

Anlage Nr.1

**Abwassertechnischer Fachbeitrag
Stadt Brilon
Vorhaben und Erschließungsplan
Nr. 2
„In der Schlammkuhle“**

**Planverfasser:
Hamm, den
Komplettbau,
Bernhard Heckmann GmbH**

Baugebiet Schlammkuhle Brilon

Inhaltsverzeichnis :

	Seite
1. Erläuterungsbericht	1
2. Entwässerungsverfahren	2 - 5

Anlagen:

-Anlage 1	
Berechnung der Schmutzuwassermenge	6 - 8
-Anlage 2	
Versickerungsversuch und Berechnung der Mulden	9 - 15
-Anlage 3	
Benutzerhandbuch zum Versickerungsversuch	16 - 24
-Anlage 4	
Bodengutachten	25 - 29
-Anlage 5	
Produktinformation der Fa. Klostermann	30 - 39

3. Zeichnerische Unterlagen

		Blatt
3.1 Topographische Karte	M 1: 25.000	1
3.2 Grundkarte	M 1: 5.000	2
3.3 Lageplan	M 1: 250	3

Baugebiet Schlammkuhle Brilon

1. Erläuterungsbericht

1.1 Anlaß

Das derzeit als Wiese genutzte Gebiet (Stadt Brilon, Flur 45, Parz. 1606 und teilweise 284/9) im Winkel zwischen den Straßen „Burhagener Weg“ und „Derkerborn“ liegt am westlichen Rand der Stadt Brilon und soll für eine Wohnbebauung erschlossen werden.

Auf der ca. 5.500 m² großen Fläche ist die Errichtung von 13 Wohneinheiten in Form von Eigenheimen in Holzrahmenbauweise geplant.

1.2 Bestehende Verhältnisse

Das Planungsgebiet bildet einen Freiraum, der bisher extensiv als Weide genutzt wurde. Das Gelände steigt aus einer mittig gelegenen Senke zum Rand hin leicht an.

Das Kanalsystem im betrachteten Bereich ist hydraulisch überlastet. Ein weiterer Anschluß wird von den Stadtwerken Brilon ohne notwendige Ausgleichsmaßnahmen nicht zugelassen. Das Baugebiet liegt in der Wasserschutzzone III A, eine Versickerung ist daher nur für schwach belastetes Niederschlagswasser erlaubt und muß über die belebte Bodenzone erfolgen.

2 Entwässerungsverfahren

2.1 Schmutzwasserkanal

Die Entwässerung des Wohngebietes Schlammkuhle erfolgt nach einem modifizierten Trennsystem. Das Schmutzwasser wird eingeleitet, dafür wird das vorhandene Gebäude, Burhagener Weg Nr. 19, regenwasserseitig vom Kanal abgeklemmt. Die Wasserbilanz im bestehenden Kanalnetz bleibt durch diese Maßnahme gleich. (Siehe Berechnung Anlage 1)

Für den Schmutzwasserkanal kommen Steinzeugrohre DN 250 zur Ausführung. Die Einleitung erfolgt über freigefälle in den Schmutzwasserkanal DN 250 in der Straße Derkerborn. Die Linienführung des Kanals ist durch die geplante Bebauung und das Geländegefälle vorgegeben.

Die Schmutzwasserhausanschlüsse werden als Steinzeugrohre DN 150 verlegt.

Einsteigeschächte, Kurvenbauwerke und Verbindungsbauwerke sind gemäß ATV - Arbeitsblatt A 241 herzustellen.

2.2 Versickerung

Das Ziel dieser Entwässerungskonzeption besteht darin, das anfallende Regenwasser der Dachflächen und der Verkehrsflächen im Baugebiet zu versickern. Zur Beurteilung des Baugrundes wurde das Erdbaulabor Dr. Krause, Münster beauftragt (Anlage 4).

Das Baugebiet gliedert sich in Hinsicht auf Versickerungsmöglichkeit in zwei Teile.

Im nord-östl. Bereich steht ein Verwitterungslehm an, der keine Versickerung zuläßt. Im süd-westlichen Bereich ist im klüftigen Kalkgestein eine Regenwasserversickerung möglich.

Die Mulden im nord-östlichen Bereich wurden bei der Bemessung nicht berücksichtigt.

Das Regenwasser der Dachflächen und der Verkehrsflächen wird in begrünten Rasenmulden gesammelt und dort über die belebte Bodenzone zur Versickerung gebracht (Infiltration). Für die Berechnung ist wie im ATV Arbeitsblatt A138 gefordert, eine Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens mit $n = 0,2$ in 1/a gewählt worden (in 5 Jahren einmal erreicht oder überschritten). Die Mulden sind so bemessen, daß ein kurzfristiger Einstau entsteht und werden so ausgestaltet, daß eine gleichmäßige Verteilung des zu versickernden Regenwassers gewährleistet ist. Die Mulden im westlichen Bereich werden kaskadenförmig angelegt.

Als zusätzliche Sicherheit wurde eine Versickerungsmulde auf dem Nachbargrundstück als Notüberlauf vorgesehen, um eine Beeinträchtigung Dritter bei extremen Witterungsverhältnissen auszuschließen. Die Mulden im Bereich des Wendekreises erhalten einen Überlaufschacht und werden an einen Steinzeugkanal DN 200 angeschlossen. Der Regenwasserkanal wird an die Mulde auf dem Nachbargrundstück angeschlossen. Bei einem Überstau der Versickerungsmulden im Gebiet, wird das Regenwasser der Versickerungsmulde auf dem Nachbargrundstück zugeführt. Im Kreuzungsbereich Straße Derkerborn wird zusätzlich ein Straßenablauf angeschlossen. Die Rasenmulde auf dem Nachbargrundstück stellt eine Übergangslösung dar, solange der Anschluß eines Notüberlauf an das Kanalnetz nicht möglich ist.

Die öffentlichen Verkehrsflächen werden mit sickerfähigem Pflaster der Fa. Klostermann befestigt.

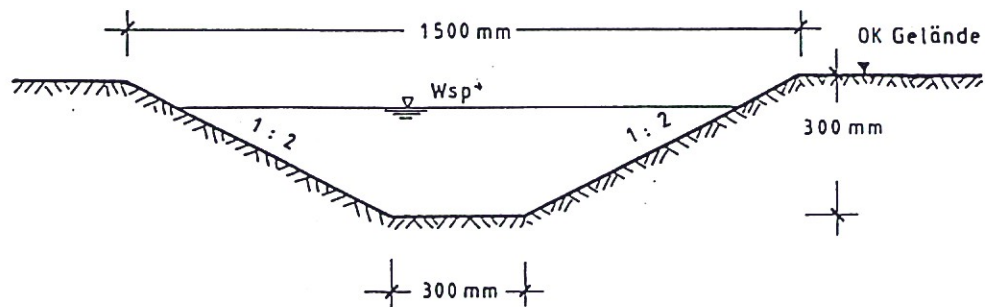
Die Parkflächen werden mit Rasengittersteinen befestigt, die eine Querneigung zu den Grünflächen erhalten. Für die Bemessung wurden diese Flächen nicht berücksichtigt.

Das im Wohngebiet Schlammkuhle anfallende Regenwasser wird über natürliche Vorgänge (Versickerung, Verdunstung) in den Wasserkreislauf eingebunden. Diese Maßnahme stellt ein ökologisch orientiertes Verfahren der Regenwasserentsorgung dar, wodurch die Anforderungen nach § 51 a Landeswassergesetz erfüllt worden sind.

2.2.1 Grundlagen zu Bemessung der Mulden

Zielgröße bei der Muldenbemessung ist das notwendige Speichervolumen.

Regelprofil der Rasenmulde:



Die jährliche Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens wurde mit $n = 0,2/a$ gewählt. Der Eingabewert für die maßgebende Regenspende ist $r_{15} = 120 \text{ l/(s*ha)}$; die maximale Entleerungszeit der Mulde sollte 24 Std. nicht überschreiten.

Der Durchlässigkeitsbeiwert wurde im Bodengutachten auf $1e-5 \text{ m/s}$ bis $5e-6$ geschätzt. Um einen genaueren Aufschluß über den Durchlässigkeitsbeiwert zu erhalten wurden Versickerungsversuche nach der Open - End - Test - Methode durchgeführt.

In 4 Feldversuchen wurde der Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt.

Die Ergebnisprotokolle siehe Anlage 2 die Versuchsdurchführung siehe Anlage 3.

Es wurde festgestellt, daß der Schwankungsbereich zwischen $5e-6$ und $9e-5$ liegt.

Zur Bemessung wurde aus Sicherheitsgründen der ungünstigste Wert von $5e-6$ angesetzt.

2.2.1.1 Flächenermittlung

Einzelhäuser Nr. 1 u. 7

$$(5,20 \text{ m} * 5,50 \text{ m} + 7,60 \text{ m} * 12 \text{ m} + 2,50 \text{ m} * 5,50 \text{ m}) * 2 = 267 \text{ m}^2$$

Einzelhaus 6

$$8,20 \text{ m} * 6,00 \text{ m} + 4,90 \text{ m} * 3,20 \text{ m} + 12,00 \text{ m} * 9,60 \text{ m} + 5,00 * 5,50 \text{ m} = 208 \text{ m}^2$$

Einzelhaus 8

$$5,80 \text{ m} * 7,50 \text{ m} + 8,50 \text{ m} * 11,50 \text{ m} + 2,50 \text{ m} * 5,50 \text{ m} = 155 \text{ m}^2$$

Doppelhäuser 2 u. 5

$$(7,20 \text{ m} * 9,80 \text{ m} + 2,50 \text{ m} * 6,80 \text{ m} + 2,50 \text{ m} * 5,50 \text{ m}) * 2 = 203 \text{ m}^2$$

Doppelhäuser 3, 4 u. 12

$$(7,20 \text{ m} * 9,80 \text{ m} + 3,00 \text{ m} * 9,80 \text{ m} + 3,00 \text{ m} * 5,50 \text{ m}) * 3 = 350 \text{ m}^2$$

Doppelhaus 13

$$7,20 \text{ m} * 9,80 \text{ m} + 3,00 \text{ m} * 9,80 \text{ m} = 100 \text{ m}^2$$

Reihenhäuser 9 u. 10

$$(7,20 \text{ m} * 9,80 \text{ m} + 4,00 \text{ m} * 2,80) * 2 = 164 \text{ m}^2$$

Reihenhaus 11

$$7,20 \text{ m} * 9,80 \text{ m} + 3,00 \text{ m} * 9,80 \text{ m} + 3,00 \text{ m} * 5,50 \text{ m} = 117 \text{ m}^2$$

Carports

$$12,00 \text{ m} * 5,00 \text{ m} = \underline{60 \text{ m}^2}$$

Gesamt:

$$\underline{1.624 \text{ m}^2}$$

Straßenflächen

$$23,50 \text{ m} * 3,50 \text{ m} + 57,00 \text{ m} * 4,75 \text{ m} + \pi * 6,00^2 \text{ m} + 37,00 \text{ m} * 3,50 \text{ m} + 33,00 \text{ m} * 3,50 \text{ m} = \underline{709,35 \text{ m}^2}$$

Mulden

$$30 \text{ m}^2 + 13,5 \text{ m}^2 + 13,5 \text{ m}^2 + 10 \text{ m}^2 + 10 \text{ m}^2 + 25 \text{ m}^2 + 15 \text{ m}^2 + 24 \text{ m}^2 + 100 \text{ m}^2 + 9 \text{ m}^2 + 7,5 \text{ m}^2 = \underline{257,5 \text{ m}^2}$$

3.2.1.2 Abflußbeiwerte

Dachflächen $\Psi_s = 1,0$

Eine weitere Sicherheit besteht darin, daß die Dachflächen der Hausnebengebäude und der Carports begrünt werden, eine Reduzierung der Flächen wurde nicht vorgenommen.

