

Reitsportzentrum Goch
Erweiterung Landestrainer- Stützpunkt Rheinland

Regenwasserkonzept
zum Bebauungsplan Nr. 26 - Pfalzdorf / 96. Änderung FNP

Stand: August 2016

Reitsportzentrum Goch, Erweiterung Landestrainer- Stützpunkt Rheinland
Regenwasserkonzept

Auftraggeber: Herr
Holger Hetzel
Buschstraße 21
47574 Goch

Architekt: Dipl.- Ing. Bernd Prieske
Hubert- Houben- Straße 12
47574 Goch

Bearbeitung Regenwasserkonzept: NAL – Norbert Amberg Landschaftsarchitektur
Esmarchstraße 2
47058 Duisburg

Dipl.- Ing. Norbert E. Amberg
Landschaftsarchitekt AKNW

unter Mitarbeit von: Florian Koch



Duisburg, den 31.08.2016

INHALTSVERZEICHNIS

1. Vorbemerkungen / Anlass	3
1.1 Erläuterungen zum Vorhaben	3
1.2 Planungsvorgaben	3
2. Grundlagen und Bemessungsansätze	5
2.1 DIN- Normen und techn. Richtlinien (ATV, DWA)	5
2.2 Vermessung (IB Diedenhofen/ Brauwers- Heelers)	5
2.3 Baugrundgutachten (IB Barth)	6
2.4 Versickerungsuntersuchung (IB Dr. Böcke)	6
2.5 Datenbasis DWD / KOSTRA	7
3. Regenwasserbewirtschaftungskonzept	8
3.1 Erläuterung Gesamtkonzept	8
3.2 Qualitative Bewertung des Regenabflusses gem. DWA-M 153	8
3.3 Überflutungsnachweis gem. DIN 1986-100 (Vorbemessung)	14
3.4 Lage und Vorbemessung der Versickerungseinrichtungen gem. DWA-A 138 und DWA-A 117	20
Anlagen	
– Versickerungsuntersuchung (IB Dr. Böcke)	
– Auszug Baugrundgutachten (IB Barth)	
– Lageplan auf Grundlage der Architektenplanung M. 1:500 (Architekt Bernd Prieske)	

1 Vorbemerkungen / Anlass

1.1 Erläuterungen zum Vorhaben

Das bestehende Trainingszentrum für Sportpferde, der Turnier- und Ausbildungsstall Holger Hetzel, soll in den kommenden Jahren schrittweise zu einem internationalen Reitsportzentrum weiter entwickelt werden.

Die hiermit verbundenen baulichen Erweiterungen umfassen neben dem Aus- und Umbau der bestehenden Reitplätze und der Reithalle die Errichtung eines Therapiezentrums für Sportpferde mit zugehöriger Tierarztpraxis, den Ausbau eines Schulungszentrums mit Gästehaus sowie die Anlage weiterer Reitplätze und Pferdekoppeln.

Insbesondere für Veranstaltungen mit höherem Besucheraufkommen ist darüber hinaus die Erweiterung der vorhandenen PKW- Stellplatzflächen vorgesehen.

Im Rahmen der Bauleitplanung wird neben der Regelung der Naturschutzrechtlichen Belange (Landschaftspflegerischer Begleitplan, Artenschutzprüfung, Umweltbericht – Büro Seeling+Kappert, Weeze) auch die Erstellung eines Konzeptes zur Regenwasserbewirtschaftung erforderlich, das die Grundlage der entsprechenden Festsetzungen gem. §§ 5 und 9 BauGB sowie der weiterführenden Planungen bis zur Umsetzung liefert.

1.2 Planungsvorgaben

Grundlegende Vorgaben werden definiert über § 51a LWG, § 55 WHG und den Erlass des Ministeriums f. Umwelt NRW zu Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung (2004).

Auf Grundlage der gesetzlichen Vorgaben ist das anfallende Niederschlagswasser, soweit aus technischer und genehmigungsrechtlicher Sicht möglich, auf dem Grundstück ortsnah zu versickern. Oberirdische Gewässer als Vorfluter stehen im unmittelbaren Umfeld des Reitsportzentrums nicht zur Verfügung.

Entwässerung Bestand

Die Entwässerung der Bestandsflächen (Gebäude und zugeordnete Verkehrsflächen) erfolgt über ein vorhandenes, eigenständiges System und ist nicht Bestandteil der aktuellen Planung zur Regenwasserbewirtschaftung.

Hierbei entwässern die vorhandenen durchlässigen Flächen (Grünflächen, Sandplatz, bekieste Flächen, Schotterdecken) unmittelbar flächig in den Untergrund.

Das anfallende Niederschlagswasser der weiteren befestigten Flächen (Betonsteinpflaster) wird jeweils seitlich in angrenzende Vegetationsflächen abgeleitet und versickert über die belebte Bodenzone.

Die Dachflächen der neuen Reithalle, des östlichen Abschnitts der alten Reithalle sowie des dazwischen liegenden Verbindungstraktes inkl. Remise entwässern sowohl über innen- als auch außenliegende Falleitungen und einen Grundleitungsanschluss in das bestehende Versickerungsbecken an der südwestlichen Grundstücksgrenze.

Die Dachflächen der Führanlage und der östlich liegenden Pferdeställe sind an 2 Kiesrigolen angeschlossen. Die Entwässerung der verbleibenden Dachflächen erfolgt über insgesamt 4 Versickerungsschächte mit den zugehörigen Fall- und Anschlussleitungen.

Die 2-zügige Mistplatte (Trennung Span- und Strohmist) besteht aus bewehrtem WU- Beton C25/30 und ist mit einem Gefälle von 3% in Richtung der Rückwand ausgebildet, so dass anfallendes Wasser sich innerhalb der Fläche an den Tiefpunkten sammelt. Im Falle eines Einstaus wird überschüssiges Wasser am Hochpunkt über eine Entwässerungsrinne aufgefangen und über eine Pumpe rückgeführt. Die Planung erfolgte durch das IB Klößen (Goch).

Die Entsorgung der Mistplatte erfolgt bei feststellbarem Bedarf, getrennt nach Stroh- und Spanmist. Für außergewöhnliche Ereignisse (z.B. regionale Transportbeschränkungen aufgrund von Viehseuchen) können überdachte und abgedichtete Flächen innerhalb des Geländes als Zwischenlager zur Verfügung gestellt werden.

Entwässerung Erweiterungsflächen

In das vorliegende Regenwasserkonzept werden alle Teil- Einzugsbereiche der Neuplanung einbezogen, unabhängig vom geplanten Zeitpunkt der Realisierung, so dass zu jedem Zeitpunkt die vollständige Funktionsfähigkeit des Systems gewährleistet wird. Zusätzlich wird die Erweiterung der Reithalle angebunden.

Neben den nutzungsorientierten Vorgaben (Gebäude, Erschließungsflächen, Flächen für den Pferdesport) sind insbesondere die Belange des Natur- und Landschaftsschutzes im Rahmen des Regenwasserkonzeptes zu berücksichtigen.

Hierzu zählen u.A. die für die landschaftliche Eingrünung vorgesehenen Flächen entlang der nördlichen und westlichen Grundstücksgrenze (Randeingrünung in Richtung der Wohnbebauung Pfalzdorf) sowie die Eingrünung der vorhandenen und geplanten Stellplatzflächen östlich der Buschstraße.

2. Grundlagen und Bemessungsansätze

Grundlagen zur Bemessung der Entwässerungseinrichtungen zur Ableitung, Rückhaltung und Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers sowie zur quantitativen und qualitativen Beurteilung basieren auf

- dem aktuellen hydrologischen Gutachten (Ingenieurbüro Dr. Böcke, Dinslaken),
- dem vorliegenden Baugrundgutachten (IGB, Rheinberg),
- den anerkannten Regeln der Technik,
- den zutreffenden DIN- Normen sowie
- den Starkregenreihen des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA-DWD) für den Standort Goch, Rasterfeld 04/45

2.1 DIN- Normen und techn. Richtlinien

Die Vorbemessung der Versickerungseinrichtungen erfolgt auf Grundlage der DWA-A 138 (i.V.m. DWA-A 117).

Im Vorfeld werden die einzelnen Teil- Einzugsflächen hinsichtlich der Erforderlichkeit einer Vorbehandlung des Abflusses gem. DWA-M 153 untersucht und bewertet.

Die Überflutungsprüfung erfolgt als hydrostatische Prüfung gem. DIN 1986-100 / DIN EN 752 auf Basis der vergleichenden Regenreihen mit 2- jähriger und 30- jähriger Wiederkehrzeit, getrennt nach Entwässerungsabschnitten. Die schadlose Rückhaltung des ermittelten Volumens innerhalb der Grundstücksgrenzen ist im Rahmen der konkretisierenden Planung nachzuweisen.

2.2 Vermessung (IB Diedenhofen/ Brauers- Heelers)

Im Umfeld der Buschstraße sowie der Bestandsgebäude und des bestehenden Parkplatzes liegen die Geländehöhen (Aufmaß vom 28.01.2016) bei i.M. 25,80 bis 26,30 müNN.

In Richtung Norden und Westen fällt das Gelände bis auf Höhen von rd. 23,00 müNN (Nordgrenze) bzw. 23,70 müNN (Westgrenze) ab.

Die Tiefpunkte innerhalb des Grundstücks liegen in einer von Südost nach Nordwest verlaufenden Senke entlang der Flurstücksgrenze zwischen den gepl. Miet- Pferdeställen und dem gepl. Therapiezentrum (Senke bis auf rd. 22,40 müNN).

Die bestehenden Geländehöhen werden zwar durch die geplanten neuen Nutzungen überplant und in Teilen nivelliert, dennoch ist aufgrund der grundlegenden Gefällesituation insbesondere die Senke entlang der westlichen/nordwestlichen Grenze in Richtung der bestehenden Wohnbebauung vor erhöhtem Regenwasserzufluss zu schützen.

2.3 Baugrundgutachten (IB Barth)

Durch das Ingenieurbüro Barth (Rheinberg) wurden im März 2013 insgesamt 7 Rammkernsondierbohrungen abgeteuft. Die Untersuchungen bezogen sich allerdings ausschließlich auf das Umfeld der bestehenden großen Reithalle und des RW- Versickerungsbeckens.

Unterhalb obeflächennah anstehender bindiger Böden (lehmiger Sand, sandig-toniger Lehm in Schichtstärken von 0,70 bis 2,90 m) wurden durchlässige, sandig-kiesige Schichten mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k = 6,4 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ angetroffen.

Hinweise auf Altlasten und/ oder Bodenverunreinigungen wurden nicht festgestellt.

Grundwasser wurde bei Bohrlochtiefen bis auf 14,29 müNN nicht angetroffen.

2.4 Versickerungsuntersuchung (IB Dr. Böcke)

Im Juli 2016 wurden weitere 6 Sondierbohrungen auf den aktuell beplanten Erweiterungsflächen durch das Büro für Baugrund und Wasserwirtschaft Dr. Böcke (Dinslaken) niedergebracht.

Die Ergebnisse des Gutachtens IB Barth konnten im Hinblick auf die Art/ Qualität der Verfüllungen, der Durchlässigkeit des Untergrundes sowie des (hier ebenfalls nicht angetroffenen) Grundwasserhorizontes auch für die Erweiterungsflächen bestätigt werden.

Grundwasserhorizont

Der Grundwasserhorizont fällt innerhalb des Geländes leicht nach Westen hin ab.

Nach Auswertung der Gleichendaten u. Messstellendaten des Landesumweltamtes wird der höchste anzunehmende Grundwasserstand mit 16,30 müNN (östliche Grundstücksgrenze) bis 16,10 müNN (westliche Grundstücksgrenze) definiert.

Er steht somit i.M. 7,00 – 9,50 m unter Flur und hat daher keinen Einfluss auf die Versickerungseinrichtungen.

Auffüllungen in ehem. Auskiesungsfläche

Drei der Bohrungen erfolgten im Bereich der ehemaligen Auskiesungsfläche. An zwei Sondierungen innerhalb sowie einer Sondierung außerhalb der gekennzeichneten Auskiesungsfläche wurde aufgefülltes Material in Schichtstärken zwischen 0,25 und 1,60 m erbohrt. Hierbei handelt es sich ausschließlich um geogenes Material, Fremdstoffe wurden nicht festgestellt.

Das Material wurde durch das Labor Biomar (Gladbeck) gem. LAGA TR Boden (2004) in der Originalsubstanz und im Eluat chemisch untersucht. Auch hiernach ergaben sich keine Auffälligkeiten. Die angetroffenen Böden der Auffüllung sind der LAGA- Klasse Z0 zuzuordnen.

Durchlässigkeitsbeiwert

Unterhalb der Oberbodendecke bzw. den Auffüllhorizonten liegen flächendeckend schwach schluffige bis kiesige Sande, die für eine Versickerung geeignet sind.

Im Rahmen der Siebkornanalyse und den anschließenden Durchlässigkeitsbestimmungen wurden Durchlässigkeitsbeiwerte von $K = 8,0 \cdot 10^{-4}$ bis $5,7 \cdot 10^{-5}$ festgestellt. Zur Bemessung der Versickerungseinrichtungen sind die ermittelten Werte mit einem Faktor von 0,2 zu wichten. Von den so ermittelten Werten wurde der ungünstigste mit

$$K_f = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

für alle weiteren Berechnungen zugrunde gelegt.

Das vollständige Gutachten ist in der Anlage beigefügt.

2.5 Datenbasis DWD / KOSTRA

Als Datenbasis zur Ermittlung der anfallenden Abflussmengen werden die aktuellen Niederschlagshöhen und –spenden (Starkregenreihen) des Deutschen Wetterdienstes nach KOSTRA-DWD 2000 für das Rasterfeld 04/45 – Goch zugrunde gelegt.

Die zunächst für den Juli 2016 angekündigte Aktualisierung der Daten (DWD 2010) steht derzeit noch nicht zur Verfügung. Im Rahmen der weiterführenden Planungen sind die aktualisierten Werte zugrunde zu legen, sofern diese zum Zeitpunkt der Planung vorliegen.

3. Regenwasserbewirtschaftungskonzept

3.1 Erläuterung Gesamtkonzept

Wie unter Pkt. 1.2 erwähnt, bezieht sich das vorliegende Regenwasserkonzept ausschließlich auf die Flächen der Neubebauung (Abgrenzung s. Lageplan M. 1:500). Das bestehende und langjährig funktionierende Entwässerungssystem wird in unveränderter Form erhalten.

Die Ableitung des Regenwassers auf den neu beplanten Flächen erfolgt dezentral über

- die flächige Versickerung (durchlässige Oberflächenausbildung)
- die seitliche Ableitung (in angrenzende Vegetationsflächen über die belebte Bodenzone)
- die Sammlung und Ableitung in dezentrale Versickerungseinrichtungen (Mulden, Rigolen als offene oder geschlossene Systeme, Becken, Füllkörperrigolen o. vgl.)

Durch die dezentrale Anordnung der Versickerungseinrichtungen wird erreicht, dass punktuelle Belastungen innerhalb des Gebietes - insbesondere im Hinblick auf angrenzende, zu schützende Bereiche - vermieden werden und die einzelnen Teilflächen besser in die Nutz- und Maßnahmenflächen integrierbar sind.

Auch die Möglichkeit einer dem Baufortschritt entsprechenden additiven Anordnung der Versickerungseinrichtungen ermöglicht auch zu einem späteren Zeitpunkt eine entsprechende Flexibilität und Anpassung (z. B. auf geänderte Art der Oberflächenbefestigungen).

Darüber hinaus erfordert eine zentrale Versickerungseinrichtung bei der vorliegenden Grundstücksgröße entsprechend lange Zuleitungswege. Verbunden mit einer durchgängigen Frostfreiheit und dem erforderlichen Sohlgefälle der Grund- und Anschlußleitungen bedeutet dies eine deutlich erhöhte Tiefenlage an den Endpunkten der Entwässerung. Offene Versickerungsbecken sowie Mulden würden auf diesem Wege bereits im Vorfeld nahezu ausgeschlossen.

Die räumliche Aufteilung der Flächen ist im beiliegenden Lageplan dargestellt:

Flächige Versickerung, z.T. gekoppelt mit seitlicher Ableitung

- Parkplatz östlich der Buschstraße (Drainpflaster)
- Westliche Pferdekoppel (Wiese)
- Nordwestlicher Reitplatz (Sand, drainiert)
- Reitplatz und Sandplatz „Reha- Therapie“ (Sand, Wiese)
- Betriebs- Stellplätze an der nördlichen Zufahrt (Betonpflaster)

Sammlung, Ableitung, dezentrale Versickerung

- Gästehäuser, Reitertreff, Büro- u. Schulungsgebäude inkl. Umfeldler und Erschließung (RVB 1)
- Miet- Pferdeställe, Innenhof inkl. Umfeldler/ Nebenflächen, Vorplatz Reithalle (RVB 2)
- Therapiezentrum inkl. aller Nebenflächen (RVB 3)
- Stellplätze für Pferde- Anhänger inkl. Umfahrt, Bergehalle, Erweiterung Reithalle (RVB 4)

Vergleichsweise kleinere befestigte Flächen (z.B. schmale Wege innerhalb von Grünflächen) leiten Niederschlagswasser unmittelbar seitlich in die angrenzenden Vegetationsflächen und die belebte Bodenzone ab.

3.2 Qualitative Bewertung des Regenabflusses gem. DWA-M 153

Im Vorfeld der Versickerungsplanung für die Teilbereiche RVB 1 bis 4 wird der Abfluss hinsichtlich seiner Belastung (Lage, Oberflächenausprägung und Nutzung) der Belastbarkeit des Gewässers (Grundwasser) entgegen gesetzt und ggf. Behandlungsmaßnahmen vorgesehen.

Zu berücksichtigende planerische Vorgaben:

- Alle Dachflächen erhalten Eindeckungen, die frei sind von Kupfer, Zink oder Blei.
- Die sonstigen Flächen (Plätze, Innenhöfe, Terrassen, Zwischenwege) sind im Allgemeinen frei von PKW- Verkehr. Stellplätze sind östlich der Buschstraße sowie nahe der nördl. Zufahrt (Betriebsfahrzeuge) vorgesehen. Lediglich bedarfsweise werden die Plätze für Pferdeanhänger (RVB 4) vorgesehen.

