Herrn Robert Dahl
Karl's Erlebnis-Hof e.K.
Purkshof 2
18182 Rövershagen

Lübeck, 15.09.2011
- B 153411 -

Karl's Erlebnishof Warnsdorf, Regenwasserversickerung

Bodenmechanische Feld- und Laboruntersuchungen, Beurteilung der Bodenverhältnisse hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit und Dimensionierung einer Versickerungsanlage

Anlagen:

1	Lage der Untersuchungspunkte
2	Bodenprofile und Durchlässigkeitsbereiche
3 + 4	Körnungskurven
5 + 6	Dimensionierung Muldenversickerung-System

Veranlassung/ Vorbemerkung

Im Zuge des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 1 Karl's Erlebnishof ist für die zu erweiternde Stellplatzfläche und die Sondergebiete 3-5 vorgesehen das anfallende Niederschlagswasser über geeignete Maßnahmen in den Untergrund zu versickern. Das Ingenieurbüro für Erd- und Grundbau Reinberg, Lübeck, wurde für die weitere Planung damit beauftragt im o.a. Bereich die Boden- und Grundwasserverhältnisse festzustellen, diese hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit bzw. Wasserleitfähigkeit zu beurteilen, eine Empfehlung zur Art der Versickerungsanlage abzugeben und den rechnerischen Nachweis zu führen. Zur Bearbeitung wurden telefonisch von Frau Guhr, Stadtplanung & Architektur, Palingen und Frau Urte

Schlie, Landschaftarchitektin, Timmendorfer Strand, sowie per Email Informationen und Planunterlagen zum B-Plan mit Begründung als pdf-Dateien zur Verfügung gestellt.

Bodenmechanische Untersuchungen

Am 09. September d. J. wurden an zehn Untersuchungspunkten Sondierbohrungen (Kleinbohrungen n. DIN 4021) bis maximal 5m unter Gelände abgeteuft. Die Ergebnisse sind nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben auf der beigefügten Anlage 2 zeichnerisch und höhengerecht als farbige Bodenprofile aufgetragen; die Bohransatzpunkte sind dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen.

Es hat sich der nachfolgend beschriebene Bodenaufbau ergeben:

> An der Geländeoberkante wurde an den Untersuchungspunkten 1 – 4, 9 + 10 eine bis zu 0,3m starke sandige Oberbodenschicht angetroffen. An den weiteren Sondierpunkten steht 0,1m starkes Asphaltgranulat bzw. ein Sand-Schluff-Gemisch mit Bauschuttresten an.
>
> Darunter folgen an den Bohrpunkten, bis auf den Untersuchungspunkt 1, rollige Böden in Mächtigkeiten von 0,3 – 2,4m als Feinsande und Fein- bis Grobsande mit unterschiedlich hohen schluffigen und kiesigen Anteilen.
>
> Bis zur Endteufe wurden bindige Geschiebeböden als entkalkter Geschiebelehm (Lg), kalkhaltiger Geschiebemergel (Mg) und bindige Beckenablagerung als Beckenschluffmergel (BUM).

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen, nach dem sehr regenintensiven Sommer, wurde bis zu den Untersuchungsendtiefen kein Grund-, Stau- oder Schichtenwasser angetroffen.

Weitere Einzelheiten zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen sind aus der beigefügten Anlage 2 ersichtlich.

Von den im möglichen Sickerraum anstehenden charakteristischen Sanden wurden im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners an Misch- und Einzelproben die Körnungslinien nach DIN 18123-5, zur Ableitung der Wasserdurchlässigkeit, ermittelt. Die Ergebnisse sind als Durchgangssummenkurven im einfachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf den Anlagen 3 + 4 dargestellt.

