

Büro für Geotechnik P. Neundorf GmbH · Ziegelstraße 2 · 04838 Eilenburg

Familie Herzfeld
Oelzschauser Straße 1

04683 Belgershain

Eilenburg, den 08.07.2021
Ne/p

- hydrogeologisches Gutachten -

Projekt: Errichtung eines Carports am bestehenden Einfamilienhaus
in Belgershain, Oelzschauser Straße 1, Flurstück 120

Teilprojekt: Versickerung von Niederschlagswasser

Bauherren: Familie Herzfeld
Oelzschauser Straße 1

04683 Belgershain

Planung: Ingenieurbüro Brunzlaff
Mittelweg 4B

04683 Belgershain

Projekt-Nr.: 21/5085

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Neundorf

1. Vorbemerkung

Das Ingenieurbüro Brunzlaff, Belgershain, plant im Auftrag der Bauherren, Familie Herzfeld, die Errichtung eines Carports am bestehenden Einfamilienhaus in Belgershain, Oelzschauer Straße 1, Flurstück 120.

Eine Einleitung des auf den Dachflächen anfallenden Niederschlagswassers in ein Kanalnetz ist nicht möglich. Daher war im Zuge des Bauantragsverfahrens eine Lösung für die Entsorgung des Regenwassers von den bestehenden befestigten Flächen und der geplanten Dachfläche auszuarbeiten.

Für den Nachweis der ausreichenden Versickerungsfähigkeit des Untergrundes auf dem Baugelände und zur Bemessung der Versickerungsanlage für das Niederschlagswasser wurde eine Baugrunduntersuchung und die Erarbeitung eines hydrogeologischen Gutachtens erforderlich.

2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme

Das Baugelände befindet sich am südlichen Rand der Ortschaft Belgershain. Es wird an der Nord-West-Seite durch die Oelzschauer Straße und an der Nord-West-Seite durch ein bebautes Grundstück begrenzt. An den weiteren Seiten liegen als Grünflächen genutzte Areale.

Die Maximalen Abmessungen des Grundstückes betragen ca. 22 x 175 m.

Die Geländeoberkante ist im Bereich des Grundstückes sehr leicht nach Südosten geneigt. Sie liegt im Bereich der geplanten Versickerungsanlage auf geodätischen Höhen um 148 m ü. NHN und geringfügig unter der Straßenoberkante der Oelzschauer Straße.

Die Lage des Geländes ist auf der Übersicht, M = 1 : 25.000 auf der Anlage 01 eingezeichnet.

Das Baugrundstück ist derzeit im zentralen bis nordwestlichen Teil mit einem Einfamilienhaus bebaut. An der Nord-Ost-Seite befinden sich eine Garage, ein Nebengebäude und ein Stall.

An der Nordseite des Wohnhauses und an die kleineren Nebengebäude anbindend besteht eine Befestigung aus Betonsteinpflaster. Der verbleibende Grundstücksbereich wird als Grünfläche / Garten genutzt.

Nach Angaben des planenden Ingenieurbüros soll im Zuge der Arbeiten an der Nord-Ost-Seite des Wohngebäudes ein Carport errichtet werden. Dieser Carport überspannt einen Teil der befestigten Freiflächen und die bestehende Garage. Die Dachgrundfläche des Carports soll 59,2 m² betragen.

Die auf den Dachflächen anfallenden Niederschläge sollen im Untergrund versickert werden. Weiterhin ist eine Versickerung der Niederschlagswasser von den weiteren Dachflächen (Wohnhaus, Nebengebäude, Stall) sowie der nicht überdachten Verkehrsflächen vorgesehen. Hierzu sollen im Grundstücksbereich eine oder mehrere Versickerungsanlagen installiert werden.

3. Baugrunderkundung (Anlagen 02 und 03)

Zur Erkundung des Untergrundes und zur Abschätzung der Versickerungsfähigkeit des Baugrundes wurde am 10.06.2021 im Bereich südlich des Wohnhauses eine Rammkernsondierung (RKS 1) durchgeführt. Das Abteufen der Sondierung erfolgte bis in eine Tiefe von 5,0 m unter derzeitiger Geländeoberkante.

Die Ergebnisse der Rammkernsondierung sind in Form eines Schichtenprofils auf der Anlage 02 dargestellt.

Der Sondieransatzpunkt wurde lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Untersuchungsstelle ist aus dem Lageplan, M = 1 : 250 auf der Anlage 03 ersichtlich. Als höhenmäßiger Festpunkt wurde die Oberkante des Erdgeschoßfußbodens mit einer lokalen Höhenkote von

$\pm 0,00 \text{ m}$

angenommen.

4. Bodenaufbau und Beurteilung des Untergrundes

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden Mutterboden, Geschiebesande und Geschiebelehm vorgefunden.

4.1. Mutterboden

Innerhalb der Rammkernsondierung wurde bis in eine Tiefe von 30 cm unter Ansatzpunkt zunächst **Mutterboden** angetroffen. Es handelt sich hierbei um die **Begrünungszone**.

Der Mutterboden wurde teilweise lokal umgelagert und mit weiteren **Mineralböden (Sand, Schluff, Kies)** vermischt.

