

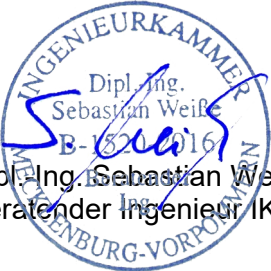
Ingenieurbüro Weiße
Kaiseritz 6
18528 Bergen auf Rügen

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

Baugrunduntersuchung

Vorhaben	BP Nr. 26 "Alte Gärtnerei Sagard" Versickerung von Niederschlagswasser
Auftraggeber	BBC Frank Schmid Augustenhof 2 18528 Ralswiek
Projektnummer	02/012/24
Gutachter	Dipl.-Ing. Sebastian Weiße Zul.-Nr. B-1520-2016

Bergen, den 07.02.2025

The seal is circular with the text "INGENIEURKAMMER" at the top and "VORPOMMERN-RÜGEN" at the bottom. In the center, it reads "Dipl.-Ing. Sebastian Weiße" and "B-1520-2016". A blue ink signature is written over the seal.
Dipl.-Ing. Sebastian Weiße
Beratender Ingenieur IK-MV

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Unterlagenverzeichnis	3
Anhangsverzeichnis	3
1 UNTERSUCHUNGSGEBIET UND BAUAUFGABE	4
2 BAUGRUNDMODELL	5
2.1 Geologische Situation	5
2.2 Durchgeführte Erkundungsmaßnahmen	5
2.3 Sondierergebnisse	5
2.3.1 Übersicht Bodenschichtenaufbau	
2.3.2 Erläuterung Bodenschichten	
2.3.3 Wasserverhältnisse	
3 MÖGLICHKEITEN ZUR VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER	9
3.1 Allgemeines	9
3.2 Flächenversickerung	10
3.3 Muldenversickerung	11
3.4 Fazit	12
ANHANG	13

Unterlagenverzeichnis

- U 1 Auftragsschreiben/-gespräche vom 23.09. und 27.11.2024, Frank Schmid
- U 2 BP Nr. 26 „Alte Gärtnerei Sagard“ vom 21.03.2022, Lars Hertelt
- U 3 Stellungnahme ZWAR zum BP Nr. 26 vom 17.05.2021
- U 4 Lage- und Höhenplan vom 06.11.2020, Holger Krawutschke
- U 5 Baugrunderkundung vom 23.10.2024, IB Weiße
- U 6 Kartenportal Umwelt und Geologie Mecklenburg-Vorpommern
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie

Anhangsverzeichnis

Anhang 1	Übersichtsplan M 1:10.000	1 Blatt
Anhang 2	Aufschlussplan M 1:250	1 Blatt
Anhang 3	Sondierprofile M 1:50	3 Blätter
Anhang 4	Körnungsanalysen	5 Blätter
Anhang 5	Bestimmung Infiltrationsraten nach DIN 19682-7	4 Blätter
Anhang 6	Berechnung Flächenversickerung	1 Blatt
Anhang 7	Berechnung Muldenversickerung	1 Blatt
Anhang 8	Prinzipskizze Versickerungsmulde (aus DWA-A 138-1)	1 Blatt

1 Untersuchungsgebiet und Bauaufgabe

Für die Gemeinde Sagard auf Rügen wird der Bebauungsplan Nr. 26 „Alte Gärtnerei Sagard“ (U 2) erarbeitet.

Das betreffende, annähernd dreieckige Planareal befindet sich im Südwesten der Ortslage zwischen der Glower Straße im Westen, dem Sagarder Bach mit Nebengraben im Norden sowie Bebauungen an der Ernst-Thälmann-Straße im Südosten (siehe Anhang 1: Übersichtsplan).

Es handelt sich um mehrere Flurstücke der Flur 8 in der Gemarkung Sagard mit einer Größe von ca. 22.000 m². Das entsprechende Areal ist gemäß U 4 mit Höhen zwischen etwa 16 m und 22 m über Null nach Norden abfallend vorhanden.

Das Plangebiet wurde in der Vergangenheit als Gärtnerei genutzt. Davon zeugen noch ein Gebäudekomplex sowie mehrere von Nord nach Süd ausgerichtete Anbaufelder, die durch Gehölzstreifen voneinander getrennt sind. Ansonsten existieren weitere übrige bewaldete/verbuschte Areale besonders auch entlang der Nordgrenze am Sagarder Bach.

Ziel der Planung (U 2) ist die Schaffung von Baurecht für ca. 20 Eigenheime auf vornehmlich etwa 600 m² großen Grundstücken sowie für eine etwa 300 m lange Erschließungsstraße. Auf großen Flächen am Sagarder Bach sollen der Baum- sowie Strauchbewuchs erhalten werden und entlang der Glower Straße wird mit einem zu bepflanzenden Lärmschutzwall zusätzliches Grün geschaffen.

Für das Plangebiet sind gemäß U 3 keine öffentlichen Niederschlagswasserentsorgungsanlagen vorhanden. Als Vorzugslösung soll deshalb von den zukünftig überbauten Flächen anfallendes Niederschlagswasser im Plangebiet dezentral versickert werden.

Vom Vorhabenträger wurde eine Baugrunduntersuchung zur Erkundung der Wasser- und Bodenverhältnisse zwecks Prüfung von Versickerungsmöglichkeiten am Standort in Auftrag gegeben.

Grundlage der Baugrunduntersuchung sind die Aufträge vom 23. September und 27. November 2024 (U 1) auf Basis der Honorarangebote 24180 und 24216.

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten. Insofern dürften keine grundsätzlichen wasserschutzrechtlichen Bedenken zur Versickerung von Regenwasser existieren.

2 Baugrundmodell

2.1 Geologische Situation

Gemäß geologischen Karten für oberflächennahe Bildungen liegt das Untersuchungsgebiet in einem Bereich von bindigen Erdstoffen des Geschiebelehms und –mergels, der von Sanden umgeben ist. Insgesamt handelt es sich dabei um pleistozäne Bildungen der Grundmoräne des Pommerschen Stadiums der Weichseleiszeit.

2.2 Durchgeführte Erkundungsmaßnahmen

Zur Erkundung des Baugrundes wurden sechs Bohrsondierungen (BS) als Rammkernsonden nach DIN 4020 bis 3 m Tiefe geschlagen. Die Benennung der Schichten erfolgt gemäß DIN EN ISO 14688, die bautechnische Klassifikation in Bodengruppen nach DIN 18196. Die Sondieransatzpunkte sind im Aufschlussplan (siehe Anhang 2) ersichtlich.

Ausgewählte Schichten wurden beprobt, um mittels labortechnisch ermittelter Kornzusammensetzungen die Wasserdurchlässigkeit beurteilen zu können. Die anhand der Kornzusammensetzung ermittelten theoretischen Wasserdurchlässigkeiten (siehe Anhang 4) sind sehr gering ($k \approx 3,2 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$) und nach den Erfahrungen des Verfassers eher unrealistisch. In Absprache mit dem Auftraggeber wurde die Baugrunduntersuchung deshalb um direkte Messungen der Wasserdurchlässigkeit ergänzt. Dazu wurde in situ (siehe Lageplan im Anhang 2) an 4 Prüfpunkten (PP) die Infiltrationsrate des Oberbodens mittels Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7 bestimmt. Die Ergebnisse dieser Feldversuche (Anhang 5) sind für die Wasserdurchlässigkeit des Oberbodens im Untersuchungsgebiet maßgebend.

2.3 Sondierergebnisse

2.3.1 Übersicht Bodenschichtenaufbau

Die Erkundungsergebnisse (Sondierprofile im Anhang 3) konkretisieren die allgemeinen Aussagen geologischer Unterlagen für das untersuchte Areal.

Danach existiert im B-Planareal eine 0,4 bis 0,8 m starke Deckschicht aus **sandig-humosem Oberboden (Schicht I)** über nur lokal (siehe BS 1 und BS 5) angetroffenen 0,3 und 1,2 m mächtigen **humusfreien Sanden (Schicht II)**. Ansonsten und überwiegend direkt unter dem Oberboden sind im Untergrund **bindige Erdstoffe des Geschiebelehms und -mergels (Schicht III)** festgestellt worden.

In diesem Zusammenhang wird darauf verwiesen, dass sich die erläuterten Erkenntnisse nur von den punktförmigen Aufschlüssen ableiten lassen. Flächenmäßig abweichende Bau- grundverhältnisse können nicht ausgeschlossen werden. Sollten bei Erdarbeiten derartige Unterschiede vorgefunden werden, müssen die Untersuchungsergebnisse gegebenenfalls angepasst werden.

2.3.2 Erläuterung Bodenschichten

Schicht I – sandig-humoser Oberboden

Der sandig-humose Oberboden setzt sich aus Feinsanden mit humosen und mittelsandigen aber auch schluffigen und tonigen Beimengungen zusammen. Teils wurden vereinzelte Reste von Ziegelbruch angetroffen. Dann handelt sich um einen lokal anthropogen veränderten Oberboden und die Schicht wurde als Auffüllung klassifiziert (siehe BS 2 und BS 3).

Der Humusgehalt liegt allgemein zwischen 2 und 5 Ma.-%. Die Schluff- und Tongehalte (Korngrößen $< 0,063$ mm) betragen durchschnittlich 30 Ma.-%.

Derartige Sande werden entsprechend DIN 18196 den grob- bis gemischtkörnigen Böden mit Beimengungen humoser Art (OH) zugeordnet. Bei Humusgehalten unter 3 Ma.-% werden sie den gemischtkörnigen stark schluffigen Sanden ähnlich (SÜ-OH).

Die Lagerungsdichte ist locker bis mitteldicht ($0,15 \leq I_D < 0,65$). Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f wurde mithilfe von Infiltrationsversuchen in situ bestimmt. Danach schwankt k_f zwischen $5,6 \cdot 10^{-7}$ und $8,3 \cdot 10^{-6}$ m/s (durchschnittlich $3,5 \cdot 10^{-6}$ m/s). Dies stellt einen eher geringen Wert für einen humosen Oberboden dar. Grund dafür ist der hohe Feinkornanteil (Schluff-Ton-Gehalt).