Bewertungspunkte für Gewässer gem. DWA-M 153, Tab. A. 1a und 1b			
Gewässertyp	Ausprägung	Typ	Punkte
Grundwasser	ausserhalb von Trinkwassereinzugsgebieten, keine WSZ	G12	10
Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft gem. DWA-M 153, Tab. A. 2			
Luftverschmutzung	Ausprägung	Typ	Punkte
gering	Straßen ausserhalb von Siedlungen, Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen	L1	1

Tab. 1: Bewertungspunkte Gewässer und Einflüsse aus der Luft
(übergreifend für alle Teilflächen)

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen gem. DIN 1986-100 - RVB 1						
Flächentyp	Fläche Nr.	Ausprägung	A _E [m²]	Abflussbeiwert C	A _U [m²]	Flächenanteil f _i
Dachflächen	1	frei bewittert o. vgl.	1.529	1,0	1.529	0,59
	2	Kiesschüttdächer		0,5	0	0,00
	3	intensiv begrünt		0,3	0	0,00
	4	ext. begrünt, d ≥ 10cm		0,3	0	0,00
	5	ext. begrünt, d < 10cm		0,5	0	0,00
Außenanlagen undurchlässig	6	Betondecke		1,0	0	0,00
	7	Rampen		1,0	0	0,00
	8	Fugendichtung		1,0	0	0,00
	9	Schwarzdecke		1,0	0	0,00
	10	Fugenverguss		1,0	0	0,00
Außenanlagen teildurchlässig	11	Betonpflaster i. Sand	752	0,7	526	0,20
	12	Betonpflaster i. Sand	771	0,7	540	0,21
	13	Fugenpflaster > 15%		0,6	0	0,00
	14	wassergebunden		0,5	0	0,00
	15	Schotterfläche		0,3	0	0,00
	16	Kunststoffdecke		0,6	0	0,00
	17	Sport: Kunstrasen		0,6	0	0,00
	18	Sport: Tenne		0,4	0	0,00
	19	Sport: Rasen		0,3	0	0,00
Außenanlagen durchlässig	20	Vegetationsflächen		0,0	0	0,00
	21	Schotter-/ Kiesflächen		0,0	0	0,00
	22	Sonst. durchl. Flächen		0,0	0	0,00
Gesamtfläche			A _{ges}	3.052,0	[m²]	
abflusswirksame Fläche gesamt			A _U	2.595,1	[m²]	1,00
mittlerer Abflussbeiwert (Gesamtfläche)			C	0,9	o.D.	

Bewertungspunkte für Belastungen aus der Fläche gem. DWA-M 153, Tab. A. 3				
Fläche Nr.	Flächenverschmutzung	Ausprägung	Typ	Punkte
1	gering	Dachflächen in Wohn- u. vgl. Gewerbegebieten	F2	8
11	gering	Hofflächen ohne häufigen Fahrzeugwechsel	F3	12
12	gering	Terrassenflächen inkl. Zuwegungen	F2	8

Ermittlung der Abflussbelastung				
$B_i = f_i * (L_i + F_i)$				
Fläche Nr.	Flächenanteil f _i	Einflüsse aus der Luft L _i	Belastungen aus der Fläche F _i	Abflussbelastung B _i
1	0,59	1	8	5,30
11	0,20	1	12	2,64
12	0,21	1	8	1,87
Summe	1,00			9,81

Bewertungspunkte für Gewässer	G=	10
Abflussbelastung	B=	9,81

somit ist $B \leq G$ Regenwasserbehandlung nicht erforderlich

Tab. 2: Abflussbelastung RVB 1

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen gem. DIN 1986-100 - RVB 2						
Flächentyp	Fläche Nr.	Ausprägung	A _E [m²]	Abflussbeiwert C	A _U [m²]	Flächenanteil f _i
Dachflächen	1	frei bewittert o. vgl.	1.870	1,0	1.870	0,42
	2	Kiesschüttdächer		0,5	0	0,00
	3	intensiv begrünt		0,3	0	0,00
	4	ext. begrünt, d ≥ 10cm		0,3	0	0,00
	5	ext. begrünt, d < 10cm		0,5	0	0,00
Außenanlagen undurchlässig	6	Betondecke		1,0	0	0,00
	7	Rampen		1,0	0	0,00
	8	Fugendichtung		1,0	0	0,00
	9	Schwarzdecke		1,0	0	0,00
	10	Fugenverguss		1,0	0	0,00
Außenanlagen teildurchlässig	11	Betonpflaster i. Sand	2.375	0,7	1.663	0,38
	12	Betonpflaster i. Sand	1.263	0,7	884	0,20
	13	Fugenpflaster > 15%		0,6	0	0,00
	14	wassergebunden		0,5	0	0,00
	15	Schotterfläche		0,3	0	0,00
	16	Kunststoffdecke		0,6	0	0,00
	17	Sport: Kunstrasen		0,6	0	0,00
	18	Sport: Tenne		0,4	0	0,00
	19	Sport: Rasen		0,3	0	0,00
Außenanlagen durchlässig	20	Vegetationsflächen		0,0	0	0,00
	21	Schotter-/ Kiesflächen		0,0	0	0,00
	22	Sonst. durchl. Flächen		0,0	0	0,00
Gesamtfläche			A _{ges}	5.508,0	[m²]	
abflusswirksame Fläche gesamt			A _U	4.416,6	[m²]	1,00
mittlerer Abflussbeiwert (Gesamtfläche)			C	0,8	o.D.	

Bewertungspunkte für Belastungen aus der Fläche gem. DWA-M 153, Tab. A. 3				
Fläche Nr.	Flächenverschmutzung	Ausprägung	Typ	Punkte
1	gering	Dachflächen in Wohn- u. vgl. Gewerbegebieten	F2	8
11	gering	Innenhof, ohne PKW- Verkehr	F2	8
12	gering	Hofflächen ohne häufigen Fahrzeugwechsel	F3	12

Ermittlung der Abflussbelastung				
$B_i = f_i * (L_i + F_i)$				
Fläche Nr.	Flächenanteil f _i	Einflüsse aus der Luft L _i	Belastungen aus der Fläche F _i	Abflussbelastung B _i
1	0,42	1	8	3,81
11	0,38	1	8	3,39
12	0,20	1	12	2,60
Summe	1,00			9,80
Bewertungspunkte für Gewässer			G=	10
Abflussbelastung			B=	9,80
somit ist			B ≤ G	Regenwasserbehandlung nicht erforderlich

Tab. 3: Abflussbelastung RVB 2

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen gem. DIN 1986-100 - RVB 3						
Flächentyp	Fläche Nr.	Ausprägung	A _E [m ²]	Abflussbeiwert C	A _U [m ²]	Flächenanteil f _i
Dachflächen	1	frei bewittert o. vgl.	1.049	1,0	1.049	0,60
	2	Kiesschüttdächer		0,5	0	0,00
	3	intensiv begrünt		0,3	0	0,00
	4	ext. begrünt, d ≥ 10cm		0,3	0	0,00
	5	ext. begrünt, d < 10cm		0,5	0	0,00
Außenanlagen undurchlässig	6	Betondecke		1,0	0	0,00
	7	Rampen		1,0	0	0,00
	8	Fugendichtung		1,0	0	0,00
	9	Schwarzdecke		1,0	0	0,00
	10	Fugenverguss		1,0	0	0,00
Außenanlagen teildurchlässig	11	Betonpflaster i. Sand	1.020	0,7	714	0,40
	12	Plattenflächen i. Sand		0,7	0	0,00
	13	Fugenpflaster > 15%		0,6	0	0,00
	14	wassergebunden		0,5	0	0,00
	15	Schotterfläche		0,3	0	0,00
	16	Kunststoffdecke		0,6	0	0,00
	17	Sport: Kunstrasen		0,6	0	0,00
	18	Sport: Tenne		0,4	0	0,00
	19	Sport: Rasen		0,3	0	0,00
Außenanlagen durchlässig	20	Vegetationsflächen		0,0	0	0,00
	21	Schotter-/ Kiesflächen		0,0	0	0,00
	22	Sonst. durchl. Flächen	360	0,0	0	0,00
Gesamtfläche			A _{ges}	2.429,0	[m ²]	
abflusswirksame Fläche gesamt			A _U	1.763,0	[m ²]	1,00
mittlerer Abflussbeiwert (Gesamtfläche)			C	0,7	o.D.	

Bewertungspunkte für Belastungen aus der Fläche gem. DWA-M 153, Tab. A. 3				
Fläche Nr.	Flächenverschmutzung	Ausprägung	Typ	Punkte
1	gering	Dachflächen in Wohn- u. vgl. Gewerbegebieten	F2	8
11	gering	Vorplatz, ohne PKW- Verkehr	F2	8

Ermittlung der Abflussbelastung				
$B_i = f_i * (L_i + F_i)$				
Fläche Nr.	Flächenanteil f _i	Einflüsse aus der Luft L _i	Belastungen aus der Fläche F _i	Abflussbelastung B _i
1	0,60	1	8	5,36
11	0,40	1	8	3,64
Summe	1,00			9,00
Bewertungspunkte für Gewässer			G=	10
Abflussbelastung			B=	9,00
somit ist			B ≤ G	Regenwasserbehandlung nicht erforderlich

Tab. 4: Abflussbelastung RVB 3

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen gem. DIN 1986-100 - RVB 4						
Flächentyp	Fläche Nr.	Ausprägung	A _E [m ²]	Abflussbeiwert C	A _i [m ²]	Flächenanteil f _i
Dachflächen	1	frei bewittert o. vgl.	790	1,0	790	0,22
	2	Kiesschüttdächer		0,5	0	0,00
	3	intensiv begrünt		0,3	0	0,00
	4	ext. begrünt, d ≥ 10cm		0,3	0	0,00
	5	ext. begrünt, d < 10cm		0,5	0	0,00
Außenanlagen undurchlässig	6	Betondecke		1,0	0	0,00
	7	Rampen		1,0	0	0,00
	8	Fugendichtung		1,0	0	0,00
	9	Schwarzdecke		1,0	0	0,00
	10	Fugenverguss		1,0	0	0,00
Außenanlagen teildurchlässig	11	Betonpflaster i. Sand	3.185	0,7	2.230	0,61
	12	Plattenflächen i. Sand		0,7	0	0,00
	13	Fugenpflaster > 15%		0,6	0	0,00
	14	wassergebunden		0,5	0	0,00
	15	Schotterfläche	2.149	0,3	645	0,18
	16	Kunststoffdecke		0,6	0	0,00
	17	Sport: Kunstrasen		0,6	0	0,00
	18	Sport: Tenne		0,4	0	0,00
	19	Sport: Rasen		0,3	0	0,00
Außenanlagen durchlässig	20	Vegetationsflächen		0,0	0	0,00
	21	Schotter-/ Kiesflächen		0,0	0	0,00
	22	Sonst. durchl. Flächen		0,0	0	0,00
Gesamtfläche			A _{ges}	6.124,0	[m ²]	
abflusswirksame Fläche gesamt			A _i	3.664,2	[m ²]	1,00
mittlerer Abflussbeiwert (Gesamtfläche)			C	0,6	o.D.	

Bewertungspunkte für Belastungen aus der Fläche gem. DWA-M 153, Tab. A. 3				
Fläche Nr.	Flächenverschmutzung	Ausprägung	Typ	Punkte
1	gering	Dachflächen in Wohn- u. vgl. Gewerbegebieten	F2	8
11	gering	Umfahrt, wenig befahren	F3	12
15	gering	Bedarfsstellplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel	F3	12

Ermittlung der Abflussbelastung				
$B_i = f_i * (L_i + F_i)$				
Fläche Nr.	Flächenanteil f _i	Einflüsse aus der Luft L _i	Belastungen aus der Fläche F _i	Abflussbelastung B _i
1	0,22	1	8	1,94
11	0,61	1	12	7,91
15	0,18	1	12	2,29
Summe	1,00			12,14

Bewertungspunkte für Gewässer	G=	10
Abflussbelastung	B=	12,14
somit ist	B > G	Regenwasserbehandlung erforderlich

maximal zulässiger Durchgangswert		$D_{max} =$		0,82	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen gem. DWA-M 153					
flächenhafte Versickerung / Bodenpassage, Tab. A. 4a					
Sickerfläche gem. Planung	$A_s =$	332	m ²		
undurchlässige Fläche	$A_u =$	3.664	m ²		
Flächenbelastung	$A_u : A_s =$	11,04	:1		
Anlagentyp		Typ Nr.		Durchgangswert	
dezent. Muldenversickerung, d= 20 cm		D2 b		0,35	

Tab. 5: Abflussbelastung RVB 4

Für die Teileinzugsfläche 4 zeigt sich die Notwendigkeit einer Abflussbehandlung. Für die Flächenbelastung (< 15:1) und den ermittelten maximal zulässigen Durchgangswert (0,82) ist eine Bodenpassage über mind. 20 cm bewachsenen Oberboden ausreichend.

3.3 Überflutungsnachweis gem. DIN 1986-100 (Vorbemessung)

Durch die Einplanung dezentraler und in sich geschlossener Einzelsysteme wird ein separater Überflutungsnachweis für jede einzelne Teilfläche erforderlich. Hierbei wurden -entgegen den Bemessungen der Versickerungseinrichtungen- auch die befestigten Flächen einbezogen, die seitlich in die Vegetation entwässern.

Maßgebliche Niederschlagsspenden						
Datenherkunft	Deutscher Wetterdienst - Hydrometeorologie					
Rasterfeld	04 / 45 - Goch					
Datenbasis	KOSTRA - DWD 2000					
Regendauer D [min]	Regenspende $r_{(D,T)}$ [l/s*ha]					
	für T [a]					
	2	5	10	20	30	50
5	186,8	246,3	291,3	336,4	356,2	395,9
10	140,6	173,9	199,2	224,4	235,5	257,7
15	115,2	139,0	156,9	174,9	182,8	198,7
20	98,2	116,8	131,0	145,1	151,3	163,8
30	76,2	89,5	99,5	109,6	114,0	122,9
45	57,2	66,7	73,9	81,1	84,3	90,6
60	45,9	53,4	59,0	64,7	67,2	72,1
90	34,2	40,1	44,5	49,0	51,0	54,9
120	27,7	32,7	36,5	40,2	41,9	45,2
180	20,6	24,6	27,5	30,5	31,8	34,5
240	16,8	20,1	22,6	25,1	26,2	28,4
360	12,5	15,1	17,1	19,1	20,0	21,7
540	9,3	11,4	13,0	14,5	15,2	16,6
720	7,6	9,3	10,6	12,0	12,6	13,7
1080	5,4	6,5	7,3	8,1	8,5	9,2
1440	4,3	5,1	5,6	6,2	6,5	7,0
2880	2,5	3,0	3,4	3,8	4,0	4,3
4320	2,0	2,3	2,6	2,9	3,0	3,2
maßgebliche Regenspenden für Überflutungsnachweis						
$r_{(5,30)} =$	357,0 [l/s*ha]	Berechnungsregenspenden gem. KOSTRA-DWD				
$r_{(10,30)} =$	242,1 [l/s*ha]	abweichend von der interpolierten Werten der Tabelle				
$r_{(15,30)} =$	190,3 [l/s*ha]					

Tab. 6: Maßgebliche Niederschlagsspenden für Goch gem. KOSTRA-DWD 2000

Abweichend von der gem. DIN EN 752 / ATV-A 118 vorgegebenen Häufigkeit des Bemessungsregens mit $T=1/10$ (ländliche Gebiete) bzw. $T=2/20$ (Wohngebiete) wird vorliegend die Wiederkehrzeit des Bemessungsregens gem. DIN 1986-100 mit $T=2/30$ zugrunde gelegt, insbesondere resultierend aus der zu schützenden angrenzenden Wohnbebauung in Pfalzdorf.

RVB 1 - Ermittlung der abflusswirksamen Flächen gem. DIN 1986-100				
Flächentyp	Ausprägung	A [m ²]	Abflussbeiwert C	Au [m ²]
Dachflächen	frei bewittert o. vgl.	1.529	1,0	1.529
Außenanlagen teildurchlässig	Betonpflaster i. Sand	1.523	0,7	1.066
Gesamtfläche		A _{ges}	3.052	[m ²]
abflusswirksame Fläche gesamt		A _u	2.595	[m ²]
mittlerer Abflussbeiwert (Gesamtfläche)		C	0,9	o.D.
angeschlossene Fläche Dach		A_{Dach}	1.529	[m²]
mittlerer Abflussbeiwert (Dach)		C_{Dach}	1,0	o.D.
angeschlossene Fläche Außenanlagen		A_{FaG}	1.523	[m²]
mittlerer Abflussbeiwert (Außenanlagen)		C_{FaG}	0,7	o.D.

Überflutungsnachweis gem. DIN 1986-100				
Ableitungssystem gem. DIN 1986-100 i.V.m. DWA-A118 sowie Werte gem. KOSTRA-DWD 2000				
V_{Rück} =	$(r_{(D,30)} \cdot A_{ges} - (r_{(D,2)} \cdot A_{Dach} \cdot C_{Dach} + r_{(D,2)} \cdot A_{FaG} \cdot C_{FaG})) \cdot ((D \cdot 60) / (10.000 \cdot 1.000))$			
D	[min]	5	kürzeste maßgebende Regendauer	
		10	gem. DWA-A118, Tabelle 4 (sonst: D=5min)	
		15		
r (5,30)	[l/s*ha]	357,0	Maßgeblicher Niederschlag	
r (10,30)		242,1	gem. KOSTRA-DWD 2000	
r (15,30)		190,3	für D (30-jähriges Ereignis)	
r (5,2)	[l/s*ha]	186,8	Maßgeblicher Niederschlag	
r (10,2)		140,6	gem. KOSTRA-DWD 2000	
r (15,2)		115,2	für D (2-jähriges Ereignis)	
C _{Dach}	-	1,0	anzusetzender Abflussbeiwert für Dachflächen gem. DIN 1986-100, Tab. 9	
C _{FaG}	-	0,7	anzusetzender Abflussbeiwert für Freiflächen gem. DIN 1986-100, Tab. 9	
A _{Dach}	[m ²]	1.529	gesamte angeschlossene Dachfläche	
A _{FaG}	[m ²]	1.523	gesamte angeschlossene (befestigte und unbefestigte) Fläche ausserhalb von Gebäuden	
A _{ges}	[m ²]	3.052	gesamte angeschlossene (befestigte und unbefestigte) Fläche des Grundstücks (Gebäude und Freiflächen)	
V_{Rück} =		18 m ³	für Dauerstufe = 5 Min	
		22 m ³	für Dauerstufe = 10 Min	
		25 m ³	für Dauerstufe = 15 Min	
V_{Rück} =		25 m³	maßgebliches Rückhaltevolumen	
Einstauhöhe		0,017 m	ebene Fläche, Abschätzung auf Grundlage A _{FaG}	

Tab. 7: Überflutungsnachweis RVB 1 gem. DIN 1986-100

RVB 2 - Ermittlung der abflusswirksamen Flächen gem. DIN 1986-100				
Flächentyp	Ausprägung	A [m ²]	Abflussbeiwert C	Au [m ²]
Dachflächen	frei bewittert o. vgl.	1.870	1,0	1.870
Außenanlagen teildurchlässig	Betonpflaster i. Sand	3.638	0,7	2.547
Gesamtfläche		A _{ges}	5.508	[m ²]
abflusswirksame Fläche gesamt		A _u	4.417	[m ²]
mittlerer Abflussbeiwert (Gesamtfläche)		C	0,8	o.D.
angeschlossene Fläche Dach		A_{Dach}	1.870	[m²]
mittlerer Abflussbeiwert (Dach)		C_{Dach}	1,0	o.D.
angeschlossene Fläche Außenanlagen		A_{FaG}	3.638	[m²]
mittlerer Abflussbeiwert (Aussenanlagen)		C_{FaG}	0,7	o.D.

