

Ingenieurbüro Weiße
Kaiseritz 6
18528 Bergen auf Rügen

Tel: 03838 – 23322
Fax: 03838 – 254773
baugrund@weisse-ib.de
www.weisse-ib.de

Baugrunduntersuchung

Vorhaben : Wohngebiet Jarnitz

Auftraggeber : Likedeeler Theater-Betriebs GmbH
Am Bodden 100
18528 Ralswiek

Projektnummer : 01/96/11

Gutachter : Dipl.-Ing. Volker Weiße
Zul.-Nr. B-0186-94

Bergen, den 25.01.2012



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Untersuchungsgebiet und Bauaufgabe	3
2 Baugrundmodell	4
3 Baugrundeignung und Lösungsvorschläge	9
3.1 Gründung von Gebäuden	9
3.2 Erschließung	11
3.3 Versickerung	13
ANHANG	16
Anhang 1 Übersichtsplan M 1:10.000	1 Blatt
Anhang 2 Aufschlussplan M 1:750	1 Blatt
Anhang 3 Sondierprofile	6 Blätter
Anhang 4 Erdstoffanalysen	7 Blätter
Anhang 5 Berechnung Flächenversickerung	1 Blatt
Anhang 6 Berechnung Muldenversickerung	1 Blatt

1 Untersuchungsgebiet und Bauaufgabe

In Jarnitz auf Rügen ist ein neues Wohngebiet geplant. Die Gemeinde Ralswiek lässt dafür derzeit der Bebauungsplan Nr. 4 „Wohngebiet Jarnitz“ erarbeiten.

Das betreffende Areal erstreckt sich über eine Fläche von etwa 150 x 150 m südöstlich der Ortslage und wird derzeit teilweise als Wiese extensiv landwirtschaftlich genutzt. Große Flächen im mittleren Bereich sind Unland und wegen fehlender Nutzung inzwischen lokal als Baum- und –Gebüschflächen vorhanden. Das künftige Baufeld wird begrenzt von den baulichen Anlagen und Lagerflächen des ehemaligen Sägewerkes Jarnitz im Westen sowie Straßen und Wegen im Norden, Osten und Süden (siehe Anhang 1, Übersichtsplan).

Die Baufelder sind entlang der Straßen und Wege im Norden, Osten und Süden am Rand des künftigen Wohngebietes geplant. Es sind lediglich 11 Baufelder vorgesehen. Der mittlere Bereich mit den Baum- und Gebüschflächen wird gänzlich frei von Bebauung bleiben. Insofern wird insgesamt eine nur lockere Bebauung angestrebt.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in leicht hügeligem Gelände. Im B-Planbereich ist es nach Südwesten geneigt vorhanden. Die Höhen fallen von 28 m über Null auf etwa 17 m am ehemaligen Sägewerk ab. Hinter der Dorfstraße am Sägewerk existiert diesbezüglich eine Grünlandniederung, die in nördliche Richtung, westlich an der Ortslage vorbei, in den Großen Jasmunder Bodden im Hafenbereich von Ralswiek entwässert.

Das Geländegefälle innerhalb des Plangebietes ist nicht gleichmäßig ausgebildet. Im mittleren Teil existiert eine bis zu 4 m hohe Böschung, die sich in Nord-Süd-Richtung erstreckt. Es wird vermutet, dass dort in der Vergangenheit Baustoffe abgebaut wurden. Vom tief liegenden westlichen Teil wird nach Osten in den Berg hinein abgebaut worden sein.

Vom Planträger des Vorhabens wurde eine Baugrunduntersuchung zur Erkundung der Wasser- und Bodenverhältnisse sowie zur Beurteilung des Untergrundes hinsichtlich der geplanten Bauaufgabe in Auftrag gegeben.

Das Plangebiet liegt außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten. Anfallendes Regenwasser soll nach Möglichkeit versickert werden.

2 Baugrundmodell

Nach Aussage geologischer Karten liegt das Plangebiet im leicht hügeligen Bereich einer Endmoräne, die sich über Bergen und nördlich davon bis zum Großen Jasmunder Bodden erstreckt. Die entsprechenden pleistozänen Bildungen haben sich während des Pommerischen Stadiums vom Weichselglazial gebildet. Typisch dafür sind Endmoränensande, die jedoch in starkem Maße von Geschiebelehm und –mergel durchsetzt sind. Für die Grünlandniederung südlich des ehemaligen Sägewerkes sind organische Erdstoffe ausgewiesen.

Zur Erkundung des Baugrundes wurden im Planbereich 13 Bohrsondierungen (BS) als Rammkernsonden bis maximal 6 m Tiefe nach DIN 4020 geschlagen. Die Benennung der Schichten erfolgt gemäß DIN 4022, die bautechnische Klassifikation in Bodengruppen nach DIN 18196.

Die Lage der ausgewerteten Aufschlüsse ist aus dem Aufschlussplan (Anhang 2) ersichtlich.

Die Sondierergebnisse (Anhang 3, Blatt 1 bis Blatt 6) konkretisieren die Aussagen der Geologie.

Danach kann eingeschätzt werden, dass Sande und bindige Erdstoffe weitgehend in gleichen Anteilen am Substrataufbau des Untergrundes innerhalb des Plangebietes beteiligt sind. Dabei existiert ein stetiger Wechsel zwischen diesen Erdarbeiten. Es lassen sich großflächig deshalb keine einheitlichen Bereiche ausgrenzen. Das bedeutet, dass gleichartige Substrate vornehmlich nur nesterartig auftreten bzw. deren Lagerung durch Verwerfung gestört ist. Ein solch heterogener Standort ist eine typische Endmoräne und belegt diese geologische Bildung. Als Deckschicht sind nahezu generell und teilweise in beträchtlicher Mächtigkeit (bis zu 4,2 m), Auffüllungen vorhanden. Die stärksten Auffüllungen existieren im Bereich der vorhandenen Böschung. Dort können Teile einer ehemaligen Kiessandgrube verfüllt worden sein. Insofern bestätigen sich die Vermutungen vom Kiessandabbau innerhalb des Plangebietes in der Vergangenheit. Auffüllungen und somit Hinweise auf einen früheren Kiessandabbau, fehlen lediglich im hoch gelegenen nordöstlichen Teil des B-Plangebietes. Dort existieren humose Sande eines natürlich gewachsenen Mutterbodens als Deckschicht. Im tiefstgelegenen Areal des Plangebietes am ehemaligen Sägewerk ist im Tiefenbereich um 1,5 m eine Moorerdeschicht (siehe BS 11) vorhanden, die auf die unmittelbare Nachbarschaft einer Grünlandniederung mit organischen Erdstoffen verweist.

Die angetroffenen Erdstoffe wurden zwecks Analyse hinsichtlich der konkreten Kornzusammensetzung beprobt (siehe Körnungsanalysen im Anhang 4). U. a. auch daraus lassen sich die nachfolgend erläuterten Eigenschaften ableiten.

Die **Sande der gewachsenen humosen Mutterbodendeckschicht** wurden in Stärken von 3 bis 13 dm angetroffen. Überwiegend handelt es sich um organisch verunreinigte und feinsandige Mittelsande. Wegen eines Humusgehaltes zwischen 5 und 10 Gew.-% wird dieser Erdstoff entsprechend der DIN 18196 vornehmlich als grob bis gemischtkörniger Boden mit Beimengungen humoser Art (OH) klassifiziert. Er liegt überwiegend locker und bis mitteldicht ($0,25 \leq I_D < 0,35$).

Die gewachsenen humosen Sande gelten als gering bis mittel frostempfindlich (F2 nach ZTVE-StB 09) und mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k \approx 1 \cdot 10^{-5}$ m/s als noch gut durchlässig. Vor allem wegen des Humusgehaltes sind sie als stark zusammendrückbar und schlecht verdichtbar charakterisiert.

Die im gesamten mittleren und südwestlichen Teil des Plangebietes vorhandenen **Auffüllungen** sind in erster Linie Gemische aus humosen Sanden mit häufig feineren schluffigen und teils auch gröberer Sanden. Insofern wird es sich vornehmlich um Abraum handeln, der bei Kiessandabbau angefallen ist. Mitunter sind auch Reste von Bauschutt vorhanden.

Massive Baureste existieren im Bereich von BS 9. Dieser Aufschluss musste wiederholt bei etwa 1 m Tiefe wegen eines Betonhindernisses im Untergrund abgebrochen werden.

Der Schluffgehalt (Korngrößen 0,06 bis 0,002 mm) der aufgefüllten Erdstoffe liegt häufig bei 20 Gew.-%). Der Humusgehalt schwankt zwischen 2 und 10 Gew.-%. Entsprechend DIN 18196 werden diese Sande vornehmlich den grob- und gemischtkörnigen Erdstoffen mit Beimengungen humoser Art (OH) zugeordnet. Bei Humusgehalten unter 5 Gew.-% werden sie den schluffigen und teils auch den weit gestuften Sanden ähnlich (SU-OH, SÜ-OH, SW-OH).

Die aufgefüllten humosen Sande sind überwiegend nur locker gelagert ($0,15 \leq I_D < 0,30$).

Sie gelten in erster Linie als gering bis stark frostempfindlich (F2/F3 nach ZTVE-StB 09) und mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k \approx 5 \cdot 10^{-6}$ m/s als nur mäßig durchlässig. Wegen des Humusgehaltes sind sie einheitlich als stark zusammendrückbar und schlecht verdichtbar charakterisiert.

Als Auffüllungen existieren auch die Materialien zur Befestigung der angrenzenden Straßen und Wege. Es wurde dabei (siehe BS 12 und 13) eine Ortbetondecke von 12 bis 20 cm Stärke über einer Kiessandtrag- und Frostschuttschicht von etwa 30 cm Stärke festgestellt. Die Ortbetondecke wurde mit Bitumen ausgebessert.

Die lokal bei BS 11 vorhandene Schicht **Mooreerde** wurde als ein stark organisch verunreinigter Sand von 20 cm Stärke angetroffen. Sie besitzt einen Humusgehalt von 20 bis 30 Gew.-% (stark humos) und ist deshalb lediglich die Übergangsform zum organischen Erdstoff Niedermoortorf. Hier erfolgte in der Vergangenheit infolge starker Vernässung eine Humusakkumulation. Entsprechend DIN 18196 werden derartige Sande noch den grob- und gemischtkörnigen Erdstoffen mit Beimengungen humoser Art (OH) zugeordnet, die als stark zusammendrückbar charakterisiert sind.

Die pleistozänen **Endmoränensande** im Untergrund wurden als Fein- und Mittelsande mit mehr oder weniger schluffigen und häufig auch gröberen Beimengungen angetroffen. Die einzelnen Beimengungen wechseln schichtenweise. Der Schluffgehalt (Korngrößen 0,06 bis 0,002 mm) beträgt bis etwa 40 Gew.-%.

Bei den Fein- und Mittelsande mit kaum gröberen Nebenbestandteilen liegt der Ungleichförmigkeitsgrad U ($U = d_{60}/d_{10}$) wegen des dann geringen Korngrößenspektrums bei $U \approx 3$. Entsprechend DIN 18196 sind dies eng gestufte Sande (SE).

Bei Vorhandensein grobsandiger, kiesiger und teils steiniger Nebenbestandteilen beträgt $U > 6$, so dass es sich um weit gestufte Sande (SW) handelt.

Wiesen die Sande einen Schluffgehalt auf, wurden sie entsprechend DIN als schluffige Sande (SU; Schluffgehalt ca. 5 bis 15 Gew.-%) beziehungsweise als stark schluffige Sande ($S\bar{U}$; Schluffgehalt ca. 15 bis 40 Gew.-%) ausgewiesen. Mitunter existieren auch sandige Schluffe (UL, Schluffgehalt über 40 Gew.-%).

Die Lagerungsdichte der angetroffenen Sande ist locker und/bis mitteldicht ($0,25 \leq I_D < 0,35$).

