WASSER- UND VERKEHRS- KONTOR
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE KRÜGER & KOY

GEMEINDE TRITTAU

Bebauungsplan Nr. 44
„Ehemaliger Güterbahnhof“

Entwässerungskonzept

Bearbeitungsstand: 10. November 2025

Auftraggeber:

Gemeinde Trittau
Amt Trittau
Europaplatz 5
22946 Trittau

Verfasser:

Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH
Havelstraße 33
24539 Neumünster
Telefon 04321 . 260 27 0
Telefax 04321 . 260 27 99

Dipl.-Ing. (TU) V. Korzhov

Projekt-Nr.: 125.1324

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen 4
1.1 Planbeschreibung und Veranlassung 4
1.2 Aufgabenstellung 6
1.3 Höhensituation 6
1.4 Boden- und Grundwasserverhältnisse 6
1.5 Ver- und Entsorgungsleitungen 9
2 Regenwasserbeseitung 11
2.1 Allgemeine Beschreibung 11
2.2 Nachweis A-RW 1 13
2.3 Hydraulische Berechnungen 15
3 Schmutzwasserbeseitigung 19
4 Zusammenfassung 20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1: Erschließung der Bestandsbebauung 10
Tabelle 2.1: Bewertung der errechneten Wasserhaushaltsbilanz aus dem Erlass 13
Tabelle 2.2: Ergebnisse der Wasserhaushaltbilanzierung 14
Tabelle 2.3: Dachentwässerung pro 100 m² Dachfläche 16
Tabelle 2.4: Versickerungsanlagen pro 1.000 m² Verkehrsflächen (Cm = 0,70) 17
Tabelle 2.5: Versickerungsanlagen pro 1.000 m² Stellplatzanlage (Cm = 0,25) 18

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1: Plangebietslage ©GeoBasis-DE/LVermGeo 4
Abb. 1.2: Vorentwurf städtebaulichen Konzepts 5
Abb. 1.3: Lage der Sondierungspunkte (Quelle: Gutachten des Büros UIC) 7
Abb. 1.4: Lage der Maßnahmenfläche 9
Abb. 2.1: Auszug aus der Hinweiskarte Starkregengefahren 11

Anlagen-, Anhangs- oder Unterlagenverzeichnis

Lagepläne ..... Anlage 1
Hydrauliklageplan ..... Anlage 1.1
Entwässerungslageplan ..... Anlage 1.2

Hydraulische Berechnungen ..... Anlage 2
Auszug aus KOSTRA 2020 ..... Anlage 2.1
Hydraulische Bemessungen ..... Anlage 2.2
Nachweis A-RW 1 ..... Anlage 2.3

Fremdunterlagen ..... Anlage 3
Städtebauliches Konzept, Stand 04.09.2025 ..... Anlage 3.1
Stellungnahme der Sakosta GmbH zur geplanten Versickerung vom 20.08.2025 ..... Anlage 3.2
Untersuchung der Altlastenverhältnisse vom 23.03.2021 ..... Anlage 3.3
Altlasten- und Baugrunduntersuchung vom 07.05.2024 ..... Anlage 3.4

Änderungsindex

Lfd. Nr.	Bemerkung	Datum
1		
2		

1 GRUNDLAGEN

1.1 Planbeschreibung und Veranlassung

Im Norden der Gemeinde Trittau ist die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. „Ehemaliger Güterbahnhof“ geplant. Dabei ist die Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen für eine Wohnbebauung beabsichtigt.

Das Plangebiet befindet sich östlich der Kieler Straße (K32) und westlich der Waldstraße (siehe Abbildung 1.1).

Das Plangebiet befindet sich außerhalb eines Trinkwasserschutzgebietes, allerdings in einem Trinkwassergewinnungsgebiet.



Abb. 1.1: Plangebietslage ©GeoBasis-DE/LVermGeo SH/CC BY 4.0 (Quelle verändert)

Der Vorentwurf des städtebaulichen Konzeptes des Büros Architektur + Stadtplanung mit dem Stand vom 04.09.2025 kann der ***Anlage 3.1*** oder der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

Auf dem Gelände des ehemaligen Güterbahnhofes ist der Neubau von mehreren Einfamilien-, Doppel-, Rein- und Mehrfamilienhäusern geplant.

Außerdem befinden sich auf dem Gelände mehrere Bestandshäuser (Kieler Str. 14, 14a und 16; Waldstraße 11) sowie eine Regenwasserbehandlungsanlage (RWBA) des Zweckverbandes Obere Bille. Die o.g. Flächen sowie die öffentlichen Verkehrsflächen der Kieler Straße und der Waldstraße werden im Rahmen der Baumaßnahme nicht verändert.



Abb. 1.2: Vorentwurf städtebaulichen Konzepts des Büros Architektur + Stadtplanung, Stand 04.09.2025

1.2 Aufgabenstellung

Im Rahmen des Entwässerungskonzeptes ist zu prüfen, wie die schadlose Ableitung von Schmutzwasser und Regenwasser realisiert werden kann. Hierfür sind die Notwendigkeiten und Lagen der öffentlichen und privaten Entwässerungseinrichtungen, z.B. Versickerungsanlagen, Regenrückhaltebecken und Gräben zu prüfen und mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Die zu treffenden Aussagen sollen die entwässerungstechnischen Grundlagen für eine Bebauungsplanaufstellung bilden, so dass alle Entwässerungseinrichtungen nur konzeptionell geprüft werden und eine Untersuchung der Machbarkeit z.B. auf Grund der vorliegenden Höhensituation und Bodenverhältnisse durchgeführt wird.

Bei der Erstellung des Konzeptes sind die „Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein - Teil 1: Mengenbewirtschaftung, A-RW 1“ zu berücksichtigen.

Die Grundlage für das Entwässerungskonzept ist der Vorentwurf des städtebaulichen Konzeptes des Büros Architektur + Stadtplanung mit dem Stand vom 04.09.2025, welcher der ***Anlage 3.1*** entnommen werden kann.

1.3 Höhensituation

Die Bestandshöhen der Geländeoberkante (GOK) im Bereich der geplanten Bebauung variieren zwischen rd. +38,3 und +39,0 mNHN. Die Flächen befinden sich damit tiefer als öffentliche Verkehrsflächen der Kieler Straße (+39,3 … +40,0 mNHN) und der Waldstraße (+38,6… +41,5 mNHN).

1.4 Boden- und Grundwasserverhältnisse

Im Jahr 2004 wurden insg. zehn Kleinbohrungen bis maximal 6,0 m unter GOK durch das Büro Umwelt Ingenieur Consult (UIC) durchgeführt (siehe ***Anlage 3.4***). Die Lage der Sondierungspunkte sowie exemplarisch die Bohrprofile BS1, BS8 und BS10 können der Abbildung unten entnommen werden.

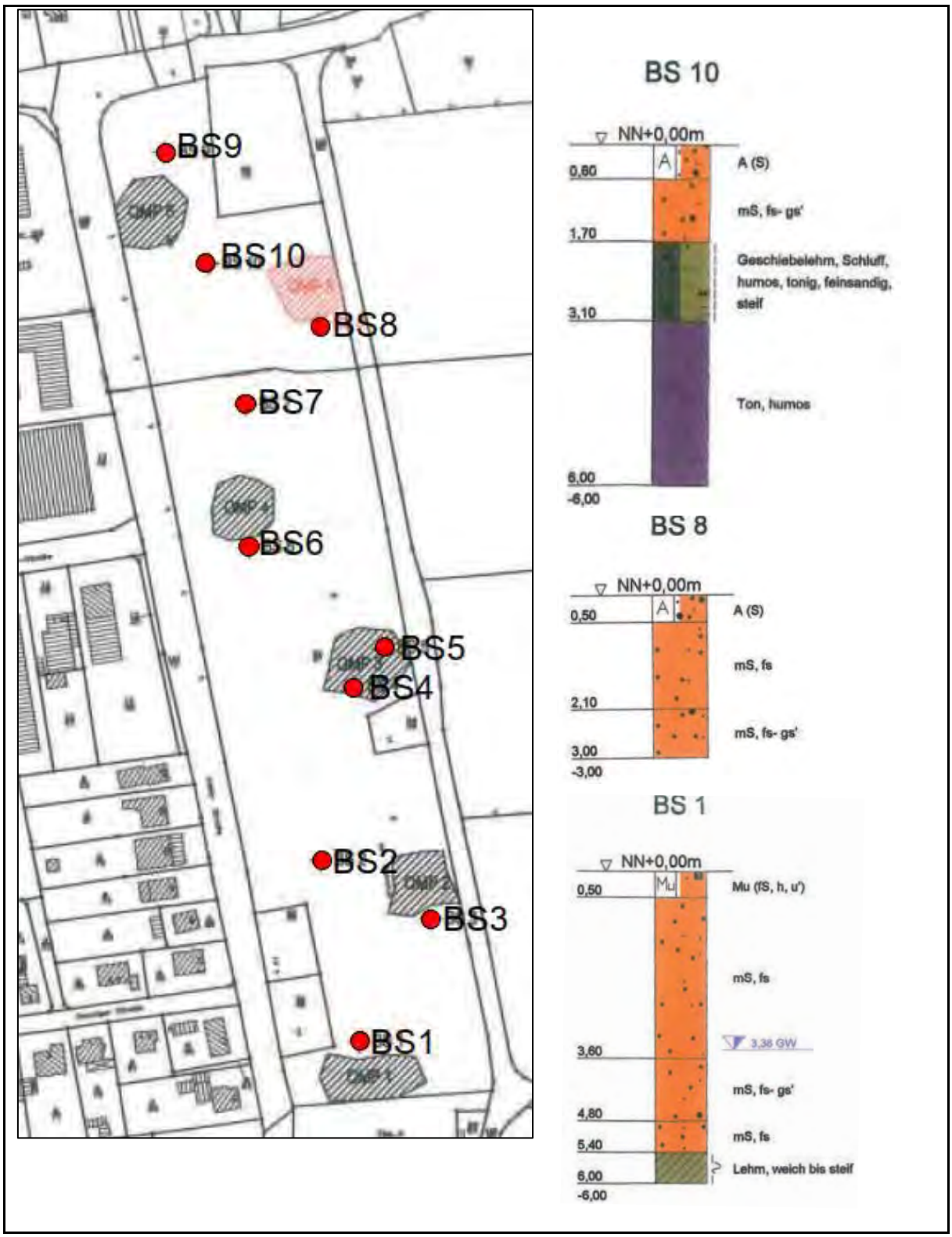


Abb. 1.3: Lage der Sondierungspunkte (Quelle: Gutachten des Büros UIC)

Im Untersuchungsgebiet wurde eine sandig-kiesige Auffüllung mit einem sehr hohen Bauschutt-Anteil, in der Regel Ziegelbruch, angetroffen. Die Auffüllung erreicht eine Mächtigkeit von 0,20 m - 0,80 m. Diesen folgen Mittelsande mit wechselnden, feinsandigen Anteilen.

Im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes wurde in 2,7 m u. GOK (BS 9) und 1,7 m u. GOK (BS 10) Geschiebelehm nachgewiesen. Die BS 10 zeigte darüber hinaus zwischen 3,1 m u. GOK bis zur Endteufe von 6,0 m u. GOK humose Tone an.

Bei allen weiteren Sondierungen wurde bis zur Endteufe nur der schon oben beschriebene feinsandige Mittelsand nachgewiesen. Nur bei der BS 1 wurde wiederum der schon mit BS 9 und BS 10 nachgewiesene Geschiebelehm nachgewiesen, allerdings erst ab einer Tiefe von 5,4 m u. GOK.

Im Rahmen der vom Büros UIC durchgeführten Siebanalysen wurden für die anstehenden Sande die k_f-Werte zwischen $1{,}8 \cdot 10^{-4}$ und $4{,}2 \cdot 10^{-4}$ m/s festgestellt. Der mittlere k_f-Wert beträgt rd. $2{,}5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Der Flurabstand des Grundwassers beträgt im Untersuchungsgebiet zwischen 3,4 m u. GOK und 4,0 m u. GOK. Es handelt sich um ein in den oberflächennahen sandigen Schichten ausgebildetes Stockwerk mit freiem Grundwasserspiegel. Als Vorfluter fungiert der östliche liegende Mühlenbach im NSG Mühlenbachtal bei Trittau (Vgl. Bericht UIC vom 07.05.2004 – siehe ***Anlage 3.4***).

Es wird empfohlen, im Rahmen der Entwurfsplanung die Ausbreitung der Lehmschicht im Norden des Bebauungsplanes durch die zusätzlichen Untersuchungen zu verifizieren.

Der Standort Bunsenstraße 2 in 22946 Trittau, westlich des Plangebietes, wurde in den Jahren 1967 bis 1998 durch die Firma System Chemie Rudolf Schmitt-Ohlhoff GmbH & Co. KG genutzt. Über einen Zeitraum von ca. 20 Jahren wurde in größerem Maßstab mit Lösungsmitteln (v. a. LHKW) umgegangen. Darüber hinaus ist eine Havarie aus dem Jahr 1984 bekannt, bei der ca. 150 l mit LHKW verunreinigtes Altöl in den Untergrund gelangt sind. Der Schadensbereich war damals ausgekoffert und versiegelt worden.

Im Jahr 2021 wurde eine Untersuchung der Altlastenverhältnisse durch das Büro Sakosta aus Hamburg durchgeführt (siehe ***Anlage 3.3***). Die Auswertung der durchgeführten Untersuchungen ergibt, dass bei keiner der insgesamt 6 Bodenluftproben Überschreitungen der für die Bewertung des Pfades Bodenluft-Mensch herangezogenen Prüfwerte feststellbar waren. Ein direkter Handlungsbedarf besteht daher nicht.

Im August 2025 wurde durch das Büro Sakosta eine Stellungnahme erstellt, um den Einfluss der zukünftigen Versickerung auf die Kontamination der Bodenluft bzw. das Grundwasser zu validieren. Dabei soll das Regenwasser außerhalb der „Maßnahmenflächen“ (siehe die Abbildung unten) ober- und unterirdisch versickert werden.

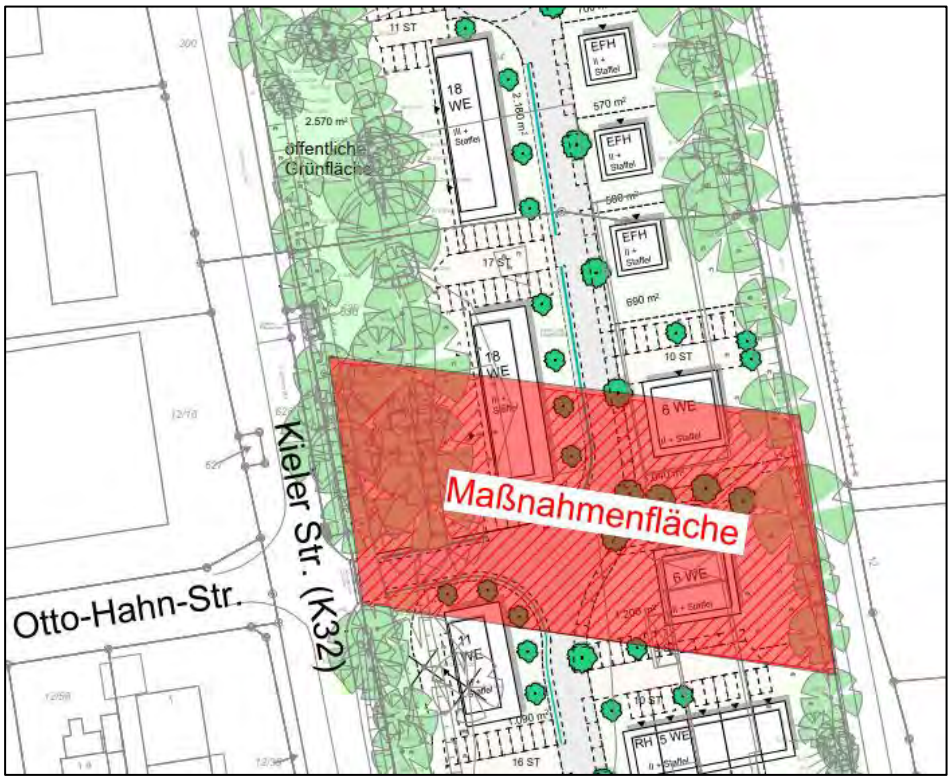


Abb. 1.4: Lage der Maßnahmenfläche

Auf der Grundlage der aktuellen Daten zur Belastungssituation aus gutachterlicher Sicht sind keine zusätzlichen Gefährdungen des Grundwassers oder der Bewohner durch die geplante Versickerung von Oberflächenwasser südlich und nördlich des Maßnahmengebietes erkennbar (siehe ***Anlage 3.2***).

1.5 Ver- und Entsorgungsleitungen

In der Kieler Straße (K32) verlaufen der RW-Kanal DN 600 aus Beton, der das Niederschlagwasser Richtung Norden transportiert, sowie der SW-Kanal DN 200 aus Steinzeug ab der Einmündung der Otto-Hahn-Straße, der das Abwasser Richtung Süden leitet. Im Norden des Bebauungsplanes, westlich des Hauses Nr. 16 in der Kieler Straße, auf dem Flurstück 303, befindet sich eine Regenwasserbehandlungsanlage. Gemäß den Angaben des Zweckverbandes Obere Bille ist die Bestandsbebauung im Bereich des Bebauungsplanes wir folgt erschlossen:

Tabelle 1.1: Erschließung der Bestandsbebauung

	Schmutzwasser		Regenwasser	
	zentral	dezentral	zentral	dezentral
Kieler Straße Nr. 14	x			x
Kieler Straße Nr. 14a	x			x
Kieler Straße Nr. 16		x		x
Waldstraße Nr. 11		x		x

Im Rahmen der Entwurfsplanung sind die Lage, die Höhen, die Dimensionierung und den Zustand der restlichen Bestandsleitungen und -kabel zu prüfen.

2 REGENWASSERBESEITUNG

2.1 Allgemeine Beschreibung

Es ist geplant, das im Bereich des geplanten Neubaus aufgesammelte Regenwasser direkt vor Ort zu versickern. Dies soll als Mulden- und Rigolenversickerung realisiert werden (siehe Entwässerungslageplan in der ***Anlage 1.2***). Für ein Teil der öffentlichen Verkehrsflächen bzw. Stellplatzanlage können Mulden-Rigolen-Elemente (eine Kombination aus einer Mulde und einer Rigole) verwendet werden, um die dafür erforderliche Flächen für oberirdische Versickerung zu minimieren.

Das Plangelände befindet sich in einer Senke im Bezug auf die umgehenden öffentlichen Straßenoberflächen der Kieler Straße und der Waldstraße. Unter der Annahme der mittleren GOK der Straßenoberflächen im Plangebiet bei +38,90 mNHN sind diese rd. 80 cm tiefer als die der Kieler Straße (+39,6 … +40,0 mNHN). Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Auszug aus der Hinweiskarte Starkregengefahren.

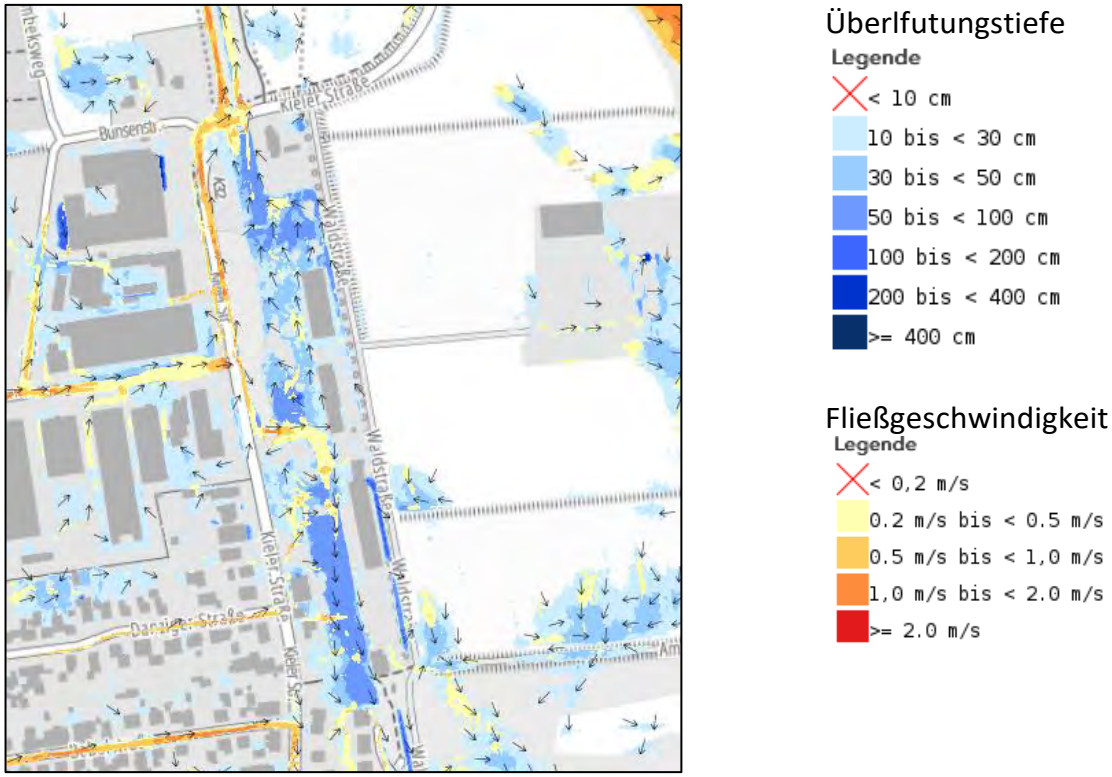


Abb. 2.1: Auszug aus der Hinweiskarte Starkregengefahren[1]

[1] Quelle: https://umweltportal.schleswig-holstein.de

Es wird empfohlen, im Rahmen der Geländemodellierung das Plangebiet mit einem Wall abzugrenzen. Vor allem im Bereich der beiden geplanten Einmündungen der Kieler Straße soll damit der oberirdische Zufluss des Regenwassers ins Plangebiet im Fall eines Starkregens ausgeschlossen werden. Die tieferliegenden Grundstücke der Bestandshäuser in der Kieler Straße (14 und 14a) stellen eine zusätzliche Möglichkeit, dem Regenwasser ins Plangebiet einzudringen. Die beiden Grundstücke sollen umwallt werden.

Die geplanten Gebäude im Plangebiet sollen höher als die neuen Verkehrsflächen errichtet werden, damit Eindringen des Regenwassers ausgeschlossen werden kann.

Außerdem wird empfohlen Notwasserwege für die Entwässerung beim Starkregen (T > 30 a) vorzusehen. Das Regenwasser kann dabei z.B. Richtung Norden zum öffentlichen RW-Kanal abgeleitet werden.

Im kontaminierten Bereich darf keine Versickerung des Regenwassers durchgeführt werden. Das Niederschlagswasser von Verkehrsflächen in diesem Bereich kann:

- entweder in die öffentliche RW-Kanalisation abgeleitet werden
- oder zu einer Rigole außerhalb des kontaminierten Bereiches zur Versickerung geführt werden.

Falls das Regenwasser kanalisiert wird, ist 1 m³ des Speichervolumens pro 100 m² der befestigten angeschlossenen Fläche zu schaffen. Gemäß dem Vorentwurf städtebaulichen Konzepts befinden sich rd. 850 m² Verkehrsflächen in diesem Abschnitt; d.h. rd. 8,5 m³ Speichervolumens sind vor der Einleitung in die Kanalisation herzustellen (Speicherboxen, Rückstaukanal). Bei der Lösung mit einem Anschluss der Teilflächen an der Kanalisation muss folgendes beachtet werden:

- für die Einleitung im Freigefälle sollen sich die angeschlossen Flächen bei mind. +39,4 mNHN befinden (ca. 50 cm höher als Bestand-GOK), um den Anschluss am RW-Schacht 0822714 in der Kieler Straße zu nutzen;
- die tieferliegenden Straßenabläufe können das Eindringen des Regenwassers ins Plangebiet beim Starkregen begünstigen. In diesem Fall kann eine Rückstausicherung erforderlich sein.

2.2 Nachweis A-RW 1

Mit dem Einführungserlass vom 10.10.2019 hat das Land Schleswig-Holstein die „Wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein, Teil 1: Mengenbewirtschaftung A-RW 1“ eingeführt.

Die A-RW 1 sollen primär in Neubaugebieten Anwendung finden. Für die geplante Baumaßnahme wird eine Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz nach A-RW 1 im veränderten Zustand durchgeführt. Danach ist die Bewertung in die folgenden Fälle einzuordnen:

Tabelle 2.1: Bewertung der errechneten Wasserhaushaltsbilanz aus dem Erlass

Bewertung Wasserhaushalts-bilanz	**Fall 1**	**Fall 2**	**Fall 3**
	Weitgehend natürlicher Wasserhaushalt bei Änderungen	Deutliche Schädigung des Wasserhaushaltes bei Änderungen	Extreme Schädigung des Wasserhaushaltes bei Änderungen
Die tolerierbare Zu-/Abnahme [Δ in %] **muss für alle Teilflächen im Bebauungsgebiet eingehalten werden**, sonst gilt der nächst höhere Fall.			
Abflusswirksame Teilflächen (Δa)	< 5 %	≥ 5 % bis < 15 %	≥ 15 %
Versickerungswirksame Teilflächen (Δg)	< 5 %	≥ 5 % bis < 15 %	≥ 15 %
Verdunstungswirksame Teilflächen (Δv)	< 5 %	≥ 5 % bis < 15 %	≥ 15 %
Mindestens erforderliche Überprüfungen[1)]			
Planungsgebiet / Bebauungsgebiet Neubau oder Bestand	In der Regel keine Überprüfung erforderlich	Lokale Überprüfung 1. Nachweis der Einhaltung des bordvollen Abflusses 2. Nachweis der Vermeidung von Erosion 3. Nachweis der Vermeidung der Grundwasser-Aufhöhung	**Zu vermeiden!** Ansonsten zusätzlich regionale Überprüfung: 1. Einhaltung der Vorgaben der UWB aus dem hydrologischen Nachweis SH 2. Die UWB kann über alternative bzw. zusätzliche Überprüfungen entscheiden (z.B. für Δg ≥ 15% GW-Modellierung).

[1)] *Zur gesicherten Erschließung obliegt es der unteren Wasserbehörde, im Einzelfall weitere Überprüfungen und Nachweise zu fordern.*

Folgender Grundparameter wurde für das Gebiet angesetzt: Stormarn-Ost (H-10) – Hügelland. Daraus ergibt sich der folgende **naturnahe Referenzzustand** für das Gebiet des Bebauungsplanes:

Abfluss (a)	3,8 %
Versickerung (g)	35,6 %
Verdunstung (v)	60,6 %.

Im Rahmen der Auswertung des Wasserhaushaltes wurde eine Flächenbilanzierung für die zwei Gestaltungsvarianten durchgeführt:

- das Regenwasser von Verkehrsflächen im kontaminierten Bereich (rd. 850 m²) wird kanalisiert – Variante 1;
- das komplette Regenwasser wird im Plangebiet versickert – Variante 2.

In den beiden Varianten wird folgendes angenommen:

- Dachflächen als extensiv begrünt mit Rigolenversickerung;
- öffentliche Straßenoberflächen als Pflaster mit dichten Fugen mit Mulden-Rigolen-Elementen;
- Stellplätze als durchlässiges Pflaster (Sickerpflaster oder Rasengittersteine) mit Mulden-Rigolen-Elementen;
- Gehwege als wassergebundene Deckschicht mit Flächenversickerung.

Die Ergebnisse der Wasserhaushaltbilanzierung können der Tabelle unten entnommen werden.

Tabelle 2.2: Ergebnisse der Wasserhaushaltbilanzierung

	Variante 1	**Variante 2**
Abfluss (a)	4,2%	2,5%
Versickerung (g)	46,2%	47,6%
Verdunstung (v)	49,6%	49,8%
Gesamtauswertung	Fall 2	Fall 2

Legende:	
	Fall 1
	Fall 2
	Fall 3

Die beiden untersuchten Varianten rufen den Fall 2 mit einer deutlichen Schädigung des Wasserhaushaltes hervor. Der Abflusswert bei den beiden Varianten entspricht allerdings

dem Fall 1 – weitgehend natürlicher Wasserhaushalt. Da die Versickerungsanlagen gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138-1 dimensioniert werden, ist kein Nachweis der Vermeidung der Grundwasser-Aufhöhung erforderlich. Die kompletten Ergebnisse des Nachweises A-RW 1 können der ***Anlage 2.3*** entnommen werden.

2.3 Hydraulische Berechnungen

Im Rahmen des Entwässerungskonzeptes wurde eine grobe Vorbemessung der Entwässerungsanlagen durchgeführt. Teilweise sind die für Versickerungsmulden vorgesehenen Flächen z.B. entlang der öffentlichen Straße nicht ausreichend. Diese sollen entweder vergrößert werden oder zusätzlichen Flächen reserviert werden. Im Bereich der geplanten Stellplätze sollen zusätzliche Flächen für Muldenversickerung vorgesehen werden.

Alternativ, im Ausnahmefall, können für Verkehrsflächen reine unterirdische Versickerung vorgesehen werden. Dabei wird allerdings der Verdunstungswert im Rahmen des Nachweises A-RW 1 negativ beeinflusst. Im Fall einer reinen unterirdischen Versickerung wird eine Vorreinigungsanlage gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138-1 zwingend erforderlich. Zusätzlich zu den Anschaffungskosten muss diese regelmäßig gewartet werden.

Im Rahmen der Vorbemessung wurden die erforderlichen Volumina der Entwässerungsanlage ermittelt, um den Platzbedarf zu quantifizieren. Die erforderlichen Räume sollen im Rahmen der Entwurfsplanung geschaffen werden.

Die Vorbemessung der Entwässerungsanlagen der geplanten Erweiterung erfolgt unter Verwendung des aktuellen Arbeitsblattes DWA-A 138-1 „Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb“ mithilfe des Bemessungsprogrammes RW-Tools-Ultra.xlsx 8.1.2 des Institutes für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh). Die Ergebnisse der Vordimensionierung können der ***Anlage 2.2*** entnommen werden.

Die Regenspenden wurden gemäß KOSTRA 2020 festgelegt (siehe ***Anlage 2.1***). Der Zuschlagsfaktor f_z = 1,15 ist für mittleres Risikomaß gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 117 angenommen. Die kompletten Ergebnisse der hydraulischen Dimensionierungen können der ***Anlage 2.2*** entnommen werden.

Die Dächer im Plangebiet wurden mit 60% als extensiv begrünt und 40% als ohne Begrünung (Attika, Ausgänge usw.) angesetzt. Das von den Dächern aufgesammelte Regenwasser wird in einer Rigole direkt vor Ort versickert. Die erforderlichen Rigolenparameter pro

100 m² Dachfläche können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. Dabei wurden zum Vergleich die Kiesrigolen und Rigolen aus Kunststoffelementen vordimensioniert

Tabelle 2.3: Dachentwässerung pro 100 m² Dachfläche

	Kiesrigole	**Rigole aus Kunststoffelementen**
mögliche Abmessungen	0,5 x 1,0 x 3,8 m	0,36 x 0,8 x 3,2 m
erf. Volumen der Rigole	1,9 m³	0,9 m³
Speicherkoeffizient	35%	95%
erf. Speichervolumen	0,7 m³	≥0,9 m³

Die öffentlichen Verkehrsflächen sollen an den Mulden-Rigolen-Elementen angeschlossen werden. Die Kombination von einer Mulde und einer Rigole erlaubt die erforderlichen oberirdischen Flächen deutlich zu reduzieren.

Es wird empfohlen, die Mulden oberirdisch miteinander zu verbinden (z.B. mit Wasserläufen), um die Volumina komplett auszunutzen.

Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138-1 ist der maximale Bemessungseinstau der Mulde in der Regel auf 30 cm zu begrenzen. Aus diesem Grund wurde die Einstauhöhe bei einem 1-jährlichen Regenereignis bis auf 30 cm begrenzt. Die an der Mulde angeschlossene Rigole wird mit einem 5-jährlichen Regenereignis vorbemessen. Zum Vergleich werden die Abmessungen einer reinen Muldenversickerung mit einem Mulden-Rigolen-Element verglichen. In der Tabelle unten sind die erforderlichen Abmessungen der Versickerungsanlagen für 1.000 m² der öffentlichen Straßen zusammengefasst. Dabei wurde diese als Pflaster mit dichten Fugen angesetzt.

Tabelle 2.4: Versickerungsanlagen pro 1.000 m² Verkehrsflächen (Cm = 0,70)

	Muldenversickerung	Mulden-Rigolen-Element
Einstauhöhe	30 cm	30 cm
mittlere Versickerungsfläche	53 m²	36 m²
Muldenfläche (Oberkante)	135 m²	90 m²
Entleerungszeit	8,3 h	8,3 h
AC / As	13,2	19,4
Mindestmächtigkeit bewachsene Bodenzone	20 cm	30 cm
mögliche Abmessungen Kiesrigole	-	0,5 x 1,0 x 20,5 m
Rigolenvolumen	-	10,3 m³
Speicherkoeffizient Rigole	-	0,35
Speichervolumen Rigole	-	3,8 m³

Für die geplanten Stellplatzanlagen wird empfohlen, abflussreduzierende Versiegelungsarten auszuwählen. Dafür können z.B. Rasengittersteine mit einem mittleren Abflussbeiwert Cm = 0,20 oder Sickersteine mit Cm = 0,25 in Betracht gezogen werden. Durch die Verwendung der o.g. Materialien können die erforderlichen Abmessungen der Versickerungsanalgen deutlich reduziert werden. In der Tabelle unten sind die Vorbemessungsergebnisse für 1.000 m² Stellplatzanlagenfläche zusammengefasst. Dabei wurde der Abflussbeiwert Cm = 0,25 angenommen. Die Stellplatzanlagen können mit mehreren Materialien versiegelt werden (z.B. Fahrgassen mit Pflaster mit dichten Fugen und Stellplätze als Rasengittersteine). Im Rahmen der Entwurfsplanung sind ggf. die ausgewählten Materialkombinationen genau zu untersuchen.

Tabelle 2.5: Versickerungsanlagen pro 1.000 m² Stellplatzanlage (Cm = 0,25)

	Muldenversickerung	Mulden-Rigolen-Element
Einstauhöhe	30 cm	30 cm
mittlere Versickerungsfläche	19 m²	13 m²
Muldenfläche (Oberkante)	50 m²	33 m²
Entleerungszeit	8,3 h	8,2 h
AC / As	13,2	19,2
Mindestmächtigkeit bewachsene Bodenzone	20 cm	30 cm
mögliche Abmessungen Kiesrigole	-	0,5 x 1,0 x 7,3 m
Rigolenvolumen	-	3,6 m³
Speicherkoeffizient Rigole	-	0,35
Speichervolumen Rigole	-	1,3 m³

In der ***Anlage 1.2*** ist der Entwurf des Entwässerungslageplanes dargestellt. In diesem wurde eine Empfehlung für die zusätzlichen Flächen für die Versickerungsanlagen grafisch dargestellt. Im Rahmen der Entwurfsplanung sollen die Kollisionen mit Bestandsbäumen berücksichtigt werden. Dafür soll u.a. die Lage der Stellplatzanlagen optimiert werden.

Es wird empfohlen im Rahmen der Entwurfsplanung die möglichen Synergieeffekte zu untersuchen, wenn die Versickerungsrigolen der Dachentwässerung mit den Mulden-Rigolen-Elementen der Stellplatzanlagen kombiniert werden.

Außerdem ist den Überflutungsnachweis durchzuführen. Für eine Rückhaltung können zum Teil die Freiborde der Mulden genutzt werden. Außerdem können die Flächen über den geplanten Rigolen wannenförmig gestaltet werden, um das Regenwasser temporär zurückzuhalten.

Da einige Grundstücke eine abflusswirksame Fläche (AC) bis zu 800 m² haben können, ist nach DIN 1986-100 kein rechnerischer Überflutungsnachweis erforderlich. Es wird trotzdem empfohlen, die Auswirkungen im Fall eines Starkregenereignisses auf den einzelnen Grundstücken zu analysieren und den erforderlichen Stauraum einzuplanen. Bei Durchführung eines Überflutungsnachweises kann dann die Bemessungshäufigkeit für AC > 800 m² gemäß dem Tabelle 8 des Arbeitsblattes DWA-A 138-1 angesetzt werden.

3 SCHMUTZWASSERBESEITIGUNG

Für das Plangebiet wurde eine Vorstreckung des Schmutzwasserkanals (DN 200 aus PP) in der Einmündung der Kieler und Otto-Hahn-Straße vorgesehen. Diese Leitung ist am Kontrollschacht 0822726 angeschlossen. Die zugehörige Schachtsohle liegt bei +37,48 mNHN.

Da das Plangelände sich tiefer als die Oberflächen der Kieler Straße befindet und unter der Berücksichtigung der Länge des Plangebietes, ist eine Ableitung des Schmutzwassers im Freigefälle nicht möglich bzw. dafür wäre eine Aufschüttung des Geländes erforderlich.

Es ist geplant, das aufgesammelte Schmutzwasser zu einem Pumpwerk im Freigefälle zuzuführen und dann in den öffentlichen Kanal in der Kieler Straße einzuleiten. Eine mögliche Lage des Pumpwerkes sowie der SW-Leitungen kann dem Entwässerungslageplan in der ***Anlage 1.2*** entnommen werden.

