

Ingenieurbüro Weiße
Kaiseritz 6
18528 Bergen auf Rügen

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

Baugrunduntersuchung

Vorhaben : Erschließung Schloss Ranzow

Auftraggeber : Zeibig Wohnungsbau GmbH
Seestraße 12
18546 Sassnitz

Projektnummer : 01/37/03

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

Bergen, den 16.12.2003



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Untersuchungsgebiet und Bauaufgabe	3
2 Baugrundmodell	4
3 Baugrundeignung und Lösungsvorschläge	8
ANHANG	13
Anhang 1 Übersichtsplan M 1:10.000	1 Blatt
Anhang 2 Aufschlussplan ohne Maßstab	1 Blatt
Anhang 3 Sondierprofile M 1:50	4 Blätter
Anhang 4 Berechnungsbeispiel Flächenversickerung	1 Blatt
Anhang 5 Berechnungsbeispiel Muldenversickerung	1 Blatt
Anhang 6 Berechnungsbeispiel Rohr-Rigolenversickerung	2 Blätter
Anhang 7 Berechnungsbeispiel Schachtversickerung	1 Blatt

1 Untersuchungsgebiet und Bauaufgabe

Der Bereich um Schloss Ranzow bei Lohme auf Rügen soll zu einer Golfakademie umgestaltet werden.

Das dafür große Planareal umfasst den eigentlichen Schlossbereich im Osten der Ortslage Ranzow, der von 1945 bis Anfang der 90-er Jahre des vergangenen Jahrhunderts militärisch genutzt wurde, und zieht sich bis zur Ortslage hin. Neben den großen Grünflächen für den Sportbetrieb sind die Sondergebiete Apartments, Wellness, Wirtschaftsgebäude, Hotel, Schloss Ranzow und Erdhäuser vorgesehen. Einheitlich für alle Sondergebiete ist die Grundflächenzahl (GRZ) 0,3 geplant.

Das betreffende Areal befindet sich an einer nach Südosten ansteigenden Hanglage, wobei Geländehöhen zwischen 75 und etwa 100m über Meeresspiegelniveau existieren.

Vom Investor wurde eine Baugrunduntersuchung zur Erkundung der Wasser- und Bodenverhältnisse und zur Beurteilung des Untergrundes hinsichtlich der Erschließung in Auftrag gegeben.

Grundlage der Untersuchung ist ein B-Planentwurf mit Stand vom Juli 2002. Spezielle Details zu den geplanten baulichen Anlagen sind nicht bekannt

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten.

2 Baugrundmodell

Nach Aussage geologischer Karten sind im Untersuchungsgebiet pleistozäne Bildung der Grund- und Endmoräne des Pommerschen Stadiums vom Weichselglazial vorhanden. Im Bereich der tiefer liegenden Areale an der Ortslage sind es bindige Erdstoffe vom Geschiebelehm und –mergel der Grundmoräne, die in Richtung Südosten mit dem ansteigenden Gelände in die Endmoräne übergehen. Für die höchst gelegenen Areale im Südosten des Untersuchungsgebietes sind Endmoränensande ausgewiesen.

Zur Erkundung des Baugrundes wurden acht Bohrsondierungen (BS) als Rammkernsonden maximal bis 6m Tiefe nach DIN 4020 geschlagen. Die Bohransatzpunkte sind aus dem Aufschlussplan (siehe Anhang 2) ersichtlich.

Die Sondierergebnisse (siehe Anhang 3) konkretisieren die Aussagen der Geologie.

Sie zeigen auf, dass das B-Plangebiet hinsichtlich seines Bodeninventars zweigeteilt ist. So dominieren im Bereich der höher gelegenen Areale sandige Erdstoffe und im Bereich der tiefer liegenden Flächen die bindigen Erdstoffe des Geschiebelehm und –mergels. Dabei überwiegen die Bildungen der Endmoräne, während nur die bindigen Erdstoffe unmittelbar an der Ortslage Ranzow eindeutig der Grundmoräne zugeordnet werden können. Die übrigen Erdstoffe wurden vorwiegend stark gebändert und geschichtet angetroffen, was typisch für eine Endmoräne ist. Dies betrifft sowohl die bindigen Erdstoff, die häufig durchsetzt sind mit Sanden, als auch die Sande, die sich aus Bändern und Schichten der unterschiedlichsten Korngrößenfraktionen und vereinzelt auch bindigen Erdstoffen zusammensetzen. Die Bänderung und Schichtung ist nicht flächenhaft vorhanden, sondern durch Verwerfungen geprägt.

Zur besseren Übersicht wurden die Verbreitungsgebiete der sandigen und bindigen Erdstoffe der Endmoräne als auch der Grundmoräne im Aufschlussplan (siehe Anhang 2) ausgegrenzt.

Als Deckschicht wurden häufig Auffüllungen als Ausdruck der bereits erfolgten anthropogenen Veränderungen angetroffen. So ist die vorhandene Hanglage vor allem im Bereich der ehemaligen Militärliegenschaft großflächig terrassenartig eingeebnet worden. Natürlich gewachsener humoser Erdstoff ist insofern relativ selten oder nur noch in Resten unter den Auffüllungen vorhanden.

Die Mächtigkeit der **Auffüllungen** wurde bis zu einer Stärke von 1,8m festgestellt. Sie sind meist ein Gemisch aus Bausanden mit humosen und schluffigen Sanden (SW, SE, SU,

OH). Sie liegen vorwiegend nur locker bis mitteldicht ($0,25 \leq I_D < 0,35$). Im Ausnahmefall wurden auch bindige Erdstoffe aufgeschüttet (TL).

Wegen der schluffigen und humosen Bestandteile haben diese Sande weniger günstige Eigenschaften und sind zumindest lokal stark zusammendrückbar und deshalb in ihrer Tragfähigkeit eingeschränkt. Weiterhin gelten sie vornehmlich als gering frostempfindlich (F2, selten F1/F3 nach ZTVE-StB 94), weniger gut verdichtbar und mäßig durchlässig ($k \approx 10^{-5}$ m/s).

Sämtliche **humosen Erdstoffe** im untersuchten Bereich ähneln sehr den unterlagernden Schichten. So sind es im Bereich der bindigen Erdstoffe mehrheitlich schluffige humose Feinsande, während es im Bereich der Endmoränensande häufig auch grobsandige und kiesige sowie steinige Mittelsande sind.

Wegen eines Humusgehaltes zwischen 4 und 10Gew.-% werden die humosen Sande entsprechend DIN 18196 einheitlich den grob- bis gemischtkörnigen Böden mit Beimengungen humoser Art (OH) zugeordnet.

Sie sind meist locker gelagert ($0,15 \leq I_D < 0,30$).

Die humosen Sande gelten als gering bis mittel frostempfindlich (F2 nach ZTVE-StB 94) und bei fehlendem Schluffgehalt mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k \approx 5 \cdot 10^{-5}$ m/s als noch gut sickerfähig. Bei den schluffigen Feinsanden reduziert sich die Durchlässigkeit auf $k \approx 1 \cdot 10^{-5}$ m/s. Vor allem wegen des Humusgehaltes sind sie als stark zusammendrückbar und schlecht verdichtbar charakterisiert.

Die **Endmoränensande** sind Fein-, Mittel- und Grobsande, häufig mit den jeweils anderen Nebenbestandteilen sowie unterschiedlich hohem Schluff- und/oder Kiesgehalt durchsetzt. Je nach Abstufung handelt es sich um eng gestufte Sande (Ungleichförmigkeitsgrad $U = d_{60}/d_{10}$, $U < 3$) beziehungsweise um weit gestufte Sande ($U > 6$). Waren die vorgefundenen Sande nahezu nicht schluffhaltig, wurden sie entsprechend der DIN 18196 als eng gestufte Sande (SE) oder als weit gestufte Sande (SW) klassifiziert. Wiesen die Sande einen Schluffgehalt auf, wurden sie entsprechend der DIN 18196 als schluffige Sande (SU; Schluffgehalt ca. 5 bis 15Gew.-%) beziehungsweise als stark schluffige Sande (SÜ; Schluffgehalt ca. 15 bis 40Gew.-%) ausgewiesen.

Die Endmoränensande wurden meist in mitteldichter Lagerung festgestellt ($0,3 \leq I_D < 0,5$).

Während die schlufffreien Sande gute bautechnische Eigenschaften besitzen, weisen schluffige und stark schluffige Sande weniger günstige Eigenschaften auf. So gelten eng

gestufte Sande (SE) als gut bis mittel verdichtbar, nahezu nicht zusammendrückbar, stark durchlässig ($k \approx 10^{-4} \text{ m/s}$) und nicht frostempfindlich (F1 nach ZTVE-StB 94). Weitgestufte Sande (SW) sind sehr gut verdichtbar, nahezu nicht zusammendrückbar, sehr stark durchlässig ($k \approx 10^{-3} \text{ m/s}$) und nicht frostempfindlich (F1 nach ZTVE-StB 94). 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 94), stark schluffige Sande ($\overline{\text{SU}}$) als mittel verdichtbar, gering bis mittel zusammendrückbar, gering durchlässig ($k \approx 10^{-6} \text{ m/s}$) und stark frostempfindlich (F3 nach ZTVE-StB 94).

Die **bindigen Erdstoffe des Geschiebelehmes bzw. Geschiebemergels** wurden als stark sandige, schwach tonige, schwach kiesige Schluffe angesprochen und besitzen einen Ton- / Schluffgehalt von ca. 45% und werden mit einem I_P von 10 - 14% und einem $w_L < 35\%$ nach DIN 18196 als leichtplastischer Ton klassifiziert (TL).

Geschiebelehm ist das Verwitterungsprodukt des Geschiebemergels und deshalb nahezu vollständig entkalkt. Die Verwitterungsgrenze ist unterschiedlich tief vorhanden und kann vor allem im Endmoränenbereich nur wenige Dezimeter und im Bereich der Grundmoräne auch bis zu 3m tief liegen.

Die Konsistenz der bindigen Erdstoffe ist steifplastisch ($0,8 \leq I_c < 0,9$), häufig auch halbfest ($1,0 \leq I_c < 1,2$) und nur teilweise weich ($0,5 \leq I_c < 0,7$).

Insofern sind Lehm und Mergel meist normal belastbar. Ansonsten ist dieser Erdstoff sehr gering durchlässig ($k \approx 10^{-8} \text{ m/s}$), stark frostempfindlich (F3 nach ZTVE-StB 94) und kaum verdichtbar.

Grundwasser wurde bis 6m Tiefe nicht festgestellt.

Über oder in den stärker schluffigen Sanden und den bindigen Erdstoffen ist die Bildung von Schichtenwasser möglich. Dieses sich aufstauende Sickerwasser rührt dann von versickerndem Niederschlagswasser her und wird wegen der geringen Durchlässigkeit der stärker schluffigen Erdstoffe an weiterer vertikaler Bewegung gehindert. Die Menge des sich bildenden Schichtenwassers wird bis auf die tiefer liegenden Areale der Grundmoräne aber gering bleiben, weil nur diese Flächen eindeutig als Zulaufposition für Oberflächenwasser gekennzeichnet sind.

Schichtenwasser wurde zum Untersuchungszeitpunkt lediglich bei BS 6 in der Nähe der Ortslage in 2,5m Tiefe angetroffen. Die Menge des Schichtenwassers war gering, hat aber zum Aufweichen des anstehenden nur leichtplastischen bindigen Erdstoffes bis in 4m Tiefe

geführt. In Jahreszeiten mit erhöhten Niederschlägen und geringer Verdunstung wird sich die Stauwassermenge erhöhen.

In abflusslosen Senkenpositionen, wie sie unmittelbar in der Ortslage vorhanden sind, ist das sich aufstauende Sickerwasser permanent vorhanden und dann als Grundwasser existent. Nur deshalb konnte sich hier der Dorfteich bilden.

3 Baugrundeignung und Lösungsvorschläge

Für die Erschließung des B-Plangebietes sind unterschiedlich hohe Aufwendungen notwendig. So kann im Bereich der ausgegrenzten höher gelegenen Areale mit normalen Aufwendungen gerechnet werden, weil hier die Endmoränensande anstehen. Im Bereich der tiefer gelegenen Geländepositionen sind die bindigen Erdstoffe mit ihrer schlechteren bautechnischen Eignung vorhanden, so dass dort erhöhte Aufwendungen zur Erschließung eingeplant werden müssen.

Zur **Befestigung von Verkehrsflächen** gilt allgemein, dass in Planumshöhe, etwa bei 50cm unter GOK, vorwiegend schluffige und zum Teil noch humose Sande anstehen, die eine im Straßenbau erforderliche Tragfähigkeit im Allgemeinen nicht gewährleisten. Durch den humosen bzw. hohen Feinkornanteil wird auch eine Nachverdichtung nicht generell die erforderliche Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45\text{MN/m}^2$ garantieren. Deshalb wird sich häufig eine Baugrundverbesserung notwendig machen, bei der eine 10 bis 20cm starke Schicht des anstehenden, zu gering tragfähigen Erdstoffes unterhalb des Planums gegen gut verdichtbare weit gestufte Kiessande (SW/GW), ein Brechkorngemisch oder Betonrecyclingmaterial auszutauschen ist. Nach Verdichtung dieser Materialien verfestigt sich der Untergrund und das Planum garantiert die notwendige Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45\text{MN/m}^2$. Von den anstehenden Schichten garantieren lediglich die aufgeschütteten oder auch natürlich gewachsenen weit gestuften Sande (SW) eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45\text{MN/m}^2$.

Die natürlich vorhandenen Erdstoffe in Höhe des Erdplanums gelten im Bereich der ausgegrenzten sandigen Erdstoffe ansonsten als meist gering frostempfindlich (F2 nach ZTVE-StB 94) und im Bereich der bindigen Erdstoffe als stark frostempfindlich (F3 nach ZTVE-StB 94), so dass der Einbau der entsprechenden Frostschutzschichten notwendig wird.

Für den **Rohrleitungsbau** sind die Forderungen der DIN EN 1610 zu beachten. Eine direkte Auflage von Leitungen im anstehenden Baugrund wird nicht empfohlen, da er als nicht steinfrei gilt. Es sind Kiessand-Auflager sowie die Bettung entsprechend DIN herzustellen.

In Höhe der potentiellen Gründungsebene für Rohrleitungen existiert mit den anstehenden locker bis mitteldicht gelagerten Sanden oder den steifplastischen Erdstoffen des Geschiebelehmes und -mergels normal tragfähiger Baugrund. Die zulässige Sohlpressung

($q_{zul.}$) für diese Erdstoffe schwankt zwischen 150 und 250kN/m². Sandige Gründungsschichten sollten nachverdichtet werden.

Die Rohrgräben müssen bei Tiefen von mehr als 1,25m abgeböschst oder sachgemäß ausgesteift werden. Für kurzzeitige und nicht belastete Böschungen kleiner 3m Höhe sollte im Bereich der ausgegrenzten sandigen Erdstoffe ein Böschungswinkel von zul. $\beta \leq 45^\circ$ gemäß DIN 4124 eingehalten werden. Ansonsten ist Verbau erforderlich. Im unteren B-Planareal kann der Böschungswinkel auf zul. $\beta \leq 70^\circ$ erhöht werden, weil hier die bindigen Erdstoffe mit höherer Kohäsion anstehen.

Im Bereich von Verkehrsflächen sollten zur Verfüllung der Rohrgräben nur sandige Erdstoffe verwendet werden. Sie sind lagenweise einzubauen und auf $D_{pr} \geq 97\%$ zu verdichten. Humose Erdstoffe (OH) und bindige Erdstoffe (TL) eignen sich wegen ihrer nur mäßigen bis schlechten Verdichtungsfähigkeit nicht zu derartigen Einbau. Insofern wird im unteren Teil des B-Plangebietes die Verwendung von verdichtungsfähigem Fremdmaterial zur Rohrgrabenverfüllung empfohlen. Die bindigen Erdstoffe sind im ausgegrenzten Bereich mit sandigen Erdstoffen relativ selten, so dass hier eine Wiederverwendbarkeit des Aushubes zur Rohrgrabenverfüllung auch im Bereich von Verkehrsflächen gegeben ist.

Der Anschnitt Wasser führender Schichten kann beim Rohrleitungsbau ausgeschlossen werden, so dass Maßnahmen zur Wasserhaltung nicht notwendig werden. Im unteren Teil des B-Plangebietes nahe der Ortslage kann Schichtenwasser in offene Baugruben einsickern, so dass hier Geräte für eine offene Wasserhaltung vorgehalten werden sollten.

Die Anlage von Gewässern erfordert generell den Einbau künstlicher Dichtungen.

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

Tabelle 1: Bodenklassen

Erdarten klassifiziert nach DIN 18196	Bodenklassen nach DIN 18300
sandige Erdstoffe: OH, SW, SE, SU	BK 3
stark schluffige und bindige Erdstoffe: SÜ, TL	BK 4/5 ¹⁾
¹⁾ BK 5 gilt für TL bei halbfester und fester Konsistenz	

Grundlage der nachfolgenden Erläuterungen zur Auswertung der vorhandenen Untersuchungen hinsichtlich der **Versickerung von Regenwasser** ist das Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 vom Januar 2002 der Abwassertechnischen Vereinigung e. V. Darin sind

Angaben zum Bau und zur Bemessung von Anlagen der dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser enthalten.

Böden mit einem k -Wert $< 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ gelten als zur Versickerung ungeeignet.

Derart geringe Durchlässigkeitsbeiwerte besitzen die ausgegrenzten bindigen Erdstoffe im unteren Teil des B-Plangebietes, so dass für diesen Bereich empfohlen wird, sämtliches anfallendes Regenwasser einer öffentlichen Vorflut zuzuführen.

Im Bereich der höher gelegenen Flächen mit den ausgegrenzten sandigen Erdstoffen sind allgemein gute Bedingungen zur Versickerung von Regenwasser vorhanden. Sowohl die anstehenden humosen Deckschichten als auch die übrigen Endmoränensande sind mit ihrem mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von $k \approx 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ sickerfähig. Da bis mindestens 6m Tiefe kein Grundwasser vorhanden ist, sind prinzipiell alle Arten von Versickerungsanlagen möglich.

Im Folgenden wird auf diese Versickerungssysteme speziell eingegangen. Als Bemessungsgrundlage werden Regenwasserspanden verwendet, die entsprechend der im KOSTRA-Atlas ausgewiesenen Starkniederschlagshöhen für Deutschland (Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main, 1997) für das Baugebiet ermittelt wurden. Die jährliche Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens wurde mit $n = 0,2$ gewählt (in fünf Jahren einmal erreicht oder überschritten). Als Durchlässigkeitsbeiwert wird $k = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ verwendet, welcher den anstehenden Sanden entspricht. Die Berechnung wird für eine voll siegelte Fläche (Abflussbeiwert $\Psi_m = 0,9$) von jeweils 100 m^2 durchgeführt und muss bei anderen Flächengrößen entsprechend angepasst werden.

Die durchgeführten Berechnungen für die normale Flächenversickerung (siehe Anhang 4, zeigt, dass wegen des relativ geringen k -Wertes der anstehenden Sande ($k \approx 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) die Anwendung der einfachen Flächenversickerung nicht möglich ist, da die Niederschlagsintensität die Versickerungsrate übersteigt.

Insofern kann nur die Muldenversickerung zur Anwendung kommen. Die Muldenversickerung ist eine Variante der Flächenversickerung, bei der eine zeitweise Speicherung möglich ist. Dadurch kann die Versickerungsrate geringer sein als der Regenwasserzufluss. Die Größe der Versickerungsmulde sollte derart gewählt werden, dass längeres Überstauen vermieden wird, weil ansonsten die Verschlickung und Verdichtung der Oberfläche erhöht wird. Deshalb müssen Sohlebene und Sohllinie möglichst horizontal liegen, um eine gleichmäßige Verteilung des zu versickernden Wassers zu ermöglichen. Dies ist im meist stärker geneigten Gelände des Untersuchungsgebietes nicht immer gegeben. Deshalb muss der Anwender des Gutachtens zur Anlage von Versickerungsmulden entsprechend

ebene Flächen aussuchen oder solche durch Geländeausgleich schaffen. Die Mulden müssen begrünt werden. Das Niederschlagswasser sickert durch die humosen Erdstoffe. Diese belebte Bodenzone filtert und reinigt gleichzeitig während des Sickervorganges das Niederschlagswasser. Ein Teil des Regenwassers kommt dem Pflanzenwachstum zugute, ein anderer wird durch Verdunstung freigesetzt und wirkt sich dadurch günstig auf die Bodenvegetation und das Kleinklima aus. Neben den Gebäuden oder anderen baulichen Anlagen müssen entsprechende Flächen frei gehalten werden, wo die Sickermulden angelegt werden können. Zur Versickerung des Regenwassers der Dachflächen vom Gebäude kann das anfallende Oberflächenwasser über gepflasterte Regenrinnen zwischen Fallrohr und Versickerungsmulde geführt werden. Neben Verkehrsflächen sollten Mulden parallel angeordnet werden. Das Regenwasser fließt diesen Mulden direkt über die Seitenflächen zu. Die Versickerungsmulden können in Rasen- bzw. Grünflächen einbezogen werden.

Für eine Muldenversickerung wurde auf Basis des Arbeitsblattes A 138 des ATV-DVWK-Regelwerkes eine entsprechende Berechnung zum benötigten Platzbedarf durchgeführt (siehe Anhang 5). Die Berechnung bezieht sich auf eine 100m² große Fläche. Die empfohlene Muldenfläche dafür beträgt 20% der versiegelten Fläche und erfordert ein Speichervolumen von 3,23m³, was einer Muldentiefe von 18cm entspricht. In Auswertung dieses Berechnungsbeispiels zur Versickerung von Regenwasser ist bei der Anlage von Sickermulden davon auszugehen, dass unter Berücksichtigung des Abflussbeiwertes von $\Psi_m = 0,9$ in der Mulde ein Speichervolumen von etwa 30l/m² befestigter Fläche notwendig ist. Mit diesem Durchschnittswert ergibt sich ein gewisser Spielraum entsprechend des Platzangebotes auf dem jeweiligen Grundstück. Die notwendige Muldengröße kann mit einer Mulde realisiert werden, kann aber auch auf mehrere kleine Mulden aufgeteilt werden. Dabei muss bedacht werden, dass tiefe Mulden durch häufiges und länger zeitiges Überstauen geprägt sein werden, wodurch langfristig das Sickervermögen reduziert wird (s. o.). Tiefen über 30cm sollten deshalb vermieden werden.

Bei der Rohr-Rigolenversickerung wird das bei Niederschlagsereignissen auf befestigten Flächen anfallende Oberflächenwasser unterirdisch mittels Sickerrohren in die Rigolen geleitet. Das Regenwasser wird über Dachrinnen und Fallrohre von Gebäuden zu einem Regenwasserkanal und von diesem zur Sickereinrichtung geführt. Die Sickerrohre werden in einem mit Kies (8/32mm, gewaschen) aufgefüllten Graben (die Rigole) verlegt und sollten mit vorgeschaltetem Absetzraum für Schwebstoffe sowie nachgeschaltetem Spülschacht ausgerüstet werden.

Die Speicherkapazität ergibt sich aus den Querschnittsabmessungen der Rigole bzw. des Rohres, aus dem Porenvolumen des Füllmaterials und der beabsichtigten oder zur Verfü-

gung stehenden Längsentwicklung des Versickerungsstranges. Bei der Bemessung lassen sich die Querschnittsabmessungen variieren.

Im vorliegenden Fall wurden wiederum eine 100m² große Fläche mit $\Psi_m = 0,9$ als Berechnungsgrundlage (siehe Anhang 6, Blatt 1 und 2) genutzt. Als Abmaße für die Rigolen erscheinen eine Breite von 0,7 und Höhe von 1m sinnvoll, um die Länge zu optimieren. Es ergibt sich damit eine Rigolenlänge von 10m. Somit kann mit einer 1m langen Rigole Regenwasser von 10m² versiegelter Fläche versickert werden.