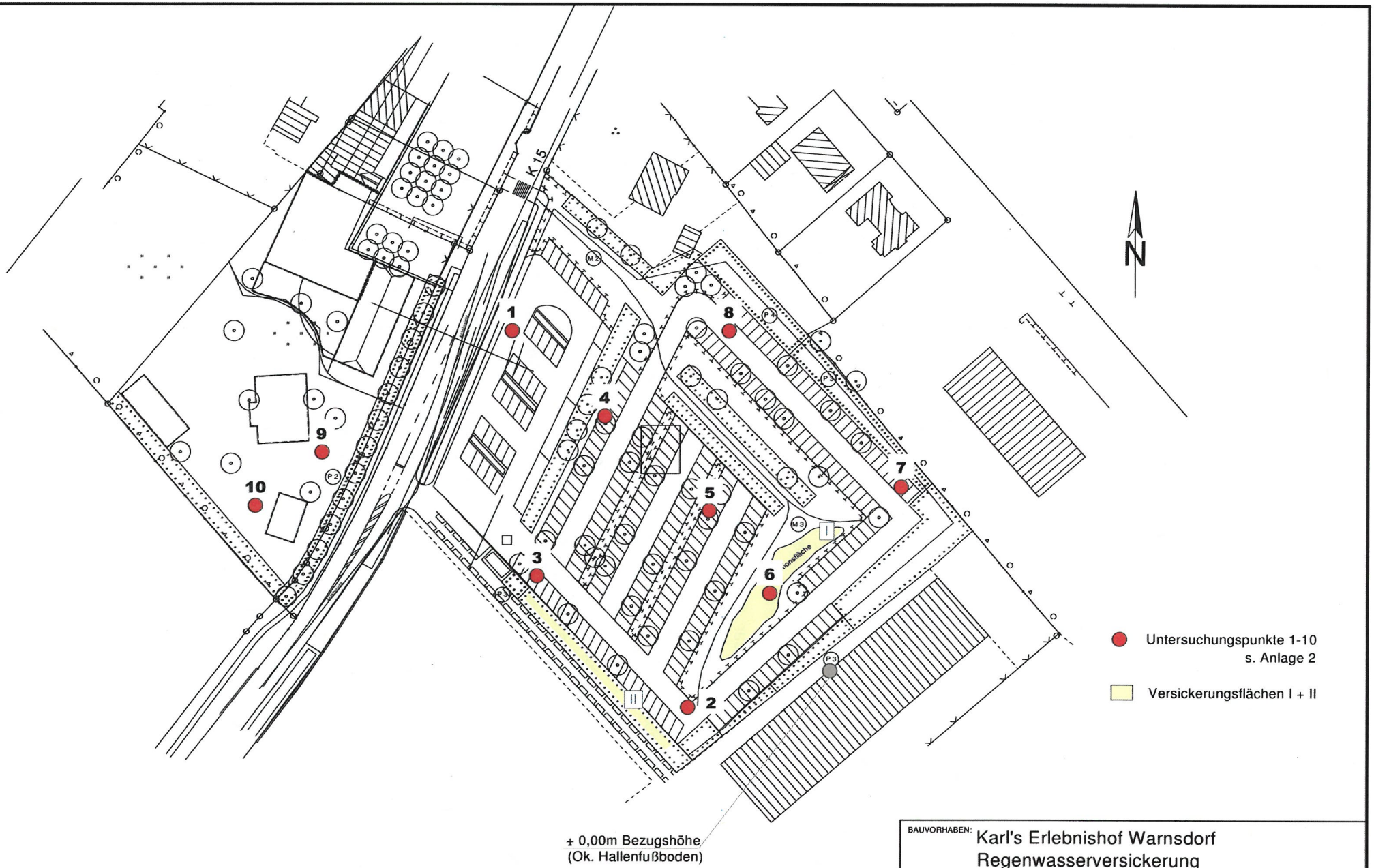
Die Durchlässigkeitsbereiche nach DIN 18130 der Böden sind ebenfalls den Anlagen 3 + 4 zu entnehmen. Der entwässerungstechnische relevante Versickerungsbereich nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 liegt zwischen $1{,}0*10^{-3}$ - $1{,}0*10^{-6}$ m/s.