Hinsichtlich der bautechnischen Eigenschaften sind die Schluffgehalte prägend. So gelten eng gestufte Sande (SE) als mäßig verdichtbar, nahezu nicht zusammendrückbar, gut durchlässig ($k \approx 10^{-4}$ m/s) und nicht frostempfindlich (F1 nach ZTVE-StB 09). Die weit gestuften Sande (SW) sind gut verdichtbar, kaum zusammendrückbar, sehr gut durchlässig ($k \approx 10^{-3}$ m/s) und nicht frostempfindlich (F1 nach ZTVE-StB 09). Schluffige Sande (SU)

zählen als gut verdichtbar, sehr gering zusammendrückbar, mittel durchlässig ($k \approx 10^{-5} \text{ m/s}$) und mittel frostempfindlich (F2 nach ZTVE-StB 09). Stark schluffige Sande ($\overline{\text{SÜ}}$) und sandige Schluffe (UL) sind bereits als schlecht verdichtbar, mittel zusammendrückbar, gering durchlässig ($k \approx 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $k \approx 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$) und stark frostempfindlich (F3 nach ZTVE-StB 09) charakterisiert.

Die im pleistozänen Untergrund ebenfalls verbreitet angetroffenen **bindigen Erdstoffe des Geschiebelehmes und -mergels** wurden nur teilweise als stark sandige, schwach tonige und schwach kiesige Schluffe angesprochen. Dieser feinkörnige Erdstoff besitzt einen Ton- / Schluffgehalt von ca. 50 % und wird mit einem I_p von 10-14 % und einem $w_L < 35$ % nach DIN 18196 als leichtplastischer Ton klassifiziert (TL).

Häufig handelt es sich jedoch auch um stark schluffige, schwach tonige und schwach kiesige Sande. Diese bindigen Sande besitzen einen Ton- / Schluffgehalt von unter 40 %, so dass der Sandgehalt überwiegt. Deshalb werden derartige gemischtkörnige Lehm- und Mergelsande nach DIN 18196 als stark schluffige Sande ($\overline{\text{SÜ}}$) ausgewiesen.

Geschiebelehm ist das Verwitterungsprodukt des Geschiebemergels und nahezu vollständig entkalkt. Die Verwitterungsgrenze liegt häufig erst unterhalb 3 m Tiefe.

Lehm und Mergel sind generell steinig und auch mit Geschieben durchsetzt.

Die Konsistenz der bindigen Erdstoffe ist vornehmlich steifplastisch ($0,75 \leq I_c < 1,0$) bzw. mitteldicht ($0,3 \leq I_D < 0,5$). Es sind jedoch auch weichplastische und lockere Schichten ($0,50 \leq I_c < 0,75 / 0,2 \leq I_D < 0,3$) vorhanden.

Insofern ist der bindige Erdstoff gering bis normal belastbar. Ansonsten gilt er als sehr gering durchlässig ($k \approx 10^{-7}$ bis 10^{-8} m/s), sehr stark frostempfindlich (F3 nach ZTVE-StB 09) und schlecht verdichtbar.

Die **Wasserverhältnisse** im B-Planbereich sind geprägt durch die vorhandenen Höhenunterschiede und die Verbreitung von sowohl Sanden als auch bindigen Erdstoffen im Untergrund.

Grundwasser wurde lediglich im tiefer liegenden Bereich des untersuchten Areals angetroffen (siehe BS 9/5, 10 und 11). Der Grundwasserspiegel lag aktuell dort zwischen 1 und 4 m Tiefe bei 15 m HN.

Oberhalb des Grundwassers und ansonsten auch in den übrigen Flächenbereichen, wurde relativ vielfach Schichtenwasser angetroffen. Verantwortlich dafür sind die häufig existierenden Schichten bindiger Erdstoffe. Wegen der geringen Durchlässigkeit vom Lehm und Mergel ist die vertikale Wasserbewegung in den ansonsten anstehenden und allgemein gut durchlässigen Sanden lokal stark eingeschränkt, so dass der untersuchte Standort prädestiniert ist zur Bildung von Schichtenwasser. Zum Teil wurde bereits ab 1 m Tiefe derartig sich aufstauendes Sickerwasser festgestellt.

3 Baugrundeignung und Lösungsvorschläge

3.1 Gründung von Gebäuden

Der untersuchte Standort gilt oberflächennah als nicht ausreichend tragfähig. Die ungenügende Tragfähigkeit resultiert aus den überwiegend in größerer Mächtigkeit aufgeschütteten und teilweise auch als Mutterboden natürlich gewachsenen, humosen Sanden, die insgesamt stark zusammendrückbar sind. Bei Belastung dieser als Deckschicht vorhandenen Erdstoffe ergeben sich größere Setzungen, die Gebäudeschäden nach sich ziehen werden.

Da sich wegen der heterogenen Zusammensetzung und der unterschiedlichen Mächtigkeit der humosen Deckschichten, keine gesicherten Setzungsprognosen ableiten lassen, ist die Anwendung einer „schwimmenden Gründung“ mittels biegesteifer Bodenplatte nicht ratsam.

Infolge dieser ungünstigen Baugrundverhältnisse wird für Gebäude ohne Keller erhöhter Gründungsaufwand notwendig. Ohne Keller kann nur mittels Baugrundverbesserung oder auf Pfählen gegründet werden. Die spezielle Art des erhöhten Gründungsaufwandes ist von der Stärke der vorhandenen und nicht ausreichend tragfähigen Deckschichten abhängig. Aus diesem Grund wurde die Stärke derartiger Deckschichten im Aufschlussplan (siehe Anhang 2) mittels brauner Strichführung ausgegrenzt. Daraus ist ersichtlich, dass im mittleren Teil des Planbereiches die nicht ausreichend tragfähigen Deckschichten bis zu 4 m mächtig sind. Sie verringern sich in den nordöstlichen und südöstlichen Randbereichen, wobei lediglich im Nordosten (Bereich BS 3, 4 und 5) übliche humose Deckschichten in Stärken von 0,5 bis 1,0 m existieren.

Gebäude mit Keller werden bei etwa 3 m Tiefe und damit vornehmlich unterhalb der nicht ausreichend tragfähigen Deckschichten gegründet, so dass sich eine Kelleretage im größten Teil des B-Plangebietes ohne Baugrundverbesserung bzw. Pfahlgründung errichten lässt. Insofern sind Gebäude mit Kelleretage in großen Bereichen des B-Plangebietes eine interessante Alternative.

Für Gebäude ohne Keller wird eine Baugrundverbesserung mittels Bodenaustausch in den Bereichen mit nicht ausreichend tragfähigen Deckschichten bis etwa 2 m Stärke notwendig. Bei stärker mächtigen, nicht ausreichend tragfähig vorhandenen Deckschichten könnte die Baugrundverbesserung mit Rüttelstopfsäulen realisiert werden. Alternativ ist in derartigen Flächen auch die Pfahlgründung eine günstigere Variante zur Gebäudegründung. Die

großen Aushubmengen bei den Erdarbeiten zum Bodenaustausch lassen Rüttelstopfsäulen oder eine Pfahlgründung dort effektiver werden.

Beim Bodenaustausch müssen die nicht ausreichend tragfähigen Deckschichten durch ein Gründungspolster ersetzt werden. Für ein hochwertiges Gründungspolster sind weit gestufte Kiessande (SW/GW, Ungleichförmigkeitsgrad $U > 6$) oder ähnliche grobkörnige und nicht frostempfindliche Mineralstoffgemische lagenweise auf einem weitgehend ebenem Planum einzubauen und auf $D_{pr} \geq 98\%$ zu verdichten. Für das Polster ist ein Lastabtragungswinkel von $\alpha_{zul} \leq 45^\circ$ zu garantieren. Nach Einbau des Polsters sollte die Überprüfung der erreichten Dichte mittels geeigneter Verfahren (z.B. Rammsonden oder Plattendruckversuche während des schichtweisen Einbaues) vorgenommen werden.

Trotz des empfohlenen Bodenaustausches und auch bei Gebäuden mit Keller verbleibt heterogener Baugrund mit teils auch lockeren Sanden und weichplastischen bindigen Erdstoffen unter dem Gründungspolster, so dass die Bodenpressung flach zu gründender Baukörper begrenzt werden muss. Insofern ist die Anwendung einer Bodenplatte eine günstige Variante zur Gründung eines Gebäudes im B-Planbereich. Mit einer Bodenplatte können die Bauwerkslasten gleichmäßig und Bodenpressungen damit minimiert werden. Hohe Punktlasten werden vermieden. Anzuwendende Bodenplatten sind weitgehend biegesteif auszubilden und die Bodenpressungen sind auf 130 kN/m^2 zu begrenzen. Werden die Bodenplatten elastisch gebettet ausgebildet, kann für deren Berechnung ein Bettungsmodul $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$ verwendet werden.

Das empfohlene Polster beim Bodenaustausch setzt sich aus frostunempfindlichen Materialien zusammen, so dass eine Frostschräge der Bodenplatte ohne Keller lediglich eine Einbindetiefe von $0,6 \text{ m}$ zum Schutz gegen Unterwühlen und Erosion aufweisen muss, wenn das Polster eine Stärke $\geq 1 \text{ m}$ besitzt.

Bei der Baugrundverbesserung durch Rüttelstopfsäulen kann der gesamte, als Deckschicht vorhandene und nicht ausreichend tragfähige Erdblock durch vermörtelte Schotter Säulen stabilisiert/verfestigt werden. Dieses Verfahren ist jedoch mit stärkeren Erschütterungen verbunden, so dass benachbarte Bausubstanz geschädigt werden kann. Insofern können Rüttelstopfsäulen zur Baugrundverbesserung nur vor Errichtung benachbarter Gebäude empfohlen werden.

Zum Abtrag der Gebäudelasten mittels Pfählen sind mindestens mitteldichte bis dichte Sande und/oder steifplastische bis halbfeste bindige Erdstoffe im Untergrund notwendig. Bis zu erkundeten Tiefe von 6 m wurden im Plangebiet keine derartigen Erdstoffe zum Abtragen von Punktlasten angetroffen. Zur Planung einer Tiefengründung mittels Pfählen sollte die Baugrunderkundung deshalb für die speziellen Baufelder ergänzt werden. Dabei muss für Schichten bis etwa 15 m Tiefe dann Spitzendruck und Mantelreibung bestimmt werden.

Die Gebäudetiefbauteile einer eventuell auszuführende Kelleretage müssen gegen Schichtenwasser (sich temporär aufstauendes Sickerwasser) gemäß DIN 18195, Teil 6 (Punkt 9) geschützt werden. Wegen der häufig schluffigen und bindigen Erdstoffe im Untergrund existiert eine entsprechende Stauwirkung und dementsprechend häufig Schichtenwasser. Der Schutz gegen Grundwasser gemäß DIN 18195, Teil 6 (Punkt 8) wird für Kelleretagen in den tiefer liegenden Planbereichen (Baufeld 10 und 11) notwendig.

Alternativ könnte eine Kelleretage auch aus WU-Beton als sog. „Weiße Wanne“ wasserundurchlässig hergestellt werden, wenn keine hochwertig genutzten Räumlichkeiten in einer Kelleretage geplant sind. WU-Beton ist wasserundurchlässig aber diffusionsoffen.

3.2 Erschließung

Die verkehrstechnische Erschließung des geplanten Wohngebietes ist wegen der umliegenden Straße und Wege weitgehend gegeben.

Für dennoch notwendig werdenden Straßenbau ist zu beachten, dass in Höhe des Erdplanums für den Straßenaufbau fein- und gemischtkörnige Erdstoffe anstehen, die noch humos und deshalb nur mäßig tragfähig sind. Sie gewährleisten kaum die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$. Insofern wird eine Untergrundverbesserung aus größeren Materialien (Schotter, Brechkornmisch, Betonrecycling) von 10 bis 20 cm Stärke empfohlen. Beim Einrütteln dieses Materials verfestigt sich der Untergrund.

Die vorhandenen Erdstoffe in Höhe des Erdplanums gelten wegen der häufig vorhandenen Humus- und Schluffanteile als teils stark frostempfindlich (F3 nach ZTVE-StB 09), so dass die entsprechenden Frostschutzschichten zu gewährleisten sind.

Bei der Herstellung der Ver- und Entsorgungsleitungen sind die Forderungen der DIN EN 1610 zu beachten. Eine direkte Auflage der Leitungen im anstehenden Baugrund wird nicht empfohlen. Die anstehenden gewachsenen und aufgefüllten Erdstoffe sind als nicht steinfrei charakterisiert. Es werden deshalb Kiessand-Auflager mit Fremdmaterial entsprechend der DIN notwendig.