Der Neubau von rd. 100 Wohneinheiten ist im Bebauungsplan beabsichtigt. Der Schmutzwasseranfall für die Wohnbebauung wird mit dem durchschnittlichen Abwasseranfall von 130 l / (E x d) ermittelt. Bei 100 Wohneinheiten und einem 2,5 Personenhaushalt ergibt sich eine Abwassermenge zu:

$Q_{S,Einwohner}$ = 130 l/ (E x d) x 100 WE x 2,5 Personen = 32.500 l/ d.

Der Spitzenabfluss für die Wohnbebauung wird mit 1/8 des Tagesbedarfs abgeschätzt und ergibt sich zu:

$Q_{S,Einwohner}$ = 32.500 l/ d x 1/8 h/d = 4.063 l/h = 1,2 l/s.

Es wird empfohlen die SW-Leitungen wie folgt zu verlegen:

- die öffentlichen Hauptkanäle bis zum Pumpwerk mit einem Durchmesser DN 200 und einem Gefälle von 5‰;
- Schmutzwasserkanalisation auf dem privaten Grund als DN 160, 10‰.
- Bemessung des Pumpwerkes sowie der zugehörigen Druckrohleitung erfolgt im Rahmen der Entwurfsplanung.

4 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen der im Jahr 2004 durchgeführten Bodenuntersuchung wurden Sande im Plangebiet festgestellt. Lediglich im nördlichen Bereich des Bebauungsplanes wurde Geschiebelehm vorgefunden. Es wird empfohlen, im Rahmen der Entwurfsplanung die Ausbreitung der Lehmlinse zu verifizieren. Außerdem soll der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) sowie die k_f-Werte mittels Feldversuche gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138-1 ermittelt werden.

Im Bereich der nördlichen geplanten Zufahrt wurden die Kontaminationen des Bodens festgestellt. Gemäß der Stellungnahme des Büros Sakosta darf das Niederschlagwasser im Plangebiet, außerhalb des kontaminierten Bereiches versickert werden.

Es ist geplant, dass das im Plangebiet aufgesammelte Regenwasser direkt vor Ort versickert wird. Das Niederschlagswassers im kontaminierten Bereich soll dabei entweder zu den unbelasteten Gebieten abtransportiert werden (Vorzugsvariante) oder in die RW-Kanalisation eingeleitet werden. Falls das Regenwasser kanalisiert werden soll, muss das Gelände teilweise aufgeschüttet werden; außerdem wäre eine Rückstausicherung ggf. erforderlich.

Für die Versickerung des Regenwassers können Mulden, Mulden-Rigolen-Elemente und unterirdische Rigolen genutzt werden.

Für Beseitigung des Niederschlagswassers von Dachoberflächen, die extensiv begrünt werden, sind unterirdische Rigolen vorgesehen, um den erforderlichen Platz in Grünflächen zu sparen.

Für das verunreinigte Regenwasser von Verkehrsflächen sind Mulden und Mulden-Rigolen-Elemente vorgesehen. Durch die Versickerung durch bewachsene Bodenzone wird das Abwasser vorgereinigt. Durch die Herstellung von Mulden-Rigolen-Elementen kann der Platzbedarf im Vergleich zur reinen Muldenversickerung reduziert werden. Es wird empfohlen, für die geplanten Stellplätze abflussreduzierende Materialien (Rasengittersteine, Sickerpflaster usw.) zu verwenden.

Es wird empfohlen, im Rahmen der Entwurfsplanung eine Lösung auszuarbeiten, um das Regenwasser soweit wie möglich mittels Muldenversickerung zu beseitigen. Diese Lösung ist kostengünstiger und weniger pflegeintensiv. Außerdem wird dadurch die Verdunstung im Plangebiet erhöht.

Im Rahmen dieses Entwässerungskonzeptes für der Nachweis gemäß dem Erlass A-RW1 durchgeführt. Dabei wurde zwischen eine Lösung mit einer kompletten Versickerung und mit einer Teileinleitung in die RW-Kanalisation aus dem kontaminierten Bereich unter-

schieden. Die beiden Varianten rufen den Fall 2 mit einer deutlichen Schädigung des Wasserhaushaltes hervor. Der Abflusswert entspricht allerdings dem Fall 1 – weitgehend natürlicher Wasserhaushalt.

Das Plangebiet liegt rd. 80 cm tiefer als umgrenzende Verkehrsflächen der Kieler und Waldstraße. Es wird empfohlen, ein digitales Geländemodell zu erstellen. Dabei soll das oberirdische Eindringen des Niederschlagwassers ins Plangebiet ausgeschlossen werden. Dafür kann z.B. eine Umwallung vorgesehen werden. Vor allem die beiden Zufahrten sowie die Bestandsbebauung in der Kieler Straße (Nr. 14 und 14a) stellen die Überflutungsgefahr dar.

Im Rahmen der Entwurfsplanung ist den Überflutungsnachweis durchzuführen. Die erforderlichen Rückstauräume sind einzuplanen. Dafür können z.B. Freiborde der Mulden genutzt werden. Außerdem können die Verkehrsflächen temporär überflutet werden. Dies soll im Rahmen der Erstellung des Geländemodells berücksichtigt werden. Außerdem sollen die Notwasserwege für den Fall eines Starkregenereignisses vorgesehen werden.

Da das Plangelände sich tiefer als die Oberflächen der Kieler Straße befindet und unter der Berücksichtigung der Länge des Plangebietes, ist eine Ableitung des Schmutzwassers im Freigefälle nicht möglich. Es ist geplant, das aufgesammelte Schmutzwasser zu einem Pumpwerk im Freigefälle zuzuführen und dann in den öffentlichen Kanal in der Kieler Straße einzuleiten. Der Neubau von rd. 100 Wohneinheiten ist im Bebauungsplan beabsichtigt. Der resultierende Spitzenabfluss beträgt rd. 1,2 l/s.

Aufgestellt: Neumünster, den 10.11.2025
i.A. Dipl.-Ing. (TU) V. Korzhov
DWA-geprüfter Fachplaner Grundstücksentwässerung
Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH

Literaturverzeichnis

[1] **DIN 1986-100:2016-09** Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056

[2] **DIN 12056** Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden

[3] **Arbeitsblatt DWA-A 102** Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer

[4] **Arbeitsblatt DWA-A 117** Bemessung von Regenrückhalteräumen

[5] **Arbeitsblatt DWA-A 118** Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Entwässerungssystemen

[6] **Arbeitsblatt DWA-A 138-1** Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb

[7] **A-RW 1** Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein Teil 1: Mengenbewirtschaftung

Anlage 1.1



LEGENDE:

Einzugsgebietsnummer — mittlerer Abflußbeiwert
Einzugsgebietsgröße (m²)

- Planungsgrenze
- vorh. Regenwasserkanal
- gepl. Regenwasserkanal
- D — Dachfläche
- G — Grünflächen
- SP — Sickerpflaster
- P — Pflaster
- M — Mulde
- gepl. Versickerungsrigole
- vorh. Schacht
- gepl. Regenwasserschacht
- gepl. Muldeneinlauf

5011
D 31,55
RS 29,99
SchS 29,56

- Schachtbezeichnung
- Schachtdeckelhöhe
- Schachttiefe
- Rohrsohlenhöhe (1 bzw. 2)
- Schachtsohlenhöhe

Der Plan wurde auf Grundlage der automatisierten Liegenschaftskarte und dem örtlichen Aufmaß erstellt.
Die Lagegenauigkeit der Flurstücksgrenzen und Gebäude ist durch die Qualität der ALKIS Daten bedingt.

© GeoBasis-DE/LVermGeo SH (www.lvermgeosh.schleswig-holstein.de)

Nr.	Datum	Name	Art der Änderung

Änderungsindex

Diese Zeichnung darf ohne unsere Genehmigung weder nachgeahmt, vervielfältigt, noch dritten vorgelegt oder ausgehändigt werden. Gesetz zum Schutz des geistigen Eigentums BGB § 823.

Auftraggeber: **Gemeinde Trittau**
Europaplatz 5
22946 Trittau

Planersteller: WASSER- UND VERKEHRS - KONTOR
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE · WEGGER & KOY
Havelstraße 33 · 24539 Neumünster
T.: 04321 . 260 270 · F.: 04321 . 260 27 99
www.wvk.sh · info@wvk.sh

Lagebezug: ETRS89-UTM, Zone 32 EPSG-Code: 25832 Höhenbezug: DHHN 2016, m. ü. NHN (Normalhöhennull)

Entwässerungskonzept

	Datum	Name
bearbeitet:	10.11.2025	V. Korchov
gezeichnet:	10.11.2025	Sven Tiöltorff
geprüft:	10.11.2025	V. Korchov

B-Plan 44
"Ehemaliger Güterbahnhof"
in Trittau

Projekt-Nr.: 125.1324 Maßstab: 1 : 500 Hydrauliklageplan Anlage: 1.1 Blatt: 01

Anlage 1.2



LEGENDE:

- Planungsgrenze
- vorh. Schmutzwasserkanal
- vorh. Regenwasserkanal
- gepl. Regenwasserkanal
- gepl. Schmutzwasserkanal
- gepl. SW-Druckrohrleitung
- D — Dachfläche
- G — Grünflächen
- SP — Sickerpflaster
- P — Pflaster
- M — Mulde
- gepl. Versickerungsrigole
- vorh. Schacht
- gepl. Regenwasserschacht
- gepl. Schmutzwasserschacht
- gepl. Muldeneinlauf
- gepl. Schmutzwasserpumpwerk

5011 — Schachtbezeichnung
D 31,56 — Schachtdeckelhöhe
RS 29,99 — Schachttiefe
ScS 29,56 — Rohrsohlenhöhe (1 bzw. 2)
Schachtsohlenhöhe

Der Plan wurde auf Grundlage der automatisierten Liegenschaftskarte und dem örtlichen Aufmaß erstellt.
Die Lagegenauigkeit der Flurstücksgrenzen und Gebäude ist durch die Qualität der ALKIS Daten bedingt.

© GeoBasis-DE/LVermGeo SH (www.lvermgeosh.schleswig-holstein.de)

Nr.	Datum	Name	Art der Änderung

Abdruckgenehmigung

Diese Zeichnung darf ohne unsere Genehmigung weder nachgeahmt, vervielfältigt, noch dritten vorgelegt oder ausgehändigt werden. Gesetz zum Schutz des geistigen Eigentums BGB § 823.

Auftraggeber: **Gemeinde Trittau**
Europaplatz 5
22946 Trittau

Planersteller: WASSER- UND VERKEHRS - KONTOR
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE · WEGGER & KOY
Havelstraße 33 · 24539 Neumünster
T. 04321 . 260 270 · F. 04321 . 260 27 99
www.wvk.sh · info@wvk.sh

Lagebezug: ETRS89-UTM, Zone 32 EPSG-Code: 25832 Höhenbezug: DHHN 2016, m. ü. NHN (Normalhöhennull)

Entwässerungskonzept

	Datum	Name
bearbeitet:	10.11.2025	V. Korchov
gezeichnet:	10.11.2025	Sven Tiöltorff
geprüft:	10.11.2025	V. Korchov

B-Plan 44
"Ehemaliger Güterbahnhof"
in Trittau

Projekt-Nr.: 125.1324 Maßstab: 1 : 500

Entwässerungslageplan

Anlage: 1.2 Blatt: 01

Anlage 2.1

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 81, Spalte 149 INDEX_RC : 081149
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,9	7,2	8,1	9,2	10,7	12,4	13,4	14,8	16,8
10 min	7,6	9,3	10,4	11,8	13,8	15,9	17,3	19,1	21,7
15 min	8,7	10,7	11,9	13,5	15,8	18,2	19,8	21,8	24,7
20 min	9,5	11,7	13,0	14,8	17,3	19,9	21,6	23,9	27,1
30 min	10,8	13,2	14,7	16,7	19,6	22,5	24,5	27,0	30,6
45 min	12,1	14,9	16,6	18,8	22,1	25,4	27,6	30,4	34,5
60 min	13,2	16,2	18,0	20,5	24,0	27,6	30,0	33,1	37,5
90 min	14,8	18,2	20,2	23,0	26,9	31,0	33,7	37,2	42,2
2 h	16,1	19,7	22,0	24,9	29,2	33,6	36,5	40,3	45,7
3 h	18,0	22,1	24,6	27,9	32,7	37,7	40,9	45,2	51,3
4 h	19,5	23,9	26,7	30,3	35,5	40,8	44,4	49,0	55,5
6 h	21,8	26,8	29,9	33,9	39,7	45,7	49,7	54,8	62,2
9 h	24,4	30,0	33,4	38,0	44,5	51,2	55,6	61,3	69,6
12 h	26,5	32,5	36,2	41,1	48,2	55,4	60,2	66,4	75,4
18 h	29,6	36,3	40,5	46,0	53,9	62,0	67,4	74,3	84,4
24 h	32,1	39,4	43,9	49,8	58,4	67,2	72,9	80,5	91,3
48 h	38,8	47,7	53,2	60,3	70,7	81,4	88,4	97,5	110,7
72 h	43,5	53,3	59,5	67,5	79,1	91,0	98,8	109,1	123,8
4 d	47,0	57,8	64,4	73,1	85,6	98,6	107,0	118,1	134,0
5 d	50,0	61,4	68,5	77,7	91,1	104,8	113,8	125,6	142,6
6 d	52,6	64,6	72,0	81,8	95,8	110,2	119,7	132,1	149,9
7 d	54,9	67,4	75,1	85,3	99,9	115,0	124,9	137,9	156,4

Legende

T	Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D	Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
hN	Niederschlagshöhe in [mm]

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 81, Spalte 149 INDEX_RC : 081149
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	196,7	240,0	270,0	306,7	356,7	413,3	446,7	493,3	560,0
10 min	126,7	155,0	173,3	196,7	230,0	265,0	288,3	318,3	361,7
15 min	96,7	118,9	132,2	150,0	175,6	202,2	220,0	242,2	274,4
20 min	79,2	97,5	108,3	123,3	144,2	165,8	180,0	199,2	225,8
30 min	60,0	73,3	81,7	92,8	108,9	125,0	136,1	150,0	170,0
45 min	44,8	55,2	61,5	69,6	81,9	94,1	102,2	112,6	127,8
60 min	36,7	45,0	50,0	56,9	66,7	76,7	83,3	91,9	104,2
90 min	27,4	33,7	37,4	42,6	49,8	57,4	62,4	68,9	78,1
2 h	22,4	27,4	30,6	34,6	40,6	46,7	50,7	56,0	63,5
3 h	16,7	20,5	22,8	25,8	30,3	34,9	37,9	41,9	47,5
4 h	13,5	16,6	18,5	21,0	24,7	28,3	30,8	34,0	38,5
6 h	10,1	12,4	13,8	15,7	18,4	21,2	23,0	25,4	28,8
9 h	7,5	9,3	10,3	11,7	13,7	15,8	17,2	18,9	21,5
12 h	6,1	7,5	8,4	9,5	11,2	12,8	13,9	15,4	17,5
18 h	4,6	5,6	6,3	7,1	8,3	9,6	10,4	11,5	13,0
24 h	3,7	4,6	5,1	5,8	6,8	7,8	8,4	9,3	10,6
48 h	2,2	2,8	3,1	3,5	4,1	4,7	5,1	5,6	6,4
72 h	1,7	2,1	2,3	2,6	3,1	3,5	3,8	4,2	4,8
4 d	1,4	1,7	1,9	2,1	2,5	2,9	3,1	3,4	3,9
5 d	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6	2,9	3,3
6 d	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,9
7 d	0,9	1,1	1,2	1,4	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6

Legende

T	Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D	Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
rN	Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 81, Spalte 149 INDEX_RC : 081149
Bemerkung :

Dauerstufe D	Toleranzwerte UC je Wiederkehrintervall T [a] in [±%]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	11	12	12	13	14	15	15	15	16
10 min	13	15	15	16	18	18	19	19	20
15 min	14	16	17	18	19	20	21	21	22
20 min	14	16	17	18	20	21	21	22	22
30 min	14	17	18	19	20	21	22	22	23
45 min	14	16	17	18	20	21	21	22	23
60 min	13	16	17	18	19	20	21	22	22
90 min	13	15	16	17	18	20	20	21	21
2 h	12	14	15	16	18	19	19	20	21
3 h	11	13	14	15	16	17	18	19	19
4 h	10	12	13	14	16	17	17	18	18
6 h	9	11	12	13	14	15	16	16	17
9 h	8	10	11	12	13	14	15	15	16
12 h	8	9	10	11	12	13	14	14	15
18 h	8	9	10	10	11	12	13	13	14
24 h	9	9	9	10	11	12	12	13	13
48 h	10	10	10	10	10	11	11	11	12
72 h	12	11	10	10	10	11	11	11	12
4 d	13	11	11	11	11	11	11	11	12
5 d	14	12	12	11	11	11	11	12	12
6 d	14	13	12	12	12	12	12	12	12
7 d	15	13	13	12	12	12	12	12	12

Legende

T	Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D	Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
UC	Toleranzwert der Niederschlagshöhe und -spende in [±%]

Anlage 2.2

WASSER- UND VERKEHRS- KONTOR
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE KRÜGER & KOY

Berechnung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser gemäß DWA-A 138-1

Firma:

Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH
Havelstraße 33, 24539 Neumünster

Auftraggeber:

Gemeinde Trittau / Amt Trittau
Europaplatz 5, 22946 Trittau

Projektbezeichnung:

Gemeinde Trittau, Bebauungsplan Nr. 44 „Ehemaliger Güterbahnhof“
Entwässerungskonzept

Aufgestellt:

i.A. Dipl.-Ing. (TU) V. Korzhov

Ort:

Neumünster

Datum:

10.11.2025

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach DWA-A 138-1

Datenherkunft	itwh KOSTRA-DWD Import
Ortsname (optional)	
Rasterfeld Spalten-Nr.	149
Rasterfeld Zeilen-Nr.	81
KOSTRA-Datenbasis	KOSTRA-DWD 2020
Zuschlag	

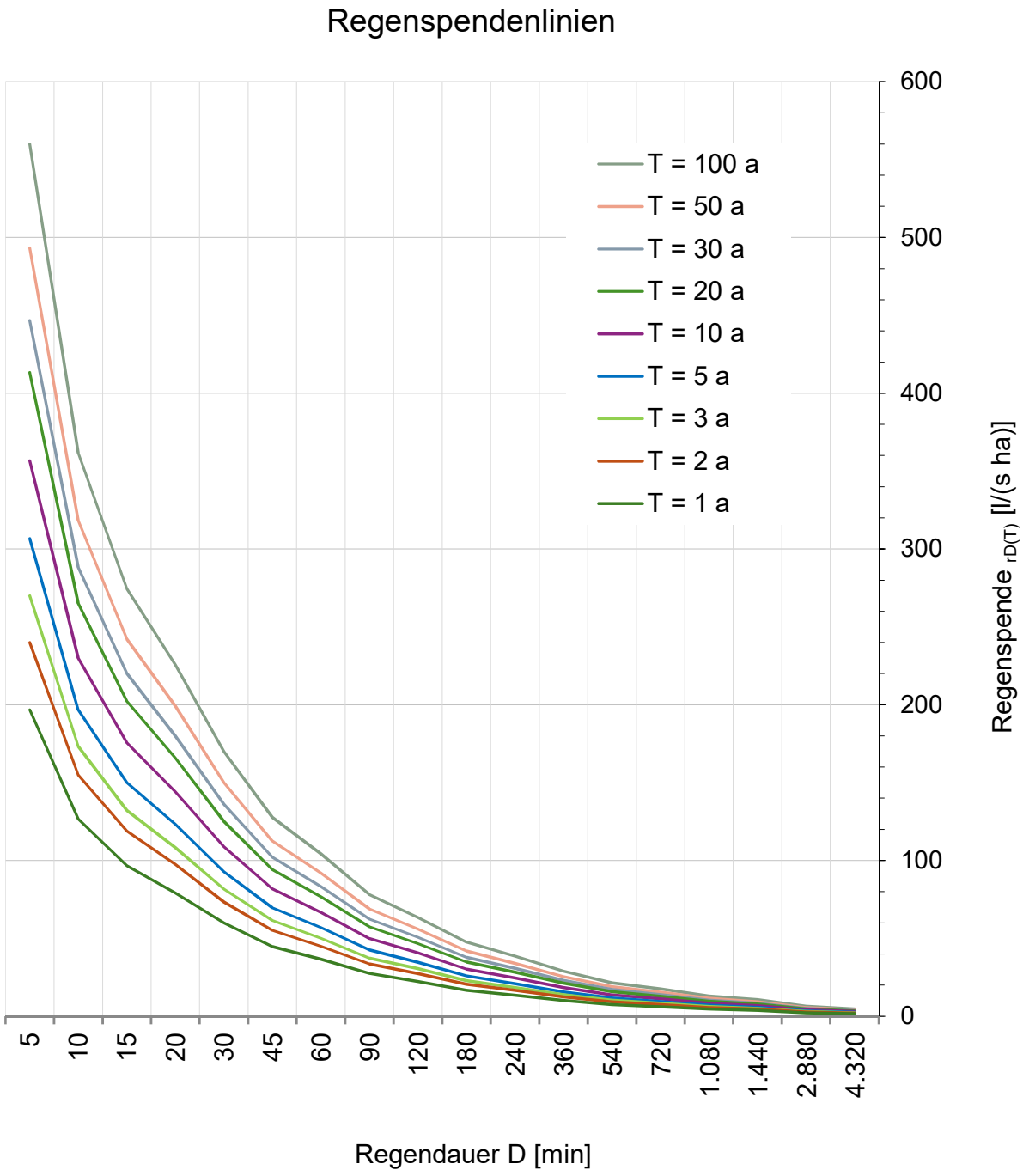
Regen-dauer D in [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten								
	1	2	3	5	10	20	30	50	100
5	196,7	240,0	270,0	306,7	356,7	413,3	446,7	493,3	560,0
10	126,7	155,0	173,3	196,7	230,0	265,0	288,3	318,3	361,7
15	96,7	118,9	132,2	150,0	175,6	202,2	220,0	242,2	274,4
20	79,2	97,5	108,3	123,3	144,2	165,8	180,0	199,2	225,8
30	60,0	73,3	81,7	92,8	108,9	125,0	136,1	150,0	170,0
45	44,8	55,2	61,5	69,6	81,9	94,1	102,2	112,6	127,8
60	36,7	45,0	50,0	56,9	66,7	76,7	83,3	91,9	104,2
90	27,4	33,7	37,4	42,6	49,8	57,4	62,4	68,9	78,1
120	22,4	27,4	30,6	34,6	40,6	46,7	50,7	56,0	63,5
180	16,7	20,5	22,8	25,8	30,3	34,9	37,9	41,9	47,5
240	13,5	16,6	18,5	21,0	24,7	28,3	30,8	34,0	38,5
360	10,1	12,4	13,8	15,7	18,4	21,2	23,0	25,4	28,8
540	7,5	9,3	10,3	11,7	13,7	15,8	17,2	18,9	21,5
720	6,1	7,5	8,4	9,5	11,2	12,8	13,9	15,4	17,5
1.080	4,6	5,6	6,3	7,1	8,3	9,6	10,4	11,5	13,0
1.440	3,7	4,6	5,1	5,8	6,8	7,8	8,4	9,3	10,6
2.880	2,2	2,8	3,1	3,5	4,1	4,7	5,1	5,6	6,4
4.320	1,7	2,1	2,3	2,6	3,1	3,5	3,8	4,2	4,8

Bemerkungen:

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach DWA-A 138-1

Datenherkunft	itwh KOSTRA-DWD Import
Ortsname (optional)	
Rasterfeld Spalten-Nr.	149
Rasterfeld Zeilen-Nr.	81
KOSTRA-Datenbasis	KOSTRA-DWD 2020
Zuschlag	



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9)	Teil-fläche A [m²]	C_s [-]	C_m [-]	Gewählt C_s | C_m	AC [m²]
1	**Wasserundurchlässige Flächen**					
	Dachflächen					
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90	Cm	0
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen		1,00	0,90	Cm	0
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement	40	1,00	0,90	Cm	36
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90	Cm	0
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung		0,80	0,80	Cm	0
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40	Cm	0
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10	Cm	0
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20	Cm	0
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)	60	0,50	0,30	Cm	18
	Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)					
	Betonflächen		1,00	0,90	Cm	0
	Schwarzdecken (Asphalt)		1,00	0,90	Cm	0
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss		1,00	0,80	Cm	0
	oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn		1,00	0,90	Cm	0
	Rampen					
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und der Befestigungsart		1,00	1,00	Cm	0
2	**Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen**					
	Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)					
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten		0,90	0,70	Cm	0
	Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 % z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag		0,70	0,60	Cm	0
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70	Cm	0
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze)		0,30	0,20	Cm	0
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Drainsteine		0,40	0,25	Cm	0
	Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz)		0,40	0,20	Cm	0
	Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehrzufahrt)		0,20	0,10	Cm	0

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Abflusswirksame Flächen nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C, die potenziell einen Abfluss zum Entwässerungssystem haben. (DWA A-138-1 Tabelle 9)	Teil-fläche A [m²]	C_s [-]	C_m [-]	Gewählt C_s / C_m	AC [m²]
2	**Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (Fortsetzung)**					
	Verkehrsflächen (Gleisanlagen)					
	Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigen Unterbau		0,20	0,10	Cm	0
	Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigen Unterbau		0,60	0,40	Cm	0
	Sportflächen mit Dränung					
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,10	0,10	Cm	0
	Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz)		0,30	0,30	Cm	0
	Rasenflächen		0,10	0,10	Cm	0
3	**Durchlässige Flächen**					
	Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten					
	flaches Gelände		0,20	0,10	Cm	0
	steiles Gelände		0,30	0,20	Cm	0
	dauerhaft eingestaute Wasserflächen		1,00	1,00	Cm	0

Ergebnisgrößen

angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets	$A_{E,b,a}$	m^2	**100**
Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller Ci)	C	-	**0,54**
Rechenwert für die Bemessung	AC	m^2	**54**
resultierender Spitzenabflussbeiwert	C_s	-	**0,70**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert	C_m	-	**0,54**
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden	A_{FaG}	m^2	**0**
resultierender Spitzenabflussbeiwert außerhalb von Gebäuden	$C_{s,FaG}$	-	**0,00**
Summe Gebäudedachfläche	A_{Dach}	m^2	**100**
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen	$C_{s,Dach}$	-	**0,70**
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen	$C_{m,Dach}$	-	**0,54**

Bemerkungen:

Afteilung der Dachflächen: 60% begrünt und 40% ohne Begrünung.

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Rigole / Rohr-Rigole nach DWA-A 138-1

Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH
Havelstraße 33, 24539 Neumünster

Auftraggeber:

Gemeinde Trittau / Amt Trittau
Europaplatz 5, 22946 Trittau

Rigolenversickerung:

Dachentwässerung - Kiesrigole

Versickerung aus der Rigole über: Seiten-, Stirn- und Sohlflächen (gem DWA-A 138-1)

▶ $L_R = [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch}/(D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D*60*f_Z) + (b_R + h_R) * k_i]$

$L_R = [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch}/(D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D*60*f_Z) + h_R * k_i]$

$L_R = [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch}/(D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D*60*f_Z) + b_R * k_i]$

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche	$A_{E,b,a}$	m^2	100
Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller Ci)	C	-	0,54
Rechenwert für die Bemessung	AC	m^2	54
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	2,5E-04
Korrekturfaktor Variabilität des Bodens	f_{Ort}	-	1,00
Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit	$f_{Methode}$	-	0,10
Bemessungsrelevante Infiltrationsrate	k_i	m/s	2,5E-05
Höhe der Rigole	h_R	m	0,50
Breite der Rigole	b_R	m	1,00
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_F	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	160
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	150
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	az	-	1
Speicherkoeffizient der Rigole	s_R	-	0,371
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,15
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m^3	0

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	92,8
erforderliche Rigolenlänge	**L**	**m**	**3,8**
gewählte Rigolenlänge	$\mathbf{L_{gew}}$	m	**3,8**
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m^3	0,71
spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC	$q_{s,AC}$	l/(s*ha)	29,00
Verhältnis AC / A_S	AC / A_s	-	8,62

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

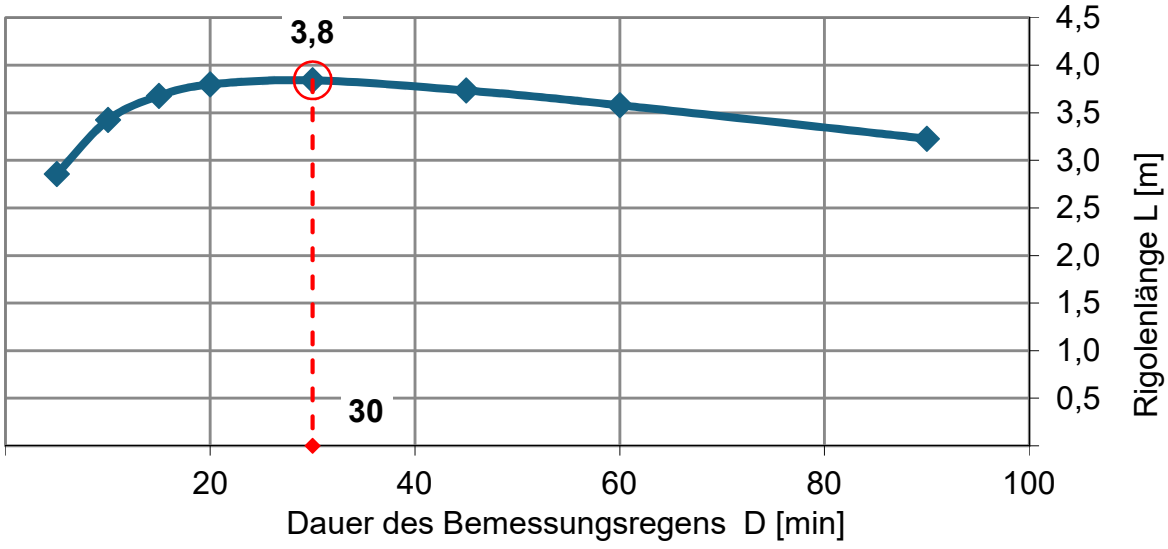
Dimensionierung Rigole / Rohr-Rigole nach DWA-A 138-1

Nachweis Wasseraustritt aus dem Vollsickerrohr :

Anzahl Sickeröffnungen je Meter Versickerungsrohr	$az_{SÖ}$	1/m	
Größe der Sickeröffnungen	$A_{SÖ}$	cm²	
spezifischer Wasseraustritt	q_{vs}	l/(s.m)	0,00
Gesamtlänge der Vollsickerohre in der Rigole	$L_{D,vorhanden}$	m	3,84
Leistung Wasseraustritt Vollsickerrohr	$Q_{Austritt}$	l/s	0,00
maßgebende Regenspende $r_{(5,n)}$	$r_{(5,n)}$	l/(s*ha)	306,70
maßgebender Wasserzufluss $Q_{zu}= r_{(5,n)}*AC$	Q_{zu}	l/s	1,66
Erforderliche Länge Vollsickerrohre	$L_{D,erf}$	m	0,00

örtliche Regendaten: **Berechnung:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	L_R [m]
5	306,7	2,9
10	196,7	3,4
15	150,0	3,7
20	123,3	3,8
30	92,8	3,8
45	69,6	3,7
60	56,9	3,6
90	42,6	3,2
120	34,6	2,9
180	25,8	2,4
240	21,0	2,1
360	15,7	1,6
540	11,7	1,2
720	9,5	0,9
1.080	7,1	0,6
1.440	5,8	0,5
2.880	3,5	0,2
4.320	2,6	0,0



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach DWA-A 138-1

Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH
Havelstraße 33, 24539 Neumünster

Auftraggeber:

Gemeinde Trittau / Amt Trittau
Europaplatz 5, 22946 Trittau

Rigolenversickerung:

Dachentwässerung - Rigole aus Kunststoffelementen

Versickerung aus der Rigole über: Seiten-, Stirn- und Sohlflächen (gem DWA-A 138-1)

▶ $L_R = [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch}/(D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D*60*f_Z) + (b_R + h_R) * k_i]$

$L_R = [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch}/(D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D*60*f_Z) + h_R * k_i]$

$L_R = [AC * 10^{-7} * r_{D(n)} - Q_{Dr} * 10^{-3} - V_{Sch}/(D * 60 * f_Z)] / [(b_R * h_R * s_R) / (D*60*f_Z) + b_R * k_i]$

Eingabedaten:

Einzugsgebietsfläche	$A_{E,b,a}$	m^2	100
Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller Ci)	C	-	0,54
Rechenwert für die Bemessung	AC	m^2	54
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	2,5E-04
Korrekturfaktor Variabilität des Bodens	f_{Ort}	-	1,00
Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit	$f_{Methode}$	-	0,10
Bemessungsrelevante Infiltrationsrate	k_i	m/s	2,5E-05
Höhe Kunststoffelement	h_K	mm	360
Breite Kunststoffelement	b_K	mm	800
Länge Kunststoffelement	L_K	mm	800
Speicherkoeffizient Kunststoffelement	s_R	-	0,95
Anzahl Kunststoffelemente, übereinander	a_h_k	-	1
Anzahl Kunststoffelemente, nebeneinander	a_b_k	-	1
Höhe der Rigole	h_R	m	0,36
Breite der Rigole	b_R	m	0,80
mittlerer Drosselabfluss aus der Rigole	Q_{Dr}	l/s	0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,15
anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m^3	0

Bemerkungen:

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

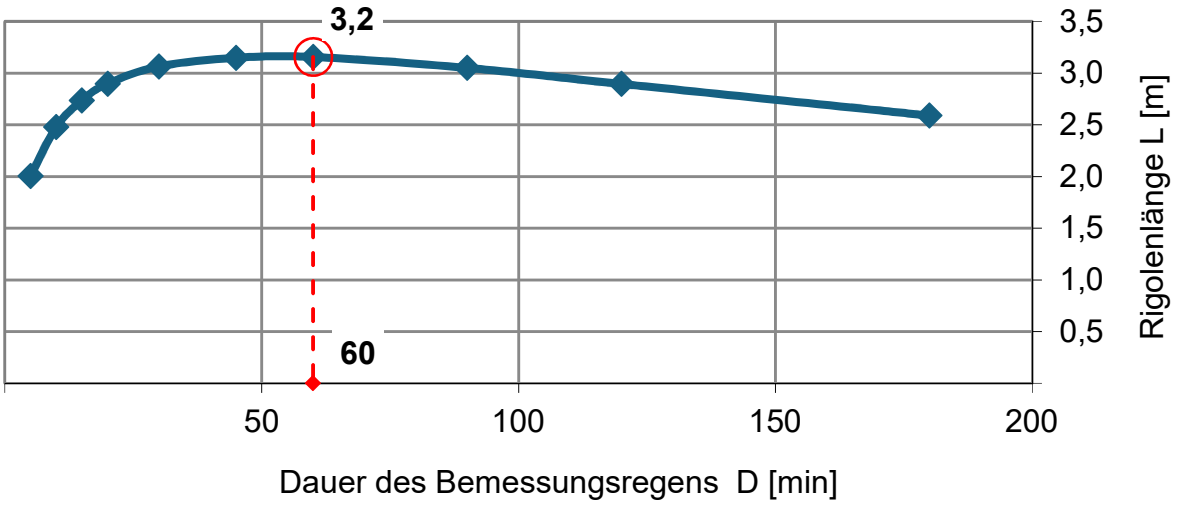
Dimensionierung Rigole aus Kunststoffelementen nach DWA-A 138-1

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	56,9
erforderliche, rechnerische Rigolenlänge	**L**	**m**	**3,16**
erforderliche Länge Rigole Kunststoff	**$L_{K,ges}$**	**m**	**3,20**
Anzahl Kunststoffelemente in Längsrichtung	a_L_K	-	**4,0**
erforderliche Anzahl Kunststoffelemente	a_K	-	4,00
vorhandenes Speichervolumen Rigole	V_R	m^3	0,88
spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC	$q_{s,AC}$	l/(s*ha)	18,52
Verhältnis AC / A_S	AC / A_s	-	13,50

örtliche Regendaten: **Berechnung:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	L_R [m]
5	306,7	2,0
10	196,7	2,5
15	150,0	2,7
20	123,3	2,9
30	92,8	3,1
45	69,6	3,1
60	56,9	3,2
90	42,6	3,1
120	34,6	2,9
180	25,8	2,6
240	21,0	2,3
360	15,7	1,9
540	11,7	1,5
720	9,5	1,3
1.080	7,1	1,0
1.440	5,8	0,8
2.880	3,5	0,4
4.320	2,6	0,2



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Bemessung Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH
Havelstraße 33, 24539 Neumünster

Auftraggeber:

Gemeinde Trittau / Amt Trittau
Europaplatz 5, 22946 Trittau

Muldenversickerung:

Straßenoberflächen mit Pflaster mit dichten Fugen

$A_s = [AC * 10^{-7} * r_{D(n)}] / [h_M / (D * 60 * f_Z) + k_i]$
mit $A_s = A_{s,m}$ (vereinfachtes Verfahren)

Eingabedaten:

Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets	$A_{E,b,a}$	m^2	1.000
Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i)	C	-	0,70
Rechenwert für die Bemessung	AC	m^2	700
gewählte Mulden-Einstauhöhe	h_M	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
Korrekturfaktor Variabilität des Bodens	f_{Ort}	-	1,00
Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit	$f_{Methode}$	-	1,00
Bemessungsrelevante Infiltrationsrate	k_i	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,15

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	25,8
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	**A_s**	**m^2**	**52,9**
Speichervolumen der Mulde	V	m^3	15,9
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	8,3
spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC	$q_{s,AC}$	l/(s*ha)	7,55
Verhältnis AC / A_S	AC / A_s	-	13,2

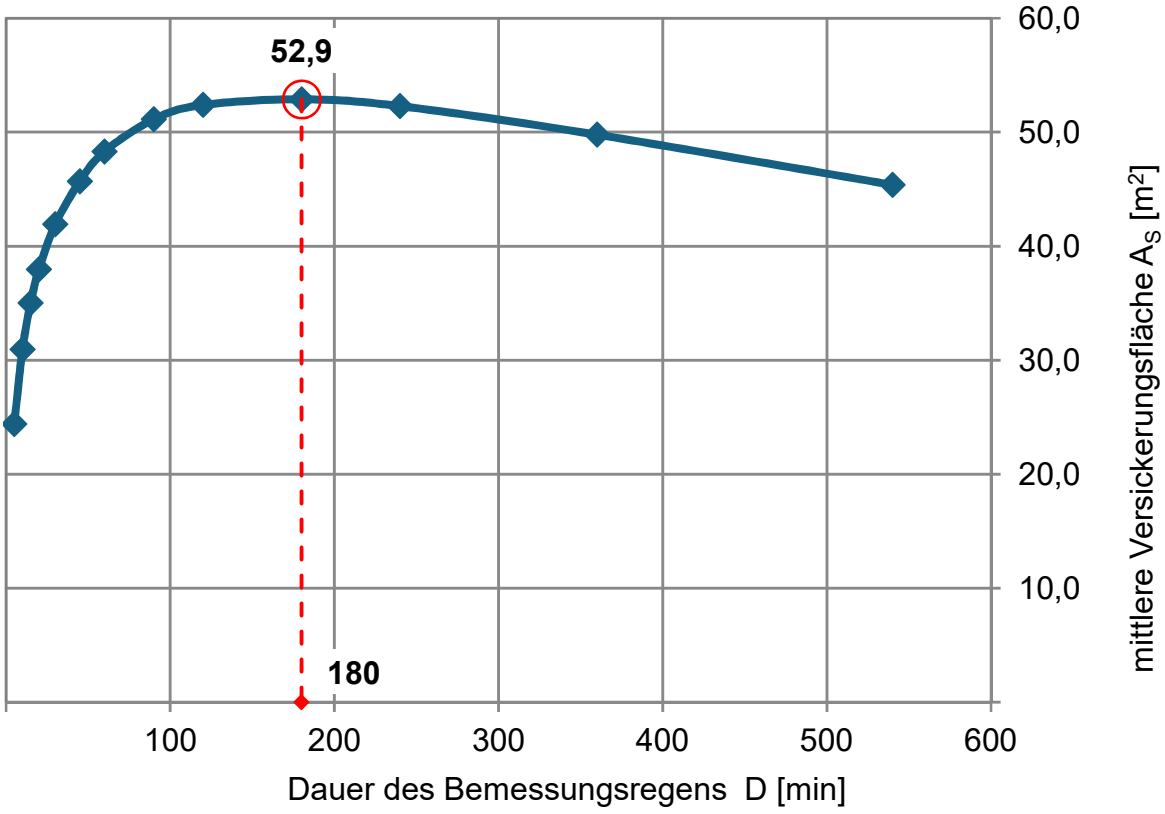
Bemerkungen:

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Bemessung Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

örtliche Regendaten: **Berechnung:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	A_S [m³]
5	306,7	24,4
10	196,7	31,0
15	150,0	35,0
20	123,3	38,0
30	92,8	41,9
45	69,6	45,7
60	56,9	48,3
90	42,6	51,1
120	34,6	52,4
180	25,8	52,9
240	21,0	52,3
360	15,7	49,8
540	11,7	45,4
720	9,5	41,5
1.080	7,1	35,4
1.440	5,8	31,2
2.880	3,5	21,3
4.320	2,6	16,5



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Mulden-Rigolen-Element nach DWA-A 138-1

Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH
Havelstraße 33, 24539 Neumünster

Auftraggeber:

Gemeinde Trittau / Amt Trittau
Europaplatz 5, 22946 Trittau

Mulden-Rigolen-Element:

Straßenoberflächen mit Pflaster mit dichten Fugen

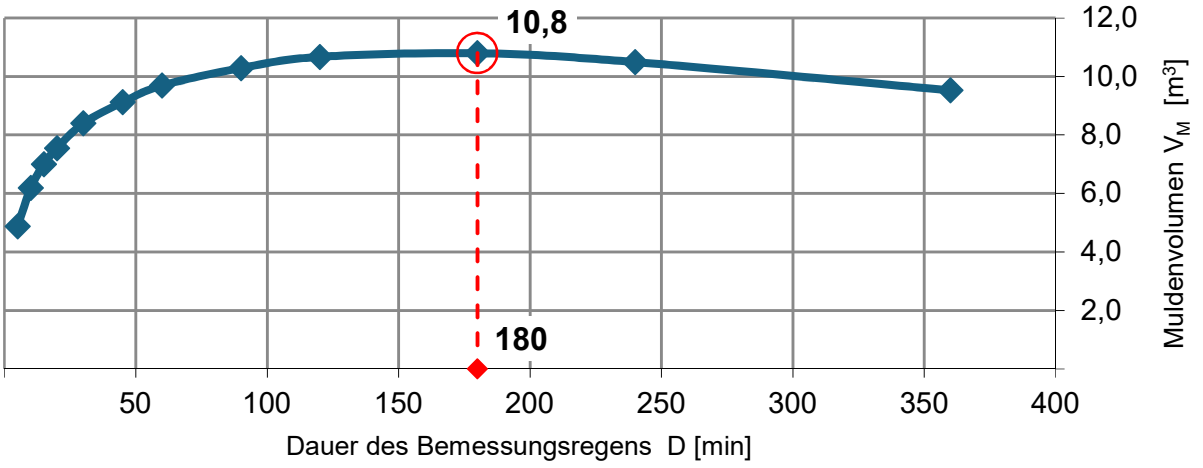
$V_M = [(AC + A_{VA}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{VA} * k_i] * D * 60 * f_{Z,M}$

Eingabedaten Mulde:

Einzugsgebietsfläche	$A_{E,b,a}$	m^2	1.000
Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i)	C	-	0,70
Rechenwert für die Bemessung	AC	m^2	700
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	A_{VA}	m^2	36
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Korrekturfaktor Variabilität des Bodens	f_{Ort}	-	1,00
Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit	$f_{Methode}$	-	1,00
Bemessungsrelevante Infiltrationsrate	$k_{i.M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	1
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,15

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	**V_M**	**m^3**	**10,8**
gewählte Muldenbreite	**b_M**	**m**	**0,5**
gewählte Muldenlänge	**L_M**	**m**	**72,0**
vorhandene Muldenfläche	$A_{S,M\ vorh}$	m^2	36
Einstauhöhe in der Mulde	h_M	m	0,30
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	8,3
Verhältnis AC / $A_{s,m}$ (mit $A_{s,m} = A_{VA}$)	AC / $A_{s,m}$	-	19,4



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Mulden-Rigolen-Element nach DWA-A 138-1

Versickerung aus der Rigole über: Seiten-, Stirn- und Sohlflächen (gem DWA-A 138-1)

▶ $L_R = [(AC + A_{VA} + A_u)*10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - V_M / (D * 60 * f_{Z,R})] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_{Z,R}) + (b_R + h_R) * k_{i,R}]$

$L_R = [(AC + A_{VA} + A_u)*10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - V_M / (D * 60 * f_{Z,R})] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_{Z,R}) + b_R * k_{i,R}]$

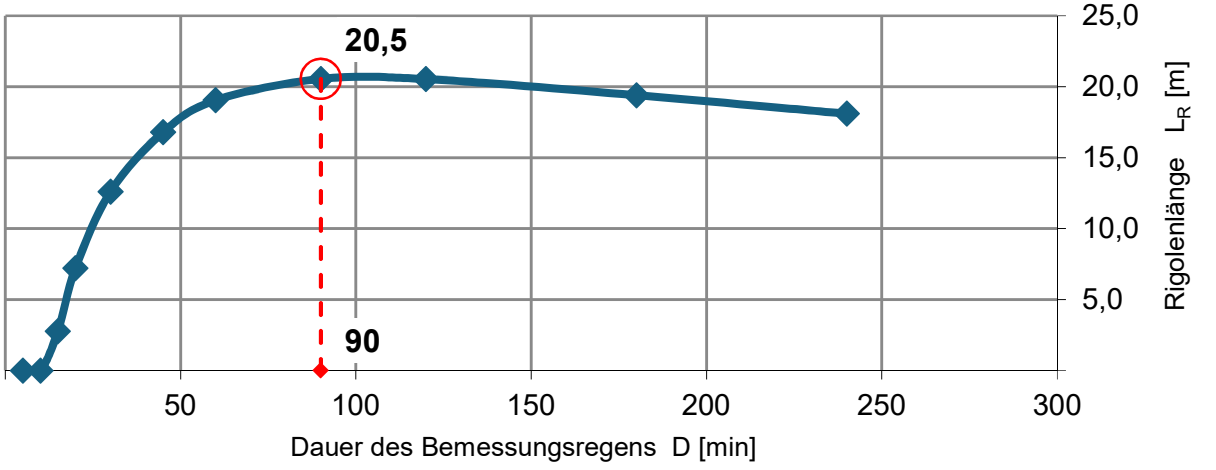
$L_R = [(AC + A_{VA} + A_u)*10^{-7} * r_{D(n)} - V_M / (D * 60 * f_{Z,R})] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_{Z,R}) + h_R * k_{i,R}]$

Eingabedaten Rigole:

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	A_u	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,00
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,50
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_F	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	160
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	150
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	az	-	1
Speicherkoeffizient der Rigole	s_R	-	0,371
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	2,5E-04
Korrekturfaktor Variabilität des Bodens	f_{Ort}	-	1,0
Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit	$f_{Methode}$	-	0,1
Bemessungsrelevante Infiltrationsrate	k_i	m/s	2,5E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,15

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	**L_R**	**m**	**20,5**
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	**V_R**	**m^3**	**3,8**
gewählte Rigolenlänge	**$L_{R,gew}$**	**m**	**20,5**
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	**$V_{R,gew}$**	**m^3**	**3,8**
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	10,3
versickerungswirksame Fläche der Rigole	$A_{S,Rigole}$	m^2	31,3
spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC	$q_{s,AC}$	[l/(s*ha)]	11,2



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Mulden-Rigolen-Element nach DWA-A 138-1

Bemessungsabfluss für den Überlauf:

$V_{ü,M} = [(AC + A_{VA}) * r_{D(n),R} * 10^{-7} - A_{VA} * k_{i,M}] * D * 60 * f_{Z,M} - V_M$

$Q_{ü,M} = AC * 10^{-4} * r_ü - A_{VA} * k_{i,M} * 1.000$

Ergebnisse für den Muldenüberlauf:

Überlaufvolumen Mulde	$V_{ü,M}$	m^3	0,3
bei kleinster Dauerstufe ($V_{ü,M}$ >0)	D	min	15
maßgebliche Regenspende des Muldenüberlaufs	$r_Ü$	[l/(s*ha)]	150
Bemessungsabfluss	**$Q_{ü,M}$**	**l/s**	**10,1**

örtliche Regendaten und Berechnung:

Regen-dauer	Mulde		Rigole		Überlauf
	n = 1	Volumen	n = 0,2	Länge	Mulde
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V_M [m³]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	L_R [m]	$V_{ü,M}$ [m^3]
5	196,7	4,87	306,7	0,0	0,00
10	126,7	6,19	196,7	0,0	0,00
15	96,7	6,99	150,0	2,8	0,26
20	79,2	7,55	123,3	7,2	1,23
30	60,0	8,40	92,8	12,6	2,60
45	44,8	9,12	69,6	16,8	3,99
60	36,7	9,69	56,9	19,0	5,05
90	27,4	10,29	42,6	20,5	6,44
120	22,4	10,67	34,6	20,5	7,31
180	16,7	10,79	25,8	19,4	8,32
240	13,5	10,49	21,0	18,1	8,84
360	10,1	9,52	15,7	15,8	8,97
540	7,5	7,15	11,7	13,2	7,88
720	6,1	4,42	9,5	11,4	6,06
1.080	4,6	0,00	7,1	9,1	1,32
1.440	3,7	0,00	5,8	7,8	0,00
2.880	2,2	0,00	3,5	5,0	0,00
4.320	1,7	0,00	2,6	3,7	0,00

Bemerkungen:

© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

Bemessung Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH
Havelstraße 33, 24539 Neumünster

Auftraggeber:

Gemeinde Trittau / Amt Trittau
Europaplatz 5, 22946 Trittau

Muldenversickerung:

Stellplätze mit Sickerpflaster

$A_s = [AC * 10^{-7} * r_{D(n)}] / [h_M / (D * 60 * f_Z) + k_i]$
mit $A_s = A_{s,m}$ (vereinfachtes Verfahren)

Eingabedaten:

Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets	$A_{E,b,a}$	m^2	1.000
Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i)	C	-	0,25
Rechenwert für die Bemessung	AC	m^2	250
gewählte Mulden-Einstauhöhe	h_M	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
Korrekturfaktor Variabilität des Bodens	f_{Ort}	-	1,00
Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit	$f_{Methode}$	-	1,00
Bemessungsrelevante Infiltrationsrate	k_i	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,20
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,15

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	25,8
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	**A_s**	**m^2**	**18,9**
Speichervolumen der Mulde	V	m^3	5,7
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	8,3
spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC	$q_{s,AC}$	l/(s*ha)	7,55
Verhältnis AC / A_S	AC / A_s	-	13,2

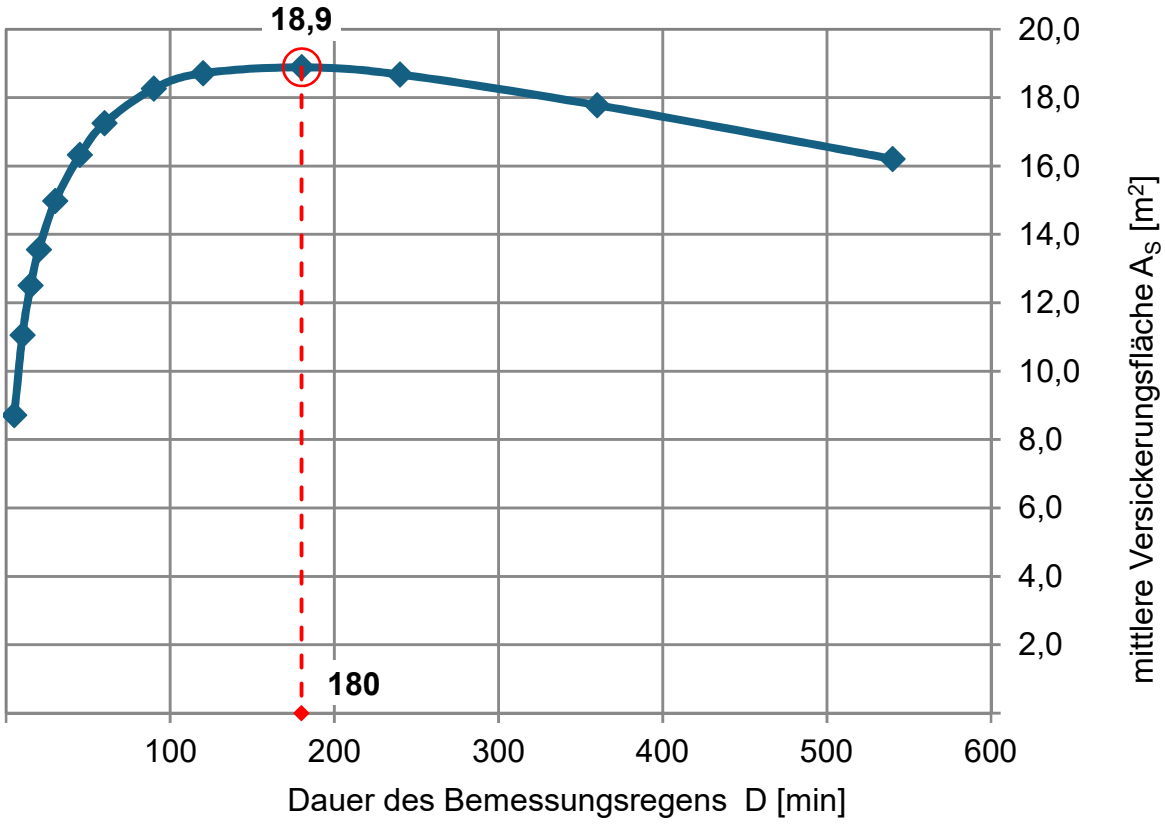
Bemerkungen:

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Bemessung Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

örtliche Regendaten: **Berechnung:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	A_S [m³]
5	306,7	8,7
10	196,7	11,1
15	150,0	12,5
20	123,3	13,6
30	92,8	15,0
45	69,6	16,3
60	56,9	17,3
90	42,6	18,3
120	34,6	18,7
180	25,8	18,9
240	21,0	18,7
360	15,7	17,8
540	11,7	16,2
720	9,5	14,8
1.080	7,1	12,7
1.440	5,8	11,1
2.880	3,5	7,6
4.320	2,6	5,9



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Mulden-Rigolen-Element nach DWA-A 138-1

Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH
Havelstraße 33, 24539 Neumünster

Auftraggeber:

Gemeinde Trittau / Amt Trittau
Europaplatz 5, 22946 Trittau

Mulden-Rigolen-Element:

Stellplätze mit Sickerpflaster

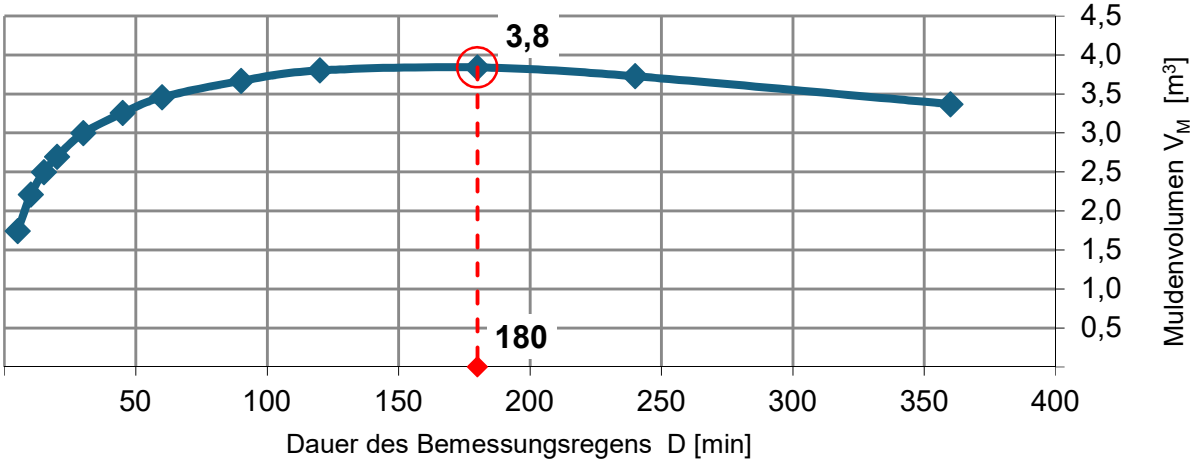
$V_M = [(AC + A_{VA}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{VA} * k_i] * D * 60 * f_{Z,M}$

Eingabedaten Mulde:

Einzugsgebietsfläche	$A_{E,b,a}$	m^2	1.000
Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i)	C	-	0,25
Rechenwert für die Bemessung	AC	m^2	250
gewählte Versickerungsfläche der Mulde	A_{VA}	m^2	13
Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes	$k_{f,M}$	m/s	1,0E-05
Korrekturfaktor Variabilität des Bodens	f_{Ort}	-	1,00
Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit	$f_{Methode}$	-	1,00
Bemessungsrelevante Infiltrationsrate	$k_{i,M}$	m/s	1,0E-05
Regenhäufigkeit Mulde	n_M	1/Jahr	1
Zuschlagsfaktor Mulde	$f_{Z,M}$	-	1,15

Ergebnisse Muldenbemessung:

erforderliches Muldenvolumen	**V_M**	**m^3**	**3,8**
gewählte Muldenbreite	**b_M**	**m**	**0,5**
gewählte Muldenlänge	**L_M**	**m**	**26,0**
vorhandene Muldenfläche	$A_{S,M\ vorh}$	m^2	13
Einstauhöhe in der Mulde	h_M	m	0,30
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	8,2
Verhältnis AC / $A_{s,m}$ (mit $A_{s,m} = A_{VA}$)	AC / $A_{s,m}$	-	19,2



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Mulden-Rigolen-Element nach DWA-A 138-1

Versickerung aus der Rigole über: Seiten-, Stirn- und Sohlflächen (gem DWA-A 138-1)

▶ $L_R = [(AC + A_{VA} + A_u)*10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - V_M / (D * 60 * f_{Z,R})] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_{Z,R}) + (b_R + h_R) * k_{i,R}]$

$L_R = [(AC + A_{VA} + A_u)*10^{-7} * r_{D(n)} - b_R * h_R * k_i - V_M / (D * 60 * f_{Z,R})] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_{Z,R}) + b_R * k_{i,R}]$

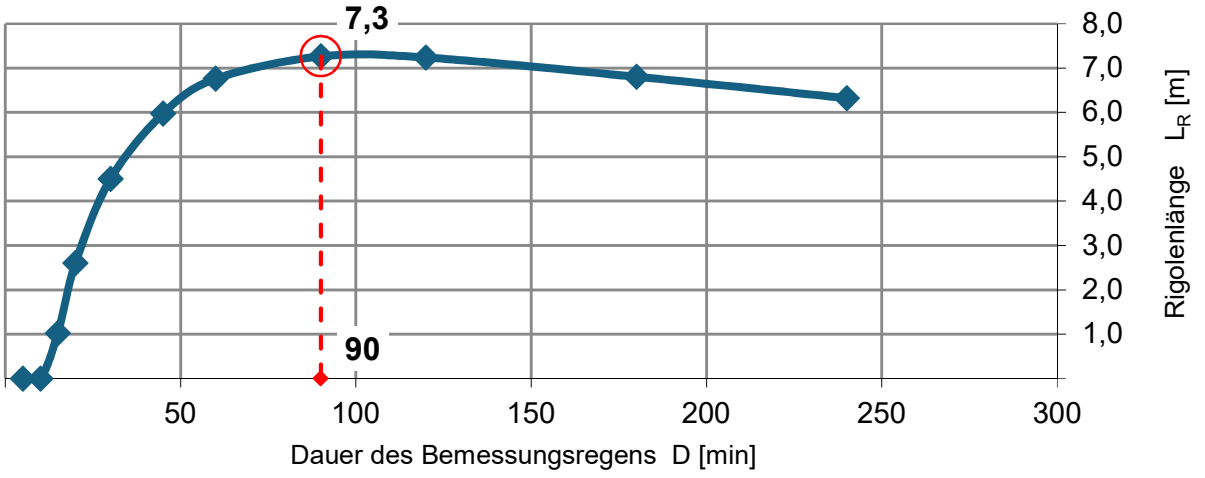
$L_R = [(AC + A_{VA} + A_u)*10^{-7} * r_{D(n)} - V_M / (D * 60 * f_{Z,R})] / [(b_R * h_R * s_R) / (D * 60 * f_{Z,R}) + h_R * k_{i,R}]$

Eingabedaten Rigole:

undurchlässige Fläche direkt an Rigole	A_u	m^2	0
gewählte Breite der Rigole	b_R	m	1,00
gewählte Höhe der Rigole	h_R	m	0,50
Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole	s_F	-	0,35
Außendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_a	mm	160
Innendurchmesser Rohr(e) in der Rigole	d_i	mm	150
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	az	-	1
Speicherkoeffizient der Rigole	s_R	-	0,371
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	2,5E-04
Korrekturfaktor Variabilität des Bodens	f_{Ort}	-	1,0
Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit	$f_{Methode}$	-	0,1
Bemessungsrelevante Infiltrationsrate	k_i	m/s	2,5E-05
Regenhäufigkeit Rigole	n_R	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor Rigole	$f_{Z,R}$	-	1,15

Ergebnisse Rigolenbemessung:

erforderliche Länge der Rigole	**L_R**	**m**	**7,3**
erforderliches Rigolen-Speichervolumen	**V_R**	**m^3**	**1,3**
gewählte Rigolenlänge	**$L_{R,gew}$**	**m**	**7,3**
gewähltes Rigolen-Speichervolumen	**$V_{R,gew}$**	**m^3**	**1,3**
Rigolenaushub	$V_{R,Aushub}$	m^3	3,6
versickerungswirksame Fläche der Rigole	$A_{S,Rigole}$	m^2	11,4
spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC	$q_{s,AC}$	[l/(s*ha)]	11,4



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Mulden-Rigolen-Element nach DWA-A 138-1

Bemessungsabfluss für den Überlauf:

$V_{ü,M} = [(AC + A_{VA}) * r_{D(n),R} * 10^{-7} - A_{VA} * k_{i,M}] * D * 60 * f_{Z,M} - V_M$

$Q_{ü,M} = AC * 10^{-4} * r_ü - A_{VA} * k_{i,M} * 1.000$

Ergebnisse für den Muldenüberlauf:

Überlaufvolumen Mulde	$V_{ü,M}$	m^3	0,1
bei kleinster Dauerstufe ($V_{ü,M}$ >0)	D	min	15
maßgebliche Regenspende des Muldenüberlaufs	$r_Ü$	[l/(s*ha)]	150
Bemessungsabfluss	**$Q_{ü,M}$**	**l/s**	**3,6**

örtliche Regendaten und Berechnung:

Regen-dauer	Mulde		Rigole		Überlauf
	n = 1	Volumen	n = 0,2	Länge	Mulde
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V_M [m³]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	L_R [m]	$V_{ü,M}$ [m^3]
5	196,7	1,74	306,7	0,0	0,00
10	126,7	2,21	196,7	0,0	0,00
15	96,7	2,50	150,0	1,0	0,11
20	79,2	2,70	123,3	2,6	0,46
30	60,0	3,00	92,8	4,5	0,94
45	44,8	3,25	69,6	6,0	1,44
60	36,7	3,46	56,9	6,8	1,82
90	27,4	3,67	42,6	7,3	2,31
120	22,4	3,80	34,6	7,2	2,62
180	16,7	3,84	25,8	6,8	2,97
240	13,5	3,73	21,0	6,3	3,15
360	10,1	3,37	15,7	5,5	3,19
540	7,5	2,51	11,7	4,5	2,78
720	6,1	1,51	9,5	3,9	2,11
1.080	4,6	0,00	7,1	3,1	0,39
1.440	3,7	0,00	5,8	2,6	0,00
2.880	2,2	0,00	3,5	1,6	0,00
4.320	1,7	0,00	2,6	1,1	0,00

Bemerkungen:

© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH
Havelstraße 33, 24539 Neumünster

Auftraggeber:

Gemeinde Trittau / Amt Trittau
Europaplatz 5, 22946 Trittau

Muldenversickerung:

$V_M = [(AC + A_{VA}) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_{S,m} * k_i] * D * 60 * f_Z$
mit $A_{VA} = A_{s,m}$ (vereinfachtes Verfahren)

Eingabedaten:

Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets	$A_{E,b,a}$	m^2	100
Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i)	C	-	0,54
Rechenwert für die Bemessung	AC	m^2	54
Versickerungsfläche	$A_{S,m}$, A_{VA}	m^2	
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	
Korrekturfaktor Variabilität des Bodens	f_{Ort}	-	
Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit	$f_{Methode}$	-	
Bemessungsrelevante Infiltrationsrate	k_i	m/s	0,0E+00
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	0
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	0
erforderliches Muldenspeichervolumen	**V_M**	**m^3**	**0,0**
Einstauhöhe in der Mulde	h	m	0,00
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	0,0
spez. Versickerungs-/Abflussleistung bez. auf AC	$q_{s,AC}$	l/(s*ha)	0,0
Verhältnis AC / $A_{S,m}$	AC / $A_{S,m}$	-	0,0

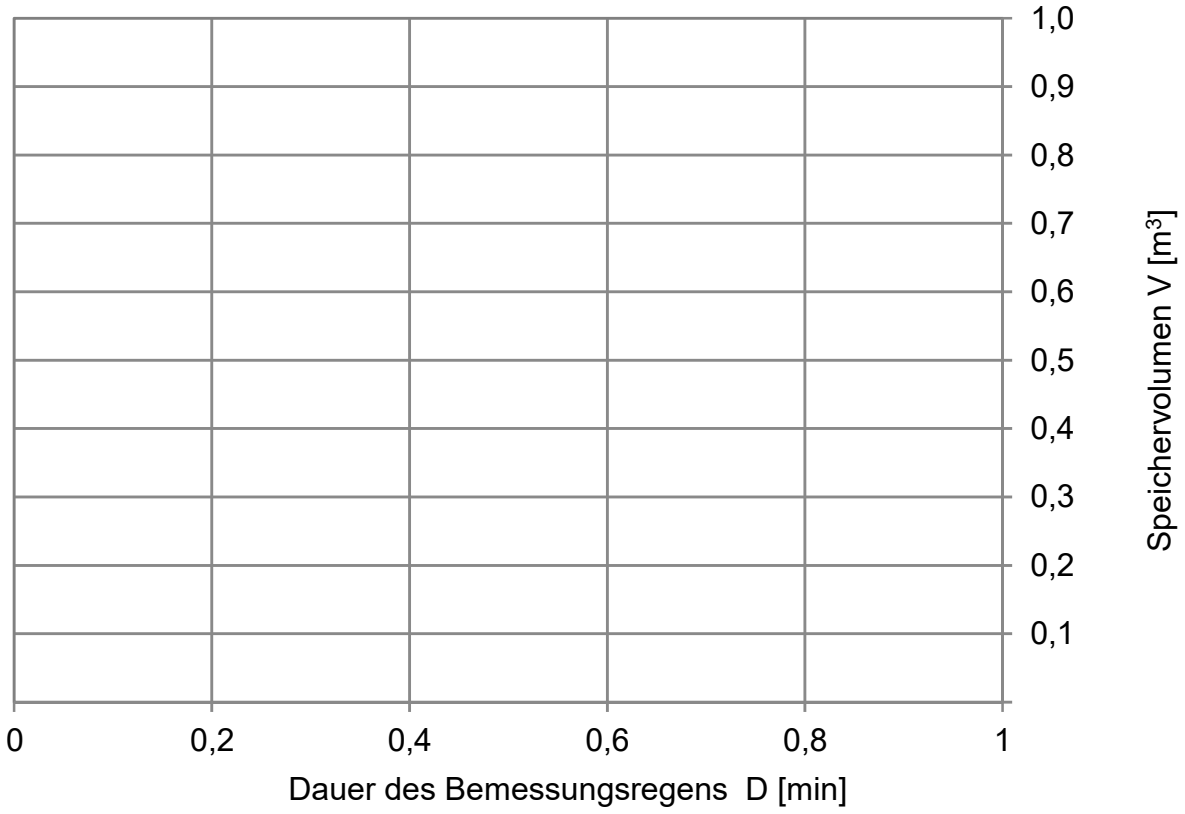
Bemerkungen:

Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Dimensionierung Versickerungsmulde nach DWA-A 138-1

örtliche Regendaten: **Berechnung:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V [m³]
5	0,0	0,00
10	0,0	0,00
15	0,0	0,00
20	0,0	0,00
30	0,0	0,00
45	0,0	0,00
60	0,0	0,00
90	0,0	0,00
120	0,0	0,00
180	0,0	0,00
240	0,0	0,00
360	0,0	0,00
540	0,0	0,00
720	0,0	0,00
1.080	0,0	0,00
1.440	0,0	0,00
2.880	0,0	0,00
4.320	0,0	0,00



Bemessungsprogramm RW-Tools-ULTRA.xlsx 8.1.2.140 Lizenznummer: RWU0007
© 2025 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, www.itwh.de

Anlage 2.3

Berechnungsschritt 1: Eingabe der Daten des Bebauungsplans

Name des Bebauungsplan	Nr. 44 "Ehemaliger Güterbahnhof" in Trittau
Landkreis	Stormarn
Region	Stormarn Ost (H-10)
Naturraum	Hügelland

Wasserhaushalt des gewählten Einzugsgebietes (potenziell naturnaher Referenzzustand)

Abflus (a):	0,038
Versickerung (g):	0,356
Verdunstung (v):	0,606

Anzahl der Teilgebiete
bzw. Varianten: 2

Benennung der Teilgebiete/Varianten:

Variante 1 - Teilableitung
Variante 2 - komplette Versickerung

Nr.	Flächenart	Dächer	Straße	Stellplätze	Gehweg	Grünfläche
D1	Dachfläche	100				
D2	Dachfläche	100				
D3	Dachfläche	100				
D4	Dachfläche	100				
D5	Dachfläche	25				
D6	Dachfläche	225				
D7	Dachfläche	360				
D8	Dachfläche	285				
D9	Dachfläche	155				
D10	Dachfläche	155				
D11	Dachfläche	155				
D12	Dachfläche	155				
D13	Dachfläche	155				
D14	Dachfläche	155				
D15	Dachfläche	155				
D16	Dachfläche	385				
D17	Dachfläche	385				
D18	Dachfläche	255				
D19	Dachfläche	255				
D20	Dachfläche	285				
D21	Dachfläche	360				
D22	Dachfläche	155				
D23	Dachfläche	155				
SP1	Gehweg				100	
SP2	Stellplätze			400		
SP3	Stellplätze			690		
SP4	Stellplätze			255		
SP5	Gehweg				95	
SP6	Stellplätze			410		
SP7	Stellplätze			340		
SP8	Gehweg				120	
SP9	Stellplätze			145		
SP10	Stellplätze			570		
SP11	Stellplätze			270		
SP12	Gehweg				240	
SPStr	Stellplätze im Straßenbereich			535		
PStr	öffentliche Straße		3.095			
MStr	Mulden im Straßenbereich					640
GStr	Baumscheiben im Straßenbereich					170
G1	Grünfläche					2.840
G2	Grünfläche					3.895
G3	Grünfläche					270
G4	Grünfläche					355
G5	Grünfläche					2.120
G6	Grünfläche					930
G7	Grünfläche					5.060
G8	Grünfläche					4.640
G9	Grünfläche					850
G10	Grünfläche					1.810
Summe [m²]		**4.615**	**3.095**	**3.615**	**555**	**23.580**
Summe [ha]		**0,462**	**0,310**	**0,362**	**0,056**	**2,358**
Gesamtsumme [ha]		**3,546**				

Berechnungsschritt 2: Aufteilung der bebauten Flächen des Teilgebietes Variante 1 - Teilableitung

Name Teilgebiet:

Variante 1 - Teilableitung

Fläche Teilgebiet [ha]: 3,546

a-g-v-Berechnung: Nicht versiegelte (natürliche) Fläche im veränderten Zustand

Schritt 1	Teilfläche		Abfluss (a1)		Versickerung (g1)		Verdunstung (v1)	
	[ha]	[%]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Nicht versiegelte natürliche Fläche	2,358	66,50	3,80	0,090	35,60	0,839	60,60	1,429

a-g-v-Berechnung: Versiegelte Flächen im veränderten Zustand

Schritt 2		Teilfläche		Abfluss (a2)		Versickerung (g2)		Verdunstung (v2)	
		[ha]	[%]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Fläche 1	Gründach (extensiv) Substratschicht ≤ 15 cm	0,462	13,01	65	0,300	0	0,000	35	0,162
Fläche 2	Pflaster mit dichten Fugen	0,225	6,33	70	0,157	0	0,000	30	0,067
Fläche 3	Durchlässiges Pflaster / Sickersteine	0,362	10,19	12	0,043	80	0,289	8	0,029
Fläche 4	Wassergebundene Deckschicht	0,056	1,57	50	0,028	20	0,011	30	0,017
Fläche 5	Pflaster mit dichten Fugen	0,085	2,40	70	0,060	0	0,000	30	0,026
Fläche 6									
Fläche 7									
Fläche 8									
Fläche 9									
Fläche 10									
	Summe	1,188	33,503	49,47	0,588	25,28	0,300	25,25	0,300

Berechnungsschritt 3: Maßnahmen zur Behandlung von Regenabflüssen des Teilgebietes Variante 1 - Teilableitung

Name Teilgebiet:

Variante 1 - Teilableitung

Abflusswirksame Fläche (Versiegelte Fläche verändertert Zustand Schritt 2)

0,588 [ha]

a-g-v-Berechnung: Versiegelte Flächen im veränderten Zustand

			Größe	Abfluss (a3)		Versickerung (g3)		Verdunstung (v3)	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Fläche 1	Gründach (extensiv) Substratschicht≤15 cm	Rohr-/Rigolenversickerung	0,300	0	0,000	100	0,300	0	0,000
Fläche 2	Pflaster mit dichten Fugen	Mulden-Rigolen-Element	0,157	0	0,000	87	0,137	13	0,020
Fläche 3	Durchlässiges Pflaster / Sickersteine	Mulden-Rigolen-Element	0,043	0	0,000	87	0,038	13	0,006
Fläche 4	Wassergebundene Deckschicht	Flächenversickerung	0,028	0	0,000	83	0,023	17	0,005
Fläche 5	Pflaster mit dichten Fugen	Ableitung (Kanalisation)	0,060	100	0,060	0	0,000	0	0,000
Fläche 6									
Fläche 7									
Fläche 8									
Fläche 9									
Fläche 10									

Zusammenfassung a-g-v Berechnung

	Größe	Abfluss (a3)		Versickerung (g3)		Verdunstung (v3)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Summe	0,588	10,12	0,060	84,64	0,497	5,24	0,031

Berechnungsschritt 4: Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz für das Gebiet Variante 1 - Teilableitung

Schritt 1: Potenziell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)

Landkreis / Region	**Fläche**	**Abfluss (a1)**		**Versickerung (g1)**		**Verdunstung (v1)**	
Stormarn Ost (H-10)	3,546 [ha]	3,8 [%]	0,135 [ha]	35,6 [%]	1,262 [ha]	60,6 [%]	2,149 [ha]

Schritt 2-3: Zusammenfassung veränderter Zustand (a-g-v-Berechnung)

	Fläche	**Abfluss (a2)**		**Versickerung (g2)**		**Verdunstung (v2)**	
Nicht versiegelte Flächen im veränderten Zustand	2,358 [ha]	3,8 [%]	0,090 [ha]	35,6 [%]	0,839 [ha]	60,6 [%]	1,429 [ha]
Versiegelte Flächen im veränderten Zustand	0,600 [ha]			25,3 [%]	0,300 [ha]	25,2 [%]	0,300 [ha]
	Fläche	**Abfluss (a3)**		**Versickerung (g3)**		**Verdunstung (v3)**	
Maßnahme für den abflussbildenden Anteil	0,588 [ha]	10,1 [%]	0,060 [ha]	84,6 [%]	0,497 [ha]	5,2 [%]	0,031 [ha]
Summe veränderter Zustand	3,546 [ha]	4,2 [%]	0,149 [ha]	46,2 [%]	1,637 [ha]	49,6 [%]	1,760 [ha]

Schritt 4: Bewertung der Wasserbilanz für die Teilfläche des Bebauungsplangebietes:

Bewertungskriterien Wasserhaushalt

Der Wasserhaushalt gilt als weitgehend natürlich

Sofern ein o.g. Parameter (a,g,v) mit "Nein" bewertet wird, wird überprüft, ob die Veränderung des Wasserhaushaltes als "deutliche oder exteme Schädigung" einzustufen ist.