Dimensionierung der Versickerungsanlagen

Ausweislich sämtlicher Untersuchungsergebnisse kann auf der untersuchten Stellplatzfläche eine dezentrale Versickerung des Niederschlagwassers, nach den Vorgaben des Arbeitsblattes ATV-DVWK-A 138, grundsätzlich ausgeführt werden. Bei den festgestellten Randbedingungen ist die Niederschlagsversickerung in Form von oberirdischen Versickerungsanlagen als Mulden-/ Flächen-Systeme in den Bereichen I und II (s. Anlage 1, bei den Untersuchungspunkten 3-2 und 2, 6, 7) gut möglich.
Nach exemplarisch durchgeführten Versickerungsberechnungen/ Dimensionierungen (Ergebnisse s. Anlagen 5 + 6) mit Hilfe des Programms GGU-Seep, Version 7.21, sind bei dezentralen oberflächigen Mulden-/ Flächenversickerungen mit Flächengrößen von A = 300m² (Bereich I) bzw. A = 120m² (Bereich II) zu entwässernde Einzugsflächen von $A_{u,I}$ = 2300m² bzw. $A_{u,II}$ = 900m² realisierbar. Als pessimistische Annahme wurden die angeschlossenen Flächen als quasi wasserundurchlässig (z. Betonpflaster mit dichten Fugen) angenommen. Die Regenspenden wurden dem KOSTRA-Atlas für Warnsdorf entnommen und mit der Häufigkeit des maßgebenden Regenereignisses n=0,1/a berücksichtigt. Das bedeutet ein wahrscheinliches Versagen alle 10 Jahre. Unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung und das Dritte davon nicht betroffen werden, ist diese Versagenshäufigkeit grundsätzlich hinnehmbar. Für die Durchlässigkeit des Untergrundes (Sande) wurde aufgrund der ungleichmäßigen Zusammensetzung der schluffigen Sande ein auf der sicheren Seite liegender Bemessungs-k-Wert = $5{,}0*10^{-6}$ m/s in Ansatz gebracht.
Die insgesamt anschließbaren Flächen vergrößern sich je nach Wahl der Oberflächenbefestigung. Bei der Verwendung von z.B. Rasengittersteinen (sehr stark wasserdurchlässig) vergrößert sich diese bis auf ca. 20.000m². Eine solche Oberflächenbefestigung ist bis auf die Bereiche der Untersuchungspunkte 1 und 8 grundsätzlich realisierbar.

In den Sondergebieten 3-5 sind die Bodenverhältnisse für eine dezentrale unterirdische Versickerungsanlage zur Ableitung des gefassten Dachflächenwasser nach dem Arbeitsblatt ATV A 138 aufgrund des fehlenden Sickerraumes nicht geeignet. Es ist bei der weiteren Planung zu prüfen, ob und wo eventuell ausreichend Flächen für eine oberirdische Versickerungsanlage zur Verfügung stehen. In diesen möglichen Bereichen ist der Baugrund zu erkunden.

Reinberg



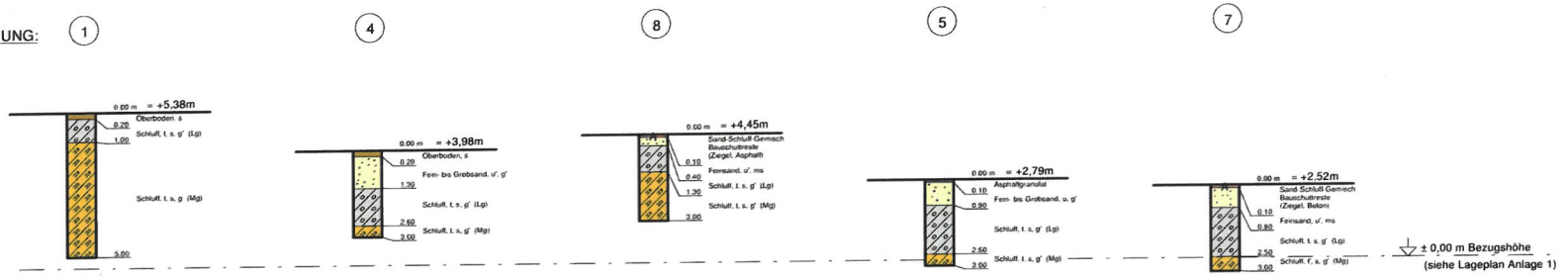
BAUVORHABEN: Karl's Erlebnishof Warnsdorf
Regenwasserversickerung