Die lokalen Durchmischungen mit Ziegelbruch verweisen nicht nur direkt auf den aufgefüllten Zustand, sondern sie sind zudem Hinweise auf mögliche Schadstoffe. Infolge der Umlagerung dieser Erdstoffe sind mitunter Durchmischungen mit Fremdstoffen vorhanden, die Kontaminationen verursachen können. Dadurch sind nicht unbedingt Schutzgüter gefährdet, aber eine Verwendung von anfallendem Aushub ist bei Erdbewegungen gemäß Mantelverordnung für Ersatzbaustoffe und Bodenschutz gegebenenfalls nicht mehr uneingeschränkt möglich. Bauschuttreste sind derartige Fremdstoffe, die häufig Ursache von Schadstoffen sind.

Schicht II – humusfreie Sande

Die humusfreien Sande besitzen eine ähnliche Kornzusammensetzung wie der humose Oberboden. Es handelt sich auch um Feinsande mit mittelsandigen, schluffigen und tonigen Beimengungen. Der Schluff- und Tongehalt kann bis 40 Ma.-% betragen.

Entsprechend DIN 18196 wurden gemischtkörnige schluffige Sande (SU, Schluff- und Tongehalt 5 bis 15 Ma.-%) und gemischtkörnige stark schluffige Sande (SÜ, Schluff- und Tongehalt 15 bis 40 Ma.-%) klassifiziert.

Die Lagerungsdichte ist locker bis mitteldicht ($0,3 \leq I_D < 0,4$) und der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f schwankt wegen des mitunter hohen Feinkornanteils (Schluff-Ton-Gehalt) zwischen $1 \cdot 10^{-6}$ und $1 \cdot 10^{-7}$ m/s (durchschnittlich $5 \cdot 10^{-7}$ m/s).

Schicht III – bindige Erdstoffe des Geschiebelehms und -mergels

Die im Untergrund dominierenden bindigen Erdstoffe des Geschiebelehms und -mergels wurden teils als stark sandige, stark tonige und schwach kiesige Schluffe festgestellt. Dieser feinkörnige Erdstoff besitzt einen Ton- / Schluffgehalt von über 40 Ma.-% und wird mit einem I_P von 10-14 % und einem $w_L < 35$ % nach DIN 18196 als feinkörniger und leichtplastischer Ton (TL) ausgewiesen. Häufig wurden sie als stark schluffige, tonige und schwach kiesige Sande angesprochen. Dieser gemischtkörnige Erdstoff besitzt einen Ton- / Schluffgehalt bis 40 Ma.-% und wird mit einem I_P von 6-10 % und einem $w_L < 35$ % nach DIN 18196 den Sand-Ton-Gemischen (ST) zugeordnet.

Der vorhandene Geschiebelehm ist das Verwitterungsprodukt des Geschiebemergels und deshalb nahezu vollständig entkalkt. Die Verwitterungsgrenze liegt häufig zwischen 1 und 2 m Tiefe. Die bindigen Erdstoffe gelten allgemein als steinig und sind auch mit Geschieben durchsetzt.

Lehm und Mergel besitzen überwiegend steifplastische Konsistenzen ($0,75 \leq I_C < 1,00$). Sie sind kaum wasserdurchlässig ($k_f = 1 \cdot 10^{-8}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s, durchschnittlich $5 \cdot 10^{-8}$ m/s), so dass derartige Schichten zum geplanten Versickern nicht geeignet sind.

In den Tabellen 1 und 2 sind bodenmechanische bzw. bautechnische Eigenschaften der erkundeten Bodenschichten zusammengestellt.

Tabelle 1: Bodenmechanische Eigenschaften der Bodenschichten

Bodenschicht		Bodengruppe DIN 18196	Humoser Anteil [Ma.-%]	Korngrößenverteilung T/U/S/G [Ma.-%]	Plastizität I_P [%]	Konsistenz I_C	Lagerungs- dichte I_D
I	sandig-humoser Oberboden	OH, SÜ-OH	1 - 5	5-10/10-30/60-80/0-5	-	-	0,15 - 0,65
II	humusfreie Sande	SU, SÜ	0	0-10/5-40/50-90/0-5	-	-	0,3 - 0,4
III	Geschiebelehm und -mergel	ST, TL	0	10-30/20-60/10-70/0-5	6 - 14	0,75 - 1,00	-

Tabelle 2: Bautechnische Eigenschaften der Bodenschichten

Bodenschicht		Bodengruppe DIN 18196	Zusammen- drückbarkeit	Verdichtbarkeit	Durchlässigkeit k_f [m/s]	Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17
I	sandig-humoser Oberboden	OH, SÜ-OH	groß	schlecht	$\approx 3,5 \cdot 10^{-6}$	F3
II	humusfreie Sande	SU, SÜ	mittel bis gering	mäßig	$\approx 5 \cdot 10^{-7}$	F2/3
III	Geschiebelehm und -mergel	S $\bar{T}$, TL	mittel bis gering	schlecht	$\approx 5 \cdot 10^{-8}$	F3

2.3.3 Wasserverhältnisse

Grundwasser wurde ab Tiefen zwischen 1,5 und 2 m angetroffen.

Die aktuell gemessenen Wasserstände werden entsprechend der Witterungsperiode, die dem Untersuchungszeitpunkt vorausgegangen ist (Herbst), als niedrige Wasserstände interpretiert. Es erscheint ein jahreszeitlich bedingter Schwankungsbereich von +60 / -40 cm möglich. Insofern kann mit hohen Grundwasserständen MHGW bei allgemein etwa 1 m Tiefe gerechnet werden.

Angesichts der generell schluffigen und häufig auch tonigen Beimengungen in den vorhandenen Erdstoffen ist oberhalb des Grundwassers eine Bildung von **Stau-/Schichtenwasser** möglich. Dieses entsteht aus versickerndem Niederschlagswasser, das durch die geringe Durchlässigkeit von derartigen Erdstoffen an vertikaler Bewegung gehindert wird und sich temporär aufstaut. Zum Untersuchungszeitpunkt waren Schichtenwasserhorizonte nicht festgestellt worden. Theoretisch muss aber mit Stau-/Schichtenwasser bis zur Geländeoberkante gerechnet werden.

3 Möglichkeiten zur Versickerung von Niederschlagswasser

3.1 Allgemeines

Die folgenden Prüfungen von Möglichkeiten zur Versickerung von Niederschlagswasser gelten ausschließlich für dezentrale Versickerungsanlagen. Dies sind Anlagen, die in unmittelbarer Nähe zu den entwässerten Flächen angeordnet werden. Für die Bemessung von Sickeranlagen kann deshalb das Einfache Verfahren nach DWA-A 117 angewendet werden.

Entsprechend Arbeitsblatt DWA-A 138-1 vom Oktober 2024 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) gelten Böden mit k_f -Werten kleiner $1 \cdot 10^{-6}$ m/s als ungeeignet für eine vollständige Versickerung.

Derartige Erdstoffe befinden sich mit den lokalen Sanden der Schicht II ($k_f \approx 5 \cdot 10^{-7}$ m/s) und der Schicht III der bindigen Erdstoffe des Geschiebelehm und -mergels ($k_f \approx 5 \cdot 10^{-8}$ m/s) generell im Untergrund. Zudem muss mit Grundwasser ab 1 m Tiefe (MHGW) gerechnet werden. Eine unterirdische Versickerung von Niederschlagswasser ist deshalb nicht möglich. Zudem ist in feuchten Witterungsperioden Stau- und Schichtenwasser über dem Grundwasser möglich. Erfahrungsgemäß ist periodisch mit sich sammelndem Stauwasser in Senkenpositionen zu rechnen. Diese Randbedingungen im Untersuchungsgebiet kennzeichnen den Standort prinzipiell als stark eingeschränkt sickerfähig.

Theoretisch eignet sich für das Versickern von Niederschlagswasser im Plangebiet nur der als Deckschicht vorhandene sandig-humose Oberboden der Schicht I. Er ist mit durchschnittlich $k_f = 3,5 \cdot 10^{-6}$ m/s als noch ausreichend sickerfähig charakterisiert. Somit kann die Versickerung von auf überbauten Flächen anfallenden Niederschlagswassers theoretisch nur mittels offener oberirdischer Flächensickeranlagen gewährleistet werden.

Gemäß DWA-A 138-1 wird die bemessungsrelevante Infiltrationsrate k_i mit dem Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens k_f (siehe Tabelle 2) und einem Korrekturfaktor f_K ermittelt. Dieser Korrekturfaktor für die Wasserdurchlässigkeit wird anhand der durchgeführten Untersuchungen und der Erfahrungen des Verfassers im Untersuchungsgebiet und bei vergleichbaren Flächen im weiteren Umfeld projektspezifisch mit $f_K = 0,5$ festgelegt.

Die Flächenversickerung benötigt große Sickerflächen. Inwieweit diese auch für die zur Erschließung notwendigen öffentlichen Straßen- und Wegegrundstücke gewährleistet werden

können, muss im Planverfahren geprüft werden. Offene Sickerflächen an Erschließungsstraßen sind eher unüblich, weil dafür Flächen zur Verfügung gestellt werden müssen, die nicht für die Vermarktung zur Verfügung stehen und relativ aufwändig zu bewirtschaften sind. Deren Anwendung im Plangebiet ist deshalb insgesamt eher kritisch zu betrachten.

3.2 Flächenversickerung

Die Flächenversickerung ist besonders zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet, welches sich auf kleineren Flächen sammelt, das dann unmittelbar in den Seitenräumen der befestigten Flächen versickert. Aus diesem Grunde wäre die Flächenversickerung für die Eigenheimgrundstücke im hier betrachteten B-Plangebiet geeignet, weil wegen des wohl geringen Versiegelungsgrades unmittelbar angrenzend an die überbauten Flächen entsprechend große Sickerflächen zur Verfügung stehen könnten. Für das Grundstück der Erschließungsstraße könnte dies problematisch werden. Die Sickerflächen 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.

Grundlage zur Bemessung von Flächensickeranlagen im Plangebiet ist das Arbeitsblatt DWA-A 138-1 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Bemessung, Bau und auch der spätere Betrieb des Sickersystems sollten grundsätzlich auf Basis dieses Arbeitsblattes erfolgen.