	Abfluss (a)	**Versickerung (g)**	**Verdunstung (v)**
Zulässiger Maximalwert	0,312 [ha]	1,440 [ha]	2,326 [ha]
Zulässiger Minimalwert	0,000 [ha]	1,085 [ha]	1,972 [ha]
	Ja	**Nein**	**Nein**

Der Wasserhaushalt gilt als "deutlich geschädigt, wenn 3 x "Ja".

Lokale Überprüfungen sind erforderlich!

Sofern ein o.g. Parameter (a,g,v) die Veränderung über- bzw. unterschreitet (mit "Nein" bewertet wird), gilt der Wasserhaushalt als exteme geschädigt.

	Abfluss (a)	**Versickerung (g)**	**Verdunstung (v)**
Zulässiger Maximalwert	0,667 [ha]	1,794 [ha]	2,681 [ha]
Zulässiger Minimalwert	0,000 [ha]	0,730 [ha]	1,617 [ha]
	Ja	**Ja**	**Ja**

Fall 2 : Deutliche Schädigung des Wasserhaushaltes

Berechnungsschritt 2: Aufteilung der bebauten Flächen des Teilgebietes Variante 2 - komplette Versickerung

Name Teilgebiet:

Variante 2 - komplette Versickerung

Fläche Teilgebiet [ha]: 3,546

a-g-v-Berechnung: Nicht versiegelte (natürliche) Fläche im veränderten Zustand

Schritt 1	Teilfläche		Abfluss (a1)		Versickerung (g1)		Verdunstung (v1)	
	[ha]	[%]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Nicht versiegelte natürliche Fläche	2,358	66,50	3,80	0,090	35,60	0,839	60,60	1,429

a-g-v-Berechnung: Versiegelte Flächen im veränderten Zustand

Schritt 2		Teilfläche		Abfluss (a2)		Versickerung (g2)		Verdunstung (v2)	
		[ha]	[%]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Fläche 1	Gründach (extensiv) Substratschicht ≤ 15 cm	0,462	13,01	65	0,300	0	0,000	35	0,162
Fläche 2	Pflaster mit dichten Fugen	0,310	8,73	70	0,217	0	0,000	30	0,093
Fläche 3	Durchlässiges Pflaster / Sickersteine	0,362	10,19	12	0,043	80	0,289	8	0,029
Fläche 4	Wassergebundene Deckschicht	0,056	1,57	50	0,028	20	0,011	30	0,017
Fläche 5									
Fläche 6									
Fläche 7									
Fläche 8									
Fläche 9									
Fläche 10									
	Summe	1,188	33,503	49,47	0,588	25,28	0,300	25,25	0,300

Berechnungsschritt 3: Maßnahmen zur Behandlung von Regenabflüssen des Teilgebietes Variante 2 - komplette Versickerung

Name Teilgebiet:

Variante 2 - komplette Versickerung

Abflusswirksame Fläche (Versiegelte Fläche verändertert Zustand Schritt 2)

0,588 [ha]

a-g-v-Berechnung: Versiegelte Flächen im veränderten Zustand

			Größe	Abfluss (a3)		Versickerung (g3)		Verdunstung (v3)	
			[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Fläche 1	Gründach (extensiv) Substratschicht≤15 cm	Rohr-/Rigolenversickerung	0,300	0	0,000	100	0,300	0	0,000
Fläche 2	Pflaster mit dichten Fugen	Mulden-Rigolen-Element	0,217	0	0,000	87	0,188	13	0,028
Fläche 3	Durchlässiges Pflaster / Sickersteine	Mulden-Rigolen-Element	0,043	0	0,000	87	0,038	13	0,006
Fläche 4	Wassergebundene Deckschicht	Flächenversickerung	0,028	0	0,000	83	0,023	17	0,005
Fläche 5									
Fläche 6									
Fläche 7									
Fläche 8									
Fläche 9									
Fläche 10									

Zusammenfassung a-g-v Berechnung

	Größe	Abfluss (a3)		Versickerung (g3)		Verdunstung (v3)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Summe	0,588	0,00	0,000	93,45	0,549	6,55	0,039

Berechnungsschritt 4: Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz für das Gebiet Variante 2 - komplette Versickerung

Schritt 1: Potenziell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)

Landkreis / Region	**Fläche**	**Abfluss (a1)**	**Versickerung (g1)**	**Verdunstung (v1)**
Stormarn Ost (H-10)	3,546 [ha]	3,8 [%] 0,135 [ha]	35,6 [%] 1,262 [ha]	60,6 [%] 2,149 [ha]

Schritt 2-3: Zusammenfassung veränderter Zustand (a-g-v-Berechnung)

	Fläche	**Abfluss (a2)**	**Versickerung (g2)**	**Verdunstung (v2)**
Nicht versiegelte Flächen im veränderten Zustand	2,358 [ha]	3,8 [%] 0,090 [ha]	35,6 [%] 0,839 [ha]	60,6 [%] 1,429 [ha]
Versiegelte Flächen im veränderten Zustand	0,600 [ha]		25,3 [%] 0,300 [ha]	25,2 [%] 0,300 [ha]
	Fläche	**Abfluss (a3)**	**Versickerung (g3)**	**Verdunstung (v3)**
Maßnahme für den abflussbildenden Anteil	0,588 [ha]	0,0 [%] 0,000 [ha]	93,4 [%] 0,549 [ha]	6,6 [%] 0,039 [ha]
Summe veränderter Zustand	3,546 [ha]	2,5 [%] 0,090 [ha]	47,6 [%] 1,689 [ha]	49,8 [%] 1,767 [ha]

Schritt 4: Bewertung der Wasserbilanz für die Teilfläche des Bebauungsplangebietes:

Bewertungskriterien Wasserhaushalt

Der Wasserhaushalt gilt als weitgehend natürlich

Sofern ein o.g. Parameter (a,g,v) mit "Nein" bewertet wird, wird überprüft, ob die Veränderung des Wasserhaushaltes als "deutliche oder exteme Schädigung" einzustufen ist.

	Abfluss (a)	**Versickerung (g)**	**Verdunstung (v)**
Zulässiger Maximalwert	0,312 [ha]	1,440 [ha]	2,326 [ha]
Zulässiger Minimalwert	0,000 [ha]	1,085 [ha]	1,972 [ha]
	Ja	**Nein**	**Nein**

Der Wasserhaushalt gilt als "deutlich geschädigt, wenn 3 x "Ja".

Lokale Überprüfungen sind erforderlich!

Sofern ein o.g. Parameter (a,g,v) die Veränderung über- bzw. unterschreitet (mit "Nein" bewertet wird), gilt der Wasserhaushalt als exteme geschädigt.

	Abfluss (a)	**Versickerung (g)**	**Verdunstung (v)**
Zulässiger Maximalwert	0,667 [ha]	1,794 [ha]	2,681 [ha]
Zulässiger Minimalwert	0,000 [ha]	0,730 [ha]	1,617 [ha]
	Ja	**Ja**	**Ja**

Fall 2 : Deutliche Schädigung des Wasserhaushaltes

Variantenvergleich Bebauungsplan Nr. 44 "Ehemaliger Güterbahnhof" in Trittau

Nicht versiegelte (natürliche) Fläche im veränderten Zustand

	Abfluss (a1)	Versickerung (g1)	Verdunstung (v1)
	[%]	[%]	[%]
	3,80	35,60	60,60
Minimal Fall 1	0,00	30,60	55,60
Maximal Fall 1	8,80	40,60	65,60
Minimal Fall 2	0,00	20,60	45,60
Maximal Fall 2	18,80	50,60	75,60

Variante	Fall	Abfluss (a3)	Versickerung (g3)	Verdunstung (v3)
Variante 1 - Teilableitung	Fall 2	4,20	46,17	49,62
Variante 2 - komplette Versickerung	Fall 2	2,53	47,63	49,84

Anlage 3.1

EFH
II + Staffel

21 ST

11 ST

18 WE
III + Staffel

2.180 m²

2.570 m²
öffentliche Grünfläche

17 ST

18 WE
III + Staffel

1.640 m²

5 ST

11 WE
III + Staffel

1.090 m²

16 ST

1.400 m²

11 WE
III + Staffel

15 ST

RH 4 WE
II + Staffel

440 m² 220m² 210m² 370 m²

RH 5 WE
II + Staffel

340m² 220m² 220m² 220m² 340m²

700 m²

EFH
II + Staffel

570 m²

EFH
II + Staffel

580 m²

EFH
II + Staffel

690 m²

10 ST

6 WE
II + Staffel

1.040 m²

6 WE
II + Staffel

1.200 m²

9 ST

10 ST

RH 5 WE
II + Staffel

390m² 230m² 230m² 230m² 600 m²

RH 4 WE
II + Staffel

480 m²

300 m²

290m² 290m²

DH
II + Staffel

360 m²

DH
II + Staffel

350 m²

370 m²

DH
II + Staffel

360 m²

370 m²

DH
II + Staffel

360 m²

DH
II + Staffel

320 m²

DH
II + Staffel

320 m²

DH
II + Staffel

340 m²

360 m²

DH
II + Staffel

320 m²

DH
II + Staffel

400 m²

450 m²

DH
II + Staffel

490 m²

Spielplatz
500 m²

N

Bebauungsplan Nr. 44
Gemeinde Trittau

Städtebauliches Konzept - Variante 1

04.09.2025
M 1:1.000

040 – 44 14 19
Graumannsweg 69
22087 Hamburg
www.archi-stadt.de

ARCHITEKTUR + STADTPLANUNG
entwickeln und gestalten

Anlage 3.2

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Wasser | Umwelt

Sakosta GmbH | Bramfelder Str. 117 | 22305 Hamburg

Quo Vadis Immobilien AG
Herr Nicolas Gesch
Alt Kaulsdorf 18

12621 Berlin

Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117
22305 Hamburg

Telefon +49(0)40 – 28 40 47 26

Bearbeiter: Dr. Andreas Krause-Mirus
Durchwahl: +49(0)40 – 28 40 47 26
E-Mail: a.krause-mirus@sakosta.de

Projektnummer	Bearbeitung	Datum
40153-04	Standortleiter Dr. A. Krause-Mirus	20.08.2025

Geplante Versickerung von Oberflächenwassern im Vorfeld einer geplanten Wohnbebauung auf dem Grundstück der Kieler Straße 12c, 22946 Trittau

Stellungnahme

Auftraggeber: Quo Vadis Immobilien AG
Alt Kaulsdorf 18, 12621 Berlin

Gutachtenersteller: Sakosta GmbH
Bramfelder Straße 117, 22305 Hamburg
Tel.: 040 / 28 40 47-26

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Wasser | Umwelt

Bei einem Abstimmungsgespräch zur Oberflächenentwässerung zwischen den Planern und dem Kreis Stormarn als untere Bodenschutzbehörde wurde von Herr Diekmann vom Kreis geäußert, dass eine kurze Stellungnahme von einem Fachgutachter erforderlich ist.

In dieser Stellungnahme sollen Aussagen getroffen werden, inwieweit die zukünftige Versickerung Einfluss auf die Kontamination der Bodenluft bzw. das Grundwasser haben wird.

In dem Bereich mit der „Maßnahmenfläche“ aus dem Sakosta-Gutachten (dort rot schraffiert) soll keine Versickerung stattfinden. Das Oberflächenwasser kann in diesem Bereich in die Kanalisation eingeleitet werden. In den übrigen Bereichen soll das Oberflächenwasser ober- oder unterirdisch versickert werden.

Der Kernbereich der Schadstofffahne mit Belastungen über 1 mg/l folgt im Wesentlichen dieser Maßnahmenfläche, wie ein aktueller Plan vom 18.07.2025 erneut bestätigt. Die Plandarstellung der Abstromfahne des Ingenieurbüros Arcadis dokumentiert ein Grundwassermonitoring im Mai 2025 und wurde uns durch den Kreis Stormarn über die beteiligten Planer zur Verfügung gestellt.

Stichpunktartige Charakterisierung der Schadstofffahne: **Art, Lage und Ausdehnung**

a) Fläche, Tiefe (Volumen), Fließgeschwindigkeit, Expositionszeit, Nachführung, Schadstoffkonzentration
   - Abstromfahne mit einem Kernbereich von knapp 50 m Querschnitt (s. rot schraffierter Maßnahmenbereich in der Anlage), kleiner hydraulischer Gradient (< 1%), Expositionszeit derzeit noch unbegrenzt durch Nachführung im Grundwasser, Konzentrationen in Grundwasser und Bodenluft tendenziell abnehmend. Richtungsstabiler Verlauf der Abstromfahne

b) Zusammensetzung und Eigenschaften der Schadstoffe, Gefährdungspotenzial, Flüchtigkeit, Löslichkeit
   - Hohes toxikologisches Potenzial, leicht flüchtig, geringe bis mittlere Löslichkeit

c) Phasentyp (residuale oder mobile Phase, gelöst, gasförmig)
   - gelöst, gasförmig, keine Phase

d) Distanz zwischen der Verunreinigung und Gebäuden
   - Null bis Dezimeterbereich bei Unterkellerung, ca. 2,5 bis 3 m ohne Unterkellerung

Geologische und hydrologische Standortbedingungen

a) Mittlere Gasdurchlässigkeit, atmosphärischer Austausch

- Sandige Matrix, Fein- bis Mittelsand, oberer Bereich teilweise Grobsand mit Bauschutt durchsetzt, mittlere Durchlässigkeit, atmosphärischer Austausch eingeschränkt möglichLithologische Zusammensetzung, Sorptionskapazität
- Wenig organisches oder toniges Material, geringe Sorptionskapazität

b) Grundwasserflurabstand

- 2,9 bis 3,4 m u. GOK

Vorherrschende Migrationsarten

a) Diffusiv (Konzentrationsunterschiede) und (vorwiegend) advektiv (Druckunterschiede) der Bodengasmigration, gravitativer Antrieb des Grundwassertransportes Richtung Osten.

- Im Durchschnitt mittlere Körnung der Sande, mehrere Dezimeter bauschutthaltige Auffüllungen und ein flacher Gradient der Schadstoff-Konzentrationen zwischen den beprobten Tiefenintervallen sprechen für vorwiegend advektiven Transport

b) Künstliche oder natürliche Wegsamkeiten für Bodengase

- Bis auf die bauschutthaltigen Auffüllungen keine bevorzugten vertikalen oder lateralen Wegsamkeiten bekannt

Natürliches Abbaupotenzial der Schadstoffe

- Sehr geringes aerobes Abbaupotenzial, lediglich Verdünnung durch Migration und Durchmischung mit atmosphärischer Luft

Aus fachgutachterlicher Sicht entspricht die vorgesehene Versickerung von Oberflächenwässern nördlich und südlich des Maßnahmenbereiches bei normalen Witterungsverhältnissen keiner Verschlechterung der seit Jahren vorherrschenden Situation.

Die rückläufigen Schadstoffgehalte sowie der stabile Verlauf der Kernbelastung im Abstrom lassen eine zuverlässige Abschätzung der Auswirkungen von Versickerungen im Umfeld des Maßnahmenfeldes zu.

Lediglich Starkregenereignisse können zeitweise und lokal zu leicht variierenden Grundwasserfließrichtungen führen.

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Wasser | Umwelt

Die Versiegelung durch Wohn- und Nutzflächen im Rahmen des B-Planes Nr. 44 könnte dann im Bereich der Versickerungsflächen zu lokalen Aufhöhungen des Grundwasserspiegels führen, welche in Hinblick auf den oben erwähnten geringen hydraulischen Gradienten bei Starkregenereignissen punktuell zu Änderungen der Grundwasserfließrichtung führen kann. Der Maßnahmenbereich berücksichtigt die schon bisher beobachteten leichten Richtungs-Fluktuationen der Abstromfahne. Diese Fluktuationen können allerdings durch die Versickerungseinträge zeitweise verstärkt werden. Auch wenn die Ränder des Maßnahmenbereiches zeitweise durch die Schadstofffahne überschritten werden, ist nicht mit einer massiven Beeinträchtigung der Bodenluft im Bereich von Unterkellerungen durch Phasenübertritte vom Grundwasser zu rechnen. Dafür sind die Expositionszeit und die Konzentration der LCKW im Grundwasser zu gering. Zudem ist in diesem Fall oberflächennah mit Verdünnungseffekten durch erhöhte Sickerwasserzutritte zu rechnen.

Die mittlere Durchlässigkeit der sandigen Matrix wird die zeitliche Dauer dieser Ereignisse begrenzen.

Zusammenfassend sind auf der Grundlage der aktuellen Daten zur Belastungssituation aus gutachterlicher Sicht keine zusätzlichen Gefährdungen des Grundwassers oder der Bewohner durch die geplante Versickerung von Oberflächenwasser südlich und nördlich des Maßnahmengebietes erkennbar. Die Belastung der Bodenluft spiegelt räumlich weitgehend die Grundwasserbelastung. Die mögliche Expositionszeit von Kellern gegenüber erhöhten CKW-Gehalten in der Bodenluft aufgrund von Starkregenereignissen fällt entsprechend kurzfristig aus.

Diese Einschätzung bezieht sich ausschließlich auf die bekannte CKW-Schadstofffahne im Grundwasser, welche das Gebiet des B-Plans Nr. 44 in östlicher Richtung kreuzt. Die Bauschuttverfüllungen in großen Teilen der oberflächennahen Schichten sind in Hinblick auf die geplante Versickerung davon unabhängig zu prüfen und zu bewerten.

Für Fragen und Auskünfte stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Sakosta GmbH

Dr. Andreas Krause-Mirus
Diplom-Geologe, Geschäftsführer

i.A. Selina Lübke
Projektingenieurin, B.Sc. Bioressourcen-Nutzung

Anlage 3.3

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Umwelt

Sakosta GmbH | Bramfelder Str. 117 | 22305 Hamburg

Heinz Müller
Hagenstraße 28

14193 Berlin

Sakosta GmbH
Bramfelder Straße 117
22305 Hamburg

Telefon +49(0)40 – 28 40 47 25
Telefax +49(0)40 – 28 40 47 50
Bearbeiter: Sabrina Jauch
E-Mail: s.jauch@sakosta.de

Projektnummer	Bearbeitung	Datum
40153-02/GU 93999	Sabrina Jauch	23.03.2021

Untersuchung der Altlastenverhältnisse nach der orientierenden Altlastenerkundung 2009 – 2012 im Vorfeld einer geplanten Bebauung in der Kieler Straße 12 in 22946 Trittau

Auftraggeber: Heinz Müller
Hagenstraße 28, 14193 Berlin

Gutachtenersteller: Sakosta GmbH
Bramfelder Straße 117, 22305 Hamburg
Tel.: 040 / 28 40 47-0
Fax: 040 / 28 40 47-50

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Zusammenfassung	5
2	Veranlassung und Aufgabenstellung	6
3	Beschreibung des Untersuchungsgebietes	7
3.1	Standort- und Nutzungssituation	7
3.2	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	7
4	Darstellung der Arbeits- und Untersuchungsmethodik	8
4.1	Untersuchungsmethodik und durchgeführte Arbeiten	8
4.2	Beurteilungskriterien	8
5	Untersuchungsergebnisse	9
6	Bewertung der Untersuchungsergebnisse und Gefährdungsabschätzung	10

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lageplan mit Kennzeichnung der temporären Bodenluftmessstellen im Maßstab 1 : 1.000

Anlage 2 Schichtverzeichnisse der Kleinrammbohrungen

Anlage 3 Bohrprofile der Kleinrammbohrungen

Anlage 4 Probenahmeprotokolle zu den Bodenluftprobenahmen

Anlage 5 Prüfbericht-Nr. AR-21-JH-001834-01 zu den durchgeführten analytischen Untersuchungen

Abkürzungen

BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BL	Bodenluft
GOK	Geländeoberkante
LABO	Länderarbeitsgemeinschaft Boden
LHKW	leicht flüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
NHN	Normalhöhennull
n. n.	nicht nachweisbar

Tabellenverzeichnis

Seite

Tabelle 1: „Orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe – Bewertungshinweise für Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft bezüglich einer Anreicherung in der Innenraumluft“ der LABO /6/ für LHKW **9**

Tabelle 2: Analysenergebnisse der Bodenluftproben BL 1 - BL 6 **10**

Unterlagenverzeichnis

/1/ „Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG)“, Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz sowie Bundesamt für Justiz, 17.03.1998, Stand 27.09.2017

/2/ „Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)“, Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz in Zusammenarbeit mit der juris GmbH, 12.07.1999, Stand 27.09.2017

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Umwelt

/3/ Landwirtschafts- und Umweltatlas des Landes Schleswig-Holsteins, Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung, Abfrage vom 02.03.2021

/4/ „Bodenluftuntersuchungen auf LHKW im Bereich des ehemaligen Güterbahnhofs (Bebauungsplan Nr. 44) Ergebnisbericht, SakostaUCH GmbH Fichtenbogen 10 in 21244 Buchholz i. d. Nordheide, 06.07.2012.

/5/ „Grundwassertest Kieler Str. 12, Trittau“, Kreis Stormarn, Fachdienst Abfall, Boden und Grundwasserschutz, Heiko Diekmann, E-Mail vom 09.09.2020 an Herrn Heinz Müller

/6/ „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten - Informationsblatt für den Vollzug“, Ständiger Ausschuss der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), 01.09.2008, Stand Juni 2009

/7/ „3-D Modelling Of Aerobic Biodegradation Of Petroleum Vapors: Effect Of Building Area Size On Oxygen Concentration Below The Slab”, US EPA, Juni 2013

1 Zusammenfassung

Das Grundstück Kieler Straße 12c liegt im Norden Trittaus ca. 1.200 m östlich der B 404 auf ca. 36 m ü. NHN /3/. Geologisch betrachtet liegt das Grundstück gemäß dem Landwirtschafts- und Umweltatlas Schleswig-Holsteins /3/ im Bereich von glazifluviatilen Ablagerungen der Weichselkaltzeit. Dabei handelt es sich meist um Schmelzwassersande /3/. Das Grundwasser steht in ca. 3,5 m u. GOK an und fließt in südöstlicher Richtung dem Trittauer Mühlenbach zu /4/.

Auf dem Grundstück ist eine LHKW-Verunreinigung des Grundwassers bekannt, die ursprünglich von dem Grundstück Bunsenstraße 2 in Trittau herrührt. Diese wurde in den Jahren 2009 bis 2012 durch diverse Erkundungsmaßnahmen der SakostaUCH GmbH /4/ ausreichend untersucht. Neben erhöhten LHKW-Konzentrationen im Grundwasser haben Bodenluftmessungen ergeben, dass es zu deutlichen LHKW-Ausgasungen aus dem Grundwasser kommt. Die Konzentrationen der LHKW-Einzelparameter wurden bei allen untersuchten Bodenluftproben nach LABO 2008 /6/ jedoch deutlich unterschritten, so dass keine Sanierungsmaßnahmen zur Gefahrenabwehr erforderlich waren. Es wurde jedoch empfohlen, das Grundstück Kieler Straße 12 unbebaut zu lassen /4/.

Der Kreis Stormarn veranlasste im August 2020 Grundwasserprobenahmen auf dem Grundstück Kieler Straße 12c. Diese zeigten im Gegensatz zu den Vorjahren eine deutliche Abnahme der LHKW-Konzentrationen im Grundwasser von ca. 10.000 µg/l auf max. 675,2 µg/l. An der südöstlichen und südwestlichen Grundstücksgrenze wurden LHKW-Konzentrationen von 4.372,9 µg/l und 1.541,5 µg/l gemessen /5/.

Auf dem Grundstück Kieler Straße 12c ist nun eine Wohnbebauung geplant. Da die Ursache für die Kontamination auf dem nordwestlich gelegenen Grundstück Bunsenstraße 2 beseitigt wurde und die LHKW-Konzentrationen im Grundwasser rückläufig sind, sollte eine erneute Prüfung der Bodenluftbelastungen auf dem Grundstück Kieler Straße 12c erfolgen. Die Sakosta GmbH wurde in diesem Zusammenhang am 18.01.2021 beauftragt, die Altlastenverhältnisse auf dem Grundstück Kieler Straße 12c hinsichtlich der Möglichkeit einer zukünftigen Wohnbebauung erneut zu überprüfen und zu beurteilen.

Am 01.02. und 02.02.2021 wurden insgesamt sechs Kleinrammbohrungen bis in max. 3 m Tiefe u. GOK niedergebracht und zu temporären Bodenluftmessstellen ausgebaut. Die Filterstrecken befanden sich zwischen 1,7 m und 2,9 m u. GOK. Anschließend wurden jeweils ca. 5 l Bodenluft abgepumpt, auf einem Aktivkohleröhrchen angereichert und im Labor auf LHKW analysiert. Die Analysenergebnisse zeigten, dass die orientierenden Hinweiswerte der LABO /6/ deutlich unterschritten wurden. Abweichend zum rückläufigen Trend der LHKW-Belastungen im Grundwasser wurden in der Bodenluft vergleichbare Größenordnungen wie in dem Gutachten aus dem Jahr 2012 /4/ gemessen.

Die gutachterliche Bewertung aus dem Jahr 2012 /4/ behält daher nach wie vor ihre Gültigkeit. Die gemessenen LHKW-Ausgasungen können sich unter Gebäuden ansammeln und in diese durch Betonböden diffundieren, um sich dann in den Innenräumen anzureichern.

Im vorliegenden Fall ist davon auszugehen, dass mit ausreichendem Abstand zwischen Grundwasseroberfläche und Bodenplatten keine Gefahr eines Eindringens von LHKW-haltiger Bodenluft über die Bodenplatte in die Innenräume entsteht. Grundsätzlich empfehlen wir jedoch – um eine Gefährdung auszuschließen – den Einbau einer Bodenluftdrainage oder den Einbau einer Metallwanne bzw. einer PE-Sperrfolie.

Sollte das Grundstück Kieler Straße 12c weiterhin brach liegen oder als Grünfläche, Parkplatz, Spielplatz oder ähnliches genutzt werden, besteht keine Gefahr für den Menschen, da die LHKW-haltige Bodenluft, die ggf. an die Oberfläche austritt, ausreichend verdünnt wird.

2 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Standort Bunsenstraße 2 in 22946 Trittau wurde in den Jahren 1967 bis 1998 durch die Firma System Chemie Rudolf Schmitt-Ohlhoff GmbH & Co. KG genutzt. Über einen Zeitraum von ca. 20 Jahren wurde in größerem Maßstab mit Lösungsmitteln (v. a. LHKW) umgegangen. Darüber hinaus ist eine Havarie aus dem Jahr 1984 bekannt, bei der ca. 150 l mit LHKW verunreinigtes Altöl in den Untergrund gelangt sind. Der Schadensbereich war damals ausgekoffert und versiegelt worden /4/.

Um zu prüfen, ob und inwieweit Schadstoffe durch den Chemiebetrieb in den Untergrund gelangt sind, fanden zwischen 2009 und 2012 Grundwasser- und Bodenluftuntersuchungen durch die SakostaUCH GmbH statt. Dabei wurden ein Grundwasserflurabstand von rd. 3,5 m und eine Fließrichtung in ostsüdöstliche Richtung festgestellt. In den abstromig gelegenen Grundwassermessstellen im Bereich der Kieler Str. 12 waren die LHKW-Konzentrationen im Grundwasser erhöht /4/.

Die im Bereich der Kieler Str. 12 durchgeführten Bodenluftuntersuchungen haben ergeben, dass es zu deutlichen LHKW-Ausgasungen aus dem Grundwasser kommt. Die Konzentrationen der LHKW-Einzelparameter wurden bei allen untersuchten Bodenluftproben nach LABO 2008 jedoch deutlich unterschritten. Daher folgte die Einschätzung, dass keine Sanierungsmaßnahmen zur Gefahrenabwehr erforderlich sind. Es wurde aber empfohlen, das Grundstück Kieler Straße 12 unversiegelt/unbebaut zu belassen, damit eine Anreicherung LHKW-haltige Bodenluft unterhalb der Versiegelung unterbleibt. Sofern im unbebauten Zustand LHKW-haltige Ausgasungen über die freiliegende Oberfläche stattfinden, ist der Verdünnungsfaktor so groß, dass nach BBodSchV keinerlei Gefahren für den Wirkungspfad Bodenluft - Mensch zu befürchten sind. Im Falle einer Bebauung können sich die LHKW jedoch an der Unterseite von Böden und Fundamenten anreichern und durch den Beton in das Gebäudeinnere dringen /4/.

Der Kreis Stormarn veranlasste im August 2020 Grundwasserprobenahmen auf dem Grundstück Kieler Straße 12c. Die beprobten Grundwassermessstellen GWM 24 bis 27 verlaufen von Süd nach Nord ungefähr auf Höhe der BL 3 und BL 4 (siehe Anlage 1). Die

gemessenen LHKW-Konzentrationen nahmen von Süden nach Norden hin ab von 675,2 µg/l (GWM 24) bis auf 22,5 µg/l (GWM 27). An der südöstlichen und südwestlichen Grundstücksgrenze wurden LHKW-Konzentrationen von 4.372,9 µg/l und 1.541,5 µg/l gemessen. Dies ist nach den Informationen des Kreises Stormarn ein deutlicher Rückgang, da die LHKW-Konzentrationen in den Vorjahren bei allen Messstellen um die 10.000 µg/l lagen /5/.

Eigentümer des Grundstücks Kieler Straße 12c in Trittau ist Herr Heinz Müller, Hagenstraße 28 in 14193 Berlin. Verwaltet wird das Grundstück durch die Quo Vadis Immobilien AG, Alt Kaulsdorf 18 in 12621 Berlin. Auf dem im Lageplan in Anlage 1 gekennzeichneten Bereich ist eine Wohnbebauung geplant. Da die Ursache für die Kontamination auf dem nordwestlich gelegenen Grundstück Bunsenstraße 2 beseitigt wurde und die LHKW-Konzentrationen im Grundwasser rückläufig sind, soll nun eine erneute Prüfung der Bodenluftbelastungen auf dem Grundstück Kieler Straße 12c erfolgen.

Die Sakosta GmbH wurde am 18.01.2021 beauftragt, die Altlastenverhältnisse auf dem Grundstück Kieler Straße 12c hinsichtlich der Möglichkeit einer zukünftigen Wohnbebauung erneut zu überprüfen und zu beurteilen.

3 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

3.1 Standort- und Nutzungssituation

Das Grundstück Kieler Straße 12c liegt im Norden Trittaus ca. 1.200 m östlich der B 404 auf ca. 36 m ü. NHN /3/. Der nächste Vorfluter ist der Trittauer Mühlenbach der sich ca. 400 m östlich befindet und in nördliche Richtung verläuft. Das Grundstück liegt außerhalb von Wasser- und Naturschutzgebieten /3/.

3.2 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Geologisch betrachtet liegt das Grundstück gemäß dem Landwirtschafts- und Umweltatlas Schleswig-Holsteins /3/ im Bereich von glazifluviatile Ablagerungen der Weichselkaltzeit. Dabei handelt es sich um Schmelzwassersande und -kiese der Binnensander, Stielsander, Abflusstäler und Kames. Im Randbereich zum weichselkaltzeitlichen Moränengebiet treten einzelne Geschiebelehmdurchragungen auf /3/.

Wie den Anlagen 2 (Schichtverzeichnisse) und 3 (Bohrprofile) entnommen werden kann, war das Grundstück von einem rd. 0,3 m mächtigen, umgelagerten, humosen Mutterboden bedeckt, der zum Teil Ziegelsplitter und Holzreste enthielt. Unterlagert wurde dieser von einem Auffüllungshorizont, bestehend aus schwach schluffigem, feinsandig bis kiesigem Mittelsand mit Ziegelbruch, humosen Bestandteilen und zum Teil Bauschuttresten, der bis in eine Tiefe von ca. 0,5 - 0,9 m u. GOK reichte. Im Liegenden folgte größtenteils ein schwach

feinsandiger bis schwach kiesiger Mittelsand bis in eine Tiefe von ca. 1,4 - 2,7 m u. GOK. Eine Ausnahme bildete hier die dritte Kleinrammbohrung. Dort standen im Liegenden bis in eine Tiefe von rd. 2,2 m u. GOK Bauschuttreste (Ziegel- und Betonbruch) an. Darunter folgte durchgehend bei allen Bohrungen bis zum Bohrende in ca. 3,0 m u. GOK ein schwach feinsandiger bis schwach kiesiger Grobsand.

Das Grundwasser steht in ca. 3,5 m u. GOK an und fließt in südöstlicher Richtung dem Trittauer Mühlenbach zu /4/. Da für die Bodenluftprobenahme bis in max. 3,0 m u. GOK gebohrt wurde, konnte der Grundwasserstand während den Erkundungsarbeiten nicht erneut eingemessen werden.

4 Darstellung der Arbeits- und Untersuchungsmethodik

4.1 Untersuchungsmethodik und durchgeführte Arbeiten

Auf dem Grundstück Kieler Straße 12c wurden am 01.02. und 02.02.2021 insgesamt sechs Kleinrammbohrungen bis in max. 3 m Tiefe u. GOK niedergebracht. An jedem Bohransatzpunkt wurde mit einem Grablochspaten bis ca. 1,2 m u. GOK vorgeschachtet, um etwaige Leitungen zerstörungsfrei aufzuspüren. Die Kleinrammbohrungen wurden mit einem Schlaghammer durchgeführt. Hierbei wurde eine Edelstahlsonde (50 mm Durchmesser) in den Boden gerammt und mit einem hydraulischen Ziehgerät gezogen. Mit Aufsatzstangen wurde die Sonde bis in die jeweilige Endtiefe gerammt. Das Bohrgut wurde in der Sonde aufgenommen (Schichtverzeichnisse in Anlage 2, Schichtprofile in Anlage 3), sensorisch (geruchlich, optisch) und geologisch beurteilt.

Anschließend wurden alle Kleinrammbohrungen zu temporären Bodenluftmessstellen ausgebaut, indem nach der jeweils erfolgten Kleinrammbohrung PVC-(Filter-) Rohre mit einem Durchmesser von 1,5 Zoll bis in eine Tiefe von ca. 2,7 m bis 2,9 m u. GOK in das Bohrloch gerammt wurden. Die Filterstrecken befanden sich zwischen 1,7 m und 2,9 m u. GOK. Die Bodenluftmessstellen wurden dann mittels Accurro Handpumpe evakuiert. Anschließend wurden jeweils ca. 5 l Bodenluft abgepumpt und auf einem Aktivkohleröhrchen angereichert (Probenahmeprotokolle in Anlage 4).