DARSTELLUNG: **Lage der Untersuchungspunkte, M 1:1000**

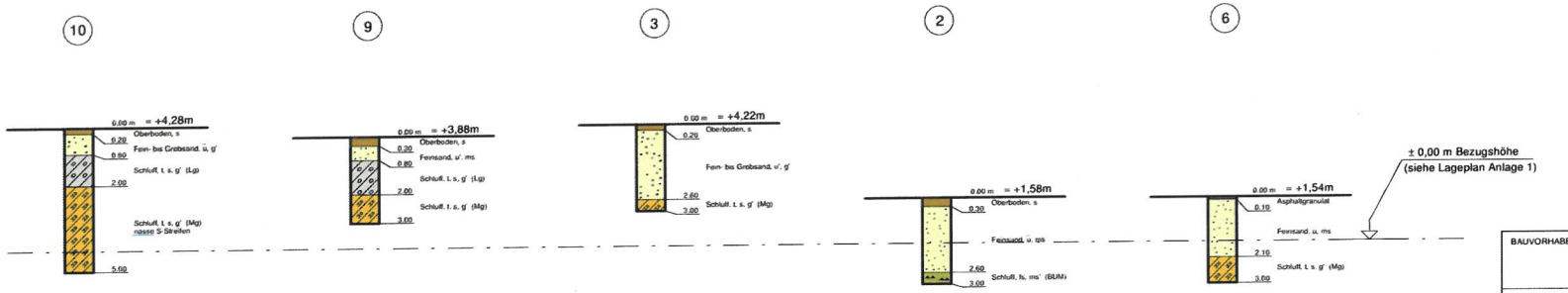
ANLAGE: 1 ZU: B 153411 DATUM: 08.09.2011 gez.: Ni gepr.:

INGENIEURBÜRO REINBERG
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ
ISAAC-NEWTON-STRASSE 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106
E-mail: info @ ingenieurbuero-reinberg.de

KLEINBOHRUNG:
M. d. H. 1:100



Durchlässigkeitsbereiche (n. DIN 18130, Tab. 1) bewertet nach der Bodenansprache / Erfahrung	
Bodenart	Durchlässigkeitsbereich
Sande, schw. schluffig	durchlässig (10E-6 bis 10E-4 m/s)
Sande, schluffig bis stark schluffig	durchlässig b. schw. durchlässig (10E-8 bis 10E-5 m/s)
Geschiebelehm (Lg) / -mergel (Mg) Beckenschluffmergel (BUM)	sehr schwach durchlässig (unter 10 E-8 m/s)



ERLÄUTERUNGEN:

BODENART		KURZZEICHEN	
Steine	steinig	X	x
Kies	kiesig	G	g
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Ton	tonig	T	t
Torf/Humus	humos	H	h
Mudde	organisch	F	o
Auffüllung		A	
Kalkmudde		Wk	
Lehm		L	
Geschiebelehm, -mergel		Lg, Mg	
Beckenschluff, -mergel		BU, BUM	
Beckenton, -mergel		BT, BTM	
Geschiebesand		Sg	
Wiesenton		WT	
fein- mittel- grob		f - m - g	
schwach stark		' '	
breig weich steif halbfest gepreßt		b f s h p	

BAUVORHABEN: Karl's Erlebnishof Warnsdorf
Regenwasserversickerung

DARSTELLUNG: **BODENPROFILE UND DURCHLÄSSIGKEITSBEREICHE**

ANLAGE: 2 ZU: B 153411 DATUM: 13.09.2011 gez.: Sch gepr.:

INGENIEURBÜRO REINBERG
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ
ISAAC-NEWTON-STR. 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de