Straßenflächen

Die Verwendung von sickerungsfähigem Pflaster (Pflaster mit Splittfuge der Fa. Klostermann, Fabrikat Drainston, oder gleichwertiges Plaster, Anlage 5) ist vorgesehen. Nach Aussage des Herstellers kann ein 10-jähriges Regenereignis versickert werden. Da die Fugen mit den Jahren zuschlammern können, wird für die Bemessung ein $\Psi_s = 0,3$ angenommen.

3.2.1.3 Reduzierte Flächen

a) Häuser:	A_{red}	$= 1.624 \text{ m}^2$
b) Straßenflächen	$A_{\text{red}} = 710 \text{ m}^2 * 0,3$	$= \underline{213 \text{ m}^2}$
	Gesamt:	$= 1.837 \text{ m}^2$
	Gewählt:	$1\ 840 \text{ m}^2$

2.2.1.4 Bemessung der Versickerungsmulden

Die Bemessung der Versickerungsmulden , die mit Hilfe des EDV-Programms A 138 durchgeführt wurden (Anlage 2), ergaben Versickerungsflächen von $257,5 \text{ m}^2$ mit einem Muldenvolumen von 55 m^3 und einer Tiefe von $0,22 \text{ m}$.

Die benötigte Versickerungsfläche entspricht der Fläche, die zur Verfügung steht.

Die Berechnung erfolgte auf der sicheren Seite, da der Durchlässigkeitsbeiwert im Durchschnitt wesentlich besser ist, als der Wert, mit dem die Berechnung erfolgte.

Zusätzlich wird auf dem Nachbargrundstück eine Versickerungsmulde mit einer Größe von ca. 100 m^2 als Notüberlauf vorgesehen.

Die Versickerungsanlage ist so ausgelegt, daß auch bei extremen Witterungsverhältnissen, bei denen keine Versickerung stattfindet ausreichend Fläche zur Verfügung steht, um das Niederschlagswasser zu speichern.

Anlage 1

Schmutzwasseranfall

geplant sind 13 Wohneinheiten mit je 4 Einwohnern

$$\begin{array}{rclcl}
 13 \text{ WE} & \times & 4 \text{ E} & = & 52 \text{ E} \\
 Q_s & = & 52 \text{ Ex } 5 \text{ l/s} \times 1000 \text{ E} & = & 0,26 \text{ l/s} \\
 Q_{s,d} & = & 52 \text{ Ex } 150 \text{ l/E} \times d & = & 7,8 \text{ m}^3/\text{d} \\
 0,26 \text{ l/s} & = & 15,6 / \text{min} & = & 936 \text{ l/h}
 \end{array}$$

Entfall Regenwasser

Das Haus Nr. 19 am Burhagener Weg wird regenwassermäßig vom Kanal abgetrennt. Das Regenwasser wird versickert.

Dachfläche:

$$9 \text{ m} \times 15 \text{ m} = 135 \text{ m}^2$$

Garage

$$3 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 18 \text{ m}^2$$

befestigte Flächen

ca. $12 \text{ m} \times 9 \text{ m}$

+ $20 \text{ m} \times 3 \text{ m}$

$$= 168 \text{ m}^2$$

Abflußbeiwerte

$$\text{Dachflächen} = 1,0$$

$$\text{Pflaster} = 0,9$$

reduzierte Flächen

$$153 \text{ m}^2 \times 1,0 + 168 \text{ m}^2 \times 0,9 \quad \begin{array}{l} A \\ \text{red} \end{array} = 304,20 \text{ m}^2$$

Bemessungsregen

$$V = 120 \text{ l/s} \times \text{ha}$$

15,1

Anlage 1

Regenhäufigkeit

$$\begin{aligned} &= 1 \\ Q_r &= 0,003 \text{ ha} \times 120 \text{ l/s} \times \text{ha} = \underline{\underline{0,36 \text{ l/s}}} \end{aligned}$$

Regenwasseranfall für Haus Nr.: 19 entspricht dem Schmutzwasseranfall der neuen Gebäude

$$\underline{\underline{0,36 \text{ l/s}}} > \underline{\underline{0,26 \text{ l/s}}}$$

Komplettbau Bernh. Heckmann GmbH

Datum : 3.4.96

Postfach 4180

59037 Hamm

A 1 3 8 2.03 (1994)

Bemessung von Versickerungsanlagen n. ATV A138

Eingabedaten

Bearbeiter : BD

Objekt: Baugebiet Schlammkuhle
Burhagener Weg Nr.19

59929 Brilon

ObjektTyp:

Bemerkung : Berechnung der erforderlichen Muldenfläche für das Haus
Burhagener Weg Nr19

Muldenversickerung

Angeschlossene Fläche	[m²] :	305
Max. Versickerungsfläche	[m²] :	45
Regenspende	r(15),1 [l/(s·ha)] :	120
Regenhäufigkeit	[1/a] :	0.2
Durchlässigkeitsbeiwert	[m/s] :	5e-6
Max. Entleerungszeit	[h]:	24

Die Reinhold'schen Regenreihen gelten nur bis T=150 min!

Muldenvol. [m³]	Muldentiefe [m]	Regenspende l/(s·ha)]	Regendauer [min]	Entl.dauer [h]
9.23	0.21	42.8	110.9	22,8

Komplettbau Bernh. Heckmann GmbHVersickerungsversuch mit dem Open - End - Test

Datum 23,06,96

Allgemeine Angaben

Beginn: 16,30 Uhr

Ende: 17,05 Uhr

Standort : Nr. 1 lt. Anlage

Nutzung : Weideland

Sonstiges : Regen

Versuch-Nr : 1

Gerätekosten des Versickerungsrohres:

Meßtiefe : 0,43 m

Versickerungsradius: $r = 51 \text{ mm}$ **Meßprotokoll und Auswertung**

Spalte 2, 4 und 6 diese Werte aufnehmen; alles andere errechnen

Nr.	Uhrzeit	Dauer	Wassermenge im Meßrohr		Wasserstand im Versickerungsrohr	Versickerungs- leistung Q	$k = \frac{Q}{(5,5 \cdot r \cdot H \cdot 600)}$
1	2	3	4	5	6	7	8
		dt min	Absolut ml	dQ ml	H cm	dQ / dt ml / min	m / s
0	16,30	-	3850	-		-	
1	16,45	15	1550	2300	100	153,33	9,11E-06
2	16,48	-	3100	-		-	
3	17,05	17	710	2390	100	140,59	8,35E-06
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Komplettbau Bernh. Heckmann GmbH**Versickerungsversuch mit dem Open - End - Test**

Datum 23.06.96

Allgemeine Angaben

Beginn: 17,25 Uhr

Ende: 17,37 Uhr

Standort : Nr. 2 lt. Anlage

Nutzung : Weideland

Sonstiges : Regen

Versuch-Nr : 2

Gerätekosten des Versickerungsrohres:

Meßtiefe : 0,45m

Versickerungsradius: $r = 51 \text{ mm}$ **Meßprotokoll und Auswertung****Spalte 2, 4 und 6 diese Werte aufnehmen; alles andere errechnen**

Nr.	Uhrzeit	Dauer	Wassermenge im Meßrohr		Wasserstand im Versickerungsrohr	Versickerungs- leistung Q	$k = \frac{Q}{(5,5 \cdot r \cdot H \cdot 600)}$
1	2	3	4	5	6	7	8
		dt min	Absolut ml	dQ ml	H cm	dQ / dt ml / min	m / s
0	17,25	-	3900	-		-	
1	17,28	3	1250	2650	100	883,33	5,25E-05
2	17,35	-	3150	-		-	
3	17,37	2	50	3100	100	1550,00	9,21E-05
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Komplettbau Bernh. Heckmann GmbH**Versickerungsversuch mit dem Open - End - Test**

Datum 23,06,96

Allgemeine Angaben

Beginn: 18,10 Uhr

Ende: 18,40 Uhr

Standort : Nr. 3 lt. Anlage

Nutzung : Weideland

Sonstiges : Regen

Versuch-Nr : 3

Gerätekosten des Versickerungsrohres:

Meßtiefe : 0,40 m

Versickerungsradius: $r = 51 \text{ mm}$ **Meßprotokoll und Auswertung**

Spalte 2, 4 und 6 diese Werte aufnehmen; alles andere errechnen

Nr.	Uhrzeit	Dauer	Wassermenge im Meßrohr		Wasserstand im Versickerungsrohr	Versickerungs- leistung Q	k = Q / (5,5*r*H*600)
1	2	3	4	5	6	7	8
		dt min	Absolut ml	dQ ml	H cm	dQ / dt ml / min	m / s
0	18,10	-	2900	-		-	
1	18,25	15	1550	1350	100	90,00	5,35E-06
2	18,40	15	280	1270	100	84,67	5,03E-06
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Komplettbau Bernh. Heckmann GmbH**Versickerungsversuch mit dem Open - End - Test**