Zur Bemessung für die theoretisch mögliche Flächenversickerung werden Regenwasserspenden verwendet, die entsprechend ausgewiesener Starkniederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020 für das Untersuchungsgebiet in Sagard ermittelt wurden. Die jährliche Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens wurde mit $n = 0,2$ gewählt (in fünf Jahren einmal erreicht oder überschritten). Dies entspricht der Schutzkategorie 2 (mäßig) nach DWA-A 118, entsprechend der geplanten Nutzung des Untersuchungsgebiets. Außerdem wird der gemessene durchschnittliche Durchlässigkeitsbeiwert des vorhandenen Oberbodens mit $k_f = 3,5 \cdot 10^{-6}$ m/s und für die überbauten Flächen Abflussbeiwerte $C_m = 0,9$ (z. B. Dach- und Asphaltflächen) berücksichtigt. Als konkrete Flächengrößen für die geplante Bebauung wurde mit 100 m^2 gearbeitet. Damit können Sickerflächen entsprechend anteiliger

Dach- oder auch Asphaltflächen linear interpoliert und anhand der örtlichen Gegebenheiten positioniert werden.

Die Berechnung für eine Flächenversickerung ist als Anhang 6 beigelegt. Sie zeigt, dass wegen des relativ geringen k_r -Wertes der Schicht I eine Flächenversickerung nicht möglich ist. Für die Bemessung ist eine zehnmündige Regendauer (Starkniederschlag) maßgebend. Die Niederschlagsmenge übersteigt die vorhandene Wasserinfiltrationsrate. Dadurch ist die Verteilung des Niederschlagswassers auf den Sickerflächen nicht gewährleistet. Das entsprechende Rechenergebnis ist negativ. Insofern könnte nur die Muldenversickerung mit kurzzeitiger Speicherung von Niederschlagswasser zur Anwendung kommen.

3.3 Muldenversickerung

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 Versickerungsmulden sollte derart gewählt werden, dass längeres Überstauen nicht stattfindet, da ansonsten die Verschlickung und Verdichtung der Oberfläche erhöht wird. Tiefen über 30 cm sollten deshalb grundsätzlich vermieden werden. Außerdem muss die Sohlebene möglichst horizontal liegen, um eine gleichmäßige Verteilung des zu versickernden Wassers zu ermöglichen. Dies dürfte im gering geneigten Gelände des Plangebietes möglich sein.

Neben den Gebäuden und auch befestigten Verkehrsflächen müssen entsprechende Flächen freigehalten werden, auf denen die Versickerungsmulden angelegt werden können (Rasenflächen). Zwischen Fallrohren der Dachentwässerung und den Mulden kann das Regenwasser in gepflasterten/betonierten Regenrinnen geführt werden. Neben Verkehrsflächen müssen Mulden unmittelbar parallel angeordnet werden, damit das Regenwasser direkt über einen Tiefbord, einen Bankettstreifen oder durch einen unterbrochenen Hochbord den Mulden zufließen kann. Obwohl die Mulden in Rasenflächen einbezogen werden, ist eine Nutzungseinschränkung damit verbunden, denn sie sind zeitweise überstaut und dürfen nicht überfahren werden. Die Mulden können mit flachen Böschungen hergestellt werden, damit sie sich allgemein wie Rasenflächen pflegen/mähen lassen.

Die Berechnung zum benötigten Umfang von Sickermulden wurde diesem Bericht als Anhang 7 beigelegt. Wegen der geringen Infiltrationsrate aufgrund der schluffigen und tonigen Beimengungen im sandig-humosen Oberboden wird für die Muldenflächen ein Fünftel der angeschlossenen undurchlässigen Flächen AC kalkuliert. Es zeigt sich, dass für 100 m² überbaute Fläche (AC = 90 m² bei $C_m = 0,9$ für Dach- und Asphaltflächen) die Mulden auf

einer Fläche von $A_{S,m} = 18 \text{ m}^2$ mit $V_M = 3,7 \text{ m}^3$ Fassungsvermögen notwendig sind, was Muldentiefen von 20 cm entspricht. Aufgrund der Schwankungsbreite der gemessenen Infiltrationsraten wird für das Untersuchungsgebiet eine allgemeine Erhöhung des Speichervolumens um 50 % empfohlen. Damit erhöht sich die Muldenfläche A_S auf $0,3 \cdot AC$, sodass für 100 m^2 zu überbauende Fläche ($AC = 90 \text{ m}^2$) die Mulden auf einer Fläche von $A_S = 27 \text{ m}^2$ angelegt werden sollten.

Die Prinzipskizze zu einer Versickerungsmulde als Auszug aus DWA-A 138-1 ist diesem Bericht als Anhang 8 beigelegt.

3.4 Fazit

Die Untersuchung hat gezeigt, dass im untersuchten Areal gemäß DWA-A 138-1 ungünstige Bedingungen zur Versickerung von auf überbauten Flächen anfallendem Niederschlagswassers vorhanden sind.

Geschlossene unterirdische Sickeranlagen sind generell nicht möglich. Nur mit Kompromissen kann mittels Versickerungsmulden als offene oberirdische Sickeranlagen im Oberboden die Versickerung des im Planbereich auf zukünftig überbauten Flächen anfallenden Niederschlagswassers gewährleistet werden. Mit periodischen Problemen, wie z. B. Überflutungen, ist zu rechnen.

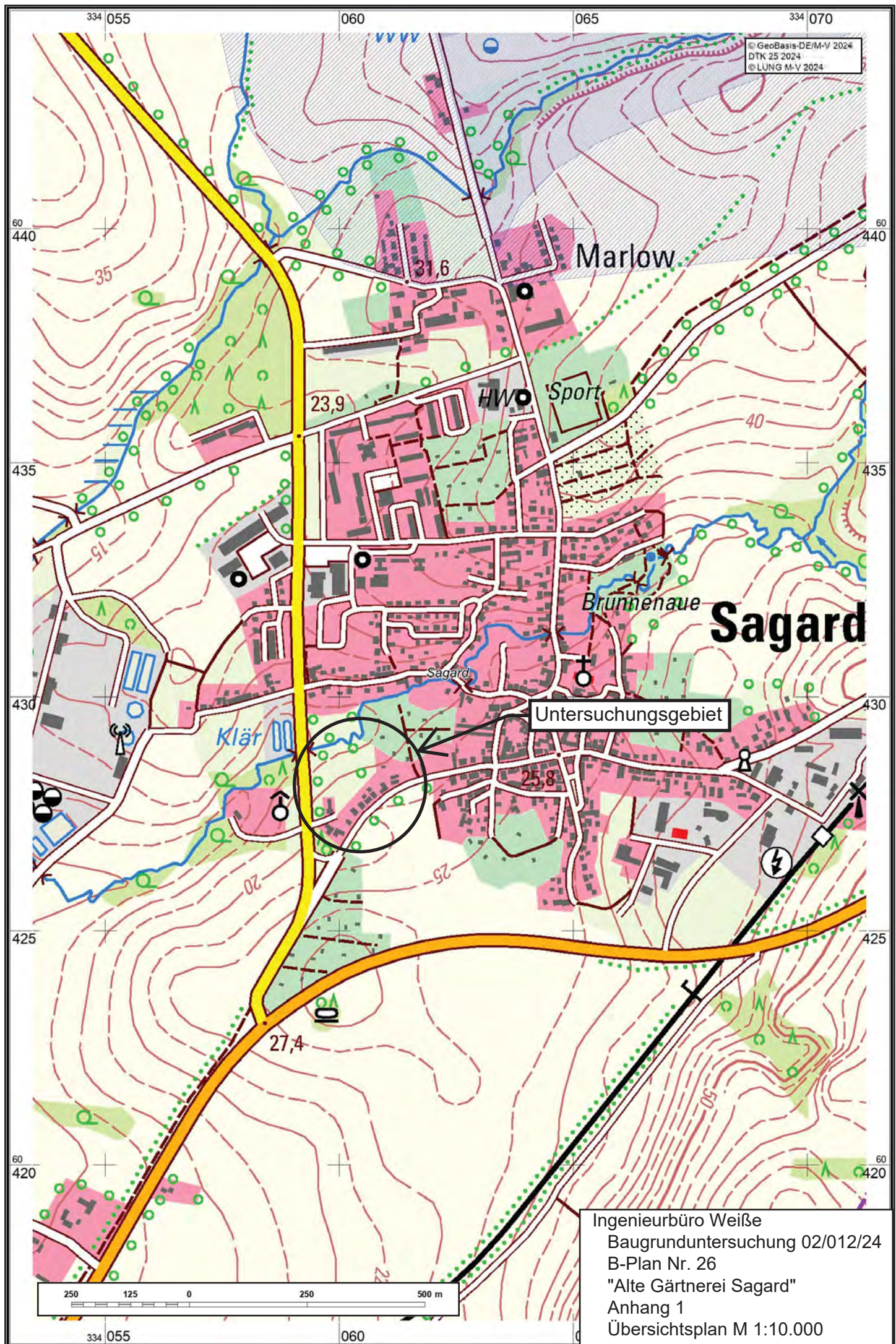
Das Versickern im Planbereich sollte deshalb nur als Notlösung angewandt werden. Dazu werden für 100 m^2 groß zu überbauende Dach- und Asphaltflächen ($A_u = 90 \text{ m}^2$) Mulden auf einer Fläche von $A_S = 27 \text{ m}^2$ mit Muldentiefen von 20 cm empfohlen. Durch die Wahl von durchlässigeren Bebauungen (z. B. Gründächer, Ökopflaster) können die Flächen noch verringert werden.

Wegen der Problematik mit ungünstigen Versickerungsbedingungen wird eine spezielle Planung der Sickerflächen im Zusammenhang mit der Planung von Außenanlagen notwendig. Außerdem ist eine verlässliche Pflege/Wartung der Sickerflächen sicherzustellen.

Konkrete Bemessung, Bau und auch der spätere Betrieb des Sickersystems sollten grundsätzlich auf Basis des Arbeitsblattes DWA-A 138-1 erfolgen.

Die Nutzung der natürlich vorhandenen Vorflut (Sagarder Bach) stellt die Vorzugsvariante für die Verbringung von anfallendem Niederschlagswasser dar.