In Höhe der potentiellen Gründungsebene für Rohrleitungen ist vornehmlich noch mit humosen Erdstoffen zu rechnen, die nur gering belastbar sind. Bei derartigen Schichten im Rohrauflagebereich sollte das Auflager aus sandigem Fremdmaterial auf 0,3 m verstärkt werden, um ausreichende Tragfähigkeit zu gewährleisten.

Zur Rohrgrabenverfüllung im Bereich von Verkehrsflächen sollten generell humusfreie Sande verwendet werden. Diese lassen sich gut bis zum erforderlichen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ im Rohrgraben verdichten. Der anfallende Aushub wird sich vornehmlich aus humosen Erdstoffen zusammensetzen, die sich schlecht verdichten lassen, so dass entsprechende Sande als Fremdmaterial zur Verfügung gestellt werden sollten.

Sämtlicher Aushub beim Rohrleitungsbau sowie andere Abtragsmassen können nur bei untergeordneten Anfüllungen außerhalb baulicher Anlagen Wiederverwendung finden.

Die Rohrgräben müssen bei Tiefen von mehr als 1,25 m abgebösch oder sachgemäß ausgesteift werden. Für kurzzeitige und nicht belastete Böschungen kleiner 3 m Höhe ist ein Böschungswinkel aus DIN 4124 von zul. $\beta \leq 45^\circ$ möglich.

Bei den Erdarbeiten im südwestlichen, tiefer liegenden Bereich des Plangebietes ist der Anschnitt Grundwasser führender Schichten möglich. Es macht sich dann eine geschlossene Grundwasserabsenkung mittels Vakuumverfahren notwendig.

Für die Kalkulation von Erdarbeiten gelten die Bodenklassen der Tabelle 1.

Tabelle 1: Bodenklassen

Erdarten klassifiziert nach DIN 18196	Bodenklassen nach DIN 18300
humose, sandige und schluffige Erdstoffe: OH, SE, SW, SU	BK 3
stark schluffige und bindige Erdstoffe: SÜ, TL, UL	BK 4

Auf der Grundlage der Laboranalysen und einer bodenkundlichen Ansprache lassen sich den anstehenden Bodenschichten die in der folgenden Tabelle (Tabelle 2) aufgeführten

wahrscheinlichen Bodenkennwerte zuordnen. Dabei handelt es sich um Mittelwerte, die anhand von Erfahrungen mit geologisch relevanten Erdstoffen ermittelt wurden.

Tabelle 2: Bodenkennwerte

Erdart	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
humose Sande des Mutterbodens und der Auffüllungen: OH, SU-OH, SW-OH, SÜ-OH	15	9	25	0	5
Moorerde: OH	14	8	15	0	1,5
humus- und schlufffreie Sande: SE, SW	17	10	34	0	35
humusfreie schluffige Sande: SU, SÜ, UL	18	11	32	0	30
Geschiebelehm und -mergel: TL, SÜ weichplastisch/locker	19	10,5	22	11	30
Geschiebelehm und -mergel: TL, SÜ steifplastisch/mitteldicht	20	11	26	14	40
Gründungspolster: SW/GW mit $D_{Pr} \geq 98\%$	17	10,5	36	0	45

3.3 Versickerung

Die nachfolgenden Erläuterungen zur Versickerung von anfallenden Niederschlagswassers im Plangebiet basieren auf dem Arbeitsblatt DWA-A 138 vom April 2005 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser). Danach sind Böden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ nicht zur Versickerung geeignet. Außerdem müssen Sicherheitsabstände zum Grundwasser $\geq 1 \text{ m}$ garantiert werden.

Im Untergrund des Plangebietes existieren Sande, die sehr häufig mit bindigen Erdstoffen des Geschiebelehmes und –mergels durchsetzt sind. Die bindigen Erdstoffe besitzen k -Werte von $k \approx 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ bis $k \approx 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$, so dass eine Versickerung stark eingeschränkt ist. Das häufig angetroffene Schichtenwasser ist Beleg für das schlechte Sickerungsvermögen. Das Versickern von Niederschlagswasser im Untergrund kann deswegen nicht empfohlen werden.

Es ist jedoch die Flächenversickerung mittels der humosen Oberbodenzone eine Möglichkeit zur Versickerung von Regenwasser. Die anstehenden humosen Sande sind in allgemein großer Mächtigkeit vorhanden und vornehmlich mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k \approx 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ charakterisiert und damit noch ausreichend durchlässig.

Als Bemessungsgrundlage für eine Flächenversickerung werden Regenwasserspenden verwendet, die entsprechend ausgewiesener Starkniederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2000 für das Untersuchungsgebiet in Jarnitz ermittelt wurden. Die jährliche Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens wurde mit $n = 0,2$ gewählt (in fünf Jahren einmal erreicht oder überschritten). Zur Bemessung der Flächenversickerung wird der ermittelte, allgemein vorhandene Durchlässigkeitsbeiwert der humosen Deckschicht von $k \approx 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ verwendet. Als Flächegröße werden 100 m^2 berücksichtigt, da die konkret zu überbauenden Flächen derzeit noch nicht bekannt sind. Dafür ist ein Abflussbeiwert $\Psi_m = 0,9$ relevant.

Planung, Bau und auch der spätere Betrieb der Sickersysteme sollte grundsätzlich auf Basis des Arbeitsblattes DWA-A 138 vom April 2005 erfolgen.

Die Flächenversickerung ist besonders zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet, welches sich auf kleineren Flächen sammelt, da es unmittelbar in den Seitenräumen dieser undurchlässig befestigten Flächen versickert. Aus diesem Grunde ist die Flächenversickerung für das geplante Baugebiet geeignet, denn es ist lediglich geringer Versiegelungsgrad einer dörflichen Struktur beabsichtigt.

Die durchgeführten Berechnungen im Anhang 5 zeigen, dass wegen des relativ geringen k -Wertes der anstehenden humosen Sande die Anwendung der einfachen Flächenversickerung nicht mehr möglich ist. Für die Bemessung ist eine zehnmünütige Regendauer maßgebend. Das Rechenergebnis ist negativ. Die Niederschlagsrate übersteigt die Sickerfähigkeit.

Aus diesem Grunde kann hinsichtlich der Versickerung von sich sammelndem Regenwasser nur die Muldenversickerung zur Anwendung kommen. Die Muldenversickerung ist eine Variante der Flächenversickerung, bei der eine zeitweise Speicherung möglich ist. Somit kann die Versickerungsrate geringer sein als der Regenwasserzufluss. Die Größe der Versickerungsmulden sollte derart gewählt werden, dass längeres Überstauen vermieden wird, weil ansonsten die Verschlickung und Verdichtung der Oberfläche erhöht wird. Tiefen über 30 cm sollten deshalb vermieden werden. Außerdem müssen Sohlebene und Sohllinie möglichst horizontal liegen, um eine gleichmäßige Verteilung des zu versickernden

Wassers zu ermöglichen. Dies ist im vorhandenen geneigten Gelände speziell zu beachten.

Die Mulden müssen begrünt werden und lassen sich insofern gut in Rasenflächen integrieren. Das Niederschlagswasser sickert durch die humosen Erdstoffe. Diese belebte Bodenzone filtert und reinigt gleichzeitig während des Sickervorgangs das Niederschlagswasser. Ein Teil des Regenwassers kommt dem Pflanzenwachstum zugute, ein anderer wird durch Evaporation freigesetzt und wirkt sich dadurch günstig auf die Bodenvegetation und das Kleinklima aus.

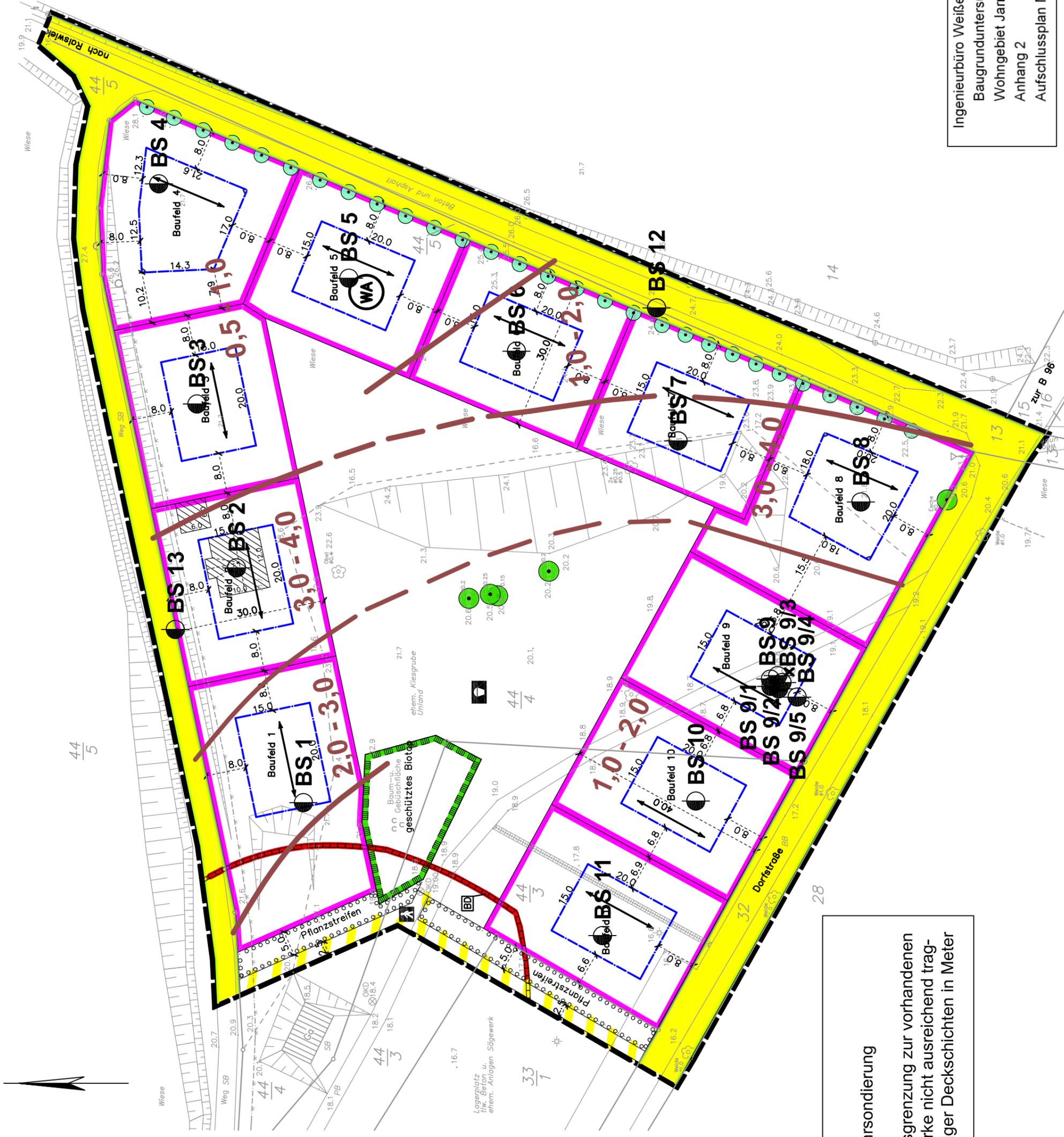
Neben den Gebäuden und anderen baulichen Anlagen müssen entsprechende Flächen frei gehalten werden, wo die Sickermulden angelegt werden können (Rasenflächen). Das Regenwasser muss oberirdisch zwischen den Fallrohren der Dachentwässerung und einer Sickermulde mittels gepflasterter/betonierter Regenrinne geführt werden. Von Verkehrsflächen kann das Regenwasser über Tiefborde oder unterbrochene Hochborde und Bankettstreifen der parallel verlaufenden Mulde zufließen. Obwohl die Sickermulden in Rasenflächen einbezogen werden, ist eine Nutzungseinschränkung damit verbunden, denn sie sind zeitweise überstaut und nicht überfahrbar.

Die Berechnungen zum benötigten Umfang von Sickermulden wurden diesem Bericht als Anhang 6 beigelegt. Wegen der häufig vorhandenen schluffigen Beimengungen innerhalb der humosen Sande, muss als Größe für die Muldenflächen ein Fünftel der angeschlossenen versiegelten Fläche kalkuliert werden.

