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

**Tabelle 5: Vorschlag für den Aufbau der zu erstellenden Verkehrsflächen in Betonbauweise (Pflaster)**

Bezeichnung der Schicht	Schichtstärken gem. RStO 01 Bauklasse V
Pflaster	8 – 10 cm
Pflasterbett (Splitt)	3 cm
Schottertragschicht aus gebrochenem Mineralgemisch 0/45 (z.B. HKS 0/45 gem. TL SoB-StB)	15 – 20 cm
Frostschuttschicht (z.B. Füllsand der Bodengruppe SE, SU gem. DIN 18196)	30 cm
Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus	56 - 63 cm

Zur Herstellung der Pflasterdecke kann auch Pflaster mit größerer oder kleinerer Dicke, jedoch nicht unter 6 cm, verwendet werden. In Abhängigkeit von Pflasterart und -größe kann für das Pflasterbett auch eine größere Dicke als 3 cm gewählt werden. Aufgrund des mit zunehmender Dicke steigenden Setzungspotentials sollten 5 cm jedoch nicht überschritten werden. Eine Dickendifferenz in der Pflasterdecke ist bei der Frostschuttschicht auszugleichen.

**Tabelle 6: Vorschlag für den Aufbau der zu erstellenden Verkehrsflächen in Asphaltbauweise**

Bezeichnung der Schicht	Schichtstärken gem. RStO 01 Bauklasse IV
Asphaltdeckschicht	4 cm
Asphalttragschicht	10 cm
Schottertragschicht aus gebrochenem Mineralgemisch 0/45 (z.B. HKS 0/45 gem. ZTV SoB-StB)	15 -20 cm
Frostschuttschicht (z.B. Füllsand der Bodengruppe SE, SU gem. DIN 18196)	30 cm
Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus	59 - 64 cm

Zur Herstellung der bit. Deckschicht kann ein Asphaltbeton 0/8 mm gem. ZTV Asphalt StB (Bitumensorte B 70/100, Bindemittelgehalt 6,4 – 7,7 Gew.-%, Verdichtungsgrad min. 97 %, Hohlraumgehalt der eingebauten Schicht max. 6 %) verwendet werden. Für die Tragschicht empfehlen wir die Verwendung einer Asphalttragschicht 0/22 oder 0/32 mm, Typ C gem. ZTVT-StB (Bitumensorte B 70/100, Bindemittelgehalt min. 3,6 Gew.-%).

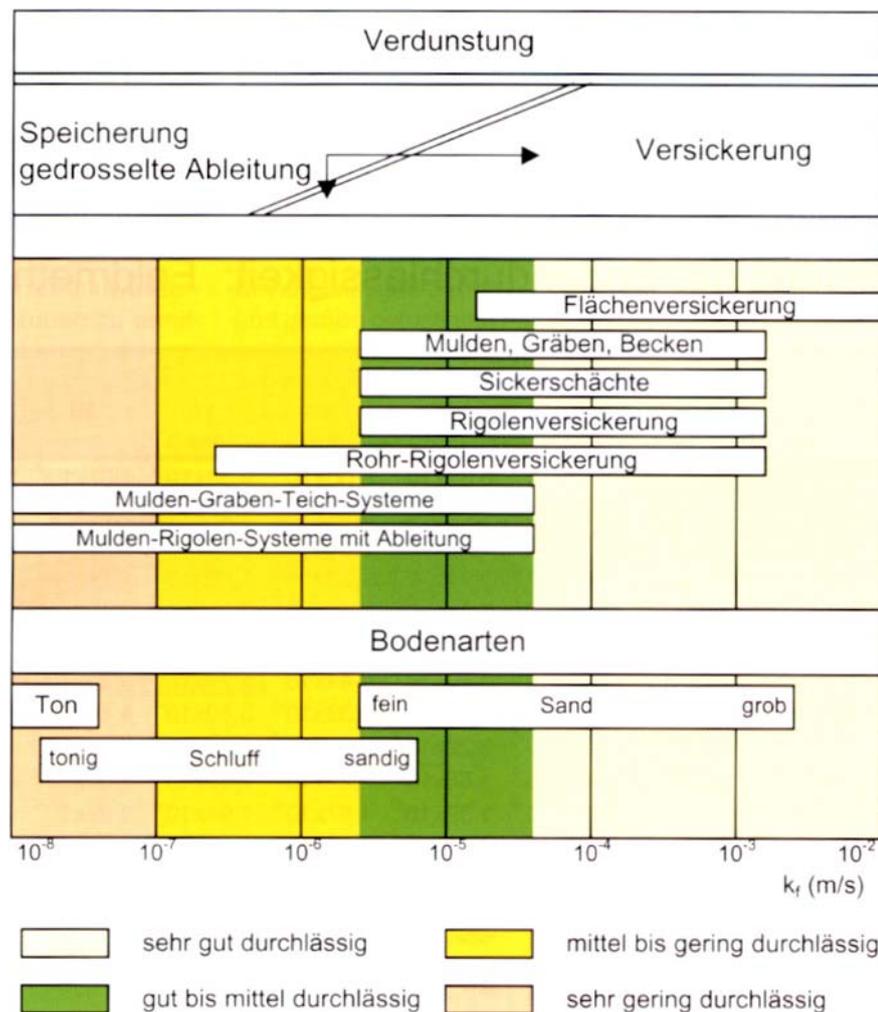
Generell sollte auf der Schottertrag- bzw. Frostschuttschicht gem. RStO ein  $E_{V2}$ -Wert von  $\geq 120 \text{ MN/m}^2$  bzw.  $\geq 100 \text{ MN/m}^2$  erreicht werden.

## 7 VERSICKERUNGSANLAGEN

### 7.1 Ausführungsgrundlagen und Baumöglichkeiten

Gem. ATV Arbeitsblatt A 138 „Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser“ kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine mit einer Durchlässigkeit zwischen  $1 \cdot 10^{-3}$  und  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s in Frage. Diese Voraussetzungen werden im vorliegenden Fall von den im Untergrund anstehenden Sanden mit Durchlässigkeiten in einer Größenordnung von ca.  $4 \cdot 10^{-6}$  m/s erfüllt (vgl. Anlage 3, Abbildung 2).

Abbildung 2. Durchlässigkeitsbeiwerte unterschiedlicher Böden nach ATV



Weitere Voraussetzung für die Versickerung von Niederschlagswasser ist neben einem durchlässigen Untergrund aber auch ein ausreichender Abstand der Sohle von Versickerungsanlagen von der Grundwasseroberfläche. Dieser Abstand gewährleistet eine ausreichend lange Aufenthaltszeit des Niederschlagswassers im Boden, so

dass die Filterwirkung des Bodens genutzt werden kann. Ausgehend von einer frostfreien Verlegetiefe von Zu- und Abläufen, Rigolen und/oder Versickerungsrohre von min. 0,8 m und einem Mindestabstand von ca. 1 m zwischen Mulden- oder Rigolenunterkante und Grundwasserspiegel wäre ganzjährig ein Abstand zwischen Grundwasserspiegel und Geländeoberkante von min. 1,5 m erforderlich. Dieser ist aufgrund der zu erwartenden oberflächennahen Vernässungen und Schwankungen der Grundwasserstände nicht zu gewährleisten (vgl. Abschnitt 2.2).

Eine Versickerung von Niederschlagswasser gem. ATV Arbeitsblatt ist somit u.E. im engeren Sinne nicht möglich. Über hinsichtlich ihrer Speicherkapazität ausreichend dimensionierte Mulden-Graben-Teich-Systeme ist eine Verdunstung der gespeicherten Niederschlagsmengen möglich. Derartige Anlagen weisen jedoch einen hohen Flächenbedarf auf. Über Mulden-Rigolen-Systeme sowie flache Versickerungsbecken (im jahreszeitlichen Wechsel trockenfallenden Feuchtbiotope oder mit Kies verfüllte Becken mit einem nutzbaren Porenvolumen von ca. 35 Vol.-%) mit einer Ableitungsmöglichkeit können **Teilwassermengen** versickert werden. Zur Abführung, der über diese Teilmengen hinaus gehenden Wassermassen sind Überläufe zur Regenwasserkanalisation oder ein Regenrückhaltebecken erforderlich.

## 8 HOCHBAU

Bauvorhabenbezogene Hinweise und Verfahrensvorschläge sind den nachfolgenden Erläuterungen zu entnehmen. Darüber hinausgehende Hinweise zur Berücksichtigung konstruktiver Gesichtspunkte können erst nach Kenntnis der ankommenden Lasten, etc. im Laufe der weiteren Planungen in Zusammenarbeit mit dem Tragwerksplaner gegeben werden.

### 8.1 Tragfähigkeit, Aushubtiefen, zulässige Belastung des Baugrundes

Im derzeitigen Planungsstand liegen noch keine detaillierten Angaben zur geplanten Bebauung vor. Grundsätzlich ist sowohl von unterkellerten, teilunterkellerten sowie nicht unterkellerten Bauweisen auszugehen. Aufgrund der im Untergrund vorhandenen, organischen Schluffe, die eine unzureichende Tragfähigkeit bzw. ein zu hohes Setzungspotential aufweisen, sowie deren festgestellten Tiefenlage ist es zur Minimierung der Gefahr von Setzungsschäden (z.B. Risse, Gebäudeverstellungen, etc.) an den zu errichtenden Gebäuden bei einer teil- und nicht unterkellerten Bauweise zu empfehlen, ein auf das konkrete Bauvorhaben bezogenes Gründungsgutachten zu erstellen.

#### 8.1.1 Nicht unterkellerte Bauwerke

In Teilbereichen des untersuchten Geländes stehen nahe der von der Mutterbodenüberdeckung befreiten Geländeoberfläche unterhalb von Sanden mit wechselnden Schluffanteilen organische Schluffe an. In Abhängigkeit von Tiefenlage und Schichtstärke der organischen Ablagerungen sowie Höhe der ankommenden Lasten können bei einer oberflächennahen Gründung ergänzende Maßnahmen erforderlich werden. Hierbei handelt es sich i.d.R. um Bodenaustauschmaßnahmen.

U.E. stellt bei den vorgefundenen Bodenverhältnissen die Gründung mit einer bewehrten Bodenplatte auf einem Polster aus gebrochenen Mineralstoffen (Polstergründung) die wirtschaftlichste Form der Gründung für nicht unterkellerte Bauwerke dar. Das Polster kann z.B. wie folgt ausgebildet werden:

Schotter 0/45, 0/56 mm gem. ZTVT-StB	20 cm
Verdichtungsfähiges Bodenmaterial (z.B. Kies-Sand-Gemisch, Frostschutzsand, etc. der Bodengruppe SW, GW gem. DIN 18196)	80 cm
<b>Gesamtstärke ab UK Sohlenplatte</b>	<b>100 cm</b>

Erfolgt die Erstellung des Polsters auf die vorgeschlagene Art und Weise, so kann für die Sohlenplatte ein Bettungsmodul  $k_s$  von ca.  $30 \text{ MN/m}^3$  (überschlägig) angenommen werden. Wegen der Lastausbreitung unter  $45^\circ$  ist auf einen ausreichenden

seitlichen Überstand des Polsters ab Außenkante Sohlenplatte zu achten. Die zulässige Bodenpressung beträgt min. 300 kN/m<sup>2</sup>. Die zuzuordnenden Setzungen werden ein Maß von 1 cm nicht überschreiten.

Im Rahmen eines auf das jeweilige Bauvorhaben bezogenen Gründungsgutachtens kann das Schotterpolster in Aufbau und Stärke optimiert werden. Wird dieses Gründungsgutachten nicht ausgeführt, sind in Extremfällen (z.B. beim Auftreten hoher Lasten, hoher Mächtigkeit der organischen Böden, etc.) Rissbildungen in geringem Umfang (Schönheitsrisse) nicht auszuschließen. Diese müssen vom Bauherrn verantwortet werden.

Befinden sich auf Höhe des Erdplanums aufgeweichte (z.B. nach Perioden mit langanhaltenden, intensiven Regenfällen) oder organische Böden, so müssen diese ausgetauscht werden. Für diesen Bodenaustausch kann ein grobkörniges, verdichtungsfähiges Bodenmaterial, z.B. Grobschotter der Körnung 20/80, 20/100 etc. verwendet werden. Art und Umfang des möglicherweise notwendigen Bodenaustausches sollten vom Gutachter im Rahmen einer Baustellenbesichtigung für das jeweilige Bauvorhaben festgelegt werden (vgl. Abschnitt 8.1).

Die ordnungsgemäße Verdichtung des Schotterpolsters sollte im Rahmen einer Baustellenbesichtigung durch den Gutachter überprüft werden. An der Oberkante des Schotterpolsters sollten dabei ein im Rahmen von Lastplattendruckversuchen zu ermittelnder Verformungsmodul  $E_{V2}$  von ca. 100 MN/m<sup>2</sup> erreicht werden. Generell ist es zu empfehlen, dass entstandene Erdplanum zur Egalisierung möglicher, durch den Bauablauf hervorgerufener Bodenstörungen mit einem min. mittelschweren Verdichtungsgerät in ca. 4 kreuzweise angeordneten Übergängen nachzuverdichten. Es sollte ein Verdichtungsgrad, der ca. 100 % der einfachen Proctordichte entspricht, erreicht werden.

#### 8.1.2 Unterkellerte und teilunterkellerte Bauwerke

Für unterkellerte Bauwerke ergibt sich eine Aushubtiefe von ca. 3 m. Auf diesem Tiefenniveau stehen im überwiegenden Teil des geplanten Baubereiches Sande mit wechselnden, i.a. aber geringen Schluffanteilen in mitteldichter – dichter Lagerung an. Die Tragfähigkeit dieser Böden ist ausreichend. Die zulässigen Bodenpressungen für diese Böden sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Die Werte der Tabelle gelten für Streifen- und Einzelfundamente auf einem nicht bindigen Boden, der durch die Baumaßnahmen nicht beeinträchtigt werden darf und mittigen Lastangriff. Zwischenwerte können geradlinig eingeschaltet werden. Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche auf eine Teilfläche A' zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist. Die zulässige Sohlpressung ist dann auf die kleinere der reduzierten Seitenlängen zu beziehen. Die in der Tabelle angegebenen Bodenpressungen können bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von bis zu 2 cm führen. Bei außermittig belasteten

Fundamenten treten Verkantungen auf, deren Betrag erforderlichenfalls nachgewiesen werden muss. Bei wesentlicher Beeinflussung benachbarter Fundamente können sich für die Setzungen größere Werte ergeben.

**Tabelle 7: Zulässige Bodenpressungen nach DIN 1054**

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Zulässige Bodenpressung [kN/m <sup>2</sup> ] bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von					
	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
0,5	200	300	330	280	250	220
1,0	270	370	360	310	270	240
1,5	340	440	390	340	290	260
2,0	400	500	420	360	310	280
bei Bauwerken mit Gründungstiefen t ab 0,3 m und mit Fundamentbreiten b ab 0,3 m	150					

Bei einer Teilunterkellerung ist in den nicht unterkellerten Bauwerksteilen wie unter 8.1.1 beschrieben zu verfahren. Zur Minimierung der Setzungsunterschiede zwischen nicht unterkellerten und unterkellerten Bereichen empfehlen wir eine Abtreppung der Fundamente auszuführen.

In Geländebereichen, in denen sich an der Sohle der Baugrube und/oder den Fundamentgräben aufgeweichte Böden und/oder organische Böden befinden (z.B. nach Perioden mit langanhaltenden, intensiven Regenfällen oder auf Tiefenlage der organischen Schluffe), müssen diese Böden ausgetauscht werden. Für diesen Bodenaustausch kann im Bereich der Fundamentgräben Magerbeton verwendet werden. An der Baugrubensohle empfehlen wir für den notwendigen Bodenaustausch kornabgestuftes, verdichtungsfähiges Bodenmaterial, z.B. Schotter 0/45, 0/56 gem. ZTV SoB-StB zu verwenden. Wegen der Lastausbreitung unter 45° ist auf einen ausreichenden seitlichen Überstand (min. halbe Fundamentbreite) des Bodenaustausches zu achten. Der Schotter muss lagenweise eingebracht und verdichtet werden. Es sollte ein Verdichtungsgrad, der min. 100 % der einfachen Proctordichte entspricht, erreicht werden. Art und Umfang des möglicherweise notwendigen Bodenaustausches sollten vom Gutachter im Rahmen einer Baustellenbesichtigung festgelegt werden.

## 8.2 Bereiche unterhalb der Gebäudesohle

Generell ist es zu empfehlen zur Schaffung eines ausreichend tragfähigen Unterlagers für Gebäudesohlen eine min. 0,2 m starke Schicht aus kornabgestuftem, verdichtungsfähigen Bodenmaterial, z.B. Schotter 0/45, 0/56 gem. TL SoB-StB oder Betonkies 0/32 einzubringen. Auch dies Bodenmaterial muss lagenweise eingebracht und verdichtet werden. Es sollte ein Verdichtungsgrad, der min. 100 % der einfachen Proctordichte entspricht, erreicht werden. Die ordnungsgemäße Verdichtung des Bodenmaterials sollte im Rahmen einer Baustellenbesichtigung durch den Gutachter überprüft werden. Dabei sollte ein im Rahmen von Lastplattendruckversuchen zu ermittelndes Verformungsmodul  $E_{v2}$  von ca. 80 - 100 MN/m<sup>2</sup> erreicht werden.

## 8.3 Bauzeitliche und ständige Wasserhaltung

Die Gründungssohlen unterkellerner Bauwerksteile liegen generell unterhalb der festgestellten Grundwasserstände. Damit ist eine Grundwasserabsenkung erforderlich. Je nach Jahreszeit ist ab einer Tiefe von ca. 0,5 – 1,0 m unter GOK mit dem Auftreten von Grundwasser zu rechnen. In dieser Tiefe befinden sich überwiegend mitteldicht – dicht gelagerte Sande mit wechselnden Schluffanteilen. Die notwendige Grundwasserabsenkung kann mit Hilfe einer geschlossenen Grundwasserhaltung (Vakuumfilter) erfolgen. Der Grundwasserstand ist bis min. 0,5 m unterhalb der geplanten Baugrubensohle abzusenken.