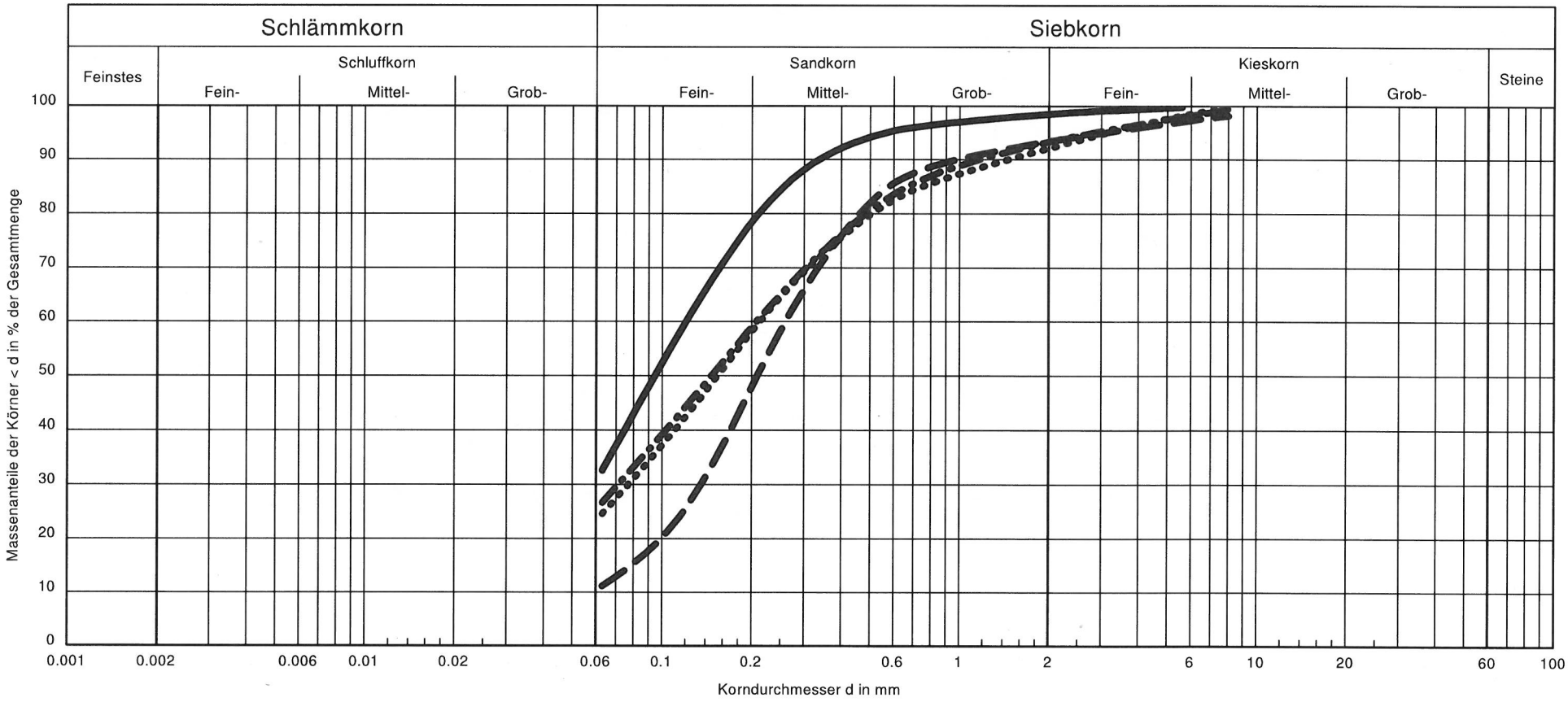
INGENIEURBÜRO REINBERG
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ
23562 LÜBECK TEL 0451-58 08 105 FAX 58 08 106

Bearbeiter: Ni/Rg Datum: 13.09.2011

Körnungslinie

Karl's Erlebnishof Warnsdorf
Regenwasserversickerung

Probe entnommen am: 09.09.2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung n. DIN 18 123-5



Signatur:	———	– – –	–•–•–	••••••••
Bodenart:	Feinsand, $\bar{u}$, ms	Fein- bis Grobsand, u', g'	Fein- bis Grobsand, u, g'	Fein- bis Grobsand, u, g'
Bodengruppe:	SU*	SU	SU*	SU*
Entnahmestelle/-tiefe:	2/ 1,0m	3/ 1,0+2,6m	4/ 1,0m	5/ 0,9m
Durchlässigkeitsbereich:	10^{-6}m/s	10^{-5}m/	10^{-6}m/s	10^{-6}m/s

Bemerkungen:

Durchlässigkeitsbereiche wurden in Anlehnung an Beyer, ergänzt durch Erfahrungswerte, angegeben

