

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Gregor Barth

Beratender Ingenieur für Baugrund-, Geo- und Umwelttechnik

igb

Untersuchung und Beratung in Grundbau und Bodenmechanik, Ingenieurgeologie, Tiefbau, Erdbau und Alllasten

Dipl.-Ing. Gregor Barth Orsoyer Straße 19 47495 Rheinberg

Stadt Kamp-Lintfort
Am Rathaus 2

47475 Kamp-Lintfort

Orsoyer Straße 19
47495 Rheinberg
Telefon 02843 - 923341
Telefax 02843 - 923342
Mobil 0172 - 2420671
e-mail: ib.barth@t-online.de

Sachverständiger nach VAWs
(AGU-TSO .e.V.)

Mitglied der
Ingenieurkammer-Bau NRW

B./tb. 89/10.064v.doc

18.08.2010

Fachhochschule Rhein-Waal in Kamp-Lintfort Nördlicher Bereich

Versickerungsgutachten

Auftrag Nr. 1597

Bankverbindungen: Sparkasse Duisburg
BLZ 350 500 00
Konto Nr. 760 115 642

Volksbank Niederrhein eG
BLZ 354 611 06
Konto Nr. 13 05089 016

USt-Ident-Nr. DE 205453530

Inhalt

1.0 Vorbemerkungen	Seite 3
2.0 Art und Umfang der Untersuchungen	Seite 3
3.0 Geologische Verhältnisse	Seite 4
4.0 Baugrundaufbau	Seite 4
5.0 Grundwasserverhältnisse	Seite 5
6.0 Baugrundbeurteilung, Durchlässigkeitsbeiwerte	Seite 6
7.0 Art der Versickerung, Angaben zur Bemessung	Seite 7
8.0 Hinweise zur Planung und Bauausführung	Seite 9
9.0 Beschaffenheit des Niederschlagswassers	Seite 10

Anlagen

Anlage 1:	Lageplan
Anlage 2:	Bohrprofile
Anlage 3:	Durchlässigkeitsversuche
Anlage 4:	Siebanalysen
Anlage 5:	Grundwasserauskunft
Anlage 6	Vorbemessung der Versickerungseinrichtungen (Rohr-Rigolen)
Anlage 7	Vorbemessung der Versickerungseinrichtungen (Mulden-Rigolen)

1.0 Vorbemerkungen

Nach Errichtung der Fachhochschule Rhein-Waal am Standort Kamp-Lintfort sollen die auf den befestigten Dach- und Freiflächen anfallenden Oberflächenwässer auf dem Gelände über geeignete Einrichtungen zur Versickerung gebracht werden. Das Grundstück wird von der Kolkschenstraße im Norden, der Großen Goorley im Süden und dem ABC-Gelände und der Friedrich-Heinrich-Allee im Osten und Westen begrenzt. Das Gelände wurde früher hauptsächlich durch einen Baustoffhandel, den Bauhof und die Schreinerei des Bergwerks Friedrich Heinrich genutzt.

Das Ingenieurbüro Barth wurde beauftragt, die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes in dem oben beschriebenen Geländebereich zu untersuchen. In diesem Bericht werden die Angaben zur Versickerungsart und zur Bauausführung der Versickerungseinrichtungen gemacht. Für die Bearbeitung wurden der Plan mit dem städtebaulichen Entwurf M. 1:500 und ein Lageplan M. 1:1.000 zur Verfügung gestellt. Ferner wurde das von der Fa. GEOfactum für die RAG Montan Immobilien GmbH erstellte Altlastgutachten vom 28.11.2008 eingesehen.

2.0 Art und Umfang der Untersuchungen

Zur Erkundung des Baugrundaufbaus wurden am 05.08.2010 an den in der Anlage 1 gekennzeichneten Punkten, wo Freiflächen geplant sind, sieben Rammkernsondierbohrungen (RKB) ausgeführt. Die Ergebnisse der Bohrungen werden in der Anlage 2 in Form von Bohrprofilen dargestellt.

Die Bohrstellen wurden höhenmäßig auf einen Kanaldeckel im Einmündungsbereich der Kolkschenstraße in die Friedrich-Heinrich-Allee eingemessen, der auf 25,91 mNN liegt.

In den Bohrlöchern wurden in Tiefenbereichen von 1,0 bis 4,0 m unter Gelände in-situ-Durchlässigkeitsversuche (open-end-Tests) durchgeführt, deren Ergebnisse aus Anlage 3 hervorgehen. Die k-Wert-Bestimmung erfolgte bei den voraussichtlich durchlässigen Böden auch anhand der Kornverteilungskurven. Die Ergebnisse der Siebanalysen und die daraus berechneten Durchlässigkeitsbeiwerte nach BEYER werden in Anlage 4 zusammengefasst.

3.0 Geologische Verhältnisse

Aufgrund der Eintragungen in der Geologischen Karte M. 1:100.000 von Nordrhein-Westfalen, Blatt Krefeld, sind im Baugebiet als pleistozäne (quartäre) Flussablagerungen Bodenbildungen der Niederterrasse in Form von tonigen Schluffen über Sand und Kies zu erwarten.

Der nördliche Rand des Baugeländes - etwa in östlicher Verlängerung der Christuskirche parallel zur Kolkschenstraße - wird bekanntermaßen von holozänen Moorbildungen (Torfen) tangiert.

Örtlich ist ferner mit anthropogenen Böden und Materialien (Auffüllungen /Anschüttungen) zu rechnen.

4.0 Baugrundaufbau

Anhand der neueren Untersuchungen wurden die Angaben der Geologischen Karte und die Ergebnisse der Altlastuntersuchung von GEOfactum hinsichtlich des allgemeinen Baugrundaufbaus bestätigt:

Teilbereiche der Geländeoberfläche sind asphaltiert, der größte Teil ist begrünt. Bei allen sieben Bohrstellen wurden Anschüttungen angetroffen. Die unterschiedlichen Mächtigkeiten schwanken zwischen 0,7 m bei RKS 3 und 2,5 bis 2,7 m bei RKS 1 und 2. Die Anschüttungen sind sehr heterogen und bestehen vorwiegend aus Sanden mit einem unterschiedlichen Anteil an Aschen, Bauschutt, Ziegelresten und Schlacken. Örtlich können auch alte Bau- oder Fundamentreste im Untergrund vorkommen.

Torfschichten und humose Lehme wurden am Nordrand der untersuchten Fläche neben der Kolkschenstraße bei RKS 1 und am Südrand parallel zur Großen Goorley bei RKS 4 und 5 unterhalb der Auffüllungen in 0,9 bis 2,7 m unter Gelände vorgefunden. Die Dicke der Torfschichten und stark organisch durchsetzten Lehmböden schwankt zwischen 60 und 80 cm. Bei den Bohrstellen RKS 2, 3, 6 und 7 fehlen diese organischen Böden.

Unterhalb der Auffüllungen und der organischen Schichten wurden Reste der Lehmdecke und die Fein- bis Mittelsande der Niederterrasse aufgeschlossen. Die

Terrassensande haben einen zur Tiefe hin zunehmenden Kiesanteil. Sie wurden bei Bohrtiefen von 4,0 m maximal 2,9 m tief aufgeschlossen.

Hinsichtlich der Schadstoffbelastung der *Anschüttungen* wird auf die Ergebnisse der orientierenden Untersuchung der Fa. GEOfactum verwiesen. Absehen von den enthaltenen Materialien (z.B. Schlacken, Aschen), wovon z.B. eine Schwermetall- oder PAK-Belastung ausgehen kann, wurden keine signifikanteren Verunreinigungen festgestellt. Die Fa. GEOfactum weist darauf hin, dass die aus der Auffüllung gebildeten Mischproben den LAGA-Klassen Z1 bis Z2¹ zuzuordnen sind. Nach Festlegung der genauen Lage der Versickerungseinrichtungen müssen die hier auszuhebenden Böden gezielt einer LAGA-Untersuchung unterzogen werden.

Die organoleptische Beurteilung der Bodenproben von den *gewachsenen* Böden ergab keine Hinweise auf darin enthaltene Verunreinigungen.

5.0 Grundwasserverhältnisse

Die Grundwasserfließrichtung ist im Allgemeinen nach Osten zum Rhein hin orientiert. Aufgrund der im Bereich des Bergwerks West betriebenen Grundwasserabsenkungsmaßnahmen kann diese allgemeine Fließrichtung örtlich verändert sein. Für die geplante Versickerungsmaßnahmen ist dieser Umstand aber von untergeordneter Bedeutung.

Die tiefste Bohrendteufe lag bei den Untersuchungen am 05.08.2010 bei RKS 3 auf 19,85 mNN. Grundwasser wurde bis zu dieser Tiefe nicht angetroffen.

Hinsichtlich der auf dem Gelände zu erwartenden Grundwasserstände wurde mit Schreiben vom 05.08.2010 eine Anfrage an die LINEG gerichtet. Das Antwortschreiben vom 11.08.2010 (hier eingegangen am 18.08.2010) mit den Grundwassergleichenplänen und Grundwasserständen liegt als Anlage 5 bei.

Der Grundwasserspiegel am 10.08.2010 wird mit 19,50 mNN angegeben, lag also nur wenig unter der Bohrendteufe. Für die Planung wird ein höchster anzunehmender Grundwasserspiegel auf Kote 21,30 mNN empfohlen.

¹ Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen; Stand 11.2003

Zum Erreichen ausreichend sickerfähiger Schichten müssen die Anschüttungen und Torfe bei den Bohrstellen RKS 1 bis 6 bis zu den Koten ca. 22,30 / 23,0 mNN, im Mittel bis auf ca. 22,50 mNN ausgeschachtet werden. Eine Ausnahme bildet der Bereich um RKS 7, wo der versickerungsfähige Horizont bereits bei ca. 24,80 mNN erreicht wurde. An den genannten Versickerungsebenen wird der erforderliche Mindestabstand von $\geq 1,0$ m zum maximalen Grundwasserspiegel auf 21,30 mNN bei Wahl von Rohr- oder Muldenrigolen mit Sicherheit eingehalten.

6.0 Baugrundbeurteilung, Durchlässigkeitsbeiwerte

In den Anschüttungen ist eine Versickerung wegen der Eluierbarkeit von Schadstoffen nicht zulässig. Die Lehme und verlehmteten Torfe sind aufgrund der zu geringen Durchlässigkeit ($k < 1,0 \times 10^{-6}$ m/s) ebenfalls nicht für eine Versickerung geeignet. Die verlehmteten Sande haben im oberen Schichtenbereich noch eine relativ geringe Durchlässigkeit. Als ausreichend durchlässig sind erst die lehmfreien Sande ab den im vorausgehenden Absatz genannten Koten zu beurteilen.

Die *open-end-Tests* in den Bohrlöchern ergaben folgende Durchlässigkeitsbeiwerte:

Bohrung Nr.	Tiefe (m)	Bodenart	k (m/s)
RKS 3	1,0/2,0	Mittelsand, mitteldicht gel.	$2,78 \times 10^{-5}$
RKS 4	2,0/3,0	Mittelsand, mitteldicht gel.	$3,34 \times 10^{-5}$
RKS 5	3,0/4,0	Mittel- bis Grobsand, m.g.	$6,05 \times 10^{-5}$
RKS 6	3,0/4,0	Mittel- bis Grobsand, m.g.	$3,72 \times 10^{-5}$
RKS 7	2,0/3,0	Sand, dicht gelagert	$2,55 \times 10^{-5}$

Die k-Wert-Bestimmung nach BEYER an Einzelproben anhand der *Kornverteilungskurven* hatte folgende Ergebnisse:

Bohrung Nr.	Tiefe (m)	Bodenart	k (m/s)
RKS 2	2,5/4,0	Sand, dicht gelagert	$6,8 \times 10^{-4}$
RKS 3	2,0/4,0	Sand, kiesig, mitteld. gel.	$5,0 \times 10^{-4}$
RKS 4	2,8/4,0	Sand, schw. kiesig, m.g.	$3,3 \times 10^{-4}$
RKS 5	1,6/2,7	Mittels., schw. schluff..	$2,2 \times 10^{-4}$
RKS 7	3,0/4,0	Sand, dicht gelagert	$8,4 \times 10^{-4}$

Die Ergebnisse der beiden Verfahren weichen nur um eine halbe bis eine Zehnerpotenz voneinander ab. Dies liegt einerseits an den unterschiedlichen Methoden, andererseits aber auch an den teilweise höheren Kiesgehalten der im Labor getesteten Proben.

Die getesteten Sande sind aufgrund der ermittelten Wasserdurchlässigkeiten für eine Versickerung als ausreichend durchlässig zu beurteilen. Der Vorberechnung wird ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von $k = 5,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ zu Grunde gelegt.

7.0 Art der Versickerung, Angaben zur Bemessung

Aufgrund der hier vorherrschenden Baugrundverhältnisse kann die Versickerung des Niederschlagswassers über Rohrrigolen oder Muldenrigolen nach DWA-Arbeitsblatt A 138² in den durchlässigen Sandböden erfolgen. Eine direkte Versickerung in flachen Mulden unterhalb des Geländes ist wegen der bestehenden Anschüttungen und der Lehmschichten nicht möglich.