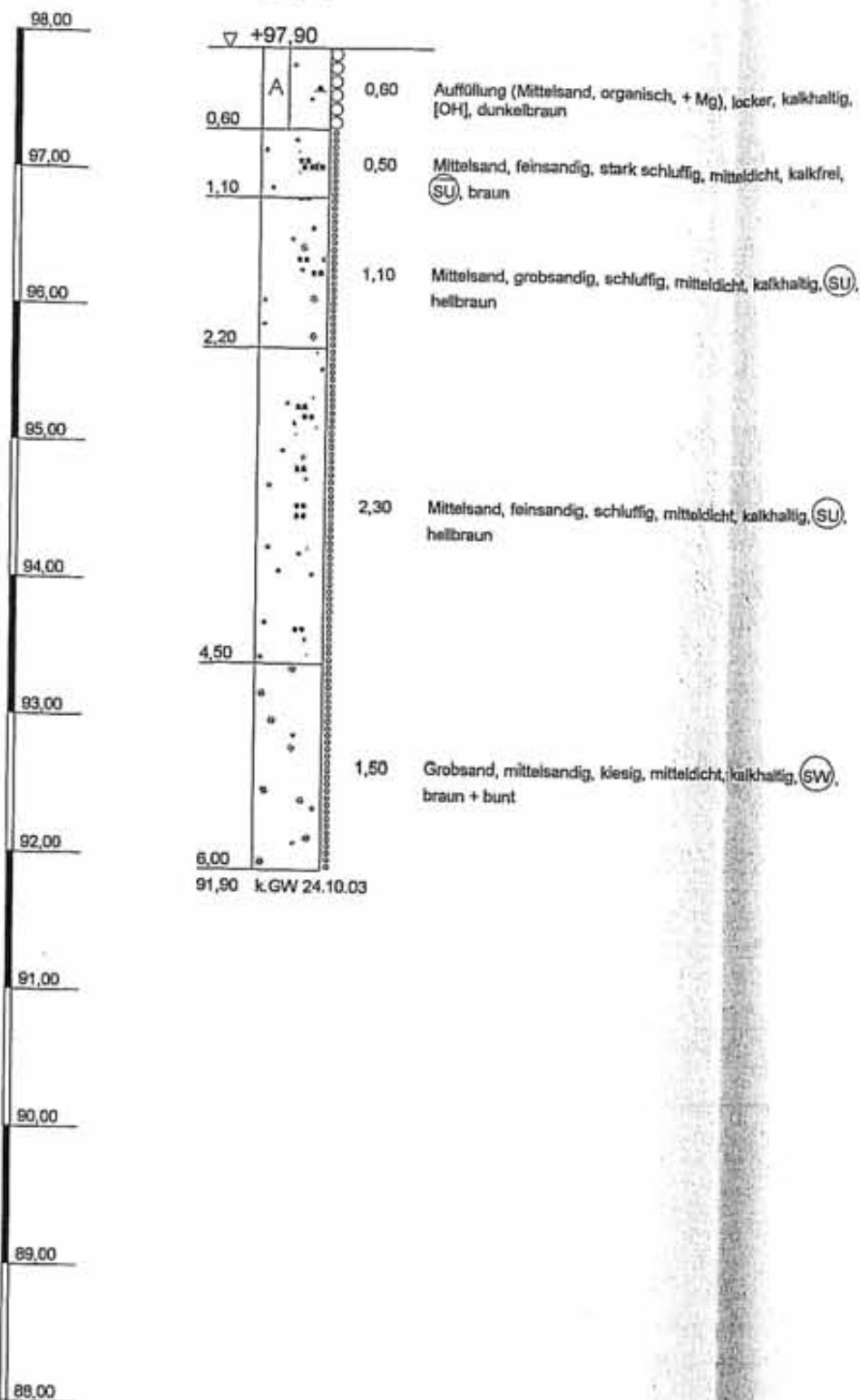
Das Berechnungsbeispiel zur Versickerung des Niederschlagswassers mittels Sickerschacht (siehe Anhang 7) bezieht sich auf einen Schacht DN 2.000 und wurde wiederum für eine Flächengröße von 100m² und einen mittleren Abflussbeiwert $\Psi_m = 0,9$ durchgeführt. Entsprechend dieses Rechenansatzes muss ein Schacht DN 2.000 ein Speichervolumen von 3,24m³ aufweisen, was je nach Schachttyp eine Schachttiefe von 3,0 bzw. 2,5m erfordert.

Bei einer geplanten Anwendung von Sickerschächten wird empfohlen, für den jeweiligen Standort eine separate Untersuchung durchführen zu lassen, weil die Endmoränensande doch stark durch Verwerfungen gestört sind. Damit ist eine konkrete Bemessung möglich, wodurch sich sowohl eine Unter- als auch eine Überbemessung ausschließen lassen.

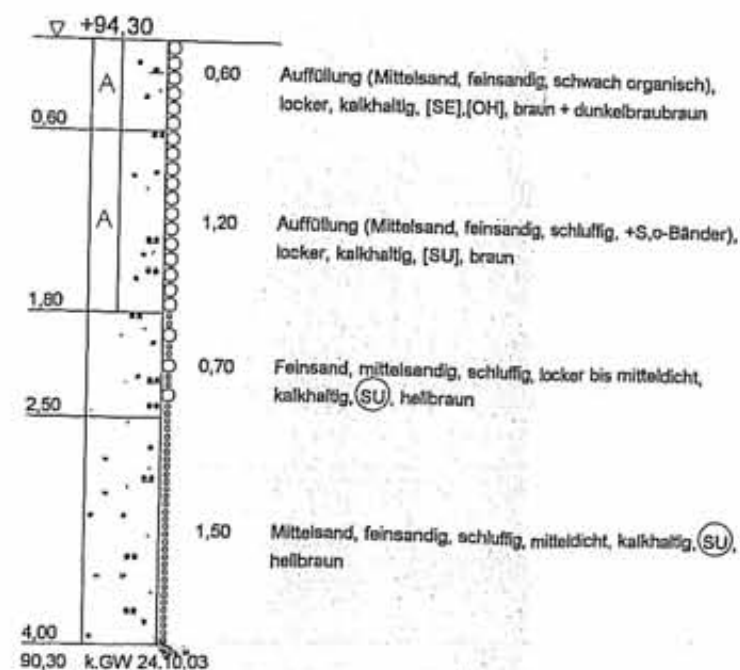
ANHANG

HN

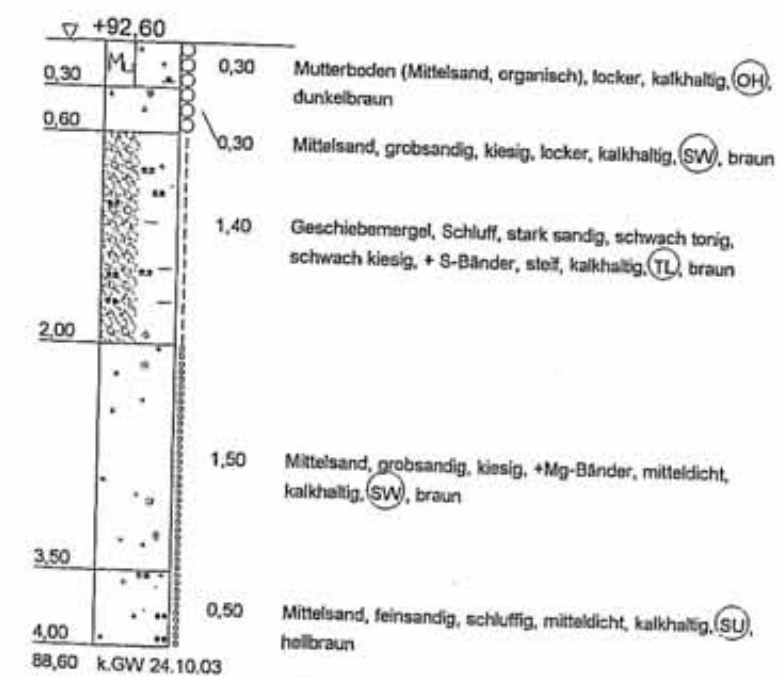
BS 1



BS 2



BS 3



Bauvorhaben:
Erschließung Schloss Ranzow

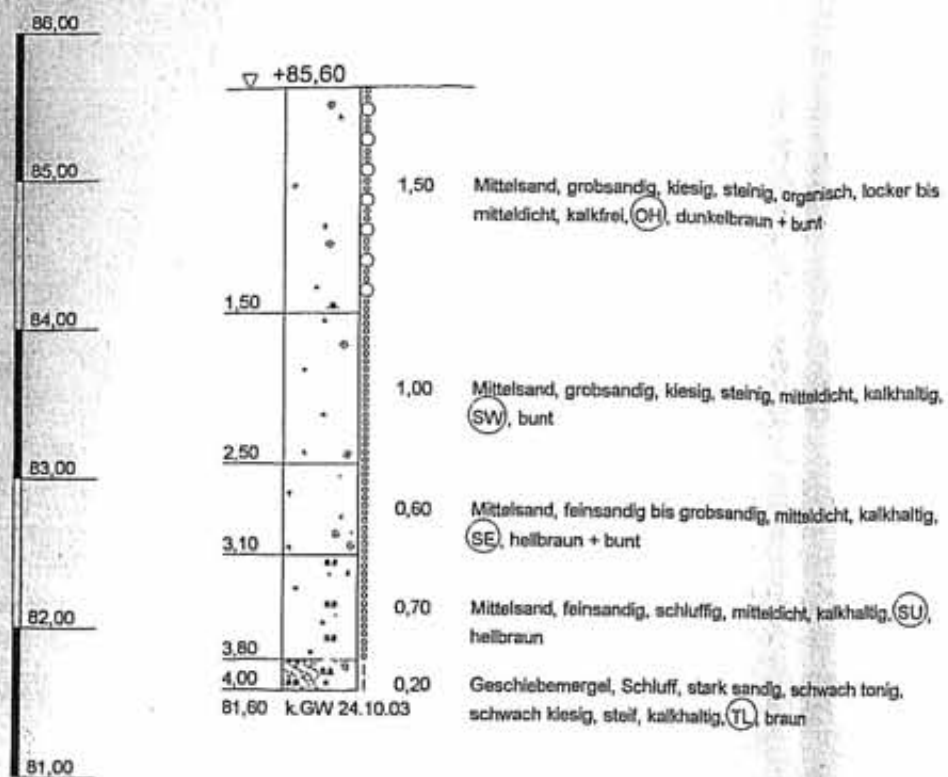
Planbezeichnung:
Anhang 3 Sondierprofile

Blatt-Nr: 1
Ingenieurbüro Weiße
Baugrund- und Altlastenuntersuchung
Kaiseritz 6
18528 Bergen auf Rügen

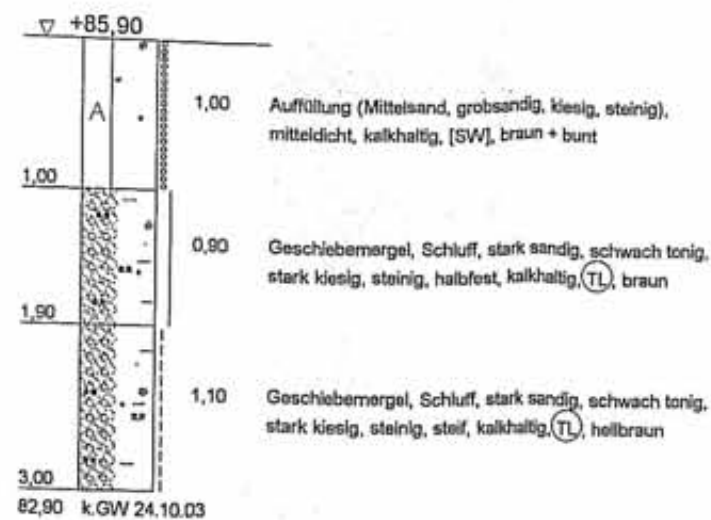
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: Weiße
Gezeichnet: Faust
Geändert:
Datum: 08.11.2003

HN

BS 4



BS 5



Bauvorhaben:
Erschließung Schloss Ranzow

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

Gezeichnet	Gezeichnet	Datum
Faydl		05.11.2003
Gelesen:		
Gelesen:		
Projekt-Nr:	01/37/03	

HN

BS 6

BS 7

BS 8

83,50

82,50

81,50

80,50

79,50

78,50

77,50

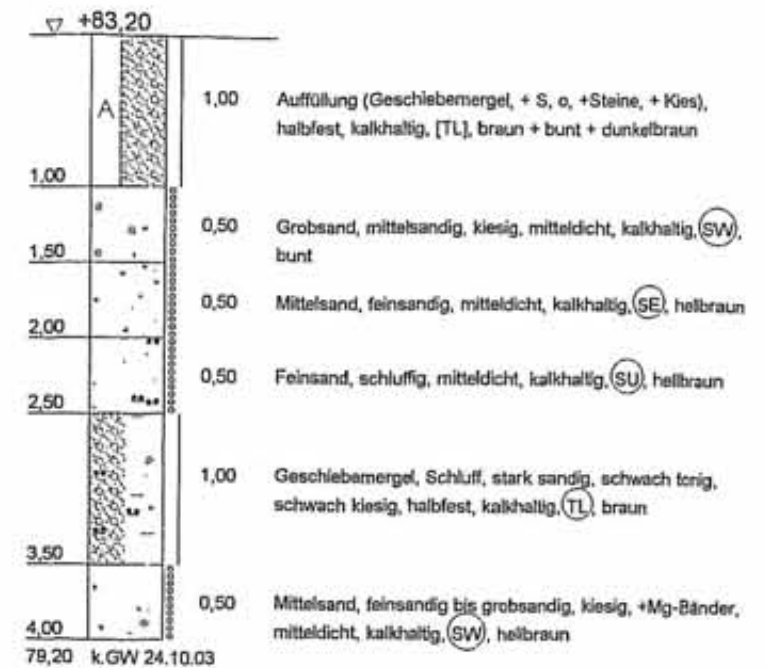
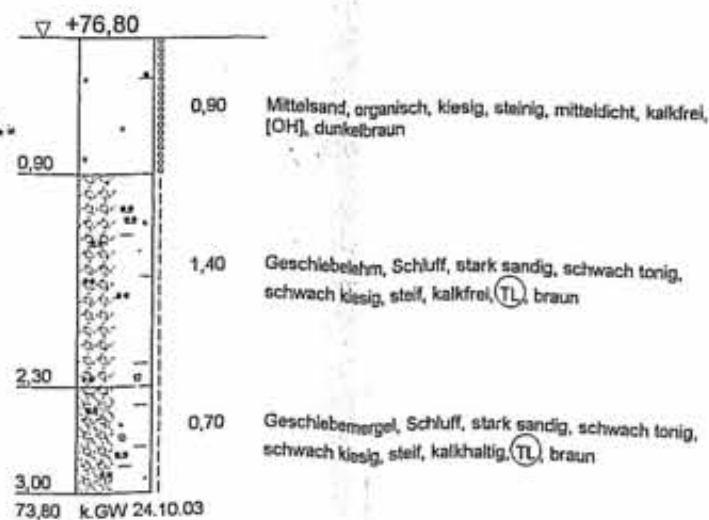
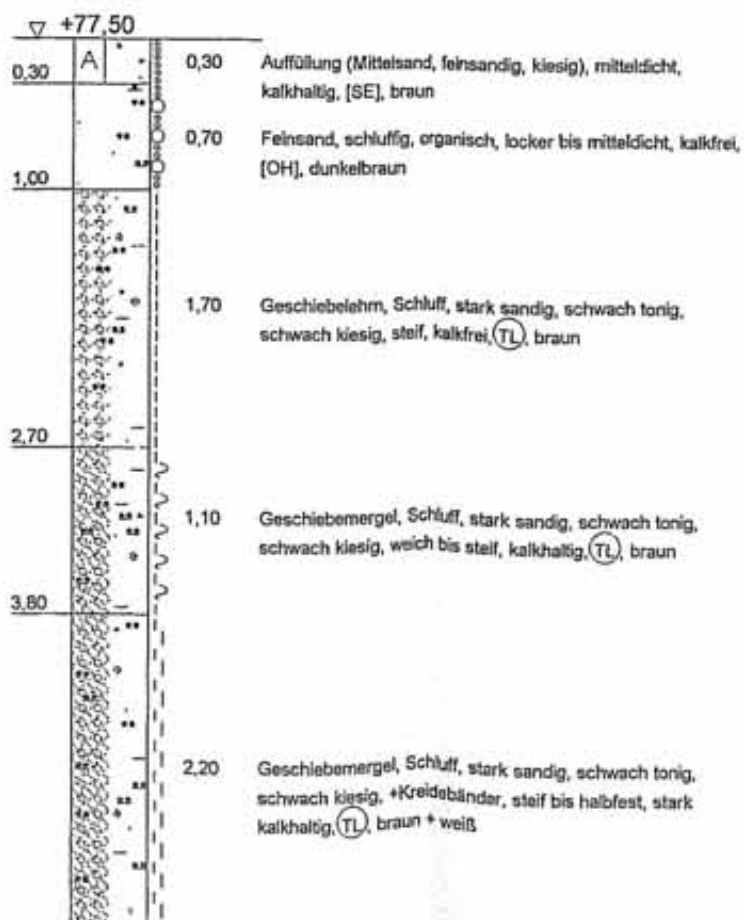
76,50

75,50

74,50

73,50

72,50



Bauvorhaben:
Erschließung Schloss Ranzow

Planbezeichnung:
Anhang 3 Sondierprofile

Blatt-Nr: 3 Maßstab: 1:50
Ingenieurhörn Weiße Bearbeiter: Weiße Datum:

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

φ BS Bohrsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1



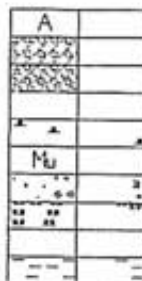
Schichtwasser angebohrt

k.GW kein Grundwasser

BODENARTEN

Auffüllung
Geschiebelehm
Geschiebemergel
Kies klesig
Mudde organisch
Mutterboden
Sand sandig
Schluff schluffig
Steine steinig
Ton tonig

A
Lg
Mg
G g
F o
Mu
S s
U u
X x
T t



KORNGRÖßENBEREICH f fein
m mittel
g grob

NEBENANTEILE

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

KALKGEHALT

k* kalkfrei
k+ kalkhaltig
k++ stark kalkhaltig

KONSISTENZ/LAGERUNGSDICHTE

wch weich
loc locker
stf steif
mdch mitteldicht
hfst halbfest

BODENGRUPPE

nach DIN 18 196: z.B. (SE) = enggestufter Sand

Bauvorhaben:

Erschließung Schloss Ranzow

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

Bearbeiter: Weiße

Datum:

Gezeichnet: Faust

06.11.2003

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: 01/37/03

Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Flächenversickerung**Projekt / Bauvorhaben**Erschließung Schloss Ranzow
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	0,00001 m/s
Niederschlagsbelastung	$r_{D(n)}$ KOSTRA- Station	63 - 64 / 7 - 8
Häufigkeit	n	0,2 1/a

Bemessung der Versickerungsfläche

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	A_s [m ²]	Erforderliche Größe der Anlage
5	271,8	-110,3	<u>Bemessungsregenspende</u> $r_{D(n)} = 188,6 \text{ l/(s*ha)}$ $A_s = \frac{A_u}{(k_f \cdot 10^7) / (2 \cdot r_{D(n)}) - 1}$ <u>notwendige Versickerungsfläche</u> $A_s = -122,5 \text{ m}^2$
10	188,6	-122,5	
15	152,6	-133,9	
20	131,3	-145,4	
30	106,5	-169,6	
45	86,4	-213,6	
60	74,6	-272,9	
90	54,1	-1187,6	
120	43,0	552,9	
180	31,2	149,4	
240	24,8	88,6	
360	18,0	50,6	
540	13,1	32,0	
720	10,4	23,6	
1080	7,5	15,9	
1440	6,1	12,5	
2880	3,4	6,6	
4320	2,6	4,9	
			bei negativem Ergebnis übersteigt die Niederschlagsintensität die vorhandene Versickerungsrate

Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138**Dimensionierung von Versickerungsanlagen****Muldenversickerung****Projekt / Bauvorhaben**

Erschließung Schloss Ranzow

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	0,00001 m/s
Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A117	f_z	1,2
Niederschlagsbelastung	$r_{D(n)}$ nach KOSTRA- Station	63 - 64 / 7 - 8
Häufigkeit	n	0,2 1/a

Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	V [m ³]	Erforderliche Größe der Anlage
5	271,8	1,02	<u>notwendiges Speichervolumen der Mulde</u> $V = 3,23 \text{ m}^3$ $V = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
10	188,6	1,40	
15	152,6	1,68	
20	131,3	1,91	
30	106,5	2,29	
45	86,4	2,73	
60	74,6	3,09	
90	54,1	3,20	
120	43,0	3,23	
180	31,2	3,20	
240	24,8	3,07	<u>Mulden - Einstauhöhe</u> $z_M = 0,18 \text{ m}$ $z_M = \frac{V}{A_s}$ <u>Nachweis der Entleerungszeit vorh. t_E</u> vorh. $t_E = 10,0 \text{ h} < \text{erf. } t_E = 24 \text{ h}$ $t_E = \frac{2 \cdot z_M}{k_f}$
360	18,0	2,71	
540	13,1	2,00	
720	10,4	1,16	
1080	7,5	-0,70	
1440	6,1	-2,50	
2880	3,4	-11,05	
4320	2,6	-19,26	

Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Rohr-Rigolenversickerung

Projekt / Bauvorhaben

Erschließung Schloss Ranzow

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
Breite der Rigole	b_R	0,7 m
Höhe der Rigole	h	1 m
Anzahl der Rohre		1
Innendurchmesser des Rohres	d_i	0,30 m
Aussendurchmesser des Rohres	d_a	0,32 m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	0,00001 m/s
Porenanteil des Füllmaterials	s_R	0,35
Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A117	f_z	1,2
Wasseraustrittsfläche	Austritt	220 cm ² /m
Niederschlagsbelastung	$r_{D(n)}$ nach KOSTRA - Station	63 - 64 / 7 - 8
Häufigkeit	n	0,2 1/a

Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138**Dimensionierung von Versickerungsanlagen****Bemessung der Rigole (mit Rohr)**

D [mm]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	L [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	271,8	3,0	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u> $s_{RR} = 0,41$ $s_{RR} = \frac{s_R}{b \cdot h} \cdot \left[b \cdot h + \pi \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d i^2 - d a^2 \right) \right]$
10	188,6	4,2	
15	152,6	5,0	
20	131,3	5,7	
30	106,5	6,9	
45	86,4	8,2	<u>notwendige Rigolenlänge</u> $L = 10 \text{ m}$ $L = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}}{\frac{b \cdot h \cdot s_R}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left(b + \frac{h}{2}\right) \cdot \frac{k_f}{2}}$
60	74,6	9,3	
90	54,1	9,7	
120	43,0	9,9	
180	31,2	10,0	
240	24,8	9,9	<u>versickerungswirksame Breite der Rigole</u> $b_{RW} = 1,2 \text{ m}$ $b_{RW} = b_R + \frac{h}{2}$
360	18,0	9,5	
540	13,1	8,8	
720	10,4	8,1	<u>Versickerungsfläche</u> $A_s = 12 \text{ m}^2$ $A_s = b_{RW} \cdot L$
1080	7,5	7,0	
1440	6,1	6,3	
2880	3,4	4,1	<u>Versickerungsrate</u> $Q_s = 0,06 \text{ l/s}$ $Q_s = \left(b_R + \frac{h}{2}\right) \cdot L \cdot \frac{k_f}{2}$
4320	2,6	3,4	

Speichervolumen der Rigole

$$V_R = 2,91 \text{ m}^3$$

$$V_R = b_R \cdot h \cdot L \cdot s_R$$

Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts

$$Q_{\text{Austritt}} = 22,0 \text{ l/s}$$

>

$$Q_{zu} = 18 \text{ l/s}$$

Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Schachtversickerung

Projekt / Bauvorhaben

Erschließung Schloss Ranzow

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
Schachttinnendurchmesser	d_i	2,0 m
Schachtaussendurchmesser	d_a	2,2 m
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	0,00001 m/s
Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A117	f_z	1,2
Niederschlagsbelastung	$r_{D(n)}$ nach KOSTRA- Station	63 - 64 / 7 - 8
Häufigkeit	n	0,2 1/a

Bemessung Schacht

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	z [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	271,8	0,28	<u>Einstauhöhe im Schacht</u> $z = 1,03 \text{ m}$ <u>erforderliches Speichervolumen</u> $V_s = 3,24 \text{ m}^3$
10	188,6	0,38	
15	152,6	0,46	
20	131,3	0,53	
30	106,5	0,64	
45	86,4	0,77	
60	74,6	0,88	
90	54,1	0,93	
120	43,0	0,97	
180	31,2	1,01	
240	24,8	1,03	<u>Schacht Typ B</u> frostfreie Tiefe der Zuleitung 1,00 m Einstauhöhe z 1,03 m Filterschicht 0,50 m Sand/Feinkies 0,50 m erforderliche Schachttiefe 3,03 m gewählte Schachttiefe <u>3,00 m</u>
360	18,0	1,03	
540	13,1	1,01	
720	10,4	0,96	
1080	7,5	0,84	
1440	6,1	0,75	
2880	3,4	0,36	
4320	2,6	0,16	

$$Z = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - \frac{\pi \cdot d_a^2 \cdot k_f}{4} \cdot \frac{2}{d_i^2 \cdot \pi + \frac{d_a^2 \cdot \pi \cdot k_f}{4 \cdot D \cdot 60 \cdot f_z}}}{\frac{d_i^2 \cdot \pi}{4 \cdot D \cdot 60 \cdot f_z} + \frac{d_a^2 \cdot \pi \cdot k_f}{4}}$$

$$V_s = \frac{\pi \cdot d_i^2}{4} \cdot z$$

Für einen Schacht **Typ A** kann auf die Sand-/Feinkiesschicht verzichtet werden.
Dadurch erfordert er eine geringere Bautiefe von:

2,50 m

Nachweis für Schacht Typ B (Einschränkung durch Filterschicht) Bestimmungsgleichung

erforderlich $k_{f, \text{Filterschicht}} \geq d_a^2 + 2 \cdot z \cdot d_a / d_i^2 \cdot k_{f, \text{Untergrund}}$

erf. $k_{f, \text{Filterschicht}} \geq 0,00002343 = 2,34E-05$