Überflutungsnachweis gem. DIN 1986-100				
Ableitungssystem gem. DIN 1986-100 i.V.m. DWA-A118 sowie Werte gem. KOSTRA-DWD 2000				
V_{Rück} =	$(r_{(D,30)} * A_{ges} - (r_{(D,2)} * A_{Dach} * C_{Dach} + r_{(D,2)} * A_{FaG} * C_{FaG})) * ((D * 60) / (10.000 * 1.000))$			
D	[min]	5	kürzeste maßgebende Regendauer	
		10	gem. DWA-A118, Tabelle 4 (sonst: D=5min)	
		15		
r (5,30)	[l/s*ha]	357,0	Maßgeblicher Niederschlag	
r (10,30)		242,1	gem. KOSTRA-DWD 2000	
r (15,30)		190,3	für D (30- jähriges Ereignis)	
r (5,2)	[l/s*ha]	186,8	Maßgeblicher Niederschlag	
r (10,2)		140,6	gem. KOSTRA-DWD 2000	
r (15,2)		115,2	für D (2- jähriges Ereignis)	
C _{Dach}	-	1,0	anzusetzender Abflussbeiwert für Dachflächen gem. DIN 1986-100, Tab. 9	
C _{FaG}	-	0,7	anzusetzender Abflussbeiwert für Freiflächen gem. DIN 1986-100, Tab. 9	
A _{Dach}	[m ²]	1.870	gesamte angeschlossene Dachfläche	
A _{FaG}	[m ²]	3.638	gesamte angeschlossene (befestigte und unbefestigte) Fläche ausserhalb von Gebäuden	
A _{ges}	[m ²]	5.508	gesamte angeschlossene (befestigte und unbefestigte) Fläche des Grundstücks (Gebäude und Freiflächen)	
V_{Rück} =		34 m ³	für Dauerstufe = 5 Min	
		43 m ³	für Dauerstufe = 10 Min	
		49 m ³	für Dauerstufe = 15 Min	
V_{Rück} =		49 m³	maßgebliches Rückhaltevolumen	
Einstauhöhe		0,013 m	ebene Fläche, Abschätzung auf Grundlage A _{FaG}	

Tab. 8: Überflutungsnachweis RVB 2 gem. DIN 1986-100

RVB 3 - Ermittlung der abflusswirksamen Flächen gem. DIN 1986-100				
Flächentyp	Ausprägung	A [m ²]	Abflussbeiwert C	Au [m ²]
Dachflächen	frei bewittert o. vgl.	1.049	1,0	1.049
Außenanlagen teildurchlässig	Betonpflaster i. Sand	1.020	0,7	714
Gesamtfläche		A _{ges}	2.069	[m ²]
abflusswirksame Fläche gesamt		A _u	1.763	[m ²]
mittlerer Abflussbeiwert (Gesamtfläche)		C	0,9	o.D.
angeschlossene Fläche Dach		A_{Dach}	1.049	[m²]
mittlerer Abflussbeiwert (Dach)		C_{Dach}	1,0	o.D.
angeschlossene Fläche Außenanlagen		A_{FaG}	1.020	[m²]
mittlerer Abflussbeiwert (Außenanlagen)		C_{FaG}	0,7	o.D.

Überflutungsnachweis gem. DIN 1986-100				
Ableitungssystem gem. DIN 1986-100 i.V.m. DWA-A118 sowie Werte gem. KOSTRA-DWD 2000				
V_{Rück} =	$(r_{(D,30)} * A_{ges} - r_{(D,2)} * A_{Dach} * C_{Dach} + r_{(D,2)} * A_{FaG} * C_{FaG}) * ((D * 60) / (10.000 * 1.000))$			
D	[min]	5	kürzeste maßgebende Regendauer	
		10	gem. DWA-A118, Tabelle 4 (sonst: D=5min)	
		15		
r (5,30)	[l/s*ha]	357,0	Maßgeblicher Niederschlag	
r (10,30)		242,1	gem. KOSTRA-DWD 2000	
r (15,30)		190,3	für D (30- jähriges Ereignis)	
r (5,2)	[l/s*ha]	186,8	Maßgeblicher Niederschlag	
r (10,2)		140,6	gem. KOSTRA-DWD 2000	
r (15,2)		115,2	für D (2- jähriges Ereignis)	
C _{Dach}	-	1,0	anzusetzender Abflussbeiwert für Dachflächen gem. DIN 1986-100, Tab. 9	
C _{FaG}	-	0,7	anzusetzender Abflussbeiwert für Freiflächen gem. DIN 1986-100, Tab. 9	
A _{Dach}	[m ²]	1.049	gesamte angeschlossene Dachfläche	
A _{FaG}	[m ²]	1.020	gesamte angeschlossene (befestigte und unbefestigte) Fläche ausserhalb von Gebäuden	
A _{ges}	[m ²]	2.069	gesamte angeschlossene (befestigte und unbefestigte) Fläche des Grundstücks (Gebäude und Freiflächen)	
V_{Rück} =		12 m ³	für Dauerstufe = 5 Min	
		15 m ³	für Dauerstufe = 10 Min	
		17 m ³	für Dauerstufe = 15 Min	
V_{Rück} =		17 m³	maßgebliches Rückhaltevolumen	
Einstauhöhe		0,017 m	ebene Fläche, Abschätzung auf Grundlage A _{FaG}	

Tab. 9: Überflutungsnachweis RVB 3 gem. DIN 1986-100

RVB 4 - Ermittlung der abflusswirksamen Flächen gem. DIN 1986-100				
Flächentyp	Ausprägung	A [m²]	Abflussbeiwert C	Au [m²]
Dachflächen	frei bewittert o. vgl.	790	1,0	790
Außenanlagen teildurchlässig	Betonpflaster i. Sand Schotterfläche	3.185 2.149	0,7 0,3	2.230 645
Gesamtfläche		A _{ges}	6.124	[m ²]
abflusswirksame Fläche gesamt		A _u	3.664	[m ²]
mittlerer Abflussbeiwert (Gesamtfläche)		C	0,6	o.D.
angeschlossene Fläche Dach		A_{Dach}	790	[m²]
mittlerer Abflussbeiwert (Dach)		C_{Dach}	1,0	o.D.
angeschlossene Fläche Außenanlagen		A_{FaG}	5.334	[m²]
mittlerer Abflussbeiwert (Aussenanlagen)		C_{FaG}	0,5	o.D.
Überflutungsnachweis gem. DIN 1986-100				
Ableitungssystem gem. DIN 1986-100 i.V.m. DWA-A118 sowie Werte gem. KOSTRA-DWD 2000				
V_{Rück} =	$(r_{(D,30)} \cdot A_{ges} - (r_{(D,2)} \cdot A_{Dach} \cdot C_{Dach} + r_{(D,2)} \cdot A_{FaG} \cdot C_{FaG})) \cdot ((D \cdot 60) / (10.000 \cdot 1.000))$			
D	[min]	5	kürzeste maßgebende Regendauer	
		10	gem. DWA-A118, Tabelle 4 (sonst: D=5min)	
		15		
r (5,30)	[l/s*ha]	357,0	Maßgeblicher Niederschlag	
r (10,30)		242,1	gem. KOSTRA-DWD 2000	
r (15,30)		190,3	für D (30- jähriges Ereignis)	
r (5,2)	[l/s*ha]	186,8	Maßgeblicher Niederschlag	
r (10,2)		140,6	gem. KOSTRA-DWD 2000	
r (15,2)		115,2	für D (2- jähriges Ereignis)	
C _{Dach}	-	1,0	anzusetzender Abflussbeiwert für Dachflächen gem. DIN 1986-100, Tab. 9	
C _{FaG}	-	0,5	anzusetzender Abflussbeiwert für Freiflächen gem. DIN 1986-100, Tab. 9	
A _{Dach}	[m ²]	790	gesamte angeschlossene Dachfläche	
A _{FaG}	[m ²]	5.334	gesamte angeschlossene (befestigte und unbefestigte) Fläche ausserhalb von Gebäuden	
A _{ges}	[m ²]	6.124	gesamte angeschlossene (befestigte und unbefestigte) Fläche des Grundstücks (Gebäude und Freiflächen)	
V_{Rück} =		45 m ³	für Dauerstufe = 5 Min	
		58 m ³	für Dauerstufe = 10 Min	
		67 m ³	für Dauerstufe = 15 Min	
V_{Rück} =		67 m³	maßgebliches Rückhaltevolumen	
Einstauhöhe		0,013 m	ebene Fläche, Abschätzung auf Grundlage A _{FaG}	

Tab. 10: Überflutungsnachweis RVB 4 gem. DIN 1986-100

Für das 30- jährige Starkniederschlagsereignis ergeben sich für RVB 1 bis 4 unter Zugrundelegung des Basiswertes für $T= 2,0$ die jeweils nachzuweisenden Rückhaltevolumina. Da die Bemessung der Grund- und Anschlussleitungen zur Sammlung und Ableitung der Niederschläge auf Basis des 5- jährigen Bemessungsregens ($T= 5,0$) erfolgen soll, können folgende rechnerische Anteile bereits innerhalb des Leitungssystems zurückgehalten werden:

RVB 1 Rückhaltung im Kanalnetz: $5,0 \text{ m}^3$, verbleibend für $V_{\text{Rück}} = 20 \text{ m}^3$

RVB 2 Rückhaltung im Kanalnetz: $10,0 \text{ m}^3$, verbleibend für $V_{\text{Rück}} = 39 \text{ m}^3$

RVB 3 Rückhaltung im Kanalnetz: $4,0 \text{ m}^3$, verbleibend für $V_{\text{Rück}} = 13 \text{ m}^3$

RVB 4 Rückhaltung im Kanalnetz: $7,0 \text{ m}^3$, verbleibend für $V_{\text{Rück}} = 60 \text{ m}^3$

Sofern das Kanalnetz im Rahmen der Entwurfsplanung auf Teilfüllungsvorgänge von $h/t_i = 0,7$ bemessen wird, können hier zusätzliche Kapazitäten berücksichtigt werden.

Darüber hinaus stehen innerhalb der gepl. Versickerungsmulden weitere Rückstauvolumina zwischen der Zulaufsohle und der jeweiligen Böschungsoberkante zur Verfügung.

Bei den ermittelten Einstauhöhen auf den Freiflächen (durchgehend unterhalb 2 cm, Grünflächen nicht eingerechnet) kann eine ausreichende schadlose Rückhaltung bereits durch entsprechende Geländemodellierungen / Oberflächengefälle innerhalb der Teileinzugsflächen sicher gestellt werden.

3.4 Lage und Vorbemessung der Versickerungseinrichtungen gem. DWA-A 138 und DWA-A 117

Auf Basis der Grundlagendaten sind gem. DWA-A 138 i. V. m DWA-A 117 für die einzelnen Teileinzugsgebiete folgende Versickerungsflächen und – Einstauvolumen zugrunde zu legen:

<u>RVB 1</u>	
Erforderliches Muldenspeichervolumen:	73 m^3
Versickerungsfläche:	242 m^2
Einstauhöhe:	0,30 m
Entleerungszeit:	15,2 h

Ableitung über Versickerungsmulden und Mulden-/Rigolen.

RVB 2

Erforderliches Muldenspeichervolumen:	129 m ³
Versickerungsfläche:	380 m ²
Einstauhöhe:	0,34 m
Entleerungszeit:	17,1 h

Ableitung über Mulden-/ Rigolen

RVB 3

Erforderliches Muldenspeichervolumen:	50 m ³
Versickerungsfläche:	165 m ²
Einstauhöhe:	0,30 m
Entleerungszeit:	15,2 h

Ableitung über Versickerungsmulden und Mulden-/Rigolen.

RVB 4

Erforderliches Muldenspeichervolumen:	115 m ³
Versickerungsfläche:	332 m ²
Einstauhöhe:	0,35 m
Entleerungszeit:	17,5 h

Ableitung über Versickerungsmulde, kaskadenförmig angelegt

Die notwendigen Bedingungen (min. Einstauhöhe, max. Entleerungszeiten) gem. DWA-A 138 werden vorliegend erfüllt.

Der Zuschlagsfaktor wurde für RVB 1 bis 3 mit $F= 1,1$, für die Fläche RVB 4 aufgrund der Nähe zur Wohnbebauung mit $F= 1,2$ zugrunde gelegt.

Ausbildung der Mulden / Versickerungsbecken / Rigolen

Mit Ausnahme der Fläche für RVB 4 (kaskadenförmiger Einzelstrang) wurden für die Anlage der Versickerungsmulden und –becken sowie der Mulden-/ Rigolen mehrere Einzelflächen innerhalb der randlichen Grünflächen vorgesehen. Die offenen Versickerungseinrichtungen sind mit flachen Böschungen (max. 1:2) zu erstellen und mit einer Oberbodenandeckung von mind. 10 cm (bei RVB 4 mind. 20 cm) sowie einer Initialeinsaat zu versehen.

Bei Bedarf können die Mulden mit unterliegenden Kiesrigolen inkl. eines durchlaufenden Vollfilterrohres ausgebildet werden (Direktanschluss ausschließlich für Dachflächenwasser). Hierbei ist das oben errechnete Rückhaltevolumen für die Kiespackung (Porenvolumen 30 – 32 %) inkl. Vollfilterrohr nachzuweisen.

Im Bereich der bindigen Auffüllungen sind die Auffüllböden bis auf den Horizont der gewachsenen Böden abzutragen und durch Kiessand mit einem k_f - Wert von mind. $1,1 \cdot 10^{-5}$ m/s auszutauschen, so daß ein durchgehender Sickerweg gewährleistet wird. Zu berücksichtigen sind hierbei auch die seitlichen Versickerungswege in einer Breite von 50% der Bauhöhe (Mulde + Rigole).

Die erforderlichen Grenzabstände zu den Nachbargrundstücken (inkl. der Buschstraße) wurden mit 3,0 m berücksichtigt.

Die geplanten Gebäude werden nicht unterkellert, entsprechende Vorgaben zum Schutz unterkellelter Gebäude können daher entfallen.

Dimensionierung Muldenversickerung nach DWA-A 138 i.V.m. DWA-A 117 Näherungsverfahren					
Projekt:		Reitsportzentrum Goch			
		Versickerungsbecken RVB 1			
Bemessung		$V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * (k_f / 2)] * D * 60 * f_z$			
A_u	undurchlässige Fläche		A	φ_m	Anmerkungen
		A_Dachflächen	1.529 m ²	1,00	Schrägdach, Ziegel
		A_Betonpflaster	1.523 m ²	0,75	Wege, Plätze, Höfe (flach)
		A_Schotterrasen	0 m ²	0,30	Stellplätze Pferde- Anhänger
		A_Grünflächen	0 m ²	0,00	kein Abfluss in das Entwässerungs- System
A_{u ges}		2.671 m²			
A_s	Versickerungsfläche	242 m ²			Sohlfläche Becken, Böschungen zu 30% einger.
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert	0,000011 m/s	1,1*10 ⁻⁵		gem. Baugrundgutachten IB Böcke v. 14.07.2016
n	gewählte Regenhäufigkeit	0,2 /a			
f_z	Zuschlagsfaktor	1,1			
Niederschlagsdaten nach DWD		Berechnung:			
T	5			gem. KOSTRA- DWD 2000, Rasterfeld 04/45, Goch	
D [min]	r_{D(n)} [l/(s*ha)]			V [m³]	
5 min	246,30			23,2	
10 min	173,90			32,6	
15 min	139,00			38,8	
20 min	116,80			43,2	
30 min	89,50			49,0	
45 min	66,70			53,8	
60 min	53,40			56,3	
90 min	40,10			61,5	
120 min	32,70			64,9	
180 min	24,60			69,3	
240 min	20,10			71,6	
360 min	15,10			72,9	
540 min	11,40			70,9	
720 min	9,30			65,4	
1080 min	6,50			40,0	
1440 min	5,10			14,5	
2880 min	3,00			-87,3	
4320 min	2,30			-189,1	
Ergebnisse:					
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	360		
maßgebende Regenspende	r _{D(n)}	l/(s*ha)	15,1		
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m ³	72,9		
gewähltes Muldenspeichervolumen	V _{gew}	m ³	72,9		
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m	0,30		
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h	15,18		notwendige Bedingung gem. DWA-A 138 erfüllt

Tab. 11: Dimensionierung RVB 1

Reitsportzentrum Goch, Erweiterung Landestrainer- Stützpunkt Rheinland
Regenwasserkonzept

Dimensionierung Muldenversickerung nach DWA-A 138 i.V.m. DWA-A 117 Nahrungsverfahren					
Projekt:		Reitsportzentrum Goch			
		Versickerungsbecken RVB 2			
Bemessung		$V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * (k_f / 2)] * D * 60 * f_z$			
A_i	undurchlässige Fläche		A	φ_m	Anmerkungen
		A_Dachflachen	1.870 m ²	1,00	Schrägdach, Ziegel
		A_Betonpflaster	3.638 m ²	0,75	Wege, Plätze, Höfe (flach)
		A_Schotterrasen	0 m ²	0,30	Stellplätze Pferde- Anhänger
		A_Grunflachen	0 m ²	0,00	kein Abfluss in das Entwässerungs- System
A_{u ges}		4.599 m²			
A_s	Versickerungsfläche	380 m ²			Sohlfache Becken, Böschungen zu 30% einger.
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert	0,000011	m/s	1,1*10 ⁻⁵	gem. Baugrundgutachten IB Böcke v. 14.07.2016
n	gewählte Regenhäufigkeit	0,2/a			
f_z	Zuschlagsfaktor	1,1			
Niederschlagsdaten nach DWD		Berechnung:			
T	5	gem. KOSTRA- DWD 2000, Rasterfeld 04/45, Goch			
D [min]	r_{D(n)} [l/(s*ha)]	V [m³]			
5 min	246,30	39,8			
10 min	173,90	55,8			
15 min	139,00	66,4			
20 min	116,80	74,0			
30 min	89,50	84,1			
45 min	66,70	92,4			
60 min	53,40	97,0			
90 min	40,10	106,2			
120 min	32,70	112,4			
180 min	24,60	120,7			
240 min	20,10	125,4			
360 min	15,10	129,0			
540 min	11,40	127,8			
720 min	9,30	120,7			
1080 min	6,50	81,7			
1440 min	5,10	42,7			
2880 min	3,00	-113,4			
4320 min	2,30	-269,4			
Ergebnisse:					
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min		360	
maßgebende Regenspende	r _{D(n)}	l/(s*ha)		15,1	
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³		129,0	
gewähltes Muldenspeichervolumen	V _{gew}	m ³		129,0	
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m		0,34	
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h		17,14	notwendige Bedingung gem. DWA-A 138 erfüllt