4.2. Geschiebelehm / Geschiebesande

Bis zur Endteufe der Rammkernsondierung sind Wechsellagerungen aus **Geschiebelehm** und **Geschiebesanden** erbohrt worden.

Bis in eine Tiefe von 1,90 m ist zunächst Geschiebelehm vorgefunden worden. Der Geschiebelehm besteht aus **stark sandigem, tonigem Schluff**. Er wurde zum Zeitpunkt der Untersuchungen in steifer Konsistenz angetroffen.

Unterhalb der genannten Tiefe sind bis in eine Tiefe von 3,80 m überwiegend Geschiebesande aufgeschlossen worden. Die Kornverteilung dieser Geschiebesande variiert zwischen **schwach schluffigem und stark schluffigem Fein- bis Mittelsand**. In die Sandböden sind zumeist gering mächtige Schluffschichten eingeschaltet.

Entsprechend des Bohrfortschrittes sind die Sandböden mitteldicht gelagert.

Unterhalb einer Tiefe von 3,8 m steht wieder Geschiebelehm in steifer bis halbfester Konsistenz an.

5. Grund- und Schichtenwasser

Während der Baugrunduntersuchung am 10.06.2021 wurden in der Rammkernsondierung Wasser führende Schichten angeschnitten.

Als Wasser tragende Schichten fungieren die Geschiebesandschichten. Der Geschiebelehm eignet sich aufgrund des bindigen Charakters nicht zur Wasserführung.

Der Wasseranschnitt erfolgte innerhalb der Sandschichten in einer Tiefe von 1,90 m unter Geländeoberkante. Alle Sandschichten unterhalb der genannten Tiefen sind wassererfüllt vorgefunden worden.

Nach Beendigung der Bohrarbeiten wurde ein Anstieg des Wasserstandes in dem Bohrloch der Rammkernsondierung bis in eine Tiefe von 1,15 m unter Ansatzpunkt, entsprechend einer lokalen Höhenkote von -1,92 m (bezogen auf den EG-Fußboden) eingemessen. Das Wasser stand somit in leicht gespanntem Zustand an.

Nach Angaben des Internetauftrittes des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (www.umwelt.sachsen.de) liegt der mittlere Grundwasserstand des Hauptgrundwasserleiters im Bereich des Baugebietes auf einer geodätischen Höhe von ca. 132,3 m ü.NHN. Diese Grundwasserführung ist in den tiefer liegenden eiszeitlichen Flussschottern in einer Tiefe von ca. 15 ... 16 m unter Gelände zu erwarten.

Bei den vorgefundenen Wasserführungen handelt es sich somit um einen oberen, „schwebenden“ Grundwasserleiter.

Mit saisonal veränderlichen Wasserständen ist zu rechnen.

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen lagen in den oberen Grundwasserleitern ungefähr mittlere Grundwasserstände vor.

Ohne Vorliegen von Messwerten kann der Bemessungswasserstand für die Bemessung von Versickerungsanlagen (mittlerer höchster Grundwasserstand) des oberen Grundwasserleiters in einer Tiefe von ca. 0,9 m unter Geländeoberkante angesetzt werden.

Die schwebenden Grundwasser und aufstauenden Sickerwasser besitzen keine hydraulische Verbindung zu dem deutlich tiefer liegenden, Hauptgrundwasserleiter. Eine Gefährdung der Grundwasserqualität durch die ohnehin nur gering belasteten Dachflächenwasser ist durch die große Bodenpassage bis zum Grundwasserleiter durch ein hoch adsorptionsfähiges Bodenmaterial auszuschließen.

Nach starken Niederschlägen und in der Tauwetterperiode können saisonal sich auf dem Geschiebelehm und innerhalb der Schmelzwassersande periodisch aufstauende Sickerwasser bis zur Geländeoberkante bilden. Diese Staunässe kann den Geschiebelehm aufweichen.

6. Bodenmechanische Laborversuche (Anlage 04)

Zur Bestimmung bodenmechanischer Kennwerte wurde aus der Rammkernsondierung insgesamt 6 gestörte Bodenproben entnommen. Die Probenahmetiefen sind dem Schichtenprofil auf der Anlage 02 zu entnehmen.

Von den gestörten Bodenproben wurde eine Probe für eine bodenmechanische Untersuchung ausgewählt. Es ist folgendes Programm bodenmechanischer Untersuchungen durchgeführt worden:

Tabelle 1: Programm der bodenmechanischen Untersuchungen

Probe-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Untersuchungen
1/4	RKS 1	1,90 – 3,00	Wassergehalt, Kornverteilung

Die einzelnen Ergebnisse der Laborversuche werden im Folgenden dargestellt:

6.1. Wassergehalt

Der Wassergehalt der untersuchten Probe ist in der nachfolgenden Tabelle 2 festgehalten.

Tabelle 2: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung

Probe-Nr.	Aufschluss	Bodenansprache	Natürlicher Wassergehalt w_n [%]
1/4	RKS 1	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	15,0 %

Die Ermittlung des Wassergehaltes erbrachte an der aus dem schwach schluffigen Sand entnommenen Probe 1/4 einen stark erhöhten Wassergehalt. Der Boden wurde unterhalb des Grundwassers entnommen.

6.2. