



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**  
Baustoffprüfung  
Baugrundgutachten  
Bauwerkserhaltung

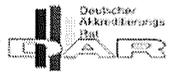
**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**  
Postfach 41 01 29 48065 Münster

**FactorP Managementgesellschaft**  
z. Hd. Herrn R. Harting  
Nathmannsheide 31  
48291 Telgte

Bauaufsichtlich anerkannte  
Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle

Privatrechtlich anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra  
für bituminöse und mineralische Baustoffe

Durch das DAP (Deutsches Akkreditier-  
ungssystem Prüfwesen GmbH) akkrediti-  
ertes Prüflaboratorium für die in der  
Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



DAP-P-03. 125-00-97-11

Ihr Zeichen

Unser Zeichen  
Dri./ Mus.

Datum  
04.12.2006

## Geotechnischer Bericht Nr. 030885-06

Bauvorhaben: Erschließung „Wohnen an der Weide“, Westbevern-Vadrup

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>1. ALLGEMEINES</b>	<b>4</b>
<b>2. BEARBEITUNGSUNTERLAGEN</b>	<b>4</b>
<b>3. DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN</b>	<b>4</b>
<b>4. UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE</b>	<b>5</b>
4.1. Schichtenfolge	5
4.2. Grundwasserverhältnisse und Sedimentdurchlässigkeiten	5
<b>5. BODENGRUPPEN UND -KLASSEN</b>	<b>6</b>
<b>6. BODENKENNWERTE</b>	<b>6</b>
<b>7. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG</b>	<b>7</b>
7.1. Zulässige Belastung des Baugrundes	7
7.2. Auflager der Gebäudesohle	9
7.3. Bauzeitliche und ständige Wasserhaltung	9
7.4. Verwendung des Aushubmaterials	10
<b>8. VERSICKERUNGSANLAGEN</b>	<b>12</b>
8.1. Ausführungsgrundlagen und Baumöglichkeiten	12
8.2. Versickerung mit oberirdischer Speicherung	13
8.2.1. Muldenversickerung	14
8.2.2. Beckenversickerung	14
8.3. Versickerung mit unterirdischer Speicherung	15
8.3.1. Rigolen- oder Rigolen-/Rohrversickerung	15
8.4. Hinweise zur Bauausführung	17
8.4.1. Allgemeines	17
8.4.2. Versickerungsmulden	17
8.4.3. Tiefenlage von Rohren	17
8.4.4. Rigolenversickerung	17
8.4.5. Verfüllen von Rigolen	18
<b>9. SCHLUSSWORT</b>	<b>18</b>

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

- 1 Lageplan der Bohransatzpunkte (Maßstab 1:2000)
- 2 Profile der durchgeführten Bohr- und Rammsondierungen (Maßstab 1:00)
- 3 Ergebnisse der durchgeführten Open-End Tests
- 4 Berechnung von Versickerungsanlagen

## 1. ALLGEMEINES

Die Gesellschafter der „Wohnen an der Weide GmbH & Co. KG“ aus Westbevern-Vadруп beabsichtigen im Bereich der Reitanlage 13 Grundstücke zu veräußern. Die Grundstücke sollen mit Wohnhäusern bebaut werden. Detaillierte Planunterlagen lagen unserem Büro zur Zeit der Berichterstellung nicht vor.

Die Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH wurde von Wohnen an der Weide GmbH & Co. KG, Westbevern-Vadруп über die FactorP Managementgesellschaft, Telgte mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen zur Feststellung der Bodenverhältnisse sowie den generellen Baumöglichkeiten beauftragt. Es sollten zusätzlich Untersuchungen zu den Versickerungsmöglichkeiten von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser durchgeführt werden.

## 2. BEARBEITUNGSUNTERLAGEN

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen benutzt:

- 1 Planunterlagen: Lageplan 1 : 2000
- 2 Ergebnisse der Geländeuntersuchungen:  
Profile der Bohr- und Rammsondierungen, Open-End Test

## 3. DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN

Zur Erschließung der Untergrundverhältnisse wurden am 14.11.2006 an den auf dem Lageplan der Anlage 1 gekennzeichneten Ansatzpunkten insgesamt je 5 Sondierbohrungen (SB) und 5 Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL gem. DIN EN ISO 22476-2) bis in eine Tiefe von max. 5,0 m u. Geländeoberkante (GOK) niedergebracht.

Zur Klassifizierung der erbohrten Ablagerungen hinsichtlich Bodengruppe, -klasse und Durchlässigkeit erfolgte neben der, während der Bohrarbeiten durchgeführten Probenansprache, eine detaillierte Probenansprache im Laboratorium.

Vor Beginn der Bohrarbeiten wurden die Bohransatzpunkte bezüglich der Lage eingemessen.

## 4. UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

Geologisch betrachtet liegt das Untersuchungsgebiet im Zentrum des Münsterländer Kreide-Beckens. Bedingt durch die Lage des Untersuchungsgebietes bestehen die Böden aus Niederterrassenablagerungen der Ems. Bei der Baufläche handelte es sich um Grünflächen.

### 4.1. Schichtenfolge

Unter einer Überdeckung aus Mutterboden in einer Schichtstärke zwischen 0,6 bis 0,8 m wurden überwiegend bis zur Endteufe gelbe bis gelbbraune/ -graue Fein- bis Mittelsande mit unterschiedlichen Schluff- und Kiesanteilen erbohrt. Bis zur Tiefe zwischen 0,9 und 1,2 m sind die Sande mehr oder weniger stark mit humosen Anteilen durchsetzt.

Aufgrund der ermittelten Schlagzahlen  $n_{10}$  der leichten Rammsonde (DPL-10 nach DIN EN ISO 22476-2) ist die Lagerungsdichte der im Untersuchungsgebiet anstehenden Sandböden einheitlich zu bewerten. Die Sande besitzen bei Schlagzahlen von  $n_{10} > 10$  ab einer Tiefe zwischen GOK und 1,0 m unter GOK bereits eine mitteldichte bis dichte Lagerung. Im Grundwasser gehen die Schlagzahlen bis auf  $n_{10} = 5$  zurück.

Eine detaillierte Darstellung der Schichtenfolge ist den Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen.

### 4.2. Grundwasserverhältnisse und Sedimentdurchlässigkeiten

Zur Zeit der Bohrarbeiten im November 2006 wurden in den durchgeführten Bohrungen Wasserstände zwischen 1,6 und 2,6 m Tiefe unter GOK erbohrt. Dabei handelt es sich u. E. um einen geschlossenen Grundwasserspiegel eines i.a. durchlässigen Porengrundwasserleiters. Im Rahmen der jahreszeitlich bedingten Schwankungen der Niederschlagsintensität und der festgestellten Sedimentausbildung kann mit einem Anstieg des Grundwasserstandes um mehrere Dezimeter gerechnet werden. Langzeitbeobachtungen zur Verifizierung dieser Aussage liegen jedoch nicht vor.

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit der festgestellten Sedimente wurde an zwei Untersuchungspunkten (SB 2 und SB 5) je ein Open-End-Tests durchgeführt. 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 der Open-End-Tests ergab einen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert für die sandigen Ablagerungen von ca.  $1,3 \cdot 10^{-6}$  m/s (durchlässig gem. DIN 18130).

## 5. BODENGRUPPEN UND -KLASSEN

Gemäß DIN 18196, DIN 18300 sowie ZTVE- und ZTVA-StB können die angetroffenen Böden in folgende Bodengruppen und -klassen eingeteilt werden:

Bodenart	Boden- gruppe gem. DIN 18196	Bodenklasse gem. DIN 18300	Frostempfind- lichkeitsklasse ZTVE-StB 94/97	Verdichtbar- keitsklasse ZTVA-StB 97
Mutterboden	OH	1	F 2	-
Sand, humos	OH	1	F 2	-
Sand	SE/ SU	3	F 1 – F 2	V 1
Sand, schluffig	SU*	4, bei $I_c < 0,5$ : 2	F 3	V 2

Tabelle 1: Klassifizierung der angetroffenen Böden nach Bodengruppe und -klasse

## 6. BODENKENNWERTE

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

Bodenart	Wichte über Wasser $\Gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte unter Wasser $\Gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungs- winkel $\varphi'$ [°]	Steife- modul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Kohäsion $C'$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Sand, schwach schluffig	19 - 20	9 - 10	30,0 - 32,5	20 - 40	-
Sand, schluffig	20 - 21	10 - 11	27,5	20 - 30	2 - 0

Tabelle 2: Bodenkennwerte der angetroffenen Böden

## 7. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

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.

Für die Bauausführung sind neben den speziellen technischen Normen insbesondere die zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 94/98) und die Sicherheitsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft zu beachten.

### 7.1. Zulässige Belastung des Baugrundes

Nach derzeitigem Planungsstand liegen unserem Büro noch keine konkreten Planungshöhen vor. Bei Gebäuden ohne Keller ergeben sich unter Berücksichtigung einer frostfreien Gründung für zu erstellende Fundamentgräben Einbindetiefen von ca. 1,0 m u. OK Gelände. Bei Wohngebäuden mit Keller liegt die Gründungssohle in rd. 3,0 m Tiefe unter GOK. Auf diesen Tiefenniveaus stehen zumeist gewachsene Sande mit unterschiedlichen Schluffanteilen an.

Die Tragfähigkeit der gewachsenen Sande ist für das geplante Bauvorhaben ausreichend. Zur Egalisierung möglicher Bodenstörungen im Rahmen des Fundamentaushubes empfehlen wir eine Nachverdichtung dieser Böden. Die Nachverdichtung sollte mit Hilfe eines min. mittelschweren Verdichtungsgerätes in 4 – 6 kreuzweise angeordneten Verdichtungsübergängen erfolgen. Es sollte ein Verdichtungsgrad von min. 100 % der einfachen Proctordichte erreicht werden. Humose Böden sind auszuheben und gegebenenfalls durch einen geeigneten Füllboden der Bodengruppen SE / SU gem. DIN 18196 auszutauschen. Das Bodenmaterial ist lagenweise ( $d = 30 \text{ cm}$ ) einzubauen und zu verdichten (100 % der einfachen Proctordichte).

Wird derart verfahren, kann die Gründung der geplanten Bauwerke mit Hilfe von Streifen- und Einzelfundamenten erfolgen, die eine Bewehrung gem. der statischen Erfordernisse erhalten. Die zulässigen Bodenpressungen sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Die Werte der Tabellen gelten nur für mittigen Lastangriff. 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 zuzuordnenden Setzungen werden ein Maß von 1 – 2 cm nicht überschreiten. Bei wesentlicher Beeinflussung benachbarter Fundamente können sich für die Setzungen größere Werte ergeben. Bei außermittig

belasteten Fundamenten treten Verkantungen auf, deren Betrag erforderlichenfalls nachgewiesen werden muss.

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Zulässige Bodenpressung [kN/m <sup>2</sup> ] für Streifen- und Einzelfundamente mit Breiten b bzw. b' von 0,5 - 2,0 m
0,5	150
1,0	180
1,5	220
2,0	250

Tabelle 3: Zulässige Bodenpressungen bei gemischtkörnigen Böden (gem. DIN 1054)

Befinden sich wider Erwarten an der Sohle der Fundamente aufgeweichte Böden (z.B. nach Perioden mit lang anhaltenden, intensiven Regenfällen), so müssen diese ausgetauscht werden. Für diesen Bodenaustausch kann kornabgestuftes, verdichtungsfähiges Bodenmaterial, z.B. Schotter 0/45, 0/56 gem. ZTV SOB-StB verwendet werden. Wegen der Lastausbreitung unter 45° ist auf einen ausreichenden seitlichen Überstand (min. halbe Fundamentbreite) dieses Schotterpolsters zu achten. Der Schotter muss lagenweise eingebracht und verdichtet werden. Es sollte ein Verdichtungsgrad, der min. 100 % der einfachen Proctordichte entspricht, erreicht werden. Alternativ ist (z.B. unterhalb von Streifenfundamenten) die Verwendung von Magerbeton möglich. Dann kann auf einen seitlichen Überstand verzichtet werden. Art und Umfang des möglicherweise notwendigen Bodenaustausches sollten vom Gutachter im Rahmen einer Baustellenbesichtigung festgelegt werden.

Alternativ können die Gebäude mittels einer Plattengründung auf Tiefenniveau der mitteldicht gelagerten Sande gegründet werden. Die Tragfähigkeit dieser Böden ist ausreichend. Die Bodenplatte sollte u. E. jedoch nicht direkt auf dem Erdplanum aufgelagert werden. Wir empfehlen unter der Bodenplatte den Einbau einer ca. 30 - 40 cm starken Schicht aus kornabgestuftem, verdichtungsfähigem Bodenmaterial (z.B. Schotter 0/45 gem. ZTV SoB-StB). 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. Erfolgt die Erstellung des Polsters auf die vorgeschlagene Art und Weise, so kann für die Bodenplatte ein Bettungsmodul  $c_b$  von ca. 50 – 70 MN/m<sup>3</sup> (überschlägig) angenommen werden. Wegen der Lastausbreitung unter 45° ist auf einen ausreichenden seitlichen Überstand des Polsters ab Außenkante Sohlenplatte zu achten.

## 7.2. Auflager der Gebäudesohle

Zur Schaffung eines ausreichend standfesten Unterlagers für die Gebäudesohlen sollte generell eine min. 0,2 m starke Schicht aus kornabgestuftem, verdichtungsfähigen Bodenmaterial, z.B. Schotter 0/45, 0/56 gem. ZTVT-StB eingebracht werden. Das Bodenmaterial muss lagenweise eingebracht und verdichtet werden. Es sollte ein Verdichtungsgrad, der min. 100 % der einfachen Proctordichte (notwendiges Verformungsmodul  $\geq 100 \text{ MN/m}^2$ ) entspricht, erreicht werden.

Zur Verbesserung der Tragfähigkeit sollte eine Nachverdichtung des Erdplanums (z.B. schwerer Flächenrüttler in 4 – 6 kreuzweise angeordneten Verdichtungsübergängen, zu erreichender Verdichtungsgrad min. 100 % der einfachen Proctordichte) erfolgen. Die unterhalb der Gebäudesohle anstehenden humosen Böden sind bis zum reinen Sandboden auszuheben und ggf. (Geländeausgleich) durch einen verdichtungsfähigen Boden der Bodengruppe SE/SU zu ersetzen. Für den Einbau und den Verdichtungsgrad gelten die o. g. Angaben. Wegen der Lastausbreitung unterhalb von Fundamenten in einem Winkel von ca.  $45^\circ$  ist auf einen ausreichenden seitlichen Überstand des Verdichtungs- und Bodenaustauschbereiches zu achten. Auch hier sollte die ordnungsgemäße Verdichtung des Bodenmaterials im Rahmen einer Baustellenbesichtigung durch den Gutachter überprüft werden. Es sollte ein im Rahmen von Lastplattendruckversuchen zu ermittelndes Verformungsmodul  $E_{V2}$  von ca. 80 - 100  $\text{MN/m}^2$  erreicht werden.

## 7.3. Bauzeitliche und ständige Wasserhaltung

Im Rahmen des geplanten Bauvorhabens kommt u. E. für nicht unterkellerte Gebäude aufgrund der beschriebenen Sedimentdurchlässigkeiten sowie den ermittelten Wasserständen der Abführung von Tag- und Niederschlagswasser eine größere Bedeutung als der Abführung des Schichtenwassers zu. Dies kann mit Hilfe einer offenen Wasserhaltung (mineralischer Flächenfilter an der Aushubsohle aus z.B. Kiessand oder Schotter in einer Mindeststärke von ca. 20 cm mit Anschluss an einen Pumpensumpf) erfolgen.

Wohnhäuser mit Keller liegen unterhalb bzw. auf Höhenniveau des festgestellten Grundwasserspiegels. Zudem muss damit gerechnet werden, dass die Grundwasserstände in niederschlagsreichen Perioden um mehrere Dezimeter ansteigen werden. Aus diesem Grund wird zur Herstellung eines stabilen Erdplanums für die Baugrubensohle eine Grundwasserabsenkung erforderlich. Die notwendige Grundwasserabsenkung kann mit Hilfe einer geschlossenen Wasserhaltung (Vakuumfilter mit Kiesummantlung) erfolgen. Der Grundwasserstand ist bis min. 0,5 m (Vorlaufzeit beachten) unterhalb der geplanten Baugrubensohle abzusenken. Zum Schutz des Kellers vor dem Eindringen des Grundwassers in niederschlagsreichen Zeiten wird empfohlen, diese im Baugrund gegen drückendes Grundwasser durch eine Wannenkonstruktion aus wasserundurch-

lässigem 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, kann die Baugrube abgeböschert erstellt werden. Im Bereich der gewachsenen Sande sind die Böschungen bauzeitlich unter einem Winkel von 45 - 50° standfest.

#### 7.4. Verwendung des Aushubmaterials

Die zum Aushub gelangenden schluffigen Sande (Bodengruppen SU\* gem. DIN 18196, Verdichtbarkeitsklasse V 2 gem. ZTVA-StB) sind nach Zwischenlagerung, Durchmischung und ggf. Abtrocknung zur Wiederverwendung (z.B. Verfüllung von Arbeitsräumen, Geländeausgleich, etc.) geeignet. Bei höheren Wassergehalten ist eine Verbesserung des Bodens (z.B. mit Kalk, Einmischen von Grobmaterial, etc.) erforderlich. Anderenfalls ist eine Entsorgung notwendig. Das Bodenmaterial ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Im Bereich vom Verkehrsflächen sollte ein Verdichtungsgrad von 100 % der einfachen Proctordichte erreicht werden.

Verdichtbarkeitsklasse	Kurzbeschreibung	Bodengruppe (nach DIN 18196)
V 1	nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST
V 2	bindige, gemischtkörnige Böden	GU*, GT*, SU*, ST*
V 3	bindige, feinkörnige Böden	UL, UM, TL, TM

Tabelle 4: Einteilung der Böden nach ihrer Verdichtbarkeit (nach ZTVA-StB 97)

Die Sande der Bodengruppen SE und SU gem. DIN 18196 (Verdichtbarkeitsklasse V 1 gem. ZTVA-StB, vgl. Tabelle 4) sind zur Verfüllung von Arbeitsräumen, Unterbau von Verkehrsflächen und Auffüllmaterial zum Geländeausgleich geeignet. Dies Bodenmaterial kann nach Zwischenlagerung und Abtrocknung lagenweise eingebracht und verdichtet werden. Im Bereich vom Verkehrsflächen (Gehweg, Pflaster) sollte ein Verdichtungsgrad von 100 % der einfachen Proctordichte erreicht werden.

Für den humosen Oberboden ist eine sinnvolle Wiederverwendung nur im Rahmen landschaftsgärtnerischer Belange möglich.

## 8. VERSICKERUNGSANLAGEN

### 8.1. 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 unter dem Mutterboden anstehenden Sanden mit unterschiedlichen Schluffanteilen und einer ermittelten Durchlässigkeit in einer Größenordnung von ca.  $1,3 \cdot 10^{-6}$  m/s noch erfüllt (vgl. Anlage 3).

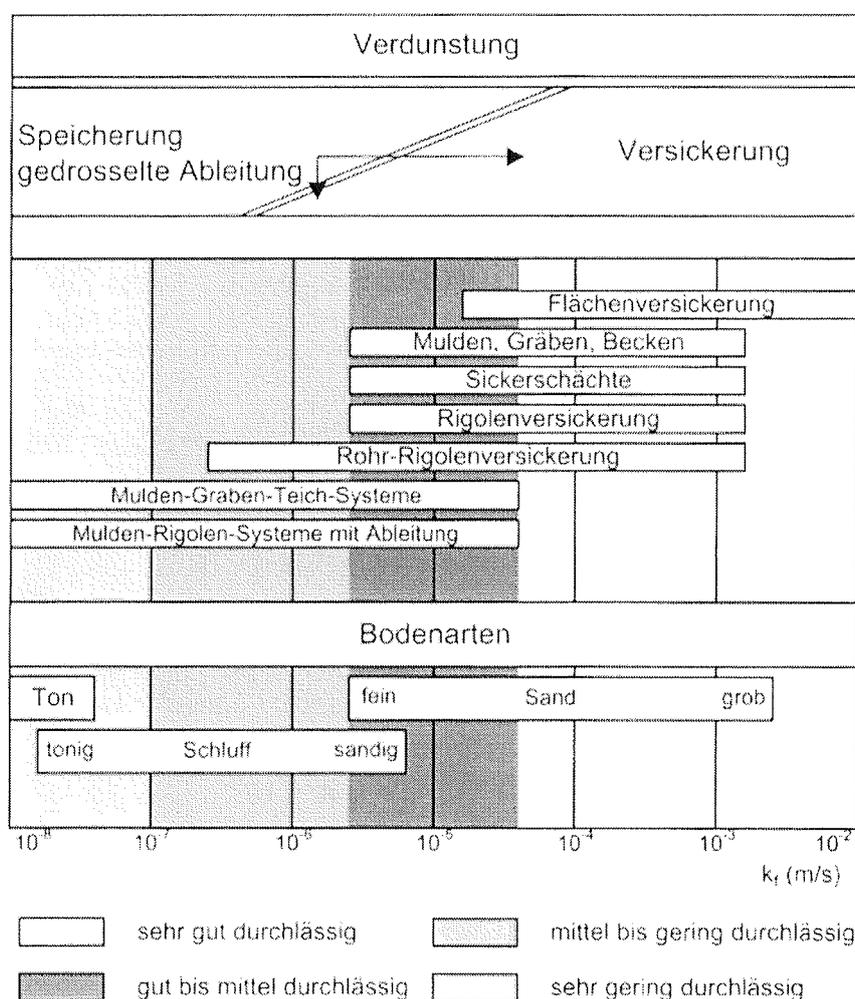


Abbildung 1: Durchlässigkeitsbeiwerte unterschiedlicher Böden und diesen Bedingungen angepasste Versickerungsmöglichkeiten nach ATV

Unter Berücksichtigung jahreszeitlicher Schwankungen in der Niederschlagsintensität ist ein ausreichender Grundwasserabstand (vgl. Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) u. E. nur im Bereich der SB 1 bis SB 3 gegeben, so dass hier gem. ATV Arbeitsblatt eine Versickerung von Niederschlagswasser (vgl. Abbildung 1) möglich wäre. Im Bereich der SB 4 und SB 5 könnten Teilmengen über Mulden versickert werden.

Nachfolgend werden für verschiedene Versickerungsanlagen Funktionsprinzip und weitere bauliche Kenndaten (z.B. bauliche Ausführung, Flächenbedarf, Versickerungsleistung, etc.) beispielhaft dargestellt. Die Berechnungen wurden, soweit nicht gesondert vermerkt, nach ATV Arbeitsblatt A 138 vorgenommen. Sie sind nur als Beispiel zu betrachten. Als Berechnungsgrundlage wurden die Werte der nachfolgenden Tabelle zum Ansatz gebracht.

Kenngroße	Berechnungswert
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$	$1,3 \cdot 10^{-6}$ m/s
Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens $n$	0,2

Tabelle 5: Kenngroßen zur Berechnung von Versickerungsanlagen

Bei den verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten wird nach direkter Versickerung, der Versickerung mit oberirdischer bzw. unterirdischer Speicherung sowie Kombinationsmöglichkeiten dieser Versickerungsformen unterschieden. Abgesehen von der Flächenversickerung bieten alle Ausführungen die Möglichkeit Zuflußmengen und Versickerungsleistung auszugleichen. Baulich lassen sich die Maßnahmen bei den unterschiedlichsten Gefälleverhältnissen ausführen.

## 8.2. Versickerung mit oberirdischer Speicherung

Versickerungsanlagen mit oberirdischer Speicherung weisen sich durch eine leichtere Kontrolle und damit bessere Erkennung und Beseitigung von Gefährdungen des Grundwassers aus. Über die belebte Bodenzone beziehungsweise über die in einer eventuellen Sedimentationsschicht vorhandenen Mikroorganismen wird das eingeleitete Wasser vorgereinigt. Man unterscheidet zwischen der Mulden- und Beckenversickerung.

### 8.2.1. Muldenversickerung

Die Muldenversickerung stellt eine Variante der Oberflächenversickerung dar. Da bei dieser speziellen Form der Versickerung eine zeitweise Speicherung in Ansatz gebracht werden kann, kann die Versickerungsrate geringer als der Niederschlagszufluß sein. Die Muldenversickerung kommt bei Grundstücken mit wirtschaftlich ungenutzten Grünflächen in Betracht, aber auch für die Seitenräume von Fuß- und Radwegen sowie untergeordneten Wegen und Plätzen.

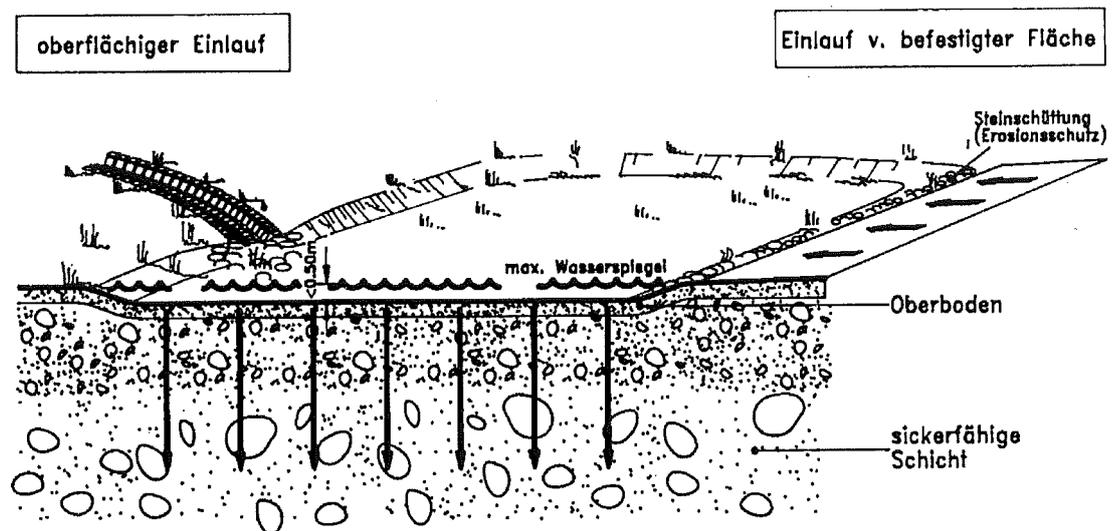


Abbildung 2: Beispiel für eine Versickerungsmulde

Die durchgeführten Berechnungen (vgl. Anlage 4.2) ergaben, daß eine Mulde von 50 m<sup>2</sup> Größe und ca. 0,25 Tiefe zur Versickerung des Niederschlagswassers von ca. 250 m<sup>2</sup> angeschlossener Fläche ausreicht.

### 8.2.2. Beckenversickerung

Bei der Beckenversickerung handelt es sich um eine flächenförmige Versickerung über die belebte Bodenschicht in einem humusierten Becken. Die Infiltration erfolgt entweder über feinkörnige Deckschichten (zusätzliche Filterwirkung) oder direkt in die sickerfähige Schicht.

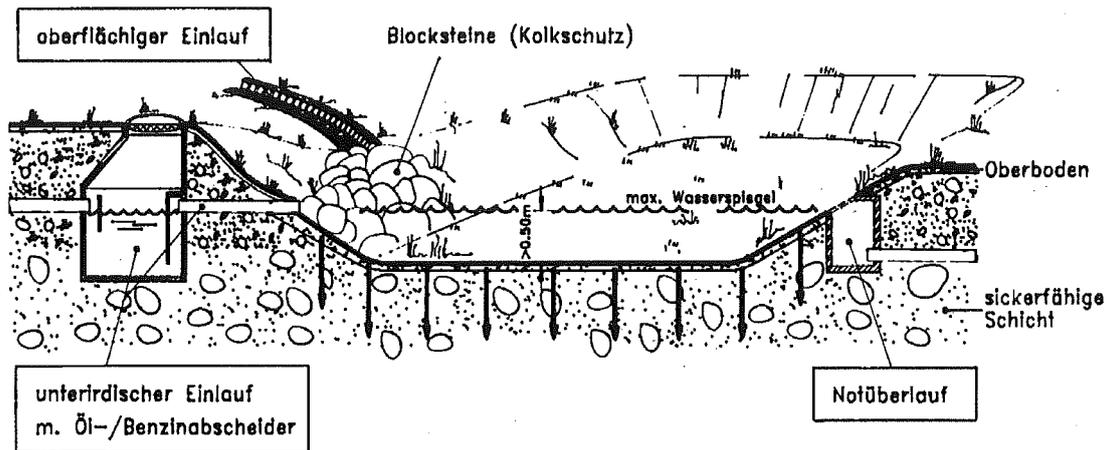


Abbildung 3: Ausführungsbeispiel für eine Beckenversickerung

Die Vorteile dieser Form der Versickerung liegen in ihrer guten Reinigungswirkung, dem hohen Retentionsvermögen sowie den geringen Anforderungen an die Wasserqualität (Schwankungen in Qualität und Menge können abgepuffert werden.). Eine Anwendung ist jedoch nur bei größeren Einzugsbereichen (ab ca. 1 ha) sinnvoll. Es eignen sich somit nur Neubau und Bestandsgebiete mit ausreichendem Flächenangebot.

Zielgröße der Berechnung ist das erforderliche Volumen des Beckens. Ein Becken mit einem Volumen von 20 m<sup>3</sup> (max. Böschungsneigung von 1:2, max. Einstauhöhe von 1 m) kann bei den vorgefundenen Bodenverhältnissen das auf einer Fläche von 500 m<sup>2</sup> anfallende Niederschlagswasser in den Untergrund versickern.

### 8.3. Versickerung mit unterirdischer Speicherung

Stehen für eine oberirdische Speicherung des Niederschlagswassers keine ausreichenden Flächen zur Verfügung, kann auch unterirdisch in Schächten, Rohren und Rigolen gespeichert werden.

#### 8.3.1. Rigolen- oder Rigolen-/Rohrversickerung

Bei der Rigolen- und Rohrversickerung wird das zu versickernde Wasser oberirdisch in einen mit Kies gefüllten Graben (Rigolenversickerung) oder auch unterirdisch in einen in Kies gebetteten perforierten Rohrstrang (Rohrversickerung) geleitet, dort zwischengespeichert und entsprechend der Versickerungsfähigkeit des umgebenden Bodens verzögert in den Untergrund abgegeben. Eine Kombination beider Versickerungsarten ist möglich. Diese erlaubt eine gleichmäßige Beschickung über die gesamte Länge der Rigole.

### 8.3.1.1. Rigolenversickerung

Zielgröße der Berechnung ist die notwendige Länge  $L$  der Rigole. Ausgehend von einer angeschlossenen Fläche  $A = 250 \text{ m}^2$  ergibt sich für eine kiesverfüllte Rigole (Speicher-  
koeffizient der Rigolenschüttung  $s_k = 0,35$ ) mit einer Querschnittsfläche von  $1 \text{ m}^2$  eine  
erforderliche Länge  $L$  von ca. 28 m.

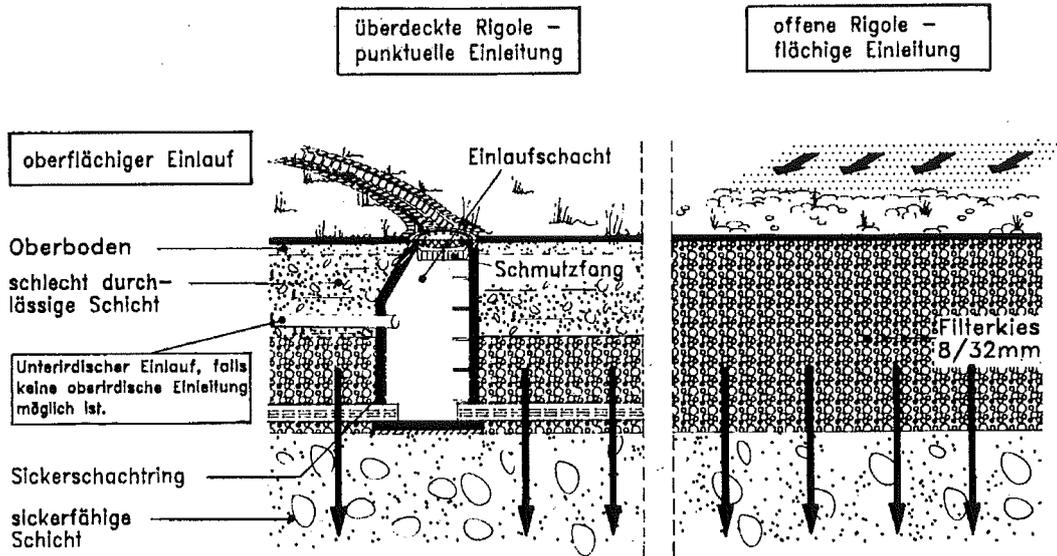


Abbildung 4: Ausführungsbeispiele für eine Rigolenversickerung

### 8.3.1.2. Kombinierte Rigolen-/Rohrversickerung

Auch hier ist die Zielgröße der Berechnung die notwendige Länge  $L$  der Rohrrigole. Gem. den durchgeführten Berechnungen ist je  $250 \text{ m}^2$  angeschlossener Fläche eine  
kiesverfüllte Rigole (Querschnittsfläche  $2 \text{ m}^2$ , Speicherkoeffizient der Rigolenschüttung  
 $s_k = 0,35$ , 3 Versickerungsrohre mit einem Durchmesser des Sickerrohres  $D = 30 \text{ cm}$ )  
von ca. 13 m Länge erforderlich.

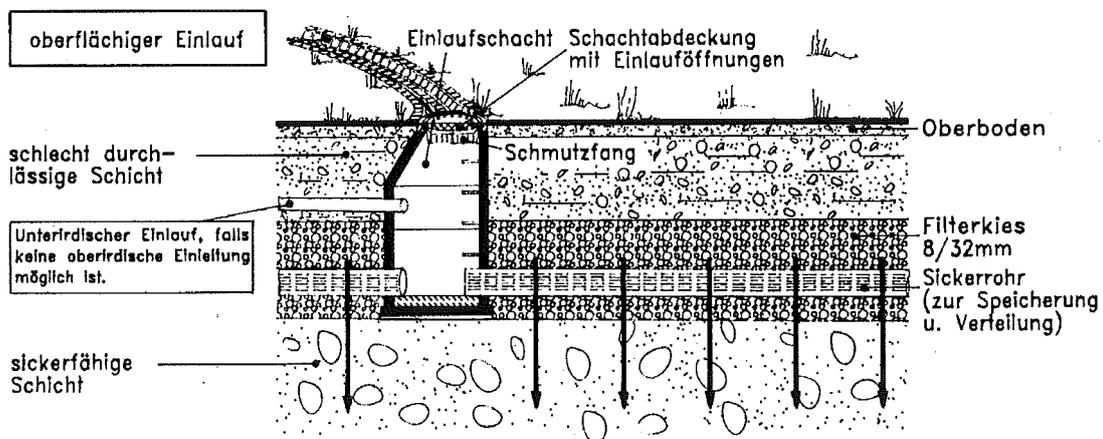


Abbildung 5: Beispiel für eine kombinierte Rigolen-/Rohrversickerung mit vorgeschaltetem Absetzschacht

## 8.4. Hinweise zur Bauausführung

### 8.4.1. Allgemeines

Der Abstand der Versickerungsanlagen von unterkellerten Gebäuden sollte bei Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k_f \leq 10^{-4}$  m/s gem. ATV Arbeitsblatt A 138 min. 6 m betragen. Ist der Keller wasserdicht ausgebildet, sind auch geringere Abstände als 6 m vertretbar.

### 8.4.2. Versickerungsmulden

Versickerungsmulden sollten gem. ATV Arbeitsblatt A 138 so bemessen werden, daß sie nur kurz unter Einstau stehen. Ein Dauereinstau ist in jedem Fall zu vermeiden, weil dadurch die Gefahr der Verschlickung und Verdichtung der Oberfläche beträchtlich erhöht wird. Auch bei unsachgemäßer Wartung (keine regelmäßige Reinigung und Kontrolle) kann es zu einer Selbstdichtung der Sohle kommen. Ggf. ist die Versickerungsfähigkeit unter Beachtung des Gewässerschutzes durch Sickerschlitze zu verstärken. Sohlebenen und Sohllinien der Mulden sollten horizontal liegend hergestellt und unterhalten werden, um eine möglichst gleichmäßige Verteilung des zu versickernden Wassers zu erreichen. Zudem ist bereits beim Bau darauf zu achten, daß keine Bodenverdichtung durch Baufahrzeuge erfolgt. Große oder lange Mulden sind insbesondere bei vorhandenem Geländegefälle durch Bodenschwellen zu unterbrechen. Da die Beschickung der Versickerungsmulden i.a. direkt von der befestigten Fläche erfolgt, ist auch bei dieser Form der Versickerung auf ein möglichst gleichmäßiges Überfließen längs der Flächenkante zu sorgen. Der hydraulische Stoß des einlaufenden Wassers kann z.B. über Findlinge im Einlauf abgefangen werden. Eine Beschickung über Rohrleitungen (z.B. bei der Versickerung von Dachabflüssen oder bei abseits gelegenen Versickerungsflächen) erfordert besondere Maßnahmen zur örtlichen Verteilung der Versickerungsmengen und zur Vermeidung von Feststoffablagerungen im Bereich der Ausmündungen. Durch eine Bepflanzung der Beckensohle und Böschungen kann die Infiltrationsrate erhöht werden.

### 8.4.3. Tiefenlage von Rohren

Rohrzu- und -abläufe von Schächten oder Rohren innerhalb von Rigolen sollten frostfrei bei mind. 0,8 m unter GOK angelegt werden.

### 8.4.4. Rigolenversickerung

Kommt eine Rigolenversickerung (ohne Verteilerrohr) zum Einsatz ist darauf zu achten, daß das Wasser möglichst gleichmäßig über die gesamte Länge des Grabens verteilt eintreten kann. Bei der Rohrversickerung (überdeckte Rohrgräben mit unterirdischer Wasserzuführung) und bei der kombinierten Rigolen-/Rohrversickerung sind Kontroll-

schachtabdeckungen mit Lüftungsöffnungen oder Entlüftungshauben vorzusehen. Zur Verlängerung der Lebensdauer der Anlage sollten Feststoffe durch vorgeschaltete Absetzeinrichtungen zurückgehalten werden.

Die Filterstabilität gegenüber dem anstehenden Boden ist durch Kornabstufung bzw. Filtervlies sicherzustellen. Der Abstand zwischen Grabensohle und dem höchsten natürlichen Grundwasserstand soll grundsätzlich 1 m nicht unterschreiten.

#### 8.4.5. Verfüllen von Rigolen

Um ein möglichst hohes Porenvolumen in den Rigolen zu erhalten, sollten diese mit Kies-Sand-Gemischen (Betonkies 0/32) z.B. der Bodengruppen GW oder GE gem. DIN 18196 verfüllt werden. Durch die Wahl von gröberen Korngemischen z.B. Körnung 16/32 kann das Speichervermögen der Rigole weiter vergrößert werden. In diesem Fall sollte die Rigole zur Gewährleistung der Filterstabilität mit einem Geotextil (Filtervlies) allseits ummantelt werden.

## 9. SCHLUSSWORT

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Bericht nicht oder abweichend erörtert wurden, ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern. Zur Durchführung von Ortsbesichtigungen, Verdichtungsüberprüfungen, etc. bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung.

Münster, den 04.12.2006



Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH  
Baustoffprüfstelle  
Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

Dipl.-Geol. D. Driemeier

Sachbearbeiter:

Dipl.-Geol. H. Musial

Bauherr: Wohnen an der Weide GmbH & Co. KG,  
Westbevern-Vadруп

Bauvorhaben: Erschließung "Wohnen an der Weide"  
Westbevern-Vadруп

Planbezeichnung: Lage der Untersuchungspunkte

Anlage

1

Maßstab

1 : 2000

Bearbeiter: Dri./ Mus.

Datum: 14.11.2006

Gezeichnet: Mus.

Datum: 27.11.2006

Geändert:

Datum:

Gesehen

Datum:



**Roxeler**

**Baustoffprüfstelle**

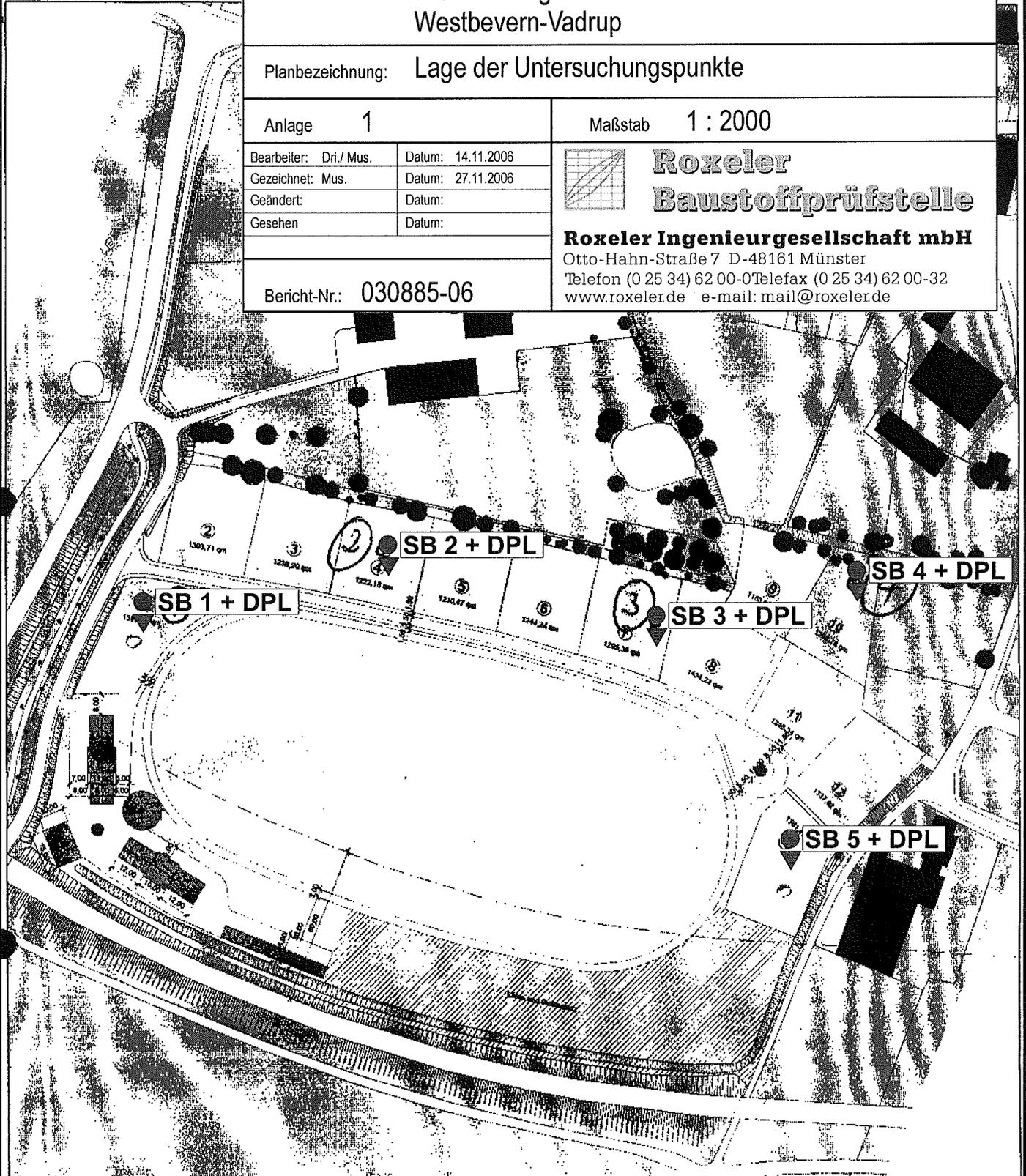
**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

Otto-Hahn-Straße 7 D-48161 Münster

Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32

www.roxeler.de e-mail: mail@roxeler.de

Bericht-Nr.: 030885-06



- Strasse und Wege
- Grünfläche
- Böschungen
- Wasser
- Vorh. Wohngebäude
- Vorh. Nebengebäude

- Planungsgrundstücke
- Neue Wohngebäude
- Neue Nebengebäude
- Sand
- Rasengitterstein

0 10 50 100

### "WOHNEN UND LEBEN MIT PFERDEN"

Bebaungsvorschlag 'Gr. Lembeck' Westbevern Vadруп

PLANNR

002

M

1:2000

DATUM

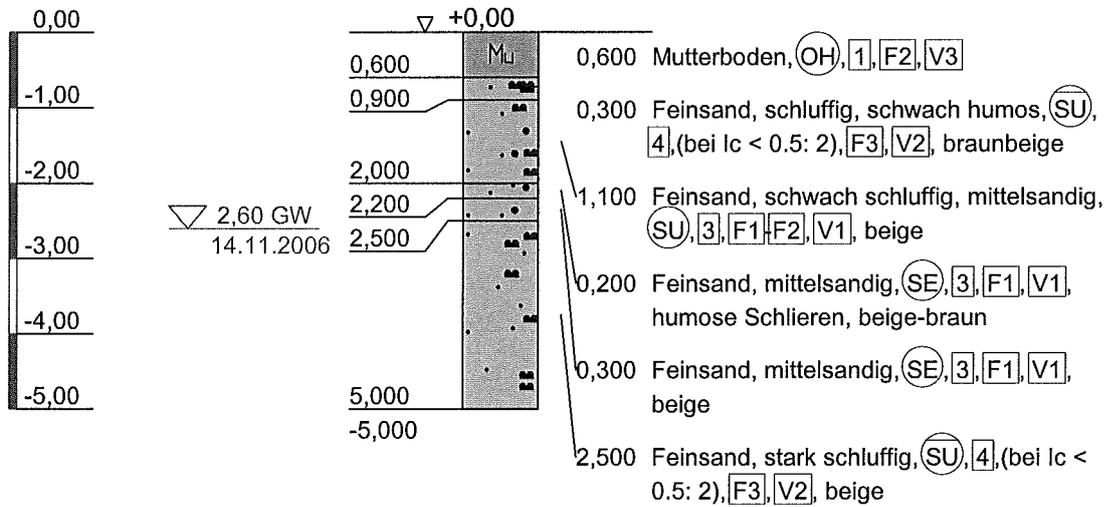
24.07.06

BEARBEITET

K. Leferick

# SB 1

GOK



Bauvorhaben:

**Erschließung "Wohnen an der Weide",  
Westbevern-Vadrup**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 14.11.06

Anlage: 2

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

**- Baustoffprüfstelle -**

Otto - Hahn - Straße 7

48161 Münster

Tel.: 02534-6200-26 u. 27 u. 28

Fax: 02534-6200-32

Bearbeiter: Dri./ Mus.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

27.11.06

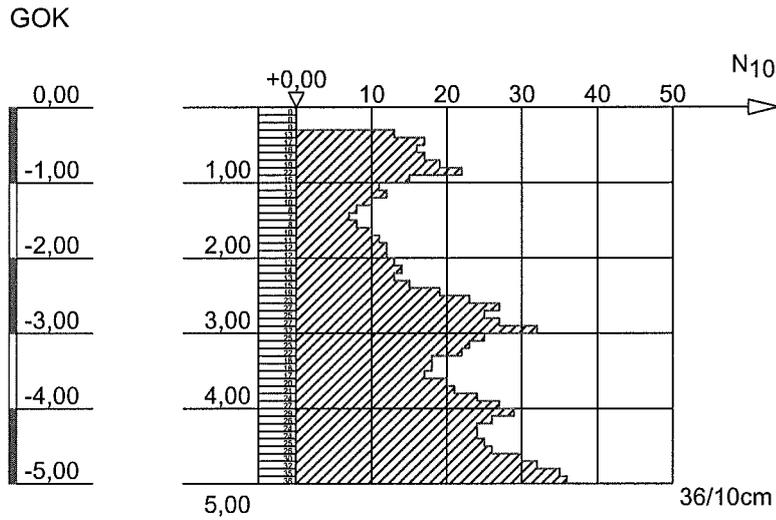
Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.:

030885-06

## DPL-10 bei SB 1



Bauvorhaben:

**Erschließung "Wohnen an der Weide",  
Westbevern-Vadrup**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 14.11.06

Anlage: 2

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

**- Baustoffprüfstelle -**

Otto - Hahn - Straße 7

48161 Münster

Tel.: 02534-6200-26 u. 27 u. 28

Fax: 02534-6200-32

Bearbeiter: Dri./ Mus.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

27.11.06

Geändert: \_\_\_\_\_

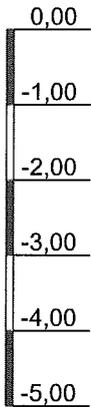
Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.:

030885-06

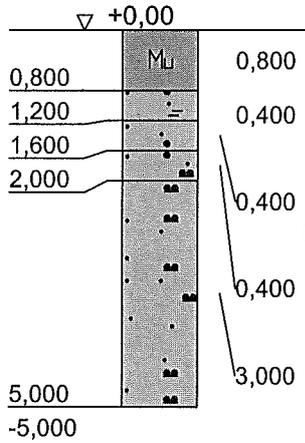
# SB 2

GOK



▽ 2,40 GW  
14.11.2006

▽ 1,80 SW  
14.11.2006



0,800 Mutterboden, (OH), 1, F2, V3

0,400 Feinsand, mittelsandig, humos, (OH), 2, F2, V3, braunschwarz

0,400 Feinsand, schwach schluffig, mittelsandig, (SU), 3, F1, F2, V1, beige

0,400 Feinsand, mittelsandig, stark schluffig, (SU), 4, (bei lc < 0.5: 2), F3, V2, beige

3,000 Feinsand, stark schluffig, (SU), 4, (bei lc < 0.5: 2), F3, V2, beige

Bauvorhaben:

**Erschließung "Wohnen an der Weide",  
Westbevern-Vadrup**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 14.11.06

Anlage: 2

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**  
**- Baustoffprüfstelle -**

Otto - Hahn - Straße 7

48161 Münster

Tel.: 02534-6200-26 u. 27 u. 28

Fax: 02534-6200-32

Bearbeiter: Dri./ Mus.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

27.11.06

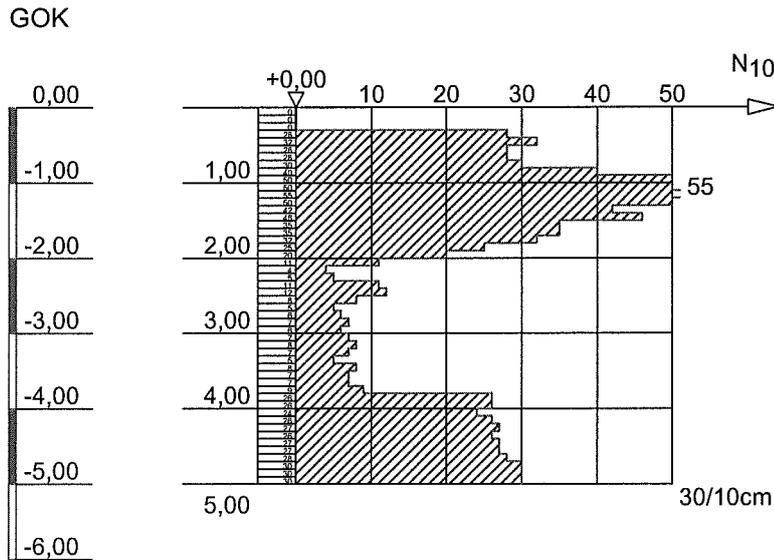
Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.:

030885-06

## DPL-10 bei SB 2



Bauvorhaben:

**Erschließung "Wohnen an der Weide",  
Westbevern-Vadrup**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 14.11.06

Anlage: 2

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

**- Baustoffprüfstelle -**

Otto - Hahn - Straße 7

48161 Münster

Tel.: 02534-6200-26 u. 27 u. 28

Fax: 02534-6200-32

Bearbeiter: Dri./ Mus.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

27.11.06

Geändert: \_\_\_\_\_

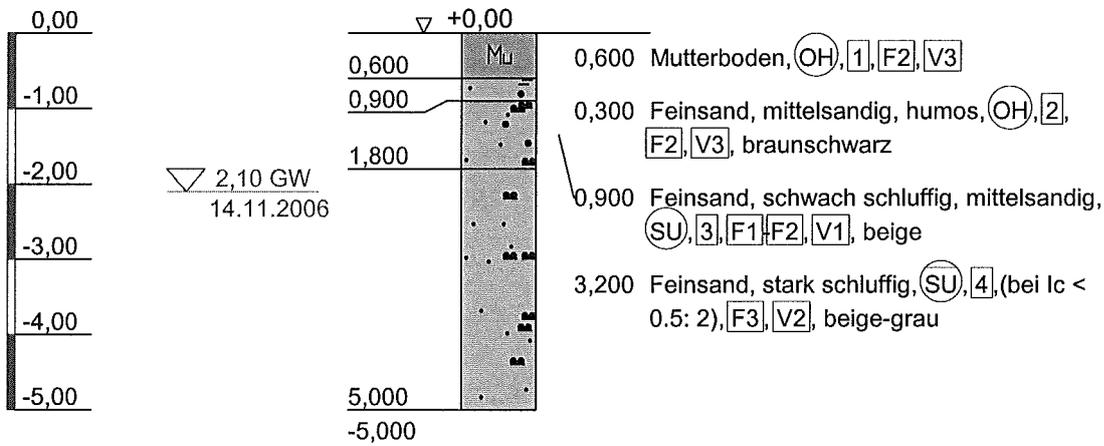
Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.:

030885-06

# SB 3

GOK



Bauvorhaben:

**Erschließung "Wohnen an der Weide",  
Westbevern-Vadrup**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 14.11.06

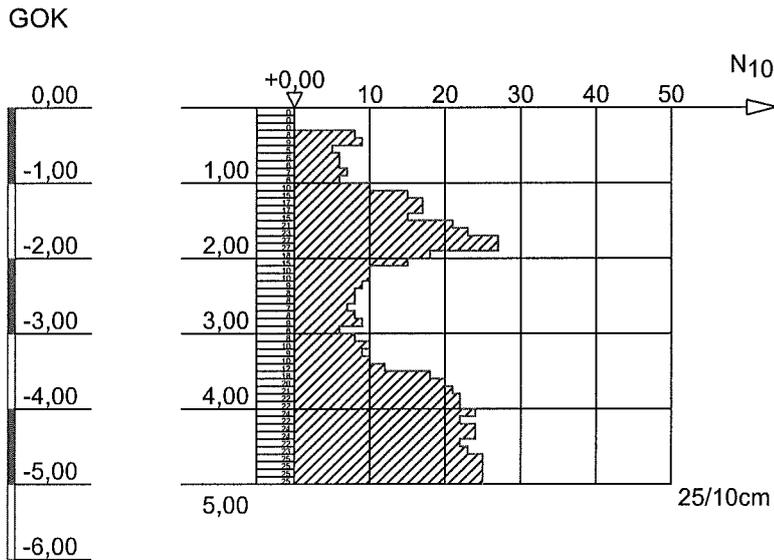
Anlage: 2

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**  
**- Baustoffprüfstelle -**

Otto - Hahn - Straße 7  
48161 Münster  
Tel.: 02534-6200-26 u. 27 u. 28  
Fax: 02534-6200-32

Bearbeiter:	Dri./ Mus.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	27.11.06
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030885-06	

## DPL-10 bei SB 3



Bauvorhaben:

**Erschließung "Wohnen an der Weide",  
Westbevern-Vadrup**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 14.11.06

Anlage: 2

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

- Baustoffprüfstelle -

Otto - Hahn - Straße 7

48161 Münster

Tel.: 02534-6200-26 u. 27 u. 28

Fax: 02534-6200-32

Bearbeiter: Dri./ Mus.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

27.11.06

Geändert: \_\_\_\_\_

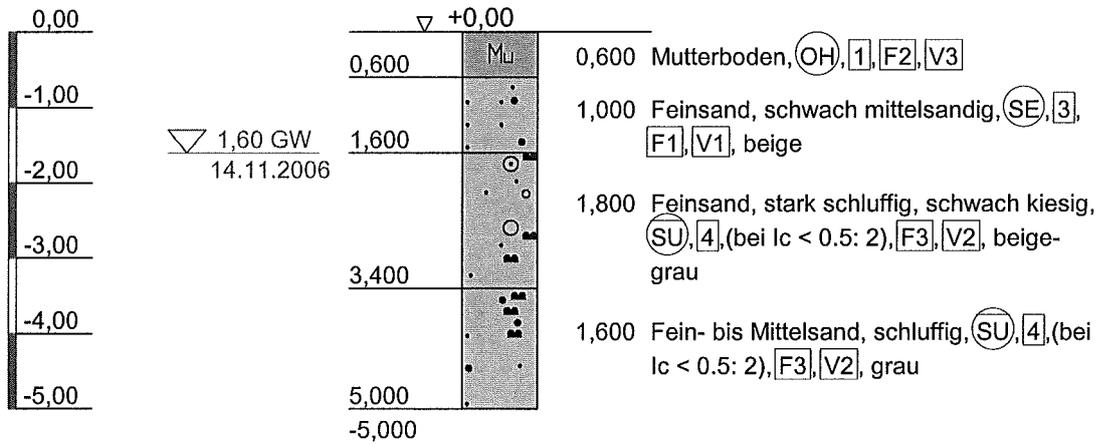
Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.:

030885-06

# SB 4

GOK



Bauvorhaben:

**Erschließung "Wohnen an der Weide",  
Westbevern-Vadrup**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 14.11.06

Anlage: 2

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

**- Baustoffprüfstelle -**

Otto - Hahn - Straße 7

48161 Münster

Tel.: 02534-6200-26 u. 27 u. 28

Fax: 02534-6200-32

Bearbeiter: Dri./ Mus.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

27.11.06

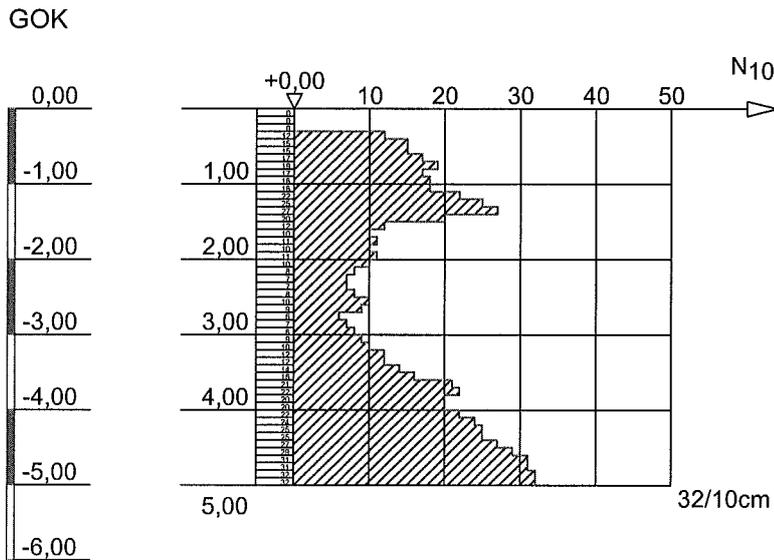
Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.:

030885-06

## DPL-10 bei SB 4



Bauvorhaben:

**Erschließung "Wohnen an der Weide",  
Westbevern-Vadrup**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 14.11.06

Anlage: 2

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

**- Baustoffprüfstelle -**

Otto - Hahn - Straße 7

48161 Münster

Tel.: 02534-6200-26 u. 27 u. 28

Fax: 02534-6200-32

Bearbeiter: Dri./ Mus.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

27.11.06

Geändert: \_\_\_\_\_

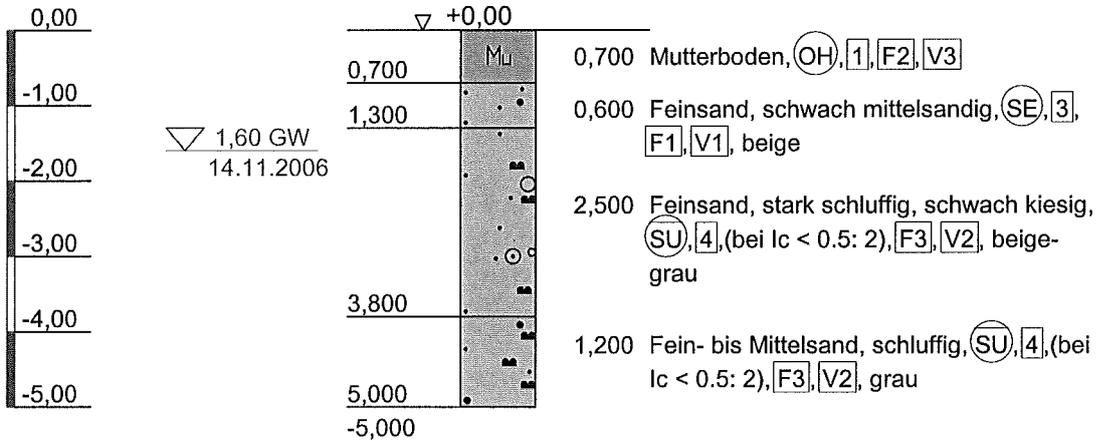
Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.:

030885-06

# SB 5

GOK



Bauvorhaben:

**Erschließung "Wohnen an der Weide",  
Westbevern-Vadrup**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

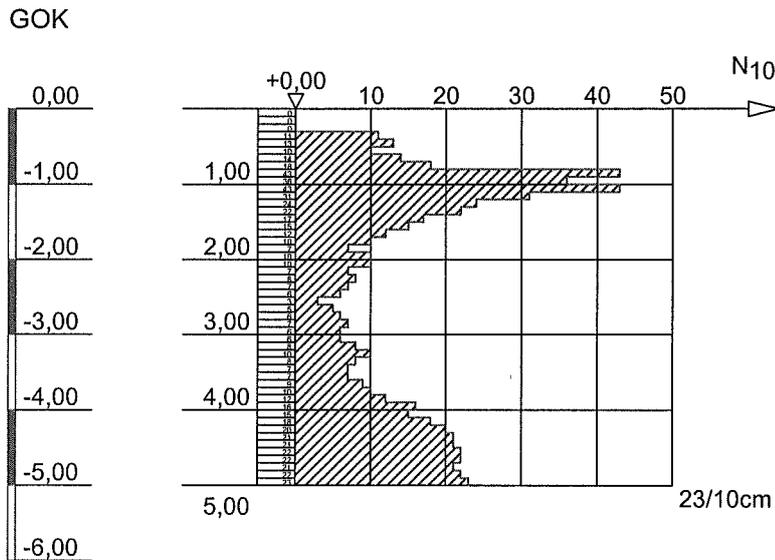
Durchgeführt am: 14.11.06

Anlage: 2

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**  
**- Baustoffprüfstelle -**  
 Otto - Hahn - Straße 7  
 48161 Münster  
 Tel.: 02534-6200-26 u. 27 u. 28  
 Fax: 02534-6200-32

Bearbeiter:	Dri./ Mus.	Datum:
Gezeichnet:	Mus.	27.11.06
Geändert:	_____	_____
Gesehen:	_____	_____
Projekt-Nr.:	030885-06	

## DPL-10 bei SB 5



Bauvorhaben:

**Erschließung "Wohnen an der Weide",  
Westbevern-Vadrup**

Planbezeichnung:

**Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)**

Durchgeführt am: 14.11.06

Anlage: 2

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**

**- Baustoffprüfstelle -**

Otto - Hahn - Straße 7

48161 Münster

Tel.: 02534-6200-26 u. 27 u. 28

Fax: 02534-6200-32

Bearbeiter: Dri./ Mus.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

27.11.06

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.:

030885-06

# ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

## UNTERSUCHUNGSSTELLEN UND PROBENAHEME GRUNDWASSER

- SB Sondierbohrung
- DPL Rammsondierung leichte Sonde DPL-5 (DIN 4094)

- ▽ Grundwasser angebohrt
- ▽ Schichtwasser angebohrt

## BODENARTEN

Kies	kiesig	G g	
Mutterboden		Mu	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Torf	humos	H h	

## KORNGRÖßENBEREICH

- f fein
- m mittel
- g grob

## NEBENANTEILE

- ' schwach (< 15 %)
- stark (ca. 30-40 %)

## BODENGRUPPE

nach DIN 18196: (UL) = leicht plastische Schluffe

## BODENKLASSE

nach DIN 18300: [4] = Bodenklasse 4

## FROSTEMPFINDLICHKEIT

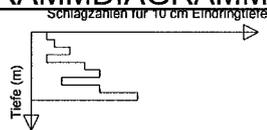
nach ZTVE-StB 94/97: [F3] = Frostempfindlichkeitsklasse 3

## VERDICHTBARKEIT

nach ZTVA-StB 97: [V3] = Verdichtbarkeitsklasse 3

## RAMMDIAGRAMM

## BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094



	DPL-5	DPM-A	DPH
Spitzendurchmesser	2.52 cm	3.56 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	5.00 cm <sup>2</sup>	10.00 cm <sup>2</sup>	15.00 cm <sup>2</sup>
Gestängedurchmesser	2.20 cm	2.20 cm	3.20 cm
Rammbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Falhhöhe	50.0 cm	50.00 cm	50.00 cm



Bauvorhaben:

Erschließung "Wohnen an der Weide",  
Westbevern-Vadrup

Planbezeichnung:

Profile der Bohr- und Rammsondierungen  
(Maßstab 1:50)

Durchgeführt am: 14.11.06

Anlage: 2

Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH  
- Baustoffprüfstelle -

Otto - Hahn - Straße 7

48161 Münster

Tel.: 02534-6200-26 u. 27 u. 28

Fax: 02534-6200-32

Bearbeiter: Dri./ Mus.

Datum:

Gezeichnet: Mus.

27.11.06

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr.:

030885-06

# BESTIMMUNG DER DURCHLÄSSIGKEIT



**Roxeler**  
**Baustoffprüfstelle**

**Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH**  
Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster  
Telefon (0 25 34) 62 00-0 Telefax (0 25 34) 62 00-32  
www.roxeler.de e-mail: mail@roxeler.de

Open-End Test: Verfahren mit fallender Druckhöhe

Bauvorhaben:  
Erschließung "Wohnen an der Weide", Westbevern-Vadруп

Kontr.-Nr.: 030885-06

Anlage Nr.: 3

EDV-Nr.: 030885-1

Durchgeführt von:     Lub./ Sto.     Meßpunkt:                     

am: 14.11.2006

## Berechnungsgrundlage:

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

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]			
SB 2	-2,40	1,00	0,99	50	120	1,20E-06
	-2,40	1,00	0,98	50	180	1,60E-06
	-2,40	1,00	0,96	50	360	1,62E-06
	-2,40	1,00	0,93	50	720	1,44E-06
	-2,40	1,00	0,90	50	1200	1,25E-06
	-2,40	1,00	0,85	50	1800	1,29E-06
	-2,40	1,00	0,45	50	7200	1,58E-06
					Mittelwert:	1,38E-06
SB 5	-3,00	1,00	0,95	50	600	1,22E-06
	-3,00	1,00	0,87	50	1800	1,10E-06
	-3,00	1,00	0,77	50	4680	7,97E-07
					Mittelwert:	1,04E-06
					Mittelwert:	
					Mittelwert:	
					Mittelwert, gesamt:	1,29E-06

# VERSICKERUNGSMÖGLICHKEITEN



Roxeler Ingenieur-  
gesellschaft mbH

- Baustoffprüfstelle -

Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster  
Tel. 02534 / 6200-0 Fax 02534 / 6200-32

Bemessung von Versickerungsanlagen (ATV Merkblatt A 138) -  
Muldenversickerung

Bauvorhaben:

Kontr.-Nr.: 030885-06

Wohnen an der Weide, Westbevern-Vadруп

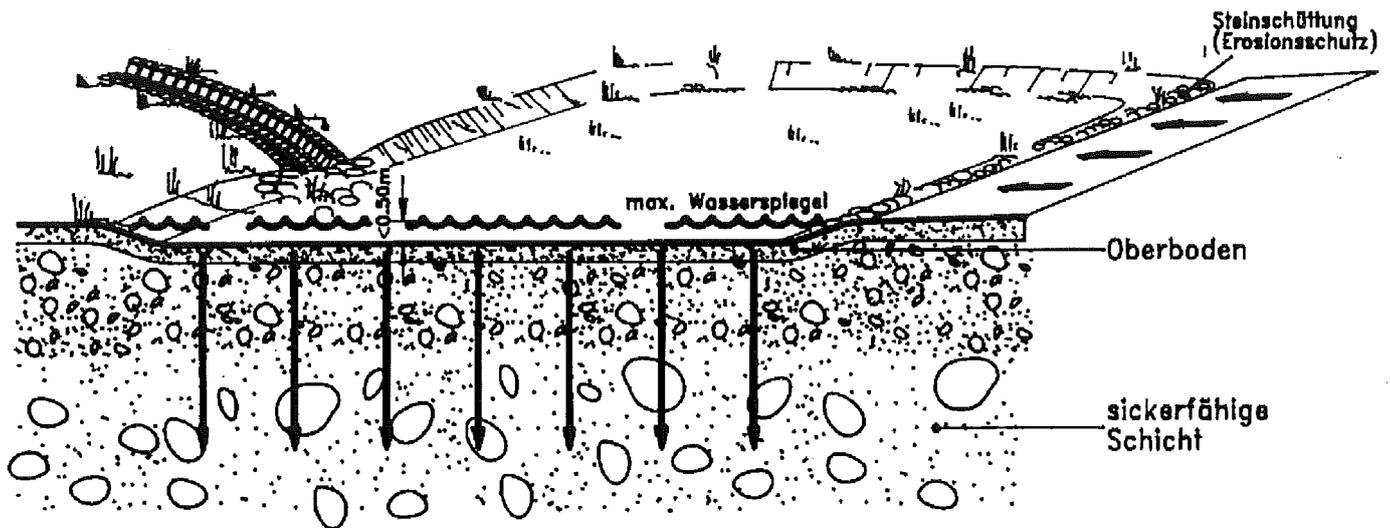
Anlage Nr.: 4.1

Versickerungsmöglichkeiten von Niederschlagswasser

EDV-Nr.: 030885

oberflächiger Einlauf

Einlauf v. befestigter Fläche



Beispiel für eine Muldenversickerung

Unter Annahme einer konstanten Versickerungsrate  $A_s$  berechnet sich das Speichervolumen  $V_s$  der Versickerungsmulde

nach der Formel

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

Angeschlossener befestigter Fläche  $A_u$  [m<sup>2</sup>]

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

Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens  $n$

Dauer des Bemessungsregens  $D$  [min]

Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrundes  $k_f$  [m/s]

Zuschlagsfaktor  $f_z$  gem. ATV-DVWK-A 117

Größe der Versickerungsfläche  $A_s$  [m<sup>2</sup>]

	Varianten			
	1	2	3	4
Angeschlossene Fläche $A_u$ [m <sup>2</sup> ]	100	250	500	1000
Versickerungsfläche $A_s$ [m <sup>2</sup> ]	20	50	100	175
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06
Überschreitungshäufigkeit $n$	0,2	0,2	0,2	0,2
Maßspezifische Regenspende $r_{D(n)}$ [l/s · ha]	3,0	3,0	3,0	3,0
Zuschlagsfaktor $f_z$ gem. ATV-DVWK-A 117	1,2	1,2	1,2	1,2
Dauer des Bemessungsregens $D$ [min]	2880	2880	2880	2880
<b>Max. Speichervolumen <math>V_s</math> [m<sup>3</sup>]</b>	<b>4,8</b>	<b>11,9</b>	<b>23,8</b>	<b>49,5</b>
Erforderliche Muldentiefe [m]	0,24	0,24	0,24	0,28

# VERSICKERUNGSMÖGLICHKEITEN



Roxeler Ingenieur-  
gesellschaft mbH

- Baustoffprüfstelle -

Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster  
Tel. 02534 / 6200-0 Fax 02534 / 6200-32

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

Bauvorhaben:

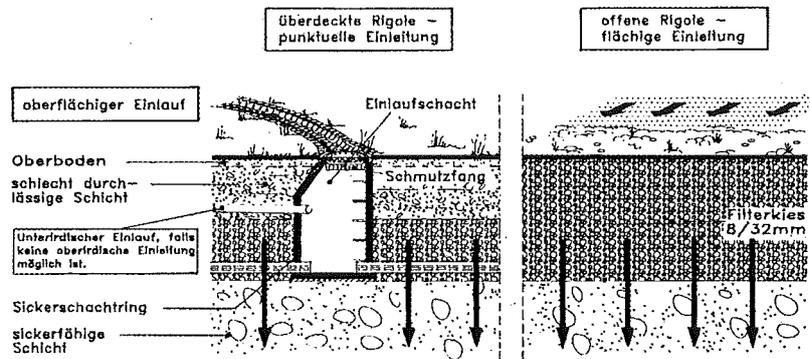
Kontr.-Nr.: 030885-06

Wohnen an der Weide, Westbevern-Vadруп

Anlage Nr.: 4.2

Versickerungsmöglichkeiten von Niederschlagswasser

EDV-Nr.: 030885



Ausführungsbeispiele für eine Rigolenversickerung

Die für die Versickerung notwendige Länge der Rigole L berechnet sich nach der Formel

$$L = (A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}) / [(b \cdot h \cdot s_r) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b + h/2) \cdot k_f/2]$$

mit:

angeschlossener befestigter Fläche  $A_{red}$  [m<sup>2</sup>]

Zuschlagsfaktor  $f_z$

Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens n

Breite der Rigole b [m]

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

Höhe der Rigole h [m]

Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrundes  $k_f$  [m/s]

Speicherkoefizient  $s_r$  der Rigolenschüttung

maßgebende Dauer des Bemessungsregens D [min]

	Varianten			
	1	2	3	4
Angeschlossene Fläche $A_u$ [m <sup>2</sup> ]	100	250	500	1000
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	1,30E-06	1,30E-06	1,30E-06	1,30E-06
Überschreitungshäufigkeit n	0,2	0,2	0,2	0,2
Sohlbreite der Rigole b [m]	1,00	1,00	1,00	1,00
nutzbare Höhe der Rigole h [m]	1,00	1,00	1,00	1,00
Speicherkoefizient $s_r$ der Rigolenschüttung	0,35	0,35	0,35	0,35
Zuschlagsfaktor $f_z$	1,20	1,20	1,20	1,20
Dauer des Bemessungsregens D [min]	2880	2880	2880	2880
Maßgebende Regenspende $r_{D(n)}$ [l/s/ha]	3,0	3,0	3,0	3,0
<b>Erforderliche Rigolenlänge L [m]</b>	<b>11,27</b>	<b>28,16</b>	<b>56,33</b>	<b>112,66</b>
Speichervolumen $V_s$ je Rigolenmeter [m <sup>3</sup> ]	0,35	0,35	0,35	0,35
Speichervolumen $V_s$ , gesamt [m <sup>3</sup> ]	3,94	9,86	19,72	39,43
Versickerungsrate $Q_s$ je Rigolenmeter [m <sup>3</sup> /s]	9,8E-07	9,8E-07	9,8E-07	9,8E-07
Versickerungsrate $Q_s$ , gesamt [m <sup>3</sup> /s]	1,1E-05	2,7E-05	5,5E-05	1,1E-04
erforderliche Anzahl Speicherblöcke [-]				
erforderliches Aushubvolumen V [m <sup>3</sup> ] der Rigole ohne Volumen der Überdeckung	11,27	28,16	56,33	112,66

# VERSICKERUNGSMÖGLICHKEITEN



Roxeler Ingenieur-  
gesellschaft mbH

- Baustoffprüfstelle -

Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster  
Tel. 02534 / 6200-0 Fax 02534 / 6200-32

Bemessung von Versickerungsanlagen (ATV Merkblatt A 138) - Kombinierte Rigolen-  
/Rohrversickerung

Bauvorhaben:

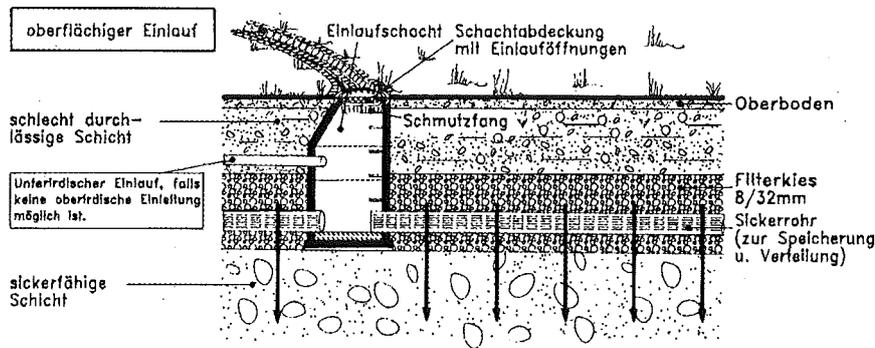
Kontr.-Nr.: 030885-06

Wohnen an der Weide, Westbevern-Vadруп

Anlage Nr.: 4.3

Versickerungsmöglichkeiten von Niederschlagswasser

EDV-Nr.: 030885



Ausführungsbeispiel für eine kombinierte Rigolen-/Rohrversickerung

Die für die Versickerung notwendige Länge der Rigole L berechnet sich nach der Formel

$$L = (A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}) / [((b_R \cdot h \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z)) + (b_R + h/2) \cdot k_f/2]$$

mit:

wobei der Speicherkoeffizient  $s_{RR}$  der Kombination  
Rohr/Rigole wie folgt berechnet wird aus

$$s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h} \cdot \left[ b_R \cdot h + \frac{\pi \cdot d^2}{4} \left( \frac{1}{s_R} - 1 \right) \right]$$

mit:

Breite der Rigole  $b_R$  [m]

Höhe der Rigole h [m]

Angeschlossener undurchlässiger Fläche  $A_u$  [m<sup>2</sup>]

Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens n

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

Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrundes  $k_f$  [m/s]

Speicherkoeffizient  $s_{RR}$  der Kombination Rigole/Rohr

Speicherkoeffizient  $s_f$  der Rigolenschüttung

Durchmesser d des Rohres [m]

	Varianten			
	1	2	3	4
Angeschlossene Fläche $A_{red}$ [m <sup>2</sup> ]	100	250	500	1000
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06	1,3E-06
Überschreitungshäufigkeit n	0,2	0,2	0,2	0,2
Dauer des Bemessungsregens T [min]	4320	4320	4320	4320
Breite der Rigole $b_R$ [m]	2,0	2,0	2,0	2,0
Höhe der Rigole h [m]	1,0	1,0	1,0	1,0
Speicherkoeffizient $s_R$ der Rigolenschüttung	0,35	0,35	0,35	0,35
Durchmesser des Rohres D [m]	0,30	0,30	0,25	0,25
Anzahl der Rohre [-]	3	3	3	3
Speicherkoeffizient $s_{RR}$ Rohr/Rigole [-]	0,42	0,42	0,40	0,40
Zuschlagsfaktor $f_z$ [-]	1,20	1,20	1,20	1,20
<b>Erforderliche Rigolenlänge L [m]</b>	<b>5,3</b>	<b>13,3</b>	<b>27,5</b>	<b>55,0</b>
Speichervolumen $V_s$ je Rigolenmeter [m <sup>3</sup> ]	0,84	0,84	0,80	0,80
Speichervolumen $V_s$ , gesamt [m <sup>3</sup> ]	4,46	11,16	21,87	43,75
Versickerungsrate $Q_s$ je Rigolenmeter [m <sup>3</sup> /s]	1,6E-06	1,6E-06	1,6E-06	1,6E-06
Versickerungsrate $Q_s$ , gesamt [m <sup>3</sup> /s]	8,7E-06	2,2E-05	4,5E-05	8,9E-05

# VERSICKERUNGSMÖGLICHKEITEN



Roxeler Ingenieur-  
gesellschaft mbH

- Baustoffprüfstelle -

Bemessung von Versickerungsanlagen (ATV Merkblatt A 138) -  
Beckenversickerung

Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster  
Tel. 02534 / 6200-0 Fax 02534 / 6200-32

Bauvorhaben:

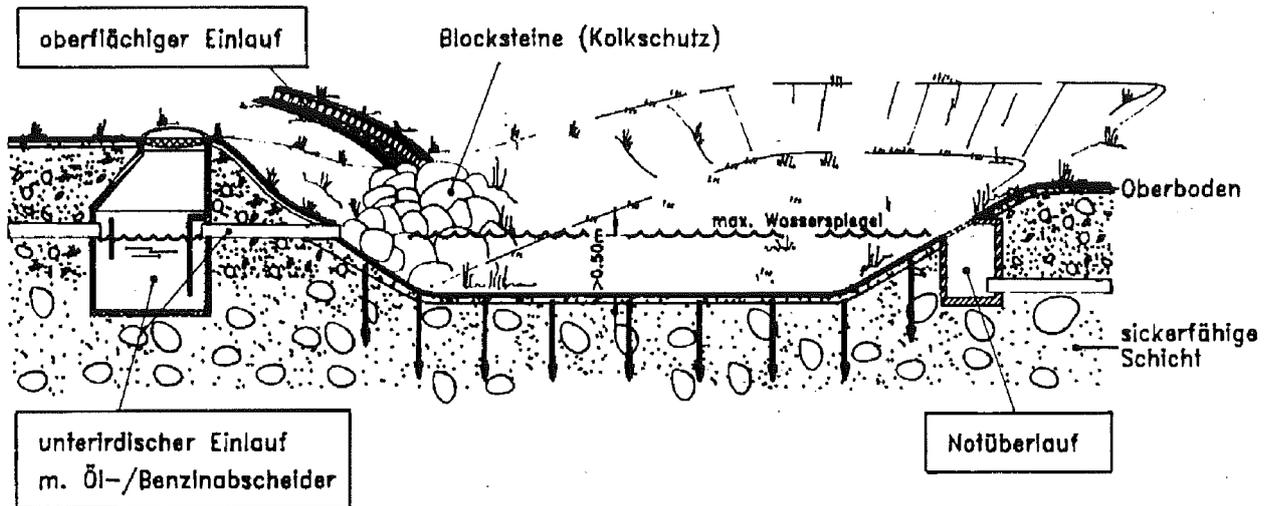
Kontr.-Nr.: 030885-06

Wohnen an der Weide, Westbevern-Vadруп

Anlage Nr.: 4.4

Versickerungsmöglichkeiten von Niederschlagswasser

EDV-Nr.: 030885



Ausführungsbeispiel für eine Beckenversickerung

Die dem Versickerungsbecken zufließende Wassermenge  $Q$  ergibt sich aus nachfolgender Formel mit angeschlossener befestigter Fläche  $A_{red}$  [m<sup>2</sup>]

$$Q_{r(T,n)} = A_{red} \cdot r_{(T,n)} \quad [l/s]$$

Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens  $n$   
ortsspezifischer Regenspende  $r_{T(n)}$  [l/s/ha]

Die Versickerungsleistung  $Q_s$  eines Versickerungsbeckens kann bei einer angenommenen Beckengeometrie (siehe unten) berechnet werden:

$$Q_s = \frac{1}{2} k_f \cdot \frac{A_{S,min} + A_{S,max}}{2} \quad [l/s] \quad \text{mit}$$

$$\text{mit } A_{S,min} = a \cdot b \quad [m^2] \quad \text{und}$$

$$A_{S,max} = a \cdot b + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2} \cdot (a + b + 2mh) \quad [m^2]$$

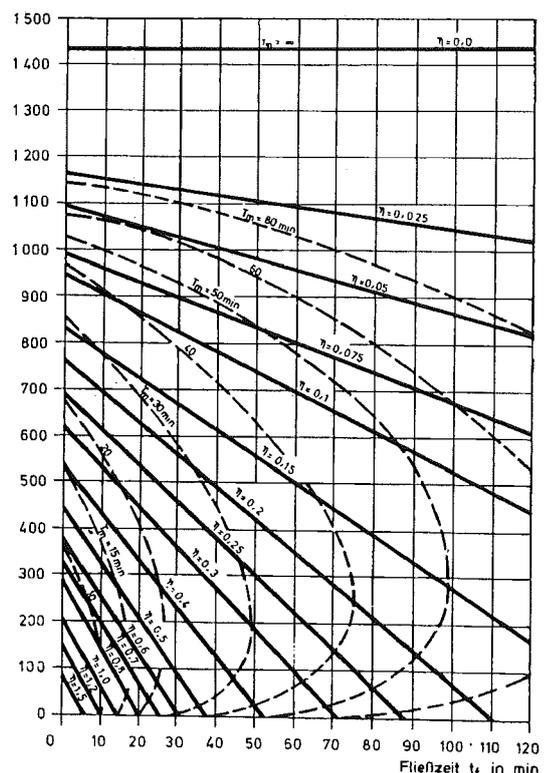
Dies ergibt ein Abflußverhältnis  $\eta$  von  $\eta = \frac{Q_s}{Q_{r(T,n)}}$

Bei einer Fließzeit  $t_f$  und dem Abflußverhältnis  $\eta$  erhält aus dem nebenstehenden Bemessungsdiagramm des ATV-Arbeitsblattes A117 den Bemessungswert BR.

Das erforderliche Beckenvolumen  $V_{erf}$  ergibt sich aus

$$V_{erf} = BR \cdot Q_{r(T,n)} \quad [m^3]$$

Bemessungswert BR in s



# VERSICKERUNGSMÖGLICHKEITEN



Roxeler Ingenieur-  
gesellschaft mbH

- Baustoffprüfstelle -

Bemessung von Versickerungsanlagen (ATV Merkblatt A 138) -  
Beckenversickerung

Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster  
Tel. 02534 / 6200-0 Fax 02534 / 6200-32

Bauvorhaben:

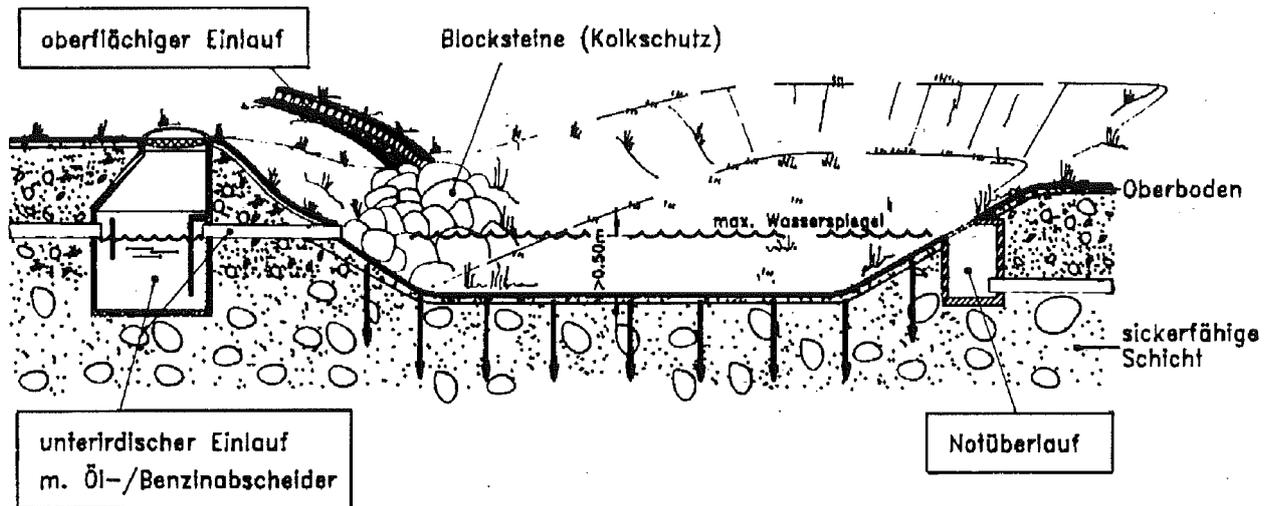
Kontr.-Nr.: 030885-06

Wohnen an der Weide, Westbevern-Vadруп

Anlage Nr.: 4.4

Versickerungsmöglichkeiten von Niederschlagswasser

EDV-Nr.: 030885



Ausführungsbeispiel für eine Beckenversickerung

	Varianten			
	1	2	3	4
Angeschlossene Fläche $A_{red}$ [m <sup>2</sup> ]	100	250	500	1000
Dauer des Bemessungsregens $T$ [min]	15	15	15	15
Überschreitungshäufigkeit $n$	0,2	0,2	0,2	0,2
Ortsspezifische Regenspende $r_{T(n)}$ [l/s/ha]	200	200	200	200
Zeitbeiwert $\varphi$ (gem. ATV A 118)	1,783	1,783	1,783	1,783
Zufluß an das Becken $Q_{r(T;n)}$ [l/s]	3,6	8,9	17,8	35,7
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	1,30E-06	1,30E-06	1,30E-06	1,30E-06
Beckenabmessungen:				
Sohllänge $a$ [m]	5	5	5	5
Sohlbreite $b$ [m]	5	5	5	5
wirksame Einstauhöhe $h_w$ [m]	0,8	0,8	0,8	0,8
max. Einstauhöhe $h$ [m]	1,0	1,0	1,0	1,0
zul. Böschungsneigung $m, 1:$	2	2	2	2
wirksames Volumen $V_w$ [m <sup>3</sup> ]	37	37	37	37
Gesamtvolumen $V_{vorh}$ [m <sup>3</sup> ]	53	53	53	53
Versickerungsleistung des Beckens $Q_s$ [l/s]	0,06	0,06	0,06	0,06
Abflußverhältnis $\eta$	0,018	0,007	0,004	0,002
Fließzeit $t_f$ [min]	20	20	20	20
Bemessungswert $BR^*$ [s]	1100	1100	1100	1100
Erforderliches Beckenvolumen $V_{eff}$ [m <sup>3</sup> ]	4	10	20	39

\* nach ATV-Arbeitsblatt A 117