ANHANG



Ingenieurbüro Weiße
Baugrunduntersuchung 02/012/24
B-Plan Nr. 26
"Alte Gärtnerei Sagard"
Anhang 1
Übersichtsplan M 1:10.000

ZEICHENERKLÄRUNG

Grenzdarstellung		Allgemeine Topographie	
Kontingenz		Wegdarstellung	
Gemeindegrenze		Flussdarstellung	
Flussgrenze		Wasserlauf	
Flussliniegrenze		Wasserlauf	
Grenze des Baugrundstückes		Wasserlauf	
geplante Flussliniegrenze		Wasserlauf	
Grenze mit angrenzenden Grundstücken		Wasserlauf	
Grenze mit angrenzenden Grundstücken		Wasserlauf	
Befestigungsarten		Medien	
Befestigung		Medien	
Befestigung		Medien	
Befestigung		Medien	
Bauliche Anlagen		Dachformen	
Bauliche Anlagen		Dachformen	
Bauliche Anlagen		Dachformen	
Bauliche Anlagen		Dachformen	
Baurecht		Maße und Zahlen	
Baurecht		Maße und Zahlen	
Baurecht		Maße und Zahlen	
Baurecht		Maße und Zahlen	

Gemarkung Vorwerk
Flur 3

Gemarkung Sagard
Flur 8

Auszug aus dem Liegenschaftskataster				
Gemeinde Gemeinde / Gemarkung Sagard / Flur 8				
Flur-Nr.	LGB-Nr.	NA	Fläche in m²	Eigentümer
78	2336	GRU	11708	Gemeinde Sagard
79	2336	PL, WA	3092	Gemeinde Sagard
72	2336	WEG	136	Gemeinde Sagard
73/1	2587	GRU	450	Schöcher, Ruth
73/3	18346	GRU	850	BR Industrie- und Büromöbelfabrik GmbH
73/4	2336	WEG, WAF	1169	Gemeinde Sagard
74/1	2587	GRU	643	Schöcher, Ruth
75	3266	GF, GRU	898	Mischkowski, Marianne
76	10346	GF, W	1191	BR Industrie- und Büromöbelfabrik GmbH
77/4	2600	S, VNB	11748	Gemeinde Sagard
124	3204	GF, W	2604	Rögenste Wohnungsgenossenschaft e.G.
125/3	2703	WEG	150	Gemeinde Sagard
125/7	2084	GF, W	388	Karger, Karl-Heinz; Karger, Karola
125/14	3204	GRU	89	Rögenste Wohnungsgenossenschaft e.G.
125/15	3367	GRU	242	Trans, Burkhard, Trans, Winne
125/16	3346	GRU	240	Schoenemann, Uwe; Schoenemann, Petra
125/17	2573	GF, E	83	Karger, Karl-Heinz; Karger, Karola
125/18	2282	G	18342	Schöcher, Frank
177/2	2438	S, VNB	9248	Land Mecklenburg-Vorpommern (Stellenbauverf.)
178	3554	WAF	180	Gemeinde Sagard
180	3204	GR	158	Land Mecklenburg-Vorpommern
181	3206	WAF	225	Land Mecklenburg-Vorpommern

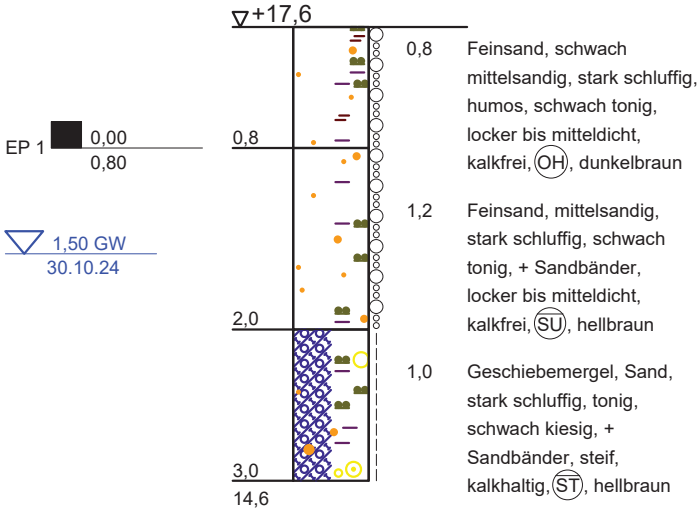
Ingenieurbüro Weiße
Baugrunduntersuchung 02/012/24
B-Plan Nr. 26
"Alte Gärtnerei Sagard"
Anhang 2
Aufschlussplan M 1:1.000

Es wird keine Gewähr dafür übernommen, dass das dargestellte Messungsgebiet frei von unterirdischen Leitungen und Bauwerken ist.	
Die Darstellung der Flurstücksgrenzen erfolgte durch Übernahme der ALKIS. Diese beruht nicht nur auf amtlichen Katasterzeichnungsunterlagen, sondern zum Teil auf Digitalisierung der alten Flurkarten. Daher sind erhebliche Abweichungen zur Originalität möglich! Die Darstellung dient nur zu Übersichtszwecken.	
Vermessungsbüro Holger Krawuttschke Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur Dipl.-Ing. (FH) Holger Krawuttschke, Königsstraße 11, 18528 Bergen Tel.: (03838) 81 06 - 00 / Fax: (03838) 81 06 - 99 e-mail: bergenvermessung@fhn.de	
Entwurfsvermessung B-Plan-Grundlage	
Maststab 1:500 Lagebezug ETRS 89 Höhenbezug NNH 92	Blatt-Nr. 1 Gemarkung Sagard Flur 8
Blattanzahl 1 Dipl.-Ing. (FH) Holger Krawuttschke, Königsstraße 11, 18528 Bergen Tel.: (03838) 81 06 - 00 / Fax: (03838) 81 06 - 99 e-mail: bergenvermessung@fhn.de	Flurstück 125/18, 12, 73/4, 73/3, 73/4, 74/1, 75 Flur 76 Flur
Lage- und Höhenplan mit Grenzdarstellung	
Auftragsnummer: BK 207151 Aufnahmedatum: 05. 12. 26 & 29.10.2020 Bergen, den 06.11.2020	

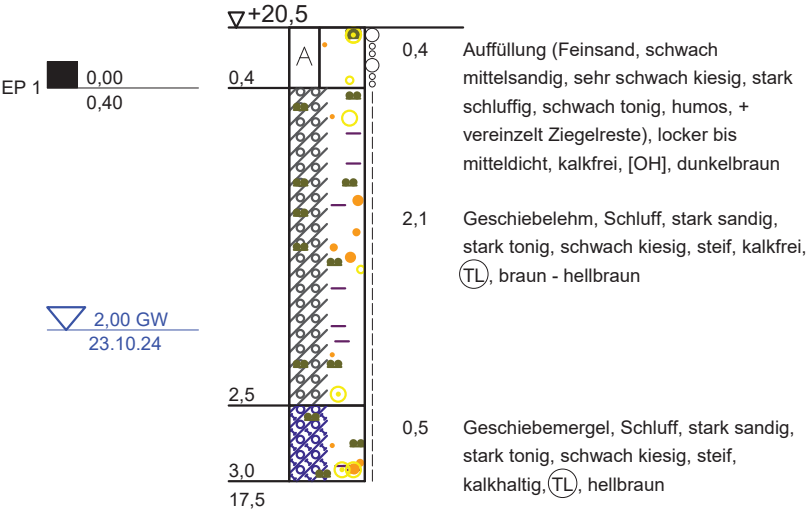
NHN



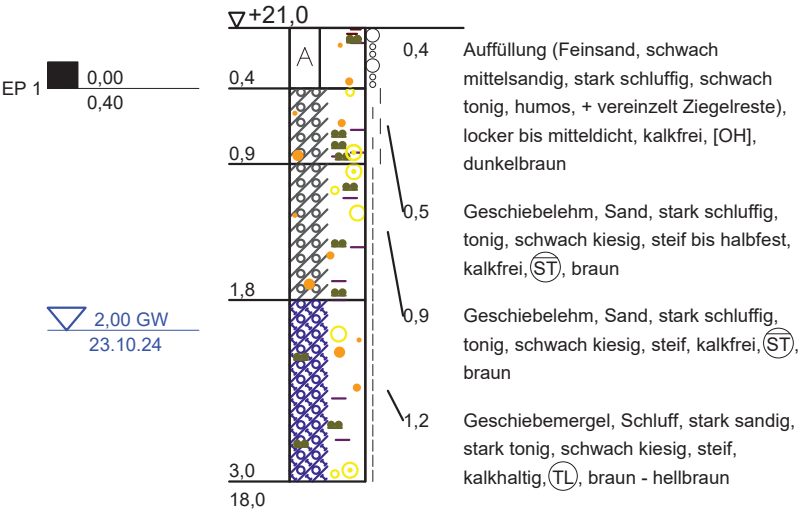
BS 1



BS 2

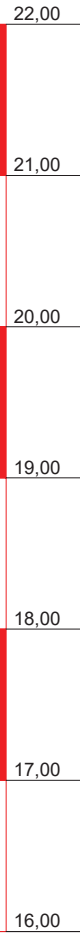


BS 3

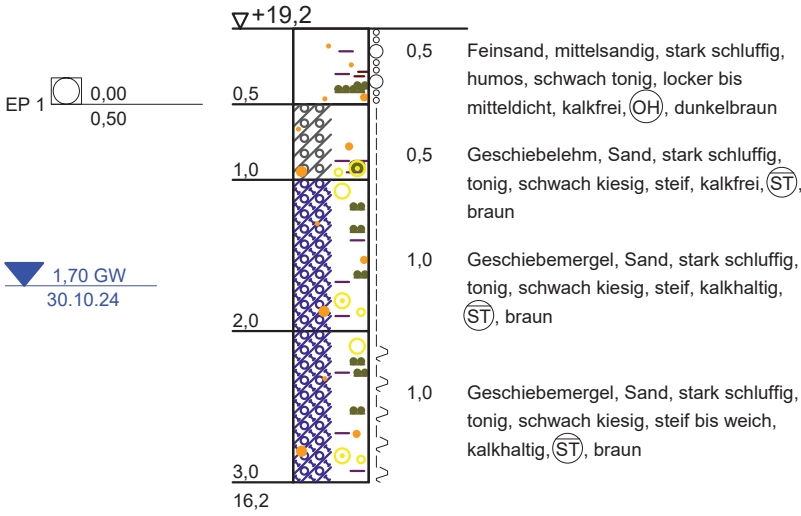


Ingenieurbüro Weiße Baugrund- und Altlastenuntersuchung Kaiseritz 6 18528 Bergen auf Rügen Tel: 03838-23322 - Fax: 03838-254773 www.weise-ib.de - baugrund@weise-ib.de	Bauvorhaben: B-Plan Nr. 26 "Alte Gärtnerei Sagard" Planbezeichnung: Anhang 3 Sondierprofile	Blatt-Nr: 1
		Projekt-Nr: 02/012/24
		Datum: 06.01.2025
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: S. Weiße

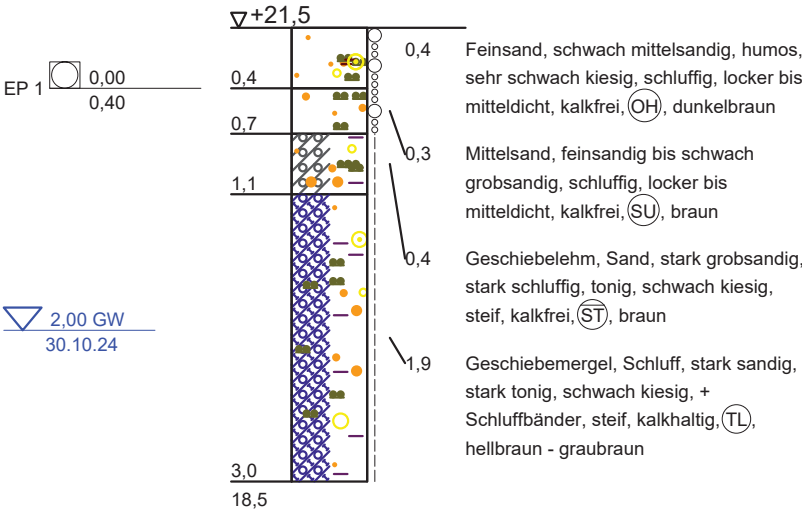
NHN



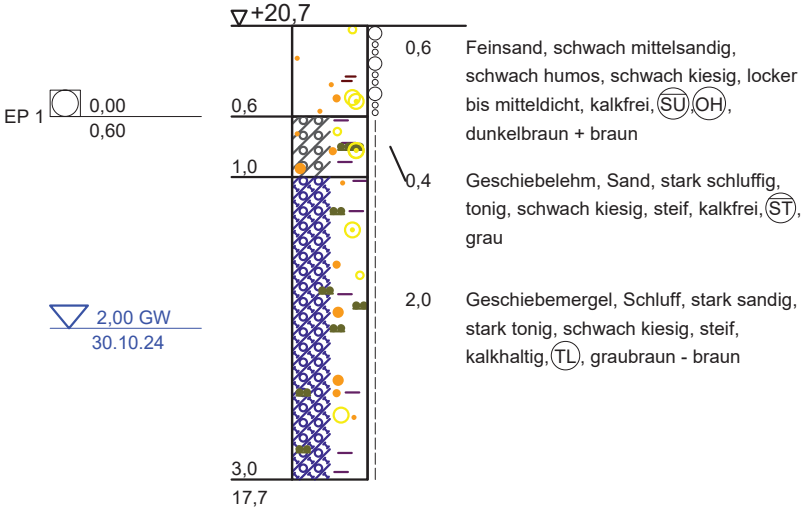
BS 4



BS 5



BS 6



Ingenieurbüro Weiße Baugrund- und Altlastenuntersuchung Kaiseritz 6 18528 Bergen auf Rügen Tel: 03838-23322 - Fax: 03838-254773 www.weise-ib.de - baugrund@weise-ib.de	Bauvorhaben: B-Plan Nr. 26 "Alte Gärtnerei Sagard" Planbezeichnung: Anhang 3 Sondierprofile	Blatt-Nr: 2
		Projekt-Nr: 02/012/24
		Datum: 06.01.2025
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: S. Weiße

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

BS Bohrsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

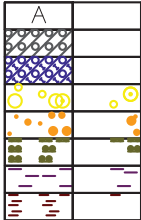
- Grundwasser angebohrt
- Ruhewasserstand
- Glas
- Bohrprobe (Beutel 1.0l)

BODENARTEN

Auffüllung
Geschiebelehm
Geschiebemergel
Kies
Sand
Schluff
Ton
Torf

kiesig
sandig
schluffig
tonig
humos

A
Lg
Mg
G g
S s
U u
T t
H h



KORNGRÖßENBEREICH

f fein
m mittel
g grob

NEBENANTEILE

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

KALKGEHALT

k° kalkfrei
k+ kalkhaltig

KONSISTENZ/LAGERUNGSDICHTE

wch weich
loc locker
stf stoff
mdch mitteldicht
stf steif
hfst halbfest

BODENGRUPPE

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

Bauvorhaben:
B-Plan Nr. 26
"Alte Gärtnerei Sagard"

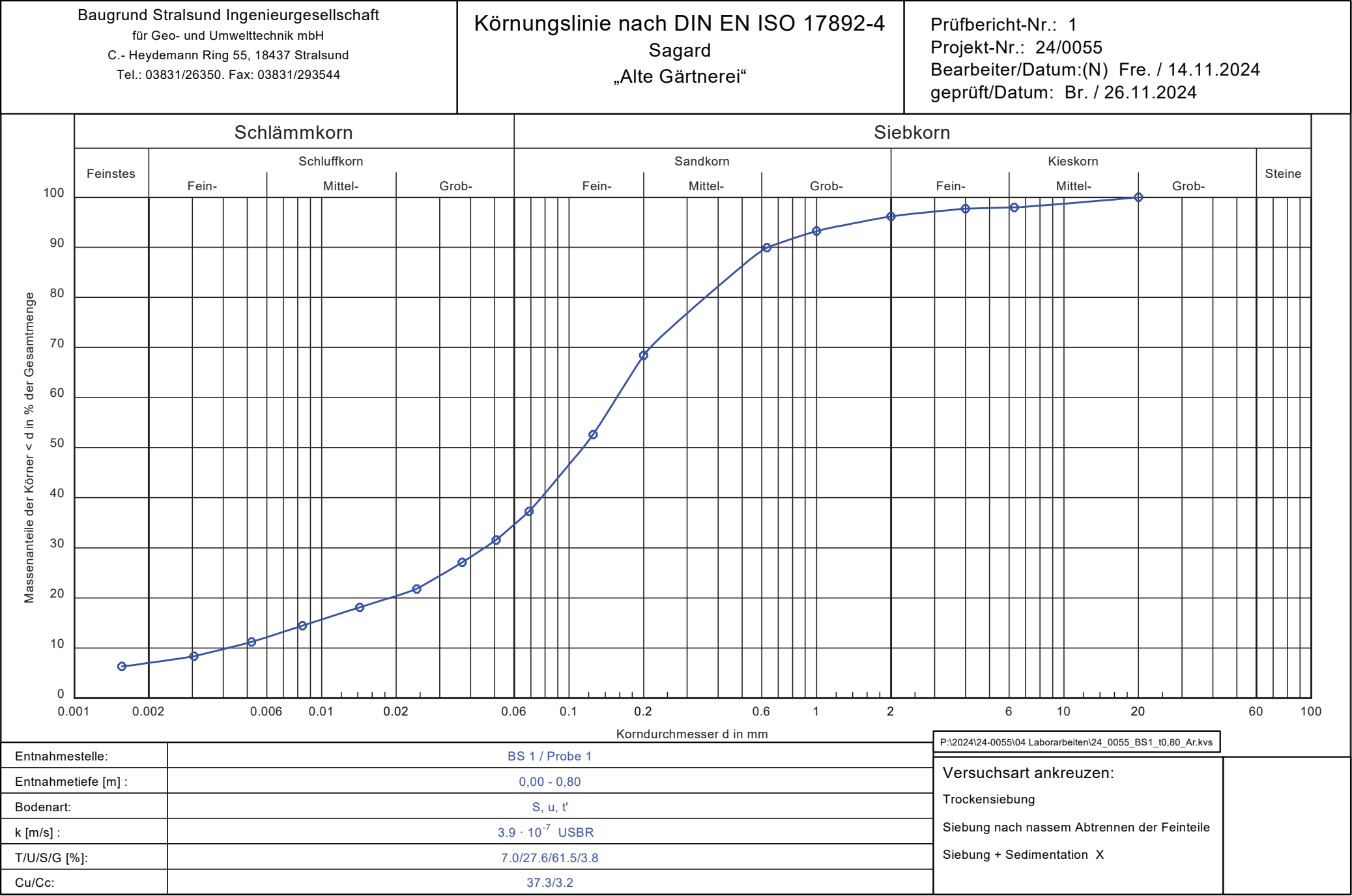
Planbezeichnung:
Anhang 3 Sondierprofile

Blatt-Nr: 3

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:	S. Weiße	Datum:
Gezeichnet:	J. Marth	06.01.2025
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr:	02/012/24	



Entnahmestelle:	BS 1 / Probe 1
Entnahmetiefe [m] :	0,00 - 0,80
Bodenart:	S, u, t'
k [m/s] :	$3.9 \cdot 10^{-7}$ USBR
T/U/S/G [%]:	7.0/27.6/61.5/3.8
Cu/Cc:	37.3/3.2

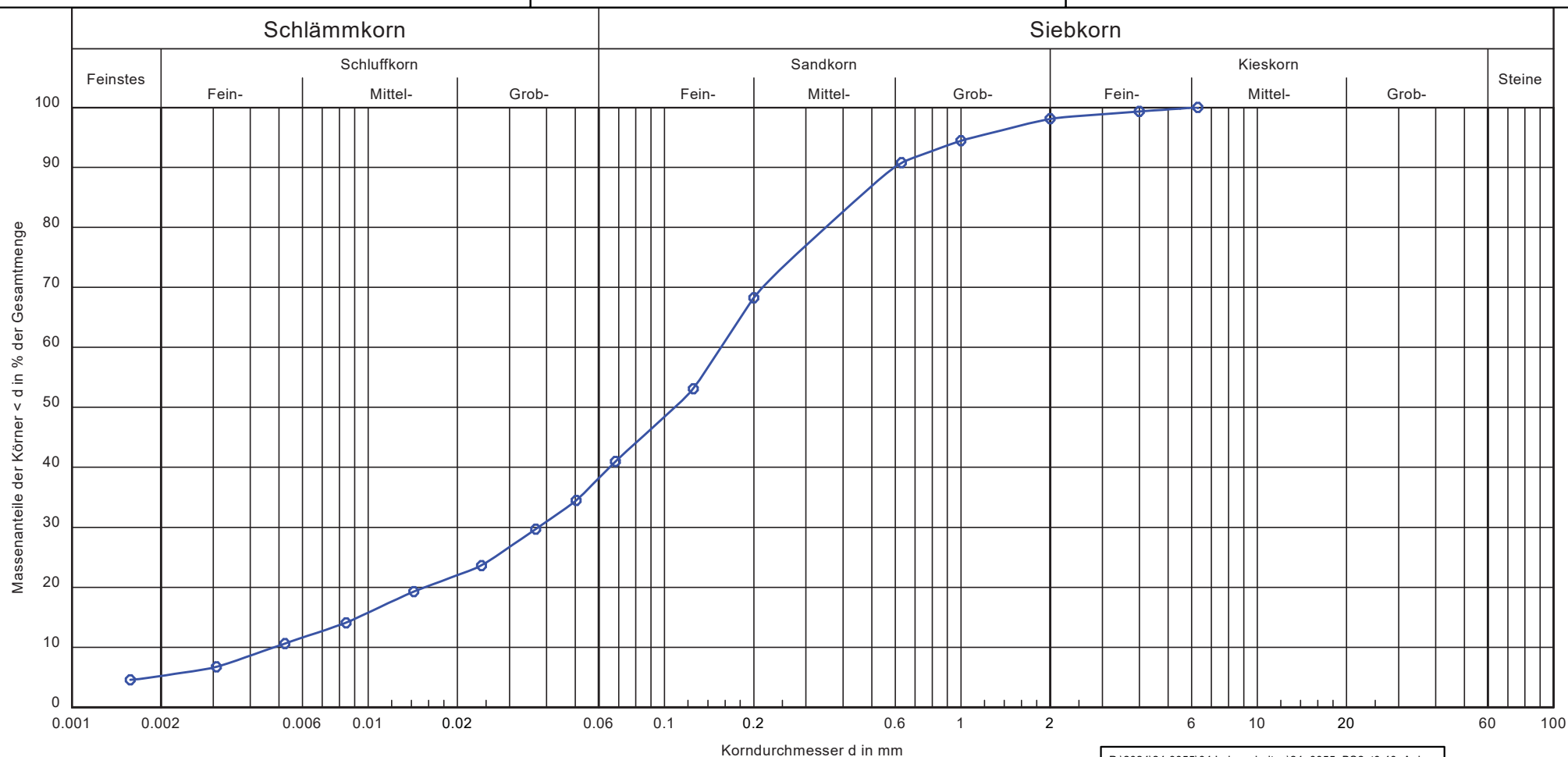
P:\2024\24-0055\04 Laborarbeiten\24_0055_BS1_t0.80_Ar.kvs	
Versuchsart ankreuzen:	
☐ Trockensiebung	
☐ Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile	
☒ Siebung + Sedimentation X	

Baugrund Stralsund Ingenieurgesellschaft
für Geo- und Umwelttechnik mbH
C.- Heydemann Ring 55, 18437 Stralsund
Tel.: 03831/26350. Fax: 03831/293544

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Sagard
„Alte Gärtnerei“

Prüfbericht-Nr.: 1
Projekt-Nr.: 24/0055
Bearbeiter/Datum:(N) Fre. / 14.11.2024
geprüft/Datum: Br. / 26.11.2024



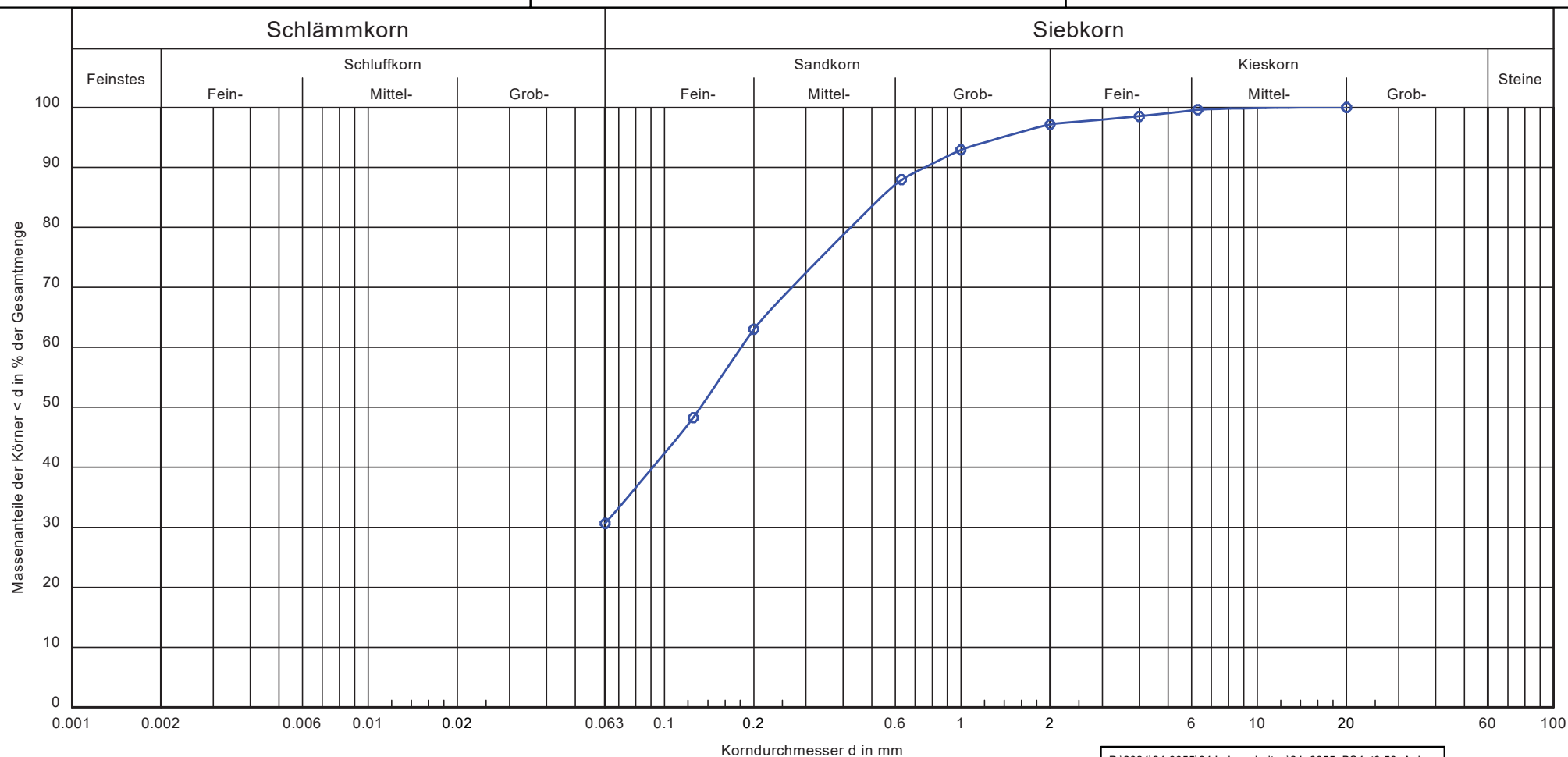
Entnahmestelle:	BS 2 / Probe 1	P:\2024\24-0055\04 Laborarbeiten\24_0055_BS2_t0,40_Ar.kvs
Entnahmetiefe [m] :	0,00 - 0,40	Versuchsart ankreuzen:
Bodenart:	S, $\bar{u}$, t'	☒ Trockensiebung
k [m/s] :	$2.5 \cdot 10^{-7}$ USBR	☒ Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile
T/U/S/G [%]:	5.2/33.0/59.9/1.9	☒ Siebung + Sedimentation X
Cu/Cc:	32.2/1.9	

Bagrund Stralsund Ingenieurgesellschaft
für Geo- und Umwelttechnik mbH
C.- Heydemann Ring 55, 18437 Stralsund
Tel.: 03831/26350. Fax: 03831/293544

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Sagard
„Alte Gärtnerei“

Prüfbericht-Nr.: 1
Projekt-Nr.: 24/0055
Bearbeiter/Datum:(N) Fre. / 14.11.2024
geprüft/Datum: Br. / 26.11.2024