Datum 23.06.96

Allgemeine Angaben

Beginn: 19,00 Uhr

Ende: 19,27 Uhr

Standort : Nr. 4 lt Anlage

Nutzung : Weideland

Sonstiges : Regen

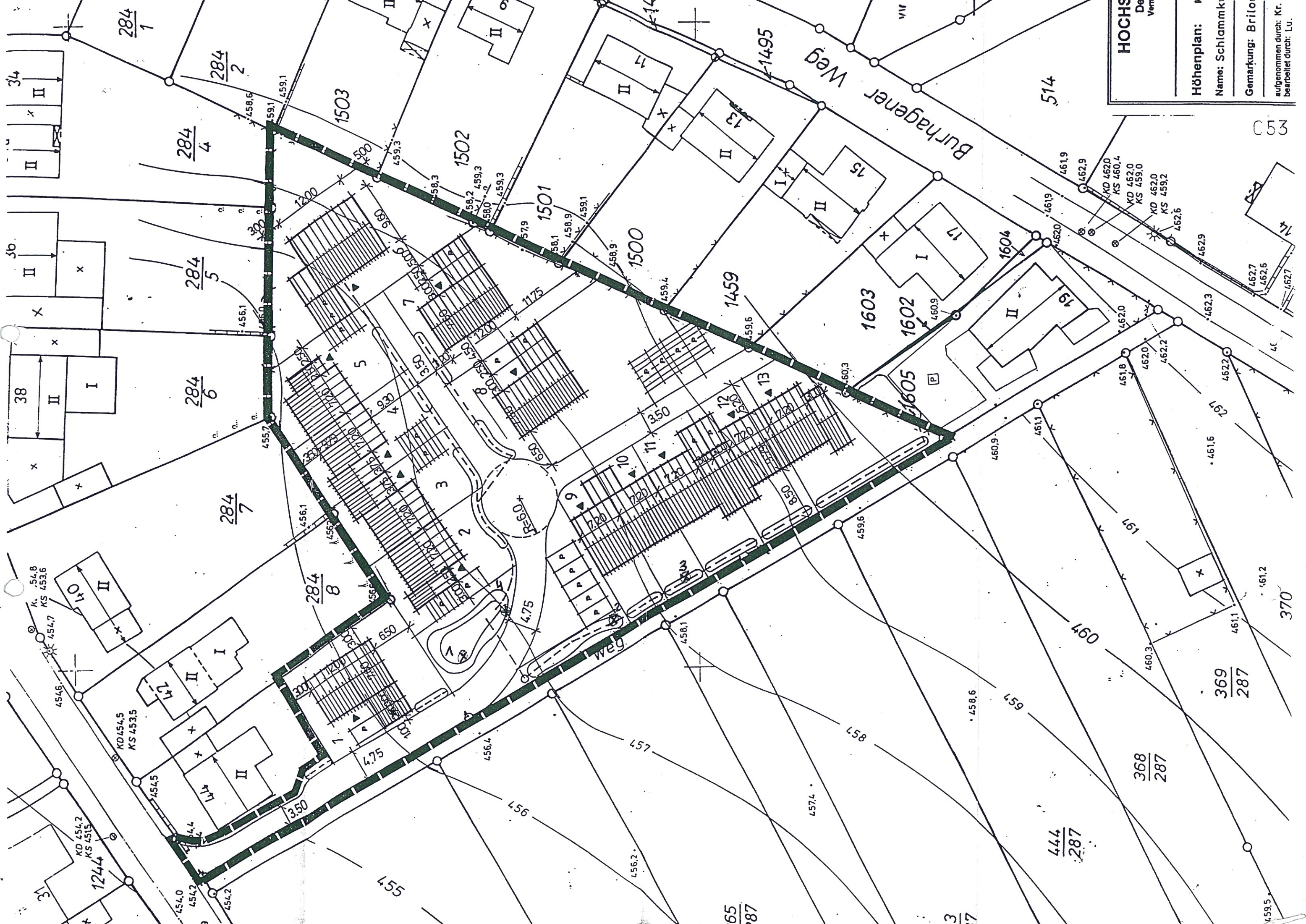
Versuch-Nr : 4

Gerätekosten des Versickerungsrohres:

Meßtiefe : 0,45 m

Versickerungsradius: $r = 51 \text{ mm}$ **Meßprotokoll und Auswertung****Spalte 2, 4 und 6 diese Werte aufnehmen; alles andere errechnen**

Nr.	Uhrzeit	Dauer	Wassermenge im Meßrohr		Wasserstand im Versickerungsrohr	Versickerungs- leistung Q	$k =$ $Q /$ $(5,5 \cdot r \cdot H \cdot 600)$
1	2	3	4	5	6	7	8
		dt min	Absolut ml	dQ ml	H cm	dQ / dt ml / min	m / s
0	19,00	-	2600	-		-	
1	19,12	12	1510	1090	100	90,83	5,40E-06
2	19,27	15	200	1310	100	87,33	5,19E-06
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							



HOCHS	De	Vem
Höhenplan:	1	
Name:	Schlammki	
Gemarkung:	Brilo	
aufgenommen durch:	Kr.	
bearbeitet durch:	Lu.	

C53

370

369
287

368
287

444
287

65
87

37

Komplettbau Bernh. Heckmann GmbH

Datum : 3.4.96

Postfach 4180
59037 Hamm

A 1 3 8 2.03 (1994)

Bemessung von Versickerungsanlagen n. ATV A138Eingabedaten

Bearbeiter : BD

Objekt : Baugebiet Schlammkuhle

59929 Brilon

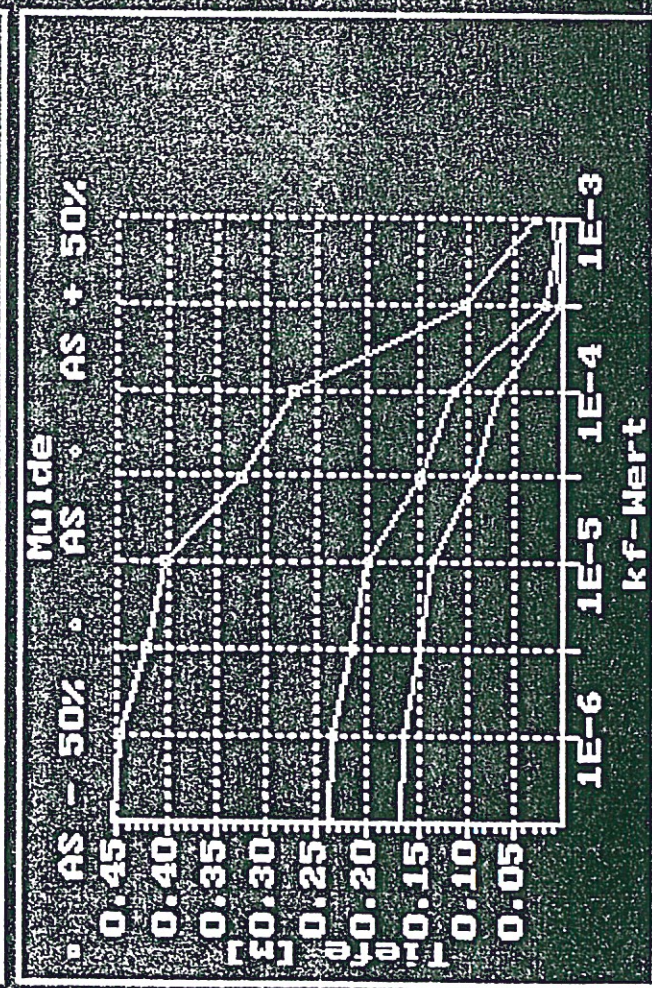
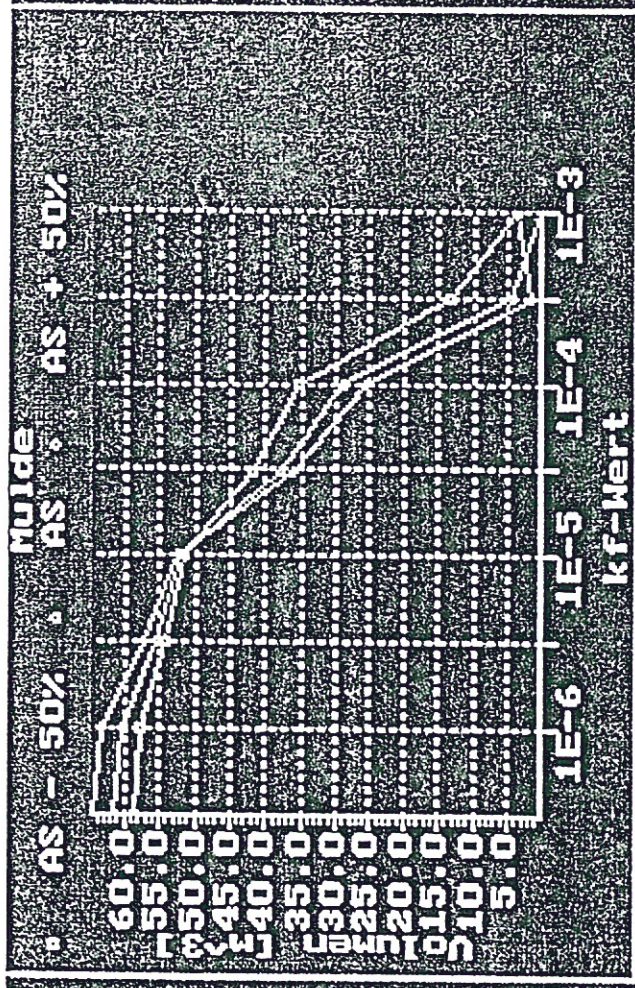
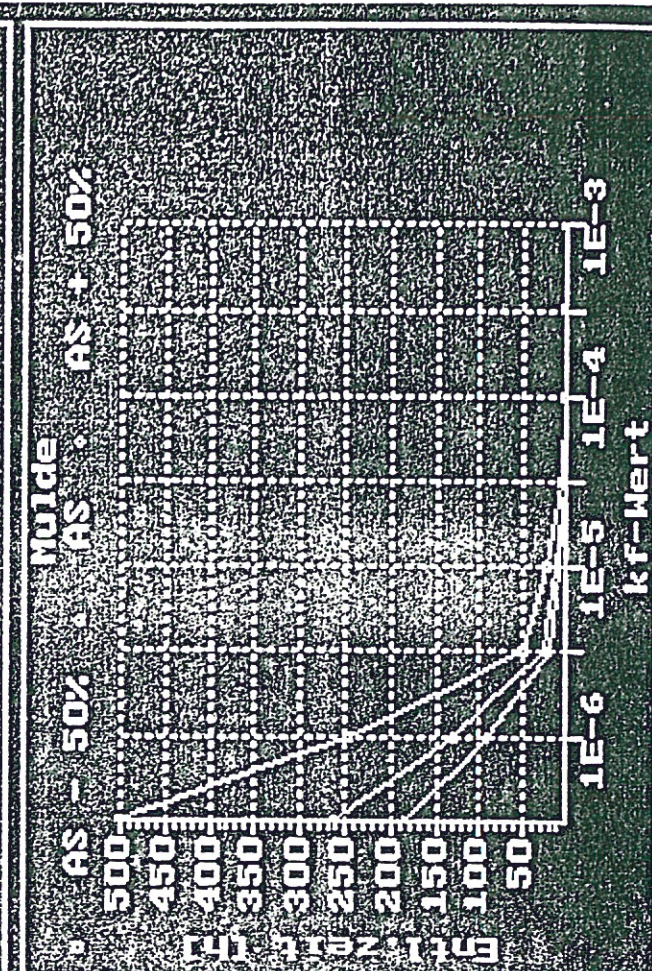
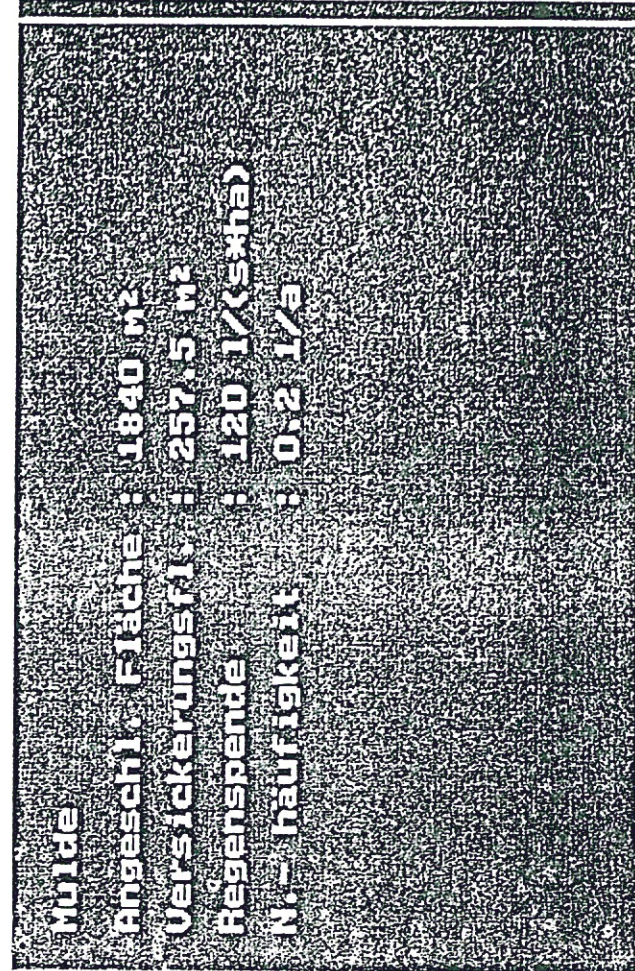
ObjektTyp :