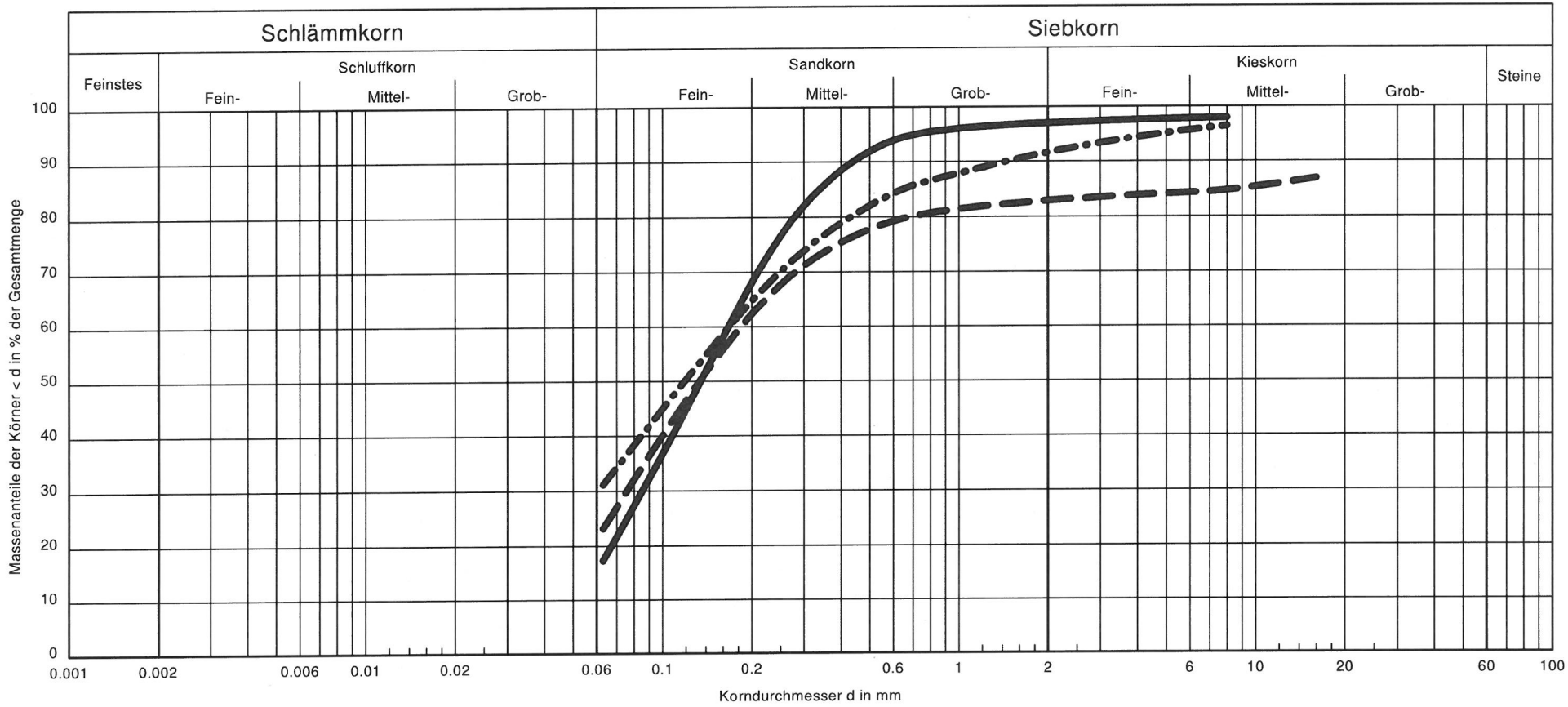
Anlage: 3
zu: B 153411

INGENIEURBÜRO REINBERG
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ
23562 LÜBECK TEL 0451-58 08 105 FAX 58 08 106
Bearbeiter: Ni/Rg Datum: 13.09.2011

Körnungslinie

Karl's Erlebnishof Warnsdorf
Regenwasserversickerung

Probe entnommen am: 09.09.2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung n. DIN 18 123-5



Signatur:	———	– – –	–·–·–
Bodenart:	Feinsand, u, ms	Fein- bis Grobsand, u, g	Fein- bis Grobsand, $\bar{u}$, g'
Bodengruppe:	SU*	SU*	SU*
Entnahmestelle/-tiefe:	6/ 1,0+2,1m	9/ 0,80m	10/ 0,9m
Durchlässigkeitsbereich:	10^{-5}m/s	10^{-6}m/s	10^{-6}m/s