Es zeigt sich, dass für 100 m² versiegelte Fläche eine Mulde mit einem notwendigem Speichervolumen von 3,82 m³ (bei einer Muldenfläche von 20 % der versiegelten Fläche) vorhanden sein muss, was einer Muldentiefe von 21 cm entspricht. Mit derartigen Mulden kann das anfallende Regenwasser versickert werden.

Schlussfolgernd wird zur Versickerung des anfallenden Regenwassers im B-Plangebiet von Jarnitz empfohlen, innerhalb von ebenen Rasenflächen 25 cm tiefe Sickermulden auf einer Fläche anzulegen, die 20 % der Größe der überbauten Flächen entspricht.

ANHANG



Legende:

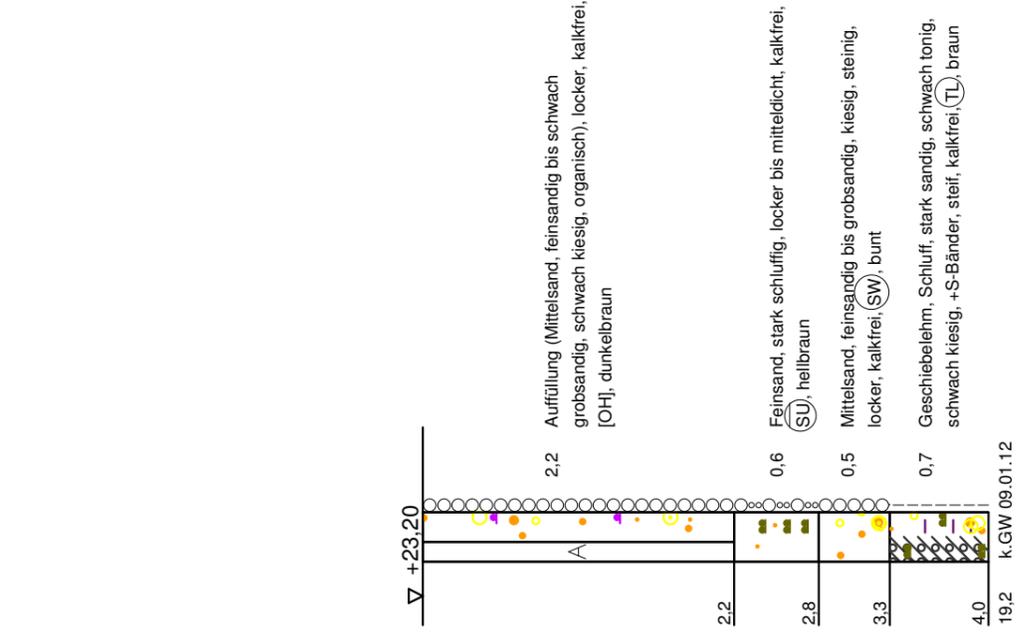
-  Bohrsondierung
-  Ausgrenzung zur vorhandenen Stärke nicht ausreichend tragfähiger Deckschichten in Meter

Ingenieurbüro Weiße
 Baugrunduntersuchung 01/96/11
 Wohngebiet Jarnitz
 Anhang 2
 Aufschlussplan M 1:750

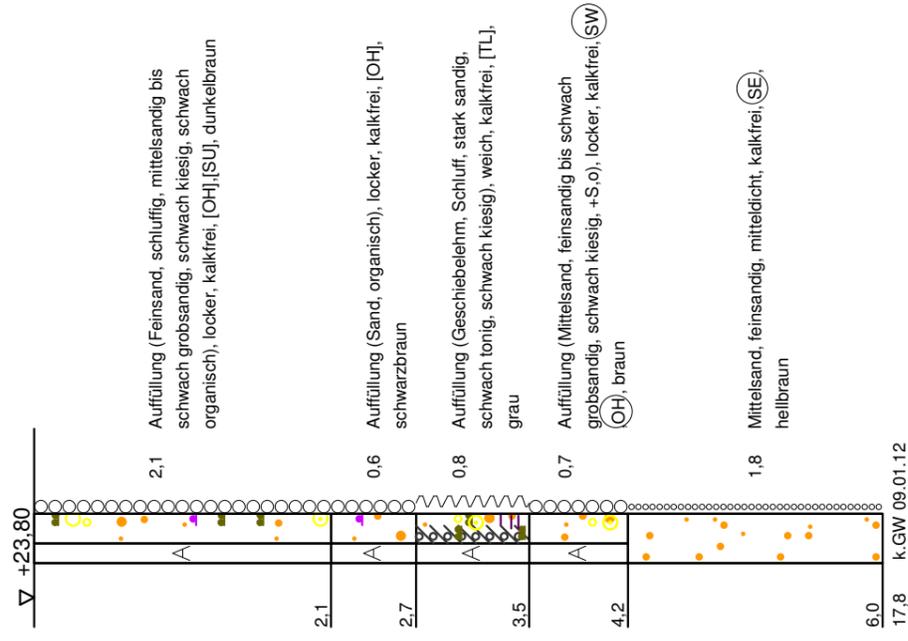
HN



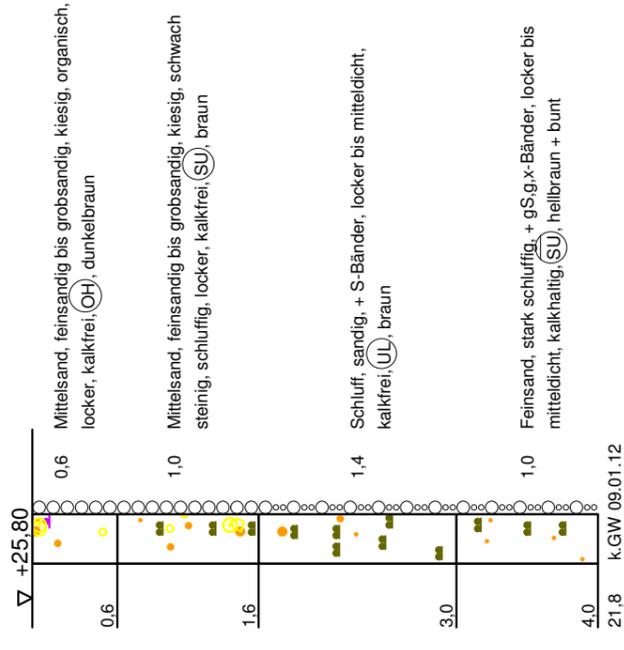
BS 1



BS 2



BS 3



Bauvorhaben:
Wohngelände Jarnitz

Planbezeichnung:
Anhang 3 Sondierprofile

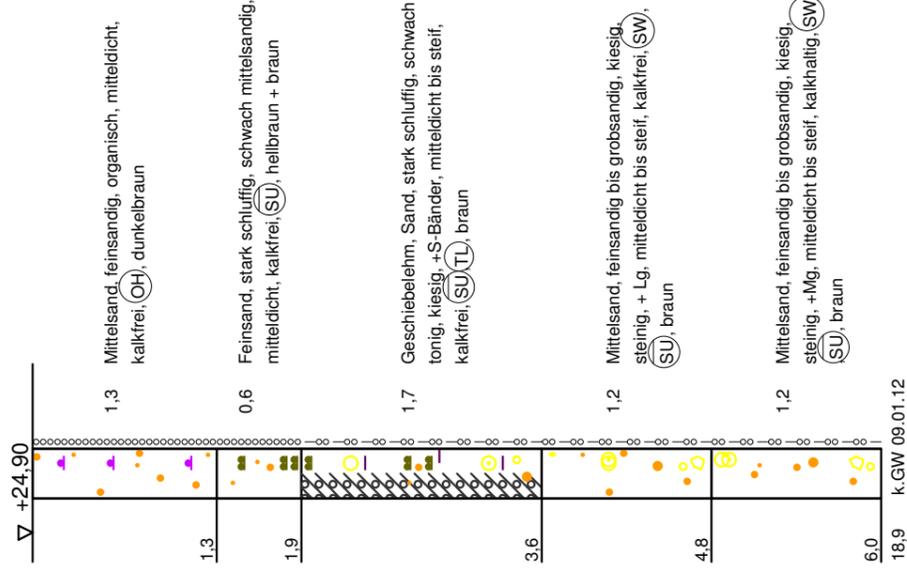
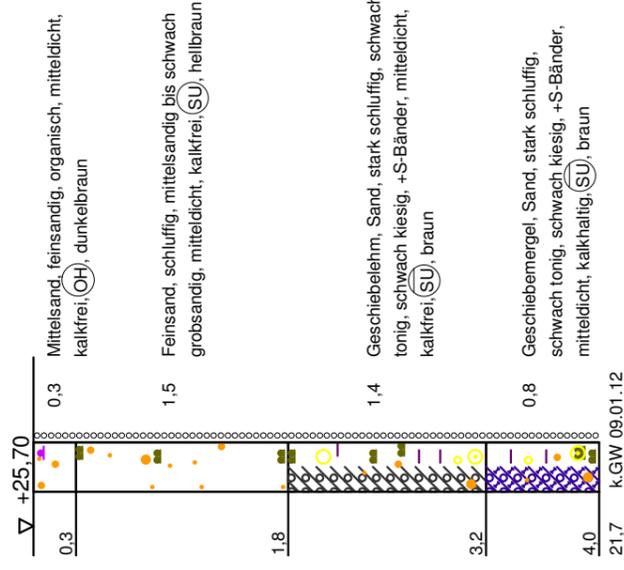
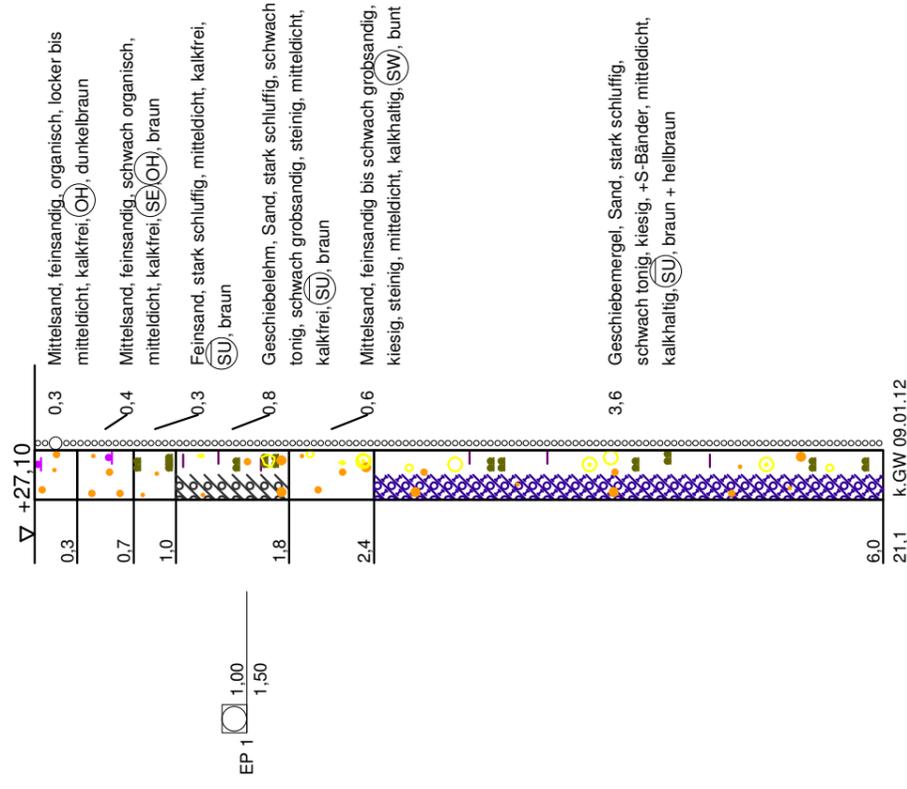
Blatt-Nr.: 1	Maßstab: 1:50
Ingenieurbüro Weiße	
Baugrund- und Altlastenuntersuchung	
Kaiseritz 6	
18528 Bergen auf Rügen	
Tel: 03838-23322 - Fax: 03838-254773	
www.weiße-ib.de - baugrund@weiße-ib.de	
Bezeichnet: Weiße	Datum: 20.01.2012
Gezeichnet: Faust	
Geändert:	
Gesehen:	
Projekt-Nr.: 01/96/11	

HN

BS 4

BS 5

BS 6

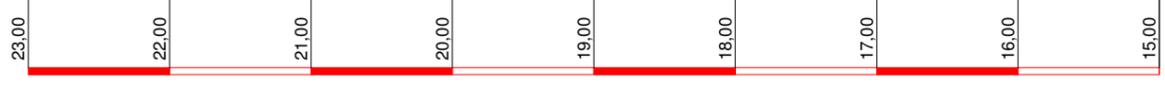


Bauvorhaben:
Wohngebiet Jarnitz

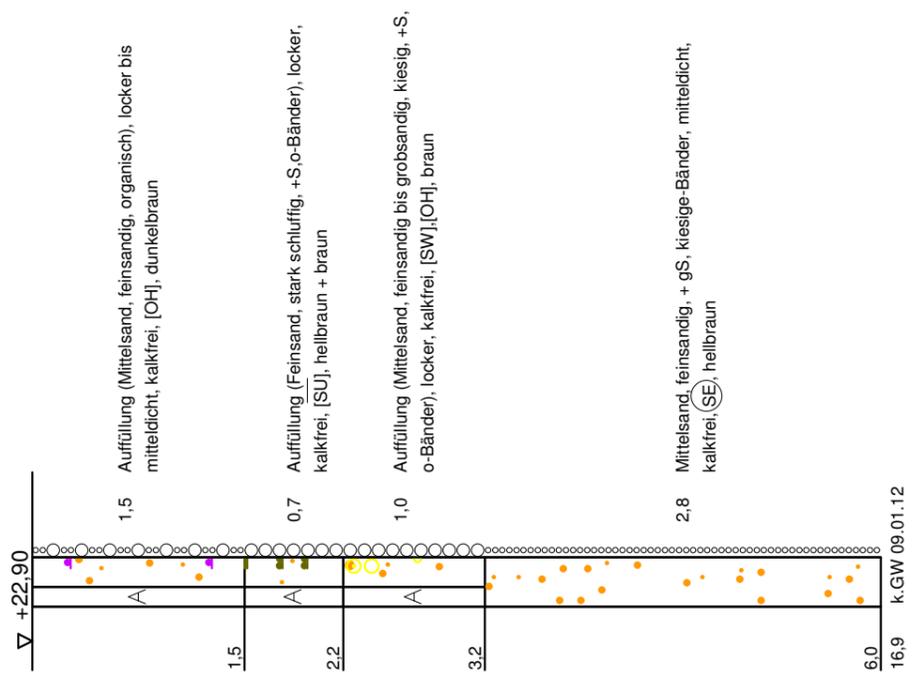
Planbezeichnung:
Anhang 3 Sondierprofile

Blatt-Nr.: 2	Maßstab: 1:50
Ingenieurbüro Weiße Baugrund- und Altlastenuntersuchung Kaiseritz 6 18528 Bergen auf Rügen Tel: 03838-23322 - Fax: 03838-254773 www.weiße-ib.de - baugrund@weiße-ib.de	
Datum: 20.01.2012	

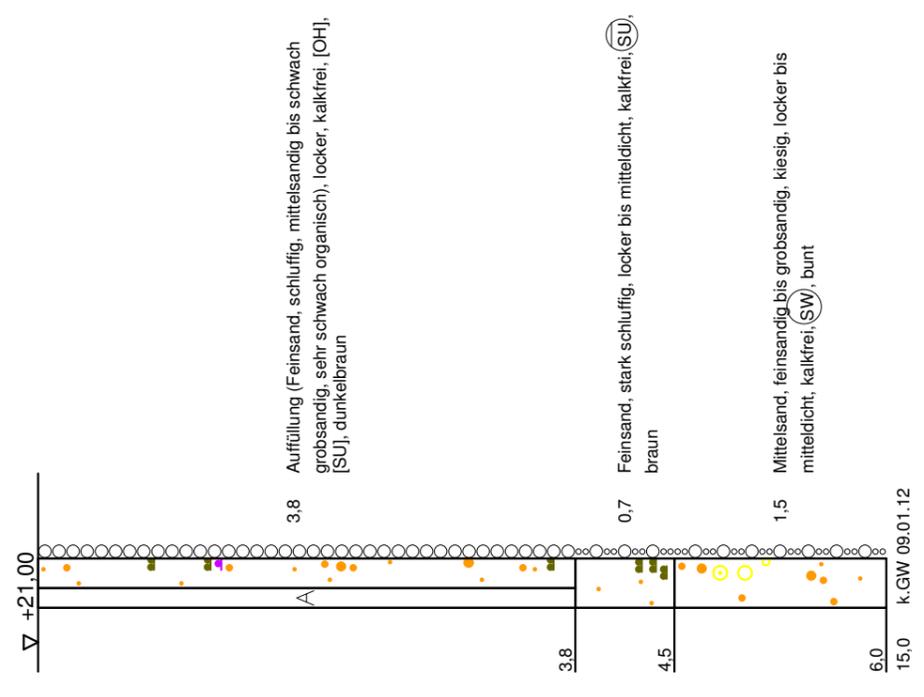
HN



BS 7

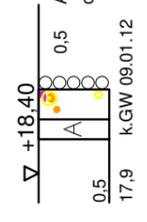


BS 8



Abbruch - kein Vortrieb!

BS 9



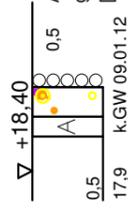
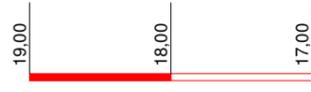
Bauvorhaben:
Wohngebiet Jarnitz

Planbezeichnung:
Anhang 3 Sondierprofile

Blatt-Nr.: 3	Maßstab: 1:50
Ingenieurbüro Weiße	Bearbeiter: Weiße
Baugrund- und Altlastenuntersuchung	Gezeichnet: Faust
Kaiseritz 6	Geändert:
18528 Bergen auf Rügen	Gesehen:
Teil: 0838-2332 - Fax: 0838-254773	Datum: 20.01.2012
www.weiße-lb.de - baugrund@weiße-lb.de	Projekt-Nr.: 01/96/11

HN

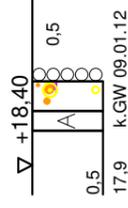
BS 9/1



Auffüllung (Mittelsand, feinsandig bis grobsandig, kiesig, organisch), locker, kalkfrei, [OH], dunkelbraun

Abbruch - kein Vortrieb!

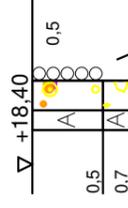
BS 9/2



Auffüllung (Mittelsand, feinsandig bis grobsandig, kiesig, organisch), locker, kalkfrei, [OH], dunkelbraun

Abbruch - kein Vortrieb!

BS 9/3



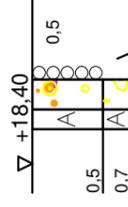
Auffüllung (Mittelsand, feinsandig bis grobsandig, kiesig, organisch), locker, kalkfrei, [OH], dunkelbraun

Auffüllung (Steine)

Auffüllung (Mittelsand, feinsandig bis grobsandig, kiesig, steinig), locker, kalkfrei, [SW], bunt

Abbruch - kein Vortrieb!

BS 9/4



Auffüllung (Mittelsand, feinsandig bis grobsandig, kiesig, organisch), locker, kalkfrei, [OH], dunkelbraun

Auffüllung (Steine)

Auffüllung (Mittelsand, feinsandig bis grobsandig, kiesig, steinig), locker, kalkfrei, [SW], bunt

Abbruch - kein Vortrieb!

Bauvorhaben:
Wohngebiet Jarnitz

Planbezeichnung:
Anhang 3 Sondierprofile

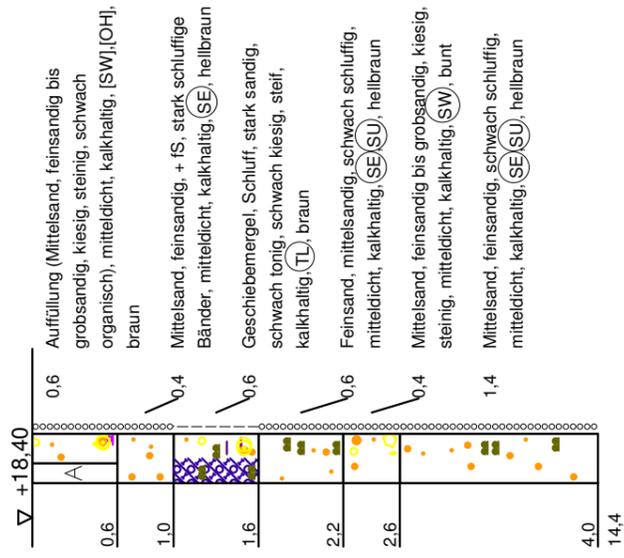
Blatt-Nr.: 4	Maßstab: 1:50
Ingenieurbüro Weiße Baugrund- und Altlastenuntersuchung Kaiseritz 6 18528 Bergen auf Rügen Tel: 03838-23322 - Fax: 03838-254773 www.weiße-ib.de - baugrund@weiße-ib.de	
Datum: 20.01.2012	

HN

BS 9/5

BS 10

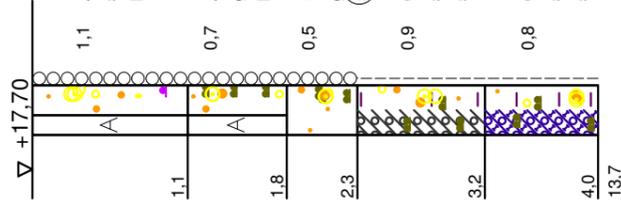
BS 11



3.60 GW
 09.01.12

2.50 GW
 09.01.12

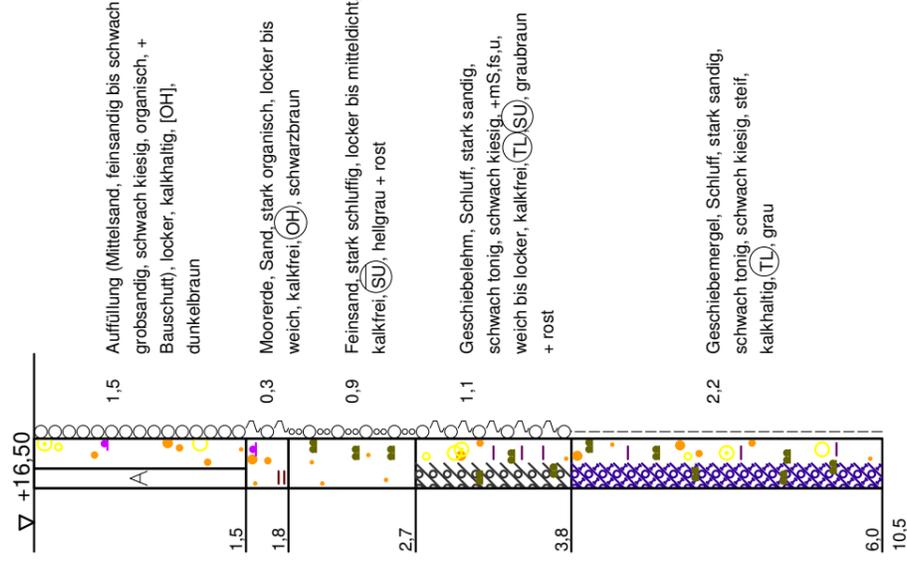
EP 1
 1.80
 2.30



1.20 GW
 09.01.12

1.00 GW
 09.01.12

EP 1
 4.00
 4.50



Bauvorhaben:
 Wohngebiet Jarnitz

Planbezeichnung:
 Anhang 3 Sondierprofile

Blatt-Nr.: 5	Maßstab: 1:50
Ingenieurbüro Weiße	Bearbeiter: Weiße
Baugrund- und Altlastenuntersuchung	Gezeichnet: Faust
Kaiseritz 6	Geändert:
18528 Bergen auf Rügen	Gesehen:
18528 Bergen auf Rügen	Projekt-Nr.: 01/96/11
Tel: 03838-23322 - Fax: 03838-254773	
www.weiße-ib.de - baugrund@weiße-ib.de	
	Datum: 20.01.2012