Durch oberflächennah anstehende Anschüttungen, Lehm- oder Torfböden kann die Versickerungsfähigkeit negativ beeinflusst werden. Diese Bereiche müssen unbedingt bis auf die durchlässigeren Sandschichten (vergl. Abschnitt 5.0) ausgekoffert und durch Kiessand ersetzt werden. Eine Versickerung in den Anschüttungen ist durch die entsprechende Tiefenlage der Versickerungselemente oder durch Trennung der Grabenverfüllung vom seitlich anstehenden Boden mit Folien zu verhindern.

Bei der nachfolgend beschriebenen beispielhaften Berechnung der Größe der Versickerungsanlagen für eine Standardfläche von 500 m^2 (Rohrrigole) und 1.000 m^2 (Muldenrigole) werden folgende Parameter zu Grunde gelegt:

Abflussbeiwert:	$\psi = 0,9$
mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert des gewachsenen, sandigen Untergrundes:	$k = 5,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
erf. Durchlässigkeitsbeiwert des Oberbodens der Mulden gem. DWA-A 138:	$k^* \geq 1,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

² Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., April 2005

Der Nachweis der Mulden- und Rigolengröße erfolgt gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 mit Starkregenmengen für den Bereich Kamp-Lintfort.

7.1 Rohrrigolen

Bei Rohrrigolen wird das Oberflächenwasser über ein geschlitztes Dränrohr auf der Sohle eines kiesverfüllten Grabens verteilt und in den durchlässigen Böden (hier: lehmarne oder lehmfreie Sande) zur Versickerung gebracht. Anstelle von Rigolengräben mit Sickerrohren und Kiesverfüllung können auch werkseitig vorgefertigte Speicherelemente aus Kunststoff verwendet werden. Diese Bauteile haben den Vorteil eines sehr zügigen Baufortschritts, wobei das umständliche Verfüllen der Rigolengräben mit geeignetem Kies entfällt.

Die endgültige Bemessung der erforderlichen Rigolenabmessungen muss gemäß dem o.a. Arbeitsblatt unter Berücksichtigung von Starkregenereignissen³ erfolgen. Die *Vorberechnung* der erforderlichen Rigolenlänge für eine beispielhaft angeschlossenen Fläche von 500 m² Größe geht aus der Anlage 6 hervor. Hierfür wurde das EDV-Programm eines Rohrherstellers verwendet.

Die Berechnung ergab für eine befestigte Fläche von insgesamt 500 m² folgende Abmessungen:

erforderliche Rigolenlänge: ca. 20 m

Rigolenquerschnitt: $b \times h = 1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}$.

Anstelle *einer* Rigole können auch *zwei oder mehr getrennte* Stränge mit entsprechender Gesamtlänge angeordnet werden.

³ „Starkniederschlagshöhen für Deutschland – Kostra“: Deutscher Wetterdienst (DWD), 1997

7.2 Muldenrigolen

Das Regenwasser kann bei ausreichendem Platz auf dem Gelände alternativ zu der o.e. Variante auch in einem kombinierten Mulden-Rigolen-System gesammelt und zur Versickerung gebracht werden. Hierbei wird das Regenwasser zuerst in die Mulde geleitet, die als zusätzlicher Retentionsraum zu der darunter liegenden Rigole dient.

Die Berechnung der erforderlichen Mulden-Rigolen-Abmessungen geht ebenfalls aus der Anlage 7 hervor. Die Berechnung ergab für eine befestigte Fläche von insgesamt 1.000 m² folgende Abmessungen und Kapazitäten (aufgerundet auf volle m):

Muldengröße: Breite/Tiefe/Länge =: 4,0 m/0,3 m/20,0 m

Rigolengröße: Breite/Höhe/Länge = 1,0 m/1,0 m/20,0 m.

8.0 Hinweise zur Planung und Bauausführung

Grundsätzlich kann der Standort der Versickerungseinrichtungen nach den örtlichen Gegebenheiten, z.B. unter den Grünflächen zwischen der Hochschulgebäuden gewählt werden. Da das Gelände mit den sieben Rammkernsondierbohrungen aber in einem relativ groben Raster erkundet wurde, empfiehlt es sich, vor Baubeginn die Bodenschichtung am endgültigen Versickerungsort durch Baggerschürfe oder Sondierungen zu kontrollieren.

Bei der Ausschachtung ist darauf zu achten, dass im Versickerungsbereich ausreichend durchlässige Schichten anstehen. Dort, wo an der Sohle der Rigolengräben noch Torfe, Lehme oder verlehnte Sande vorgefunden werden, muss an der Grabensohle bis auf die sandigen, lehmfreien Schichten tiefergeschachtet und der Tieferaushub mit durchlässigem Material (z.B. lehmfreier Kiessand 0/32) verfüllt werden. Um dieses zu gewährleisten, wird empfohlen, die Sohle der Versickerungseinrichtung vom Unterzeichner abnehmen zu lassen. Der k-Wert ist nach Ausschachtung vor Ort anhand von Kornverteilungsanalysen oder Versickerungsversuchen auf den Versickerungsebene zu überprüfen.

Die Zuleitungen zu den Versickerungseinrichtungen müssen in einen Kontrollschacht einmünden, der als Stau- bzw. Absetzraum für mitgeführte Stoffe und Schwebfrachten im Regenwasser dient.

Die Muldensohlen sollten nach Möglichkeit eben hergestellt werden, um eine gleichmäßige Versickerung des Wassers über die gesamte Sohlfläche und Rigolenlänge zu gewährleisten. Die Böschungen und die Sohle müssen mit einer Oberbodenschicht mit $k^* \geq 1,0 \times 10^{-5}$ m/s bedeckt und umgehend erosionsstabil begrünt werden (z.B. Rasenansaat oder Erosionsschutzmatten).

Hinsichtlich der Bepflanzung und des Bewuchses der Versickerungsmulden wird auf die Hinweise zum Bau und zum Betrieb von Versickerungsanlagen und auf Tabelle 5 im DWA-Arbeitsblatt verwiesen.

Um eine gleichmäßige Versickerung des Niederschlagswassers auf der Grabensohle einer Rigole zu erreichen, ist ein geschlitztes Dränrohr DN 355 zu verlegen und mit Kies 8/32 bis 16/32 zu umhüllen. Die Grabenverfüllung ist mit einer 20 cm dicken Sandschicht ($k \geq 1,0 \times 10^{-4}$ m/s) auf der Muldensohle abzudecken. Zur Gewährleistung der Filterfestigkeit zwischen Grabenverfüllung und dem umgebenden Boden ist gegebenenfalls ein Trennvlies einzubauen.

Bezüglich des Abstandes der Versickerungseinrichtungen von Nachbargrenzen und Gebäuden wird auf die Hinweise im Arbeitsblatt A 138, Absatz 3.2.2 verwiesen.

Bei einer veränderten Größe der zu entwässernden Fläche gegenüber den Annahmen, die den Vorberechnungen in Anlage 6 zu Grunde liegen, sind die Mulden- und Rigolengröße der tatsächlichen Fläche und dem jeweiligen Abflussbeiwert der Dach und Freiflächen anzupassen.

9.0 Beschaffenheit des Niederschlagswassers

Die den Versickerungsmulden und Rigolen zulaufenden Oberflächenwässer sind unkontaminiert. Im einwirkungsrelevanten Umfeld der zu entwässernden Flächen sind keine Emittenten bekannt, die eine negative Beeinträchtigung des Niederschlagswassers hervorrufen könnten.

7 Anlagen

Verteiler:

Stadt Kamp-Lintfort: 3x

Dipl.-Ing. Gregor Barth

Bohrprofile

(Bohrungen vom 05.08.2010 – Fa. GTS GmbH)













Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Gregor Barth
Beratender Ingenieur für Baugrund-, Geo- und Umwelttechnik

Orsoyer Straße 19 47495 Rheinberg Tel. 02843-923341 Fax. 02843-923342

igb

Bearb.-Nr.
10.064

Boden- und Felsarten

	Torf, H, torfig, h		Auffüllung, A
	Mudde, F, organische Beimengungen, o		Mittelkies, mG, mittelkiesig, mg
	Feinkies, fG, feinkiesig, fg		Kies, G, kiesig, g
	Grobsand, gS, grobsandig, gs		Mittelsand, mS, mittelsandig, ms
	Feinsand, fS, feinsandig, fs		Sand, S, sandig, s
	Schluff, U, schluffig, u		Ton, T, tonig, t

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

	Betonbruch, Bt, mit Betonbruch, bt		Asche, Ash, mit Asche, ash
	Ziegelbruch, Zb, mit Ziegelbruchstücken, zb		Schlacke, Sl, mit Schlacken, sl

Korngrößenbereich

f - fein
 m - mittel
 g - grob




Nebenanteile

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





Lagerungsdichte

	locker		mitteldicht		dicht		sehr dicht
---	--------	---	-------------	---	-------	---	------------

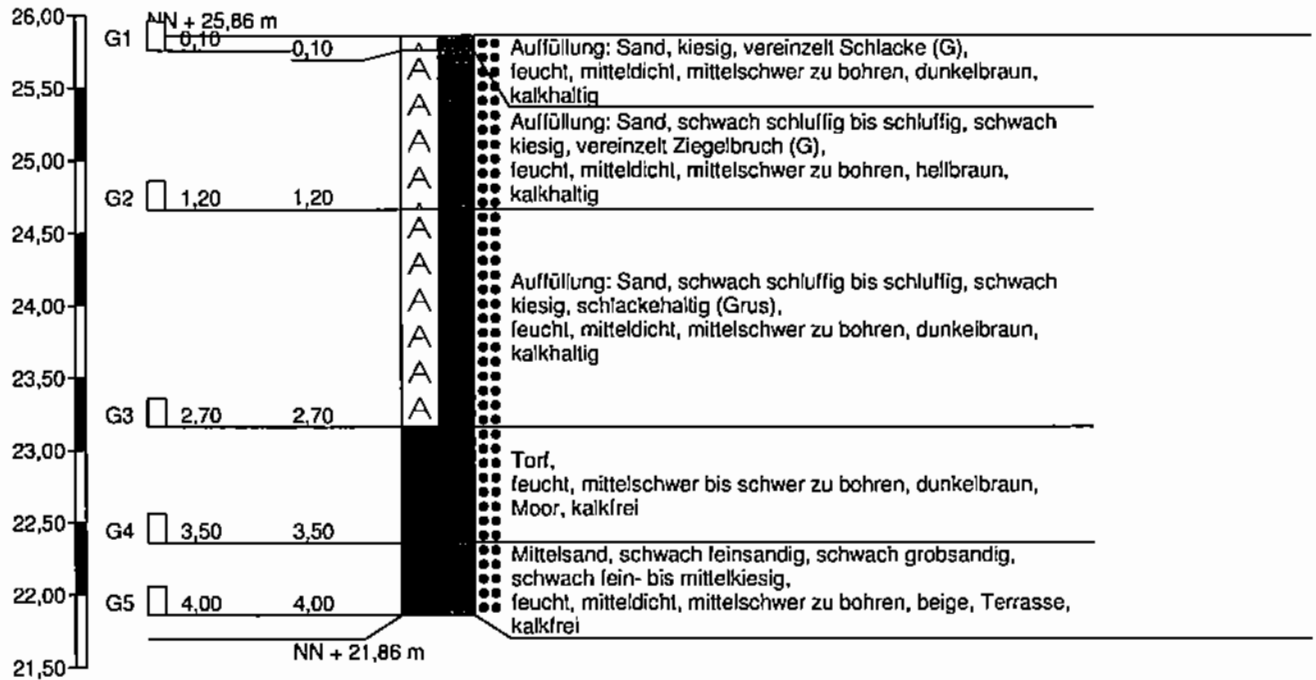
Konsistenz

	breiig		weich		steif		halbfest		fest
---	--------	---	-------	---	-------	---	----------	---	------

Proben

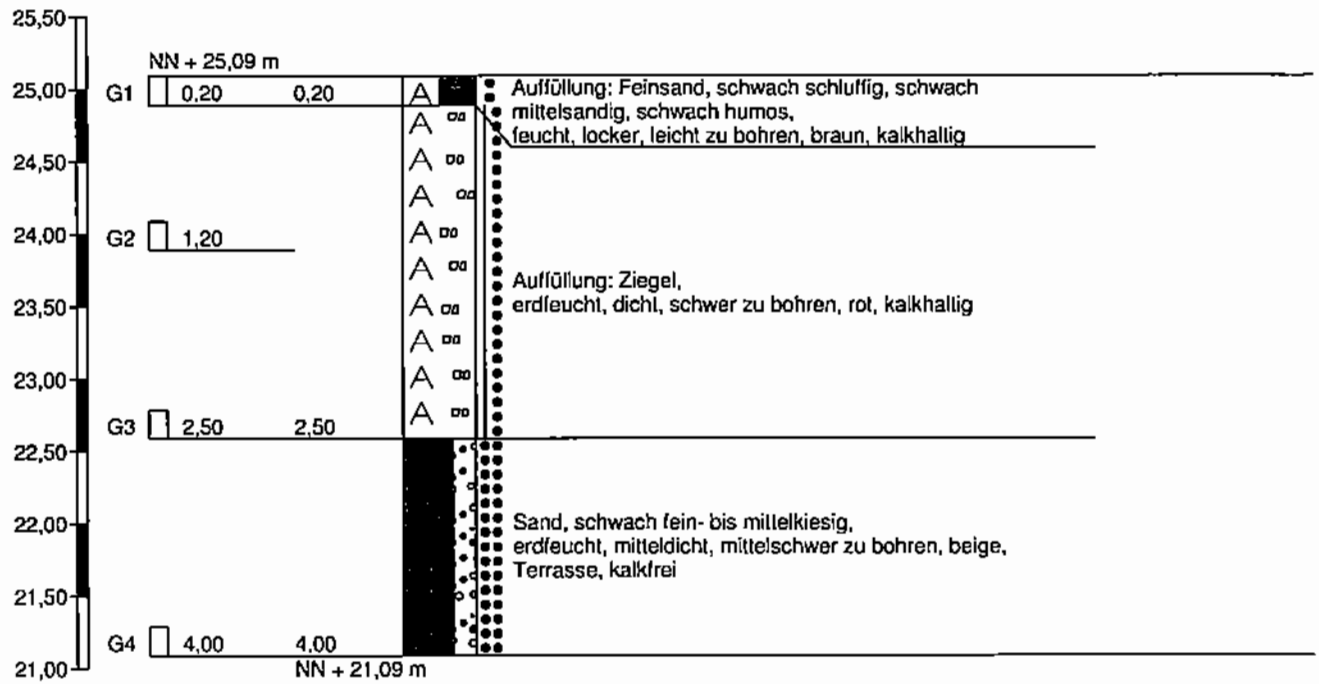
A1		1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe	B1		1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
C1		1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe	W1		1,00	Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