Bemerkung : Berechnung der erforderlichen Muldenfläche

Muldenversickerung

Angeschlossene Fläche	[m²] :	1840
Max. Versickerungsfläche	[m²] :	257.5
Regenspende	r(15),1 [l/(s·ha)] :	120
Regenhäufigkeit	[1/a] :	0.2
Durchlässigkeitsbeiwert	[m/s] :	5e-6
Max. Entleerungszeit	[h]:	24

Die Reinhold'schen Regenreihen gelten nur bis T=150 min!				
Muldenvol. [m^3]	Muldentiefe [m]	Regenspende l/(s·ha)]	Regendauer [min]	Entl.dauer [h]
55,51	0,22	41,9	113,7	24



BENUTZERHANDBUCH ZUM VERSICKERUNGS- VERSUCH



INGENIEUR - BÜRO
SCHINKE + PARTNER GMBH

HASTENBECKER WEG 4
31785 HAMELN

TEL 05151 / 800-0 FAX 800-298

Versuchsaufbau und Auswertung Open-End-Test

A) Allgemeines

Neben den hydrologischen Belastungsdaten ist die Bemessung von Versickerungsanlagen, gleich welcher Art, vor allem von der Versickerungsrate k abhängig. Die Versickerungsrate wird jedoch nicht nur vom anstehenden Boden, sondern auch von dessen Wassersättigung bestimmt. Bei vollständiger Sättigung des Bodens entspricht die Infiltrationsrate dem Durchlässigkeitsbeiwert k_f .

Die Bestimmung der Versickerungsrate kann nach unterschiedlichen Verfahren erfolgen. Dabei können Labor- oder Feldmethoden zum Einsatz kommen.

Leider sind jedoch die nach unterschiedlichen Methoden ermittelten k_f -Werte nicht vergleichbar, so daß ein gegenseitiger Abgleich erfolgen muß. Es sind deshalb die Ausführungen im Abschnitt C, Schlußfolgerungen, zu beachten. Besonders sei auch auf die allgemeine Literatur hingewiesen.

Einen groben Überblick über die Durchlässigkeitsbeiwerte einzelner Boden- bzw. Gesteinsarten gibt das Bild 1. Für eine überschlägliche Abschätzung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f im Rahmen von Vorplanungen kann hierauf zurückgegriffen werden.

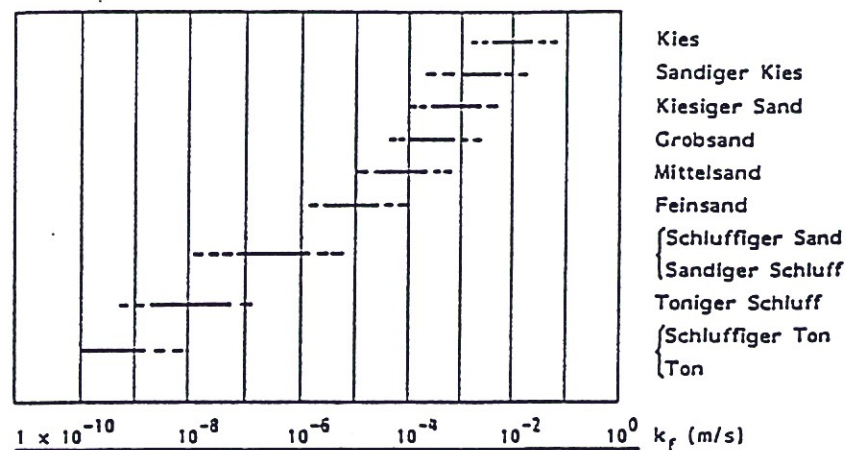


Bild 1: Durchlässigkeiten typischer Böden

B) Der Versuchsaufbau

Der Versuchsaufbau ist auf der beigegeführten Zeichnung schematisch dargestellt. Die erforderlichen Schritte zur Anordnung der Versuchsgeräte und zur Versuchsdurchführung werden im folgenden detailliert beschrieben.

1. Nach Möglichkeit sollten die Versickerungsversuche in einer Tiefe durchgeführt werden, die der späteren Sohlenlage der Versickerungsanlage entspricht. Das bedeutet, daß bei Tiefen größer als 80 cm zunächst eine Grube auszuheben ist, in deren Sohle das Versickerungsrohr eingebaut werden kann.
2. Mit dem Erdbohrer ist bis in die gewünschte Tiefe ein Bohrloch vorzubereiten. Bei leicht bindigen Böden ist die Bohrlochsohle anschließend ein wenig mit einer Stange aufzurauen, da durch die Drehbewegung des Erdbohrers die Bohrlochsohle verschmiert sein könnte.
3. Das Versickerungsrohr wird in das Bohrloch eingebracht und durch leichtes Nachklopfen etwa 0,5 cm in die Bohrsohle eingedrückt. Um ein Verschlammen der Bohrlochsohle beim Befüllen des Versickerungsrohres mit Wasser zu verhindern, empfiehlt es sich, einige Hand voll Kies in das Versickerungsrohr zu geben.
4. Für die spätere Messung ist eine weitgehende Sättigung des Bodens unterhalb des Versickerungsrohres anzustreben. Das Versickerungsrohr sollte deshalb sofort mit Wasser befüllt werden (Vorfiltrierung). Anfangs ist in Abhängigkeit von der Bodenart ein hoher Wasserverbrauch festzustellen. Deshalb wird ein mehrfaches Nachfüllen erforderlich sein. Der Wasserspiegel im Versickerungsrohr sollte immer über der Geländeoberkante liegen, damit ein eventueller Grundbruch an der Versickerungsrohrsohle festgestellt werden kann. Ein Grundbruch liegt dann vor, wenn Wasser neben dem Versickerungsrohr austritt. Zum Grundbruch kann es kommen, wenn das Bohrloch unsachgemäß vorbereitet wurde.

5. Wenn sich eine in etwa konstante Versickerungsleistung eingestellt hat, können die eigentlichen Messungen begonnen werden. In der Regel wird sich eine in etwa konstante Versickerungsleistung innerhalb von 1 Stunde einstellen. (Beendigung der Vorfiltrierung.)

6. Das Zuflußregelventil wird in das Versickerungsrohr eingesetzt. Das Meßrohr (Wasservorlage) muß so aufgestellt werden, daß es sich oberhalb des maximalen Wasserspiegels im Versickerungsrohr befindet. Dazu kann es auf das Dreibein-Stativ gestellt werden und neben dem Versickerungsrohr positioniert werden. Bei Versuchsdurchführung in einer Schürfgrube kann das Meßrohr mit Stativ entweder in der Grube bzw. am oberen Grubenrand aufgebaut werden. Dabei ist zu beachten, daß das Meßrohr nicht höher als 2 m über dem Versickerungsrohr steht, da das Zuflußregelventil nur für einen maximalen Vordruck bis 2,5 m WS ausgelegt ist. Bei Bedarf soll auch die Möglichkeit des Wassernachfüllens gegeben sein. Das Zuflußregelventil wird mit dem Meßrohr durch einen durchsichtigen Schlauch verbunden. Nach dem Befüllen des Meßrohres mit Wasser und dem Öffnen des Kugelhahnes muß darauf geachtet werden, daß im Verbindungsschlauch keine Luftblasen verbleiben.

Für den Fall, daß noch einmal Wasser nachgefüllt werden muß, ist wie folgt vorzugehen:

Der Kugelhahn am Abgang des Meßrohres ist zu schließen, der Wasserstand vor und nach dem Nachfüllen muß aufgenommen werden. Nur so ist die genaue Menge des nachgefüllten Wassers festzuhalten. Nach dem Nachfüllen kann der Kugelhahn wieder geöffnet und der Versickerungsversuch fortgesetzt werden.

7. Der Ablesungsabstand ist stark abhängig von der anstehenden Bodenart in der Versickerungsebene. Im Mittel wird in Abständen von ca. 15 - 30 Minuten nun der gesamte Wasserverbrauch in Abhängigkeit der Zeit festgestellt und protokolliert. Die Zeitabstände zwischen den einzelnen Messungen sollen so gewählt werden, daß die Ablesefehler möglichst klein gehalten werden, d.h., daß der Wasserspiegel im Meßrohr sichtbar gesunken ist. Es ist streng darauf zu achten, daß der Verbindungsschlauch jederzeit blasenfrei mit Wasser gefüllt ist. Die Messungen werden so oft wiederholt, bis drei aufeinanderfolgende Messungen etwa den gleichen Wasserverbrauch erge-

ist wie unter Pkt. 6 beschrieben vorzugehen. Sofern die Wasserbeschaffung nicht durch eine nahegelegene Zapfstelle einer zentralen Wasserversorgung erfolgen kann, ist es sinnvoll, größere Mengen Wasser vom Versuchsbeginn an vorzuhalten. Der Wasserverbrauch beträgt in Abhängigkeit der Versickerungsleistung je Versuch etwa 15 - 50 l. Für die Feldversuche haben sich 10- und 20 l-Kanister bewährt; da sie gut aufzufüllen und zu transportieren sind.

8. Auch für kleinere Versickerungsanlagen sollten im Bereich des zukünftigen Standortes mindestens 3 Versuche durchgeführt werden. Die Unterschiede in den Ergebnissen sind vornehmlich auf die Inhomogenität des Bodens zurückzuführen. Um eine gesicherte Aussage zu bekommen, sind daher mehrere Versuche durchzuführen.
9. Um die Versuchsdurchführung zu beschleunigen, ist es sinnvoll, mehrere Versickerungsrohre vorzubereiten, d.h. eine Vorinfiltrierung vorzunehmen. Während an einem Meßpunkt die Messung durchgeführt wird, kann an einem weiteren Meßpunkt schon die Vorsättigung erfolgen.

C) Auswertung:

Die Berechnung der Versickerungsrate k erfolgt mit der empirischen Formel:

$$k = Q / (5,5 \times r \times H \times 600) \quad [\text{m/s}]$$

Darin ist:

r = der Radius des Versickerungsrohres als Gerätekonstante
(Versickerungsradius) [mm]

H = die Höhe des Wasserstandes im Versickerungsrohr [cm]

Q = die Versickerungsleistung, wird anhand der beigefügten
Auswertetabelle ermittelt [ml/min]

Die Druckhöhe " H " sollte eigentlich konstant sein.

Aufgrund der schwimmerabhängigen Zuflußregelung hängt sie jedoch etwas von der vorliegenden Druckhöhe des Vorlagebehälters (Meßrohres) ab.

Allgemeine Angaben

Hierzu gehören Angaben zum Standort, zur Bodenbeschaffenheit, den Untergrundverhältnissen, der derzeitigen Flächennutzung. Unter sonstigen Beobachtungen sind Wetterverhältnisse, Geländeneigung, eventuelle Beobachtungen von Anwohnern bezüglich der GW-Stände, stauende Nässe o.ä. aufzuführen. Nach Versuchsende und Ziehen des Meßrohres ist es ratsam, mit dem Erdbohrer das Bohrloch um weitere 30 - 50 cm zu vertiefen, um entsprechende Aufschlüsse der Bodenverhältnisse zu bekommen. Besonders wichtig ist es festzustellen, daß man auf keinen stauenden Horizont stößt. Stellt man einen Stauer im Bereich der geplanten Sohlenlage der Versickerungsanlage fest, so ist die Eignung des Standorts zu überdenken bzw. der Versickerungsversuch in entsprechender Tiefe zu wiederholen und ggf. die Versickerungsanlage neu zu konzipieren. Wichtige Angaben sind natürlich auch die Versuchsnummer und die Meßtiefe.

Gerätekosten:

Als Versickerungsrohr wird ein Stahlrohr mit dem Innendurchmesser "r" verwendet. Das Meßrohr ist mit einer kalibrierten Skala versehen, so daß eine direkte Ablesung der Wassermenge erfolgen kann.

Spalte 1:	laufende Nr. der Ablesung
Spalte 2:	Uhrzeit der jeweiligen Ablesung
Spalte 3:	Zeitdifferenz zwischen den Ablesungen [min]
Spalte 4:	Absoluter Wasserstand [ml] zum jeweiligen Ablesezeitpunkt
Spalte 5:	Wasserstandsdifferenz [ml] zwischen den Ablesungen, d.h. versickerte Wassermenge
Spalte 6:	Absoluter Wasserstand im Versickerungsrohr [cm]
Spalte 7:	Versickerungsleistung [ml/min] Quotient aus Spalte 5 und Spalte 3
Spalte 8:	Versickerungsrate k [m/s] nach der Formel $k = Q (5,5 \times r \times H \times 600)$
Spalte 2, 4 und 6 sind während der Versuchsabwicklung aufzunehmende Werte.	
Spalte 3, 5, 7 und 8 sind zu errechnende Werte.	

Die Einzelmessungen sind solange zu wiederholen, bis sich eine etwa konstante Versickerungsleistung einstellt.

Trägt man die ermittelten Versickerungsleistungen in Abhängigkeit der Zeit auf, so muß sich ein exponentieller Verlauf ergeben, es sei denn, es hat eine sehr lange Vorsättigung stattgefunden.

Für die Ermittlung der Versickerungsrate mit Hilfe des Open - End - Testes (Feldversuch) gilt ein minimaler k_f - Wert von 5×10^{-6} m/s. Wird im Rahmen des Versuches ein k_f - Wert von kleiner 5×10^{-6} m/s ermittelt, sind gesonderte Bestimmungsmethoden gemäß ATV A 138 anzuwenden.

D) Schlußfolgerungen:

Durch eine umfangreiche Vergleichsuntersuchung (HARMS, 1986) wurde festgestellt, daß die nach unterschiedlichen Methoden ermittelten Durchlässigkeitswerte k_f bzw. k sich z.T. stark unterscheiden.

Dies konnte auch erwartet werden, da auf der einen Seite bei Feldversuchen nur sehr schwer ein gesättigter Zustand erreicht werden kann und auf der anderen Seite die Beiwerte der Formeln zur Auswertung von Siebanalysen anhand von Pumpversuchen und somit bezogen auf den wassergesättigten Aquifer festgelegt wurden. Für die Planung und Bemessung von Versickerungsanlagen ist eine Versickerungsrate zugrunde zu legen. Diese wird in Anlehnung an das A 138 (ATV, 1986) vereinfachend zu $k_f/2$ abgeschätzt. Nach der o.g. Vergleichsuntersuchung ergibt sich allerdings, daß der Ausgangswerte k_f nicht unabhängig von der Bestimmungsmethode ist und somit ggf. korrigiert werden muß.

Um nicht einige Bemessungsverfahren zusätzlich in Abhängigkeit der Methoden zur Abschätzung der Versickerungsrate darzustellen und auch um in Einklang mit dem A 138 zu bleiben, wird der Bemessung zugrunde liegende k_f -Wert als doppelt so groß wie die maßgebende Versickerungsrate definiert. Dieser "Bemessungs- k_f -Wert" ergibt sich je nach Bestimmungsmethode gemäß Tabelle.

"Bemessungs- k_f -Wert" in Abhängigkeit der Bestimmungsmethode

<u>Bestimmungsmethode</u>	<u>Bemessungs-k_f-Wert</u>
Abschätzung aufgrund der Bodenart	k_f
Permeamterversuch an ungestörter Bodenprobe	$k_f/2$
Sieblinienauswertung	$k_f/5$
Feldversuche	$2 k$

Den für die Bemessung zugrunde zu legenden k_f -Wert ("Bemessungs- k_f -Wert") erhält man also, indem man den aus der gewählten Bestimmungsmethode erhaltenen k_f - bzw. k -Wert ggf. gemäß Tabelle korrigiert.

Beispiel:

Für einen Versickerungsstandort wurden 5 Siebanalysen durchgeführt. Die Auswertung nach HAZEN ergab im Mittel

$$k_f = 4,2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Als Bemessungs- k_f -Wert ist dann anzusetzen:

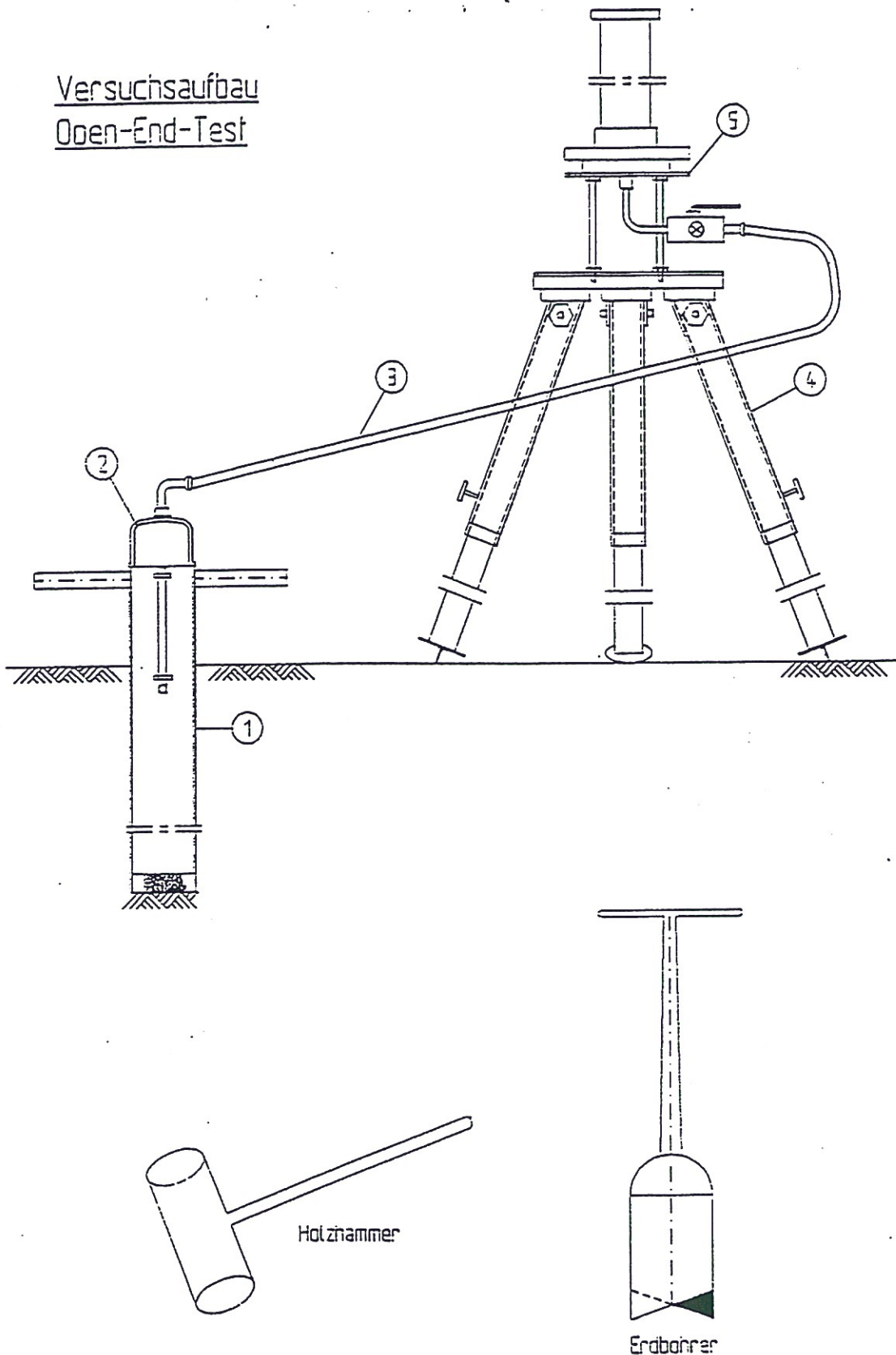
$$4,2 \times 10^{-4} / 5 = 0,84 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Da in den Bemessungsformeln stets mit $k_f/2$ zu rechnen ist, bedeutet dies, daß tatsächlich die Bemessung einer Infiltrationsrate zugrunde gelegt wird, die um den Faktor 10 kleiner ist, als der Durchlässigkeitsbeiwert, der sich für diesen Standort aufgrund einer Siebanalyse ergibt.

Die Korrekturwerte der Tabelle sind von der tatsächlichen Versickerungsleistung einer Versickerungsanlage abgeleitet worden. Die anstehende Bodenart ist ein Fein- bis Mittelsand.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß mit Feldversuchen die tatsächliche Versickerungsrate bestimmt wird, so daß der "Bemessungs- k_f -Wert" doppelt so groß sein muß.

Versuchsaufbau
Oben-End-Test



Zeichenerklärung

1. Versickerungsrohr DN 100, Stant
2. Zuflußregelventil, PVC
3. Gewebeschlauch 1", durchsichtig mit Bajonettanschluß
4. Stativ (Vermessungsstativ)
5. Vortage und Meßrohr, PVC klar, DN 80



Beratung
Planung
Gutachten
Fachbauleitung

Kontr.-Nr.: 95/6453
(bitte stets angeben)

Gutachterliche Stellungnahme Nr. 1

Projekt: Baugebiet in Brilon,
Burhagener Weg/Derkerborn

Besprechungstermine: 21.03./24.03.1995

Teilnehmer/Firma:

- Herr Römer
(Firma Heckmann)
- Herr Dr. Volkmer
Herr Zeisig
(Büro Dr. Krause)

Anlagen:

- Nr. 1 Lageplan, 1:500, mit eingetragenen
Bodenaufschlußpunkten
- Nr. 2 Rammprofile, 1:50 (Anlagen 2.1 bis 2.4)

21.03.1995

Das Erdbaulabor Dr. F. Krause wurde auftragsgemäß zum Baugebiet der geplanten Wohnbebauung in Brilon, Burhagener Weg/Derkerborn, bestellt, um über angelegte Baggerschürfe den Baugrund und speziell die Versickerungsmöglichkeiten zu beurteilen.

Die Schürfe 1 und 2 sind auf dem Lageplan der Anlage 1 eingezeichnet. Sie erbrachten den Aufschluß unterschiedlicher Bodenverhältnisse; Schurf 1 konnte nur bis in den festen Fels geführt werden, während Schurf 2 in stark verwittertem, zersetztem, bindigem Bodenmaterial auffallend tiefer reicht.

Schurf 1

Es wurde devonischer Massenkalk (Festgestein des "Briloner Massenkalkes") mit schwacher Mutterboden-Auflage ("Rendzina"-Bildung) angetroffen. Nach DIN 18300 der VOB ist das Gestein auf Ausschachtungsebene in die Klassen 6 und 7 zu stellen.

Das Kalkgestein ist hellgrau, klüftig und z.T. kristallin calcitisch. Vereinzelt sind Verwitterungstaschen tieferreichend.

Grundsätzlich ist eine Kluftversickerung im Devon-Kalkstein (fester Fels) möglich.

Zur Bemessung der Versickerungsanlage wird ein k-Wert im Festgestein von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $5 \cdot 10^{-6}$ m/s geschätzt; Durchlässigkeitsbeiwerte im klüftigen und verwitterten Festgestein haben einen größeren Schwankungsbereich, vor allem für einen größeren Flächenbereich wie die hier geplante Wohnbebauung. Grundlage für die Versickerung von Niederschlags- und Oberflächenwasser ist das ATV-Regelwerk, A 138.

Schurf 2

Im Bereich des zweiten Schurfes (s. Anlage 1), eine Senke innerhalb des Massenkalkes, ist keine Versickerung möglich. Der Boden ist tiefgründig verwittert, in 4 m Tiefe wurde noch kein Fels angetroffen. Der Verwitterungslehm des Schurfes ist weich- bis steifplastisch und erdfeucht. Bezeichnenderweise heißt dieser Bereich der Senke "Schlammkuhle".

Die geologische Karte von Brilon zeigt Störzonen und Verwerfungen im Massenkalk und den devonischen Schichtgesteinen. Ggf. handelt es sich bei der "Schlammkuhle" um den Teilbereich einer Verwerfungs- und Zerrüttungszone.

Bei der Bebauung wird der Bereich der "Schlammkuhle" höhenmäßig durch lagenweisen Einbau von Lockergesteinsmaterial ausgeglichen. Zu unterst ist eine gröbere Block-/Packlage (Körnung z.B. 0/200 oder "Knollenschlag", grober Bauschutt) zur Stabilisierung vorzusehen. Darauf kann lagenweise aufgebaut und verdichtet werden.

Bei der Durchführung der Baumaßnahme ist zu beachten, daß der Boden der "Schlammkuhle" durch Baustellenradfahrzeuge nicht zerfahren wird; auf dem dann gestörten Untergrund kann nicht sach- und fachgerecht aufgebaut werden.

Die einzubauenden, verdichtungsfähigen und umweltverträglichen Lockergesteine gem. DIN 1054 (nicht bindige Bodenarten) sind bis auf 100 % der Proctordichte zu verdichten.

24.03.1995

Am 24.03.1995 brachte das Erdbaulabor Dr. F. Krause auftragsgemäß noch 8 mittelschwere Rammsondierungen (DPM) nach DIN 4094 auf dem zu bebauenden Gelände nieder.

Die Lage der Rammpunkte wurde durch den Auftraggeber vorgegeben.

Die Lage der Sondieransatzpunkte ist auf der Anlage 1 eingezeichnet. Die Ergebnisse der Rammsondierungen sind auf den Anlagen 2.1 bis 2.4 zeichnerisch dargestellt.

Die Rammansatzpunkte wurden auf den Höhenpunkt = 460,9 m ü.NN (s. Anlage 1) eingemessen und auf m ü.NN bezogen.

Die Rammprofile (Schläge/pro 10 cm Eindringtiefe) zeigen deutlich den Unterschied zwischen Felsbereich und Verwitterungslehm.

Aufgrund der Ergebnisse der Rammsondierungen DPM 6 und DPM 7 (Anlage 2.3) ist die Interpretation der "Schlammkuhle" als verlehmtete Karsttaschenverfüllung naheliegend. Karst ist eine Verwitterungs- und Auslaugungserscheinung mit entstandenen Hohlräumen in Kalkgesteinen. Im Laufe der Zeit füllen sich die entstandenen Senken mit eingeschlemttem Bodenmaterial.

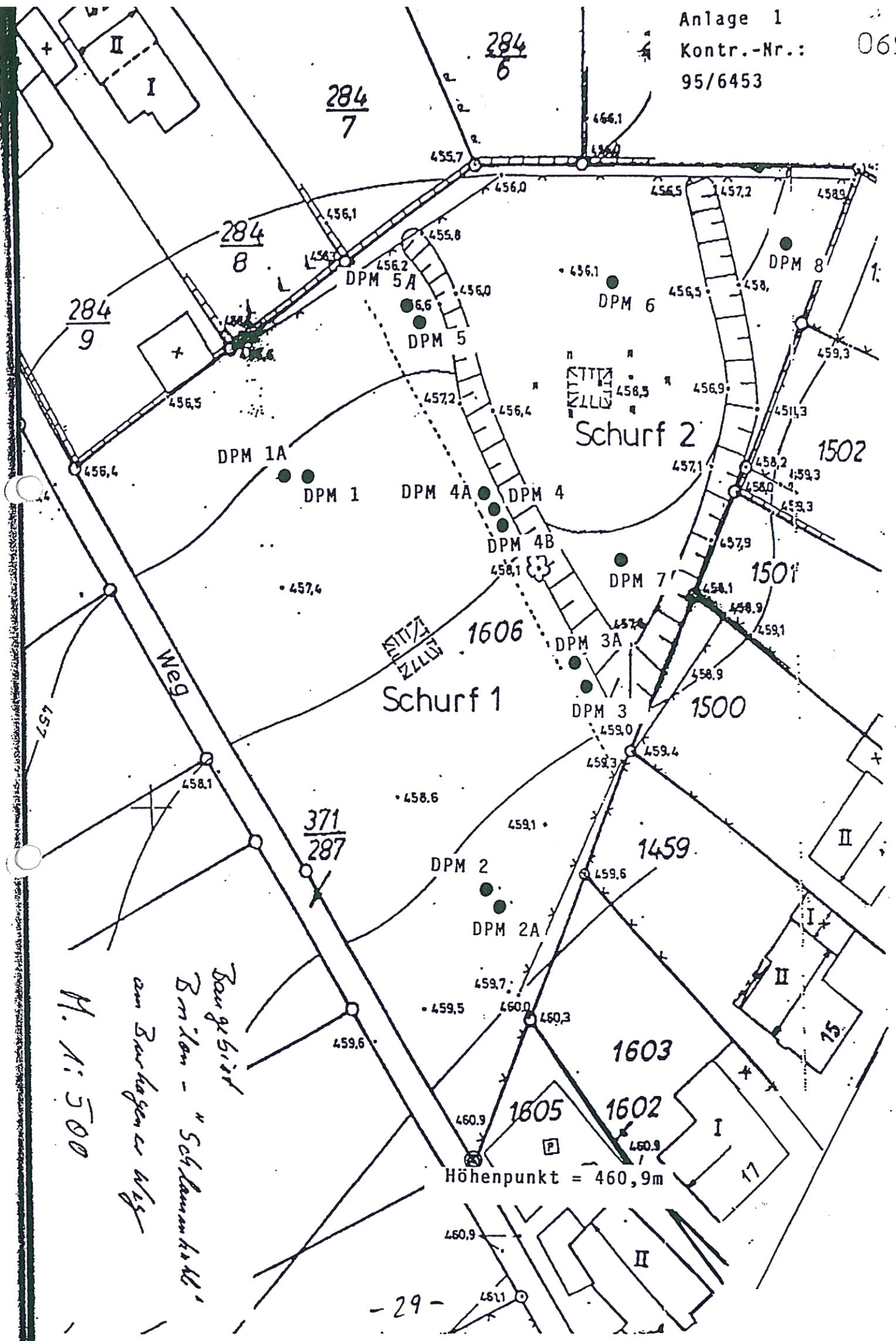
Der Schurf 1 wurde während stärkerer Niederschlagseinwirkung beobachtet; laut Aussage sickerte das Oberflächenwasser durchwegs in den tieferen, klüftigen Untergrund ab, Ansammlung von Wasser im Schacht wurde nicht festgestellt.

Bei hier nicht erörterten Darlegungen ist der Gutachter zu weiterer Stellungnahme aufzufordern.

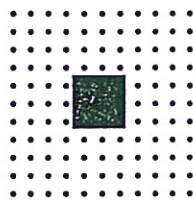
Münster, den 13. April 1995

DR. F. KRAUSE VDI/BDB
ING.-BÜRO FÜR ERD- U. GRUNDBAU
Harkortstraße 14 - 48102 51/71 99 13
48103 MÜNSTER

Dr. U. Volkmer



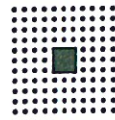
Höhenpunkt = 460,9m



KLOSTERMANN
DER WEG IST DAS ZIEL

Heinrich Klostermann GmbH & Co. KG
Am Wasserturm 20 · 48653 Coesfeld
Postfach 1542 · 48635 Coesfeld
Telefon (02541) 749-0
Telefax (02541) 749-36

Heinrich Klostermann GmbH & Co. KG
Am Bahnhof · 59909 Bestwig
Postfach 1246 · 59902 Bestwig
Telefon (02904) 805-0
Telefax (02904) 3024


KLOSTERMANN
DER WEG IST DAS ZIEL

Produktbeschreibung

drainSTON Rechteckpflasterstein

sickerfähiges Pflastersystem aus gefügedichtem Beton nach Merkblatt für „Flächenbefestigung mit Pflaster und Plattenbelägen“ bzw. nach ATV DIN 18318 „Verkehrswegbau; Pflasterdecken, Plattenbeläge, Einfassungen“ liefern, verlegen, einfügen und höhengerecht abrütteln,

bestehend aus:

m²

Pflasterbettung

Splitt 2/5 mm, der auf das Fugenmaterial abgestimmt ist.
 Dicke der Bettungsschicht im verdichteten Zustand: 3 bis 5 cm

m²

drainSTON-Pflasterstein

in Anlehnung an DIN 18501
 mit horizontalem und vertikalem Kanalsystem
 zur Abführung des aufkommenden Niederschlagswassers, Abstandhalter und Block für 4,0 mm Fugenbreite.

Abmessungen (Verlegeraster):	20,0 x 10,0 cm
Steinhöhe:	8,0 cm
Steinbedarf:	49,0 Stück/m ²
Steingewicht:	160 kg/m ²
Farben:	grau, anthrazit, rot, rot-schwarz-nuanciert, braun-schwarz-nuanciert
Druckfestigkeit i. M.:	≥ 60 N/mm ²
Kleinster Einzelwert:	≥ 50 N/mm ²
Flächenbezogener Infiltrationswert:	3,3 x 10 ⁻⁴ m/s
Sicherheitsfaktor gegenüber ATV-Arbeitsblatt A 138:	16,5fach
Farbpigmentierung:	UV-beständige Eisenoxydfarben

geoSTON-Fugenmaterial

für zweistufigen filterstabilen Fugenaufbau unter Verwendung von:

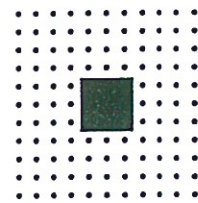
Stufe 1

Splitt der Korngröße 1,0 - 3,0 mm in Anlehnung an TL Min-StB 83 vor dem Abrütteln in die Fugen der Pflasterdecke einbringen, Fuge bis Oberkante der Pflastersteinfläche füllen.
 Bedarf: ca. 15 kg/m²

Stufe 2

Filtermaterial der Korngröße 0,5 - 1,0 mm, z. B. aus Quarzsand (hell) oder Schmelzkammergranulat (dunkel) in Anlehnung an DIN 4226 bzw. Merkblatt über die „Verwendung von Schmelzkammergranulat“ nach dem Abrütteln der Pflasterfläche auf das verdichtete Fugenmaterial der Stufe 1 aufbringen.
 Bedarf: ca. 4 kg/m²

FACHAUFSATZ



KLOSTERMANN
DER WEG IST DAS ZIEL

ANLAGEN ZUR DEZENTRALEN VERSICKERUNG VON NICHT SCHÄDLICH VERUNREINIGTEM NIEDERSCHLAGSWASSER (FLÄCHENVERSICKERUNG)

VERFASSTER:
DIPL.-ING. LOTHAR KUHLMANN

1. Grundüberlegung

1.1. Entwässerungstechnische Gesichtspunkte

Durch die Verlegung offenerporiger Flächenbeläge wird die Verminderung der Bodenversiegelung erreicht (Abflußbeiwert $\kappa = 0,0$)

Entwässerungstechnische Anlagen entfallen oder werden, sofern schon vorhanden, nicht zusätzlich belastet (Kanalnetz, Regenüberlauf, Regenspeicherbecken, Kläranlagen, Pumpwerke). Der Komfort von Kanalnetzen kann durch Austausch versiegelter Flächen gegen offenerporige Beläge wieder hergestellt werden.

1.2. Ökologische Gesichtspunkte

Die fortschreitende Urbanisierung und Versiegelung von Oberflächen hat zu einer Verschiebung des Gleichgewichts geführt. Ein sinkender Grundwasserstand hat nicht nur negative Folgen für die Trinkwasserversorgung, sondern auch die Vegetation ist wesentlich abhängig von der Wasser- und Nährstoffversorgung sowie vom Luft- bzw. Gasaustausch. Die Versiegelung des Bodens führt häufig zu Störungen des Bodenklimas und bringt Wurzeln und Mikroorganismen zum Absterben.

Offene Flächenbeläge können die Versiegelung des Bodens erfolgreich vermeiden. Die lebensnotwendige Wasserversorgung und Durchlüftung des Bodens wird verbessert und gesundes Wachstum gesichert.

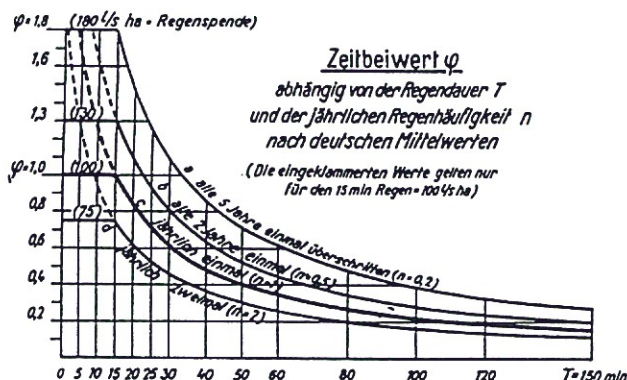
2. Definition verschiedener im Bereich der Entwässerung bzw. Versickerung von Regenwasser gebräuchlichen Ausdrücke

r	(l/s x ha)	= Regenspende
i	(mm/min)	= Regenintensität
T	(min)	= Dauer des gewählten Regenereignisses
n	(1/a)	= Regen-, Eintritts- oder Überschreitungs- häufigkeit pro Jahr
φ		= Zeitbeiwert, abhängig von der Dauer (T) und der Häufigkeit (n) des Regenereignisses (entwickelt aus der Reinhöldschen Regenreihe)
k	(m/s)	= Durchlässigkeitsbeiwert
κ		= Abflußbeiwert, Anteil des abfließenden zum aufkommenden Niederschlagswasser

KLOSTERMANN
DER WEG IST DAS ZIEL

3. Technische Daten ökologischer Flächenbeläge der Firma H. Klostermann GmbH & Co. KG

	Geoton	drainSTON
Druckfestigkeit (N/mm ²) n. DIN 18501 11/82	≥ 45	≥ 60
Poren- bzw. Speichervolumen (l/m ²)	12,0	3,8
Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)	≥ 6 × 10 ⁻⁵	≥ 6 × 10 ⁻⁵



4.2. Versickerung

Es wird vorausgesetzt, daß bei der hier nachgewiesenen flächigen Versickerungsanlage kein oberflächiger Abfluß von Niederschlagswasser stattfindet. (Abflußbeiwert $\kappa = 0,0$). Somit muß das gesamte aufkommende Niederschlagswasser "staufrei" in den Untergrund abgeleitet werden können. Bei der nach ATV - Arbeitsblatt zugrunde gelegten Regenspende von $r = 200 \text{ l/s ha}$ muß somit die Durchlässigkeit des Pflasterbelages mind.

$$k > 0,002 \text{ cm/s} \wedge = 2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

betragen.

Der für Geoton/drainSTON festgestellte Durchlässigkeitsbeiwert beträgt

$$k > 6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Die sich daraus ergebende Sicherheit errechnet sich somit zu

$$S_v = \frac{k_{\text{vorhanden}}}{k_{\text{erforderlich}}} = \frac{6 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-5}} = 30$$

Um die Gesamtfunktion der Anlage zu gewährleisten, muß dafür Sorge getragen werden, daß das vom Pflaster aufgenommene Regenwasser sowohl Pflasterbett als auch Tragschicht staufrei passieren kann. ($k > 2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$)

Die Durchlässigkeit der ungebundenen Tragschicht sollte, um Schwankungen, die sowohl aus dem Material, als auch aus der Art des Einbaues resultieren können (Kornverteilung, Entmischung, Verdichtung), im Mittel mind.

$$k \geq 10^{-4} \text{ m/s}$$

betragen.

4. Bemessung einer flächigen Versickerungsanlage

4.1. Bemessungsregen

Nach ATV Arbeitsblatt A 138 wird für Anlagen zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser ohne Speichermöglichkeit ein Regenereignis der

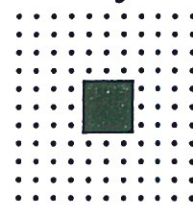
Dauer $T = 10 \text{ min}$ und einer
Häufigkeit $n = 0,2/a$

(Eintritts-/Überschreitungintervall ≥ 5 Jahre) empfohlen. Dies entspricht, nach dem Zeitbeiwertverfahren berechnet, einer Regenspende von $r = 225 \text{ l/s ha}$ im norddeutschen und einer Regenspende von $r = 270 \text{ l/s ha}$ im süddeutschen Raum (Muth 1989).

In jedem Fall ist nach dem genannten Arbeitsblatt bei der Flächenversickerung eine Regenspende von

$$r = 200 \text{ l/s ha}$$

vorzusehen.



KLOSTERMANN
DER WEG IST DAS ZIEL

Es wird empfohlen, für das Bettungsmaterial Splitt 2/5 mm oder einen "scharfen" Sand 0/4 zu verwenden.

Für die ungebundene Tragschicht sollte ein kornabgestuftes Material mit geringem Nullanteil (Körnung $0,069 \text{ mm} < 5 \%$) verwendet werden. Die Stärke der Tragschicht richtet sich nach der Verkehrsbelastung.

In jedem Fall muß auch wegen der verkehrlichen Nutzung die Errichtung der Versickerungsanlage nach dem "Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflaster und Plattenbelägen", sowie der R-STO (Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues) erfolgen. Weiterhin ist DIN 18318 (Allgemeine technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen, Verkehrswegebauarbeiten, Pflasterdecken etc., Ausg. 12/92) zu beachten.

Die Versickerung des anfallenden Regenwassers kann nur dann erfolgreich erfolgen, wenn der anstehende Boden über eine ausreichende Sickerfähigkeit verfügt. Für Versickerungsanlagen kommen Lochergesteine in Frage, deren k_f -Wert im Bereich von 5×10^{-3} bis $5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ liegen.

Da in der Regel die Versickerung in ungesättigte Zonen erfolgt, wird der Durchlässigkeitsbeiwert vereinfachend zu

$$k_{f,u} = k_f/2$$

angenommen.

Damit das anfallende Regenwasser somit frei und ohne Aufstau versickern kann, ist eine Mindestdurchlässigkeit von

$$k_f = 4 \times 10^{-5} = k_{f,u} = 2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

erforderlich.

Sofern Zweifel an der Durchlässigkeit des anstehenden Untergrundes bestehen, sollte durch Feld- oder Laborversuche vor Festlegung des Aufbaues der Versickerungsanlage der k_f -Wert bestimmt werden.

Eine wichtige Komponente für die Funktionalität einer flächigen Versickerungsanlage unter Verwendung von Klostermann drain-STON ist die Fuge. Der Durchlässigkeitsbeiwert sollte in einer Größenordnung von

$$k_f = 6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

liegen. Dies ist mit einem scharfen, nullarmen Sand oder einem Splitt 1/3 zu erreichen.

Durchlässigkeitsbeiwerte k_f verschiedener Böden

Bodenart	Kennzeichen	Durchlässigkeitsbeiwert in m/s
Feinkies	fG	$2 \cdot 10^{-4}$ bis $3 \cdot 10^{-4}$
Kiessand	F/S	10^{-3} bis $5 \cdot 10^{-6}$
Grobsand	gS	10^{-4} bis $5 \cdot 10^{-5}$
Mittelsand	mS	10^{-5} bis $5 \cdot 10^{-6}$
Feinsand	fS	10^{-6} bis 10^{-7}
sandiger Schluff	Us	10^{-4} bis 10^{-6}
Schluff	U	10^{-6} bis 10^{-9}
sandiger Ton	Ts	10^{-6} bis 10^{-7}
Löß	Lö	10^{-5} bis 10^{-8}
Lehm	L	10^{-6} bis 10^{-10}
lehmiger Sand	Sl	10^{-4} bis 10^{-7}
schluffiger Sand	Su	10^{-5} bis 10^{-7}

5. Speicherung

Sofern der anstehende Boden keine ausreichende oder gesicherte Versickerung zuläßt, besteht die Möglichkeit, über die Zwischenspeicherung des Regenwassers im Bereich des Pflasters oder Unterbaues eine funktionsfähige Anlage zu erreichen. Dabei muß in Kauf genommen werden, daß sich der Abfluß des Niederschlagswassers in den Untergrund verzögert.

Da hier andere als die zuvor genannten Niederschlagsereignisse für die Bemessung herangezogen werden müssen, sollte in jedem Fall mit dem Hersteller gesprochen werden.

6. Wartung

Um die Funktion der Versickerungsanlage zu gewährleisten, ist eine regelmäßige Inspektion erforderlich.

Zur Minderung der Selbstdichtung können anlagenspezifische Unterhaltungsmaßnahmen erforderlich sein wie z. B. regelmäßige Reinigung mit einem Kehr-/Saugwagen.

d r a i n S T O N R E F E R E N Z L I S T E

Stand: Januar 1995

AHAUS**Kaufm. Schulen, Schulhof**

Bauherr: Stadtverwaltung Ahaus

Gesamtmenge: 700 qm

ARNSBERG**Im Alten Feld, Parkplatzanlage**

Bauherr: Handwerkskammer

Gesamtmenge: 3.000 qm

ASCHEBERG**Siedlungsgebiet**

Bauherr: Gemeindeverwaltung Ascheberg

Gesamtmenge: 3.000 qm

BERGISCHE-GLADBACH**Wohnumfeldmaßnahmen**

Bauherr: Stadtverwaltung Bergisch-Gladbach

Gesamtmenge: 3.800 qm

CAPUTH**Wohngebiet am Steineberg**

Bauherr: Architekt Arlt, Kreuztal

Gesamtmenge: 9.700 qm

-2-

d r a i n S T O N R E F E R E N Z L I S T E

Stand: Januar 1995

COESFELD**Ausstellungsfläche BMW-Neuwagen**

Bauherr: Autohaus BMW Wiesmann

Gesamtmenge: 3.000 qm

DINSLAKEN**Berufliche Schulen**Bauherr: Kreisverwaltung Wesel, Amt für Planung
und Umweltschutz

Gesamtmenge: 1.600 qm

ENZBERG bei Vaihingen/Enz**Parkplatzentsiegelung**

Bauherr: Einkaufsmarkt Schrammel

Gesamtmenge: 1.600 qm

ESSEN**Karlsplatz**

Bauherr: Stadtverwaltung Essen, Grünflächenamt

Gesamtmenge: 660 qm

HEMER**Blücherkaseme**

Bauherr: Staatliches Bauamt Iserlohn

Gesamtmenge: 6.500 qm

d r a i n S T O N R E F E R E N Z L I S T E

Stand: Januar 1995

**HÖXTER-Lütmarsen
Friedhofanlage**

Bauherr: Stadtverwaltung Höxter

Gesamtmenge: 1.000 qm

**KREUZTAL-Littfeld
Sportplatz**

Bauherr: Turnverein Littfeld

Gesamtmenge: 1.000 qm

**LICHTENDORF SÜD
Autobahn A 1, Tankanlage**

Bauherr: Landesstraßenbauamt Bochum

Gesamtmenge: 1.100 qm

**NORDKIRCHEN
Straßen- und Wegbefestigung eines
Siedlungsgebietes**

Bauherr: Gemeindeverwaltung Nordkirchen

Gesamtmenge: 7.500 qm

**REES
Radweg Melatenweg**

Bauherr: Stadtverwaltung Rees, Tiefbauamt

Gesamtmenge: 1.200 qm

d r a i n S T O N R E F E R E N Z L I S T E

Stand: Januar 1995

RHEINE**Parkplatzanlage am staatl. Bauamt**

Bauherr: Stadtverwaltung Rheine

Gesamtmenge: 2.000 qm

SANDERSLEBEN (Osten)**Bahnhof und Kindergarten**

Bauherr: Stadtverwaltung Sandersleben

Gesamtmenge: 600 qm

SCHLÜCHTERN**Gartenstraße**

Bauherr: Heizungsbau Wesp

Gesamtmenge: 2.000 qm

SEPPENRADE**Radweganlage**

Bauherr: Landesstraßenbauamt Coesfeld

Gesamtmenge: 700 qm

TREBBIN**VTG Verzinkerei, Industriestraße**

Bauherr: Ing.-Büro Kellner, Delbrück

Gesamtmenge: 5.400 qm

d r a i n S T O N R E F E R E N Z L I S T E

Stand: Januar 1995

WALTROP**August-Hermann-Franke-Schule,
Schulhof**

Bauherr: Stadtverwaltung Waltrop

Gesamtmenge: 1.500 qm

WESEL**Parkplatzanlage am Ev. Krankenhaus**

Bauherr: Stadtverwaltung Wesel

Gesamtmenge: 2.100 qm