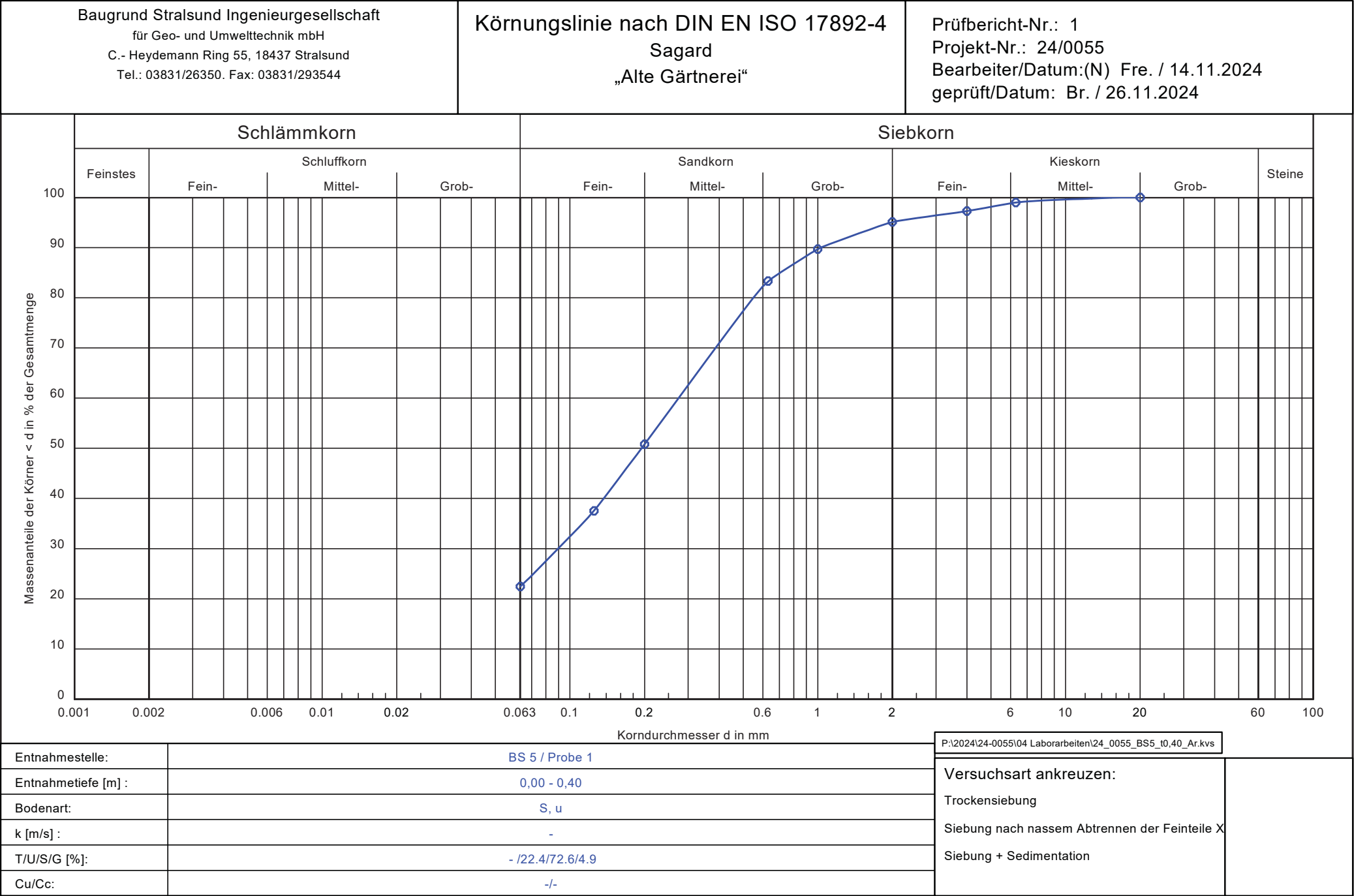
Korndurchmesser d in mm

P:\2024\24-0055\04 Laborarbeiten\24_0055_BS4_t0,50_Ar.kvs

Entnahmestelle:	BS 4 / Probe 1
Entnahmetiefe [m] :	0,00 - 0,50
Bodenart:	S, $\bar{u}$
k [m/s] :	-
T/U/S/G [%]:	- /30.7/66.5/2.9
Cu/Cc:	-/-

Versuchsart ankreuzen:

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

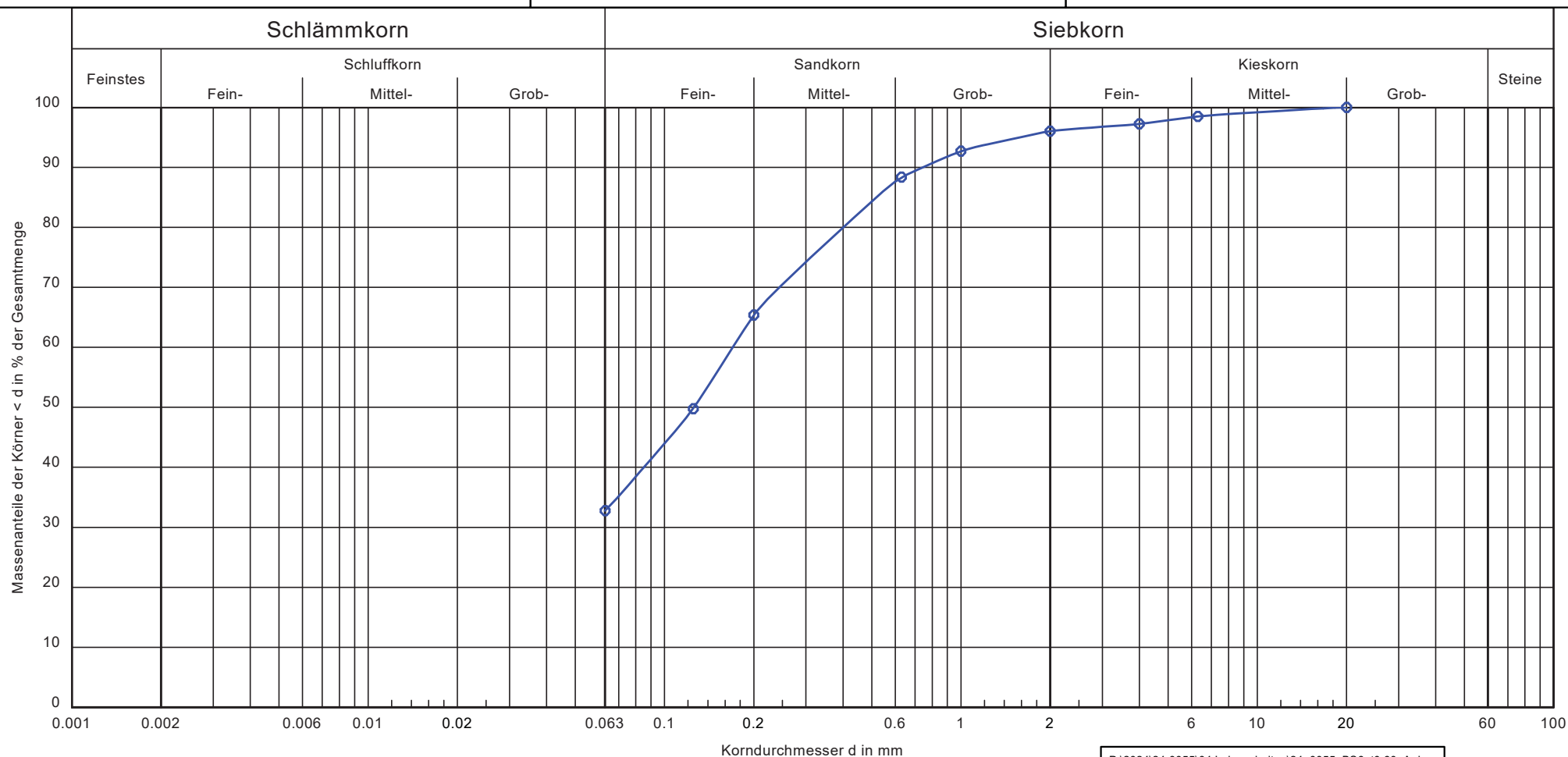


BaGrund Stralsund Ingenieurgesellschaft
für Geo- und Umwelttechnik mbH
C.- Heydemann Ring 55, 18437 Stralsund
Tel.: 03831/26350. Fax: 03831/293544

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Sagard
„Alte Gärtnerei“

Prüfbericht-Nr.: 1
Projekt-Nr.: 24/0055
Bearbeiter/Datum:(N) Fre. / 14.11.2024
geprüft/Datum: Br. / 26.11.2024



Korndurchmesser d in mm

P:\2024\24-0055\04 Laborarbeiten\24_0055_BS6_t0.60_Ar.kvs

Entnahmestelle: BS 6 / Probe 1

Entnahmetiefe [m] : 0,00 - 0,60

Bodenart: S, $\bar{u}$

k [m/s] : -

T/U/S/G [%]: - /32.8/63.3/4.0

Cu/Cc: -/-

Versuchsart ankreuzen:

☐ Trockensiebung

☒ Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile X

☐ Siebung + Sedimentation



PRÜFBERICHT

Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7

Vorhaben: Versickerung B-Plan 26 "Alte Gärtnerei"

Sagard

Auftraggeber: BBC Frank Schmidt

Augustenhof 2

18528 Ralswiek

Projektnummer: 02/012/24

Prüftag: 05.12.2024

Wetter/Temperatur: bedeckt, +7°C

Prüfer: S. Behr / R. Freytag

Prüfpunkt: PP 1

Prüfschicht: Oberbodendeckschicht

Bodenart: humose Sande

Lage Prüfpunkt: siehe Lageplan (Anhang 2)

Prüfgerät: Edelstahl-Infiltrationsringe (Innenring 300 mm und Außenring 530 mm Durchmesser)

Prüfflüssigkeit: Wasser

Dauer [h:mm:ss]	Wasserhöhe [mm]	Wasserhöhe (Nachfüllung) [mm]	Infiltration [mm]	Zeit- abschnitte [h:mm:ss]	Infiltrations- kapazität [mm/min]	Infiltrations- kapazität [m/s]
0:00:00	-	100	-	-	-	-
0:30:00	99		1	0:30:00	0,0	5,6E-07

Bemerkungen: Die Infiltrationsrate beträgt für den untersuchten Standort $k_i \approx 5,6 \cdot 10^{-7}$ m/s.



PRÜFBERICHT

Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7

Vorhaben: Versickerung B-Plan 26 "Alte Gärtnerei"

Sagard

Auftraggeber: BBC Frank Schmidt

Augustenhof 2

18528 Ralswiek

Projektnummer: 02/012/24

Prüftag: 05.12.2024

Wetter/Temperatur: bedeckt, +7°C

Prüfer: S. Behr / R. Freytag

Prüfpunkt: PP 2

Prüfschicht: Oberbodendeckschicht

Bodenart: humose Sande

Lage Prüfpunkt: siehe Lageplan (Anhang 2)

Prüfgerät: Edelstahl-Infiltrationsringe (Innenring 300 mm und Außenring 530 mm Durchmesser)

Prüfflüssigkeit: Wasser

Dauer [h:mm:ss]	Wasserhöhe [mm]	Wasserhöhe (Nachfüllung) [mm]	Infiltration [mm]	Zeit- abschnitte [h:mm:ss]	Infiltrations- kapazität [mm/min]	Infiltrations- kapazität [m/s]
	-	100	-	-	-	-
0:04:00	100			0:04:00		
0:08:00	98		2	0:04:00	0,50	8,3E-06
0:12:00	97		1	0:04:00	0,25	4,2E-06
0:16:00	96		1	0:04:00	0,25	4,2E-06
0:20:00	95		1	0:04:00	0,25	4,2E-06
0:24:00	94		1	0:04:00	0,25	4,2E-06

Bemerkungen: Die Infiltrationsrate beträgt für den untersuchten Standort $k_i \approx 4,2 \cdot 10^{-6}$ m/s.