RKS 1



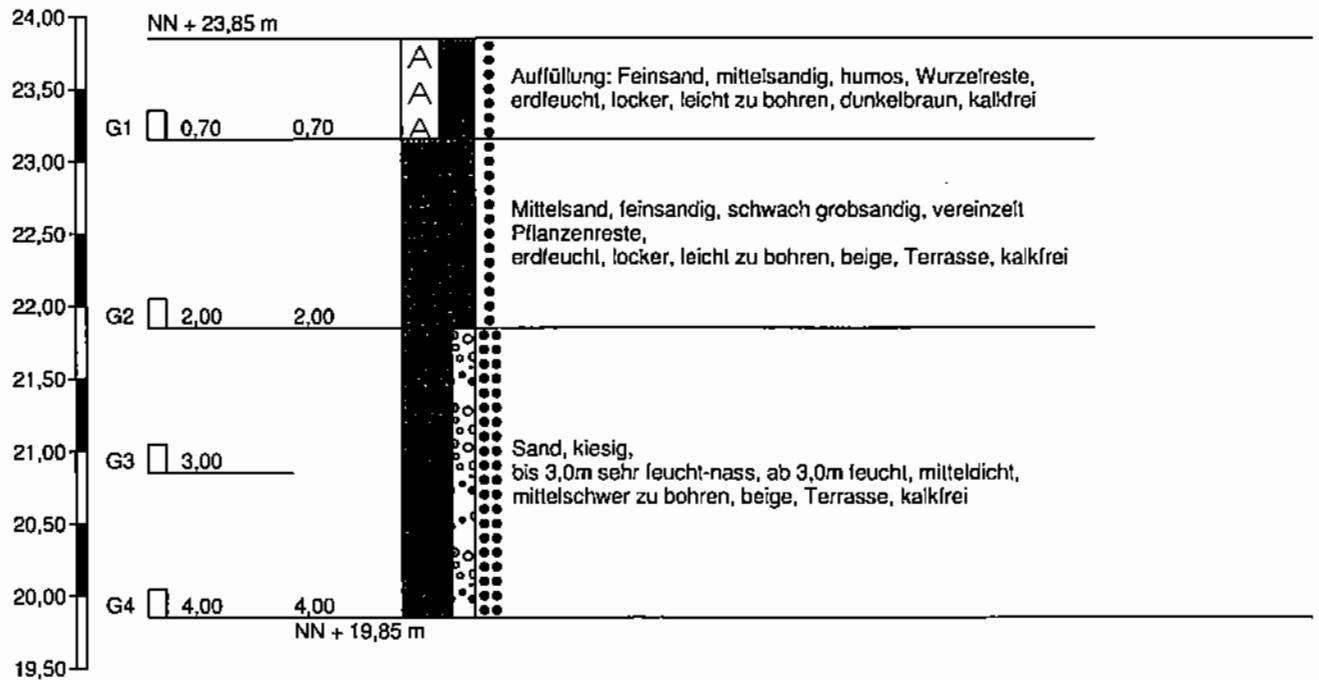
Höhenmaßstab 1:50

RKS 2



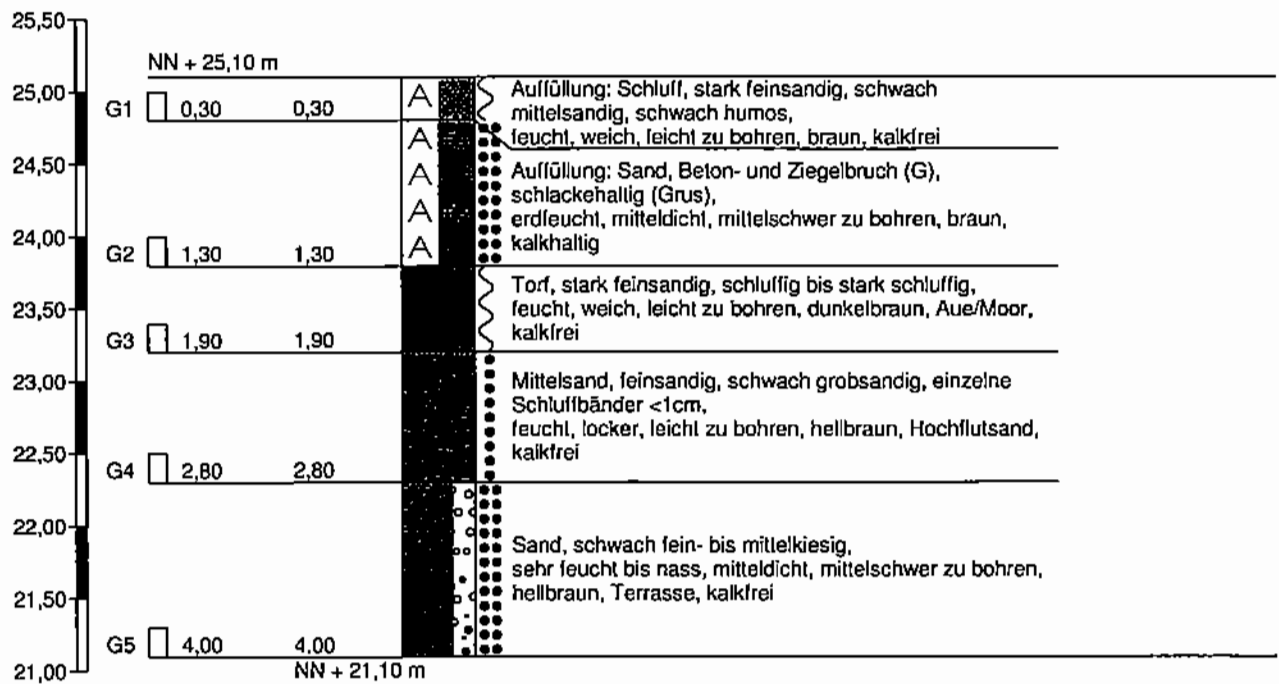
Höhenmaßstab 1:50

RKS 3



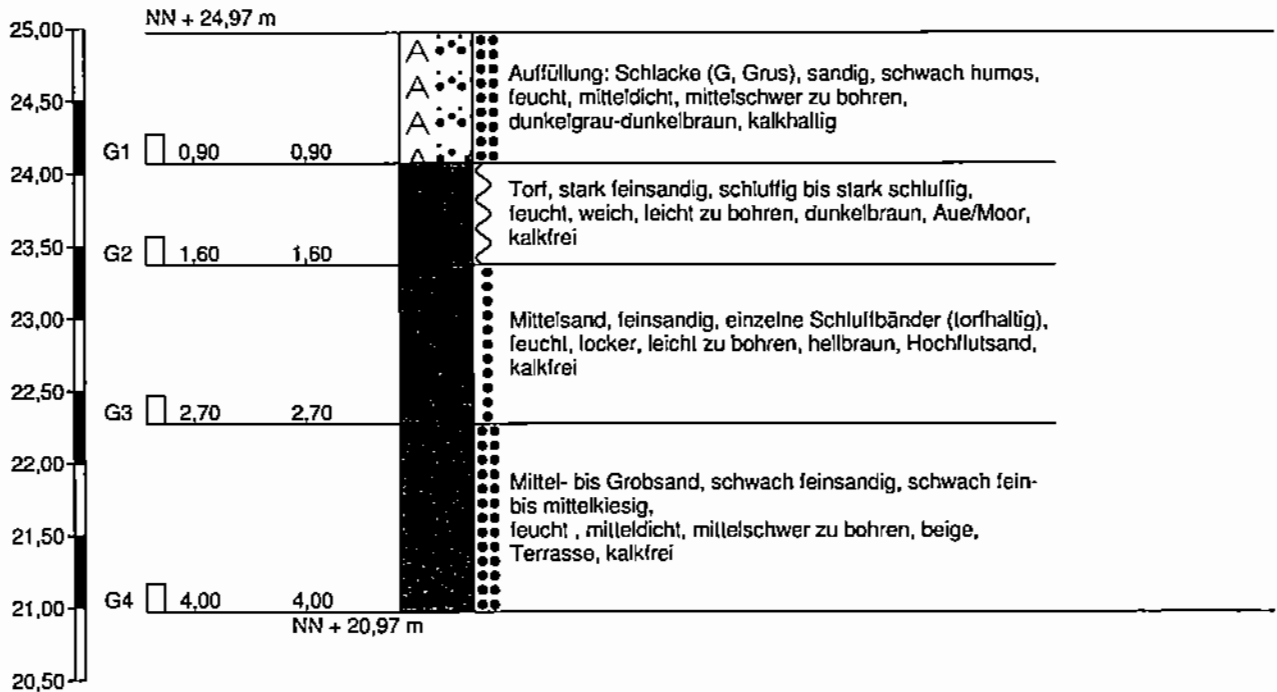
Höhenmaßstab 1:50

RKS 4



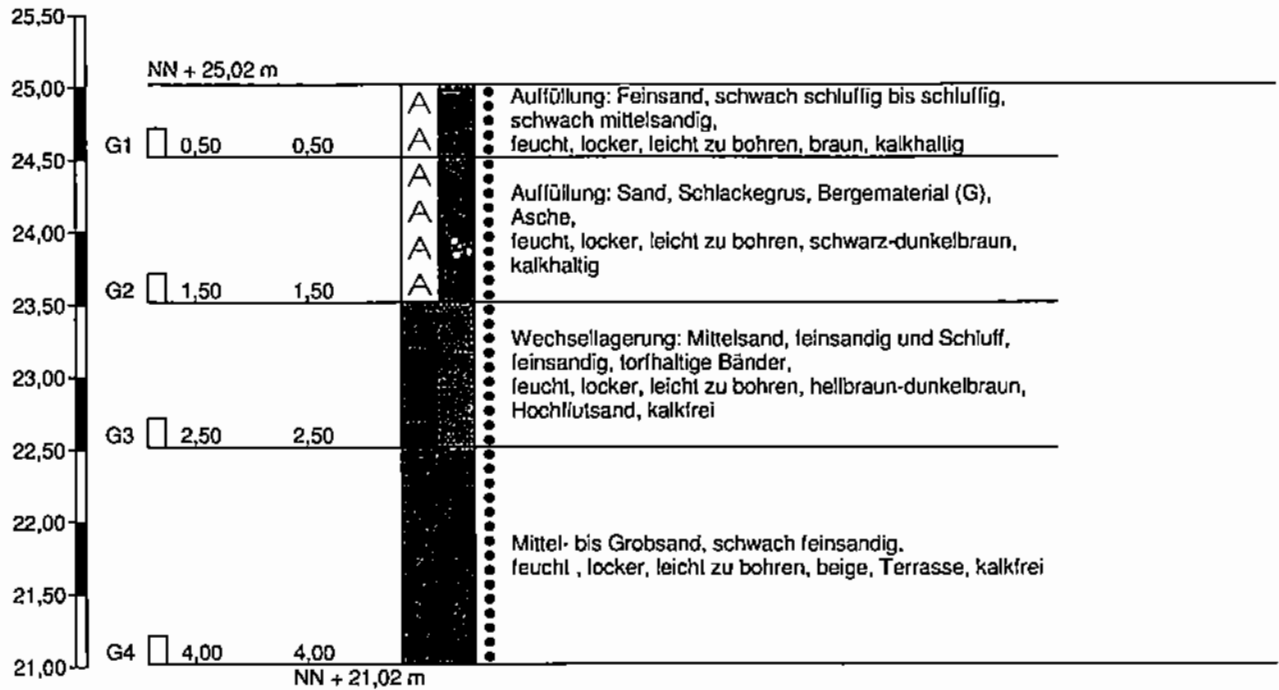
Höhenmaßstab 1:50

RKS 5



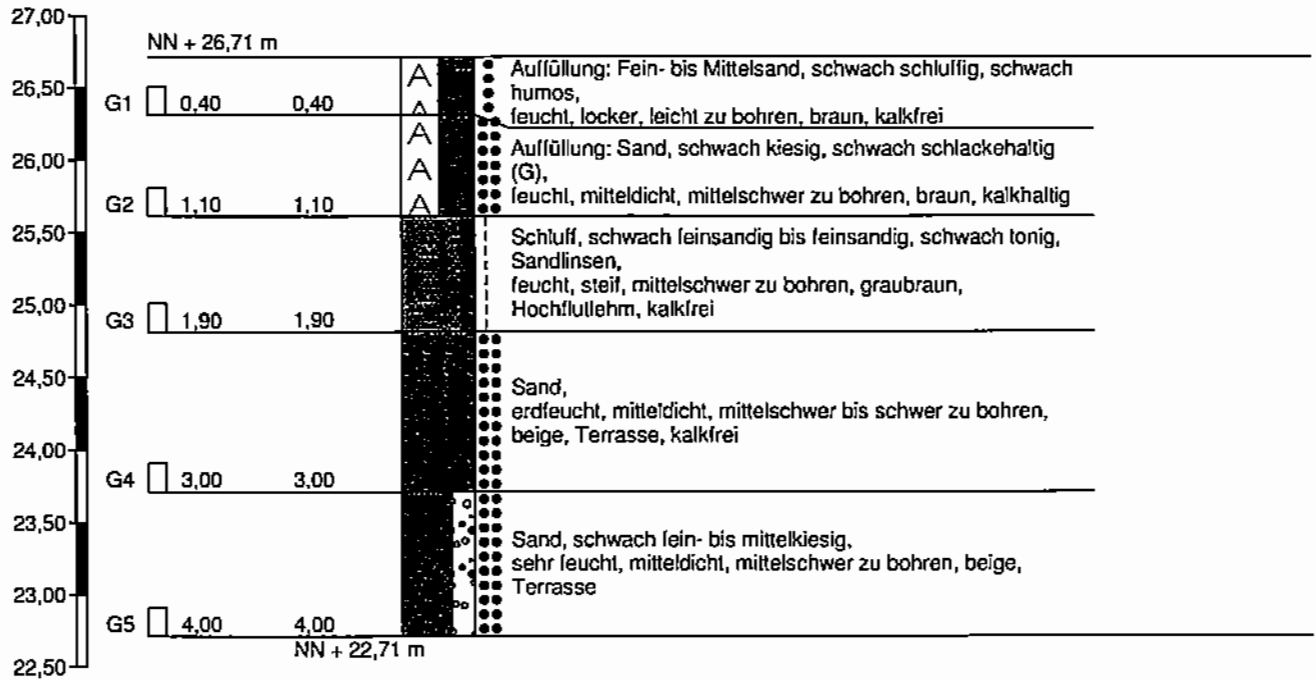
Höhenmaßstab 1:50

RKS 6



Höhenmaßstab 1:50

RKS 7



Höhenmaßstab 1:50

Durchlässigkeitsversuche

(open-end- Tests in situ vom 05.08.2010)

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Gregor Barth
Beratender Ingenieur für Baugrund-, Geo- und Umwelttechnik

Orsoyer Straße 19 47495 Rheinberg Tel. 02843-923341 Fax. 02843-923342

igb

Bearb.-Nr.
10.064

**Versickerungsversuch nach
USBR EARTH MANUAL
(Brunnen-Methode)**

Versuch Nr.: V 1 (an RKS 3)

Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f des Untergrundes wird bei Grundwasserfreiheit ($=T_u > 3h$, d.h. Abstand OK Wassersäule im Bohrloch zur Höhe des Grundwasserspiegels ist größer als die dreifache Höhe der Wassersäule) bestimmt nach der Formel:

$$k_f = 0,265 \times Q/h^2 \{ \ln [h/r + \sqrt{(h/r)^2 + 1}] - 1 \} \text{ [m/s]}$$

Dabei bedeuten:

Q = Versickerte Wassermenge	= $3,10 \times 10^{-5}$
h = Wasserhöhe im Brunnen	= 1m
r = Brunnenradius	= 0,025m
l = Brunnentiefe unter GOK	= 2,0m

Somit ist

$$k_f = 2,78 \times 10^{-5}$$

**Versickerungsversuch nach
USBR EARTH MANUAL
(Brunnen-Methode)**

Versuch Nr.: V 1 (an RKS 4)

Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f des Untergrundes wird bei Grundwasserfreiheit ($=T_u > 3h$, d.h. Abstand OK Wassersäule im Bohrloch zur Höhe des Grundwasserspiegels ist größer als die dreifache Höhe der Wassersäule) bestimmt nach der Formel:

$$k_f = 0,265 \times Q/h^2 \{ \ln [h/r + \sqrt{(h/r)^2 + 1}] - 1 \} \text{ [m/s]}$$

Dabei bedeuten:

Q = Versickerte Wassermenge	= $3,73 \times 10^{-5}$
h = Wasserhöhe im Brunnen	= 1m
r = Brunnenradius	= 0,025m
t = Brunntiefe unter GOK	= 3,0m

Somit ist

$$k_f = 3,34 \times 10^{-5}$$

**Versickerungsversuch nach
USBR EARTH MANUAL
(Brunnen-Methode)**

Versuch Nr.: V 1 (an RKS 5)

Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f des Untergrundes wird bei Grundwasserfreiheit ($=T_u > 3h$, d.h. Abstand OK Wassersäule im Bohrloch zur Höhe des Grundwasserspiegels ist größer als die dreifache Höhe der Wassersäule) bestimmt nach der Formel:

$$k_f = 0,265 \times Q/h^2 \{ \ln [h/r + \sqrt{(h/r)^2 + 1}] - 1 \} \text{ [m/s]}$$

Dabei bedeuten:

Q = Versickerte Wassermenge	= $6,76 \times 10^{-5}$
h = Wasserhöhe im Brunnen	= 1 m
r = Brunnenradius	= 0,025 m
t = Brunnentiefe unter GOK	= 4,0 m

Somit ist

$$k_f = 6,05 \times 10^{-5}$$

**Versickerungsversuch nach
USBR EARTH MANUAL
(Brunnen-Methode)**

Versuch Nr.: V 1 (an RKS 6)

Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f des Untergrundes wird bei Grundwasserfreiheit ($=Tu > 3h$, d.h. Abstand OK Wassersäule im Bohrloch zur Höhe des Grundwasserspiegels ist größer als die dreifache Höhe der Wassersäule) bestimmt nach der Formel:

$$k_f = 0,265 \times Q/h^2 \{ \ln [h/r + \sqrt{(h/r)^2 + 1}] - 1 \} [m/s]$$

Dabei bedeuten:

Q = Versickerte Wassermenge	= $4,15 \times 10^{-5}$
h = Wasserhöhe im Brunnen	= 1m
r = Brunnenradius	= 0,025m
t = Brunnentiefe unter GOK	= 4,0m

Somit ist

$$k_f = 3,72 \times 10^{-5}$$

**Versickerungsversuch nach
USBR EARTH MANUAL
(Brunnen-Methode)**

Versuch Nr.: V 1 (an RKS 7)

Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f des Untergrundes wird bei Grundwasserfreiheit ($=T_u > 3h$, d.h. Abstand OK Wassersäule im Bohrloch zur Höhe des Grundwasserspiegels ist größer als die dreifache Höhe der Wassersäule) bestimmt nach der Formel:

$$k_f = 0,265 \times Q/h^2 \{ \ln [h/r + \sqrt{(h/r)^2 + 1}] - 1 \} \text{ [m/s]}$$

Dabei bedeuten:

Q = Versickerte Wassermenge	= $2,84 \times 10^{-5}$
h = Wasserhöhe im Brunnen	= 1m
r = Brunnenradius	= 0,025m
t = Brunnentiefe unter GOK	= 3,0m

Somit ist

$$k_f = 2,55 \times 10^{-5}$$

Siebanalysen

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Gregor Barth

Beratender Ingenieur für Baugrund-, Geo- und Umwelttechnik

Orsoyer Straße 19 47495 Rheinberg Tel. 02843-923341 Fax. 02843-923342

igb

Bearb.-Nr.
10.064

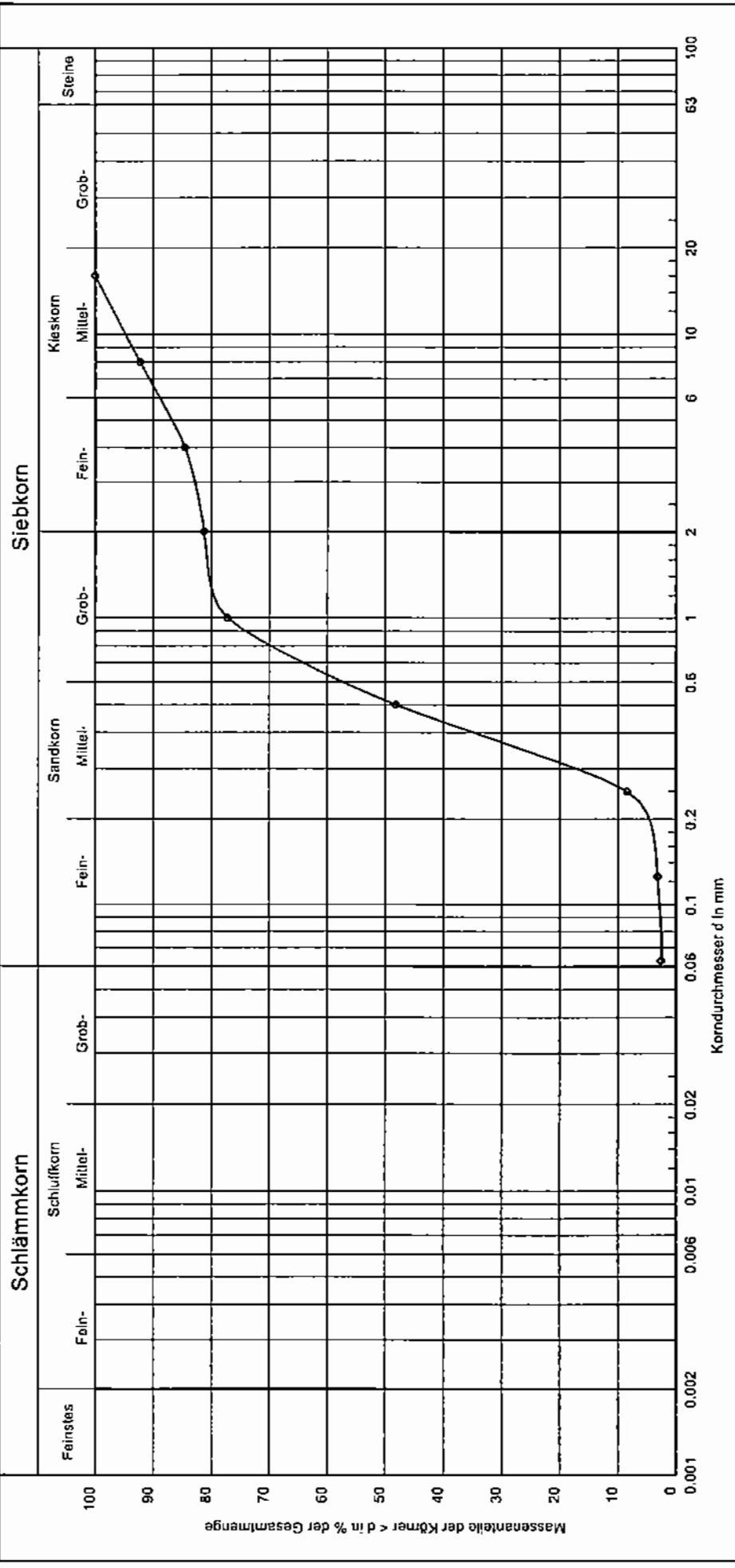
Ingenieurbüro Barth
 Kamper Str. 51 a
 47495 Rheinberg

Korngrößenverteilung DIN 18123

BV FH Rhein- Waal Kamp- Lintfort

Probe entnommen am: 05.08.2010, Herr Bitner
 Art der Entnahme: Probe der Güteklasse 3
 Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Bearbeiter: BBSI
 Datum: 10.08.2010



Probenbezeichnung:	P 2/4 (G-0307-5)	Bemerkungen:	
Bodenart:	S. g		
Tiefe:			
k [m/s] (Beyer):	$6.8 \cdot 10^{-4}$		
Entnahmestelle:			
U/Cc:	2.5/0.8		
		Bericht:	
		Anlage:	