Der Probentransport erfolgte abgedunkelt und gekühlt in das akkreditierte Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH, Stenzelring 14b, 21107 Hamburg zwecks Analyse auf LHKW.

4.2 Beurteilungskriterien

Die Beurteilung erfolgt in Anlehnung an das BBodSchG /1/ bzw. die BBodSchV /2/. Darin sind Prüf- und Maßnahmenwerte für die Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze und Boden-Grundwasser festgelegt.

Im vorliegenden Fall wird das Grundstück derzeit nicht genutzt und liegt brach. Zukünftig ist auf der Fläche eine Wohnbebauung geplant. Die bekannte LHKW-Kontamination des

Grundwassers stammt ursprünglich von dem Grundstück Bunsenstraße 2 und wurde aufgrund der südöstlich gerichteten Grundwasserfließrichtung zum hier betrachteten Grundstück Kieler Straße 12 c verfrachtet. Da die Quelle für die Kontamination des Grundwassers bereits saniert wurde und die LHKW-Konzentrationen im Grundwasser durch den Kreis Stormarn auch im Bereich der Kieler Straße 12c überwacht werden, wird hier auf den Wirkungspfad Boden-Grundwasser nicht näher eingegangen. Aufgrund der Tiefenlage der Verunreinigung (Grundwasserflurabstand ca. 3,5 m u. GOK) sind für die zukünftige Nutzung als Wohngebiet auch die Wirkungspfade Boden-Mensch sowie Boden-Nutzpflanze nicht relevant.

Für die Bewertung von Schadstoffen in der Bodenluft werden in der BBodSchV keine konkreten Angaben gemacht. Die Ausgasungen von LHKW aus dem Grundwasser werden daher nach den „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten“ der LABO /6/ beurteilt. Hier werden orientierende Hinweise für flüchtige Einzelverbindungen der untersuchten Stoffgruppe LHKW genannt (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: „Orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe – Bewertungshinweise für Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft bezüglich einer Anreicherung in der Innenraumluft“ der LABO /6/ für LHKW

Parameter	**Einheit**	**Orientierende Hinweise (Bodenluft)**
Chloroform	mg/m³	2
cis 1,2-Dichlorethen	mg/m³	900
Dichlormethan	mg/m³	80
1,1,2,2-Tetrachlorethan	mg/m³	1
Tetrachlorethen	mg/m³	70
Tetrachlormethan	mg/m³	3
1,1,1-Trichlorethan	mg/m³	1.000
Trichlorethen	mg/m³	20
Vinylchlorid (VC)	mg/m³	4

5 Untersuchungsergebnisse

Sensorisch waren keine Auffälligkeiten bei den Bohrarbeiten festzustellen. In der nachstehenden Tabelle 2 sind die Ergebnisse der durchgeführten analytischen Untersuchungen zusammengestellt. Die vollständigen Analysenergebnisse sind dem in Anlage 5 beigelegten Prüfbericht des bearbeitenden Labors zu entnehmen.

Tabelle 2: Analysenergebnisse der Bodenluftproben BL 1 - BL 6

Parameter	Einheit	BL 1	BL 2	BL 3	BL 4	BL 5	BL 6
Tetrachlorethen	mg/m³	< 0,010	0,22	7,1	1,3	24	0,10
1,1,1-Trichlorethan	mg/m³	< 0,010	0,012	0,27	0,052	0,50	0,015
Trichlorethen	mg/m³	< 0,010	< 0,010	0,49	0,050	0,89	<0,010
Σ LHKW	**mg/m³**	**n. n.**	**0,232**	**7,86**	**1,42**	**25,39**	**0,115**

Wie der Tabelle 2 zu entnehmen ist, werden die orientierenden Hinweiswerte der LABO /6/ deutlich unterschritten. Für die in Tabelle 2 nicht aufgeführten Parameter liegen die Gehalte allesamt unterhalb der Nachweisgrenze von 0,010 mg/m³. Daher wird auf diese Parameter nicht weiter eingegangen.

6 Bewertung der Untersuchungsergebnisse und Gefährdungsabschätzung

Die Auswertung der durchgeführten Untersuchungen ergibt, dass bei keiner der insgesamt 6 Bodenluftproben Überschreitungen der für die Bewertung des Pfades Bodenluft-Mensch herangezogenen Prüfwerte (Orientierende Hinweise der LABO /6/) feststellbar waren. Ein direkter Handlungsbedarf besteht daher nicht.

Die gutachterliche Bewertung aus dem Jahr 2012 /4/ behält jedoch nach wie vor ihre Gültigkeit. Die LHKW-Gehalte in der Bodenluft werden unter anderem durch jahreszeitlich bedingte Schwankungen der Temperatur, Niederschläge und damit Bodenfeuchte sowie der Bodenart beeinflusst. Die gemessenen LHKW-Ausgasungen können sich unter Gebäuden anreichern und in diese durch Betonböden eindringen, um sich dann in den Innenräumen anzureichern.

Für die Schadstoffgruppe der BTEX hat eine Studie der US EPA /7/ ergeben, dass bei moderaten Schadstoffkonzentrationen (bis 100 mg/m³) in der Bodenluft im Bereich einer Schadstoffquelle, einem sandigen Untergrund und einem Grundwasserflurabstand von 1,6 m der Sauerstoffaustausch mit der Atmosphäre und damit der Schadstoffabbau auch bei sehr großen Gebäuden (in der durchgeführten Simulation 632 x 632 m) weitestgehend ungehindert stattfindet und somit keine relevanten Beeinträchtigungen des aeroben Schadstoffabbaus in der Bodenluft zu befürchten sind.

Aufgrund der ähnlichen physikalisch-chemischen Eigenschaften (Löslichkeit/Flüchtigkeit) könnte auch im vorliegenden Fall gefolgert werden, dass mit ausreichendem Abstand zwischen Grundwasseroberfläche und Bodenplatten keine Gefahr eines Eindringens von LHKW-haltiger Bodenluft über die Bodenplatte in die Innenräume entsteht. Grundsätzlich empfehlen wir jedoch – um eine Gefährdung auszuschließen – den Einbau einer Bodenluftdrainage oder den Einbau einer Metallwanne bzw. einer PE-Sperrfolie.

Im Falle einer Bodenluftdrainage wird das Entweichen der ggf. kontaminierten Bodenluft gewährleistet. Die Drainagen sollten dann mit ausreichendem Abstand an die

Gebäudeaußenkannten geführt werden, sodass eine Anreicherung unterhalb des Gebäudes unterbleibt. Alternativ können auch eine Metallwanne oder PE-Folie eingebaut werden, da sowohl Edelstahl als auch Polyethylen eine geringere Adsorptionsfähigkeit gegenüber LHKW haben und damit im Bereich der unterirdischen Gebäudeteile ein Eindringen der leichtflüchtigen LHKW in das Gebäude verhindern.

Sollte die Fläche weiterhin brach liegen oder als Grünfläche, Parkplatz, Spielplatz oder ähnliches genutzt werden, besteht keine Gefahr für den Menschen, da die LHKW-haltige Bodenluft, die an die Oberfläche tritt, ausreichend verdünnt wird.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

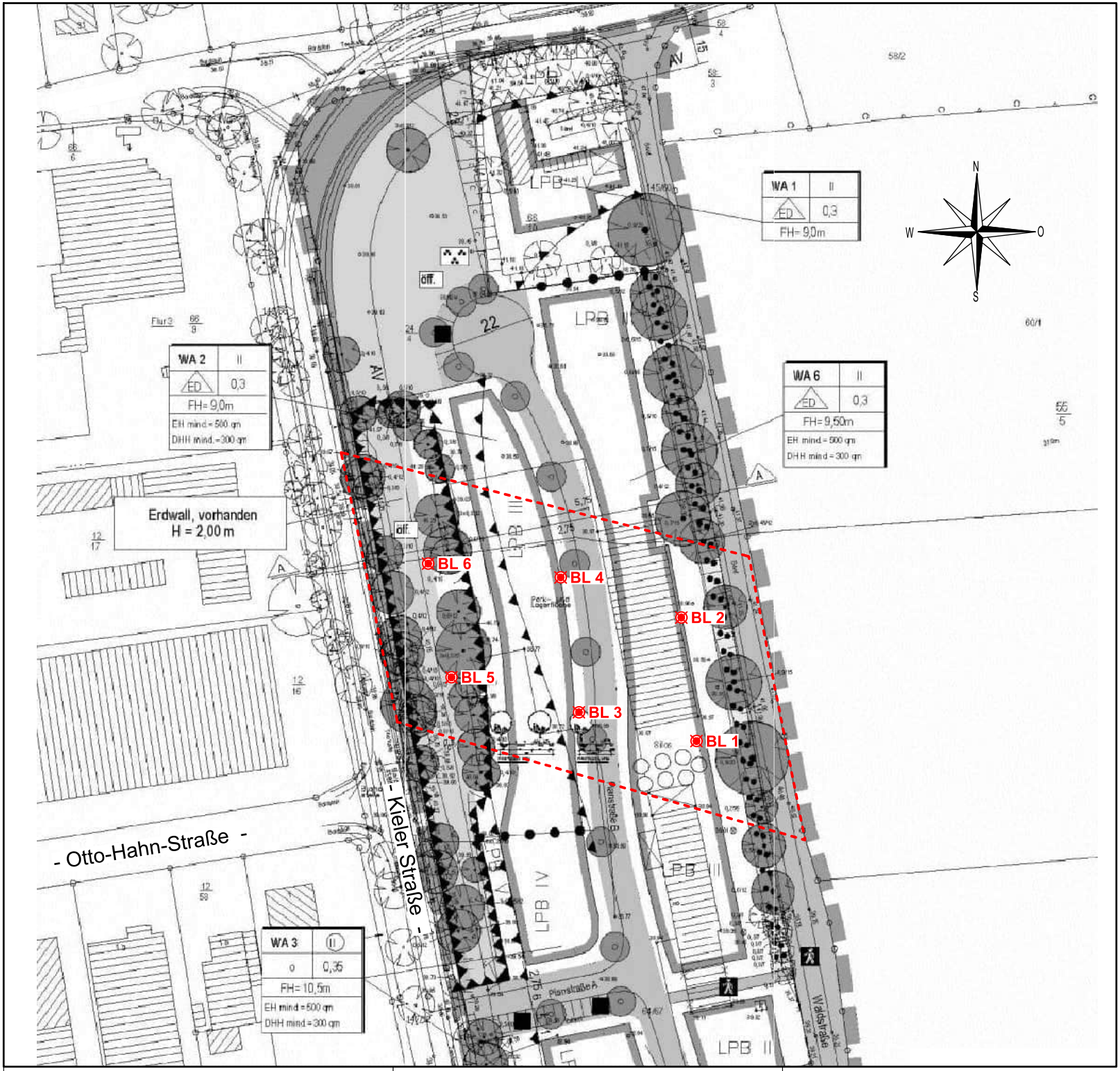
Sakosta GmbH

i. V. Vanhoyland
M. Sc. Geowissenschaften
Standortleiter

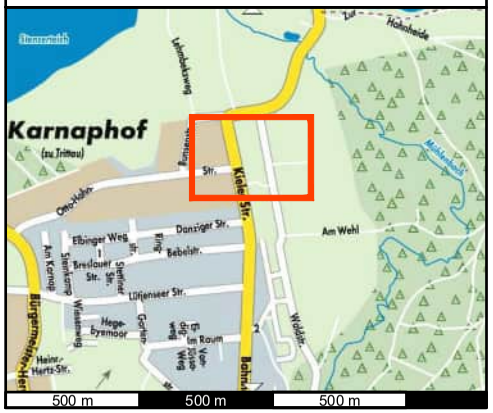
i. A. Jauch
M. Sc. Geowissenschaften
Projektleiterin

Anlage 1

Lageplan mit Kennzeichnung der temporären Bodenluftmessstellen im Maßstab 1: 1.000



ÜBERSICHTSPLAN



LEGENDE

Untersuchungsfläche

BL 1-6 Kleinrammbohrungen zu temporären Bodenluft-Messstellen ausgebaut

0 20 40 60 80m

Auftraggeber:	Heinz Müller, Hagenstraße 28, 14193 Berlin über Quo Vadis Immobilien AG, Nicolas Gesch, Alt-Kaulsdorf 18, 12621 Berlin
Objekt:	Kieler Straße 12c 22946 Trittau
Planinhalt:	**Lageplan** mit Bodenluftmessstellen
Projekt-Nr.: 40153-02	Datum: 08.03.2021
Maßstab: 1: 1.000 / DIN A3	Anlage: 1

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Umwelt

Anlage 2

Schichtverzeichnisse der Kleinrammbohrungen

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Umwelt

FB FA 05.07.18 020518 C

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben:	ehem. Güterbhf, Trittau, Wiener Str. 12 c		
Projekt-Nr.:	40153-02	Bearbeiter:	[illegible]
Bohrung Nr.:	KRB 1 – BL 1 Blatt: 1	Unterschrift:	[illegible]
GW-Anschnitt (m unter GOK):		Datum:	01.2.21
Ruhewasserspiegel (m unter GOK):			

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) übliche Benennung	g) geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,3	a) Mutterboden							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0,9	a) Ms, fs', gs', g', u"				bf			
	b) Zisp, etwas humos							
	c)	d) mässig	e) bn					
	f) A	g)	h)	i) 0				
2,7	a) Ms, fs', gs', g'				bf			
	b)							
	c)	d) mässig/schwer	e) bn					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				
3,0 E.T.	a) Gs, ms, fs', g'				bf-f			
	b)							
	c)	d) schwer	e) hbn					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Sakosta
Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117 22305 Hamburg
Tel.: +49 40 284 047-0 hamburg@sakosta.de

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Umwelt

FB FA 05.07.18 020518 C

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben:	ehem. Güterbhf., Trittau, Lieter Str. 12 c		
Projekt-Nr.:	40153-02	Bearbeiter:	PRECHT
Bohrung Nr.:	KRB2 - BL2 Blatt: 1	Unterschrift:	[illegible]
GW-Anschnitt (m unter GOK):		Datum:	01.02.21
Ruhewasserspiegel (m unter GOK):			

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) übliche Benennung	g) geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,3	a) Mutterboden							
	b)							
	c)	d) leicht	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0,5	a) Ms, fs, g, u"				bf			
	b) Zirp, etwa humos							
	c)	d) mässig	e) bn-gr					
	f) A	g)	h)	i)				
0,9	a) Ziegelbruch				tr-bf			
	b)							
	c)	d) mässig/schwer	e)					
	f) A	g)	h)	i) +				
2,5	a) Ms, fs', gs', g'				bf			
	b)							
	c)	d) mässig	e) bn					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				
3,0 / E.T.	a) Gs, ms, fs', g'				bf-f			
	b)							
	c)	d) schwer	e) hbn					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				

Sakosta
Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117 22305 Hamburg
Tel.: +49 40 284 047-0 hamburg@sakosta.de

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Umwelt

FB FA 05.07.18 020518 C

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben:	ehem. Güterbhf, Trittau, Kieler Str. 12 c		
Projekt-Nr.:	40153-02	Bearbeiter:	PRECHT
Bohrung Nr.:	KRB 3 - BL 3 Blatt: 1	Unterschrift:	[illegible]
GW-Anschnitt (m unter GOK):	/	Datum:	01.02.21
Ruhewasserspiegel (m unter GOK):			

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) übliche Benennung	g) geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,3	a) Mutterboden							
	b) (umgelagert)							
	c)	d) leicht	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0,9	a) Ms, fs', gs'				bf			
	b) Zigpbr z.T. humos, umgelagert							
	c)	d) wässrig	e)					
	f) A	g)	h)	i) 0				
2,2	a) Ziegelbruch, Bauschutt				bf			
	b) Bet.br. Gleisschotter ?							
	c)	d) schwer	e) bn-rötl.					
	f) A	g)	h)	i)				
3,0	a) Gs, ms, fs', g'				bf-f			
	b)							
	c)	d) schwer	e) bbn					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Sakosta
Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117 22305 Hamburg
Tel.: +49 40 284 047-0 hamburg@sakosta.de

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Umwelt

FB FA 05.07.18 020518 C

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben:	ehem. Gütebhf., Trittau, Lindar Str. 12 c		
Projekt-Nr.:	40153-02/1	Bearbeiter:	PREUß
Bohrung Nr.:	KRB 4 - BL 4 Blatt: 1	Unterschrift:	
GW-Anschnitt (m unter GOK):	/	Datum:	01.02.21
Ruhewasserspiegel (m unter GOK):			

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) übliche Benennung	g) geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,3	a) Mutterboden, umgelagert b) fibr., Wurzeln, Humos c)	d) leicht	e)		H			
	f) A	g)	h)	i) o				
0,7	a) Ziegelbruch / Bauschutt b) c)	d) schwach	e)		bf			
	f) x	g)	h)	i) f				
1,6	a) Ms, fs, gs, g' b) c)	d) schw	e) bun		bf			
	f) Sand	g)	h)	i) o				
3,0 / E-1	a) Gs, ms, fs, g' b) c)	d) schw	e) bun		bf			
	f) Sand	g)	h)	i) o				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Sakosta
Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117 22305 Hamburg
Tel.: +49 40 284 047-0 hamburg@sakosta.d

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Umwelt

FB FA 05.07.18 020518 C

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben:	ehem. Güterbhf., Trittau, Lieder Str. 12c		
Projekt-Nr.:	40153-02	Bearbeiter:	PRECHT
Bohrung Nr.:	KRB 5 - BL 5 Blatt: 1	Unterschrift:	P. Pratt
GW-Anschnitt (m unter GOK):		Datum:	02.02.2021
Ruhewasserspiegel (m unter GOK):	—		

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) übliche Benennung	g) geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,3	a) Mutterboden (umgelagert)				bf-f			
	b) Zisp, humos							
	c)	d) leicht	e) dkl/bn					
	f) A	g)	h)	i) 0				
0,5	a) Gs, ms, fs, u'				bf			
	b) Zisp, Betonbr.							
	c)	d) mässig	e) bn					
	f) A	g)	h)	i) 0				
1,8	a) Ms, fs, gs', g''				bf			
	b)							
	c)	d) sauer	e) hbn					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				
3,0 E.T.	a) Gs, ms, fs, g				bf-f			
	b)							
	c)	d) sauer	e) hbn					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Sakosta
Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117 22305 Hamburg
Tel.: +49 40 284 047-0 hamburg@sakosta

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Umwelt

FB FA 05.07.18 020518 C

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben:	ehem. Güterbhf., Trittau, Kieler Str. 12 c		
Projekt-Nr.:	40153-02	Bearbeiter:	PRECHT
Bohrung Nr.:	KRB6 - BL6 Blatt: 1	Unterschrift:	D. Prent
GW-Anschnitt (m unter GOK):		Datum:	02.02.2021
Ruhewasserspiegel (m unter GOK):			

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) übliche Benennung	g) geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,3	a) Mutterboden (umgelagert)				bf-j			
	b) Zug., Holzreste							
	c)	d) leicht	e)					
	f) A	g)	h)	i)				
0,7	a) Bauschutt				bf			
	b) Zibr., Bet. br							
	c)	d) sehr sauer	e) gr-rötl.					
	f) A	g)	h)	i) 5				
1,4	a) Ms, fs', gs', g'				sf			
	b)							
	c)	d) sauer	e) hbn					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				
3,0 / E	a) Gs, ms, fs', g				bf-j			
	b)							
	c)	d) sauer	e) hbn					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

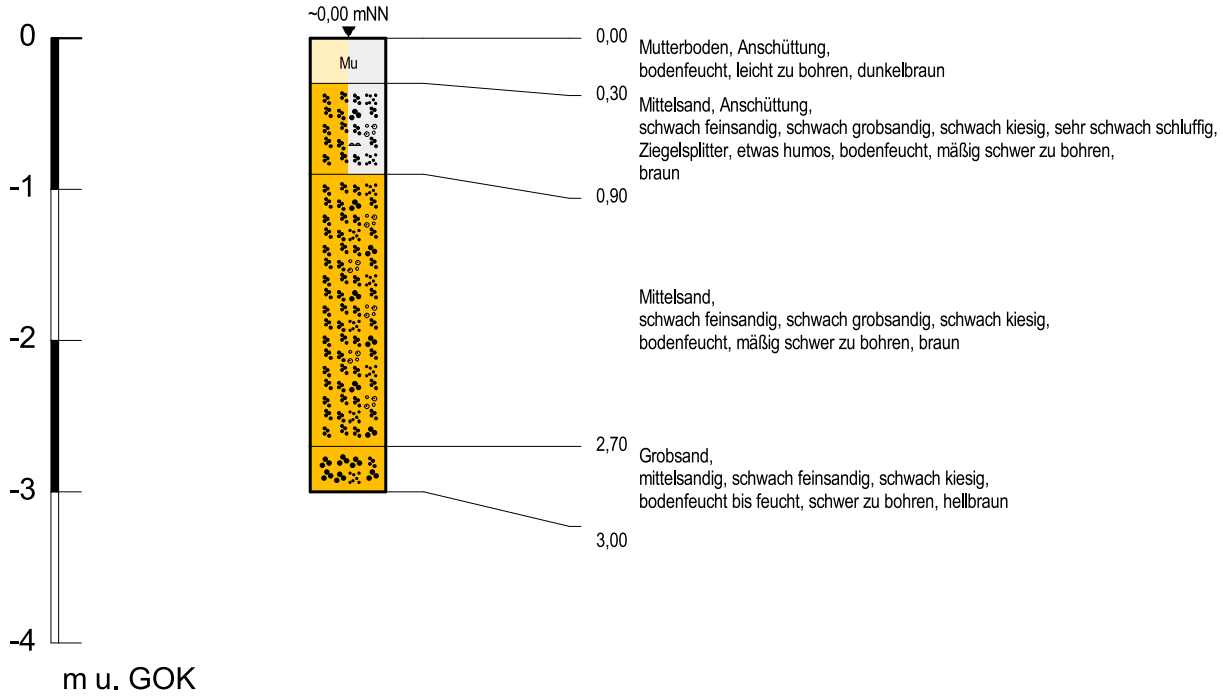
Sakosta
Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117 22305 Hamburg
Tel.: +49 40 284 047-0 hamburg@sakosta.

Anlage 3

Bohrprofile der Kleinrammbohrungen

KRB 1 / BL 1

01.02.2021



Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117
22305 Hamburg

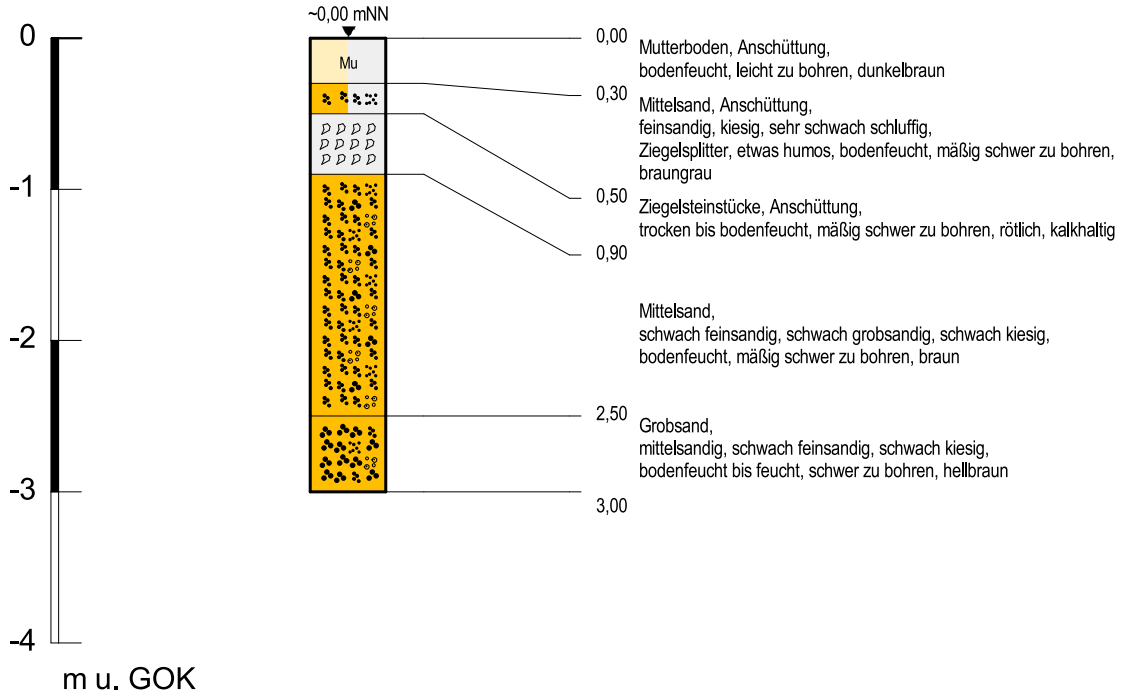
Sakosta

Auftraggeber:	**Heinz Müller** Hagenstr.28, 14193 Berlin	Projekt-Nr. 40153-02
Projekt:	**BV Kieler Str. 12c** 22946 Trittau	Anlage-Nr. 3

Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprueft:	Gutachter:	Datum
1 : 100	1 : 50	Jauch		Jauch	01.02.2021

KRB 2 / BL 2

01.02.2021



Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117
22305 Hamburg

Sakosta

Auftraggeber: **Heinz Müller**
Hagenstr.28, 14193 Berlin

Projekt-Nr.
40153-02

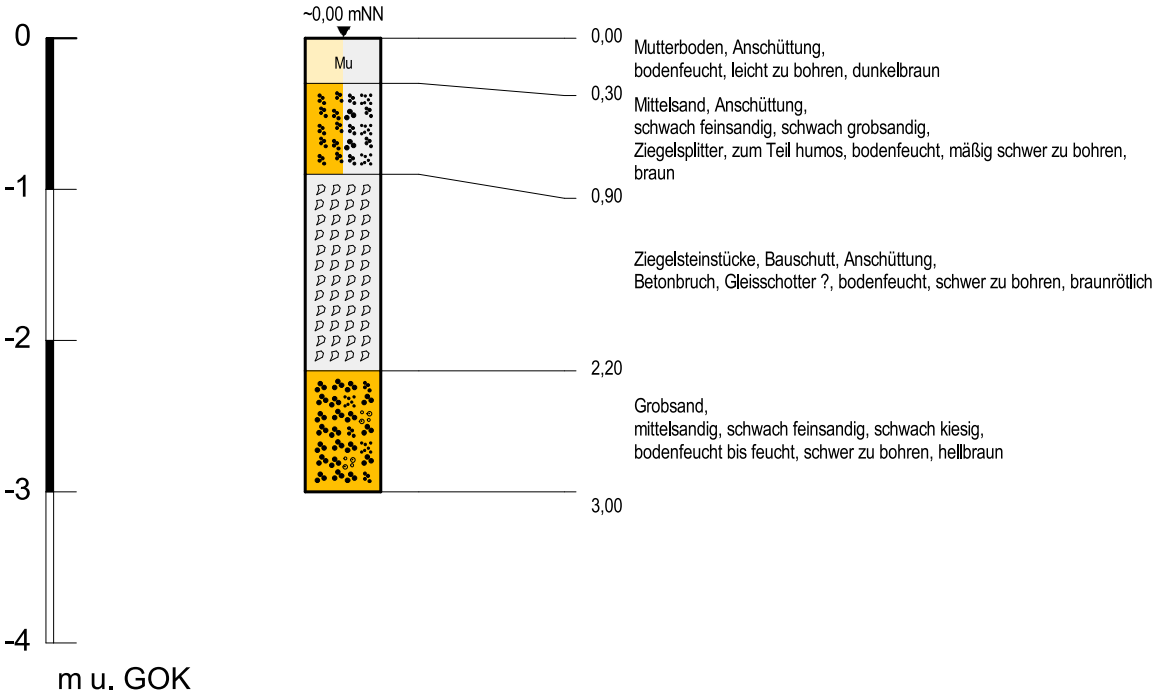
Projekt: **BV Kieler Str. 12c**
22946 Trittau

Anlage-Nr.
3

Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprueft:	Gutachter:	Datum
1 : 100	1 : 50	Jauch		Jauch	01.02.2021

KRB 3 / BL 3

01.02.2021



Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117
22305 Hamburg

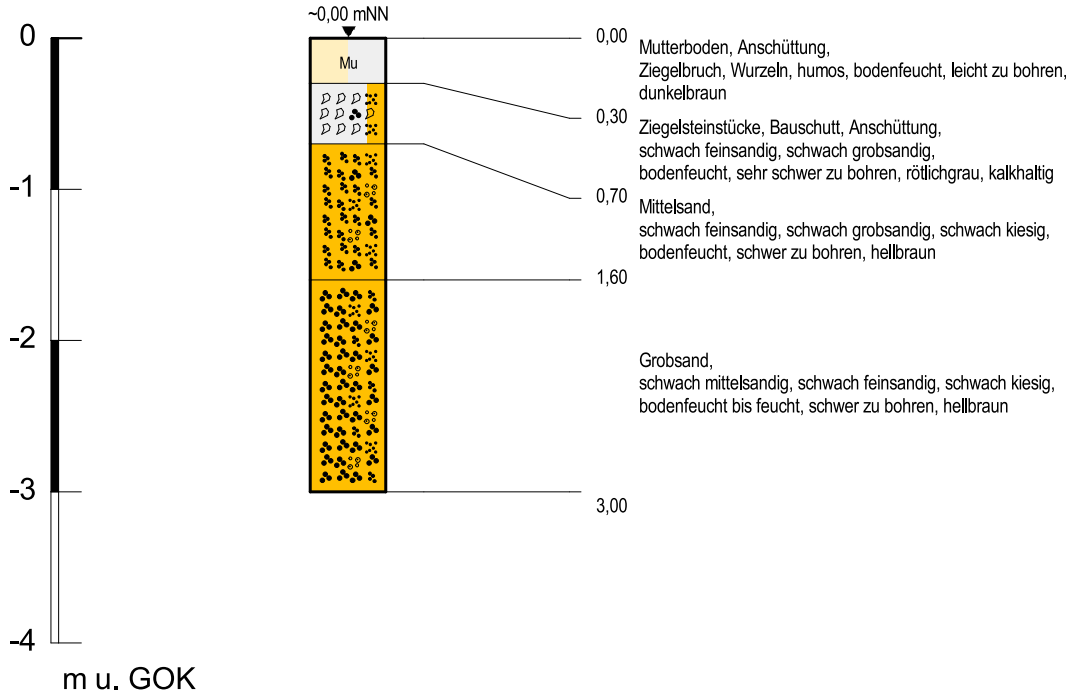
Sakosta

Auftraggeber:	**Heinz Müller** Hagenstr.28, 14193 Berlin	Projekt-Nr. 40153-02
Projekt:	**BV Kieler Str. 12c** 22946 Trittau	Anlage-Nr. 3

Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprueft:	Gutachter:	Datum
1 : 100	1 : 50	Jauch		Jauch	01.02.2021

KRB 4 / BL 4

01.02.2021



Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117
22305 Hamburg

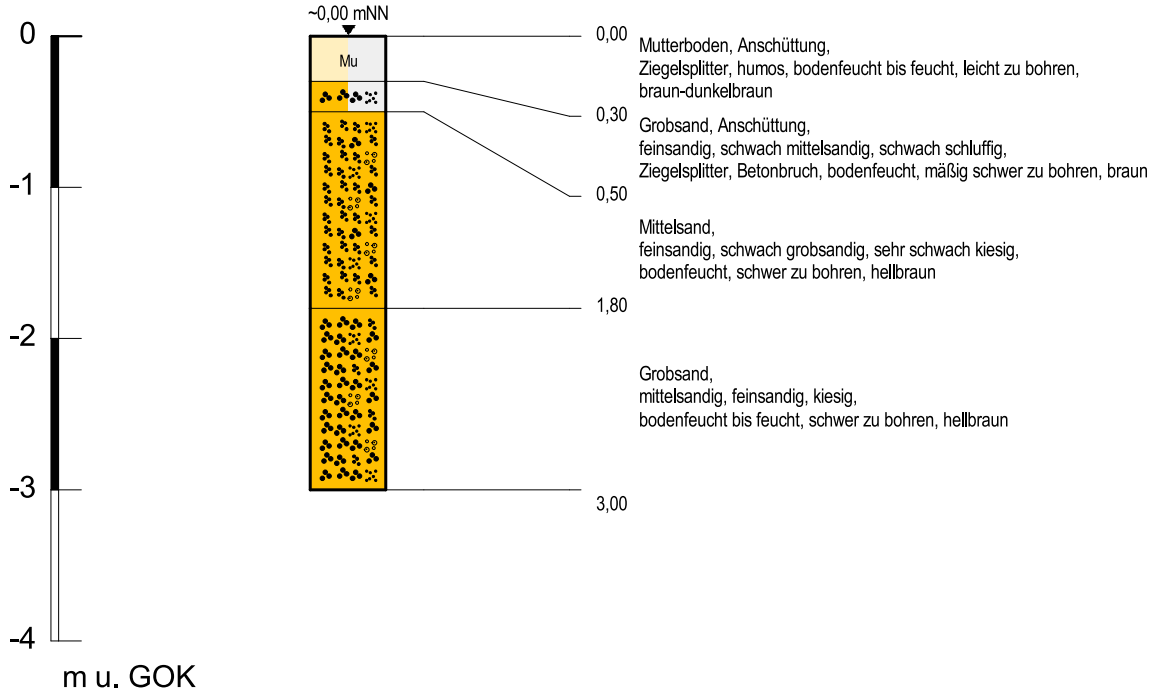
Sakosta

Auftraggeber:	**Heinz Müller** Hagenstr.28, 14193 Berlin	Projekt-Nr. 40153-02
Projekt:	**BV Kieler Str. 12c** 22946 Trittau	Anlage-Nr. 3

Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprueft:	Gutachter:	Datum
1 : 100	1 : 50	Jauch		Jauch	01.02.2021

KRB 5 / BL 5

02.02.2021



Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117
22305 Hamburg

Sakosta

Auftraggeber: **Heinz Müller**
Hagenstr.28, 14193 Berlin

Projekt-Nr.
40153-02

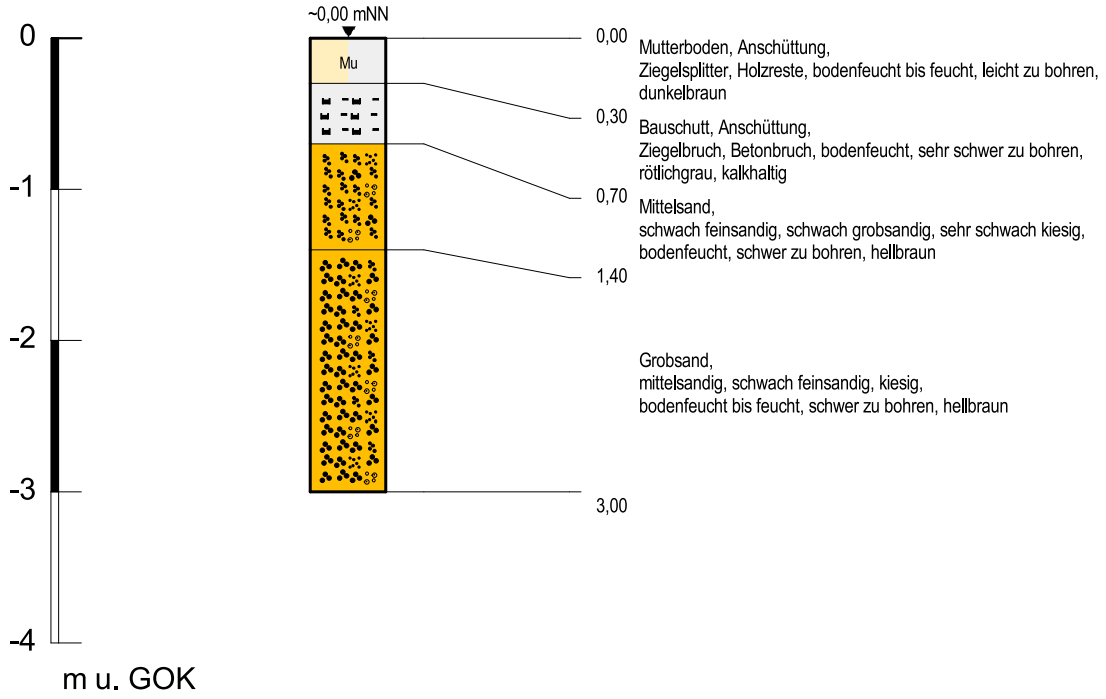
Projekt: **BV Kieler Str. 12c**
22946 Trittau

Anlage-Nr.
3

Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprueft:	Gutachter:	Datum
1 : 100	1 : 50	Jauch		Jauch	02.02.2021

KRB 6 / BL 6

02.02.2021



Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117
22305 Hamburg

Sakosta

Auftraggeber: **Heinz Müller**
Hagenstr.28, 14193 Berlin

Projekt-Nr.
40153-02

Projekt: **BV Kieler Str. 12c**
22946 Trittau

Anlage-Nr.
3

Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprueft:	Gutachter:	Datum
1 : 100	1 : 50	Jauch		Jauch	02.02.2021

Anlage 4

Probenahmeprotokolle zu den Bodenluftprobenahmen

Sakosta

akkreditiert durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-18966-01-00

Protokoll für Bodenluftprobenahme mit Anreicherung

nach VDI 3865 Blatt 1:2005-06, VDI 3865 Blatt 2:1998-01 und DIN ISO 10381-7:2007-10

Projekt-Nr.:	ehem. Güterbhf	Projekt:	40153-02
Projektort:	Trittau, Müller Str. 12c	Bearbeiter:	PRECHT
Datum:	01.02.21 / 02.02.21	Unterschrift:	[illegible]

Entnahmepumpe mit Ident-Nr.:	Accuro Handpumpe	Aufschlussart: (s. Rücks.)	
Ident.-Nr. Prüfmittel für Temp./Feuchte/Druck:		Probenlagerung: (s. Rückseite)	Kühl + dkl.