Tab. 12: Dimensionierung RVB 2

Reitsportzentrum Goch, Erweiterung Landestrainer- Stützpunkt Rheinland
Regenwasserkonzept

Dimensionierung Muldenversickerung nach DWA-A 138 i.V.m. DWA-A 117 Nahrungsverfahren					
Projekt:		Reitsportzentrum Goch			
		Versickerungsbecken RVB 3			
Bemessung		$V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * (k_f / 2)] * D * 60 * f_z$			
A_i	undurchlässige Fläche		A	φ_m	Anmerkungen
		A_Dachflachen	1.049 m ²	1,00	Schrägdach, Ziegel
		A_Betonpflaster	1.020 m ²	0,75	Wege, Plätze, Höfe (flach)
		A_Schotterrasen	0 m ²	0,30	Stellplätze Pferde- Anhänger
		A_Grunflachen	0 m ²	0,00	kein Abfluss in das Entwässerungs- System
A_{u ges}		1.814 m²			
A_s	Versickerungsfläche	165 m ²			Sohlfache Becken, Böschungen zu 30% einger.
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert	0,000011	m/s	1,1*10 ⁻⁵	gem. Baugrundgutachten IB Böcke v. 14.07.2016
n	gewählte Regenhäufigkeit	0,2/a			
f_z	Zuschlagsfaktor	1,1			
Niederschlagsdaten nach DWD		Berechnung:			
T	5	gem. KOSTRA- DWD 2000, Rasterfeld 04/45, Goch			
D [min]	r_{D(n)} [l/(s*ha)]	V [m³]			
5 min	246,30	15,8			
10 min	173,90	22,1			
15 min	139,00	26,3			
20 min	116,80	29,3			
30 min	89,50	33,3			
45 min	66,70	36,5			
60 min	53,40	38,3			
90 min	40,10	41,7			
120 min	32,70	44,1			
180 min	24,60	47,1			
240 min	20,10	48,6			
360 min	15,10	49,5			
540 min	11,40	48,1			
720 min	9,30	44,4			
1080 min	6,50	27,0			
1440 min	5,10	9,7			
2880 min	3,00	-59,5			
4320 min	2,30	-128,8			
Ergebnisse:					
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min		360	
maßgebende Regenspende	r _{D(n)}	l/(s*ha)		15,1	
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³		49,5	
gewähltes Muldenspeichervolumen	V _{gew}	m ³		49,5	
Einstauhöhe in der Mulde	Z_M	m		0,30	
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h		15,15	notwendige Bedingung gem. DWA-A 138 erfüllt

Tab. 13: Dimensionierung RVB 3

Reitsportzentrum Goch, Erweiterung Landestrainer- Stützpunkt Rheinland
Regenwasserkonzept

Dimensionierung Muldenversickerung nach DWA-A 138 i.V.m. DWA-A 117 Nahrungsverfahren					
Projekt:		Reitsportzentrum Goch Versickerungsbecken RVB 4			
Bemessung		$V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * (k_f / 2)] * D * 60 * f_z$			
A_i	undurchlässige Fläche		A	φ_m	Anmerkungen
		A_Dachflachen	790 m ²	1,00	Schrägdach, Ziegel
		A_Betonpflaster	3.185 m ²	0,75	Wege, Plätze, Höfe (flach)
		A_Schotterrasen	2.149 m ²	0,30	Stellplätze Pferde- Anhänger
		A_Grunflachen	0 m ²	0,00	kein Abfluss in das Entwässerungs- System
A_{u ges}		3.823 m²			
A_s	Versickerungsfläche	332 m ²			Sohlfläche Becken, Böschungen zu 30% einger.
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert	0,000011	m/s	1,1*10 ⁻⁵	gem. Baugrundgutachten IB Böcke v. 14.07.2016
n	gewählte Regenhufigkeit	0,2/a			
f_z	Zuschlagsfaktor	1,2			
Niederschlagsdaten nach DWD		Berechnung:			
T	5	gem. KOSTRA- DWD 2000, Rasterfeld 04/45, Goch			
D [min]	r_{D(n)} [l/(s*ha)]	V [m³]			
5 min	246,30	36,2			
10 min	173,90	50,7			
15 min	139,00	60,4			
20 min	116,80	67,3			
30 min	89,50	76,4			
45 min	66,70	83,9			
60 min	53,40	88,0			
90 min	40,10	96,1			
120 min	32,70	101,6			
180 min	24,60	108,8			
240 min	20,10	112,8			
360 min	15,10	115,3			
540 min	11,40	113,2			
720 min	9,30	105,7			
1080 min	6,50	68,0			
1440 min	5,10	30,3			
2880 min	3,00	-120,3			
4320 min	2,30	-270,9			
Ergebnisse:					
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min		360	
maßgebende Regenspende	r _{D(n)}	l/(s*ha)		15,1	
erforderliches Mulden Speichervolumen	V	m ³		115,3	
gewähltes Mulden Speichervolumen	V _{gew}	m ³		115,3	
Einstauhöhe in der Mulde	Z _M	m		0,35	
Entleerungszeit der Mulde	t _E	h		17,53	notwendige Bedingung gem. DWA-A 138 erfüllt

Tab. 14: Dimensionierung RVB 4

Anlagen

- Versickerungsuntersuchung (IB Dr. Böcke)
 - Auszug Baugrundgutachten (IB Barth)
- Lageplan auf Grundlage der Architektenplanung,
M. 1:500

Anlage 1

Versickerungsuntersuchung (IB Dr. Böcke)

Anlage 2

Auszug Baugrundgutachten (IB Barth)

Anlage 3

**Lageplan auf Grundlage der Architektenplanung
M. 1:500**

Dr. T. Böcke ▪ Thyssenstr. 123-125 ▪ 46535 Dinslaken

Architekturbüro
Bernd Prieske
Hubert-Houben-Straße 12
47574 Goch

Dr. Torsten Böcke
Dipl.-Geologe

Thyssenstr. 123 -125
46535 Dinslaken

Telefon: 0 20 64/470 420
Telefax: 0 20 64/470 421
info@boecke.info

Erweiterung des Landestrainer-Stützpunkts Rheinland, Buschstraße 21, Goch
- Versickerungsuntersuchung

22.07.16
Proj. h 389

Herr Holger Hetzel beabsichtigt, den Landestrainer-Stützpunkt Rheinland an der Buschstraße 21 in Goch zu erweitern. In diesem Rahmen ist es vorgesehen, Niederschlagswässer vor Ort zu versickern. Vor diesem Hintergrund beauftragte Herr Dipl.-Ing. Bernd Prieske das unterzeichnende Büro am 10.06.16 im Namen und Auftrag des Bauherrn damit, die Versickerungsverhältnisse zu beurteilen. Die hierfür erforderlichen Tätigkeiten erfolgten auf Grundlage eines Angebots vom 31.05.16.

Nach Mitteilung des Landschaftsarchitekten, Herrn Amberg, sind die Versickerungsmethoden noch nicht abschließend festgelegt. Die Erweiterung des Stützpunktes wurde zum Zeitpunkt der Geländearbeiten des unterzeichnenden Büros landwirtschaftlich genutzt. Im Westen des Gebiets befindet sich eine ehemalige Abgrabung („Kiesgrube Schmitz“), die verfüllt worden ist (s. Anl. 1).

Untersuchungen

Zur Beurteilung der Boden- und der aktuellen Bodenwasserverhältnisse wurden die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- 6 Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 6, die am 05.07.16 bis 4 m unter Geländeoberkante (GOK) reichten. Die Ansatzpunkte RKS 1 bis RKS 3 befanden sich im Bereich der ehemaligen Abgrabung.
- Einmessen der Lage des Sondieransatzpunkts anhand des zur Verfügung gestellten Vermesserplans
- Nivellement der Ansatzpunkte, das sich an einen Kanaldeckel östlich der Buschstraße anschloss (s. Anl. 1). Er weist laut dem Vermesserplan eine Höhe von 26,18 m ü. NN auf.
- Entnahme von 13 Bodenproben aus dem Bohrgut der Rammkernsondierungen für verwertungstechnische Analysen und um über Korngrößenanalysen die Durchlässigkeit des anstehenden, nichtbindigen Gesteins zu bestimmen.
- 3 Korngrößenanalysen nach DIN 18123, die an den Proben P 2.2, P 3.2 und P 4.2 erfolgten. Auf dieser Basis wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte K nach DVGW W 113 ermittelt.
- Die Proben der Auffüllung, die u. a. im Bereich der ehemaligen Abgrabung angetroffen wurde, sind zur Mischprobe MP 1 zusammengefasst und dem Labor Biomar überstellt worden. Dort erfolgte eine chemische Analyse nach LAGA entsprechend der Tabelle 4 (Seite 5).

In der Anlage 1 sind die Sondieransatzpunkte und in der Anlage 2 die erbohrten Bodenverhältnisse als Säulenprofile dargestellt. Die Bezeichnungen und Entnahmetiefen der Bodenproben sind ebenfalls der Anlage 2 zu entnehmen. Die Körnungslinien der Proben P 2.2, P 3.2 und P 4.2 sind in der Anlage 3 dargestellt. Das Datenblatt des chemischen Labors ist im Anhang enthalten.

Geländehöhen

Dem zur Verfügung gestellten Vermesserplan und dem durchgeführten Nivellement zufolge befindet sich die Erweiterungsfläche im Nordwesten in einer niedrigsten Höhe von etwa 22,5 m ü. NN. Sie steigt nach Südosten mit einem leicht welligen Relief auf ein maximales Niveau von rd. 26,3 m ü. NN an.

Bodenaufbau

Die Sondierungen RKS 1 bis RKS 6 erfassten einen teilweise aufgefüllten, (schwach) humosen Oberboden aus (stark) feinsandigen Schluffen und Schluff-Feinsand-Gemischen. Sie weisen Stärken von 0,3 bis 0,45 m auf, so dass ihre Basis mit rd. 22,7 m ü. NN im Nordwesten am tiefsten und mit 25,8 m ü. NN im Südosten am höchsten liegt.

Darunter folgt im Bereich der ehemaligen Abgrabung an den Ansatzpunkten RKS 1 und RKS 2 eine Auffüllung, der auch südöstlich davon durch die Sondierung RKS 4 erfasst wurde. Das Material besteht überwiegend aus stark schluffigen Sanden, schluffigen Kiesen und sandigen, weich-steifen bis steifen Schluffen. Die gemischtkörnigen und bindigen Gesteine entsprechen den Bodengruppen [SU*], [GU*] und [UL] nach DIN 18196. Sie reichen bis in Tiefen zwischen 0,65 und 2,05 m u. GOK (rd. 21,9 bis 23,2 m ü. NN). Dagegen fehlt die Auffüllung am Ansatzpunkt RKS 3, obwohl sie innerhalb des gekennzeichneten Abgrabungsbereichs liegt (s. Anlage 1).

Das natürlich anstehende Gestein setzt in den östlichen Sondierungen RKS 5 und RKS 6 mit einem überwiegend (ocker-)braunen Lößlehm ein. Seine höheren Partien werden durch stark feinsandige und teilweise (schwach) tonige Schluffe aufgebaut, die den Bodengruppen UL und UM nach DIN 18196 entsprechen. Diese bindigen Gesteine lagen in einer weich-steifen bis steifen Konsistenz vor. Darunter folgen (stark) schluffige Fein- und Mittelsande (Bodengruppe SU*). Der Lößlehm steht bis in Tiefen von 1,45 und 1,75 m u. GOK bzw. bis rd. 24,4 m ü. NN an. Die Gesteine fehlen unter der Auffüllung bzw. unter dem Oberboden der westlich anschließenden Sondierungen.

Den Abschluss der erbohrten Schichtenfolge bilden vorwiegend beige-, grünlich- und gelblichbraune Sander-Ablagerungen. Sie bestehen mehrheitlich aus enggestuften Fein-, Mittel- und Grobsanden, die

zum Teil schwach schluffige und kiesige Anteile führen (Bodengruppen SE, SW, SU). Untergeordnet sind geringmächtige Schluff-Feinsand-Gemische und Kieslagen eingeschaltet, die zum Teil stark schluffig ausfallen. Den zur Verfügung stehenden Karten zufolge erstrecken sich die Ablagerungen des Sanders bis zumindest 10 m unter Gelände.

Bodenwasserverhältnisse

Die Sondierungen trafen im Juli 2016 keine wassergesättigten Horizonte an. Aus langfristigen Messstellendaten des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW lässt ein höchster in der Vergangenheit aufgetretener Grundwasserstand ableiten, der von 16,3 m ü. NN im Osten auf 16,1 m ü. NN im Westen abfällt.

Unabhängig von diesen Verhältnissen sammeln sich versickernde Niederschläge in und über den gemischtkörnigen bis bindigen Gesteinen der Auffüllung und des gewachsenen Bodens als Stauwässer.

Bodenklassen nach DIN 18300

Nach DIN 18300 in der Fassung August 2015 sind den Böden Homogenbereiche zuzuordnen, die für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen (s. Tab. 1).

Homogenbereich	1	2	3
Bezeichnung	Auffüllung	Lößlehm	Sander
Bodengruppe DIN 18196	[UL], [SU*], [GU*]	UL, UM, SU*	SE, SU,
Anteil Steine und Blöcke	nicht erbohrt	nicht erbohrt	nicht erbohrt
Wichte im feuchten Zustand	18 – 19 kN/m ³	19 – 21 kN/m ³	18 – 21 kN/m ³
Plastizität bindiger Böden	Leicht plastisch	leicht bis mittel plastisch-	-
Konsistenz bindiger Böden	weich-steif bis steif ¹⁾	weich-steif bis steif ¹⁾	-
Lagerungsdichte (nichtbindiger Gesteine)	-	-	nicht bestimmt
Kohäsion (gemischtkörniger und bindiger Gesteine)	0 – 5 kN/m ²	3 – 10 kN/m ²	-
Undrained Scherfestigkeit	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Organische Bestandteile	nicht erbohrt	nicht erbohrt	nicht erbohrt
DIN 18300-2012	Klasse 4 ¹⁾	Klasse 4 ¹⁾	Klasse 3

Tab. 1: Homogenbereiche nach DIN 18300: 2015-08

¹⁾: Die gemischtkörnigen und bindigen Gesteine können infolge von Wasserzutritten aufweichen, so dass sie dann in eine breiige bis flüssige Beschaffenheit übergehen.

Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB

Gestein	DIN 18196	ZTVE-StB
Auffüllung	[UL], [SU*], [GU*]	Klasse F3 (sehr frostempfindlich)
Lößlehm	UL, UM, SU*	Klasse F3 (sehr frostempfindlich)
Ablagerungen des Sanders	SE, SU, GW, GU*, UL	Klasse F1 – F3 (nicht bis sehr frostempfindlich)

Tabelle 2: Frostempfindlichkeit der Gesteine nach ZTVE-StB

Hydraulische Leitfähigkeit

Die bindigen Partien der Auffüllung und des Lößlehm besitzen Erfahrungswerten zufolge Durchlässigkeitsbeiwerte von $K < 1 \times 10^{-7}$ m/s.

Die erbohrten nichtbindigen Gesteine wurden mit Hilfe von 3 Korngrößenanalysen beurteilt. Sie erfolgten an den Proben, die den Sander-Ablagerungen entnommen wurden und in der Tabelle 4 aufgeführt sind. Anhand der Korngrößenanalysen wurden die Körnungslinien der Anlage 3 ermittelt. Demnach gibt die Probe P 2.2 einen stark mittelsandigen Feinsand wieder. Der stark feinsandige und schwach grobsandige Mittelsand der Probe P 4.2 liegt in der Mitte des erfassten Korngrößenspektrums, während der mittelsandige und kiesige Grobsand der Probe 3.2 vergleichsweise grobkörnig ausfällt.

Anhand der Körnungslinien wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte K nach DVGW W 113 mit Hilfe der Methoden von Hazen und Beyer bestimmt (s. Tab. 3). Der Kornverteilung entsprechend schwanken die ermittelten Durchlässigkeiten zwischen zumindest $5,7 \times 10^{-5}$ und $8,0 \times 10^{-4}$ m/s.

Formel			Randbedingung					
Nach HAZEN: $K = 0,0116 \times (d_{10})^2$			$5 \geq U = d_{60}/d_{10}$, $d_{10} = 0,1 - 3,0$ mm					
Nach BEYER: $K = C \times (d_{10})^2$			$U = 1 - 20$, $d_{10} = 0,06 - 0,6$ mm					
Probe	Tiefe [m u. GOK]	Gestein	d_{60} [mm]	d_{10} [mm]	U	C	K_{Beyer} [m/s]	K_{Hazen} [m/s]
P 2.2	0,80 – 3,40	Feinsand, stark mittelsandig	0,200	0,076	2,7	0,010	$5,7 \times 10^{-5}$	-
P 3.2	0,60 – 1,45	Grobsand, mittelsandig, kiesig	1,049	0,299	3,5	0,009	$8,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-3}$
P 4.2	1,95 – 3,25	Mittelsand, stark feinsandig, schwach grobsandig	0,321	0,120	2,7	0,010	$1,4 \times 10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-4}$

Tabelle 3: Durchlässigkeitsbeiwerte K nach HAZEN und nach BEYER (d_{60} : Korndurchmesser bei 60 % Siebdurchgang; d_{10} : Korndurchmesser bei 10 % Siebdurchgang; U = Ungleichförmigkeit; C : Proportionalitätsfaktor)

Ergebnisse der chemischen Analysen

Die Sondierungen trafen im Bereich der ehemaligen Abgrabung und östlich davon eine Auffüllung an. Sie besteht ausschließlich aus geogenen Gesteinen, so dass deren Bodenproben zur Mischprobe MP 1 zusammengefasst worden sind. Diese wurde dem Labor Biomar Gladbeck überstellt, das daran eine chemische LAGA-Analyse entsprechend der Tabelle 4 vornahm. Das Datenblatt des Labors ist im Anhang zu dieser Stellungnahme enthalten. Zudem ist das Ergebnis in der Tabelle 5 (Seite 6) den Zuordnungswerten für „Boden“ nach LAGA (1997) gegenübergestellt. Demnach ergeben sich keine Auffälligkeiten. Daher kann Bodenaushub, der durch die untersuchte Mischprobe repräsentiert wird, der LAGA-Klasse Z0 zugeordnet werden. .

Proben	Mischprobe	Analyse
P 1.1, P 2.1, P 4.1	MP 1	nach LAGA TR Boden, 2004, Tabelle II.1.2-1, in der Originalsubstanz und im Eluat

Tabelle 4: analysierte Bodenproben

Schlussfolgerungen zur Verfüllung der Abgrabung

Im Westen der Untersuchungsfläche ist eine ehemalige Abgrabung verfüllt worden, deren Grenze in der Anlage 1 anhand der zur Verfügung gestellten Unterlagen eingetragen ist. Im Bereich der Abgrabung sind die Sondierungen RKS 1 bis RKS 3 angesetzt worden. Sie geben lediglich an den Ansatzpunkten RKS 1 und RKS 2 im Südwesten eine Auffüllung wieder, die bis 0,65 und 2,05 m u. GOK erbohrt wurde. Dort ist ein geogenes Gestein eingebracht worden, das keine Fremdstoffe aufweist. Ein solches Material ist auch durch die Sondierung RKS 4 östlich der Abgrabung erbohrt worden. Möglicherweise dehnte sie sich bis in diesen Bereich aus. Dagegen tritt die Auffüllung am nordwestlichen Ansatzpunkt RKS 3 nicht auf.

Der geogenen Zusammensetzung der Auffüllung entsprechend gibt die chemische eine Analyse eine Zuordnung in die LAGA Klasse Z0 wieder.

Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwerte	Zuordnungswerte			
		MP 1	LAGA Z0	LAGA Z1.1	LAGA Z1.2	LAGA Z2
TOC	Masse-%	0,28	-	-	-	-
Cyanid, ges.	mg/kg	< 0,1	1	10	30	100
EOX	mg/kg	< 1,0	1	3	10	15
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	< 50	100	300	500	1000
Summe PAK (EPA)	mg/kg	n.n.	1	5 1)	15 2)	20
Summe PCB	mg/kg	n.n.	0,02	0,1	0,5	1
Summe BTEX	mg/kg	n.n.	< 1	1	3	5
Summe LHKW	mg/kg	n.n.	< 1	1	3	5
Arsen	mg/kg	1,17	20	30	50	150
Blei	mg/kg	3,17	100	200	300	1000
Cadmium	mg/kg	< 0,1	0,6	1,0	3,0	10,0
Chrom	mg/kg	8,33	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg	4,22	40	100	200	600
Nickel	mg/kg	6,79	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,17	0,3	1,0	3,0	10,0
Thallium	mg/kg	< 0,4	0,5	1,0	3,0	10,0
Zink	mg/kg	18,3	120	300	500	1500

1) Einzelwerte für Naphtalin und Bezo(a)pyren jeweils kleiner als 0,5

2) Einzelwerte für Naphtalin und Bezo(a)pyren jeweils kleiner 1,0

Naphtalin: < 0,1; Bezo(a)pyren: < 0,01 mg/kg

Eluatuntersuchung

Parameter	Einheit	Messwerte	Zuordnungswerte			
		MP 1	LAGA Z0	LAGA Z1.1	LAGA Z1.2	LAGA Z2
pH-Wert		8,2	6,5 - 9		6,0 - 12	5,5 - 12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	18	500	500	1000	1500
Chlorid	mg/l	0,66	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	1,31	50	50	100	150
Cyanid, ges.	mg/l	< 0,005	< 10	10	50	100
Phenolindex, wdf.	mg/l	< 0,01	< 10	10	50	100
Arsen	µg/l	< 10	10	10	40	60
Blei	µg/l	< 10	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	< 1	2,0	2,0	5,0	10,0
Chrom	µg/l	< 5	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	< 10	50	50	150	300
Nickel	µg/l	< 10	40	50	150	200
Quecksilber	µg/l	< 0,2	0,2	0,2	1,0	2,0
Zink	µg/l	< 50	100	100	300	600

n.n.: nicht nachweisbar

	Z0 eingehalten (uneingeschränkter Einbau)
	Z1.1 eingehalten
	Z1.2 eingehalten (eingeschränkter offener Einbau)
	Z2 eingehalten (eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen)
	Z2 überschritten (Einbau/Ablagerung in Deponien)

Tabelle 5: Analysergebnis der Feststoff- und Eluatuntersuchung nach LAGA TR Boden (2004) an den Mischprobe MP 1 im Vergleich mit den Zuordnungswerten für Boden nach LAGA (1997)

Schlussfolgerungen zur Niederschlagswasserversickerung

Die geplante Versickerung ist anhand der Grundwasser- bzw. der Flurabstände, der erbohrten Gesteine und ihrer Durchlässigkeiten zu beurteilen.

In der Vergangenheit haben sich höchste Grundwasserstände zwischen 16,1 m ü. NN im Westen und 16,3 m ü. NN im Osten eingestellt. Das derzeitige Gelände steigt von etwa 22,5 m ü. NN im Nordwesten auf rd. 26,5 m ü. NN im Südosten an. Hieraus folgen kleinste Flurabstände von mehr als 8 m. Sie fallen nach MURL (1998) für die Versickerungsmethoden der folgenden Tabelle ausreichend aus. Zudem können aufgrund des tief liegenden Grundwassers die Sohlabstände der Tabelle 6 ohne weiteres eingehalten werden.

Versickerungsmethode	Sohlabstand [m]	Flurabstand [m]
Muldenversickerung	-	> 1,5
Mulden-Rigolenversickerung	> 1,0	> 1,5
Rigolen- und Rohrversickerung	> 1,0	> 2,0
Versickerungsbecken	> 1,0	> 1,5

Tabelle 6: Kleinste Sohl- und Flurabstände in Abhängigkeit von der Versickerungsmethode nach MURL (1998)

Die erbohrten Auffüllungen sind ausschließlich geogener Beschaffenheit. Allerdings wirken ihre bindigen Partien wasserstauend. Dies gilt auch für die entsprechenden Gesteine des Lößlehm. Ihnen wird anhand von Erfahrungswerten eine Durchlässigkeit $K < 1 \times 10^{-7}$ m/s zugeordnet. Sie erreichen somit nicht die Grenzdurchlässigkeit von 5×10^{-6} m/s (MURL) bzw. von 1×10^{-6} m/s (DWA-A 138), die versickerungsgeeignetes Gestein zumindest besitzen muss. Daher wird davon abgeraten, Versickerungsanlagen in die Auffüllung und den Lößlehm einbinden zu lassen.

Die unterlagernden Sander-Ablagerungen können anhand von 3 Korngrößenanalysen beurteilt werden. Der geringste K-Wert wurde an der Probe P 2.2 ermittelt. Entsprechende Böden sind wiederholt erbohrt worden. Daher wird die Durchlässigkeit von $K = 5,7 \times 10^{-5}$ m/s dieser Probe zur Bemessung herangezogen. Nach DWA-A 138 ist der über eine Sieblinie ermittelte K-Wert mit einem Korrekturfaktor von 0,2 zu versehen. Hieraus folgt zur Dimensionierung von Versickerungsanlagen eine Bemessungsdurchlässigkeit $K_{\text{Bem.}}$ von

$$K_{\text{Bem.}} = 1,1 \times 10^{-5} \text{ m/s.}$$

Somit fallen die Sander-Ablagerungen ausreichend durchlässig aus. Sie liegen zudem über dem höchsten, in der Vergangenheit aufgetretenen Grundwasserstand, so dass sie stets in der Lage sind, Sickerwässer aufzunehmen.

Den Sondierungen und Korngrößenanalysen zufolge führt der Sander auch Mittel- und Grobsande mit kiesigen Anteilen. Eine größere als die o. g. Bemessungsdurchlässigkeit sollte allerdings nur auf der Basis von Einzelfallprüfungen an den jeweiligen Anlagenstandorten in Rechnung gestellt werden.

Es wird empfohlen, im Bereich der Versickerungsanlagen die Auffüllung und den Lößlehm vollständig zu entfernen. Sie sind auf der gesamten versickerungswirksamen Anlagenfläche nach DWA-A 138 auszuheben. Ausschachtungen, die über die Anlagenabmessungen hinausreichen, sind durch ein Gestein zu ersetzen, welches zumindest die o. g. Bemessungsdurchlässigkeit aufweist.

Im Übrigen müssen Versickerungsanlagen so hergestellt werden, dass nach MURL ein Abstand von mehr als 2 m zu den Grundstücksgrenzen eingehalten wird. Nach DWA sind Anlagen so zu planen und herzustellen, dass sie benachbarte Grundstücke nicht beeinträchtigen.

Zu nicht unterkellerten Gebäuden ist eine Entfernung erforderlich, die in DWA-A 138 zumindest der 1,5fachen Fundamenttiefe gleichgesetzt wird. Unterkellerte Gebäude, die nicht gegen drückendes Wasser abgedichtet sind, müssen zu Versickerungsanlagen eine Entfernung aufweisen, die mindestens der 1,5fachen Tiefe des Baugrubenfußpunktes des Kellers entspricht. Darüber hinaus wird empfohlen, Versickerungsanlagen außerhalb von Arbeitsraumverfüllungen herzustellen.

Dinslaken, den 22.07.16



(Dr. Torsten Böcke)

Anhang: Datenblatt des Labors Biomar GmbH
Anlage 1: Lageplan im Maßstab ca. 1 : 1.000
Anlage 2: Bohrprofile RKS 1 bis RKS 6
Anlage 3: Kornverteilungslinien der Probe P 2.2, P 3.2 und P 4.2

Literatur:

DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. April 2005

MURL (1998): Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a des Landeswassergesetzes. RdErl. d. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft vom 18.05.1998. MBl. NW 39, 1998, S. 654 – 665

AUFTRAGGEBER: Dr. T. Böcke
Thyssenstr. 123-125
46535 Dinslaken

AUFTRAG VOM: 18.07.16

PROJEKT: BV Buschstraße Goch
h-389
MP 1

PROBENEHMER: Auftraggeber

PROBENAHMEDATUM: 05.07.16

PROBENEINGANG: 18.07.16

PROBENUMMER: 1607BÖC02287

PRÜFZEITRAUM: 18.-21.07.16

PRÜFBERICHT NR: 2016/01579

UMFANG DES BERICHTES: 6 Seiten

BERICHTSDATUM: 21.07.16

BERICHTERSTATTER: Dr. Uwe Möller

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf vorgenanntes Untersuchungsobjekt und sind nicht ohne weitere Prüfung auf andere Objekte übertragbar.

21.07.16

Projekt-Nr. h-389
BV Buschstraße Goch
Proben-Nr. 1607BÖC02287

Feststoffuntersuchung :

Parameter	MP 1	Einheit
Trockenrückstand	90,0	%
TOC	0,21	%
Cyanid, ges.	< 0,1	mg/kg
EOX	< 1	mg/kg
KW C ₁₀ bis C ₂₂	< 50	mg/kg
Kohlenwasserstoffe, ges.	< 50	mg/kg
Naphthalin	< 0,1	mg/kg
Acenaphthylen	< 0,1	mg/kg
Acenaphthen	< 0,1	mg/kg
Fluoren	< 0,1	mg/kg
Phenanthren	< 0,01	mg/kg
Anthracen	< 0,01	mg/kg
Fluoranthren	< 0,01	mg/kg
Pyren	< 0,01	mg/kg
Benz(a)anthracen	< 0,01	mg/kg
Chrysen	< 0,01	mg/kg
Benzo(b)fluoranthren	< 0,01	mg/kg
Benzo(k)fluoranthren	< 0,01	mg/kg
Benzo(a)pyren	< 0,01	mg/kg
Dibenz(a,h)anthracen	< 0,01	mg/kg
Benzo(g,h,i)perylen	< 0,01	mg/kg
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	< 0,01	mg/kg
Summe PAK (EPA)	n.n.	mg/kg
Arsen	4,22	mg/kg
Blei	< 1,0	mg/kg
Cadmium	< 0,1	mg/kg
Chrom	14,4	mg/kg
Kupfer	4,47	mg/kg
Nickel	8,94	mg/kg
Quecksilber	0,17	mg/kg
Thallium	< 0,4	mg/kg
Zink	21,0	mg/kg

21.07.16

Projekt-Nr. h-389
BV Buschstraße Goch
Proben-Nr. 1607BÖC02287

Feststoffuntersuchung:

Parameter	MP 1	Einheit
PCB 28	< 0,02	mg/kg
PCB 52	< 0,02	mg/kg
PCB 101	< 0,02	mg/kg
PCB 138	< 0,02	mg/kg
PCB 153	< 0,02	mg/kg
PCB 180	< 0,02	mg/kg
Summe PCB	n.n.	mg/kg
Benzol	< 0,05	mg/kg
Toluol	< 0,05	mg/kg
Ethylbenzol	< 0,05	mg/kg
m,p-Xylol	< 0,05	mg/kg
o-Xylol	< 0,05	mg/kg
Summe BTEX	n.n.	mg/kg
Dichlormethan	< 0,05	mg/kg
trans-Dichlorethen	< 0,05	mg/kg
cis-Dichlorethen	< 0,05	mg/kg
Trichlormethan	< 0,05	mg/kg
1,1,1-Trichlorethan	< 0,05	mg/kg
Tetrachlormethan	< 0,05	mg/kg
Trichlorethen	< 0,05	mg/kg
Bromdichlormethan	< 0,05	mg/kg
1,1,2-Trichlorethan	< 0,05	mg/kg
Chlordibrommethan	< 0,05	mg/kg
Tetrachlorethen	< 0,05	mg/kg
Tribrommethan	< 0,05	mg/kg
Summe LHKW	n.n.	mg/kg

21.07.16

Projekt-Nr. h-389
BV Buschstraße Goch
Proben-Nr. 1607BÖC02287

Eluatuntersuchung:

Parameter	MP 1	Einheit
pH-Wert	9,2	
el. Leitfähigkeit	20	µS/cm
Chlorid	0,17	mg/l
Sulfat	3,79	mg/l
Cyanid, ges.	< 0,005	mg/l
Phenolindex, wdfl.	< 0,01	mg/l
Arsen	< 0,01	mg/l
Blei	< 0,01	mg/l
Cadmium	< 0,001	mg/l
Chrom	< 0,005	mg/l
Kupfer	< 0,01	mg/l
Nickel	< 0,01	mg/l
Quecksilber	< 0,0002	mg/l
Zink	< 0,05	mg/l

21.07.16

Projekt-Nr. h-389
BV Buschstraße Goch
Proben-Nr. 1607BÖC02287

Probenvorbereitungsprotokoll:

	MP 1	Einheit
Menge der angelieferten Probe	280	g
Probengefäß	Glas	
Art	Boden, Kies	
Korngröße	bis 10	mm
Farbe	schwarz, braun	
Geruch	ohne	
Probeneingang	18.07.16	
Probenahmeprotokoll	nein	
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja	
Sortierung	nein	
Zerkleinerung	nein	
Trocknung	nein	
Siebung	nein	
Teilung/Homogenisierung	fraktionierendes Teilen	
Rückstellprobenmenge	80	g
Trocknung 105 °C	ja	
Feinzerkleinerung der Prüfprobe	ja	
Endfeinheit	/	mm
Kontrollsiebung	/	
Eluatherstellung		
Einwaage (Originalprobe, feucht)	89	g
Elutionsmittelvolumen	791	ml
Filtratvolumen	740	ml