Bemerkungen:

Durchlässigkeitsbereiche wurden in Anlehnung an Beyer, ergänzt durch Erfahrungswerte, angegeben

Anlage: 4
zu: B 153411

Versickerungsnachweis Bereich I

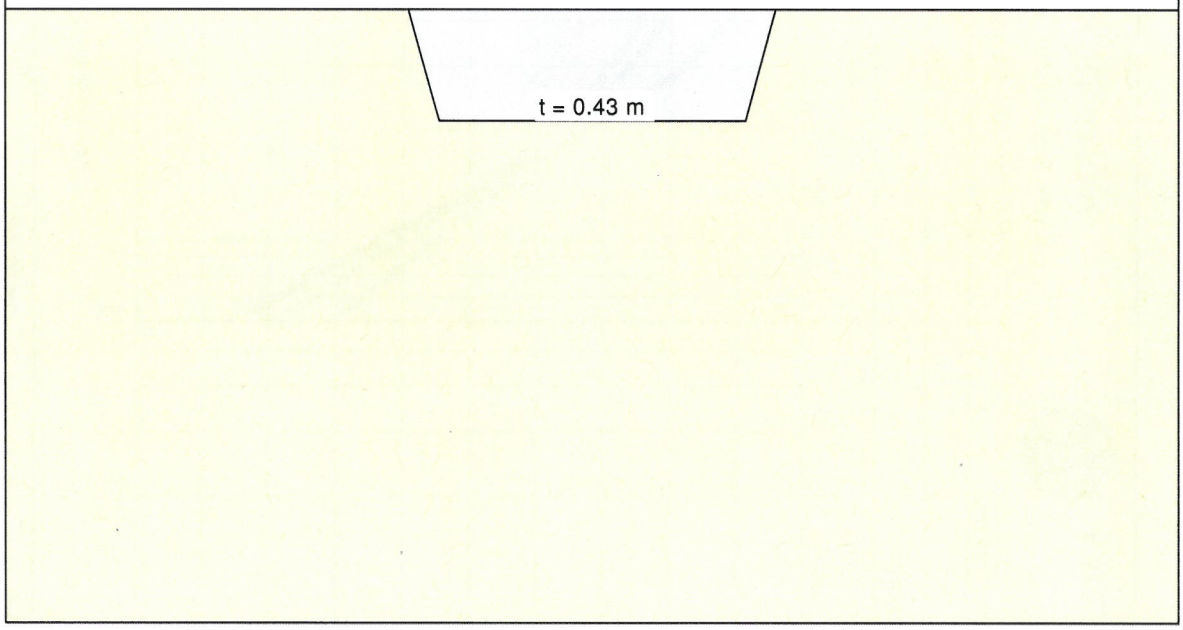
Muldenversickerung
Durchlässigkeit = $5.000 \cdot 10^{-6}$ m/s
Abstand zum nächsten Keller = 10.00 m
Grundwasserflurabstand = 5.00 m
Zuschlagsfaktor = 1.20
Häufigkeit n [1/a] = 0.100
A(u) = 2300.00 m²
Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Vorh. Versickerungsfläche = 300.0 m²

maßgebende Regenspende n. KOSTRA		
Warnsdorf		
D	$r_{D(0.1)}$ [l/(s*ha)]	V [m³]
4 h	25.0	99.36
6 h	19.3	110.63
9 h	15.0	122.47
12 h	12.5	129.60
18 h	9.2	127.68
24 h	7.5	124.42
48 h	4.3	76.31

Ergebnis
Erforderliche Muldentiefe = 0.43 m
Erforderliches Speichervolumen = 129.60 m³
Maßgebende Regendauer = 720.0 Minuten
Regenspende = 12.5 Liter/(sec*ha)
Entleerungszeit = 24.0 Stunden

Muldenversickerung

A(Mulde) = 300.00 m²



BAUVORHABEN: Karl's Erlebnishof, Warnsdorf
Regenwasserversickerung

DARSTELLUNG: Muldensystem, Dimensionierung (Bereich I)

ANLAGE: 5 ZU: B 153411 DATUM: 15.09.2011 gez.: Sch gepr.:

INGENIEURBÜRO REINBERG
GEOTECHNISCHE KOMETENZ
ISAAC-NEWTON-STRASSE 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106
E-mail: info @ ingenieurbuero-reinberg.de