Probenbezeichnung:	BL 1	BL 2	BL 3	BL 4	BL 5
Uhrzeit	10^{35}	11^{50}	12^{55}	13^{50}	9^{50}
Entnahmeort (s. Rückseite):	siehe Plan	siehe Plan	siehe Plan	siehe Plan	siehe Plan
Oberfläche (s. Rückseite):					
Bohrdurchmesser D_B [mm]:	50	50	50	50	50
Bohrtiefe [m]:	3	3	3	3	3
Entnahmetiefe bzw. abgesaugt. Tiefenbereich [m]:	1,7-2,7	1,7-2,7	1,7-2,7	1,9-2,9	1,8-2,8
Durchflußrate [l/h]:					
Unterdruck bei Absaugung [hPa]:					
Absaugvolumen bis Beginn Probenahme [Liter]	6	6	6	6	6
CO_2-Gehalt [%] bei Probenahme, ggf. O_2-Gehalt					
Während Anreicherung: Absaugstrom [l/h]:					
Absaugdauer [min]:					
Entnahmevolumen [l]:	5	5	5	5	5
Probenahmemedium: (siehe Rückseite)	Typ G	Typ G	Typ G	Typ G	Typ G
Dichtheit System:	ja: (X) nein: ( )	ja: (X) nein: ( )	ja: (X) nein: ( )	ja: (X) nein: (	ja: (X) nein: ( )
Dichtheit Dichtkegel/Packer:	ja: ( ) nein: ( )	ja: ( ) nein: ( )	ja: ( ) nein: ( )	ja: ( ) nein: (	ja: ( ) nein: ( )
Witterung (s. Rückseite):	klar/-5°	klar/-5°	klar/-5°	klar/-4°	bed./-3
Witterung am Vortag: (s. Rückseite)	klar/-5°	klar/-5°	klar/-5°	klar/-5°	klar/-5
Luftdruck [hPa] :					
Bodentemperatur [°C]:					
Lufttemperatur [°C]:					
relative Luftfeuchte [%]:					
Untersuchungsumfang Labor:	LHKW	LHKW	LHKW	LHKW	LHKW

Besonderheiten beider Probenahme:

Dräger Typ G; Charge 6728831 (Febr. 2029)

Sakosta

akkreditiert durch die DAkkS

Protokoll für Bodenluftprobenahme mit Anreicherung

nach VDI 3865 Blatt 1:2005-06, VDI 3865 Blatt 2:1998-01 und DIN ISO 10381-7:2007-10

Projekt-Nr.:	40153-02	Projekt:	ehem. Güterbhf
Projektort:	Trittau, Kirchenstr. 12c	Bearbeiter:	PRECHT
Datum:	02.02.2021	Unterschrift:	[illegible]

Entnahmepumpe mit Ident-Nr.:	Acuro Handpumpe	Aufschlussart: (s. Rücks.)	
Ident.-Nr. Prüfmittel für Temp./Feuchte/Druck:		Probenlagerung: (s. Rückseite)	Kühl + Dkl.

Probenbezeichnung:	BL6				
Uhrzeit	11°5				
Entnahmeort (s. Rückseite):	siehe Plan				
Oberfläche (s. Rückseite):					
Bohrdurchmesser D_B [mm]:	50				
Bohrtiefe [m]:	3				
Entnahmetiefe bzw. abgesaugt. Tiefenbereich [m]:	1,8-2,8				
Durchflußrate [l/h]:					
Unterdruck bei Absaugung [hPa]:					
Absaugvolumen bis Beginn Probenahme [Liter]	6				
CO_2-Gehalt [%] bei Probenahme, ggf. O_2-Gehalt					
Während Anreicherung: Absaugstrom [l/h]:					
Absaugdauer [min]:					
Entnahmevolumen [l]:	5				
Probenahmemedium: (siehe Rückseite)	Typ G				
Dichtheit System:	ja: (X) nein: ( )	ja: ( ) nein: ( )	ja: ( ) nein: ( )	ja: ( ) nein: (	ja: ( ) nein: ( )
Dichtheit Dichtkegel/Packer:	ja: ( ) nein: ( )	ja: ( ) nein: ( )	ja: ( ) nein: ( )	ja: ( ) nein: (	ja: ( ) nein: ( )
Witterung (s. Rückseite):	bed./-3°				
Witterung am Vortag: (s. Rückseite)	klar/-5°				
Luftdruck [hPa] :					
Bodentemperatur [°C]:					
Lufttemperatur [°C]:					
relative Luftfeuchte [%]:					
Untersuchungsumfang Labor:	LHKW				

Besonderheiten beider Probenahme:

Dräger Typ G; Charge 6728831 (Febr 2029)

Anlage 5

Prüfbericht-Nr. AR-21-JH-001834-01 zu den durchgeführten analytischen Untersuchungen

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Stenzelring 14 b - 21107 - Hamburg

Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117
22305 Hamburg

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 32103729**
Prüfberichtsnummer:	**AR-21-JH-001834-01**
Auftragsbezeichnung:	**40153-02 Trittau Kieler Straße 12c**
Anzahl Proben:	**6**
Probenart:	**Bodenluft**
Probenehmer:	**Auftraggeber**
Probeneingangsdatum:	**02.02.2021**
Prüfzeitraum:	**02.02.2021 - 11.02.2021**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Jörn Kolb
Prüfleiter
Tel. +49 16097971498

Digital signiert, 11.02.2021
Jörn Kolb
Niederlassungsleitung

				Probenbezeichnung		BL 1	BL 2	BL 3
				Anreicherungsvolumen [l]		5	5	5
				Probennummer		321016402	321016403	321016404
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
LHKW aus der Aktivkohle-Anreicherung								
Vinylchlorid	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Dichlormethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	< 0,010
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	0,012	0,27
Tetrachlormethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Trichlorethen	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	0,49
Tetrachlorethen	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	0,22	7,1
1,1-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
1,1-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
1,2-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
1,1,2-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
1,1,1,2-Tetrachlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
1,1,2,2-Tetrachlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Chlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Chlormethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Summe LHKW (16 Parameter)	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06		mg/m³	(n. b.) [1)]	0,232	7,86
Summe LHKW (16) + Vinylchlorid	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06		mg/m³	(n. b.) [1)]	0,23	7,86

				Probenbezeichnung		BL 4	BL 5	BL 6
				Anreicherungsvolumen [l]		5	5	5
				Probennummer		321016405	321016406	321016407
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
LHKW aus der Aktivkohle-Anreicherung								
Vinylchlorid	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Dichlormethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	< 0,010
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	0,052	0,50	0,015
Tetrachlormethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Trichlorethen	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	0,050	0,89	< 0,010
Tetrachlorethen	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	1,3	24	0,10
1,1-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
1,1-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
1,2-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
1,1,2-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
1,1,1,2-Tetrachlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
1,1,2,2-Tetrachlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Chlorethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Chlormethan	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Summe LHKW (16 Parameter)	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06		mg/m³	1,40	25,4	0,115
Summe LHKW (16) + Vinylchlorid	AN/f	RE000 GI	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06		mg/m³	1,40	25,4	0,12

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Das Anreicherungsvolumen [l] wurde vom Probenehmer übermittelt.

Anlage 3.4

Gemeinde Trittau
B-Plan Nr. 44 „Ehemaliger Bahndamm“
Altlasten- und Baugrunduntersuchung



Auftraggeber:

Gemeinde Trittau
Europaplatz 5
22946 Trittau

Erstellt durch:

Scharweg 82
D-24149 Kiel
☎ (0431) 24 89 00
fax (0431) 24 89 012

Projektleitung: Dipl.-Ing. D. Noack
Sachbearbeitung: Dipl.-Geophys. S. Hansen

Kiel, den 07. 05. 2004

I Inhaltsverzeichnis

1 VORGANG UND ZIELSETZUNG 1

2 VORGEHENSWEISE 2

3 STANDORTBESCHREIBUNG 3

3.1 LAGE UND ABGRENZUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES 3
3.2 GEOGRAPHIE / TOPOGRAPHIE 3
3.3 GEOLOGIE / HYDROGEOLOGIE 3

4 AUFSCHLUSSARBEITEN UND UNTERSUCHUNGSUMFANG 4

4.1 AUFSCHLUSSARBEITEN 4
4.1.1 Rammkernsondierungen 4
4.1.2 Rammsondierungen 5
4.1.3 Oberbodenmischproben 5
4.1.4 Vermarkung 5
4.1.5 Geländeaufnahme 5
4.2 LABORUNTERSUCHUNGEN 6

5 DARSTELLUNG UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE FÜR DIE ALTLASTENERKUNDUNG 6

5.1 ERGEBNIS DER ORTSBEGEHUNG 6
5.2 BEWERTUNGSKRITERIEN 7
5.3 ANALYSEERGEBNISSE 9
5.4 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG 11
5.5 EMPFEHLUNG ZUM WEITEREN VORGEHEN 12

6 DARSTELLUNG UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE FÜR DIE BAUGRUNDUNTERSUCHUNGEN 13

6.1 AUFGABENSTELLUNG 13
6.2 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN 13
6.2.1 Bodenaufschlüsse 13
6.2.1.1 Der südliche Untergrund-Aufschluß 13
6.2.1.2 Der nördliche Untergrund-Aufschluß 14
6.2.2 Laboranalysen 14
6.3 ERGEBNISSE 14
6.3.1 Untergrundaufbau 14
6.3.2 Rammsondierung 15
6.3.3 Grundwasser 15
6.3.4 Laboruntersuchungen 15

7 BEURTEILUNG DER BAUGRUNDVERHÄLTNISSE UND GRÜNDUNGSVORSCHLAG 16

7.1 PLANUM UND UNTERGRUND 16
7.2 BODENKENNWERTE 16
7.3 FROSTEMPFINDLICHKEIT 16
7.4 VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT UND GRUNDWASSERPROBLEMATIK 17
7.5 GRÜNDUNGSVORSCHLAG 17

8 VORSCHLAG ZUM WEITEREN VORGEHEN 18

II Verzeichnis der Anlagen

1	Übersichtslageplan	1 : 50.000
1.1	Lageplan der Aufschlußarbeiten	1 : 500
2	Bohrprofile der Rammkern- und Rammsondierungen	1:50
3	Schichtenverzeichnisse	
4	Fotodokumentation	
5	Prüfbericht der geologischen Untersuchungen	
6	Prüfberichte der chemischen Untersuchungen	
7	Protokoll der Vor-Ort-Arbeiten	
8	Vermessungsunterlagen	

1 Vorgang und Zielsetzung

Der Planungsausschuß der Gemeinde Trittau hat in seiner Sitzung am 30.09.2003 beschlossen, den Bebauungsplan Nr. 44 (ehemaliges Gelände der Kreisbahn) für das Gebiet zwischen der Kieler Straße (K 32) und der Waldstraße, nördlich der Bahnhofstwiete aufzustellen.

Zur städtebaulichen Zielsetzung der Gemeinde Trittau gehört die Aufstellung eines Bebauungsplannes mit zwei Planungszielen:

1) Die städtebaulichen Arrondierung der Gewerbebrache und damit die Bereitstellung von Grundstücken zu Wohnbauzwecken

2) Die städtebauliche Neuordnung und Gestaltung des Ortseingangsbereiches.

Da sich auf dem Gelände im Geltungsbereiches B – Plan Nr. 44 eine Bahntrasse befand und das Gebiet ferner zur Zeit als Industriebrache benutzt wird, wurde die Befürchtung ausgesprochen, dass sich möglicherweise Altlasten im Oberboden des Geländes befinden. Diese Besorgnis wurde durch die Untersuchungen im südlich angrenzenden Gebiet des B – Plan Nr. 37 verstärkt, da hier umfangreiche PAK – Kontaminationen im Oberboden nachgewiesen worden waren.

Nach Durchsicht der Planunterlagen zeigte sich, dass auf dem Gelände des B – Plan Nr. 44 neben einigen Lagerhäusern und einer Verladerampe auch eine kleine Tankstelle vorhanden war. Erfahrungsgemäß kommt es im Bereich von Tankstellen fast zwangsläufig zu signifikanten Kontaminationen der Umgebung mit MKW, so dass hier ein vermehrter Untersuchungsbedarf angezeigt war.

Nunmehr ist die Frage zu klären, ob die Altstandorte überplant werden können bzw. welche Maßnahmen erforderlich sind, um gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse sowie die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung gemäß § 1 (5) BauGB zu gewährleisten. Dazu wurde von der umwelt ingenieur consult GmbH mit Datum vom 07.04.2004 eine Ortsbegehung durchgeführt.

Die Ortsbegehung zeigte an allen erreichbaren Orten keine Auffälligkeiten. Die oben erwähnte Tankstelle war rückgebaut und nicht mehr genau zu lokalisieren. Die existierenden Gebäude werden größtenteils noch genutzt und waren einer Ortsbegehung und Untersuchung nicht zugänglich. Bei einem Lagerschuppen war die Dachkonstruktion eingestürzt.

Vor diesem Hintergrund wurde umwelt ingenieur consult von der Gemeinde Trittau gebeten, ein Angebot der hierzu erforderlichen Arbeiten und Ingenieurleistungen abzugeben. Auf der Grundlage des Angebotes vom 28.01.2004 wurde umwelt ingenieur consult mit Schreiben vom 16.03.2004 von der Gemeinde Trittau mit der Durchführung der Altlastuntersuchung und der Baugrunduntersuchung beauftragt.

Ziel ist neben der Untersuchung und Bewertung der o. g. Altlastenverdachtsflächen im Hinblick auf den Nachweis gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse zusätzlich eine Aussage zu den geologischen Verhältnissen im Hinblick auf eine mögliche Bebauung.

2 Vorgehensweise

Die durchgeführten Untersuchungen gliedern sich folgendermaßen:

Aufschlussarbeiten:

- Durchführung von 2 Rammkernsondierungen (∅ 80 - 50 mm) nach DIN 4021 bis 6 m u. GOK (unter Geländeoberkante) zur Untersuchung von Altlasten und des Baugrundes im nördlichen und südlichen Abschnitt des Geländes.
- Durchführung von zwei Rammsondierungen nach DIN 4094 neben den oben genannten beiden Rammkernsondierungen zur Bestimmung der Lagerungsdichte.
- Durchführung von einer Rammkernsondierung (∅ 80 - 50 mm) nach DIN 4021 bis 5 m u. GOK (also bis zum Grundwasserschwankungsbereich) im Bereich der ehemaligen Tankstelle
- Durchführung von 7 weiteren Rammkernsondierungen (∅ 80 - 50 mm) nach DIN 4021 bis 3 m u. GOK zur Untersuchung von Altlasten
- Durchführung von 6 Oberbodenmischproben in Anlehnung an die Vorgaben der BBodSchV zur Untersuchung des Auffüllungsbereiches. Dabei wurden je 25 Proben aus 0 – 0,10 m u. GOK und je 25 Proben aus 0,1 – ca. 0,35 m u. GOK (also bis zum Übergang zum gewachsenen Boden) entnommen, in einem Behälter vermischt und dann zur Beprobung abgefüllt.
- Geologische Ansprache des Bohrguts und Führen von Schichtenverzeichnissen nach DIN 4022
- Entnahme von Bodenproben nach DIN 4021 und organoleptische Prüfung des gewonnenen Bodenmaterials
- Einmessen der Bohransatzpunkte nach Lage und Höhe

Laborarbeiten:

- Analyse von 25 Bodenproben aus den Rammkernsondierungen und Bodenmischproben auf die Parameter MKW, SM, und PAK_{EPA} im Feststoff
- Analyse von 4 Bodenproben hinsichtlich der Bodenkennwerte Körnungslinie und Wassergehalt

- **Ingenieurleistungen:**
- Dokumentation der Aufschluss- und Laborarbeiten
- Aus- und Bewertung der Analysenergebnisse

3 Standortbeschreibung

3.1 Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt im Südosten des Kreises Stormarn, im Norden der Gemeinde Trittau und wird von folgenden Straßenzügen eingegrenzt:

östlich	Waldstraße, nördlich Bahnhofstwiete
südlich	Wohn- und Gewerbegebiet B-Plan Nr. 37
westlich	K 32 Kieler Straße

Das Plangebiet liegt nördlich des ehemaligen Bahnhofs Trittau und umfaßt im wesentlichen die Gleisanlagen im nördlichen Ausfahrtsbereich.

Als Vorfluter für das oberflächennahe Grundwasser ist der Mühlenbach ca. 350 m östlich einzustufen, der nach Süden in den Mühlenteich fließt.

Im Osten liegen die Naturschutzgebiete „Mühlenbachtal" und weiter östlich „Hahnenheide". Die Schutzgebiete umfassen die Bachniederung des Mühlenbachs sowie das unmittelbar östlich angrenzende Waldgebiet des Staatsforsts Trittau.

3.2 Geographie / Topographie

Die topographische Kartengrundlage bilden die

- Topographische Karte TK 25, Blatt Nr. 2328 „Trittau", M 1:25000
- Grundkarte $^{35}92$ Rechts $^{59}44$ Hoch „Trittau-Bahnhof", M 1:5000

Der Flächenschwerpunkt des Bahnhofgebäudes besitzt ungefähr die Koordinaten

Rechts	35 92 900
Hoch	59 44 700

Der nord-süd-verlaufende Untersuchungsbereich weist ein flaches Relief auf, das bei ca. NN + 40 m liegt.

3.3 Geologie / Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet liegt regionalgeologisch im Senkungsfeld „Trittauer Mulde" als südliche Fortsetzung der Oldesloer Mulde und wird durch die Salzstrukturen Nusse im Osten, Hohenhorn im Süden sowie den Strukturzug Witzhave-Siek-Sülfeld im Westen begrenzt.

Der miozäne Hamburger Ton als wichtiger Leithorizont taucht in diesem Bereich nordwärts von ca. 100 m auf über 400 m u. GOK steil ab. Die Braunkohlensande als wichtigster Wasserleiter liegen ober- und unterhalb des Hamburger Tons und verhalten sich analog. Die unteren Braunkohlensande werden von den Hamburger Wasserwerken in Großensee genutzt. Die Filterunterkanten der Brunnengalerie liegen zwischen NN - 156,5 m und NN – 191,5 m. Die Braunkohlensande werden im Hangenden von ca. 50 m mächtigem miozänen Glimmerton überdeckt.

Das darüber liegende ca. 50 m mächtige Quartär wird aus Sanden und Kiesen teils in Wechsellagerung mit Geschiebemergeln gebildet. Im Untersuchungsgebiet steht unterhalb einer gering mächtigen Auffüllung schwach kiesiger Sand an. Im Liegenden folgt ein Geschiebelehm, der im nördlichen Untersuchungsgebiet von humosem Ton unterlagert wird.

Der Grundwasserflurabstand beträgt ca. 3,5 – 4,0 m. Im Norden des Geländes hat sich oberhalb der geringleitenden Schichten ein Stauwasserhorizont gebildet. Hier beträgt der Flurabstand nur ca. 1,5 m.

4 Aufschlussarbeiten und Untersuchungsumfang

4.1 Aufschlussarbeiten

Sämtliche Aufschlussarbeiten wurden am 07.04.2004 von der Firma Rosenthal BAUGRUNDUNTERSUCHUNGEN GmbH in 39291 Schopsdorf durchgeführt und durch die UIC vor Ort überwacht und fachtechnisch betreut.

4.1.1 Rammkernsondierungen

Zur Erkundung des Untergrundes und zur Entnahme von Bodenproben wurden im Bereich des Untersuchungsgebietes 10 Rammkernsondierungen (BS 1 – 10, Lageplan in Anlage 1.1) durchgeführt. Die BS 1 und BS 10 dienten neben der Untersuchung von Altlasten auch zur Baugrunderkundung, sie wurden daher bis auf eine Tiefe von 6,0 m u. GOK abgeteuft. Direkt neben diese beiden Rammkernsondierungen wurden auch zwei Rammsondierungen durchgeführt (siehe Kapitel 4.1.2).

Nach Aufnahme der geologischen Schichten wurden je laufendem Sondiermeter bzw. bei Schichtwechsel Bodenproben entnommen und nach kurzer Durchmischung in braune Weithalsgläser abgefüllt.

Die BS 5 wurde im Zentrum einer ehemaligen Tankstelle bis 1 m unter den Grundwasserspiegel, in diesem Fall bis 5,0 m u. GOK abgeteuft. Obwohl organoleptisch kein Befund vorhanden war, wurde zur Sicherheit zusätzlich die BS 4 bis in 3,0 m u. GOK abgeteuft.

Die Bohransatzpunkte für die BS 2, BS 3, BS 6, BS 7, BS 8 und BS 9 wurden in Abhängigkeit von den Sichtungen bei der Ortsbegehung gesetzt und bis auf 3,0 m u. GOK abgeteuft.

4.1.2 Rammsondierungen

Die Rammsondierungen werden im Zuge einer Baugrunduntersuchung durchgeführt und dienen zur Ermittlung der Lagerungsdichte des Bodens. Es wurde je eine Rammsondierung direkt neben die BS 1 bzw. BS 10 im nördlichen und südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes abgeteuft (siehe Lageplan Anlage 1.1).

4.1.3 Oberbodenmischproben

Auf dem Untersuchungsgebiet wurden 6 umfangreiche Flächen einer Oberbodenmischprobe unterzogen. Dabei werden pro Fläche mindestens 25 Schlitzsondierungen in einer Tiefe von 0,0 – 0,1 m u. GOK und danach von 0,1 bis zum Ende des Auffüllungshorizontes in etwa 0,35 m u. GOK entnommen. Die je 25 Bodenproben aus einem Horizont werden in einer Schale gemischt und in ein Weithalsbraunglas abgefüllt.

Es zählte zu den Besonderheiten dieses Standortes, dass außergewöhnlich viel Ziegelbruch, Schotter und Steine im Auffüllungsbereich eingebettet waren. Aus diesem Grunde konnte kein Untersuchungsraster gemäß BBodSchV für jede Fläche eingehalten werden. Die Untersuchungen konnten daher nur in Anlehnung an die BBodSchV durchgeführt werden.

4.1.4 Vermarkung

Die Ansatzpunkte wurden vor Ort lage- und höhenrichtig eingemessen. Als Bezugspunkte dienten die aus den amtlichen Vermessungsunterlagen bekannten Punkte.

Kartengrundlage für die Dokumentation der durchgeführten Untersuchungen bildet der Katasterplan 1:1.000 aus den Planungsunterlagen der A+S in Hamburg.

4.1.5 Geländeaufnahme

Die durchgeführten Bodenaufschlüsse wurden vor Ort durch Dipl.-Geol. A. Voß und Dipl.-Geophys. S. Hansen geologisch beschrieben, organoleptisch geprüft und auffällige Bereiche in Feldbuchaufzeichnungen festgehalten. Die Gesteinsansprache, das Führen von Schichtverzeichnissen sowie die Darstellung der Ergebnisse erfolgte gemäß DIN 4022 bzw. DIN 4023.

Parallel zu den Bohrarbeiten wurde eine Fotodokumentation durchgeführt (siehe Anlage 4).

4.2 Laboruntersuchungen

Die analytischen Untersuchungen der gewonnenen bzw. ausgewählten Bodenproben erfolgten durch die Fa. Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen, die von der Deutschen Akkreditierungsstelle Chemie GmbH (DACH) nach DIN EN IAO/IEC 17025 akkreditiert wurde. Mit der Erfüllung der Anforderungen der DIN EN IAO/IEC 17025 erfüllt das Laboratorium auch die Anforderungen von DIN EN ISO 9002:1994. Die DAR-Registiernummer lautet: DAC-P-0134-01-00-02.

Die chemischen Untersuchungen der gewonnenen bzw. ausgewählten Bodenproben werden in Anlage 6 wiedergegeben. Der Untersuchungsumfang beinhaltet die Analyse der Proben aus den Rammkernsondierungen sowie der Oberbodenmischproben auf MKW, SM und PAK_{EPA}.

Im Rahmen der Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden außerdem vier Bodenproben im bodenmechanischen Labor der Fa. Rosenthal auf die Parameter Wassergehalt und Körnungslinie hin untersucht.

5 Darstellung und Bewertung der Ergebnisse für die Altlastenerkundung

5.1 Ergebnis der Ortsbegehung

Das Untersuchungsgebiet liegt auf dem Gelände einer ehemaligen Gleistrasse. Der Bahnhof lag südlich im Bereich des Bebauungsplans B 37.

Das Gelände ist von der Kieler Straße her zugänglich. Im westlichen Teil befindet sich ein Haufwerk, mehrere Fahrzeuge, eine ausgedehnte Lagerfläche und ein Hühnerstall, im östlichen Teil des Gebietes stehen noch größere Lager- und Wohnhäuser, die zum Teil genutzt werden. Hier war angrenzend zur Waldstraße auch eine Tankstelle angesiedelt, welche jedoch vollständig rückgebaut wurde. Direkt neben der Tankstelle steht eines der oben beschriebenen Lagerhäuser, hier ist jedoch bereits das Dach eingebrochen.

Der restliche Teil des Untersuchungsgebietes ist mit Gras bzw. Wildkräutern bewachsen, der gesamte nördlich Bereich ist schon verwildert und weist Büsche und junge Bäume auf. Der ehemalige Trassenverlauf ist noch erkennbar, im süd-östlichen Teil ist darüber hinaus auch noch eine ehemalige Rampe vorhanden.

Es wurden im Zuge der Ortsbegehung visuell und organoleptisch keine Auffälligkeiten hinsichtlich möglicher Altlasten festgestellt. Es konnten jedoch anhand von Bauschutt- und Ziegelresten Regionen ausgemacht werden, bei denen offensichtlich eine anthropogene Nutzung stattgefunden hat. Die Untersuchungen konzentrierten sich daher auf die Flächen mit Bauschuttresten, ferner auf den Bereich der rückgebauten Tankstelle, auf die gut erhaltene Verladerampe und den ehemaligen Gleisbereich.

5.2 Bewertungskriterien

Die im Boden gemessenen Konzentrationen wurden insbesondere in Anbetracht der derzeitigen und geplanten Nutzung mit den Richtwerten der nachfolgend diskutierten Bewertungsmaßstäben verglichen:

- Das **Bundes-Bodenschutzgesetz** (BBodSchG) ist am 01.03.1999 in Kraft getreten. In der **Bodenschutz- und Altlastenverordnung** (BBodSchV) vom 12.07.1999 werden Vorsorgewerte für verschiedene Bodenarten sowie Prüf- und Maßnahmewerte für verschiedene Nutzungsarten genannt. Gemäß Definition der Vorsorgewerte besteht bei Überschreitung dieser die Besorgnis einer schädlichen Bodenverunreinigung, so daß künftige, zusätzliche Bodenbelastungen vermieden werden sollen. Bei Überschreitung der Prüfwerte ist eine weitergehende Einzelfallprüfung notwendig und die Feststellung, ob eine schädliche Bodenveränderung vorliegt oder eine Altlast. Im vorliegenden Fall sind die Vorsorgewerte für Sand und Humus sowie die Nutzung als Wohngebiete bzw. Park- und Freizeitanlagen relevant. Zusätzlich ist eine Sickerwasserprognose für die von der Verdachtsfläche ausgehenden Gefahren für das Grundwasser zu erstellen.

  Gemäß Definition der Vorsorgewerte besteht bei Überschreitung dieser die Besorgnis einer schädlichen Bodenverunreinigung, so daß künftige, zusätzliche Bodenbelastungen vermieden werden sollen. Bei Überschreitung der Prüfwerte ist eine weitergehende Einzelfallprüfung notwendig und die Feststellung, ob eine schädliche Bodenveränderung vorliegt oder eine Altlast.

  - Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt)

  Direkter Kontakt mit belastetem Boden kann zur direkten (oral, inhalativ) und indirekten (dermal) Aufnahme von Schadstoffen führen und damit zu einer Gefährdung der menschlichen Gesundheit. Im Unterschied zu anderen Gefährdungspfaden kommt es dabei weniger auf die Möglichkeit der Freisetzung und der Ausbreitung von Schadstoffen an als vielmehr auf die Möglichkeiten des Zugangs zum Schadstoffinventar. Gefährdet sind Personen, die z. B. bei Baumaßnahmen Kontakt mit dem Boden haben. Die Stoffe können dabei durch Verschlucken oder über die Haut aufgenommen werden.

  Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

  Bei den Böden im Untersuchungsgebiet handelt es sich im wesentlichen um anthropogen veränderte, d. h. aufgebrachte oder umgesetzte, Bodenmaterialien sowie um Böden im Sinne der Bodenkunde, die durch die anthropogene Vornutzung überprägt wurden. Die oberste Bodenschicht im Untersuchungsgebiet dient zum Teil als Pflanzenstandort. Dabei spielt im Untersuchungsgebiet die Wirkung fester und flüssiger Schadstoffe im Boden auf Pflanzen, insbesondere Futterpflanzen für die beheimatete Tierwelt, eine wesentlich Rolle. Hierbei ist zu beachten, daß nicht nur der unmittelbare Bereich der Kontaminationsbereiche mit Schadstoffen belastet sein kann, sondern daß auch die Möglichkeit von Schadstoffeinträgen in Böden der Umgebung insbesondere durch Verwehungen, Abschwemmungen und Umlagerungen besteht.

- Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Der Grundwasserpfad ist besonders sensibel für Verunreinigungen. Die Stoffwanderung in Boden und Grundwasser erfolgt physikalisch mit der Schwerkraft, wobei z. B. versickerndes Niederschlagswasser als Transportmedium dient, und der Grundwasserströmung. Außerdem findet ein nicht unmittelbar an ein Transportmedium gekoppelter, physikochemischer Stofftransport in Richtung eines Konzentrationsgefälles (Diffusion) statt. Das Migrationsverhalten von Stoffen im Boden und Grundwasser hängt von einer Vielzahl an Einzelfaktoren ab. Der Stofftransport wird außerdem durch die geologische und hydrogeologische Situation, insbesondere durch die hydraulische Durchlässigkeit des Aquifers bestimmt. Das Grundwasser kann im betrachteten Fall demnach dadurch verunreinigt werden, daß

- Niederschlagswässer Schadstoffe auf dem Wege durch die ungesättigte Bodenzone aufnehmen und als belastetes Sickerwasser in das Grundwasser gelangen oder
- die Kontaminationen vom Grundwasser durchströmt und wasserlösliche Inhaltsstoffe durch Auslaugung gelöst und transportiert werden.

Beim **Prüfwert** wird der obere Bereichswert von der Langzeittoxizität und der untere Bereichswert von einer deutlichen Überschreitung des Referenzwertes abgeleitet.

Beim **Maßnahmenschwellenwert** entsprechen die Bereichswerte unter Berücksichtigung der Dosis-/Wirkungsbeziehung einem Mehrfachen der Langzeittoxizität.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Schadstoffgehalte, die über den Maßnahmenschwellenwert der hinausgehen **fett** hervorgehoben, während sonstige Auffälligkeiten (Überschreitung des Prüfwertes der LAWA bzw. des Vorsorgewertes nach BBodSchV) *kursiv* gestellt sind.

Für dieses Gutachten wird ferner angenommen, dass der Auffüllungsbereich und der obere, gewachsene Bodenhorizont im Zuge von Erdarbeiten ausgekoffert werden. Aus diesem Grunde werde zusätzlich zu den Werten der BBodSchV auch die Zuordnungswerte für Feststoffe im Boden bei der Behandlung und Verwertung von Abfällen zur Anwendung gebracht. Die Zuordnungswerte (Z 0, Z 1.1, Z 1.2, Z 2 und Z 3) geben an, welcher Verwendungszweck für die ausgekofferten Böden zugelassen ist. In den folgenden Tabellen werden die Werte für Z 1.1 (beschränkt wiederverwendbar) und Z 2 (Deponierung) aufgeführt.

5.3 Analyseergebnisse

Tab 1: Analysenergebnisse der Oberbodenmischproben (0,0 – 0,1 m u. GOK):

Bezeichnung	OMP 1	OMP 2	OMP 3	OMP 4	OMP 5	OMP 6	P	V	Z 1.1	Z 2
Probennummer	1	1	1	1	1	1				
Entnahmetiefe	0,0 - 0,1 m	0,0 - 0,1 m	0,0 - 0,1 m	0,0 - 0,1 m	0,0 - 0,1 m	0,0 - 0,1 m	Wohn-			
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	gebiete			
Trockenmasse [%]	87,3	87,6	87,4	86,2	88,8	92,4				
PAK (Summe) [*]	*6,050*	*11,300*	*5,860*	*2,570*	***64,400***	*10,500*		3/10 (1)	5	20
Naphtalin	0,021	0,019	0,012	0,004	0,299	0,009				
Benzo(a)pyren	0,428	0,729	0,458	0,185	3,880	1,020	4	0,3/1 (1)		

[*] die vollständige Liste in Anlage 6 enthalten
(1) Unterteilung für einen Humusgehalt von ≤ 8% und ≥ 8 %
P: Prüfwert der BBodSchV; V: Vorsorgewert der BBodSchV

Die Analyseergebnisse belegen eine flächige Belastung des Oberbodens mit PAK. Der Humusgehalt war im obersten Bodenbereich sehr hoch, aus diesem Grund wird für die Bewertung der Analyseergebnisse ein Vorsorgewert von 10 mg/kg TS gemäß BBodSchV zugrundegelegt. Dieser Vorsorgewert wird dreimal überschritten, mit der OMP 5 im nord-östlichen Teil des Untersuchungsgebietes werden darüber hinaus Werte weit oberhalb des abfallrechtlichen Zuordnungswertes Z 2 nachgewiesen.

Tab 2: Analysenergebnisse der Oberbodenmischproben (0,1 – ca. 0,35 m u. GOK):

Bezeichnung	OMP 1	OMP 2	OMP 3	OMP 4	OMP 5	OMP 6	P	V		
Probennummer	2	2	2	2	2	2			Z 1.1	Z 2
Entnahmetiefe	0,1 - 0,35 m	0,1 - 0,25 m	0,1 - 0,3 m	0,1 - 0,25 m	0,1 - 0,3 m	0,1 - 0,35 m	Wohn-	Sand-		
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	gebiete	boden		
Trockenmasse [%]	87,0	93,3	86,8	83,9	86,8	93,3				
pH-Wert	7,5	8,0	7,6	7,5	8,0	8,1				
el. Leitf. [µS/cm]	106	74	126	161	128	61				
Arsen	3	18	18	23	3	3	50	-	30	150
Blei	14	9	27	26	*100*	4	400	40	200	1000
Cadmium	0,6	0,1	0,5	0,5	0,6	0,4	20	0,4	1	10
Chrom	6,7	4,1	8,9	7,3	9,7	4,7	400	30	100	600
Kupfer	15	8	*25*	*20*	22	*64*	-	20	100	600
Nickel	9,9	6	*19*	9,9	21	15	140	15	100	600
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	*0,3*	< 0,1	*0,1*	< 0,1	20	0,1	1	10
Zink	66	32	120	74	130	25	120	60	300	1500

P: Prüfwert der BBodSchV; V: Vorsorgewert der BBodSchV

Die Werte für Schwermetalle sind im Wesentlichen relativ unbedenklich. Die Vorsorgewerte der BBodSchV werden zwar mehrfach überschritten, aber nur Zink erreicht bei zwei Proben den Prüfwert. Die toxikologische Relevanz von Zink ist gering.

Tab 3: Analysenergebnisse der Bodenproben:

Bezeichnung	BS 1	BS 1	BS 2	BS 3	BS 4	BS 5	BS 5	P	V	Z 1.1	1 2
Probennummer	1	4	2	2	1	1	4				
Entnahmetiefe	0,0 - 0,5 m	2,0 - 3,0 m	0,2 - 1,0 m	0,3 - 1,0 m	0,0 - 0,8 m	0,0 - 0,8 m	3,0 - 4,0 m	Wohn-			
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	gebiete			
Trockenmasse [%]	80,0	91,6	97,2	91,7	87,0	87,2	89,7				
MKW	n.a.	< 5	n.a.	n.a.	< 5	5	34			300	1000
PAK (Summe)	4,640	n.a.	n.n.	0,088	*5,560*	0,630	n.a.		3/10	5	20
Naphtalin	0,039	n.a.	< 0,001	0,002	0,035	0,005	n.a.				
Acenaphthylen	0,017	n.a.	< 0,001	< 0,001	0,017	0,002	n.a.				
Acenaphten	0,037	n.a.	< 0,001	< 0,001	0,024	0,002	n.a.				
Fluoren	0,028	n.a.	< 0,001	< 0,001	0,025	0,002	n.a.				
Phenanthren	0,424	n.a.	< 0,001	0,007	0,561	0,076	n.a.				
Anthracen	0,081	n.a.	< 0,001	0,001	0,073	0,007	n.a.				
Fluoranthen	0,942	n.a.	< 0,001	0,016	1,060	0,128	n.a.				
Pyren	0,784	n.a.	< 0,001	0,015	0,827	0,100	n.a.				
Benzo(a)anthracen	0,344	n.a.	< 0,001	0,006	0,419	0,037	n.a.				
Chrysen	0,412	n.a.	< 0,001	0,009	0,631	0,063	n.a.				
Benzo(b)fluoranthen	0,428	n.a.	< 0,001	0,010	0,708	0,063	n.a.				
Benzo(k)fluoranthen	0,234	n.a.	< 0,001	0,006	0,302	0,038	n.a.				
Benzo(a)pyren	0,310	n.a.	< 0,001	0,006	0,302	0,035	n.a.				
Indeno(1,2,3-cd) pyren	0,211	n.a.	< 0,001	0,004	0,225	0,027	n.a.				
Dibenzo(a,h)anthracen	0,076	n.a.	< 0,001	0,001	0,100	0,010	n.a.				
Benzo(g,h,i)perylen	0,276	n.a.	< 0,001	0,005	0,250	0,035	n.a.				