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

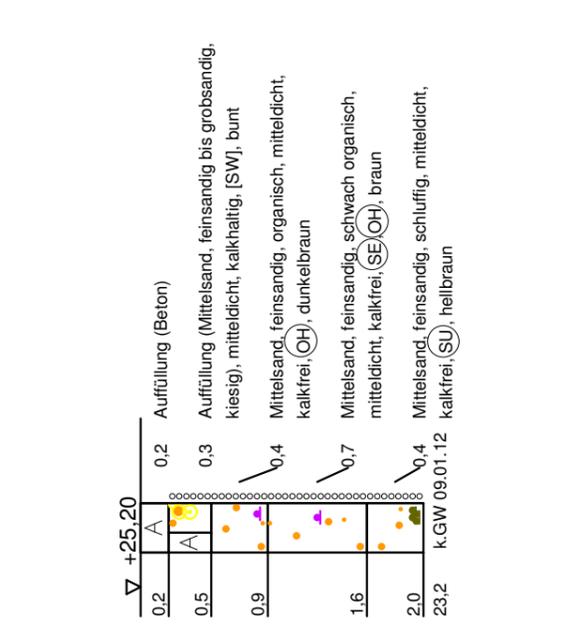
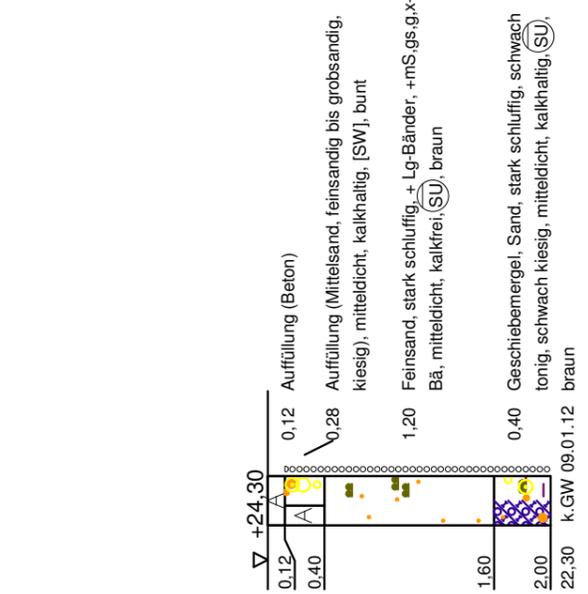
UNTERSUCHUNGSSTELLEN
 φ BS Bohrsondierung
 ▽ +24,30
 ▽ +25,20

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
 ▽ Grundwasser angebohrt
 ▽ Grundwasser nach Bohrende
 ▽ Schichtwasser angebohrt
 k.GW kein Grundwasser
 □ Bohrprobe (Beutel 1.0l)

BODENARTEN

Auffüllung	A	
Geschiebelehm	Lg	
Geschiebemergel	Mg	
Kies	G g	
Moorerde	Mo	
Mudde	F o	
Sand	S s	
Schluff	U u	
Steine	X x	
Ton	T t	

KORNGRÖßENBEREICH f fein, m mittel, g grob
KALKGEHALT k° kalkfrei, k+ kalkhaltig
KONSISTENZ/LAGERUNGSDICHTE wch weich, mdch mitteldicht, stf steif, loc locker
BODENGRUPPE nach DIN 18 196: z.B. (SE) = enggestufter Sand



Bauvorhaben:
 Wohngebiet Jarnitz

Planbezeichnung:
 Anhang 3 Sondierprofile

Blatt-Nr: 6	Maßstab: 1:50
Ingenieurbüro Weiße Baugrund- und Altlastenuntersuchung Kaiseritz 6 18528 Bergen auf Rügen Tel: 03838-23322 - Fax: 03838-254773 www.weiße-ib.de - baugrund@weiße-ib.de	
Geändert: _____ Gesehen: _____	
Projekt-Nr: 01/96/11	

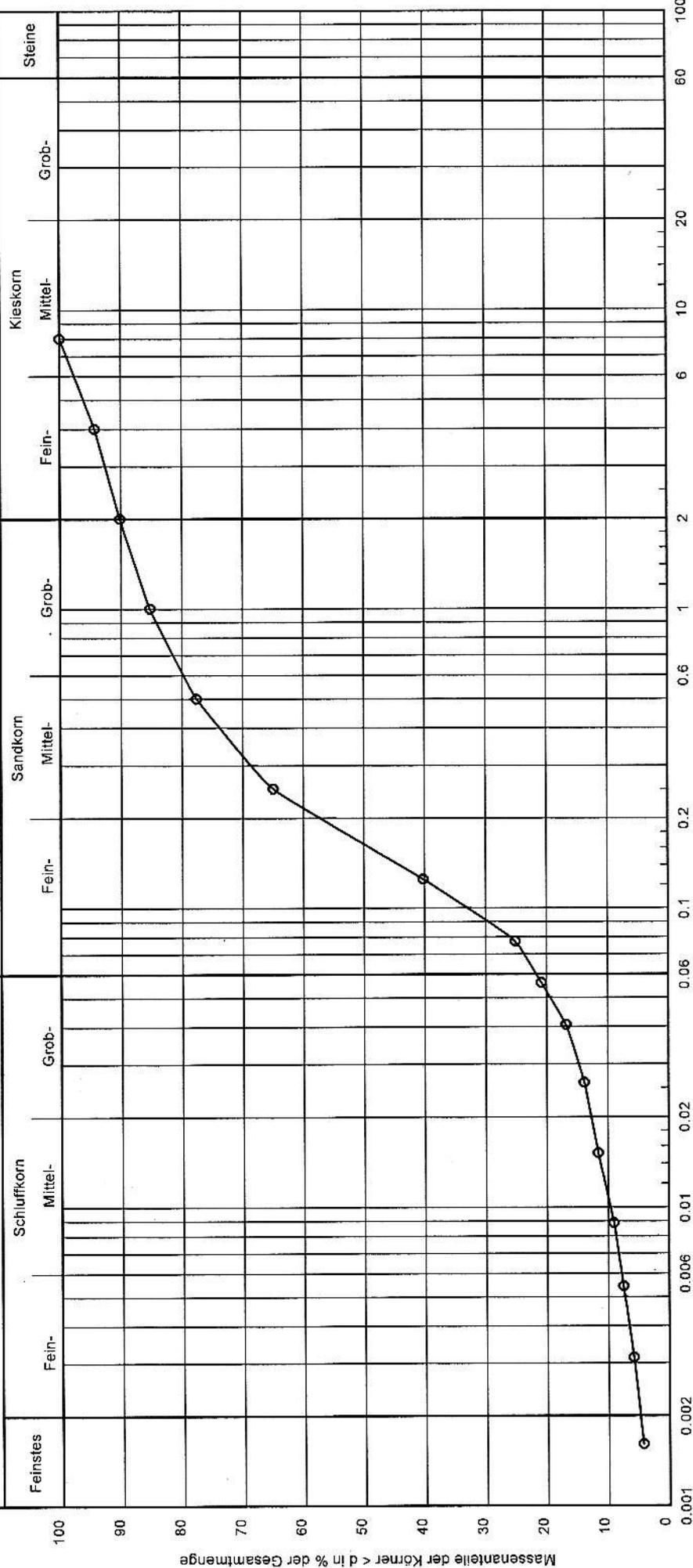
Baugrund Stralsund Ingenieurgesellschaft
für Geo- und Umwelttechnik mbH
C.-Heydemann Ring 55, 18437 Stralsund
Tel.: 03831/26350, Fax: 03831/263544

Körnungslinie nach DIN 18123
Wohngebiet Jarnitz
B-Plan Nr. 4

Prüfbericht-Nr.: 1
Projekt-Nr.: 12/0001
Bearbeiter/ Datum: Br./13.01.2012
geprüft/Datum: Kr./16.01.2012

Schlammkorn

Siebkorn



Datei: Z:\2012\12-0001\Labor\12_0001_BS2_11.00_Ar.kvs

Entnahmestelle:	BS 2 / Probe 1
Entnahmetiefe [m]:	0,50 - 1,00
Bodenart nach DIN 4022:	fS, u, ms, gs, g
k [m/s] (Mallet):	4,1 * 10 ⁻⁶
T/U/S/G [%]:	4,9/16,9/68,5/9,8
Cur/Cc:	20,0/3,6
Frosticherheit:	F3
Kornkennzahl	0271

Versuchsart ankreuzen:
Trockensiebung
Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile
Siebung + Sedimentation X

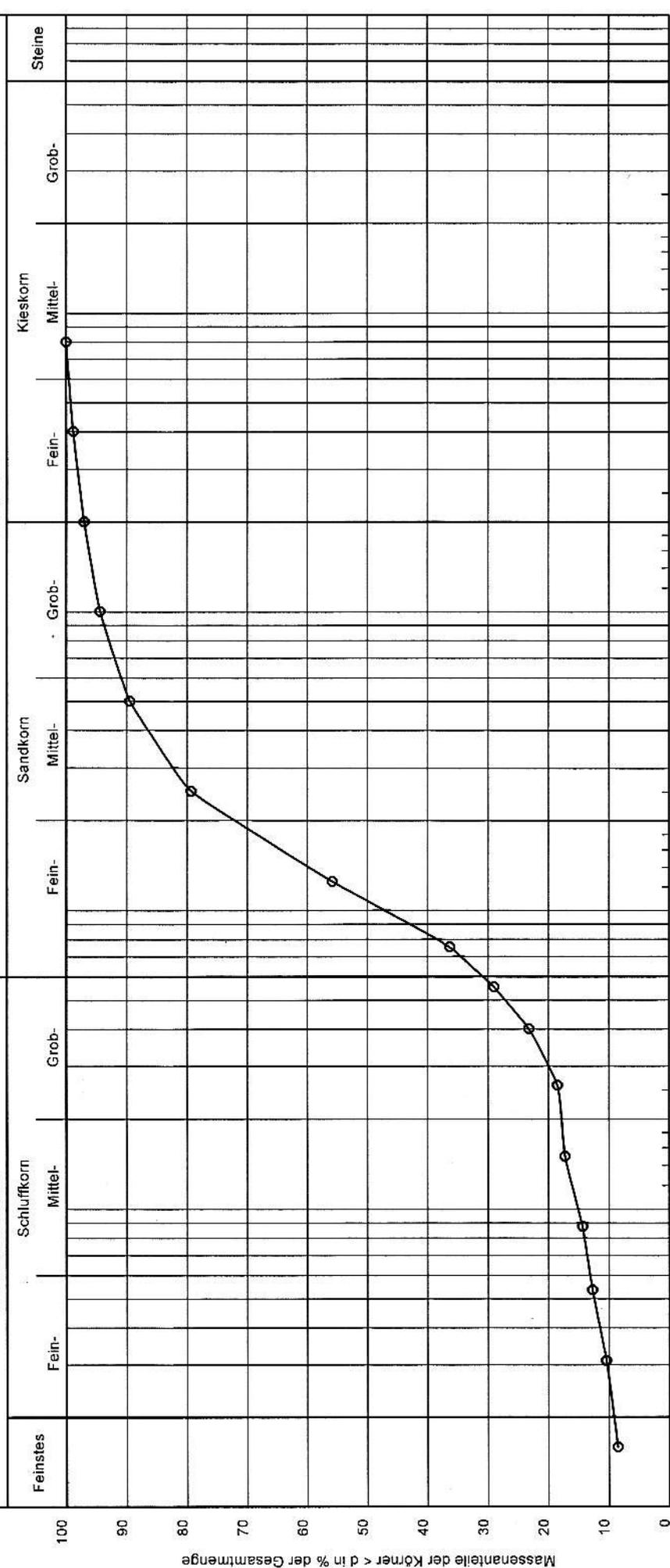
Baugrund Stralsund Ingenieurgesellschaft
für Geo- und Umweltechnik mbH
C.- Heydemann Ring 55, 18437 Stralsund
Tel.: 03831/26350, Fax: 03831/263544

Körnungslinie nach DIN 18123
Wohngebiet Jarnitz
B-Plan Nr. 4

Prüfbericht-Nr.: 1
Projekt-Nr.: 12/0001
Bearbeiter/ Datum: Br./ 13.01.2012
geprüft/Datum: Kr./ 16.01.2012

Schlammkorn

Siebkorn



Datei: Z:\2012\12-0001\Labor\12_0001_BS4_11.50_Ar.kws

Versuchsart ankreuzen:
Trockensiebung
Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile
Siebung + Sedimentation X

Anhang 4
Blatt 2

Entnahmestelle:	BS 4 / Probe 1
Entnahmetiefe [m]:	1,00 - 1,50
Bodenart nach DIN 4022:	fS, u, ms, t, gs'
k [m/s] (Mallet):	1,1 * 10 ⁻⁶
T/U/S/G [%]:	9,2/21,7/66,2/3,0
Cu/Gc:	52,7/6,9
Frosticherheit:	F3
Kornkennzahl	1270

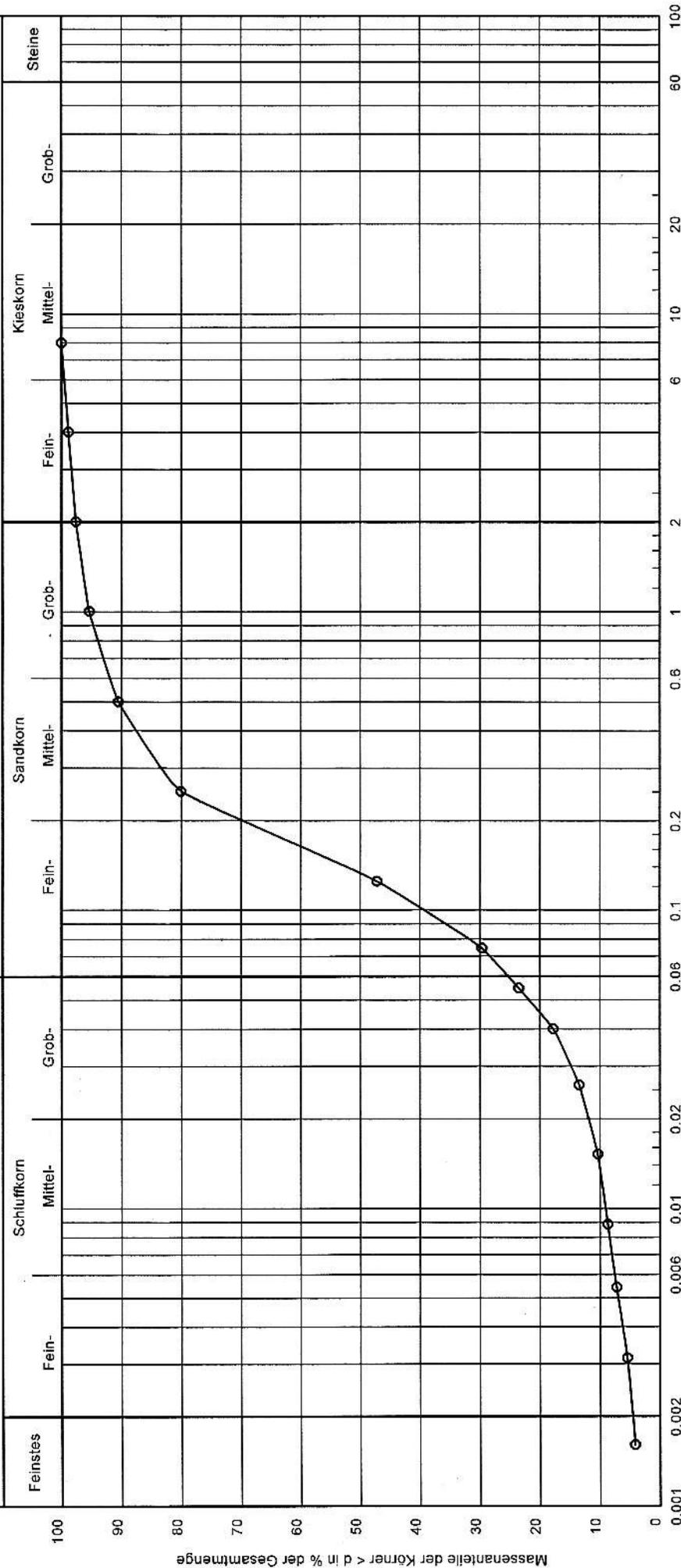
Bagrund Stralsund Ingenieurgesellschaft
für Geo- und Umwelttechnik mbH
C.- Heydemann Ring 55, 18437 Stralsund
Tel.: 03831/26350, Fax: 03831/263544

Körnungslinie nach DIN 18123
Wohngebiet Jarnitz
B-Plan Nr. 4

Prüfbericht-Nr.: 1
Projekt-Nr.: 12/0001
Bearbeiter/ Datum: Br./ 13.01.2012
geprüft/Datum: Kr./ 16.01.2012

Schlammkorn

Siebkorn



Korndurchmesser d in mm
BS 5 / Probe 1

Datei: Z:\2012\12-0001\Labor\12_0001_BS5_t1.00_Ar.kvs

Entnahmestelle:	
Entnahmetiefe [m]:	0.50 - 1.00
Bodenart nach DIN 4022:	fS_u, ms, gs'
k [m/s] (Mallet):	2.9 * 10 ⁻⁶
T/U/S/G [%]:	4.6/20.7/72.3/2.4
Cu/Cc:	12.1/2.6
Frostsisicherheit:	F3
Kornkennzahl	0270

Versuchsart ankreuzen:

- Trockensiebung
- Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile
- Siebung + Sedimentation X

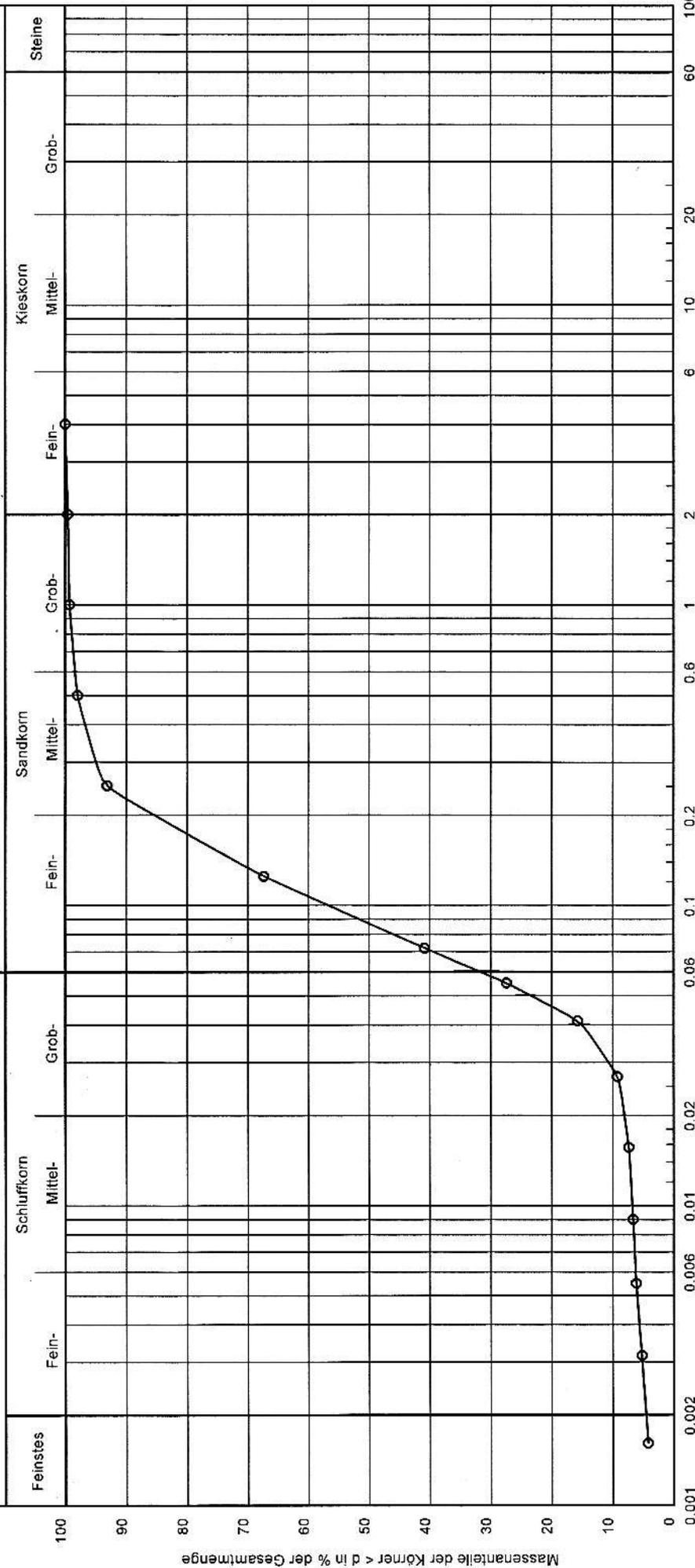
Baugrund Stralsund Ingenieurgesellschaft
für Geo- und Umwelttechnik mbH
C.- Heydemann Ring 55, 18437 Stralsund
Tel.: 03831/26350, Fax: 03831/263544

Körnungslinie nach DIN 18123
Wohngebiet Jarnitz
B-Plan Nr. 4

Prüfbericht-Nr.: 1
Projekt-Nr.: 12/0001
Bearbeiter/ Datum: Br./13.01.2012
geprüft/Datum: Kr./16.01.2012

Schlammkorn

Siebkorn



Datei: Z:\2012\12-0001\Labor\12_0001_B56_11_80_Ar.kvs

Entnahmestelle:	BS 6 / Probe 1
Entnahmetiefe [m]:	1,40 - 1,80
Bodenart nach DIN 4022:	fS, u, ms'
k [m/s] (Mallet):	3,0 * 10 ⁻⁶
T _U /S _G [%]:	4,6/27,2/67,8/0,4
C _u /C _c :	3,8/1,1
Frostfreiheit:	F3
Kornkennzahl:	0370

Versuchsart ankreuzen:
Trockensiebung
Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile
Siebung + Sedimentation X

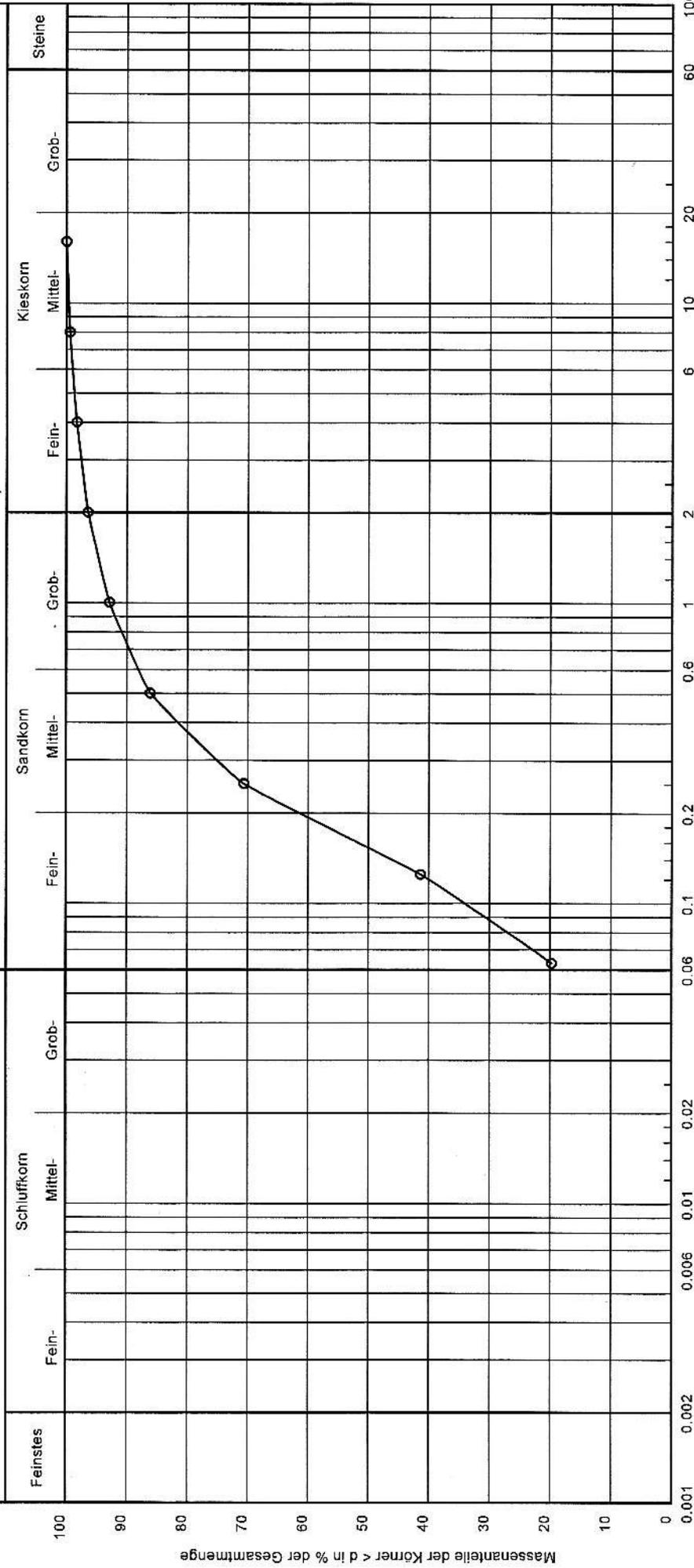
Baugrund Stralsund Ingenieurgesellschaft
für Geo- und Umwelttechnik mbH
C.-Heydemann Ring 55, 18437 Stralsund
Tel.: 03831/26350, Fax: 03831/263544