Wir empfehlen alle erdberührten Bauteile aus wasserundurchlässigem (druckwasserdichten) Beton zu erstellen. Zum Schutz der Kellerräume vor dem Eindringen des Grundwassers wird empfohlen, diese im Baugrund gegen drückendes Grundwasser durch eine Wannenkonstruktion aus wasserundurchlässigem Beton ("weiße Wanne") abzudichten. Diese Art der Ausführung unterbindet das Einfließen des Wassers in den Keller, jedoch nicht eine Feuchtigkeitsdiffusion.

Baugruben können bis zu einer Tiefe von 1,25 m ohne Böschungen erstellt werden. Bei größeren Tiefen muss abgeböschert oder verbaut werden. Es gilt die DIN 4124. Da u.E. die Platzverhältnisse aber ausreichend sind, können die Baugruben abgeböschert erstellt werden. Die entwässerten Sedimente sind bauzeitlich unter einem Winkel von 45° standfest.

**9 SCHLUßWORT**

---

Wenn sich aus planerischen oder anderen Gründen hinsichtlich der vorliegenden Bearbeitungsunterlagen und Annahmen Änderungen ergeben, oder bei der Bauausführung abweichende Boden- und Grundwasserverhältnisse angetroffen werden bzw. die Verhältnisse nicht eindeutig zugeordnet werden können, ist der Baugrund-sachverständige umgehend zu informieren. Zur Durchführung von Ortsbesichtigungen, Verdichtungsüberprüfungen, etc. bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung.

**Prüftechnik ZDL GmbH****prüftechnik ZDL GmbH**

Mühlenschweg 5

49090 Osnabrück

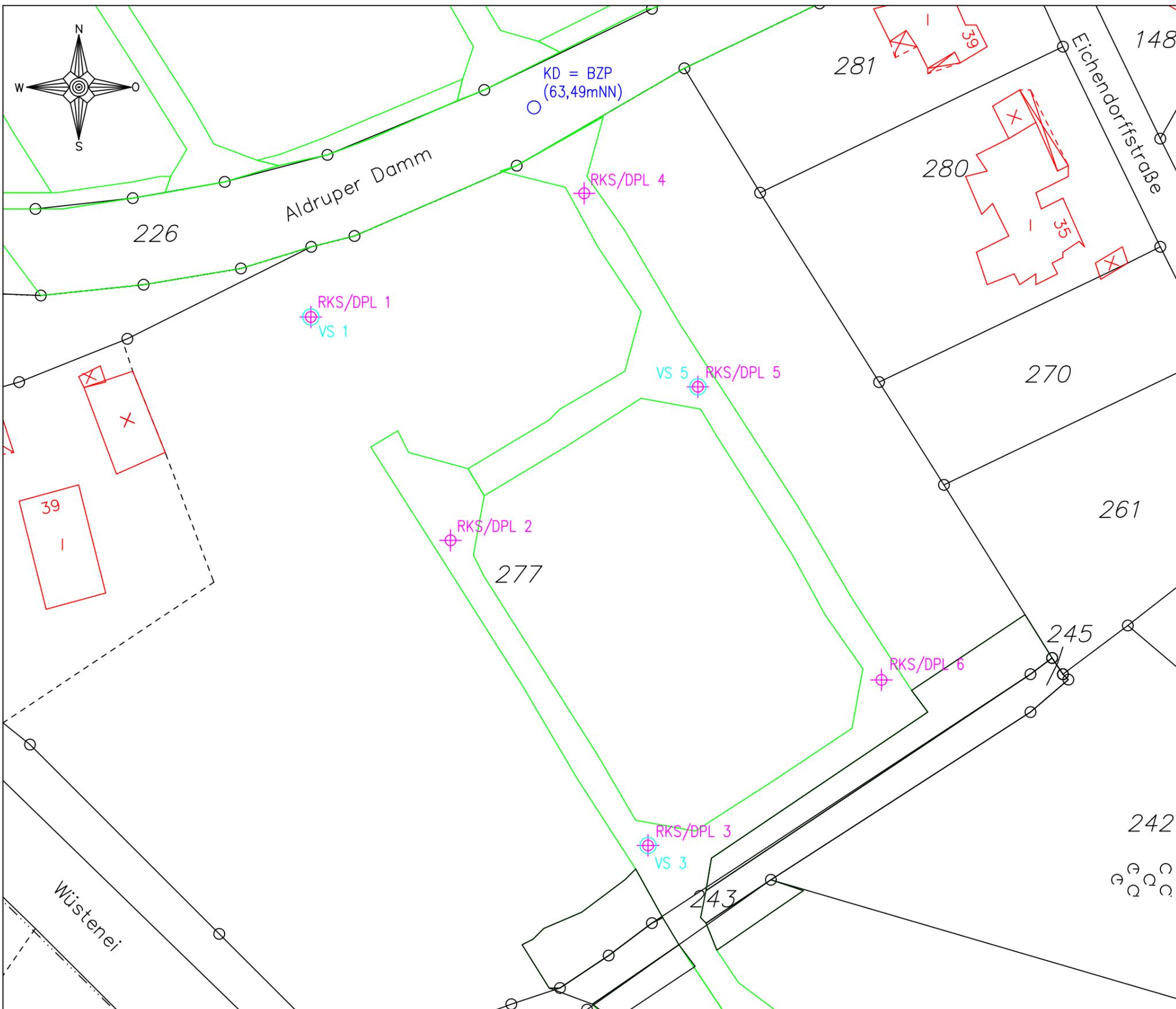
Tel.: 05 41/4 06 96-0 Fax: 4 06 96-20



Dipl.-Geol. Detlev Driemeier



Dipl.-Geol. Ludger Lünne



### Zeichenerklärung

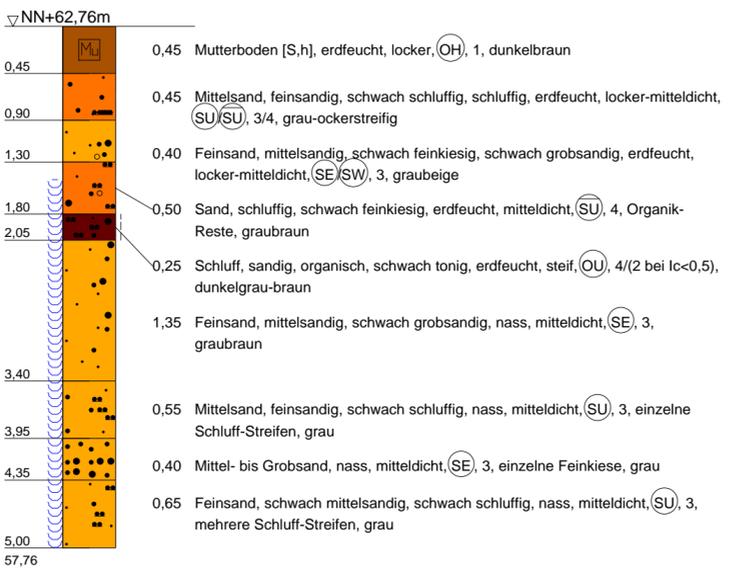
- Flurstück
- Bausubstanz
- geplanter Verkehrsweg
- Rammkernsondierung
- Versickerungsversuch

<b>prüftechnik</b>		<b>ZDL</b>
<b>GmbH</b> <b>Zielinski Driemeier Lünne</b> <b>Umwelt und Baugrund</b>		Mühlenschweg 5 49090 Osnabrück Tel.: 0541 / 40 696-0 Fax: 0541 / 40 696-20
Bezeichnung: Lageplan der Untersuchungsstellen		
Projekt: Erschließung Baugebiet "Aldruper Damm / Am Feldweg", 2. BA, Lengerich		
Auftraggeber: LGE mbH, Lengerich		
Bearbeitungs-Nr.: 10582.07	Maßstab: 1:750	Anlage
Bearbeiter: Dipl.-Geol. L. Lünne	Datum: 26.09.2007	1
Kartografie: Dipl.-Geogr. C. Wigger		