21.07.16

Projekt-Nr. h-389
BV Buschstraße Goch
Proben-Nr. 1607BÖC02287

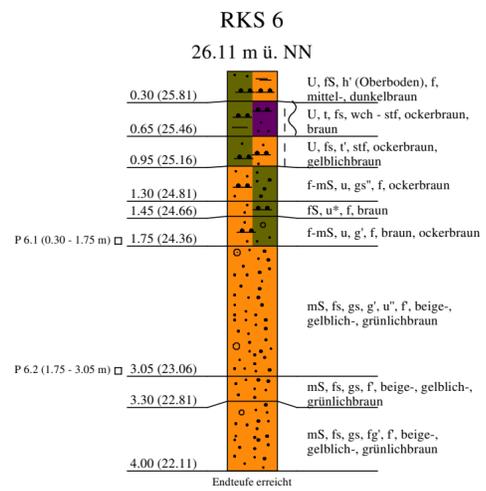
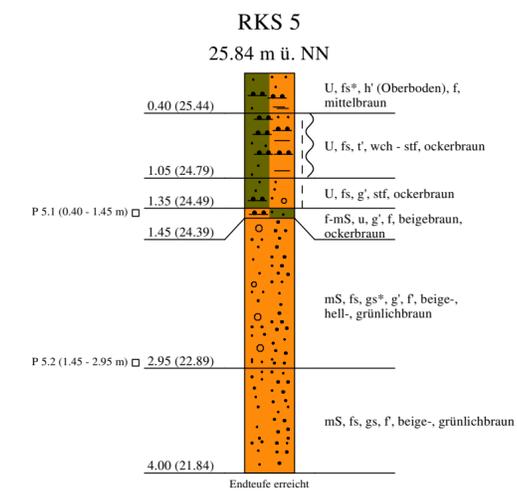
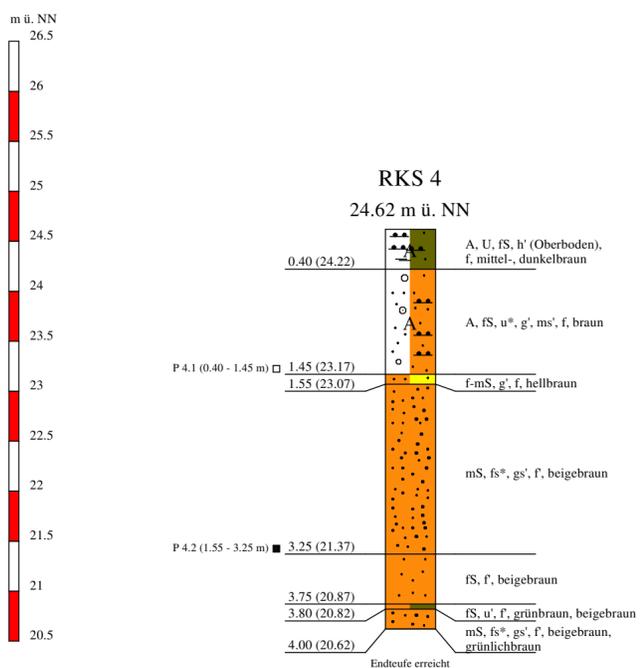
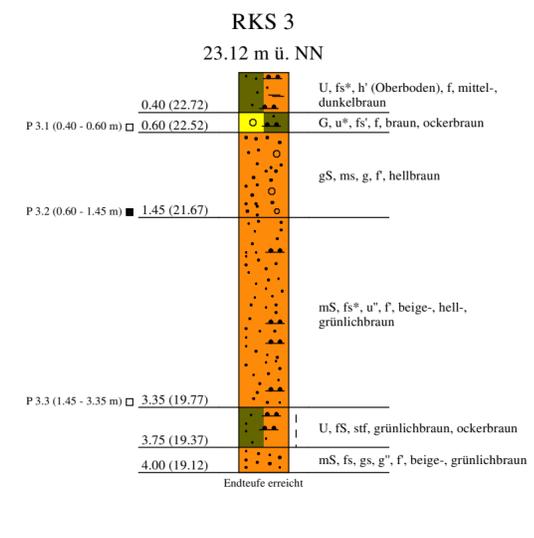
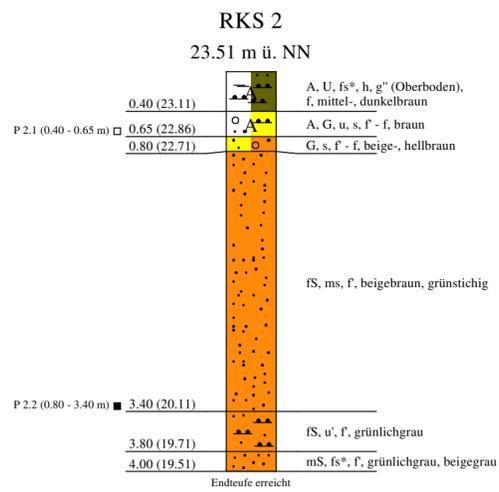
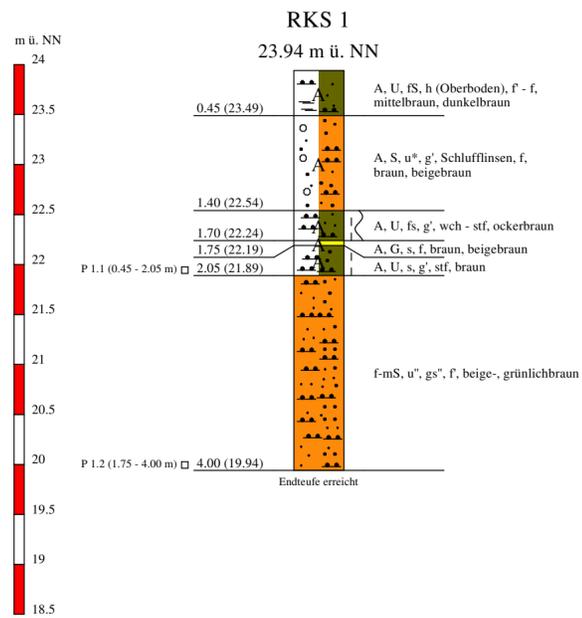
Analysenverfahren:

Parameter	DIN-Verfahren	Bestimmungsgrenze	
Arsen	DIN EN ISO 11969	1	mg/kg
Blei	DIN 38 406-E6	1	mg/kg
BTEX	n. HLUG Handbuch Bd. 7	0,05	mg/kg
Cadmium	DIN EN ISO 5961-E19	0,1	mg/kg
Chrom, ges.	DIN EN 1233-E10	1	mg/kg
Cyanid, ges.	LAGA CN 2/79	1	mg/kg
Elution mit dest. Wasser	DIN EN 12457-4		
EOX	DIN 38 414-S17	1	mg/kg
Königswasseraufschluß	DIN ISO 11466		
Kupfer	DIN 38 406-E7	1	mg/kg
Kohlenwasserstoffe	DIN EN 14039	50	mg/kg
LHKW	n. HLUG Handbuch Bd. 7	0,05	mg/kg
Nickel	DIN 38 406-E11	1	mg/kg
PAK (EPA)	LUA-Merkblatt Nr. 1 1994	0,01-0,1	mg/kg
PCB	DIN 38 414-S20	0,02	mg/kg
Quecksilber	DIN EN 1483-E12	0,1	mg/kg
Thallium	DIN 38 406-E26	1	mg/kg
TOC	DIN EN 13137	0,1	%
Trockenrückstand	DIN ISO 11465	0,1	%
Zink	DIN 38 406-E8-1	1	mg/kg
Arsen	DIN EN ISO 11969	0,01	mg/l
Blei	DIN 38 406-E6-2	0,01	mg/l
Cadmium	DIN EN ISO 5961-E19-3	0,002	mg/l
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D19	0,1	mg/l
Chrom, ges.	DIN EN 1233-E10-4	0,005	mg/l
Cyanid, ges.	DIN 38 405-D13	0,01	mg/l
Kupfer	DIN 38 406-E7-2	0,01	mg/l
el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888-C8		µS/cm
Nickel	DIN 38 406-E11-2	0,01	mg/l
Phenolindex	DIN 38 409-H16	0,01	mg/l
pH-Wert	DIN 38 404-C5		
Quecksilber	DIN EN 1483-E12	0,0002	mg/l
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D19	0,1	mg/l
Zink	DIN 38 406-E8-1	0,05	mg/l



Legende	
● RKS 1	Rammkernsondierung
● RKS 2	Rammkernsondierung und Korngrößenanalyse
—	ehemalige Abgrabung

 SAUGRUND...WASSERWIRTSCHAFT Juli 2016		Anlage 1
Lageplan		
Maßnahme:	Versickerungsuntersuchung am Landestrainer-Stützpunkt Rheinland, Buschstraße 21 in Goch	
Auftraggeber:	Herr Holger Hetzel, Goch	
Maßstab: 1 : 1.000	Proj.-Nr.: h 389	



Legende

	steif		Auffüllung (A)		Grosssand (gS)		Feinsand (fS)		schluffig (u)	Nebenanteile " sehr schwach - schwach _ stark
	weich - steif		humos (h)		grobsandig (gs)		feinsandig (fs)		tonig (t)	
	feinkiesig (fg)		kies (G)		Mittelsand (mS)		Sand (S)	Feuchtigkeit f' schwach feucht f feucht f' stark feucht		
	kiesig (g)		Fein- und Mittelsand (f-mS)		Schluff (U)	P 1.1 (0.00 - 1.20 m) □ Bodenprobe P 2.2 (0.80 - 3.40 m) ■ Bodenprobe mit Korngrößenanalyse				

Juli 2016

Anlage 2

Bohrprofile RKS 1 - RKS 6

Maßnahme:	Versickerungsuntersuchung am Landestrainer-Stützpunkt Rheinland, Buschstraße 21 in Goch
Auftraggeber:	Herr Holger Hetzel, Goch
Maßstab: 1 : 50	Proj.-Nr.: h 389

Projekt: Versickerungsuntersuchung am

Landestrainer-Sützpunkt Rheinland, Buschstraße 21 in Goch

Probe entnommen am: 05.07.16

Bearbeiter: Marcel Laskowski

Datum: 12.07.16

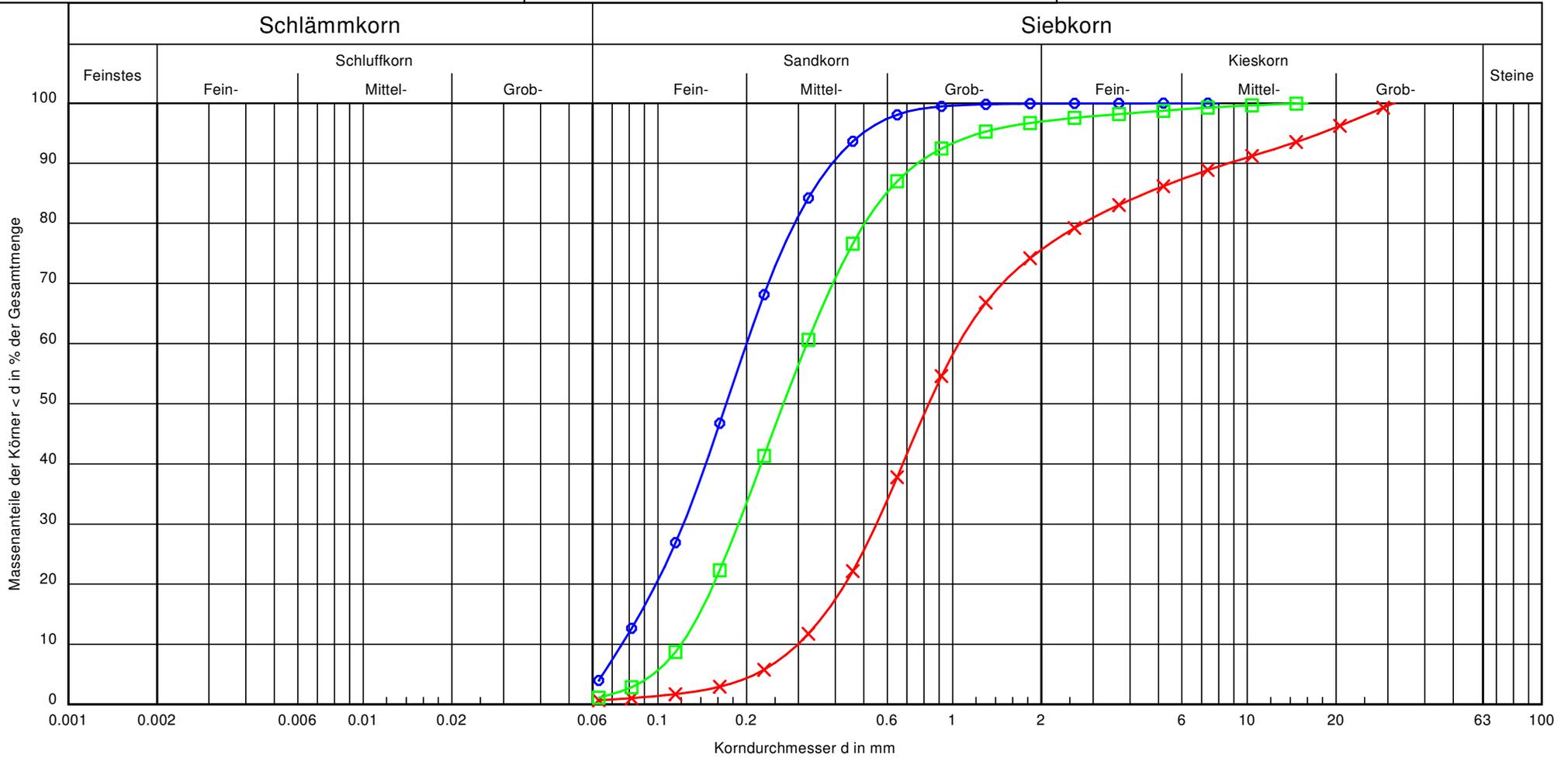
Körnungslinie nach DIN 18123-4

Büro Böcke

Thyssenstraße 123 - 125

46535 Dinslaken

Tel.: 0 20 64 / 470 420



Probennummer:

Entnahmestelle:

Entnahmetiefe:

Ungleichförmigkeit/
Krümmungszahl

60%=d60

10%=d10

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:
h 389
Anlage:
3

P 2.2

RKS 2

0.80 - 3.40 m

2.7/1.0

0.2002

0.0755

P 3.2

RKS 3

0.60 - 1.45 m

3.5/1.0

1.0493

0.2988

P 4.2

RKS 4

1.95 - 3.25 m

2.7/0.9

0.3205

0.1199

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

Dipl.-Ing. Gregor Barth · Kamper Straße 18 · 47495 Rheinberg

Herrn Holger Hetzel
Buschstraße 21

47574 Goch

B./mw. 92/13.028

Kamper Straße 18
47495 Rheinberg
Telefon 0 28 43-92 33 41
Telefax 0 28 43-92 33 42
Mobil 0172-2 42 06 71
ib.barth@t-online.de

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

Mitglied der
Ingenieurkammer-Bau NRW

12.03.2013

Neubau einer Reithalle in Goch-Pfalzdorf, Buschstraße

Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung

1.0 Vorbemerkungen

Auf dem Grundstück Buschstraße 21 ist der Neubau einer nichtunterkellerten Reithalle geplant. Das Gebäude erhält einen rechteckigen Grundriss mit Außenabmessungen von 32,2 m x 71,4 m = ca. 2.300 m² und soll flach über Einzel- und Streifenfundamente gegründet werden.

Südlich der Halle soll ein Rückhalteteich für 1.000 m³ Löschwasser mit ca. 500 m² Fläche und 2,0 m Tiefe angelegt werden. Der Teich wird mit dem Regenwasser vom Hallendach gespeist.

Das Ingenieurbüro Barth wurde beauftragt, eine Baugrunduntersuchung durchzuführen und Angaben zur Gründung und zum Erdbau zu machen. Ferner soll eine Aussage zur Bemessung der Überlaufgole für den LW- Teich gemacht werden.

2.0 Art und Umfang der Untersuchungen

Am 06.03.2013 wurden an den in der Anlage 1 gekennzeichneten Punkten zur Feststellung des Baugrundaufbaus und der Bodenarten sieben Rammkernsondierbohrungen (RKS) abgeteuft. Die Bohrtiefen betragen jeweils 4,0 m. Zur Überprüfung der Lagerungsdichte und Festigkeit der Böden wurden an den Bohrstellen RKS 1, 3 und 5 außerdem drei Rammsondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM) nach DIN EN ISO 22476-2 bis in gleiche Tiefen ausgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen gehen aus Anlage 2 hervor.

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit des Untergrundes wurde in der Bohrung RKS 7 am Standort des geplanten LW-Teiches ein in-situ- Durchlässigkeitsversuch (open-end-test) ausgeführt.

Die Untersuchungsstellen wurden höhenmäßig auf einen Kanaldeckel südlich der vorhandenen Reithalle eingemessen. Die Höhe des Kanaldeckels wird in dem zur Verfügung gestellten Lageplan mit „Ausgangshöhe KD 20,00“ angegeben. Es ist bauseits zu prüfen, ob es sich hierbei um die tatsächliche geodätische oder eine relative Höhe handelt.

3.0 Baugrundaufbau, Grundwasser, Durchlässigkeit

Die Geländeoberfläche ist im Bereich der geplanten Halle und des LW-Teiches gepflastert, mit einer Laufanlage und einem Fahrsilo überbaut oder ist Acker und Gartengelände.

Unter dem Pflaster kommt eine Anschüttung aus Sand- und Lehmböden mit Schotter und Schlacke vor. Der Acker-/Gartenboden hat eine Dicke von 0,25 bis 0,35 m.

Oberflächennah stehen bindige Böden aus verlehmttem Sand und sandig-tonigem Lehm an. Die Lehmschichten reichen bis in sehr unterschiedliche Tiefen von 0,7/2,9 m unter Gelände. Die Lehmböden haben überwiegend eine steife Konsistenz. Die Lehmböden sind sehr frostempfindlich (Klasse F3 nach ZTVE-StB).

Im Übrigen stehen sandig-kiesige Böden mit einer mitteldichten bis dichten Lagerung an.

Bei den Rammkernbohrungen wurde bis in 4,0 m Tiefe (Endteufe auf ca. 15,50 m) kein Grundwasser angetroffen. Der Versickerungsversuch im Bohrloch RKS 7 (Tiefenbereich 2,0 bis 3,0 m) ergab einen Durchlässigkeitsbeiwert des hier anstehenden Sandbodens von $k = 6,40 \times 10^{-5}$ m/s.

Anhand der organoleptischen Beurteilung der Bodenproben wurden keine Hinweise auf Altlasten oder Bodenverunreinigungen festgestellt.

4.0 Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassen

Die anhand der Probenbeurteilung abgeschätzten Bodenkennwerte (Rechenwerte) und Bodenklassen werden wie folgt zusammengefasst:

Bodenart	γ (kN/m ³)	φ' (°)	c' (kN/m ²)	E_s (MN/m ²)	Bodenklasse DIN 18.300
Anschüttungen,	18,0	30,0	-	-	3
sandig-toniger Schluff	19,0	25,0	10,0-15,0	8,0-14,0	4
verlehmtter Sand	20,0	33,0	(5,0)	20,0-40,0	3/4
lehmfreier/kiesiger Sand, Kies	20,0	35,0	-	30,0-50,0	3

Die Lehmöden und verlehnten Sande sind wasser- und bewegungsempfindlich. Sie nehmen bei Befahren und Begehen im nassen Zustand die Eigenschaften eines Bodens der Klasse 2 („Fließende Bodenarten“) an. Unter Einwirkung von Frost werden sie fest und gehören dann in die Bodenklasse 6 nach DIN 18.300 („Leicht lösbarer Fels oder vergleichbare Bodenarten“).

Das Aufnehmen der Pflasterung und der Abbruch von Bauteilen im Untergrund (z.B. Fahrsilo) müssen getrennt vom Erdaushub im Leistungsverzeichnis beschrieben und kalkuliert werden.

5.0 Angaben zur Gründung

Nach dem Ergebnis der Untersuchungen stehen ab frostfreier Tiefe unter Geländeoberflächennah bindige Böden an, die unterschiedlich mächtig sind und eine steife Konsistenz haben. Da die Halle nicht setzungsempfindlich ist, kann eine Gründung hierauf über Einzel- und Streifenfundamente erfolgen.

Weiche Lehmschichten müssen unter den Einzelfundamenten gegen eine mindestens 30cm dicke Polsterschicht aus verdichtungsfähigem Material (z.B. lehmfreier Kiessand) ausgetauscht werden. Die endgültige Dicke des Bodenersatzes ist anhand einer Baugrubenabnahme durch den Unterzeichner festzulegen.

Die Streifenfundamente sind konstruktiv mit den Einzelfundamenten zu verbinden und können auf der nachverdichteten Anschüttung oder dem gewachsenen Lehm gegründet werden.

Die Gründungssohlen von Einzel- und Streifenfundamenten müssen in frostfreier Tiefe von $\geq 1,0$ m unter Gelände liegen.

Bei der Bemessung der Einzel- und Streifenfundamente können folgende Werte zugrunde gelegt werden:

Fundamentbreite b (m)	0,5	1,0	$\geq 1,5$
zul. mittlere Bodenpressungen σ_0 (kN/m ²):	200,0	250,0	300,0

Zwischenwerte der o.a. mittleren Bodenpressungen sind geradlinig zu interpolieren. Bei einer außermittigen Belastung der Fundamente sind bezüglich der Lage der Lastresultierenden die Angaben der DIN 1054 zu beachten. Die Streifenfundamente sind konstruktiv zu bewehren und an die Einzelfundamente anzubinden.

Die Setzungen werden bei Bodenpressungen der o.a. Größenordnung Werte von max. 1,0 bis 2,5 cm erreichen. Sie sind bei Rohbauerstellung zu mindestens 70 % abgeklungen und brauchen bei der Bemessung der Fundamente nicht weiter berücksichtigt zu werden. Die Setzungsdifferenzen sind wegen der gleichmäßigen Gründung auf tragfähigem Boden nicht relevant.

6.0 Hinweise zum Erdbau

Für den Bodenaushub sollte ein Tieflöffelbagger mit glattem Löffel eingesetzt werden. Dieser muss rückschreitend arbeiten, damit der Untergrund nicht mehr als nötig gestört wird. Dies gilt insbesondere bei feuchter Witterung, da ein Begehen oder Befahren nasser bindiger Böden nicht möglich ist und der Untergrund dann stark aufgeweicht werden kann. Auf die Aushubsohlen ist sofort der Sauberkeitsbeton aufzubringen. Aufgeweichte oder aufgelockerte Bodenzonen müssen ausgehoben und ersetzt oder nachverdichtet werden. Es wird empfohlen, nach Freilegung der Gründungssohlen eine Baugrubenabnahme durch den Unterzeichner zu veranlassen.

Die Baugrubenböschungen, die länger frei stehen, sind unter 60° anzulegen und mit Folien gegen Regenerosionen zu schützen

7.0 Löschwasserteich, Versickerungsrigole

Nach dem Ergebnis der Bohrung RKS 7 steht ab 1,5 m unter Gelände durchlässiger Sandboden an. Der Löschwasserteich muss eine Abdichtung aus verschweißten oder verklebten Kunststoffdichtungsbahnen erhalten.

Der Teich muss mit einem Überlauf versehen werden, der einen schadlosen Ablauf des überschüssigen Wassers ermöglicht. Hierfür eignet sich am besten eine Rohrrigole nach DWA-A 138¹, wie sie üblicherweise für die Versickerung von Oberflächenwasser verwendet wird. Die Rigole kann in den durchlässigen Sandböden verlegt werden, wobei die Anordnung unterhalb der Teichsohle oder seitlich des Teiches frei gewählt werden kann. Gemäß behördlicher Richtlinie muss der Abstand der Rohrrigole zum höchsten Grundwasserspiegel mindestens 1,0 m und zu den Grundstücksgrenzen mindestens 2,0 m betragen.

In Anlage 3 wird eine Berechnung der Rigolenabmessungen gemäß DWA A-138 durchgeführt. Für die Bemessung der Rigole wird aufgrund der o.e. Untersuchungen ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k = 5,0 \times 10^{-5}$ m/s angenommen. Als Einflussfläche ist die Größe des Hallendaches von ca. 2.300 m² maßgebend (Abflussbeiwert $\psi = 0,9$).

Die Berechnung ergab eine erforderliche Rigolenlänge von $L = 50$ m bei einem Rigolenquerschnitt von $B / H = 2,0 \text{ m} / 1,0 \text{ m}$ mit einem Rohrstrang DN 355. Der Rigolengraben kann bei Bedarf durch Variierung von Länge, Breite und Höhe, Anzahl der Rohrstränge den örtlichen Verhältnissen angepasst werden. Die Aushubsohle muss vom Unterzeichner zur Überprüfung des k-Wertes abgenommen werden

Die Zuleitungen zum Teich bzw. der Rigole müssen in frostfreier Tiefe von mindestens 0,80 m unter Gelände verlegt werden. Sie müssen in einen Kontrollschacht einmünden, der als Stau- bzw. Absetzraum für mitgeführte Stoffe und Schwebfrachten im Regenwasser dient. Bezüglich der planerischen Details sind die Angaben im DWA-Arbeitsblatt A 138 und die Verlege-/Einbauanleitungen der Hersteller zu beachten.

¹ Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

8.0 Abschließende Bemerkungen

Dieses Baugrundgutachten wurde anhand der bisher vorliegenden Informationen über das geplante Bauvorhaben erstellt. Für Fragen, die sich noch bei der Planung der Erdbau- und Gründungsmaßnahmen ergeben sollten, stehe ich im Rahmen von zusätzlichen Berichten oder Besprechungen zur Verfügung.

3 Anlagen

Verteiler:

Herrn Holger Hetzel: 1x
Fa. Schwevers & Raab: 2x
vorab per e-mail



Dipl.-Ing. Gregor Barth

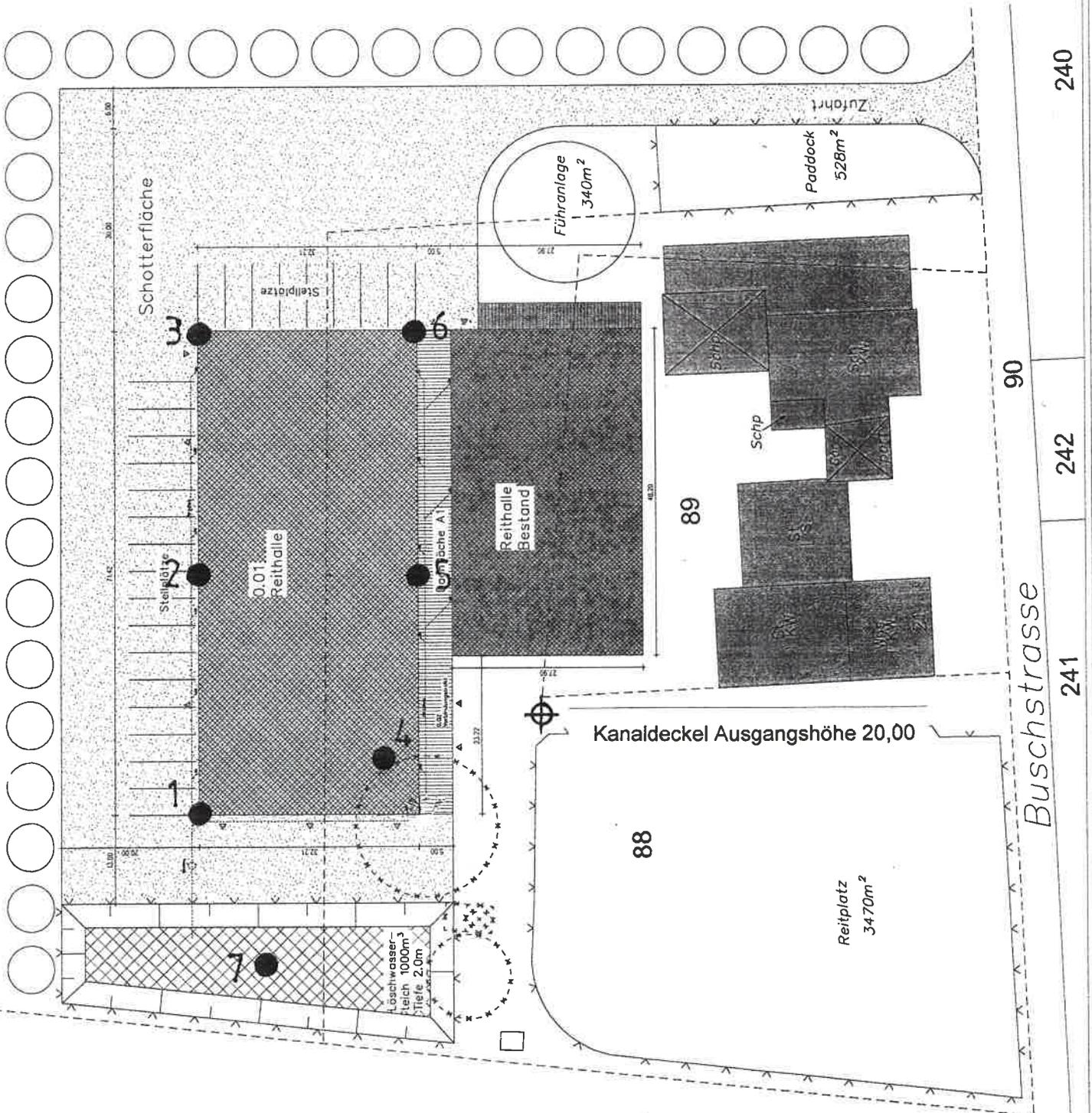
Anlage 1

zum Bericht 13.028 vom 12.03.2013



Lage der Bohrungen und Rammsondierungen vom 06.03.2012

Datum:		Der Auftraggeber:		Name:	
13.03.2013		Ingenieuramt		Ingenieur	
Objekt:		Standort:		Baujahr:	
Anlagenplan		Ingenieuramt		2012	
Vermaßstab:		Blatt:		Blatt:	
1:500		---		---	
Ausmaß:		Menge:		Menge:	
24 m x 12 m		---		---	
Fläche:		Preis:		Preis:	
288 m ²		---		---	
Bauherr:		Architekt:		Bauverwalter:	
Herr Prof. Dr. Ingermann		---		---	
Herrn Ingermann 24 41 2574 60		---		---	
Büro: Ingermann		---		---	
Bohrungsplanung		Bohrungsplanung		Bohrungsplanung	
Bohrungsplanung		Bohrungsplanung		Bohrungsplanung	



zusätzliche Planeintragungen durch:

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Gregor Barth
Beratender Ingenieur für Baugrund-, Geo- und Umweltechnik
Kamper Straße 18 47495 Rheinberg Tel. 02843-923341 Fax. 02843-923342

812

Rasenfläche
~7800m²

Bohrprofile und Rammdiagramme

(Untersuchungen vom 06.03.2013 – Fa. GTS GmbH)

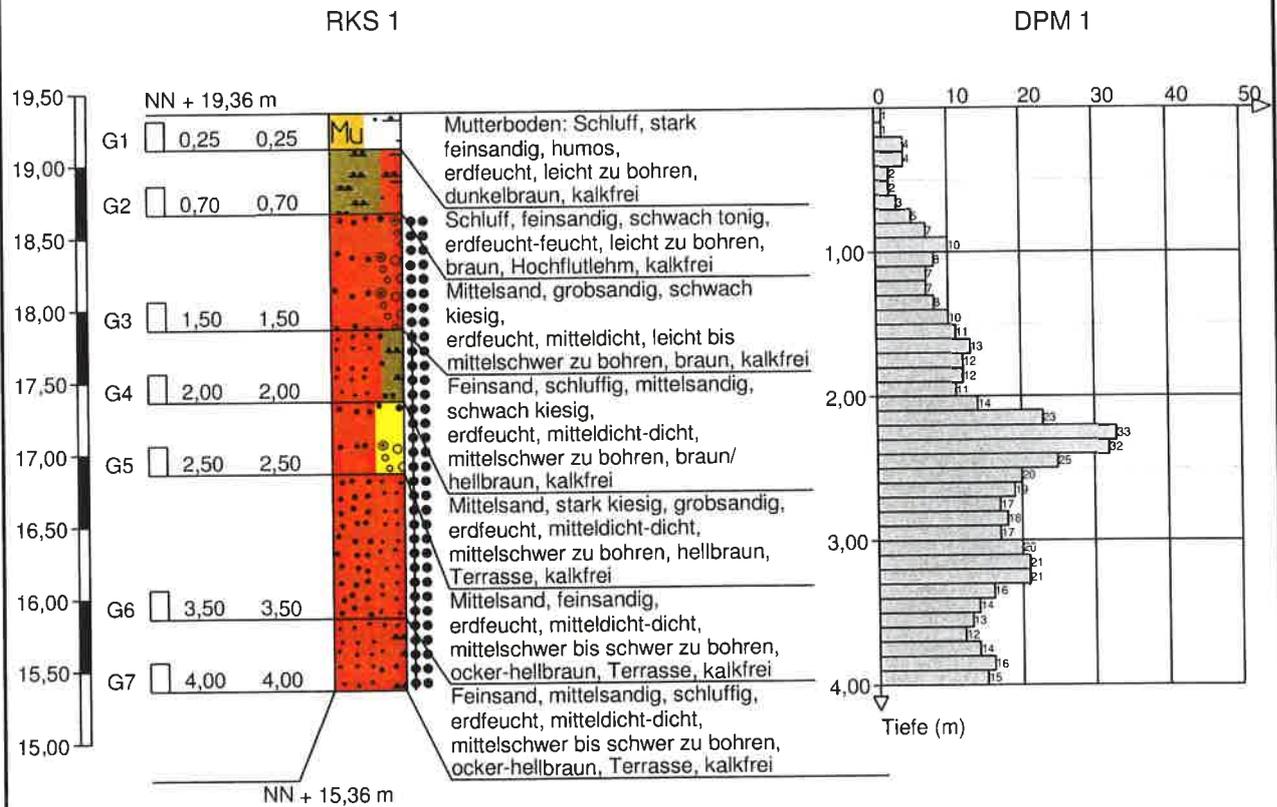
Die Untersuchungsstellen wurden höhenmäßig auf einen Kanaldeckel südlich der vorhandenen Reithalle eingemessen. Die Höhe des Kanaldeckels wird in dem zur Verfügung gestellten Lageplan mit „Ausgangshöhe KD 20,00“ angegeben. Es ist bauseits zu prüfen, ob es sich hierbei um die tatsächliche geodätische oder eine relative Höhe handelt.

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

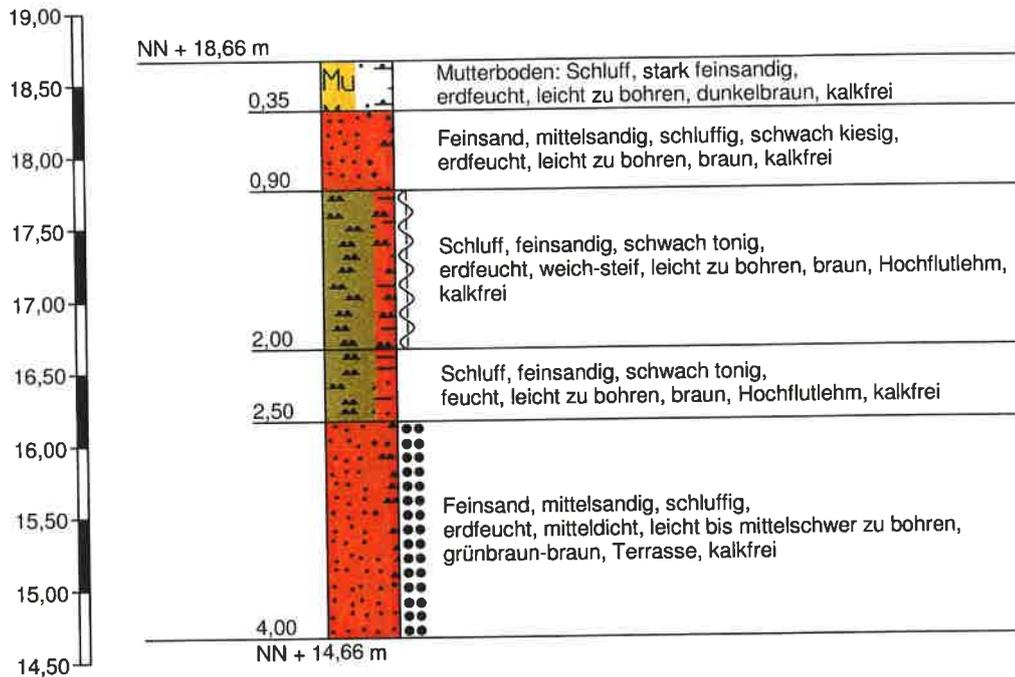
Kamper Straße 18 47495 Rheinberg Tel. 02843-923341 Fax. 02843-923342

igb

Bearb.-Nr.
13.028

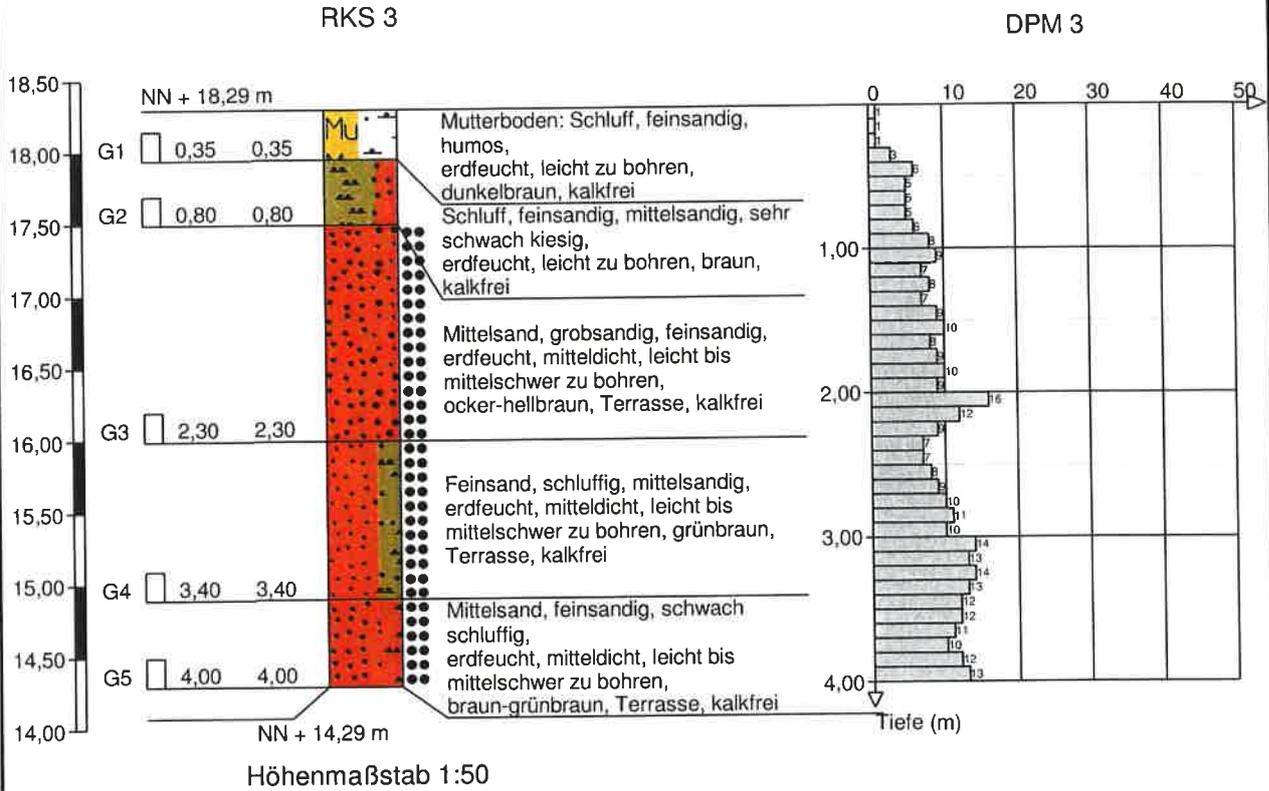


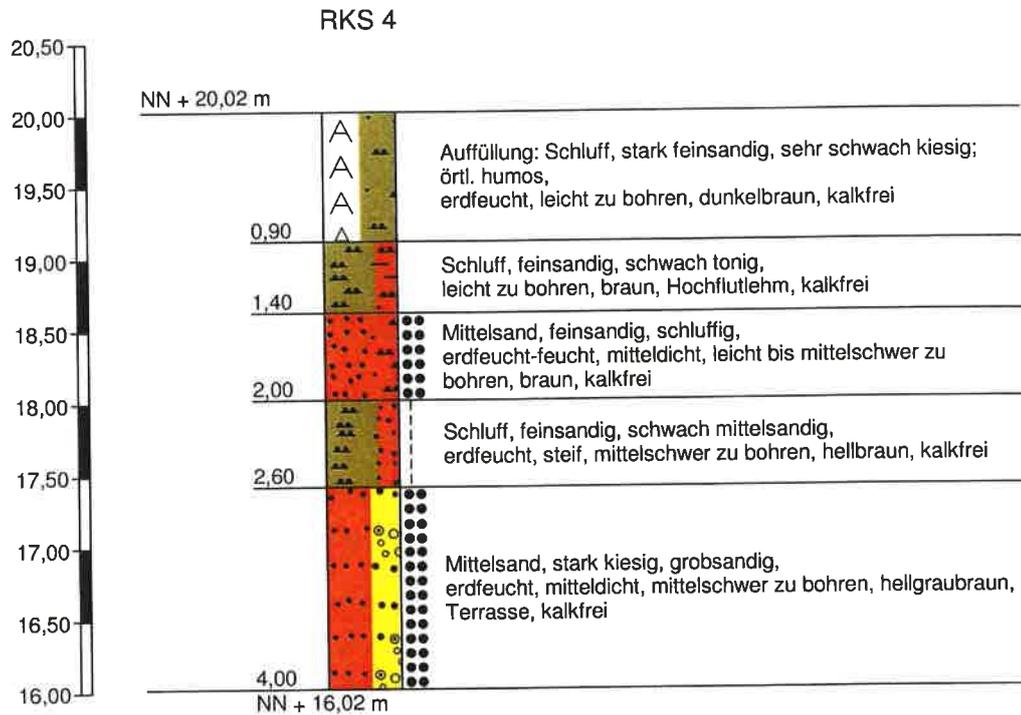
RKS 2



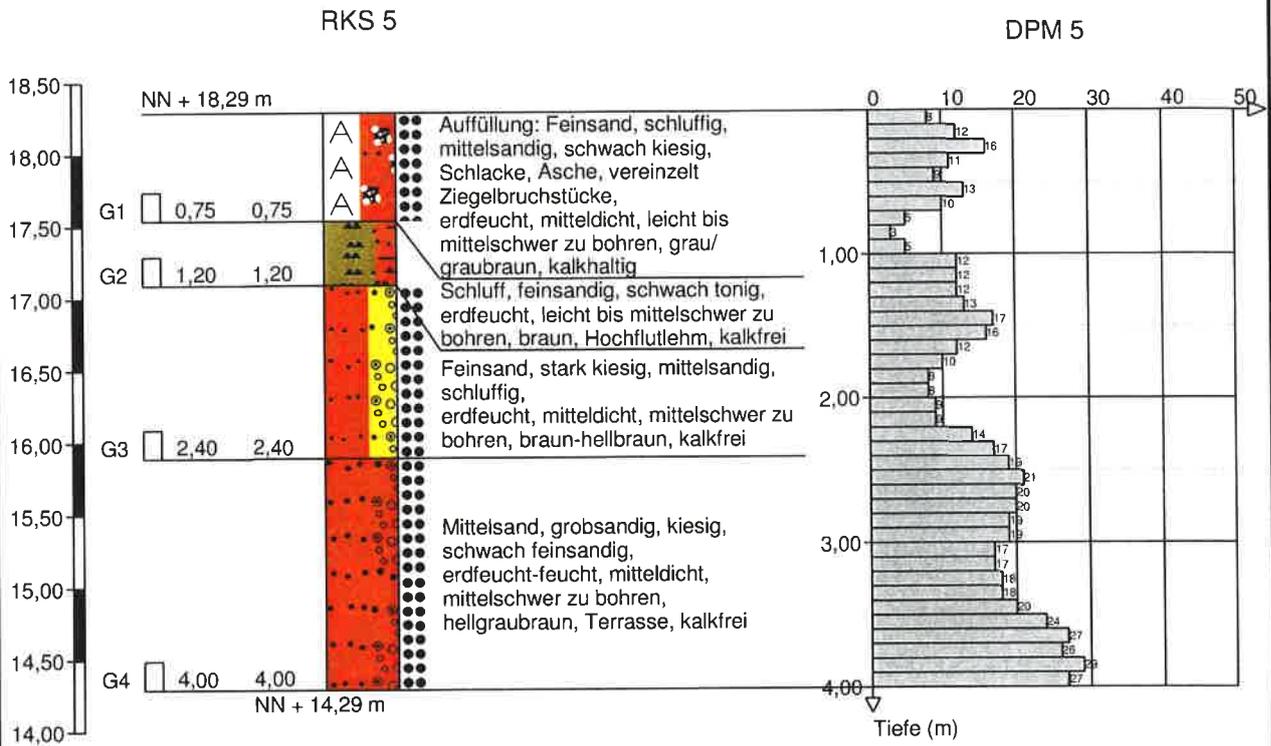
Bohrung bis 3,92m offen, trocken

Höhenmaßstab 1:50





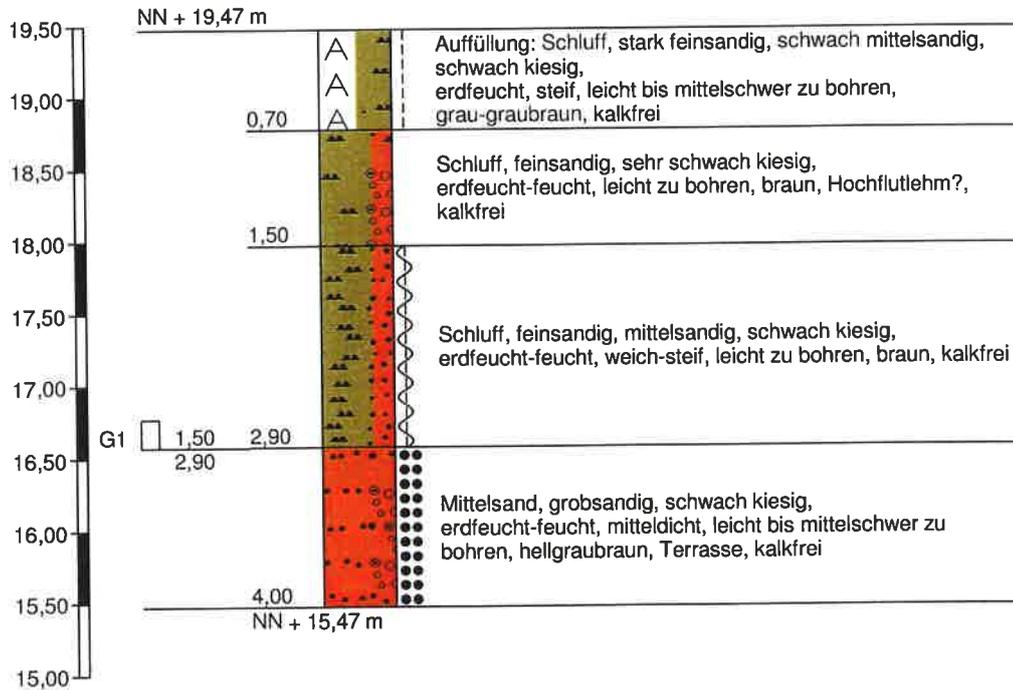
Höhenmaßstab 1:50



Bohrung bis 3,75m offen, trocken

Höhenmaßstab 1:50

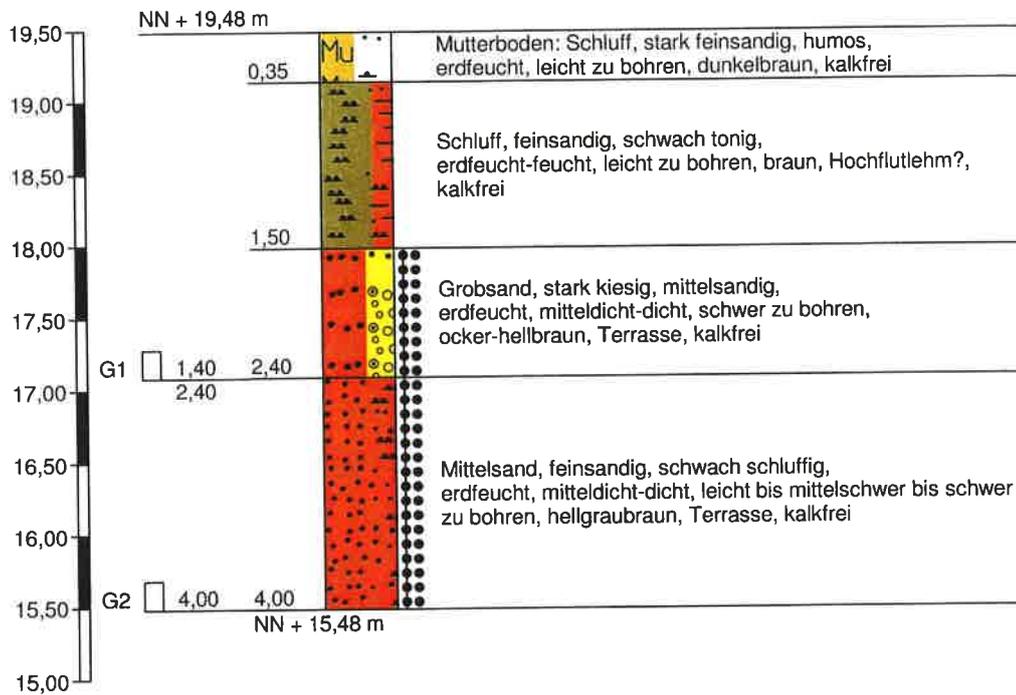
RKS 6



Bohrung bis 3,74m offen, trocken

Höhenmaßstab 1:50

RKS 7



Versickerungsversuch VV1 von 2,0 - 3,0m: $k_f = 6,40 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Höhenmaßstab 1:50

Boden- und Felsarten

	Auffüllung, A		Mudde, F, organische Beimengungen, o
	Mutterboden, Mu		Kies, G, kiesig, g
	Grobsand, gS, grobsandig, gs		Mittelsand, mS, mittelsandig, ms
	Feinsand, fS, feinsandig, fs		Schluff, U, schluffig, u
	Ton, T, tonig, t		

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

	Asche, Ash, mit Asche, ash		Schlacke, Sl, mit Schlacken, sl
---	----------------------------	---	---------------------------------

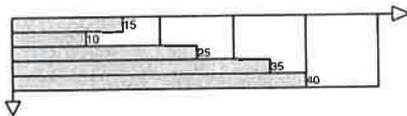
Korngrößenbereich

f - fein
 m - mittel
 g - grob

Nebenanteile

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

Rammdiagramm



Lagerungsdichte

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

Konsistenz

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

Proben

A1  Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

C1  Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

B1  Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

W1  Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Projektleiter AG: Dipl.-Ing. Barth

Projekt-Nr. AG: 13.028

Projekt-Nr. AN: 13.059

Datum: 06.03.2013

Sachbearbeiter Röhse

Nivellement

Auftraggeber: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Barth

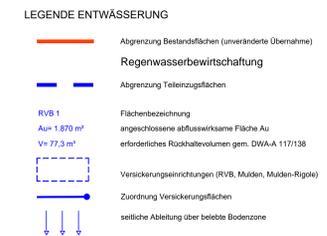
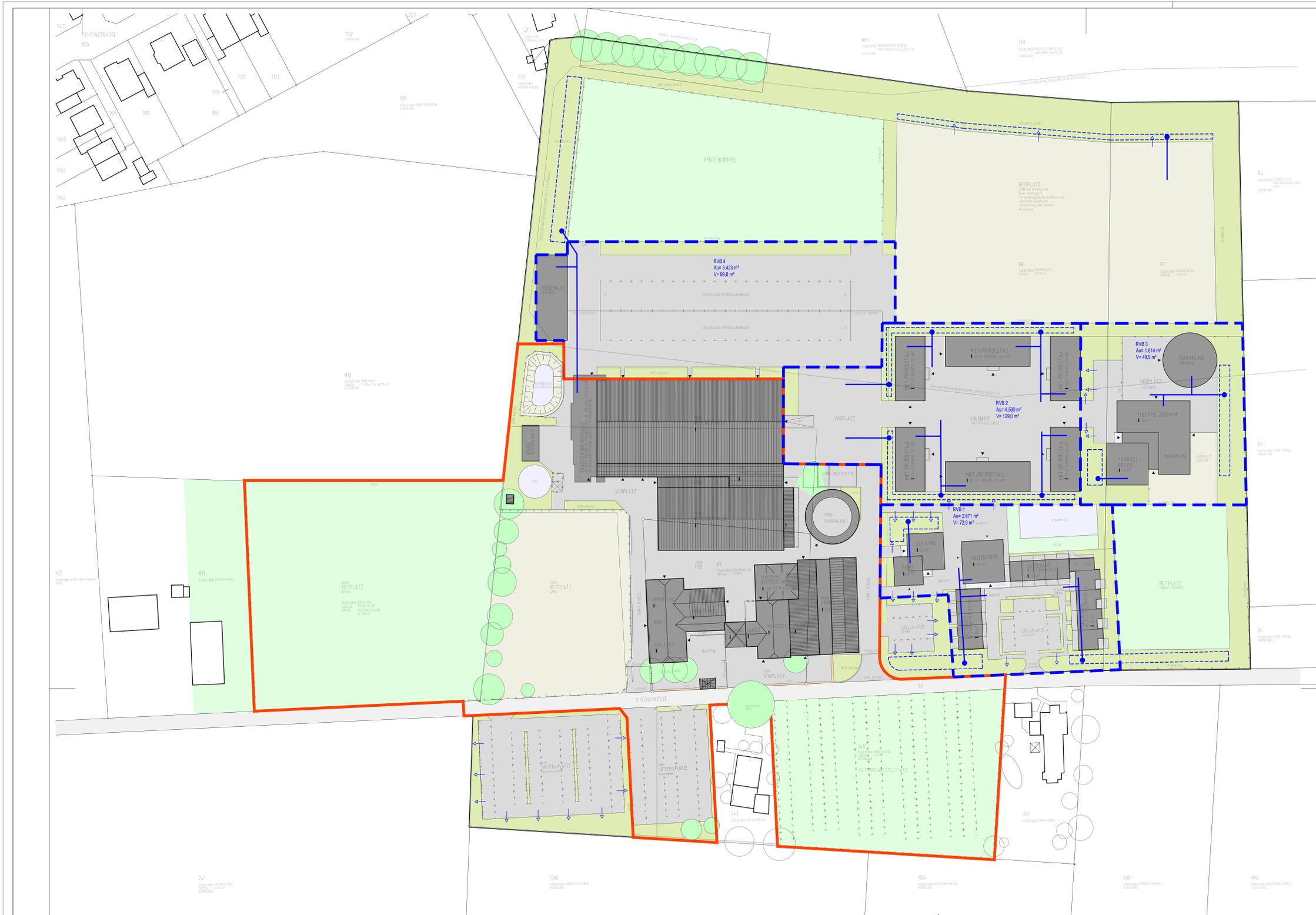
Projekt: Buschstr. 21, Goch-Pfalzdorf

Anfangshöhe	20,00	mNN						
Lattenablesung			Höhenunterschied			Höhe	Messpunkt	
Rückwärtslesung	Zwischenpunkt	Vorwärtslesung	Δh	$\Delta h+$	$\Delta h-$	mNN	Wechselpunkt WP	Zwischenpunkt ZP
1,140			0,00	0,00	0,00	20,00	KD	
	1,120		0,02	0,02	.	20,02	4	
	1,620		-0,50	.	-0,50	19,52	5	
	1,675		-0,05	.	-0,05	19,47	6	
	2,850		-1,18	.	-1,18	18,29	3	
	2,476		0,37	0,37	.	18,66	2	
	1,780		0,70	0,70	.	19,36	1	
	1,665		0,12	0,12	.	19,48	7	
		1,140	0,53	0,53	.	20,00	KD	
			0,00	.	.	20,00		
1,14		1,14		1,73	-1,73	20,00	Abschlusshöhe	
Σ Rückwärtslesung		1,14	$\Sigma \Delta h+$		1,73	Abschlusshöhe	20,00	mNN
Σ Vorwärtslesung		1,14	$\Sigma \Delta h-$		-1,73	Anfangshöhe	20,00	mNN
		0,00			0,00	0,00 m		

Für die Richtigkeit _____ 04.03.2013 _____

Datum

Unterschrift



Erweiterung Reithalle, sonstige Anpassungen	29.07.2016	NAFK	B
Planergänzung nach Abstimmung	25.07.2016	NAFK	A
Art der Änderung	Datum	Bearb./Spez.	Index

PROJEKT: **Reitsportzentrum Goch
Erweiterung Landestrainer-Stützpunkt
Rheinland**

BAUHERR: **Holger Hetzel
Buschstraße 21
47574 Goch**

ARCHITEKT: **Dipl.-Ing. Bernd Prieske
Hubert-Houben-Straße 12
47574 Goch**

BEREITUNG: **NORBERT AMBERG
Landschaftsarchitektur
Esmarchstraße 2
47058 Duisburg** Tel.: 0203 / 93 31 25
Fax: 0203 / 34 14 41
info@amberg-landschaftsarchitekten.de

ZEICHNUNG: **REGENWASSERKONZEPT -LAGEPLAN**

GEZEICHNET: AMB	DATUM: 16.07.2016	PROJEKT NR.: 1604_K_01
BEARBEITET: AMBERG		INDEX: B
GEPÜFT: AMBERG		



Maßstab: 1:500