Versickerungsnachweis Bereich II

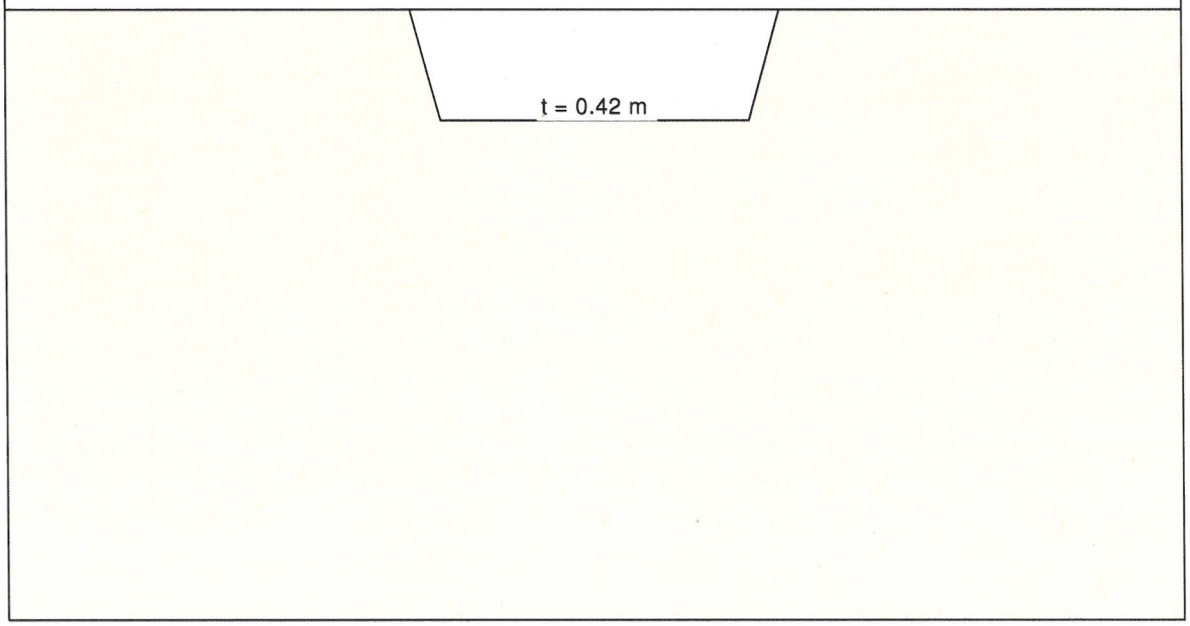
Muldenversickerung
Durchlässigkeit = $5.000 \cdot 10^{-6}$ m/s
Abstand zum nächsten Keller = 10.00 m
Grundwasserflurabstand = 5.00 m
Zuschlagsfaktor = 1.20
Häufigkeit n [1/a] = 0.100
A(u) = 900.00 m²
Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Vorh. Versickerungsfläche = 120.0 m²

maßgebende Regenspende n. KOSTRA		
Warnsdorf		
D	$r_{D(0.1)}$ [l/(s*ha)]	V [m³]
4 h	25.0	38.88
6 h	19.3	43.25
9 h	15.0	47.82
12 h	12.5	50.54
18 h	9.2	49.64
24 h	7.5	48.21
48 h	4.3	28.74

Ergebnis
Erforderliche Muldentiefe = 0.42 m
Erforderliches Speichervolumen = 50.54 m³
Maßgebende Regendauer = 720.0 Minuten
Regenspende = 12.5 Liter/(sec*ha)
Entleerungszeit = 23.4 Stunden

Muldenversickerung

A(Mulde) = 120.00 m²



BAUVORHABEN: Karl's Erlebnishof, Warnsdorf
Regenwasserversickerung

DARSTELLUNG: Muldensystem, Dimensionierung (Bereich II)

ANLAGE: 6 ZU: B 153411 DATUM: 15.09.2011 gez.: Sch gepr.:

INGENIEURBÜRO REINBERG
GEOTECHNISCHE KOMETENZ
ISAAC-NEWTON-STRASSE 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106
E-mail: info @ ingenieurbuero-reinberg.de