NN+m

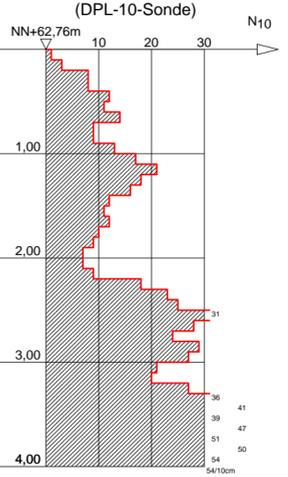


### RKS 1



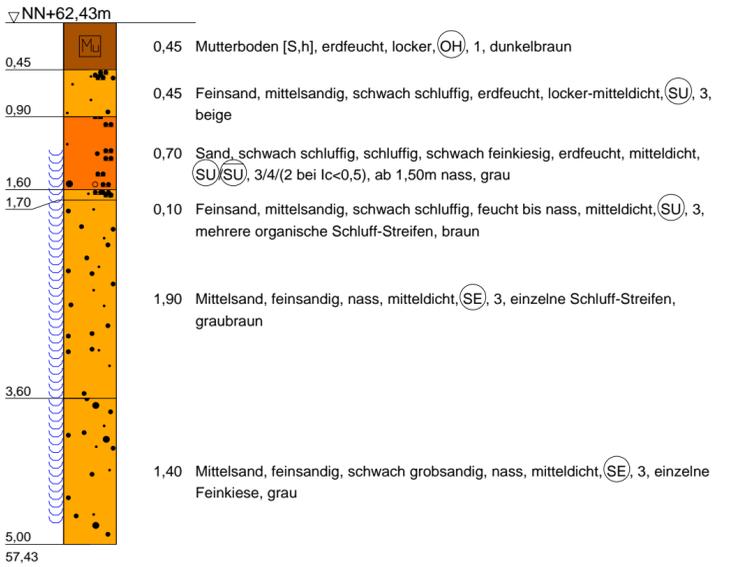
1,47 GW  
20.09.2007

### DPL 1

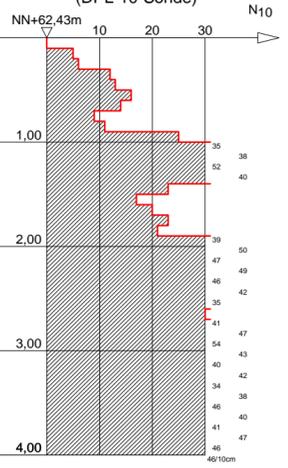


1,22 GW  
20.09.2007

### RKS 2

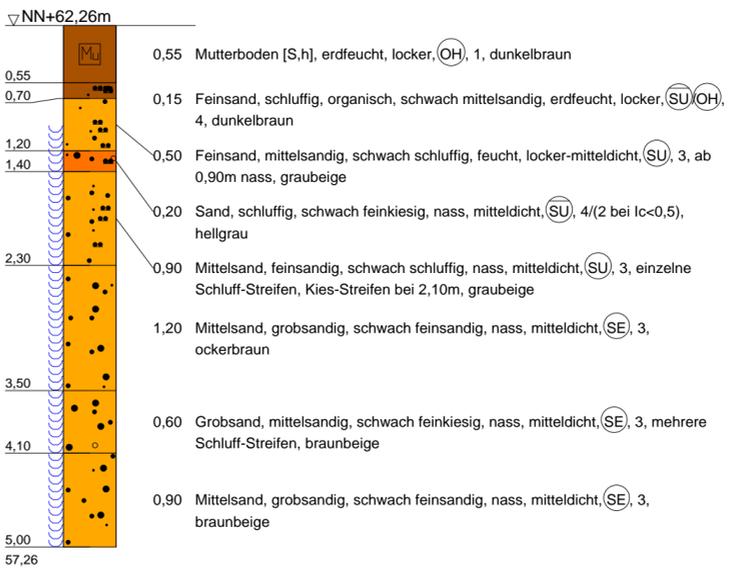


### DPL 2

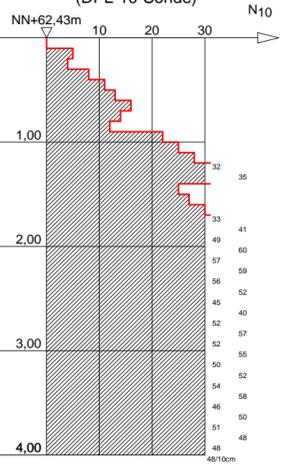


0,95 GW  
20.09.2007

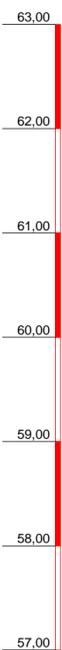
### RKS 3



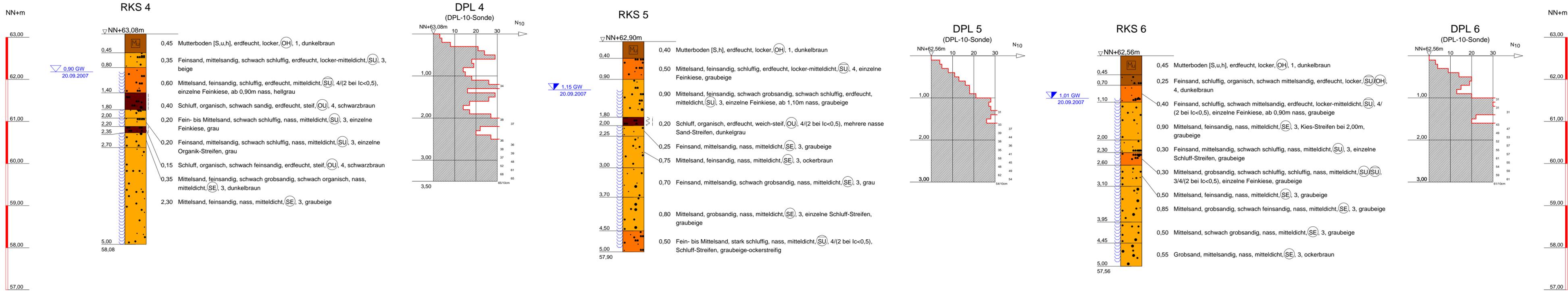
### DPL 3



NN+m



<b>prüftechnik ZDL</b> GmbH Umwelt und Baugrund Zielinski Driemeier Lüne Mühlenschweg 5 49090 Osnabrück Tel.: 0541/40 696-0 Fax: 0541/40 696-20	Bezeichnung: Bohrprofile und Rammdiagramme RKS/DPL 1, RKS/DPL 2 und RKS/DPL 3	
	Projekt: Erschließung Baugebiet "Aldruper Damm/Am Feldweg", 2. BA, Lengerich	
	Auftraggeber: LGE mbH, Lengerich	Anlage 2.1
	Bearbeitungs-Nr: 10582.07 Datum: 25.09.2007	Maßstab: 1 : 50 Bearbeiter: Dipl.-Geol. Lüne



<b>prüftechnik ZDL</b> GmbH Umwelt und Baugrund Zielinski Driemeier Lünne Mühlenschweg 5 49090 Osnabrück Tel.: 0541/40 696-0 Fax: 0541/40 696-20	Bezeichnung: Bohrprofile und Rammdiagramme RKS/DPL 4, RKS/DPL 5 und RKS/DPL 6	
	Projekt: Erschließung Baugebiet "Aldruper Damm/Am Feldweg", 2. BA, Lengerich	
	Auftraggeber: LGE mbH, Lengerich	Anlage 2.2
	Bearbeitungs-Nr: 10582.07 Datum: 25.09.2007	Maßstab: 1 : 50 Bearbeiter: Dipl.-Geol. Lünne

# BESTIMMUNG DER DURCHLÄSSIGKEIT

Open-End Test: Verfahren mit fallender Druckhöhe

Mühlenschweg 5 49090 Osnabrück  
Tel. 0541 / 4 06 96-0 Fax -20

Bauvorhaben:

Kontr.-Nr.: 10554.07

Kalmanstraße 35, 49525 Lengerich

Anlage Nr.: 3

Versickerungsmöglichkeiten von Niederschlagswasser

EDV-Nr.: 10554.07

Durchgeführt von: Al. Meßpunkt: siehe unten