Bezeichnung	BS 6	BS 7	BS 8	BS 8	BS 9	BS 10	P	V	Z 1.1	1 2
Probennummer	2	1	1	2	2	1				
Entnahmetiefe	0,3 - 2,1 m	0,0 - 0,7 m	0,0 - 0,5 m	0,5 - 2,0	0,2 - 1,0 m	0,0 - 0,6 m	Wohn-			
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	gebiete			
Trockenmasse [%]	95,0	86,7	80,2	96,1	96,6	89,6				
MKW	n.a.	34,00	n.a.	< 5	n.a.	230,00			300	1000
PAK (Summe)	0,016	*7,260*	**30,200**	n.a.	0,009	0,590		3/10	5	20
Naphtalin	< 0,001	0,020	0,179	n.a.	< 0,001	0,003				
Acenaphthylen	< 0,001	0,060	0,366	n.a.	< 0,001	0,007				
Acenaphten	< 0,001	0,028	0,216	n.a.	< 0,001	0,002				
Fluoren	< 0,001	0,054	0,625	n.a.	< 0,001	0,003				
Phenanthren	0,001	1,040	5,140	n.a.	0,001	0,062				
Anthracen	< 0,001	0,104	1,150	n.a.	< 0,001	0,009				
Fluoranthen	0,002	1,650	6,310	n.a.	0,002	0,123				
Pyren	0,002	1,400	4,440	n.a.	0,002	0,107				
Benzo(a)anthracen	0,001	0,378	2,030	n.a.	0,001	0,029				
Chrysen	0,002	0,529	1,870	n.a.	0,001	0,041				
Benzo(b)fluoranthen	0,002	0,547	2,210	n.a.	0,001	0,053				
Benzo(k)fluoranthen	0,002	0,336	0,822	n.a.	0,001	0,022				
Benzo(a)pyren	0,002	0,393	1,590	n.a.	< 0,001	0,036				
Indeno(1,2,3-cd) pyren	0,001	0,279	1,280	n.a.	< 0,001	0,035				
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,001	0,086	0,451	n.a.	< 0,001	0,010				
Benzo(g,h,i)perylen	0,001	0,366	1,480	n.a.	< 0,001	0,049				

n.a.: nicht analysiert; V: Vorsorgewert nach BBodSchV für Lehm/Schluff / Sand (Schwermetalle) bzw. Humusgehalt ≤ 8 % / > 8% (organische Schadstoffe); P: Prüfwert nach BBodSchV für Wohngebiete

Für den gesamten Standort sind keine bis unbedenkliche MKW – Konzentrationen gefunden worden. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit den organoleptischen Befunden vor Ort. Somit konnte auch für den ehemaligen Standort der Tankstelle keine Zustandsstörung nachgewiesen werden.

PAK ist wiederum flächig nachgewiesen worden, die PAK – Werte nehmen jedoch mit der Tiefe rasch ab. Signifikant hebt sich allein der Wert für die BS 8 ab, die noch bis 0,5 m u. GOK einen PAK – Wert von 30,2 mg/kg TS aufweist. Diese Bohrsondierung liegt wiederum in der Nähe der auffälligen OMP 5 im nordöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes.

5.4 Gefährdungsabschätzung

Risikobewertung			
Relevanter Schadstoff: PAK			
Stoffeigenschaften der relevanten Schadstoffe			
Parameter	Löslichkeit in Wasser / Reaktivität / Geoakkumulierbarkeit	Flüchtigkeit	Ausbreitungspfade
PAK	Sorption an Böden, Wasserlöslichkeit und Abbaubarkeit abhängig von der Anzahl der Ringe (Naphthalin ist relativ gut Wasserlöslich und mikrobiell abbaubar)	gering außer Naphthalin	Grundwasser (insbesondere Naphthalin), Luft (staubgebunden)
Höhe und Ausdehnung der Belastung			
Parameter	MAX: Konzentration [mg/kg]	Fläche [m^2]	Tiefe [m]
PAK	64,4	Ca. 100	0,5

Wirkungspfade	
Boden-Mensch	Dieser Wirkungspfad wird beim Rückbau, bzw. Auskofferung der Fläche relevant. Da hier ein unmittelbarer Zugang und direkter Kontakt mit dem belastetem Material zu erwarten ist, muss für die Baumaßnahmen von einer potentiellen Gefährdung ausgegangen werden und entsprechende Arbeitsschutzmaßnahmen greifen.
Boden-Nutzpflanze	Der kontaminierte nordöstliche Teil des Untersuchungsgebietes wird landwirtschaftlich nicht genutzt, so dass dieser Wirkungspfad nicht relevant ist.
Boden-Grundwasser	Die Untersuchungen belegen, dass die Kontamination im Auffüllungsbereich eingelagert sind. Der Grundwasserschwankungsbereich liegt weit unterhalb des kontaminierten Bodenhorizontes und ist nicht gefährdet.

Der Altlastenverdacht hat sich im Sinne der BBodSchV bestätigt, allerdings zeigen sich nur die ersten 0,5 m u. GOK als kontaminiert. Wird der gesamte Auffüllungsbereich im Zuge der Bauarbeiten ausgekoffert und separat beprobt, dann geht vom gewachsenen Boden keine nachteilige Beeinflussung der gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnisse sowie die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung gemäß § 1 (5) BauGB aus.

5.5 Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse wird aus gutachterlicher Sicht folgende Vorgehensweise anempfohlen:

- Für das Plangebiet ist eine Beeinträchtigung von „gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnissen sowie die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung" gemäß § 1 (5) BauGB nur im nordöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes zu besorgen.
- Die nachgewiesenen Kontaminationen befinden sich nur im Auffüllungsbereich. Der gewachsene Boden zeigt keine signifikanten Kontaminationen.
- Der Auffüllungsbereich erreicht nur eng begrenzt Mächtigkeiten von über 1,00 m. Für den überwiegenden Teil der Liegenschaft ist mit einer Mächtigkeit von 20 – 50 cm zu rechnen. Im Sinne der BBodSchV ist eine Zustandsverschlechterung von unkontaminierten Bodenmaterial zu vermeiden. Daher sollte der Auffüllungsbereich separat vom gewachsenen Boden ausgekoffert und zu Haufwerken zusammengeschoben werden.
- Es wird darüber hinaus empfohlen, den in Anlage 1.1 gekennzeichneten, mit PAK Kontaminationen belasteten Bereich im nordöstlichen Untersuchungsgebiet getrennt zu einem Haufwerk zusammenzuschieben. Dieses Haufwerk ist noch einmal für eine Deklarationsanalyse zu beproben und muß aufgrund der nachgewiesenen, hohen PAK-Werte wahrscheinlich deponiert werden.

6 Darstellung und Bewertung der Ergebnisse für die Baugrunduntersuchungen

6.1 Aufgabenstellung

Wie schon in Kapitel 1 beschrieben, hat der Planungsausschuss der Gemeinde Trittau in seiner Sitzung am 30.09.2003 beschlossen, den Bebauungsplan Nr. 44 (ehemaliges Gelände der Kreisbahn) für das Gebiet zwischen der Kieler Straße (K 32) und der Waldstraße, nördlich der Bahnhofstwiete aufzustellen. Aus diesem Grunde wird in diesem Gutachten neben der Untersuchung hinsichtlich möglicher Altlasten auch eine Baugrunduntersuchung vorgestellt.

6.2 Durchgeführte Arbeiten

6.2.1 Bodenaufschlüsse

Es wurden je eine kombinierte Rammkernsondierung / Rammsondierung im nördlichen und im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes durchgeführt.

Die Rammkernsondierungen zeigen den Schichtenaufbau, den Grundwasserabstand und das Bodenmaterial. Die Rammsondierungen zeigen die Lagerungsdichte des Bodens.

6.2.1.1 Der südliche Untergrund-Aufschluß

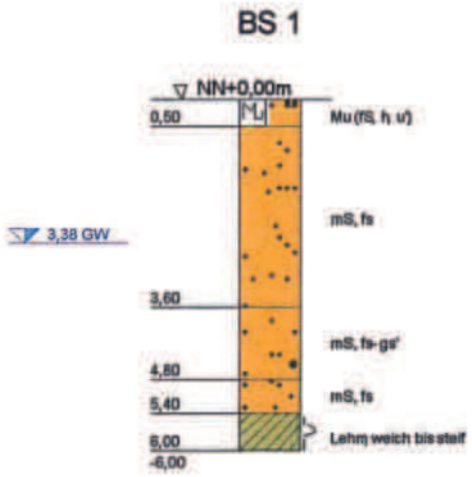


Bild 1: Rammkernsondierung

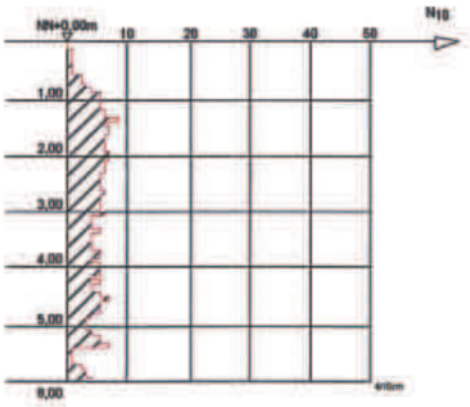


Bild 2: Rammsondierung

6.2.1.2 Der nördliche Untergrund-Aufschluß

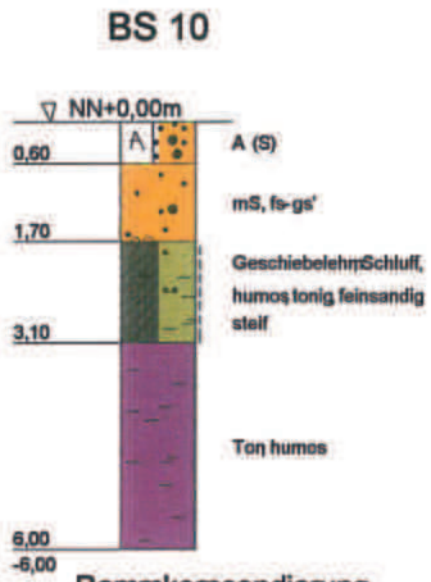


Bild 3: Rammkernsondierung

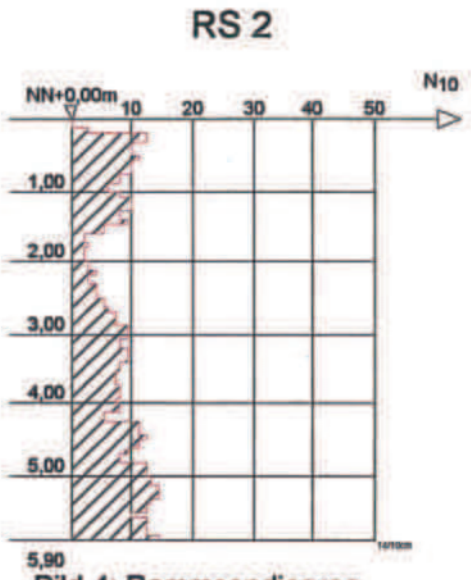


Bild 4: Rammsondierung

Mit Bild 1 bis Bild 4 werden die für die Baugrunduntersuchung aussagekräftigsten Sondierungen vorgestellt. Die vollständigen Ergebnisse finden sich in den Schichtenverzeichnissen (Anlage 3) und Bohrprofilen (Anlage 2)

6.2.2 Laboranalysen

Es wurden insgesamt 4 Bodenproben ausgewählt und im bodenmechanischen Labor auf baugrund-relevante Parameter (Wassergehalt und Körnungslinie) hin untersucht.

Die Ergebnisse der Laborversuche sind in Anlage 6 dargestellt.

6.3 Ergebnisse

6.3.1 Untergrundaufbau

Die Ansatzpunkte der Kleinbohrungen sind in Anlage 1.1 dargestellt. Im Untersuchungsgebiet wurde eine sandig-kiesige Auffüllung mit einem sehr hohen Bauschutt-Anteil, in der Regel Ziegelbruch, angetroffen. Die Auffüllung erreicht eine Mächtigkeit von 0,20 m – 0,80 m, nur bei der BS 3 konnte lokal eine maximale Mächtigkeit von 1,2 m nachgewiesen werden.

Im Liegenden folgen Mittelsande mit wechselnden, feinsandigen Anteilen. Im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes wurde in 2,7 m u. GOK (BS 9) und 1,7 m u. GOK (BS 10) Geschiebelehm nachgewiesen.

Die BS 10 zeigte darüber hinaus zwischen 3,1 m u. GOK bis zur Endteufe von 6,0 m u. GOK humose Tone an.

Bei allen weiteren Sondierungen wurde bis zur Endteufe nur der schon oben beschriebene feinsandige Mittelsand nachgewiesen. Nur bei der BS 1 wurde wiederum der schon mit BS 9 und BS 10 nachgewiesene Geschiebelehm nachgewiesen, allerdings erst ab einer Tiefe von 5,4 m u. GOK.

Der Grundwasser-Flurabstand steigt von 3,38 m u. GOK (BS 1 im Süden) auf 3,96 m u. GOK (BS 10 im Norden).

6.3.2 Rammsondierung

Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen sind im Lageplan in Anlage 1.1 ersichtlich. Die Rammsondierungen wurden im Bereich der unbebauten Flächen im nördlichen und südlichen Teil des Untersuchungsgebietes abgeteuft. Die Ergebnisse sind in Anlage 2 dargestellt.

Bei der BS 1 wird zu keinem Zeitpunkt die erforderliche Schlagzahl von mehr als 10 erreicht.

Bei der BS 10 zeigt sich beim Übergang zum Geschiebelehm ein signifikanter Abfall der Schlagzahlen.

6.3.3 Grundwasser

Der Flurabstand des Grundwassers beträgt im Untersuchungsgebiet zwischen 3,4 m u. GOK und 4,0 m u. GOK.

Es handelt sich um ein in den oberflächennahen sandigen Schichten ausgebildetes Stockwerk mit freiem Grundwasserspiegel. Das Grundwasser ist gegen schädliche Einflüsse nicht abgedeckt. Als Vorfluter fungiert der östliche liegende Mühlenbach im NSG Mühlenbachtal bei Trittau.

6.3.4 Laboruntersuchungen

Aus 3 der 10 Rammkernsondierungen wurden insgesamt 4 repräsentative Bodenproben ausgewählt und im bodenmechanischen Labor auf die baugrundspezifischen Kennwerte hin untersucht. Die Ergebnisse der Versuche sind in Anlage 5 enthalten.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick der Laborversuche:

Bohrsondierung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Hauptbodenart lt. Ansprache	Versuchsprogramm
BS 1-3	1,0 – 2,0	Mittelsand	Wassergehalt, Zustandsgrenzen
BS 1-6	4,0 – 5,4	Mittelsand	Wassergehalt, Zustandsgrenzen
BS 5-2	0,8 – 2,0	Mittelsand	Wassergehalt, Zustandsgrenzen
BS 10-2	0,6 – 1,7	Mittelsand	Wassergehalt, Zustandsgrenzen

Bei den untersuchten Sanden handelt es sich um Fein- bis Mittelsande, wie die Siebanalysen zeigen. Die Durchlässigkeitsbeiwerte liegen zwischen $1{,}8 \times 10^{-4}$ und $4{,}2 \times 10^{-4}$ m/s. Sie kennzeichnen einen gut durchlässigen, oberflächennahen Grundwasserleiter.

Der in BS 1 und BS 10 erbohrte Geschiebelehm ist als weich – steif bis steif einzuordnen. Er weist außerdem einen hohen Kies- und Sandanteil auf.

7 Beurteilung der Baugrundverhältnisse und Gründungsvorschlag

7.1 Planum und Untergrund

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Aufschlüsse sind die im gründungsrelevanten Tiefenbereich erbohrten Bodenschichten im größten Teil des Untersuchungsgebietes im Hinblick auf die geplanten Baumaßnahmen als hinreichend tragfähig einzuschätzen. Nur im nördlichen Bereich treten oberflächennahe (ab ca. 1,7 m u. GOK) Weichschichten (Lehme) auf, die setzungsanfällig sind.

Die sich im Liegenden anschließenden humosen Tone sind nicht hinreichend tragfähig. Daher ist ein Bodenaustausch dieser Schichten durch weitgestuftes Material (SW) für das Planum durchzuführen.

Die im Untersuchungsgebiet im Untergrund anstehenden Sande sind als tragfähiger Baugrund zu bezeichnen. Eine Gründung von Gebäuden ist grundsätzlich möglich, wenn die Sande entsprechend vorverdichtet werden (zumindest mitteldichte Lagerung).

7.2 Bodenkennwerte

Nachfolgend werden unter Berücksichtigung der vorliegenden Rammkernsondierungen und anhand von Erfahrungswerten an vergleichbaren Böden die erforderlichen bodenmechanischen Parameter zusammengestellt:

Bodenart	Steifemodul E_s [MN/m²]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m²]	Wichte γ [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m³]
Auffüllung (kiesiger Sand)	4 - 15	27,5	10	19	9
Mittelsand, locker	20 - 80	32,5	0	18	10
Geschiebelehm, weich - steif	5 - 30	27,5	15	20	10

7.3 Frostempfindlichkeit

Die im planumsrelevanten Tiefenbereich anstehenden Bodenarten sind aufgrund ihrer Kornzusammensetzung (Sande und Geschiebelehme) als nicht bis sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklassen F 1 – F 3) einzustufen. Bauwerke sind in den frostempfindlichen Be-

reichen mit anstehenden, bindigen Schichten durch den Einbau von Frostschutzschichten zu schützen, allgemein gelten für die vorherrschenden Bodengruppen folgende Vorgaben:

F 1 (nicht frostempfindlich)	SE	keine Mindestdicke
F 2 (gering bis mittel frostempfindlich)	SU, TM	50 – 40 cm
F 3 (sehr frostempfindlich)	TL, UL	60 – 50 cm

Die vorliegenden Baugrund- und Laboruntersuchungen machen deutlich, daß die im planumsrelevanten Tiefenbereich anstehenden Bodenarten bis ca. 3,0 m u. GOK aufgrund ihrer Kornzusammensetzung allgemein als nicht frostempfindlich einzustufen sind, da dieses Auffüllungsmaterial durchgehend aus Mittelsanden besteht. Allein im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes befindet sich die frostempfindliche Schicht schon in 1,7 m u. GOK.

7.4 Versickerungsfähigkeit und Grundwasserproblematik

Im Untersuchungsgebiet stehen Fein- bis Mittelsande an, deren Durchlässigkeit von k_f ca. 10^{-4} m/s eine hinreichende stoffliche Eigenschaft für eine Versickerung bis zum Grundwasserspiegel aufweisen. Der Flurabstand beträgt im Untersuchungsgebiet 3,4 – 4,0 m.

7.5 Gründungsvorschlag

Nachfolgend werden zunächst nach DIN 4017 die Grundbruchspannungen und die zulässigen mittleren Bodenpressungen für eine Gründung auf den mindestens mitteldicht gelagerten Sanden ermittelt:

Die Spannung, bei der Grundbruch auftritt, beträgt:

$$\sigma_{of} = c \cdot N_c \cdot \nu_c + \gamma_1 \cdot d \cdot N_d \cdot \nu_d + \gamma_2 \cdot b \cdot N_b \cdot \nu_b$$

σ_{of}	=	Grundbruchspannung in kN/m²			
c	=	Kohäsion des Bodens in kN/m²	=	0	
N	=	Tragfähigkeitsbeiwerte in kN/m²	=	37; 25; 15	N_c, N_d, N_b
ν	=	Formbeiwerte in kN/m²	=	1,0	(für Streifenfundamente)
γ	=	Wichte des Bodens in kN/m³	=	19	γ_1 (mitteldichter Sand)
d	=	Gründungstiefe in m	=	0,8	
b	=	Gründungsbreiten in m	=	0,3 – 0,45	

Unter Berücksichtigung der nach DIN 4017 geforderten Sicherheit von $\eta = 2$ erhält man für die im Fundamentplan ausgewiesenen Fundamenttypen folgende mittlere Bodenpressungen:

Streifenfundament 45/80	250 kN/m²
Streifenfundament 30/80	230 kN/m²

8 Vorschlag zum weiteren Vorgehen

Auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse kann aus gutachterlicher Sicht folgende Vorgehensweise anempfohlen werden:

- Die Neubauten können bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen im größten Teil des Untersuchungsgebietes flach auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden, um Setzungsdifferenzen von maximal 2 cm zu gewährleisten.
- Nach dem Aushub der oberflächennahen (ca. 0,5 m) belasteten Auffüllungen müssen die liegenden locker gelagerten Sande mit geeignetem Gerät entsprechend verdichtet werden (zumindest mitteldichte Lagerung).
- Die Lagerungsdichte ist mit der leichten Rammsonde zu überprüfen. Die Fläche der Baugrundsanierung sollte den Druckausbreitungsbereich des Fundamentes von ca. 45 ° berücksichtigen.
- Bei geplanten Unterkellerungen ist der Grundwasserstand zu beachten. Der während der Untersuchungen gemessene Flurabstand ist nur als Momentaufnahme zu verstehen. Es ist unbedingt erforderlich, den Grundwasserstand beim jeweiligen Bauvorhaben zeitnah zu ermitteln.
- Im äußersten nördlichen Bereich des Bebauungsplanes ist mit Geschiebelehmen und humosen Tonen im gründungsrelevanten Untergrund zu rechnen. Diese Schichten sind setzungsempfindlich und müssen im Falle einer Überbauung ausgekoffert und durch verdichtbares Material ersetzt werden.
- Die Ausdehnung der bindigen Schichten sollte im konkreten Fall abschließend eingegrenzt werden.
- Die Aushubsohlen sollten ggf. durch den Unterzeichner zusammen mit der Bauleitung und einem Beauftragten der bauausführenden Firma abgenommen werden, um die im Gutachten vorausgesetzten Baugrundverhältnisse vor Ort zu überprüfen.
- Der Verdichtungsgrad der sanierten bzw. teilsanierten Baugrundbereiche sollte mittels Rammsondierungen durch den Unterzeichner nachgewiesen werden.
- Nach dem Vorliegen exakter Planungsunterlagen sind die im Gutachten getroffenen Gründungsvorschläge durch den Unterzeichner zu konkretisieren.

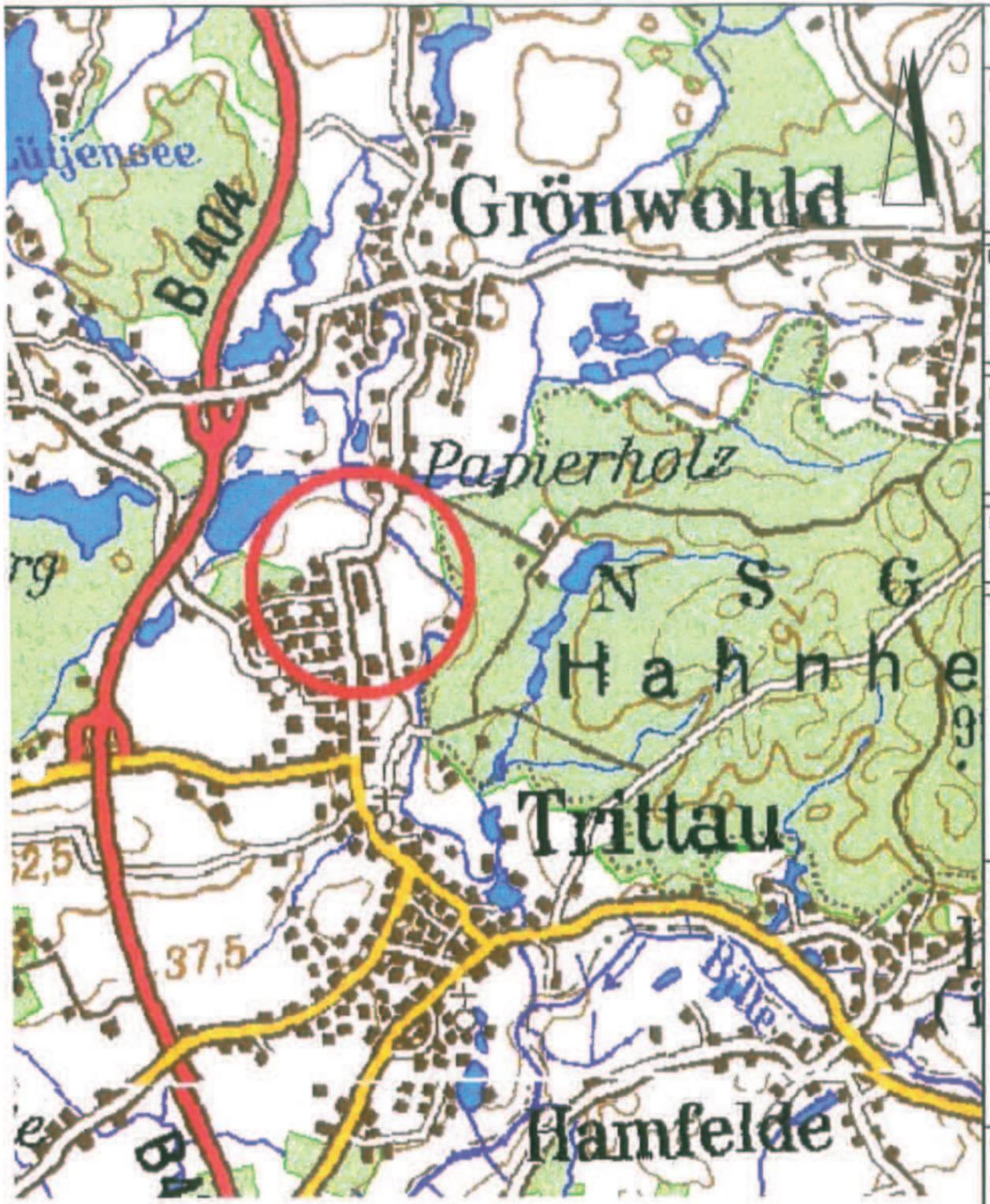
Sämtliche Aussagen und Bewertungen basieren auf den dokumentierten Untersuchungen und wurden nach bestem Wissen und Gewissen erarbeitet.

UMWELT
INGENIEUR CONSULT

Dipl.-Ing. D. Noack
(Projektleiter)

i. A. Dipl.-Geophys. S. Hansen
(Verfasser)

Anlage 1
- Übersichtskarte 1 : 50.000 –



Alle Maße sind am Bau zu prüfen !

LAGEPLAN:	DATUM:	BEARBEITER:	ÄNDERUNGEN:

BAUVORHABEN:
Gemeinde Trittau - B-Plan Nr. 44
Altlasten- und Baugrunduntersuchung

PLANBEZEICHNUNG:
Übersichtslageplan

PLANFORMAT:	MASSTAB:	PLAN-NR:
	1 : 50.000	1

AUFTRAGGEBER:
Gemeinde Trittau
Europaplatz 5
22946 Trittau

TELEFON 04154 - 8079-0 TELEFAX 04154 - 8079-75

FACHPLANUNG:
Planung, Bauleitung, Gutachten
Scharweg 82
24149 Kiel
Tel. 0431 / 248 90-0 Fax 0431 / 248 90-12
E-Mail: info-kiel@u-i-c.de

PLANUNG: Hansen Kiel, den 07.05.2004

DIESE ZEICHNUNG DARF OHNE UNSERE GENEHMIGUNG WEDER NACHGEAHMT, VERVIELFÄLTIGT, NOCH DRITTEN PERSONEN VORGELEGT ODER AUSGEHÄNDIGT WERDEN.
GESETZ ZUM SCHUTZ DES GEISTIGEN EIGENTUMS BGB § 823

GEZEICHNET:	BEARBEITER:	GEPRÜFT:
Voß, 07.05.2004	Dipl.-Geol. A. Voß	Noack



Legende

- BS 10 Kleinbohrung UIC 2004
- BS 8 Kleinbohrung UIC 2004 PAK > Z2
- Oberbodenmischprobe ge. BBodSchV
- Oberbodenmischprobe ge. BBodSchV PAK > Z2

BAUVORHABEN:	Gemeinde Trittau - B-Plan Nr. 44 Altlasten- und Baugrunduntersuchur
PLANBEZEICHNUNG:	Lageplan der Aufschlußarbeiten

PLANFORMAT:	MASSTAB:	PLAN-NR:
	1 : 2.000	1.1

AUFTRAGGEBER:

Gemeinde Trittau
Europaplatz 5
22946 Trittau

TELEFON 04154 - 8079-0 TELEFAX 04154 - 8079-

FACHPLANUNG:

Planung, Bauleitung, Gutachten
Scharweg 82
24149 Kiel
Tel. 0431 / 248 90-0 Fax 0431 / 248 90-12
E-Mail: info-kiel@u-i-c.de

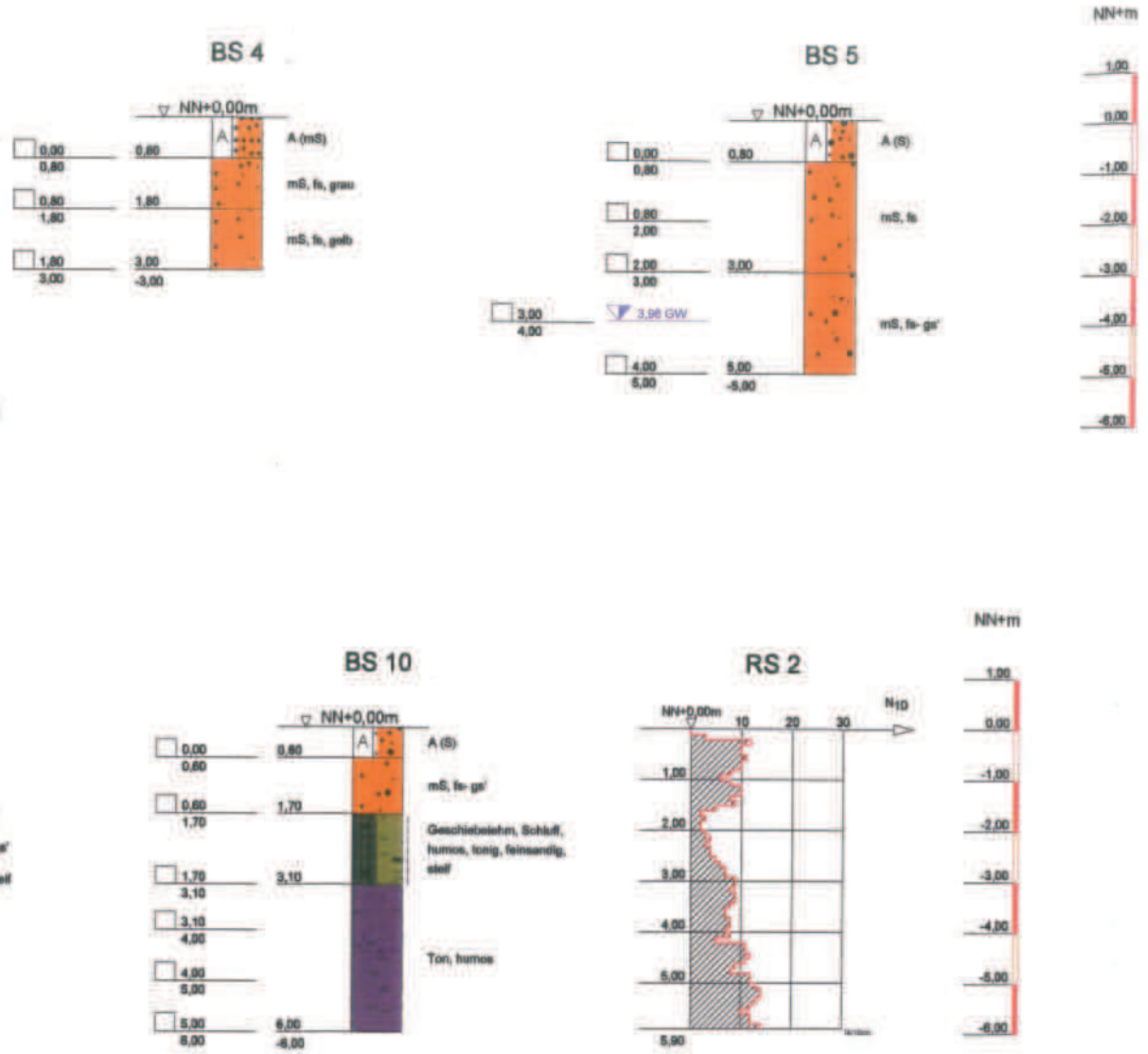
UMWELT INGENIEUR CONSULT

PLANUNG: Hansen Kiel, den 07.05.2004

DIESE ZEICHNUNG DARF OHNE UNSERE GENEHMIGUNG WEDER NACHGEAHMT, VERVIELFÄLTIGT, NOCH DRITTEN PERSONEN VORGELEGT ODER AUSGEHÄNDIGT WERDEN
GESETZ ZUM SCHUTZ DES GEISTIGEN EIGENTUMS BGB § 823

GEZEICHNET:	BEARBEITER:	GEPRÜFT:
Voß, 07.05.2004	Dipl.-Geol. A. Voß	Noack

Anlage 2
- Bohrprofile -



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

BS Sondierbohrung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab. 1

Grundwasser nach Bohrende

Bohrprobe (Glas 0.7l)

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Geschiebelehm		Lg	
Lehm		L	
Mutterboden		Mu	
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Ton	tonig	T	t
Torf	humos	H	h

KORNGRÖßENBEREICH

f fein
m mittel
g grob

NEBENANTEILE

schwach (< 15 %)
stark (ca. 30-40 %)
sehr schwach; * sehr stark

KONSISTENZ wch weich stf steif

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

offene Spitze

geschlossene Spitze

Bauvorhaben:

B-Plan Nr. 44 der Gemeinde Trittau
Baugrund- und Altlastenuntersuchung

Planbezeichnung:

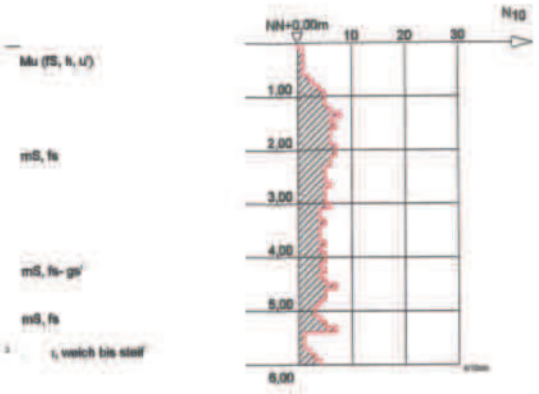
Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse

Plan-Nr:	Anlage 2	Maßstab:	1:100
		Bearbeiter: Dipl.-Geol. A. Voß	Datum:
		Gezeichnet: Dipl.-Geol. A. Voß	14.04.04
		Geändert:	
		Gesehen:	
		Projekt-Nr:	

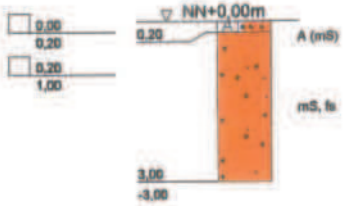
Scharweg 82
24149 Kiel
Tel.: 0431-24890-0
Fax: 0431-24890-12

Copyright © 1994-2002 IDAT GmbH - Z:\Projekte\Amt Trittau\Gemeinde Trittau\B-Plan Nr. 44\Bohr\Anlage 3b.bw