Körnungslinie nach DIN 18123
Wohngebiet Jarnitz
B-Plan Nr.4

Prüfbericht-Nr.: 1
Projekt-Nr.: 12/0001
Bearbeiter/ Datum: Br./ 12.01.2012
geprüft/Datum: Kr./ 16.01.2012

Schlammkorn

Siebkorn



Korndurchmesser d in mm

BS 8 / Probe 1

Entnahmestelle:	
Entnahmetiefe [m]:	0,50 - 1,00
Bodenart nach DIN 4022:	fS, u, ms, gs'
k [m/s] (Mallet):	6,4 * 10 ⁻⁶
TU/SIG [%]:	- /19,8/76,6/3,6
Cur/Cc:	-/-
Frostsicherheit:	-
Kornkennzahl	0280

Versuchsart ankreuzen:

Trockensiebung
Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile X
Siebung + Sedimentation

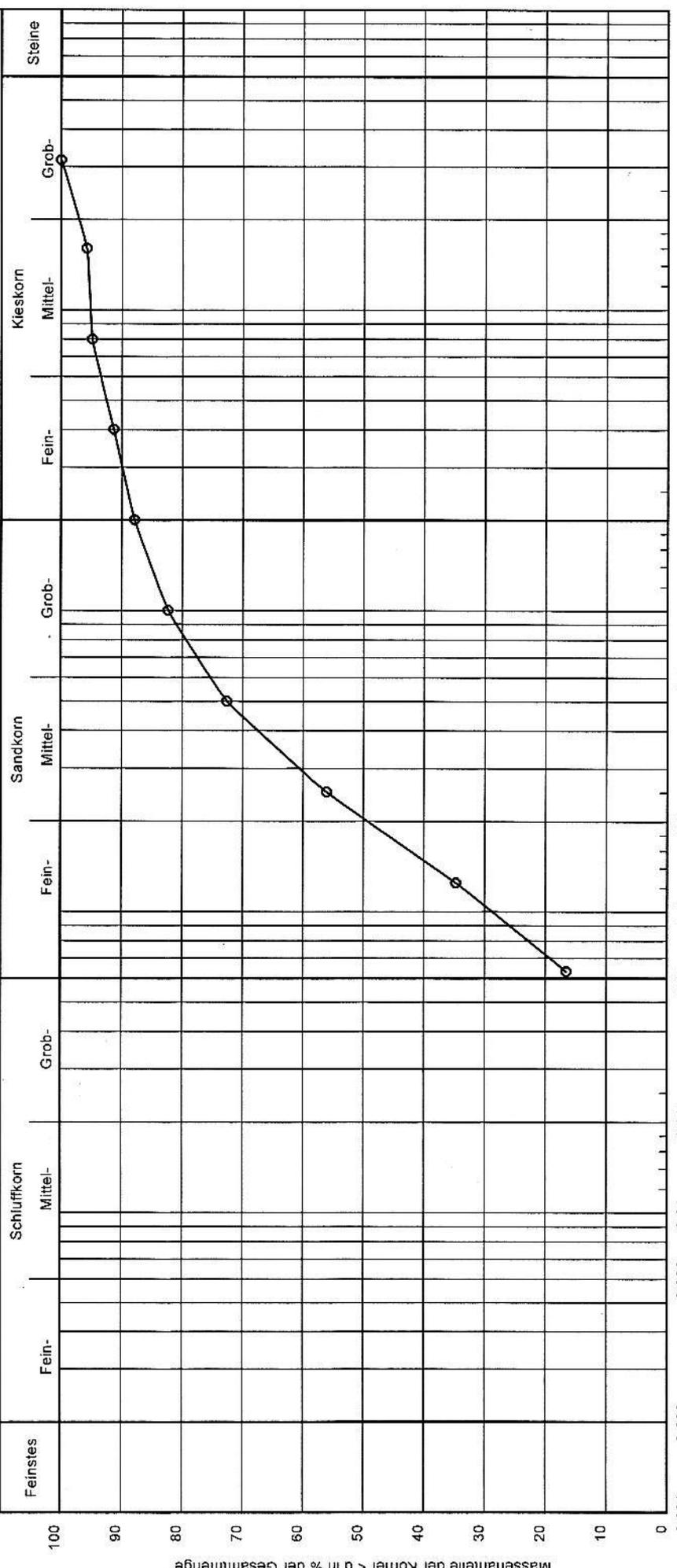
Baugrund Stralsund Ingenieurgesellschaft
für Geo- und Umwelttechnik mbH
C.-Heydemann Ring 55, 18437 Stralsund
Tel.: 03831/26350, Fax: 03831/263544

Körnungslinie nach DIN 18123
Wohngebiet Jarnitz
B-Plan Nr. 4

Prüfbericht-Nr.: 1
Projekt-Nr.: 12/0001
Bearbeiter/ Datum: Br./ 12.01.2012
geprüft/Datum: Kr./ 16.01.2012

Schlammkorn

Siebkorn



Datei: Z:\2012\12-0001\Labor\12_0001_BS10_12_30.kvs

Entnahmestelle:	BS 10 / Probe 1
Entnahmestiefe [m]:	1,80 - 2,30
Bodenart nach DIN 4022:	fS, u, ms, gs, g'
k [m/s] (Mallet):	$8.5 \cdot 10^{-6}$
T/U/S/G [%]:	- / 16.6 / 71.3 / 12.1
Cu/Cc:	- / -
Frostsicherheit:	-
Kornkennzahl	0271

Versuchsart ankreuzen:

Trockensiebung
Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile X
Siebung + Sedimentation

BAUGRUND STRALSUND Ingenieurgesellschaft mbH für ► Geo- und ● Umwelttechnik		Bestimmung des Glühverlustes DIN 18128 - GL	
		Proj.-Nr. 12/0001 Wohngebiet Jarnitz B-Plan Nr.4	
		Prüfber.: 1	
Entnahmestelle		BS 2 / Probe 1	BS 8 / Probe 1
Entnahmetiefe [m u. GOK]		0,50 - 1,00	0,50 - 1,01
Bodenart		fS,u,ms,gs',g',o'	fS,u,ms,gs'
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$ [g]	52,97	56,90
geglühte Probe + Behälter	$m_{gl} + m_B$ [g]	52,53	56,73
Behälter	m_B [g]	40,95	42,42
Glühverlust	V_{gl} [%]	3,7	1,2
<hr/>			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$ [g]		
geglühte Probe + Behälter	$m_{gl} + m_B$ [g]		
Behälter	m_B [g]		
Glühverlust	V_{gl} [%]		
<hr/>			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$ [g]		
geglühte Probe + Behälter	$m_{gl} + m_B$ [g]		
Behälter	m_B [g]		
Glühverlust	V_{gl} [%]		
<hr/>			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$ [g]		
geglühte Probe + Behälter	$m_{gl} + m_B$ [g]		
Behälter	m_B [g]		
Glühverlust	V_{gl} [%]		
<hr/>			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$ [g]		
geglühte Probe + Behälter	$m_{gl} + m_B$ [g]		
Behälter	m_B [g]		
Glühverlust	V_{gl} [%]		
<hr/>			
Datum:	12. Januar 2012	geprüft / Datum:	Kr./ 16.01.2012
Bearbeiter:	Bre.		

Arbeitsblatt DWA-A 138

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Flächenversickerung

Projekt / Bauvorhaben

Wohngebiet Jarnitz
Versickerung von Niederschlagswasser

Eingangsdaten

Einzugsgebietsfläche	A_E	100 m ²
mittlerer Abflussbeiwert (nach ATV-DVWK-A117)	Ψ_m	0,9
undurchlässige Fläche $A_u = A_E \cdot \Psi_m$	A_u	90 m ²
Dauer des Bemessungsregens	D	10 min
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	0,000005 m/s
Niederschlagsbelastung	$r_{D(T)}$ KOSTRA- Station	S 61 Z 9
Häufigkeit	T	5,0 a

Bemessung der Versickerungsfläche

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s·ha)]	A_s [m ²]	Erforderliche Größe der Anlage
5	243,5	-100,3	<p><u>Bemessungsregenspende</u> $r_{D(n)} = 189,1 \text{ l/(s·ha)}$</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $A_s = \frac{A_u}{(k_f \cdot 10^7) / (2 \cdot r_{D(n)}) - 1}$ </div> <p><u>notwendige Versickerungsfläche</u> $A_s = -103,7 \text{ m}^2$</p> <p>bei negativem Ergebnis übersteigt die Niederschlagsintensität die vorhandene Versickerungsrate</p>
10	189,1	-103,7	
15	158,3	-106,9	
20	137,3	-110,0	
30	110,1	-116,4	
45	86,2	-126,8	
60	71,8	-138,1	
90	52,4	-172,1	
120	41,9	-223,1	
180	30,5	-499,1	
240	24,4	3660,0	
360	17,8	222,5	
540	13,0	97,5	
720	10,4	64,1	
1080	7,7	40,1	
1440	6,3	30,3	
2880	3,7	15,6	
4320	2,6	10,4	

Arbeitsblatt DWA-A 138

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Muldenversickerung

Projekt / Bauvorhaben

Wohngebiet Jarnitz

Versickerung von Niederschlagswasser

Eingangsdaten

Einzugsgebietsfläche	A_E	100 m ²
mittlerer Abflussbeiwert (nach ATV-DVWK-A117)	Ψ_m	0,9
undurchlässige Fläche $A_u = A_E \cdot \Psi_m$	A_u	90 m ²
Versickerungsfläche		
$A_s = 0,1 \cdot A_u$ für Bodenart:Mittel-, Feinsande	A_s	m ²
$A_s = 0,2 \cdot A_u$ für Bodenart:schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff	A_s	18,0 m ²
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	5E-06 m/s
Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A117	f_z	1,2
Niederschlagsbelastung	$r_{D(n)}$ nach KOSTRA- Station	S 61 Z 9
Häufigkeit	T	5,0 a

Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	$r_{D(T)}$ [l/(s·ha)]	V_M [m ³]	Erforderliche Größe der Anlage
5	243,5	0,93	<p>notwendiges Speichervolumen der Mulde</p> <p>$V_M = 3,82 \text{ m}^3$</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $V_M = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$ </div> <p>Mulden - Einstauhöhe</p> <p>$Z_M = 0,21 \text{ m}$</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $Z_M = \frac{V_M}{A_s}$ </div> <p>Nachweis der Entleerungszeit vorh. t_E</p> <p>vorh. $t_E = 23,6 \text{ h} < \text{erf. } t_E = 24 \text{ h}$</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $t_E = \frac{2 \cdot Z_M}{k_f}$ </div>
10	189,1	1,44	
15	158,3	1,80	
20	137,3	2,07	
30	110,1	2,47	
45	86,2	2,87	
60	71,8	3,16	
90	52,4	3,38	
120	41,9	3,52	
180	30,5	3,69	
240	24,4	3,78	
360	17,8	3,82	
540	13,0	3,71	
720	10,4	3,49	
1080	7,7	2,97	
1440	6,3	2,39	
2880	3,7	-1,05	
4320	2,6	-5,26	