am: 00.01.00

## Berechnungsgrundlage:

$$k_f = \frac{p \cdot D}{11 \cdot \Delta t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} \quad [m/s]$$

mit:  $\Delta t$  Versuchsdauer [s]  
 $D$  Innendurchmesser 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]			
RKS 1	1,47	0,97	0,87	50	300	5,23E-06
	1,47	0,97	0,87	50	300	5,18E-06
	1,47	0,97	0,87	50	300	5,18E-06
	Mittelwert:					5,20E-06
RKS 5	1,15	0,94	0,89	50	300	2,60E-06
	1,15	0,94	0,89	50	300	2,60E-06
	1,15	0,94	0,89	50	300	2,60E-06
	Mittelwert:					2,60E-06
3						
	Mittelwert:					
4						
	Mittelwert:					
5						
	Mittelwert:					
Mittelwert, gesamt:						3,90E-06

# BESTIMMUNG DER DURCHLÄSSIGKEIT

**prüftechnik**



Open-End Test: Verfahren mit fallender Druckhöhe

Mühlenschweg 5 49090 Osnabrück  
Tel. 0541 / 4 06 96-0 Fax -20

Bauvorhaben:	Kontr.-Nr.:	10582.07
Erschließung Baugebiet "Aldruper Damm / Am Feldweg",	Anlage Nr.:	3.1
Lengerich - 2. Bauabschnitt	EDV-Nr.:	10582
Durchgeführt von: <u>Al.</u> Meßpunkt: <u>siehe unten</u>	am:	<u>20.09.2007</u>

## Berechnungsgrundlage:

$$k_f = \frac{p \cdot D}{11 \cdot \Delta t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} \quad [m/s]$$

mit:  $\Delta t$  Versuchsdauer [s]  
 $D$  Innendurchmesser 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]			
RKS 1	1,47	0,97	0,87	50	300	5,23E-06
	1,47	0,97	0,87	50	300	5,18E-06
	1,47	0,97	0,87	50	300	5,18E-06
	Mittelwert:					5,20E-06
RKS 5	1,15	0,94	0,89	50	300	2,60E-06
	1,15	0,94	0,89	50	300	2,60E-06
	1,15	0,94	0,89	50	300	2,60E-06
	Mittelwert:					2,60E-06
3						
	Mittelwert:					
4						
	Mittelwert:					
5						
	Mittelwert:					
Mittelwert, gesamt:						3,90E-06