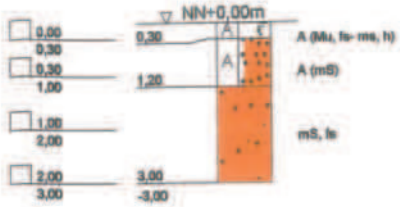
RS1



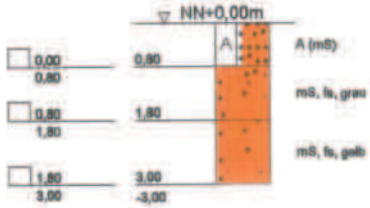
BS 2



BS 3

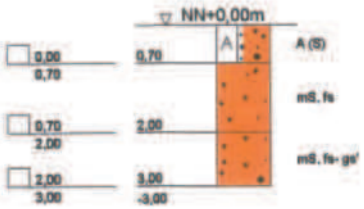


BS 4

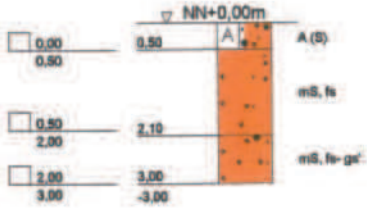




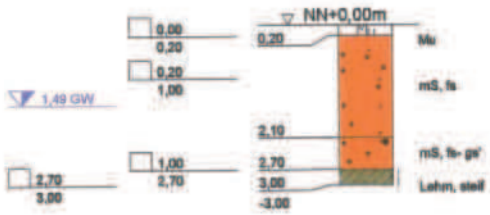
BS 7



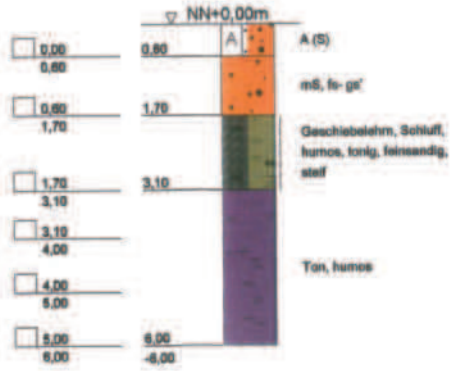
BS 8



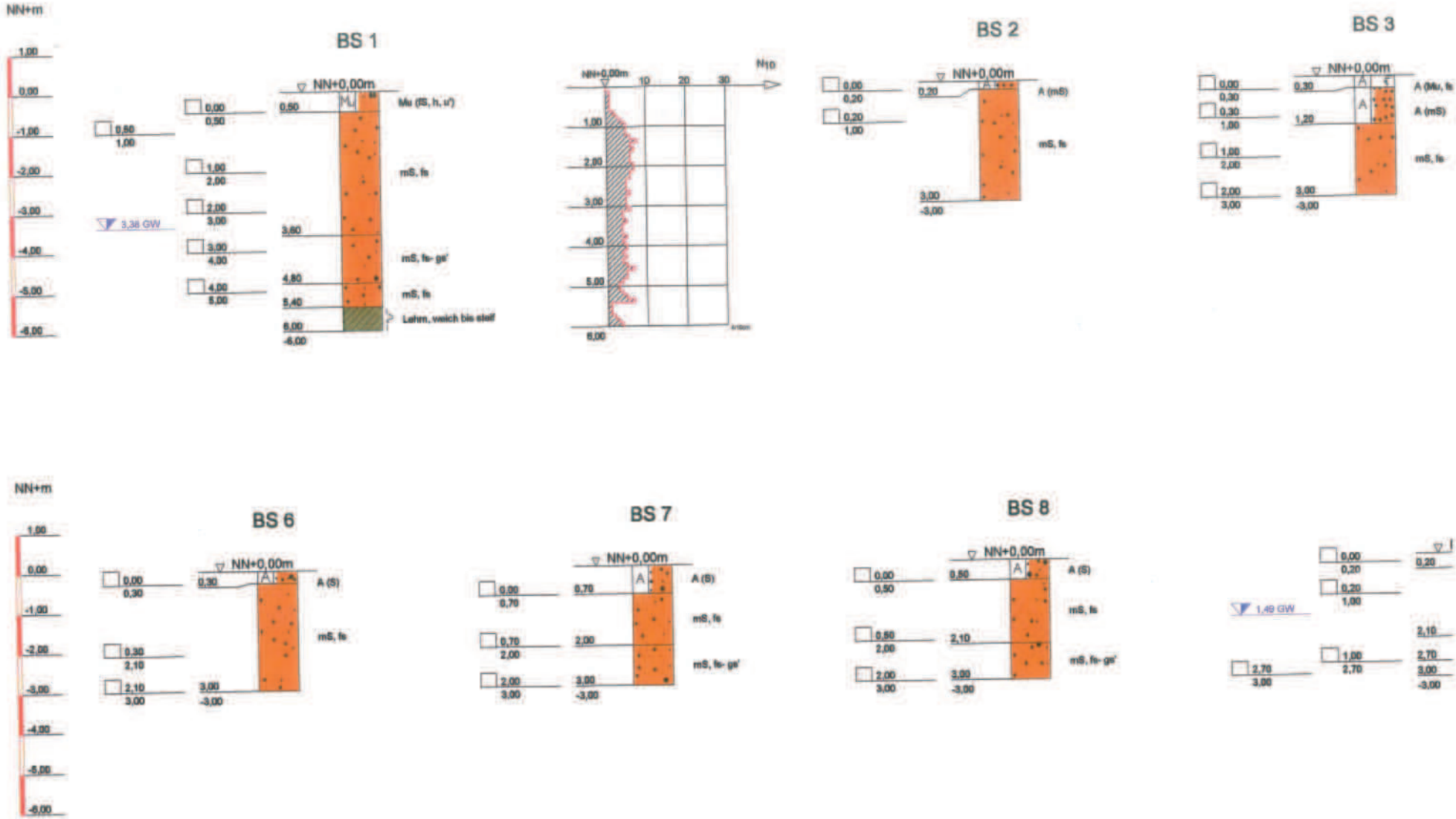
BS 9



BS 10



RS1


NN+m
1,00
0,00
-1,00
-2,00
-3,00
-4,00
-5,00
-6,00
BS 1
NN+0,00m
0,50
3,80
4,80
5,40
6,00
-6,00
Mu (fS, h, u')
mS, fs
mS, fs- gs'
mS, fs
Lehm, weich bis steif
0,00 0,50
0,50 1,00
1,00 2,00
2,00 3,00
3,00 4,00
4,00 5,00
3,38 GW
N10
10
20
30
1,00
2,00
3,00
4,00
5,00
6,00
BS 2
0,00 0,20
0,20 1,00
0,20
3,00
-3,00
A (mS)
mS, fs
BS 3
0,30
1,20
3,00
-3,00
A (Mu, fs
A (mS)
mS, fs
0,00 0,30
0,30 1,00
1,00 2,00
2,00 3,00
NN+m
BS 6
0,30
2,10
3,00
-3,00
A (S)
mS, fs
0,00 0,30
0,30 2,10
2,10 3,00
BS 7
0,70
2,00
3,00
-3,00
A (S)
mS, fs
mS, fs- gs'
0,00 0,70
0,70 2,00
2,00 3,00
BS 8
0,50
2,10
3,00
-3,00
A (S)
mS, fs
mS, fs- gs'
0,00 0,50
0,50 2,00
2,00 3,00
1,49 GW
0,20
2,10
2,70
3,00
-3,00
0,00 0,20
0,20 1,00
1,00 2,70
2,70 3,00

Anlage 3
- Schichtenverzeichnisse -

UIC, Scharweg 82, 24149 Kiel

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ:

Bauvorhaben:

Bohrung Nr.: ***BS 1*** / Blatt ***1*** — Datum: ***25.6.2004***

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung [1] / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
0,50	a) ***Mutterboden (Feinsand, humos, schwach schluffig)***			***1***	***0,50***
3,60	a) ***Mittelsand, feinsandig***			***2*** ***3*** ***4***	***1,00*** ***2,00*** ***3,00***
4,80	a) ***Mittelsand, feinsandig bis schwach grobsandig***			***5***	***4,00***
5,40	a) ***Mittelsand, feinsandig***			***6***	***5,00***
6,00	a) ***Lehm*** c) ***weich bis steif***				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

UIC, Scharweg 82, 24149 Kiel

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ:

Bauvorhaben:

Bohrung Nr.: ***BS 2*** / Blatt ***1*** — Datum: ***25.5.2004***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,20	a) ***Auffüllung (Mittelsand)***						***1***	***0,20***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) ***Mittelsand, feinsandig***						***2***	***1,00***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

UIC, Scharweg 82, 24149 Kiel

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ:

Bauvorhaben:

Bohrung
Nr.: ***BS 3*** / Blatt ***1***

Datum: ***25.5.2004***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) ***Auffüllung (Mutterboden, feinsandig bis mittelsandig, humos)***						***1***	***0,30***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1,20	a) ***Auffüllung (Mittelsand)***						***2***	***1,00***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) ***Mittelsand, feinsandig***						***3*** ***4***	***2,00*** ***3,00***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

UIC, Scharweg 82, 24149 Kiel

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ:

Bauvorhaben:

Bohrung Nr.: ***BS 4*** / Blatt ***1*** — Datum: ***25.5.2004***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,80	a) ***Auffüllung (Mittelsand)***						***1***	***0,80***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1,80	a) ***Mittelsand, feinsandig***						***2***	***1,80***
	b)							
	c)	d)	e) ***grau***					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) ***Mittelsand, feinsandig***						***3***	***3,00***
	b)							
	c)	d)	e) ***gelb***					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

UIC, Scharweg 82, 24149 Kiel

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ:

Bauvorhaben:

Bohrung
Nr.: ***BS 5*** / Blatt ***1***

Datum: ***25.5.2004***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,80	a) ***Auffüllung (Sand)***						***1***	***0,80***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) ***Mittelsand, feinsandig***						***2*** ***3***	***2,00*** ***3,00***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
5,00	a) ***Mittelsand, feinsandig bis schwach grobsandig***						***4*** ***5***	***4,00*** ***5,00***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

UIC, Scharweg 82, 24149 Kiel

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ:

Bauvorhaben:

Bohrung Nr.: ***BS 6*** / Blatt ***1*** — Datum: ***25.5.2004***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) ***Auffüllung (Sand)***						***1***	***0,30***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) ***Mittelsand, feinsandig***						***2*** ***3***	***2,10*** ***3,00***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

UIC, Scharweg 82, 24149 Kiel

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ:

Bauvorhaben:

Bohrung
Nr.: ***BS 7*** / Blatt ***1***

Datum: ***25.5.2004***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen *)					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung *)	h) *) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,70	a) ***Auffüllung (Sand)***						***1***	***0,70***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
2,00	a) ***Mittelsand, feinsandig***						***2***	***2,00***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) ***Mittelsand, feinsandig bis schwach grobsandig***						***3***	***3,00***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

*) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

UIC, Scharweg 82, 24149 Kiel

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ:

Bauvorhaben:

Bohrung Nr.: ***BS 8*** / Blatt ***1*** — Datum: ***25.5.2004***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,50	a) ***Auffüllung (Sand)***						***1***	***0,50***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
2,10	a) ***Mittelsand, feinsandig***						***2***	***2,00***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) ***Mittelsand, feinsandig bis schwach grobsandig***						***3***	***3,00***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

UIC, Scharweg 82, 24149 Kiel

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ:

Bauvorhaben:

Bohrung Nr.: ***BS 9*** / Blatt ***1*** — Datum: ***25.5.2004***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,20	a) ***Mutterboden***						***1***	***0,20***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
2,10	a) ***Mittelsand, feinsandig***						***2***	***1,00***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
2,70	a) ***Mittelsand, feinsandig bis schwach grobsandig***						***3***	***2,70***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) ***Lehm***						***4***	***3,00***
	b)							
	c) ***steif***	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

UIC, Scharweg 82, 24149 Kiel

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ:

Bauvorhaben:

Bohrung Nr.: ***BS 10*** / Blatt ***1*** — Datum: ***25.5.2004***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung [1] / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
						Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
0,60	a) ***Auffüllung (Sand)***						***1***	***0,60***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1,70	a) ***Mittelsand, feinsandig bis schwach grobsandig***						***2***	***1,70***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
3,10	a) ***Geschiebelehm, Schluff, humos, tonig, feinsandig***						***3***	***3,10***
	b)							
	c) ***steif***	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
6,00	a) ***Ton, humos***						***4*** ***5*** ***6***	***4,00***
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Anlage 4
- Fotodokumentation -

Anlage:

Fotodokumentation



Bild 1:
Blick auf das nördliche Teil



Bild 2:
Blick nach Norden



Bild 3:
Blick nach Süden vom Hof aus



Bild 4:
Blick nach Süden vom nördlichen Ende



Bild 5:
Rammkernsondierung BS 1



Bild 6:
Rammkernsondierung BS 2



Bild 7:
Rammkernsondierung BS 10
und Rammsondierung RS 2



Bild 8:
Rammkernsondierung BS 6



Bild 9:
Rammkernsondierung BS 7



Bild 10:
Rammkernsondierung BS 8



Bild 11:
Rammkernsondierung BS 9



Bild 12:
Rammkernsondierung BS 10



Bild 13: Fläche der OMP 1



Bild 14: Fläche der OMP 2



Bild 15: Fläche der OMP 3



Bild 16: Fläche der OMP 4



Bild 17: Fläche der OMP 5



Bild 18: Fläche der OMP 6

Anlage 5
- Prüfberichte der bodenmechanischen Laboruntersuchungen -

Rosenthal Bohr- & Geotechnik KG
Dorfstr.2, 39291 Schopsdorf
Tel. 039225/35666
Fax 039225/35667

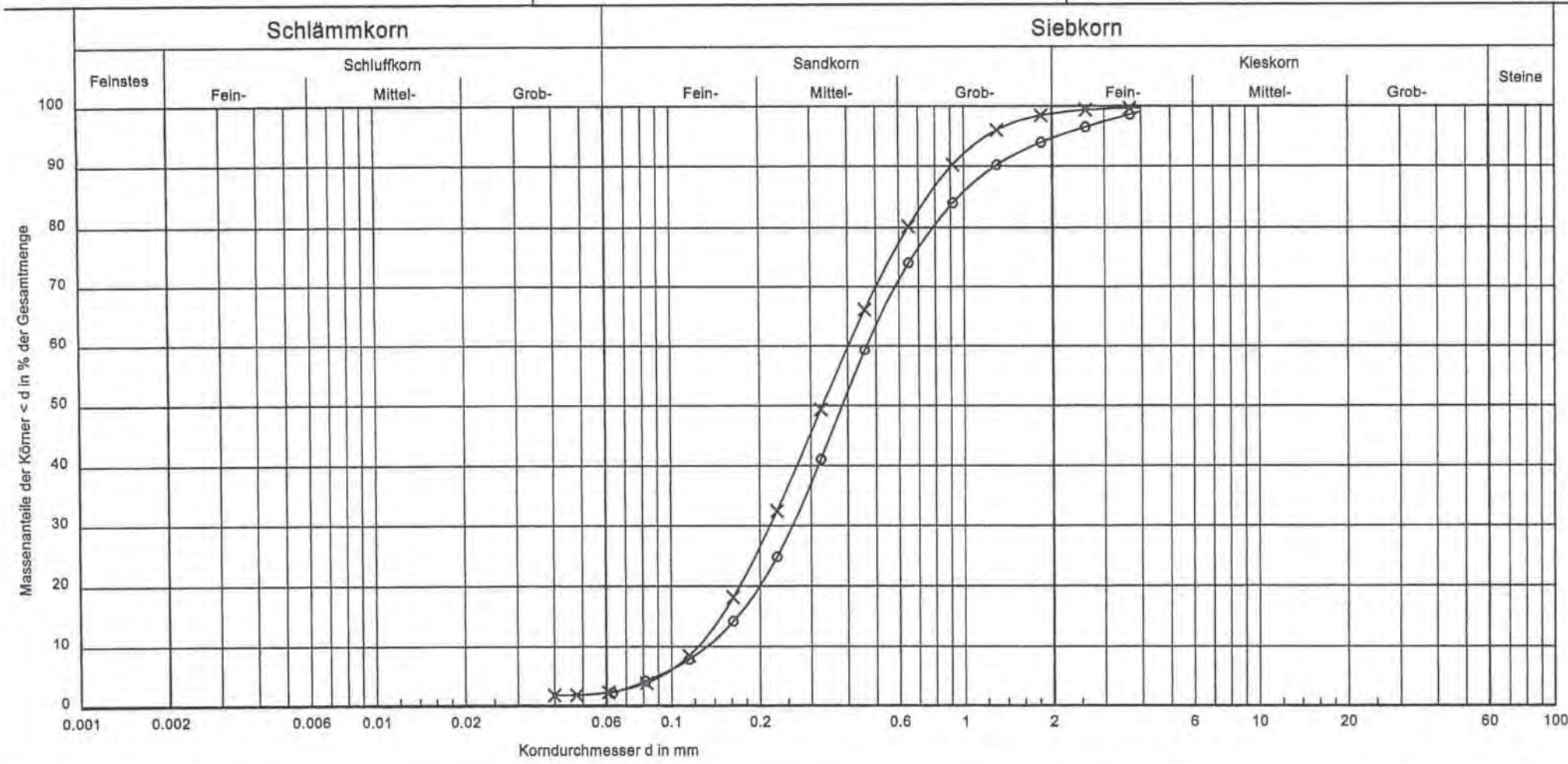
Bearbeiter: Rosenthal Datum: 22.04.04

Körnungslinie

Baugrunderkundung

Trittau

Prüfungsnummer: lk4
Probe entnommen am: 07.04.04
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise:



Bezeichnung:	1/6	1/3
Bodenart:	mS, fs, gs, fg'	mS, fs, gs
Tiefe:	4.0 - 5.4 u. GOK	1,0 - 2,0 u. GOK
k [m/s] (Hazen):	$2.0 * 10^{-4}$	$1.8 * 10^{-4}$
Entnahmestelle:	RKS 1	RKS 1
U/Cc	3.5/1.1	3.3/0.9

Bemerkungen:
Wassergehalt w nach DIN 18121
1/6: w = 15,23 %
1/3: w = 5,33 %

Anlage:

Bericht:

Rosenthal Bohr- & Geotechnik KG
Dorfstr.2, 39291 Schopsdorf
Tel. 039225/35666
Fax 039225/35667

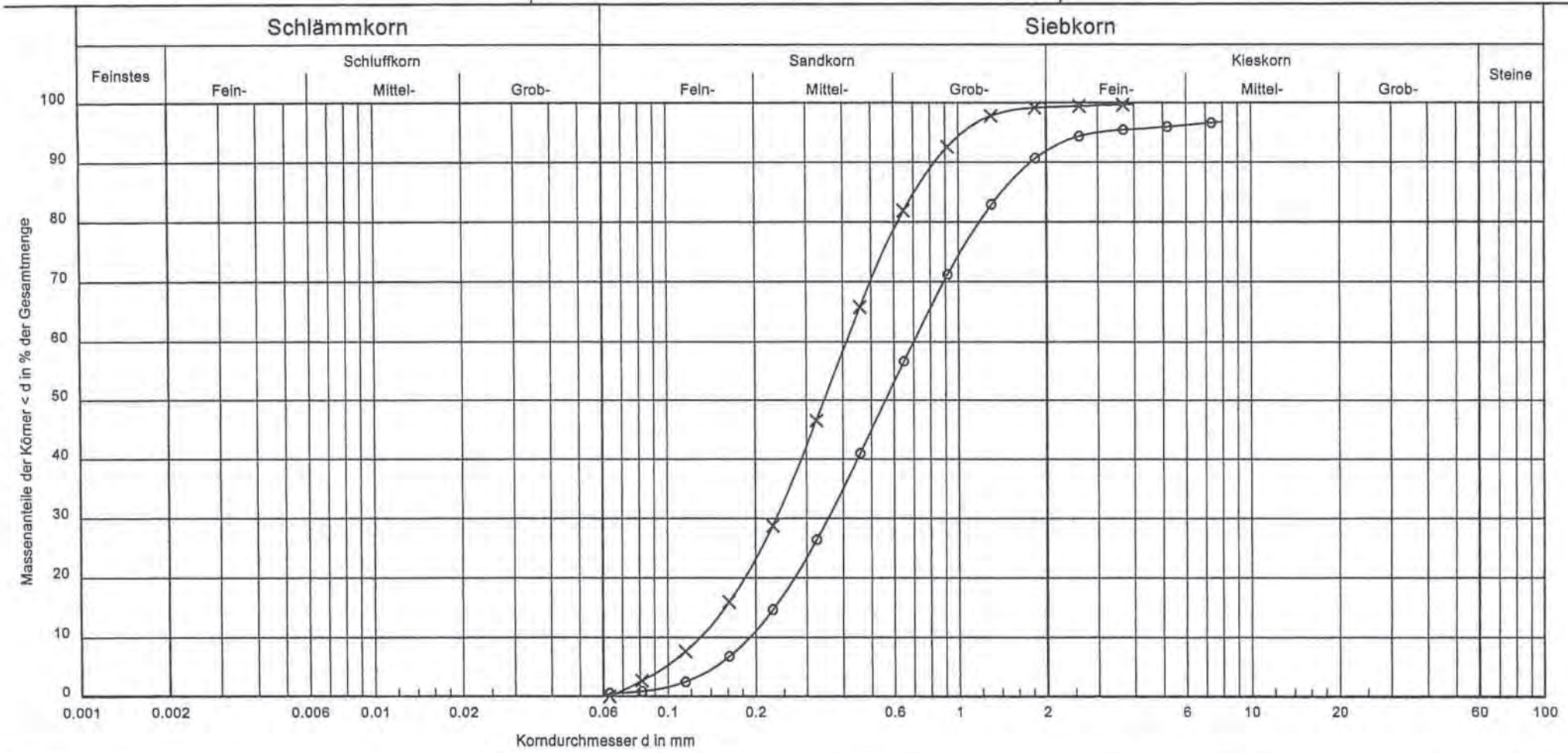
Bearbeiter: Rosenthal Datum: 22.04.04

Körnungslinie

Baugrunderkundung

Trittau

Prüfungsnummer: lk4
Probe entnommen am: 07.04.04
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise:



Bezeichnung:	10/2	5/2
Bodenart:	mS, gs, g', fs'	mS, fs, gs
Tiefe:	0.6 - 1.7 u. GOK	0.8 - 2.0 u. GOK
k [m/s] (Hazen):	$4.2 * 10^{-4}$	$1.9 * 10^{-4}$
Entnahmestelle:	RKS 10	RKS 5
U/Cc	3.7/0.9	3.2/1.0

Bemerkungen:
Wassergehalt w nach DIN 18121
10/2: w = 3,36 %
5/2: w = 6,76 %

Anlage:
Bericht:

Anlage 6
- Prüfberichte der chemischen Laboruntersuchungen-

umweltanalytik
lebensmittelanalytik
toxikologie
beratung

haferwende 12
28357 bremen
telefon 0421/2072275
fax 0421/275522
e-mail info@dr-doering.com

Meßverfahren:

Trockenmasse	DIN ISO 11465
Kohlenwasserstoffe (GC)	ISO DIS 16703 (F)
Arsen (F)	DIN EN ISO 11885 (E22)
Blei (F)	DIN EN ISO 11885 (E22)
Cadmium (F)	DIN EN ISO 11885 (E22)
Chrom (F)	DIN EN ISO 11885 (E22)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22)
Nickel (F)	DIN EN ISO 11885 (E22)
Quecksilber	DIN EN 13506
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22)
PAK	EPA 1625 (GC/MS)
pH-Wert (F)	DIN ISO 10390
el.Leitfähigkeit	DIN 38404-C8
Aufschluß	DIN ISO 11466

umweltanalytik
lebensmittelanalytik
toxikologie
beratung

haferwende 12
28357 bremen
telefon 0421/2072275
fax 0421/275522
e-mail info@dr-doering.com

Labornummer	5031	5033	5035	5036
Probenbezeichnung	**BS 1-1**	**BS 1-4**	**BS 2-2**	**BS 3-2**
	0,0-0,5m	2,0-3,0m	0,2-1,0m	0,3-1,0m
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	80,0	91,6	97,2	91,7
Kohlenwasserstoffe (GC)		< 5		
Naphthalin	0,039		< 0,001	0,002
Acenaphthylen	0,017		< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	0,037		< 0,001	< 0,001
Fluoren	0,028		< 0,001	< 0,001
Phenanthren	0,424		< 0,001	0,007
Anthracen	0,081		< 0,001	0,001
Fluoranthen	0,942		< 0,001	0,016
Pyren	0,784		< 0,001	0,015
Benzo(a)anthracen	0,344		< 0,001	0,006
Chrysen	0,412		< 0,001	0,009
Benzo(b)fluoranthen	0,428		< 0,001	0,010
Benzo(k)fluoranthen	0,234		< 0,001	0,006
Benzo(a)pyren	0,310		< 0,001	0,006
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,211		< 0,001	0,004
Dibenzo(a,h)anthracen	0,076		< 0,001	0,001
Benzo(g,h,i)perylen	0,276		< 0,001	0,005
Summe PAK (EPA)	**4,64**		**n.n.**	**0,088**

umweltanalytik
lebensmittelanalytik
toxikologie
beratung

haferwende 12
28357 bremen
telefon 0421/2072275
fax 0421/275522
e-mail info@dr-doering.com

Labornummer	5037	5038	5040	5041
Probenbezeichnung	**BS 4-1**	**BS 5-1**	**BS 5-4**	**BS 6-2**
	0,0-0,8m	0,0-0,8m	3,0-4,0m	0,3-2,1m
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	87,0	87,2	89,7	95,0
Kohlenwasserstoffe (GC)	< 5	5	34	
Naphthalin	0,035	0,005		< 0,001
Acenaphthylen	0,017	0,002		< 0,001
Acenaphthen	0,024	0,002		< 0,001
Fluoren	0,025	0,002		< 0,001
Phenanthren	0,561	0,076		0,001
Anthracen	0,073	0,007		< 0,001
Fluoranthen	1,06	0,128		0,002
Pyren	0,827	0,100		0,002
Benzo(a)anthracen	0,419	0,037		0,001
Chrysen	0,631	0,063		0,002
Benzo(b)fluoranthen	0,708	0,063		0,002
Benzo(k)fluoranthen	0,302	0,038		0,002
Benzo(a)pyren	0,302	0,035		0,002
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,225	0,027		0,001
Dibenzo(a,h)anthracen	0,100	0,010		< 0,001
Benzo(g,h,i)perylen	0,250	0,035		0,001
Summe PAK (EPA)	**5,56**	**0,63**		**0,016**

umweltanalytik
lebensmittelanalytik
toxikologie
beratung

haferwende 12
28357 bremen
telefon 0421/2072275
fax 0421/275522
e-mail info@dr-doering.com

Labornummer	5042	5043	5044	5045
Probenbezeichnung	**BS 7-1**	**BS 8-1**	**BS 8-2**	**BS 9-2**
	0,0-0,7m	0,0-0,5m	0,5-2,0m	0,2-1,0m
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	86,7	80,2	96,1	96,6
Kohlenwasserstoffe (GC)	34		< 5	
Naphthalin	0,020	0,179		< 0,001
Acenaphthylen	0,060	0,366		< 0,001
Acenaphthen	0,028	0,216		< 0,001
Fluoren	0,054	0,625		< 0,001
Phenanthren	1,04	5,14		0,001
Anthracen	0,104	1,15		< 0,001
Fluoranthen	1,65	6,31		0,002
Pyren	1,40	4,44		0,002
Benzo(a)anthracen	0,378	2,03		0,001
Chrysen	0,529	1,87		0,001
Benzo(b)fluoranthen	0,547	2,21		0,001
Benzo(k)fluoranthen	0,336	0,822		0,001
Benzo(a)pyren	0,393	1,59		< 0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,279	1,28		< 0,001
Dibenzo(a,h)anthracen	0,086	0,451		< 0,001
Benzo(g,h,i)perylen	0,366	1,48		< 0,001
Summe PAK (EPA)	**7,26**	**30,2**		**0,009**

umweltanalytik
lebensmittelanalytik
toxikologie
beratung

haferwende 12
28357 bremen
telefon 0421/2072275
fax 0421/275522
e-mail info@dr-doering.com

Labornummer	5046			
Probenbezeichnung	**BS 10-1**			
	0,0-0,6m			
Dimension	[mg/kg TS]			
Trockenmasse [%]	89,6			
Kohlenwasserstoffe (GC)	230			
Naphthalin	0,003			
Acenaphthylen	0,007			
Acenaphthen	0,002			
Fluoren	0,003			
Phenanthren	0,062			
Anthracen	0,009			
Fluoranthen	0,123			
Pyren	0,107			
Benzo(a)anthracen	0,029			
Chrysen	0,041			
Benzo(b)fluoranthen	0,053			
Benzo(k)fluoranthen	0,022			
Benzo(a)pyren	0,036			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,035			
Dibenzo(a,h)anthracen	0,010			
Benzo(g,h,i)perylen	0,049			
Summe PAK (EPA)	**0,59**			

umweltanalytik
lebensmittelanalytik
toxikologie
beratung

haferwende 12
28357 bremen
telefon 0421/2072275
fax 0421/275522
e-mail info@dr-doering.com

Labornummer	5048	5050	5052	5054
Probenbezeichnung	**OMP 1/1**	**OMP 2/1**	**OMP 3/1**	**OMP 4/1**
	0,0-0,1m	0,0-0,1m	0,0-0,1m	0,0-0,1m
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	87,3	87,6	87,4	86,2
Naphthalin	0,021	0,019	0,012	0,004
Acenaphthylen	0,025	0,096	0,031	0,018
Acenaphthen	0,026	0,045	0,018	0,006
Fluoren	0,033	0,087	0,026	0,009
Phenanthren	0,480	1,01	0,382	0,168
Anthracen	0,104	0,315	0,088	0,047
Fluoranthen	1,11	2,27	0,953	0,507
Pyren	0,915	1,85	0,821	0,432
Benzo(a)anthracen	0,466	0,950	0,397	0,181
Chrysen	0,513	0,914	0,492	0,218
Benzo(b)fluoranthen	0,747	1,14	0,822	0,283
Benzo(k)fluoranthen	0,318	0,608	0,305	0,148
Benzo(a)pyren	0,428	0,729	0,458	0,185
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,329	0,487	0,402	0,136
Dibenzo(a,h)anthracen	0,123	0,193	0,141	0,048
Benzo(g,h,i)perylen	0,413	0,603	0,515	0,177
Summe PAK (EPA)	**6,05**	**11,3**	**5,86**	**2,57**

Labornummer	5056	5058		
Probenbezeichnung	**OMP 5/1**	**OMP 6/1**		
	0,0-0,1m	0,0-0,1m		
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]		
Trockenmasse [%]	88,8	92,4		
Naphthalin	0,299	0,009		
Acenaphthylen	0,314	0,083		
Acenaphthen	0,508	0,017		
Fluoren	1,34	0,038		
Phenanthren	9,15	0,323		
Anthracen	1,78	0,232		
Fluoranthen	12,1	0,952		
Pyren	9,49	1,15		
Benzo(a)anthracen	5,29	0,555		
Chrysen	4,74	1,28		
Benzo(b)fluoranthen	6,46	2,18		
Benzo(k)fluoranthen	2,62	1,22		
Benzo(a)pyren	3,88	1,02		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	2,41	0,553		
Dibenzo(a,h)anthracen	1,08	0,281		
Benzo(g,h,i)perylen	3,00	0,566		
Summe PAK (EPA)	**64,4**	**10,5**		

umweltanalytik
lebensmittelanalytik
toxikologie
beratung

haferwende 12
28357 bremen
telefon 0421/2072275
fax 0421/275522
e-mail info@dr-doering.com

Labornummer	5049	5051	5053	5055
Probenbezeichnung	**OMP 1/2**	**OMP 2/2**	**OMP 3/2**	**OMP 4/2**
	0,1-0,35m	0,1-0,25m	0,1-0,3m	0,1-0,25m
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	87,0	93,3	86,8	83,9
pH-Wert	7,5	8,0	7,6	7,5
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	106	74	126	161
Arsen	2,9	18	18	23
Blei	14	9,0	27	26
Cadmium	0,6	0,1	0,5	0,5
Chrom	6,7	4,1	8,9	7,3
Kupfer	15	8,0	25	20
Nickel	9,9	6,0	19	9,9
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	0,3	< 0,1
Zink	66	32	120	74

Labornummer	5057	5059		
Probenbezeichnung	**OMP 5/2**	**OMP 6/2**		
	0,1-0,3m	0,1-0,35m		
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]		
Trockenmasse [%]	86,8	93,3		
pH-Wert	8,0	8,1		
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	128	61		
Arsen	3,0	3,1		
Blei	100	4,0		
Cadmium	0,6	0,4		
Chrom	9,7	4,7		
Kupfer	22	64		
Nickel	21	15		
Quecksilber	0,1	< 0,1		
Zink	130	25		

Anlage 7
- Protokoll der Vor-Ort-Arbeiten -

Umwelt Ingenieur Consult GmbH Scharweg 82 24149 Kiel
Telefon 0431 / 24890-0 Telefax 0431 / 24890-12 e-mail: info-kiel@u-i-c.de

UMWELT INGENIEUR CONSULT

BV: Altlasten- und Baugrunduntersuchungen B-Plan Nr. 44 Trittau

Protokoll der Vor-Ortarbeiten	Ort: Trittau	Beginn: 9.00 Uhr
	Datum: 07.04.2004	Ende: 17.00 Uhr

1. Zunächst erfolgte eine Ortsbegehung, die im Vorwege leider nicht möglich gewesen war. Hierbei wurden anhand der vorliegenden Planunterlagen (Bebauungsentwurf 1:1.000, historische Pläne, TK 25) die örtlichen Gegebenheiten in Augenschein genommen und darauf basierend die Ansatzpunkte für die Untergrundaufschlüsse festgelegt.
2. Die Vor-Ort-Arbeiten wurden von der Fa. Rosenthal Geotechnik, Schopsdorf unter Fachaufsicht von umwelt ingenieur consult durchgeführt.
3. Es zeigte sich, dass die angebotenen Arbeiten modifiziert werden mussten, um den Gegebenheiten vor Ort Rechnung zu tragen. So wurde in Anbetracht der vorhandenen Bebauung (Lagerhallen, Ruinen, Schuppen etc.) das Bohrraster angepasst und um einige Ansatzpunkte erweitert. Die durchschnittliche Erkundungstiefe wurde nach den ersten Ergebnissen (Auffüllung < 1,5 m) auf 3 m u. GOK verringert.
4. Im Einzelnen wurden ausgeführt: zwei Kleinbohrungen (BS 1 und BS 10) a 6m, eine (BS 5) a 5m, 7 weitere BS a 3m.
5. Zusätzlich wurden zur Erkundung der Lagerungsdichte zwei leichte Rammsondierungen a 6m neben den tiefen BS ausgeführt.
6. Es wurden insgesamt 42 schichten-orientierte Bodenproben gewonnen und in dicht schließende Probengläser verpackt.
7. Ausgewählte Bodenproben werden durch das Labor Dr. Döring in Bremerhaven auf die Parameter MKW, PAK und SM hin untersucht. Das Laborprogramm wird dem Labor nach Auswertung der Schichtenverzeichnisse zugesandt.
8. Vier weitere Bodenproben werden im bodenmechanischen Labor der Fa. Rosenthal auf Kornverteilung und Wassergehalt hin untersucht.
9. Auf sechs Flächen von je ca. 1.000 m² wurden in Anlehnung an die Vorgaben der BBodSchV Oberbodenmischproben gewonnen. Die Entnahmetiefen richteten sich nach der Mächtigkeit der Auffüllungen (0 – 10 cm, 10 – ca. 35 cm). Von den so gewonnenen Mischproben werden ausgewählte Proben im Labor Dr. Döring auf die Parameter MKW, PAK und SM hin untersucht.

10. Der erkundete Schichtenaufbau wies zum Großteil sandige Sedimente unterhalb einer 0,2 – 1,0 m mächtigen Auffüllung mit hohem Ziegel- und Bauschuttanteil auf. Grundwasser wurde in ca. 4,0 m unter GOK erbohrt. Im nördlichen Teil der Untersuchungsfläche stehen unterhalb der Auffüllungen tonige Schichten mit humosen Beimengungen an.
11. Durch die intensive Auswertung von historischen Plänen konnte herausgearbeitet werden, dass auf dem Gelände neben den ehemaligen Lagerschuppen der DB AG ein LKW-Schuppen nebst Tankstelle existiert hatte. Der Standort der ehem. Tankstelle konnte während der Ortsbegehung rekonstruiert werden. In diesem Bereich wurde eine zusätzliche BS abgeteuft, um eine mögliche Bodenverunreinigung mit MKW zu überprüfen. Es wurden allerdings keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt.
12. Aus den o.a. Gründen hat sich der gesamte Untersuchungsumfang leicht erhöht, was aber aus fachlicher Sicht unbedingt notwendig war.

Protokollant: Dipl.-Geol. A. Voß

Anlage 8
- Vermessungsunterlagen -

Gemeinde Trittau

B-Plan Nr. 44

Vermessungsdaten

Punkt	Höhe [m NN]	Rechtswert	Hochwert
Schachtdeckel	39,95	3592 862	5944 596
BS 1	38,54	3592 939	5944 422
BS 2	38,50	3592 922	5944 504
BS 3	39,75	3592 970	5944 474
BS 4	38,80	3592 941	5944 578
BS 5	39,28	3592 957	5944 591
BS 6	38,68	3592 907	5944 605
BS 7	38,82	3592 911	5944 655
BS 8	38,63	3592 920	5944 736
BS 9	38,63	3592 854	5944 815
BS 10	38,35	3592 870	5944 771
RS 1	38,53	3592 940	5944 422
RS 2	38,35	3592 870	5944 770
OMP 1	38,50	3592 941	5944 409
OMP 2	39,80	3592 971	5944 476
OMP 3	39,00	3592 945	5944 581
OMP 4	38,70	3592 900	5944 605
OMP 5	38,60	3592 915	5944 750
OMP 6	38,80	3592 847	5944 800