Ingenieurbüro Barth
Kemper Str. 51 a
47495 Rhainberg

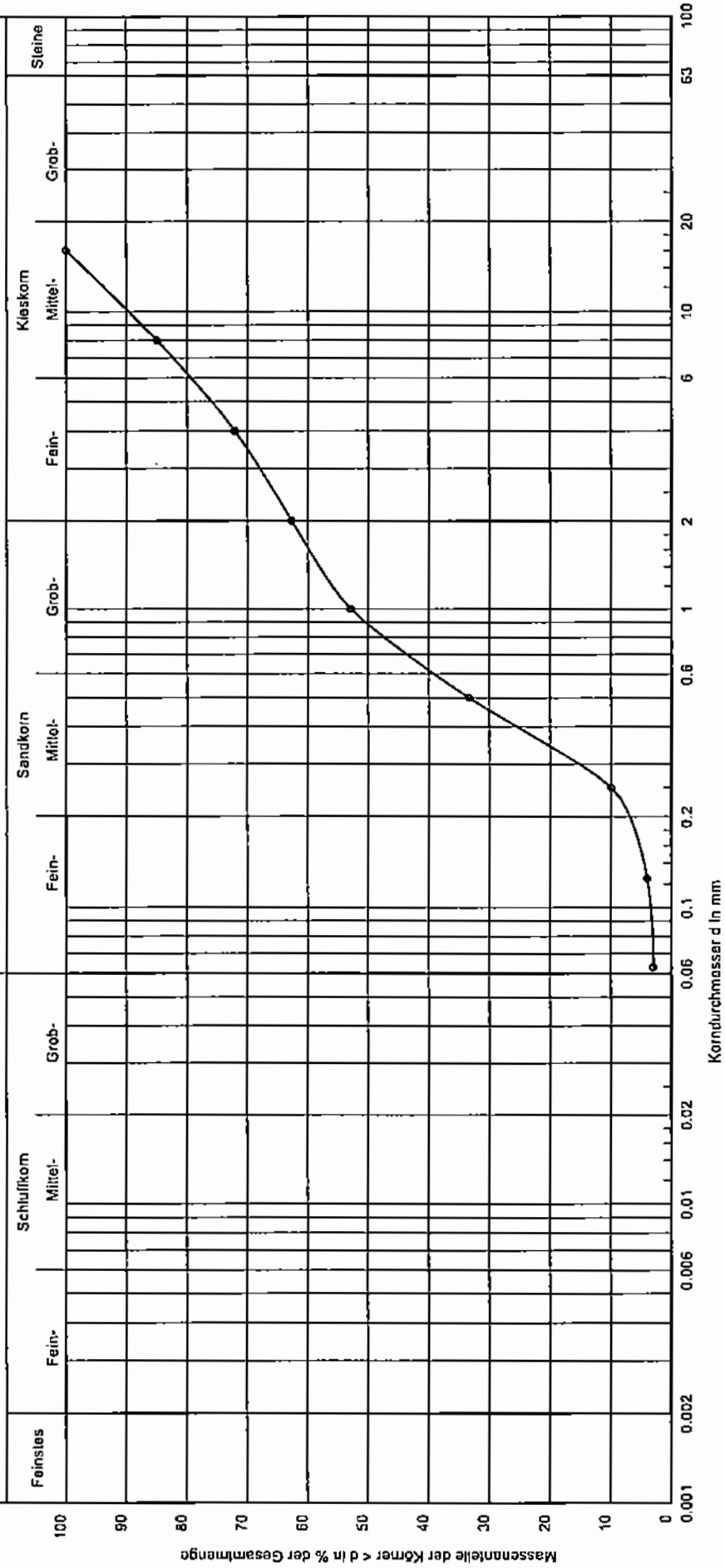
Bearbeiter: Bösl Datum: 10.08.2010

Korngrößenverteilung DIN 18123
BV FH Rhein- Waal
Kamp- Linfort

Probe entnommen am: 05.08.2010, Herr Billner
Art der Entnahme: Probe der Güteklasse 3
Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Schlammkorn

Siebkorn



Probenbezeichnung:
Bodenart: MP 3/3 u. 3/4 (G-0307-1)
Tiefe: S. 9
k [m/s] (Beyer): $5.0 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:
U/Cc: 6.4/0.5

Bemerkungen:
Bericht:
Anlage:

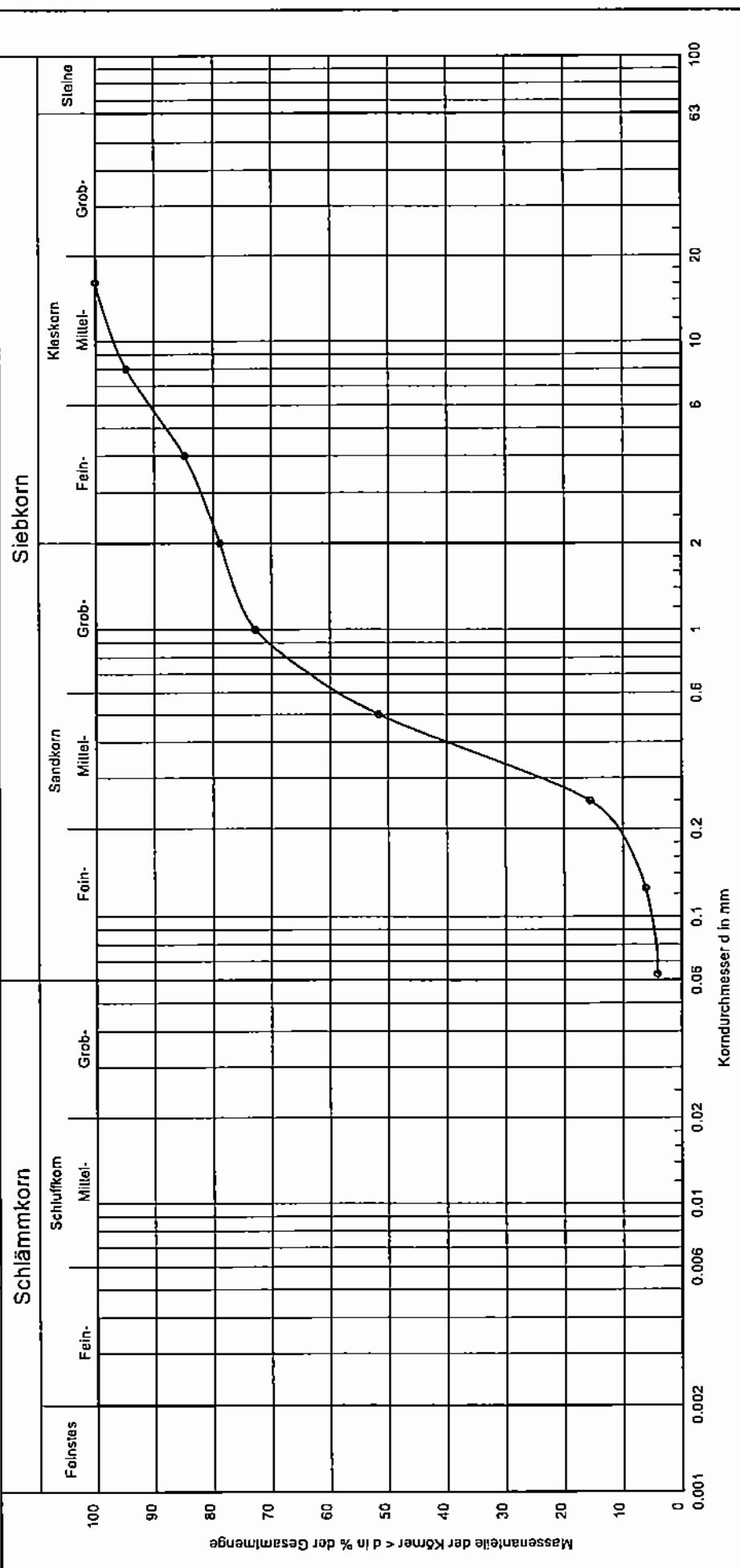
Ingenieurbüro Barth
 Kamper Str. 51 a
 47495 Rhalnberg

Datum: 10.08.2010

Korngrößenverteilung DIN 18123
 BV FH Rhein- Waal
 Kamp- Linffort

Probe entnommen am: 05.08.2010, Herr Biltner
 Art der Entnahme: Probe der Güteklasse 3
 Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Bearbeiter: Bösl



Probenbezeichnung:	P 4/5 (G-0307-2)	Bemerkungen:	
Bodenart:	S, g		
Tiefe:			
k [m/s] (Beyer):	$3.3 \cdot 10^{-4}$		
Entnahmestelle:			
U/Cc:	3.3/0.9		
		Report:	
		Attachment:	

Ingenieurbüro Barth
Kemper Str. 51 a
47495 Rheelberg

Bearbeiter: Bbsl Datum: 10.08.2010

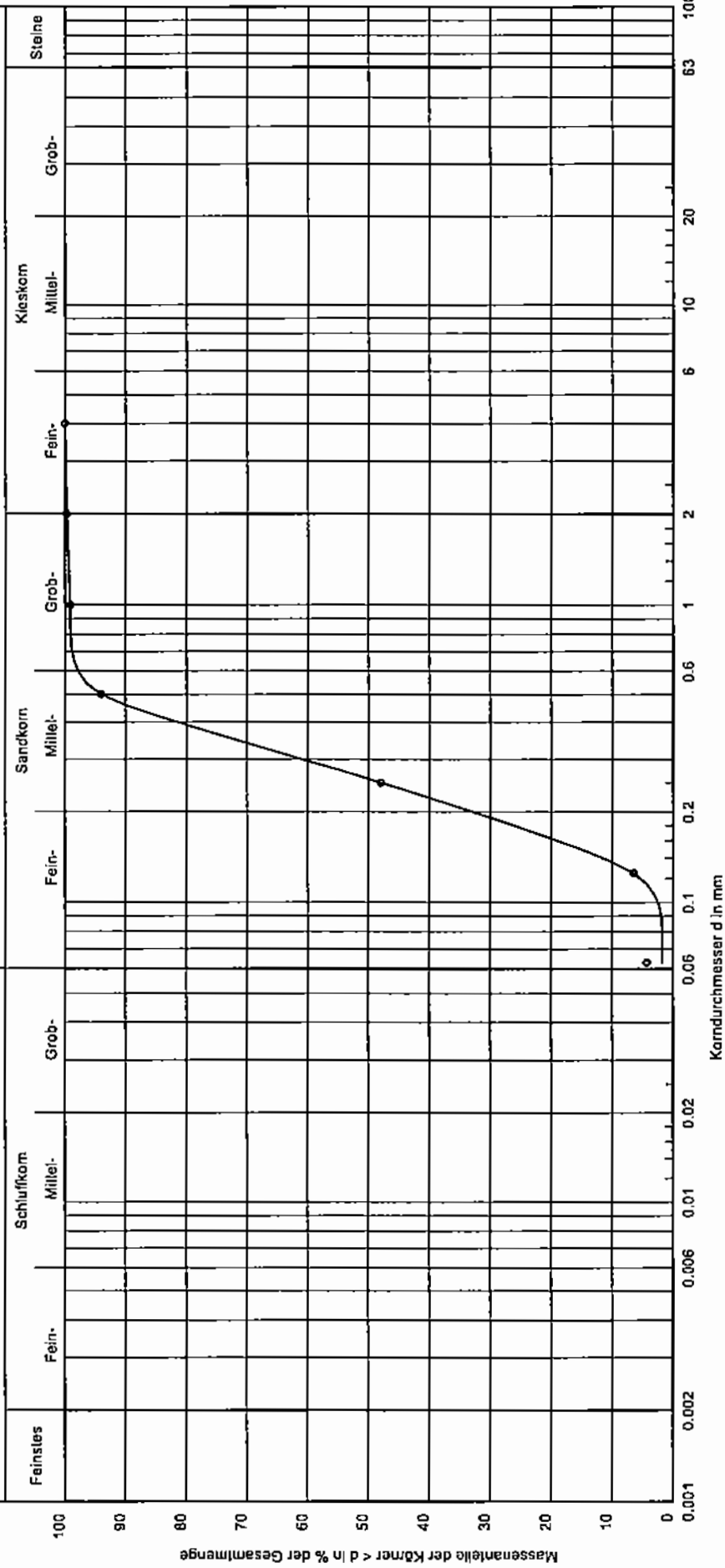
Korngrößenverteilung DIN 18123

BV FH Rhein- Waal
Kamp- Linfort

Probe entnommen am: 05.08.2010, Herr Bittner
Art der Entnahme: Probe der Güteklasse 3
Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Schlammkorn

Siebkorn



Probenbezeichnung: P 5/3 (G-0307-3)
Bodenart: S
Tiefe: 1.9 * 10⁻¹
Entnahmestelle: 2.2/0.9
U/Cc:

Bemerkungen:
Bericht:
Anlage:

Ingenieurbüro Barth
Kemper Str. 51 a
47485 Rheinberg

Korngrößenverteilung DIN 18123

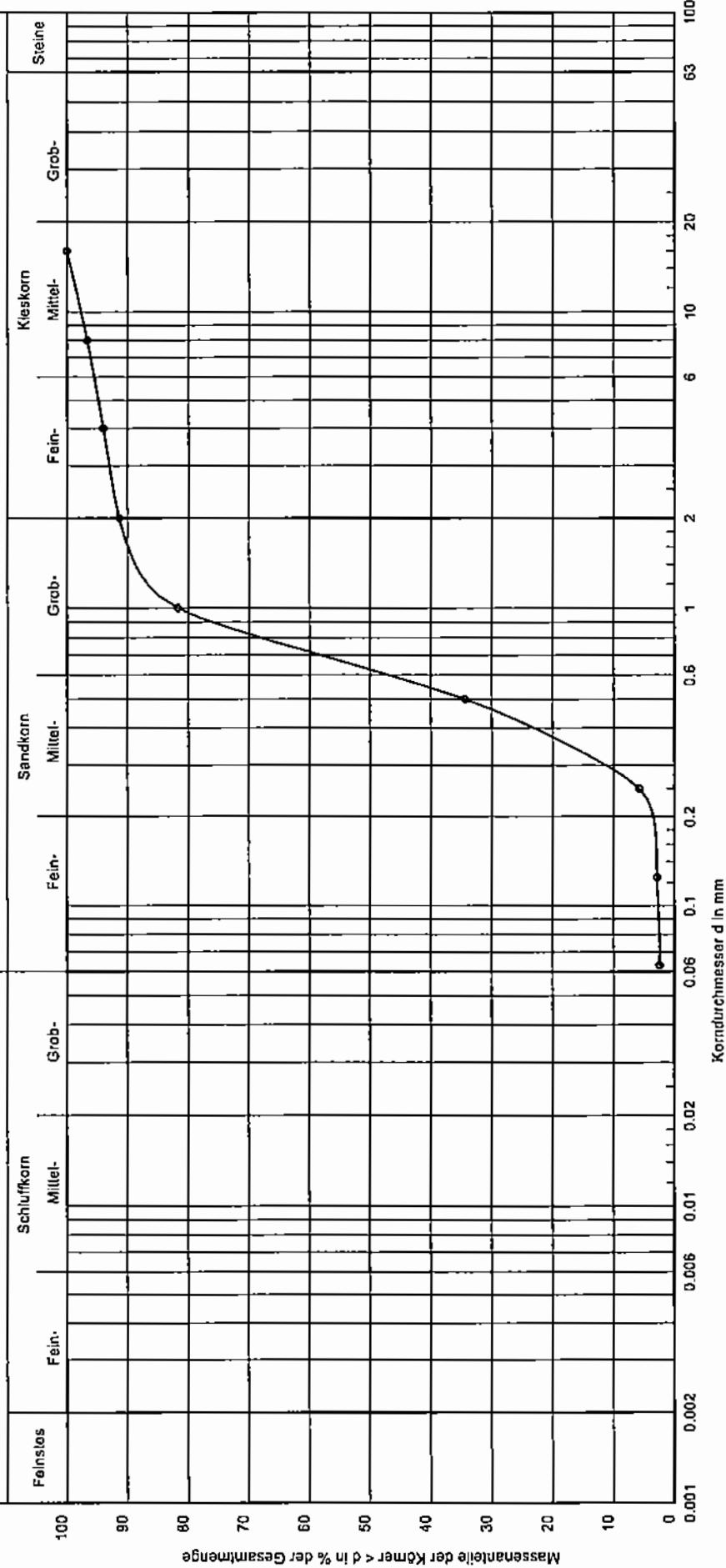
BV FH Rhein-Waal
Kamp-Lintfort

Probe entnommen am: 05.08.2010, Herr Blüner
Art der Entnahme: Probe der Güteklasse 3
Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Bearbeiter: Bösl Datum: 10.08.2010

Schlammkorn

Siebkorn



Probenbezeichnung: P 7/5 (G-0307-4)
Bodenart: S, g
Tiefe: 8,4 · 10⁻¹
Entnahmestelle: U/Cc: 2,5/1,0

Bemerkungen:
Bericht:
Anlage:

Grundwasserauskunft

Schreiben der LINEG vom 11.08.2010

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Gregor Barth
Beratender Ingenieur für Baugrund-, Geo- und Umwelttechnik

Orsoyer Straße 19 47495 Rheinberg Tel. 02843-923341 Fax. 02843-923342

igb

Bearb.-Nr.
10.064



LINEG
Postfach 10 14 45 - 47459 Kamp-Lintfort

Ingenieurbüro
Dipl. Ing. Gregor Barth
Orsoyer Str. 19

47495 Rheinberg

*geg. 18.08.2010
f.B.*

Ihre Zeichen/Ihre Nachricht vom	Unser Zeichen	Bearbeiter/in	Durchwahl 960-	Datum
05.08.2010	110.80.4.01/ 10.4555	Hantel	141	11.08.2010

**Grundwasserstände für das Bv. Fachhochschule Rhein-Waal, Friedrich-Heinrich-Allee/
Kolkshenstr. in Kamp-Lintfort**

Sehr geehrter Herr Barth,

für die Beurteilung der Grundwasserverhältnisse im o. g. Bereich übersenden wir Ihnen die für den betroffenen Bereich repräsentative Ganglinie unserer Grundwassermessstelle Nr. 2487H sowie einen Lageplan mit den GW-Gleichen vom 01.11.2008. Der 1999 eingetretene Grundwasserstand wurde bis 1982 noch um 0,60 m überschritten, so dass wir empfehlen, Ihrer Planung einen Höchststand von +21,30 m NN zugrunde zu legen.

Grundwasserstand am 10.08.2010 + 19,50 m NN

Wir machen darauf aufmerksam, dass ein Rechtsanspruch gegen die Genossenschaft aus der Ihnen gegebenen Auskunft nicht abgeleitet werden kann.

Mit freundlichen Grüßen

i.A.

Hantel
Hantel

Anlagen: 1 Blatt Ganglinien
Lageplan M 1: 5.000

Linksniederrheinische
Entwässerungs-Genossenschaft
Körperschaft des öffentlichen Rechts

Vorstand: Dipl.-Ing. Manfred Böhmer
Vorsitzender des Genossenschaftsrates:
Dipl.-Ing. Jürgen Elkhoff

Verwaltung
Friedrich-Heinrich-Allee 64
47475 Kamp-Lintfort

Telefon: 0 28 42/9 60-0
Telefax: 0 28 42/9 60-4 99
lineg.vs@lineg.de
www.lineg.de

Zentrallabor
Grafschafter Straße 251
47443 Moers

Telefon: 0 28 42/9 60-0
Telefax: 0 28 42/9 60-3 28
lineg.labor@lineg.de



















Zentralwerkstatt
Im Meerfeld 61
47445 Moers

Telefon: 0 28 42/9 60-0
Telefax: 0 28 42/9 60-6 19
lineg.werkstatt@lineg.de

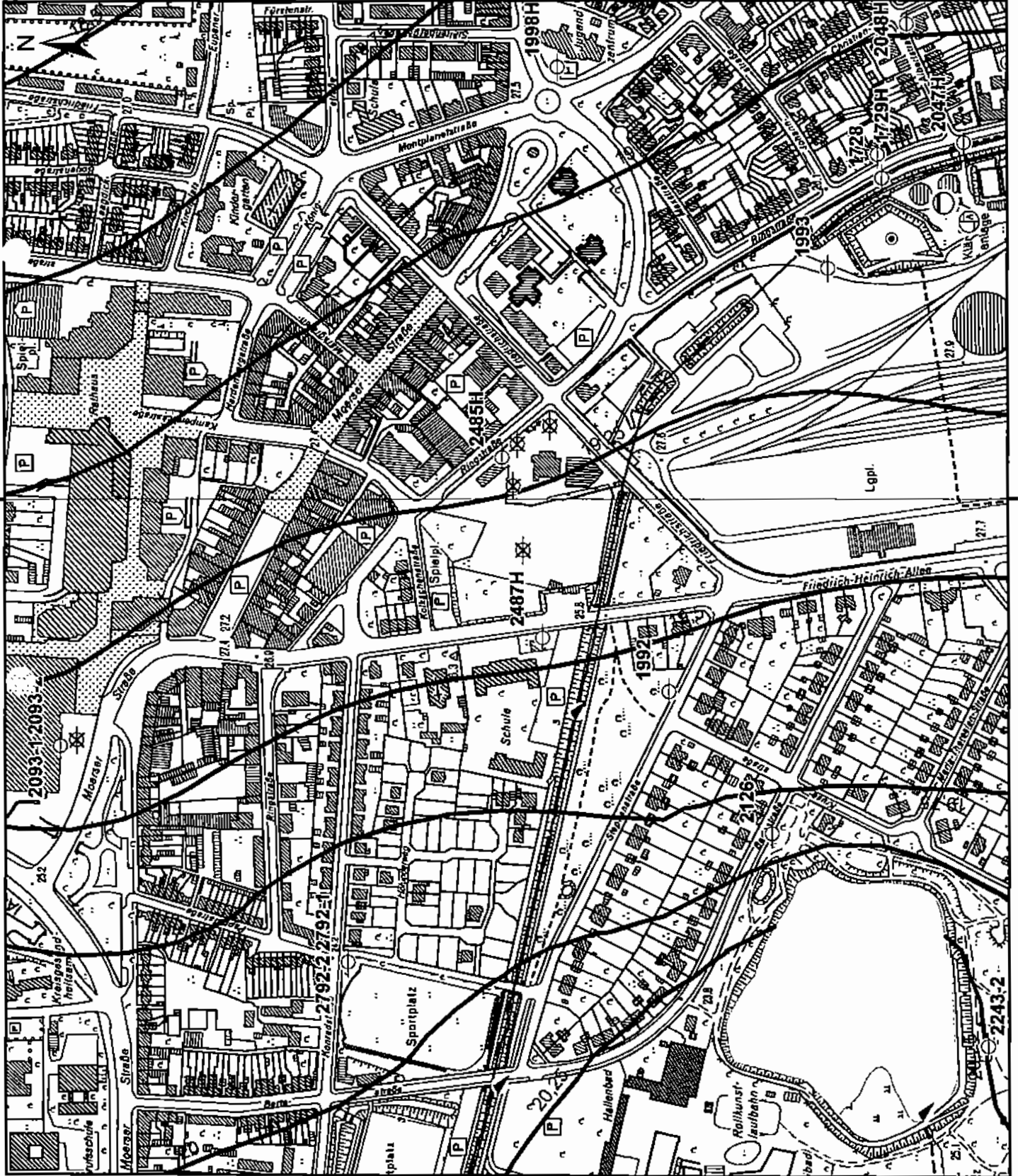
ha08112010Barth_2
Bankverbindungen
Sparkasse am Niederrhein
BLZ 354 500 00
Konto 1 101 000 196
Postbank Essen
BLZ 360 100 43
Konto 150 588-437



Legende

-  GWMST in Betrieb
-  GWMST außer Betrieb
-  Pegel in Betrieb
-  KA vorhanden
-  PAG vorhanden
-  PAA vorhanden
-  PAV vorhanden
-  PAH vorhanden
-  PAR vorhanden
-  INF vorhanden
-  GA vorhanden
-  GW01_11_08
-  Druckleitung in Betrieb
-  Gefälleleitung in Betrieb
-  Dränagen in Betrieb
-  Gewässerfläche 2009
-  LINEG-Gebiet
-  Gemeindegrenzen

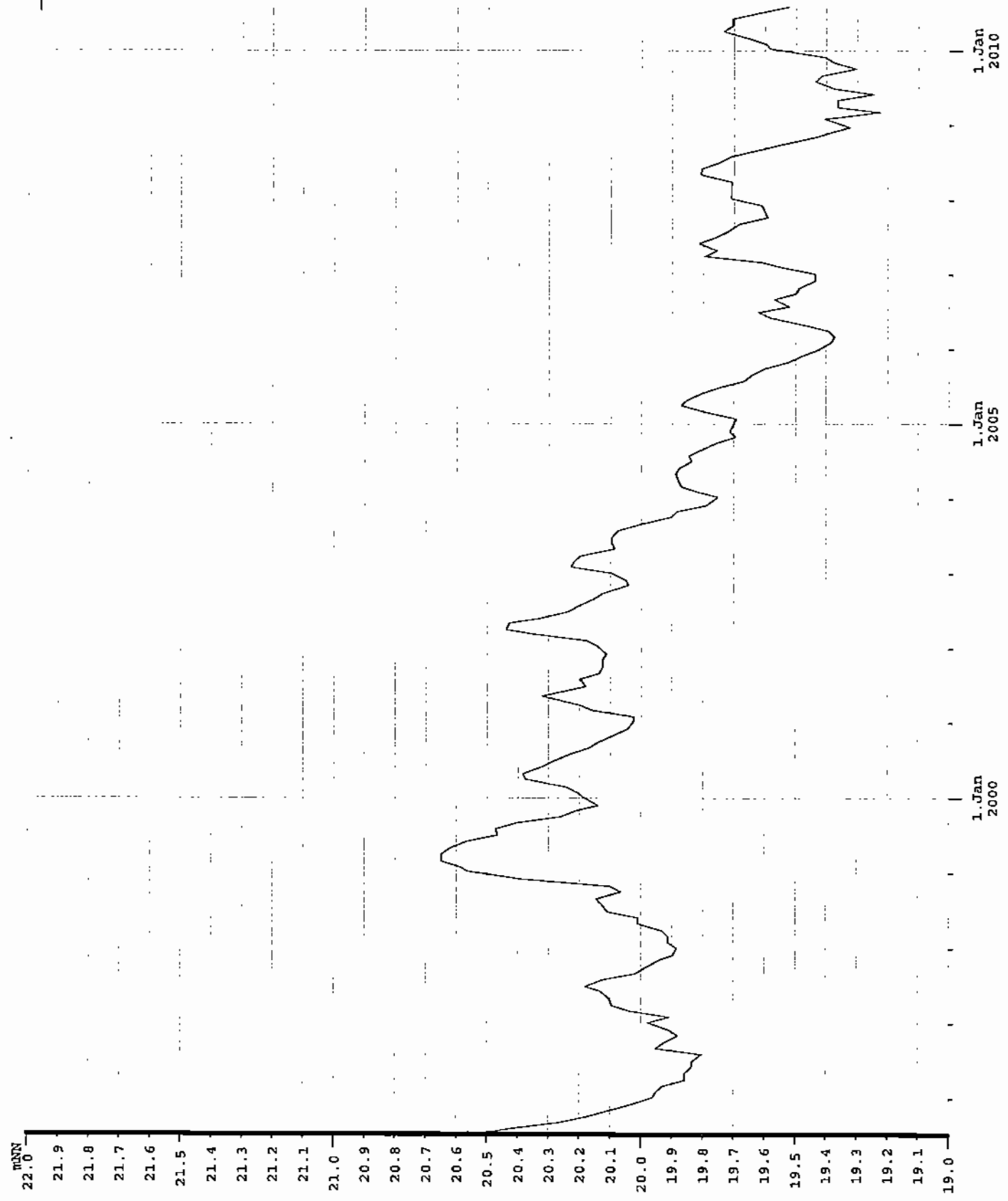
© Geobasisdaten der Kreise
und kreisfreie Städte:
DU/2009/07; KR/2/2007;
KLE/07/07; WES/8/2007



2433000

2438000

— I_2487H_5 (0)
Grundwasserstand F



Bei bergbaulicher Einwirkung sind die 127-tägigen Mittelwerte des Jahres unter Vorbehalt.
Vervielfältigung nur mit Genehmigung der LINEG
Angaben ohne Gewähr



1. Jan 2010

1. Jan 2005

1. Jan 2000

Vorbemessung der Versickerungseinrichtungen

Rohrrigolen

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Gregor Barth

Beratender Ingenieur für Baugrund-, Geo- und Umwelttechnik

Orsoyer Straße 19 47495 Rheinberg Tel. 02843-923341 Fax. 02843-923342

igb

Bearb.-Nr.
10.064



REHAU®

Unlimited Polymer Solutions

RAUSIKKO-Bericht

Projekt

Fachhochschule Rhein-Waal
Standort Kamp-Lintfort

Auftraggeber

Stadt Kamp-Lintfort

Firmendaten

Firma: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Gregor Barth
Bearbeiter: G. Barth
Straße: Orsoyer Straße 19
Ort: 47495 Rheinberg
Telefon: 02843 923341
Fax: 02843 923342

Erstelldatum: 17.08.2010

Allgemeines	
Firmendaten	Name der Firma Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Gregor Barth Bearbeiter G. Barth Straße Orsoyer Straße 19 Ort 47495 Rheinberg Telefon 02843 923341 Fax 02843 923342
Projektdaten	Projektbezeichnung Fachhochschule Rhein-Waal Standort Kamp-Lintfort Auftraggeber Stadt Kamp-Lintfort Anmerkungen

Bitte beachten Sie, dass bei allen Versickerungs-Maßnahmen keine Schadstoffe in den Boden bzw. in das Grundwasser gelangen dürfen. Auch sind Wasserschutzgebiete und die jeweilige Flächennutzung zu beachten. Versickerungsanlagen sind in den meisten Teilen Deutschlands genehmigungspflichtig bzw. müssen angezeigt werden.

Für die Anordnung und Festlegung der Sohltiefe der Anlagen sind die REHAU Einbaubedingungen zu beachten. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an die REHAU Anwendungstechnik.

Bitte prüfen Sie nach, ob die dieser Berechnung zugrunde gelegten Daten, (wie z.B. Abmessungen, die Einbaubedingungen, die Bodenarten und die Belastung) den Baustellenbedingungen entsprechend gewählt sind.

Dimensionierung, Anwendung, Einbau und Belastung unserer Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich in Ihrem Verantwortungsbereich.

Die Ergebnisse dieser Berechnung können in der Praxis nur dann erreicht werden, wenn von Ihnen sichergestellt wird, dass die Annahmen und die Praxiswerte übereinstimmen. Unsere Gewährleistung bezieht sich auf die Qualität der gelieferten Produkte entsprechend den festgelegten Kennwerten gemäß unseren Lieferungs- und Zahlungsbedingungen

Kenndaten
Abflussbildungsparameter

Projekt:
Fachhochschule Rhein-Waal
Standort Kamp-Lintfort

Bemessungsregen

Berechnungsverfahren nach Starkregenstatistik

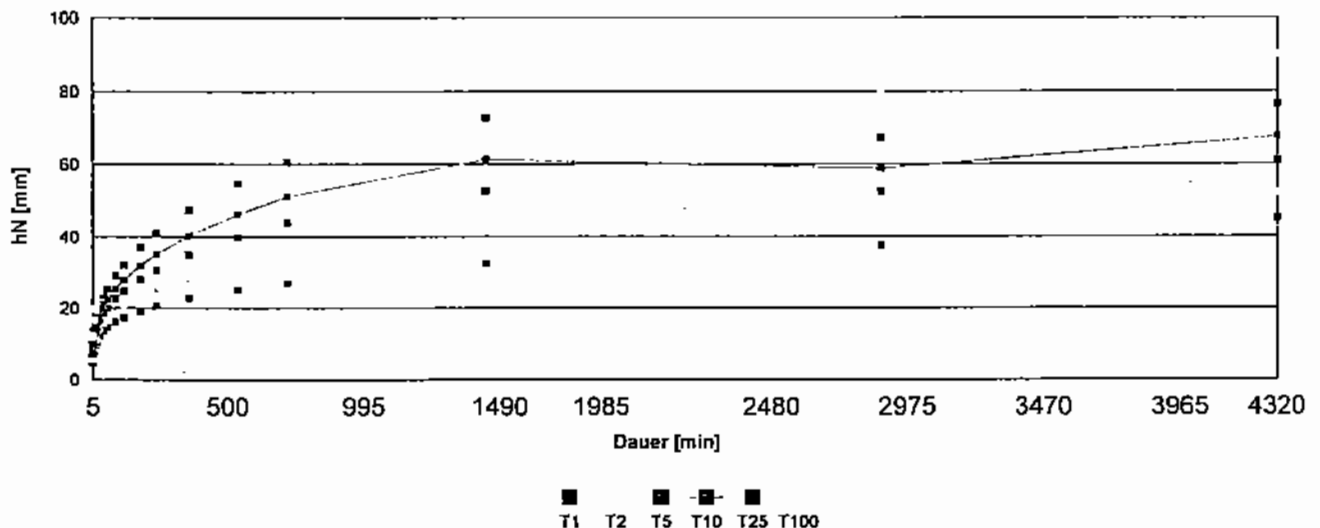
KOSTRA-Koordinaten

Spalte 5
Zeile 46

Starkniederschlagstabelle

Niederschlagshöhe h_N [mm] für verschiedene Jährlichkeiten

Dauer [min]	T1	T2	T5	T10	T25	T100
5,00	4,71	5,82	7,29	8,40	9,87	12,09
10,00	7,45	8,82	10,63	11,99	13,80	16,53
15,00	9,25	10,79	12,83	14,38	16,41	19,50
20,00	10,52	12,20	14,42	16,10	18,33	21,69
30,00	12,19	14,09	16,60	18,50	21,00	24,80
45,00	13,64	15,78	18,61	20,75	23,58	27,87
60,00	14,50	16,83	19,92	22,25	25,33	30,00
90,00	16,05	18,85	22,56	25,37	29,08	34,69
120,00	17,25	20,44	24,67	27,87	32,10	38,49
180,00	19,09	22,93	28,02	31,86	36,95	44,64
240,00	20,51	24,89	30,69	35,07	40,87	49,63
360,00	22,70	27,97	34,94	40,21	47,18	57,72
540,00	25,13	31,46	39,84	46,18	54,56	67,24
720,00	27,00	34,23	43,78	51,00	60,55	75,00
1.440,00	32,50	41,16	52,60	61,25	72,69	90,00
2.880,00	37,50	43,90	52,35	58,75	67,21	80,00
4.320,00	45,00	51,77	60,73	67,50	76,45	90,00



Abflussbildungsparameter	
Name	Asphalt, fugenloser Beton
Spitzenabflussbeiwert R	0,90 -
Kommentar	nach DWAA138: für Straßen, Wege, Plätze (flach): 0.9
Name	Böschungen
Spitzenabflussbeiwert R	0,40 -
Kommentar	Böschungen, Bankette, und Gräben mit Regenabfluss in das Entwässerungssystem nac
Name	fester Kiesbelag
Spitzenabflussbeiwert R	0,60 -
Kommentar	nach DWAA138: für Straßen, Wege, Plätze (flach): 0.6
Name	Flachdach
Spitzenabflussbeiwert R	0,90 -
Kommentar	nach DWAA138: <3° Metall, Glas, Faserzement: 0.9-1.0 Dachpappe: 0.9, Kies:0.7
Name	Gründach
Spitzenabflussbeiwert R	0,50 -
Kommentar	nach DWAA138: Aufbau < 10 cm: 0.5 Aufbau > 10 cm: 0.3
Name	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen
Spitzenabflussbeiwert R	0,30 -
Kommentar	nach DWAA138: für Straßen, Wege, Plätze (flach): 0.3
Name	Pflaster mit dichten Fugen
Spitzenabflussbeiwert R	0,75 -
Kommentar	nach DWAA138: für Straßen, Wege, Plätze (flach): 0.75
Name	Rasengittersteine
Spitzenabflussbeiwert R	0,50 -
Kommentar	nach DWAA138: für Straßen, Wege, Plätze (flach): 0.15
Name	Schrägdach
Spitzenabflussbeiwert R	0,90 -
Kommentar	nach DWAA138: >3° Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0.9-1.0 Ziegel, Dachpapp
Name	Steildach
Spitzenabflussbeiwert R	1,00 -
Kommentar	nach DWAA138: >3° Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0.9-1.0 Ziegel, Dachpapp
Name	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine
Spitzenabflussbeiwert R	0,25 -
Kommentar	nach DWAA138: für Straßen, Wege, Plätze (flach): 0.25

Kenndaten
Bodenarten

Projekt:
Fachhochschule Rhein-Waal
Standort Kamp-Lintfort

Bodenarten			
Name	Feinsand		
kr-Wert	5,00E - 6 m/s	kr-Wert	43,20 cm/d
Name	Grobsand		
kr-Wert	1,00E - 4 m/s	kr-Wert	864,00 cm/d
Name	Kies		
kr-Wert	5,00E - 4 m/s	kr-Wert	4.320,00 cm/d
Name	Mittelsand		
kr-Wert	5,00E - 5 m/s	kr-Wert	432,00 cm/d
Name	Mutterboden		
kr-Wert	1,00E - 5 m/s	kr-Wert	86,40 cm/d
Name	sandiger Kies		
kr-Wert	1,00E - 4 m/s	kr-Wert	864,00 cm/d
Name	sandiger Schluff		
kr-Wert	5,00E - 7 m/s	kr-Wert	4,32 cm/d
Name	Schluff		
kr-Wert	5,00E - 9 m/s	kr-Wert	0,04 cm/d
Name	schluffiger Sand		
kr-Wert	5,00E - 7 m/s	kr-Wert	4,32 cm/d
Name	schluffiger Ton		
kr-Wert	0,00 m/s	kr-Wert	< 1,0 E - 12 cm/d
Name	toniger Schluff		
kr-Wert	1,00E - 9 m/s	kr-Wert	8,64E - 3 cm/d

Kenndaten
Flächen und Externer Zufluss

Projekt:
Fachhochschule Rhein-Waal
Standort Kamp-Lintfort

Flächen

Name Fläche1				Ziel(oberfl. Abfl.) Rigole1	
Flächengröße	500,00 m ²			Abflussbildung	Flachdach
Au	450,00 m ²				
Luftverschmutzung	L1	Typ	L1	Punkte	1,00
Flächenverschmutzung	F2	Typ	F2	Punkte	8,00

Kenndaten
Bemessung der Elemente

Projekt:
Fachhochschule Rhein-Waal
Standort Kamp-Lintfort

Rigolen-Rohr: Rigole1				
Abmessungen	Länge	20,00	m	
	Breite	1,00	m	Aushubvolumen 20,00 m ³
	Fläche	20,00	m ²	Speicherkoefizient 35,00 %
	Tiefe	1,00	m	Speichervolumen 8,02 m ³
Versickerrohr	Nenn Durchmesser	355	mm	Innendurchmesser 347 mm
	Anzahl der Stränge	1	Stück	Außendurchmesser 397 mm
Verteilerschächte	Anzahl der Schächte	2	Stück	wirksame Höhe 1,00 m
	Schächtevol. berücksichtigen	Nein		Schachtdurchmesser 500 mm
Externer Zufluss	Qzu	0,00	l/s	
Versickerung	Ziel	Grundwasser		
	Bodenart	Mittelsand		
	kf-Wert	5,00 E -5	m/s	
	max. A-Sicker	40,00	m ²	
max. Q-Versickerung	1,00	l/s		
Drossel	Ziel	Fließgewässer		
	Drosselleistung autom.	Nein		
	Drosselspende	0,00	l/(s*ha)	
	maximale Drosselleistung	0,00	l/s	minimale Drosselleistung 0,00 l/s
	Dimensionierung mit mittl. Drosselleistung	ja		mittlere Drosselleistung 0,00 l/s
Flächen	A _E	500,00	m ²	A _u 450,00 m ²
Dimensionierung	Überlaufhäufigkeit	0,20	1/a	Zuschlagsfaktor fz 1,20 -
	vorhandenes Speichervolumen	8,02	m ³	vorhandene Entleerungszeit 2,97 h
	erforderliches Speichervolumen	7,72	m ³	maßgebende Regendauer 48,00 min
				maßgebende Regenspende 65,67 l/(s*ha)
Durchgangswert	Typ	Wert	Abflussbelastung	
	D6	1,00	9,00	
Kennlinie des Einstauverhaltens				

Vorbemessung der Versickerungseinrichtungen

Muldenrigolen

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Gregor Barth
Beratender Ingenieur für Baugrund-, Geo- und Umwelttechnik

Orsoyer Straße 19 47495 Rheinberg Tel. 02843-923341 Fax. 02843-923342

igb

Bearb.-Nr.
10.064



REHAU®

Unlimited Polymer Solutions

RAUSIKKO-Bericht

Projekt

Fachhochschule Rhein-Waal
Standort Kamp-Lintfort

Auftraggeber

Stadt Kamp-Lintfort

Firmendaten

Firma: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Gregor Barth
Bearbeiter: G. Barth
Straße: Orsoyer Straße 19
Ort: 47495 Rheinberg
Telefon: 02843 923341
Fax: 02843 923342

Erstelldatum: 17.08.2010

Allgemeines	
Firmendaten	Name der Firma Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Gregor Barth Bearbeiter G. Barth Straße Orsoyer Straße 19 Ort 47495 Rheinberg Telefon 02843 923341 Fax 02843 923342
Projektdaten	Projektbezeichnung Fachhochschule Rhein-Waal Standort Kamp-Lintfort Auftraggeber Stadt Kamp-Lintfort Anmerkungen

Bitte beachten Sie, dass bei allen Versickerungs-Maßnahmen keine Schadstoffe in den Boden bzw. in das Grundwasser gelangen dürfen. Auch sind Wasserschutzgebiete und die jeweilige Flächennutzung zu beachten. Versickerungsanlagen sind in den meisten Teilen Deutschlands genehmigungspflichtig bzw. müssen angezeigt werden.

Für die Anordnung und Festlegung der Sohlentiefe der Anlagen sind die REHAU Einbaubedingungen zu beachten. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an die REHAU Anwendungstechnik.

Bitte prüfen Sie nach, ob die dieser Berechnung zugrunde gelegten Daten, (wie z.B. Abmessungen, die Einbaubedingungen, die Bodenarten und die Belastung) den Baustellenbedingungen entsprechend gewählt sind.

Dimensionierung, Anwendung, Einbau und Belastung unserer Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich in Ihrem Verantwortungsbereich.

Die Ergebnisse dieser Berechnung können in der Praxis nur dann erreicht werden, wenn von Ihnen sichergestellt wird, dass die Annahmen und die Praxiswerte übereinstimmen. Unsere Gewährleistung bezieht sich auf die Qualität der gelieferten Produkte entsprechend den festgelegten Kennwerten gemäß unseren Lieferungs- und Zahlungsbedingungen

Bemessungsregen

Berechnungsverfahren nach Starkregenstatistik

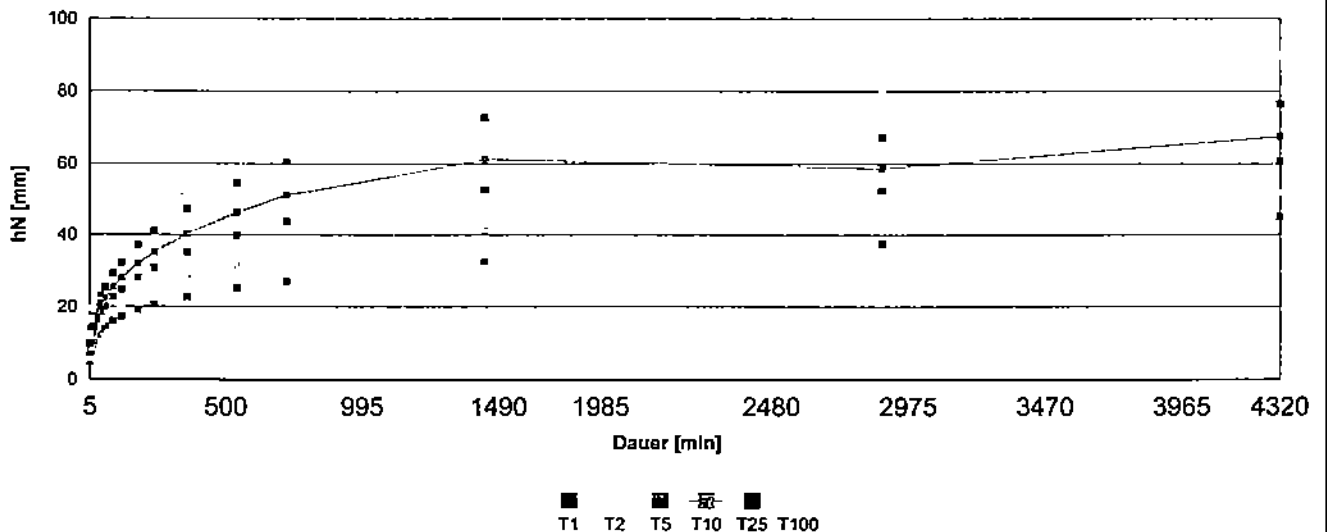
KOSTRA-Koordinaten

Spalte 5
Zeile 46

Starkniederschlagstabelle

Niederschlagshöhe h_N [mm] für verschiedene Jährlichkeiten

Dauer [min]	T1	T2	T5	T10	T25	T100
5,00	4,71	5,82	7,29	8,40	9,87	12,09
10,00	7,45	8,82	10,63	11,99	13,80	16,53
15,00	9,25	10,79	12,83	14,38	16,41	19,50
20,00	10,52	12,20	14,42	16,10	18,33	21,69
30,00	12,19	14,09	16,60	18,50	21,00	24,80
45,00	13,64	15,78	18,61	20,75	23,58	27,87
60,00	14,50	16,83	19,92	22,25	25,33	30,00
90,00	16,05	18,85	22,56	25,37	29,08	34,69
120,00	17,25	20,44	24,67	27,87	32,10	38,49
180,00	19,09	22,93	28,02	31,86	36,95	44,64
240,00	20,51	24,89	30,69	35,07	40,87	49,63
360,00	22,70	27,97	34,94	40,21	47,18	57,72
540,00	25,13	31,46	39,84	46,18	54,56	67,24
720,00	27,00	34,23	43,78	51,00	60,55	75,00
1.440,00	32,50	41,16	52,60	61,25	72,69	90,00
2.880,00	37,50	43,90	52,35	58,75	67,21	80,00
4.320,00	45,00	51,77	60,73	67,50	76,45	90,00



Kenndaten
Abflussbildungsparameter

Projekt:
Fachhochschule Rhein-Waal
Standort Kamp-Lintfort

Abflussbildungsparameter	
Name	Asphalt, fugenloser Beton
Spitzenabflussbeiwert R	0,90 -
Kommentar	nach DWA A138: für Straßen, Wege, Plätze (flach): 0.9
Name	Böschungen
Spitzenabflussbeiwert R	0,40 -
Kommentar	Böschungen, Bankette, und Gräben mit Regenabfluss in das Entwässerungssystem nac
Name	fester Kiesbelag
Spitzenabflussbeiwert R	0,60 -
Kommentar	nach DWA A138: für Straßen, Wege, Plätze (flach): 0.6
Name	Flachdach
Spitzenabflussbeiwert R	0,90 -
Kommentar	nach DWA A138: <3° Metall, Glas, Faserzement: 0.9-1.0 Dachpappe: 0.9, Kies:0.7
Name	Gründach
Spitzenabflussbeiwert R	0,50 -
Kommentar	nach DWA A138: Aufbau < 10 cm: 0.5 Aufbau > 10 cm: 0.3
Name	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen
Spitzenabflussbeiwert R	0,30 -
Kommentar	nach DWA A138: für Straßen, Wege, Plätze (flach): 0.3
Name	Pflaster mit dichten Fugen
Spitzenabflussbeiwert R	0,75 -
Kommentar	nach DWA A138: für Straßen, Wege, Plätze (flach): 0.75
Name	Rasengittersteine
Spitzenabflussbeiwert R	0,50 -
Kommentar	nach DWA A138: für Straßen, Wege, Plätze (flach): 0.15
Name	Schrägdach
Spitzenabflussbeiwert R	0,90 -
Kommentar	nach DWA A138: >3° Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0.9-1.0 Ziegel, Dachpapp
Name	Steildach
Spitzenabflussbeiwert R	1,00 -
Kommentar	nach DWAA138: >3° Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0.9-1.0 Ziegel, Dachpapp
Name	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine
Spitzenabflussbeiwert R	0,25 -
Kommentar	nach DWA A138: für Straßen, Wege, Plätze (flach): 0.25

Kenndaten
Bodenarten

Projekt:
Fachhochschule Rhein-Waal
Standort Kamp-Lintfort

Bodenarten			
Name	Feinsand	kr-Wert	5,00E - 6 m/s
		kr-Wert	43,20 cm/d
Name	Grobsand	kr-Wert	1,00E - 4 m/s
		kr-Wert	864,00 cm/d
Name	Kies	kr-Wert	5,00E - 4 m/s
		kr-Wert	4.320,00 cm/d
Name	Mittelsand	kr-Wert	5,00E - 5 m/s
		kr-Wert	432,00 cm/d
Name	Mutterboden	kr-Wert	1,00E - 5 m/s
		kr-Wert	86,40 cm/d
Name	sandiger Kies	kr-Wert	1,00E - 4 m/s
		kr-Wert	864,00 cm/d
Name	sandiger Schluff	kr-Wert	5,00E - 7 m/s
		kr-Wert	4,32 cm/d
Name	Schluff	kr-Wert	5,00E - 9 m/s
		kr-Wert	0,04 cm/d
Name	schluffiger Sand	kr-Wert	5,00E - 7 m/s
		kr-Wert	4,32 cm/d
Name	schluffiger Ton	kr-Wert	0,00 m/s
		kr-Wert	< 1,0 E - 12 cm/d
Name	toniger Schluff	kr-Wert	1,00E - 9 m/s
		kr-Wert	8,64E - 3 cm/d

Kenndaten
Flächen und Externer Zufluss

Projekt:
Fachhochschule Rhein-Waal
Standort Kamp-Lintfort

Flächen

Name Fläche1					
Flächengröße	1.000,00	m ²		Ziel(oberfl. Abfl.)	MRE1
Au	900,00	m ²		Abflussbildung	Schrägdach
Luftverschmutzung	L1		Typ	L1	Punkte 1,00
Flächenverschmutzung	F2		Typ	F2	Punkte 8,00

Kenndaten
Bemessung der Elemente

Projekt:
Fachhochschule Rhein-Waal
Standort Kamp-Lintfort

Mulden-Rohr: MRE1						
Abmessungen	<u>Mulde</u>					
	Länge	20,00	m	Sohllänge	18,80	m
	Breite	4,00	m	Sohlbreite	2,80	m
	Fläche	80,00	m ²	Sohlfläche	52,64	m ²
	Böschungsneigung	2,00	1/x			
	Tiefe	0,30	m			
	Einstau/Aushubvolumen	19,82	m ³			
	<u>Mutterbodenschicht</u>					
	Dicke	0,30	m			
Abmessungen	<u>Rigole</u>					
	Länge	20,00	m	Aushubvolumen	20,00	m ³
	Breite	1,00	m	Speicherkoefizient	35,00	%
	Fläche	20,00	m ²	Speichervolumen	8,02	m ³
	Tiefe	1,00	m			
Versickerrohr	Neendurchmesser	355	mm	Innendurchmesser	347	mm
	Anzahl der Stränge	1	Stück	Außendurchmesser	397	mm
Verteilerschächte	Anzahl der Schächte	2	Stück	wirksame Höhe	1,00	m
	Schächtevol. berücksichtigen	Nein		Schachtdurchmesser	500	mm
Externer Zufluss	Qzu	0,00	l/s			
Versickerung	<u>Mulde</u>		<u>Rigole</u>			
	Boden der Muldensohle	Mittelsand	anstehender Boden	Mittelsand		
	kf-Wert	1,00 E -5	m/s	kf-Wert	5,00 E -5	m/s
	max. A-Sicker	80,00	m ²	max. A-Sicker	40,00	m ²
	max. Q-Sicker	0,40	l/s	max. Q-Sicker	1,00	l/s
Drossel	Ziel	Fließgewässer				
	Drosselleistung autom.	Nein				
	Drosselspende	0,00	l/(s*ha)			
	maximale Drosselleistung	0,00	l/s	minimale Drosselleistung	0,00	l/s
	Dimensionierung mit mittl. Drosselleistung	ja				
Flächen	Ae	1.000,00	m ²	Au	900,00	m ²
Dimensionierung	Zuschlagsfaktor fz	1,20	-	vorhandene Entleerungszeit	2,97	h
	<u>Mulde</u>		<u>Rigole</u>			
	Überlaufhäufigkeit	1,00	1/a	Überlaufhäufigkeit	0,20	1/a
	vorhandenes Einstauvolumen	19,82	m ³	vorhandenes Einstauvolumen	8,02	m ³
	erforderliches Einstauvolumen	20,28	m ³	erforderliches Einstauvolumen	6,28	m ³
	maßgebende Regendauer	283,00	min	maßgebende Regendauer	288,00	min
	maßgebende Regenspende	12,59	l/(s*ha)	maßgebende Regenspende	18,82	l/(s*ha)
Durchgangswert	Typ	Wert		Abflussbelastung		
	D1	0,10		0,00		