PRÜFBERICHT

Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7

Vorhaben: Versickerung B-Plan 26 "Alte Gärtnerei"

Sagard

Auftraggeber: BBC Frank Schmidt

Augustenhof 2

18528 Ralswiek

Projektnummer: 02/012/24

Prüftag: 20.12.2024

Wetter/Temperatur: sonnig, +7°C

Prüfer: R. Freytag

Prüfpunkt: PP 3

Prüfschicht: Oberbodendeckschicht

Bodenart: humose Sande

Lage Prüfpunkt: siehe Lageplan (Anhang 2)

Prüfgerät: Edelstahl-Infiltrationsringe (Innenring 300 mm und Außenring 530 mm Durchmesser)

Prüfflüssigkeit: Wasser

Dauer [h:mm:ss]	Wasserhöhe [mm]	Wasserhöhe (Nachfüllung) [mm]	Infiltration [mm]	Zeit- abschnitte [h:mm:ss]	Infiltrations- kapazität [mm/min]	Infiltrations- kapazität [m/s]
	-	100	-	-	-	-
0:04:00	94		6	0:04:00	1,50	2,5E-05
0:08:00	92		2	0:04:00	0,50	8,3E-06
0:12:00	89		3	0:04:00	0,75	1,3E-05
0:16:00	85		4	0:04:00	1,00	1,7E-05
0:20:00	82		3	0:04:00	0,75	1,2E-05
0:24:00	80		2	0:04:00	0,50	8,3E-06
0:28:00	78		2	0:04:00	0,50	8,3E-06
0:32:00	76		2	0:04:00	0,50	8,3E-06

Bemerkungen: Die Infiltrationsrate beträgt für den untersuchten Standort $k_i \approx 8,3 \cdot 10^{-6}$ m/s.



PRÜFBERICHT

Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7

Vorhaben: Versickerung B-Plan 26 "Alte Gärtnerei"

Sagard

Auftraggeber: BBC Frank Schmidt

Augustenhof 2

18528 Ralswiek

Projektnummer: 02/012/24

Prüftag: 20.12.2024

Wetter/Temperatur: sonnig, +8°C

Prüfer: R. Freytag

Prüfpunkt: PP 4

Prüfschicht: Oberbodendeckschicht

Bodenart: humose Sande

Lage Prüfpunkt: siehe Lageplan (Anhang 2)

Prüfgerät: Edelstahl-Infiltrationsringe (Innenring 300 mm und Außenring 530 mm Durchmesser)

Prüfflüssigkeit: Wasser

Dauer [h:mm:ss]	Wasserhöhe [mm]	Wasserhöhe (Nachfüllung) [mm]	Infiltration [mm]	Zeit- abschnitte [h:mm:ss]	Infiltrations- kapazität [mm/min]	Infiltrations- kapazität [m/s]
	-	100	-	-	-	-
0:14:00	99		1	0:14:00	0,071	1,2E-06
0:28:00	98		1	0:14:00	0,071	1,2E-06

Bemerkungen: Die Infiltrationsrate beträgt für den untersuchten Standort $k_i \approx 1,2 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Arbeitsblatt DWA-A 138-1

Dimensionierung von Versickerungsanlagen (Einfaches Verfahren)

Flächenversickerung

Projekt / Bauvorhaben

B-Plan Nr. 26 - Alte Gärtnerei Sagard
Versickerung von Niederschlagswasser

Eingangsdaten

		Einzugsgebiete			
		1	2	3	4
Einzugsgebietsfläche	A _E [m ²]	100	0	0	0
mittlerer Abflussbeiwert (nach DWA-A 138-1)	C _m	0,90	0,00	0,00	0,00
undurchlässige Fläche (A _E · C _m)	AC [m ²]	90	0	0	0
undurchlässige Fläche gesamt	AC [m ²]	90			
Dauer des Bemessungsregens	D	10 min			
Durchlässigkeitsbeiwert	k _f	0,0000035 m/s			
Korrekturfaktor	f _K	0,5			
Infiltrationsrate	k _i	0,00000175 m/s			
Niederschlagsbelastung	r _{D(T)} KOSTRA- Station	S 190	Z 60		
Häufigkeit	T	5,0 a (n=0,2/a)			

Bemessung der Versickerungsfläche

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s·ha)]	A_s [m ²]	Erforderliche Größe der Anlage
5	263,3	-96,4	<u>Bemessungsregenspende</u> $r_{D(n)} = 185,0 \text{ l/(s·ha)}$ $A_s = \frac{AC}{\frac{k_i \cdot 10^7}{r_{D(n)}} - 1}$ <u>notwendige Versickerungsfläche</u> $A_s = -99,4 \text{ m}^2$ Bei negativem Ergebnis übersteigt die Niederschlagsintensität die vorhandene Versickerungsrate, d. h. eine Flächenversickerung ist hier nicht möglich.
10	185,0	-99,4	
15	146,7	-102,2	
20	122,5	-105,0	
30	93,3	-110,8	
45	71,1	-119,4	
60	58,1	-128,8	
90	43,3	-151,0	
120	35,3	-178,5	
180	26,2	-271,0	
240	21,3	-504,5	
360	15,7	785,0	
540	11,7	181,6	
720	9,4	104,4	
1080	7,0	60,0	
1440	5,6	42,4	
2880	3,4	21,7	
4320	2,5	15,0	

Arbeitsblatt DWA-A 138-1

Dimensionierung von Versickerungsanlagen (Einfaches Verfahren)

Muldenversickerung

Projekt / Bauvorhaben

B-Plan Nr. 26 - Alte Gärtnerei Sagard
Versickerung von Niederschlagswasser

Eingangsdaten

		Einzugsgebiete			
		1	2	3	4
Einzugsgebietsfläche	A_E [m ²]	100	0	0	0
mittlerer Abflussbeiwert (nach ATV-DVWK-A117)	C_m	0,90	0,00	0,00	0,00
undurchlässige Fläche ($A_E \cdot C_m$)	AC_i [m ²]	90	0	0	0
undurchlässige Fläche gesamt	AC [m ²]	90			
Versickerungsfläche	$A_{s,m} = 0,2 \cdot AC$	18,00 m ²			
für Bodenart: schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff					
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	0,0000035 m/s			
Korrekturfaktor	f_K	0,5			
Infiltrationsrate	k_i	1,75E-06 m/s			
Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117	f_z	1,2			
Niederschlagsbelastung	$r_{D(n)}$ nach KOSTRA- Station	S 190		Z 60	
Häufigkeit	T	5,0 a (n=0,2/a)			

Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	$r_{D(T)}$ [l/(s·ha)]	V_M [m ³]	Erforderliche Größe der Anlage
5	263,3	1,01	<u>notwendiges Speichervolumen der Mulde</u> $V_M = 3,7 \text{ m}^3$ $V_M = [(AC + A_{VA}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,m} \cdot k_i] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$ <u>Mulden - Einstauhöhe</u> $z_M = 0,20 \text{ m}$ $z_M = \frac{V_M}{A_s}$ <u>Versickerungsfläche</u> $A_{S,m} = 18,00 \text{ m}^2$
10	185,0	1,42	
15	146,7	1,68	
20	122,5	1,86	
30	93,3	2,11	
45	71,1	2,39	
60	58,1	2,57	
90	43,3	2,83	
120	35,3	3,02	
180	26,2	3,26	
240	21,3	3,43	
360	15,7	3,58	
540	11,7	3,69	
720	9,4	3,63	
1080	7,0	3,43	
1440	5,6	3,00	
2880	3,4	1,08	
4320	2,5	-1,40	

aus: DWA-A 138-1 (mit ergänzenden Informationen)

Bild 9: Beispiel Versickerungsmulde (Längsschnitt) (Grafik: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT)

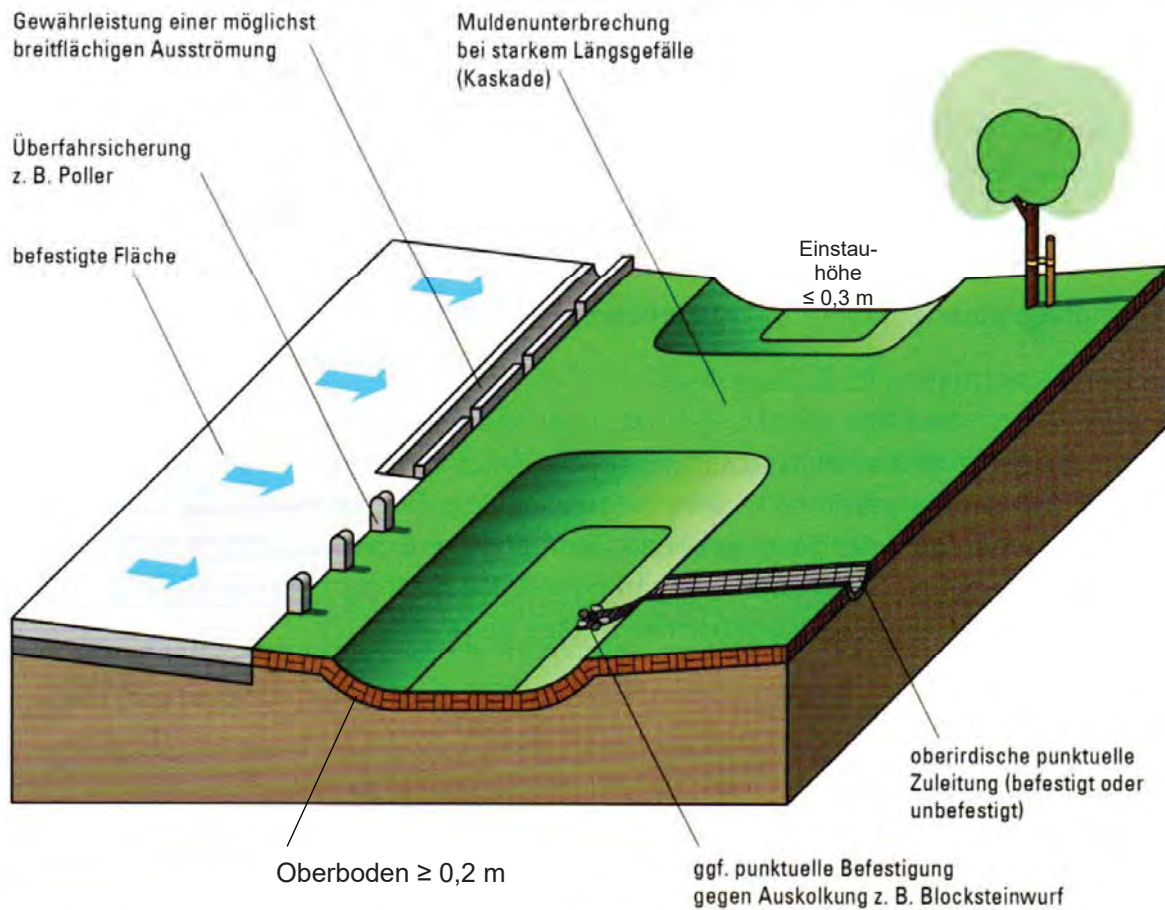


Bild 10: Beispiel Versickerungsmulde mit verschiedenen Varianten der Beschickung
(Grafik: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT)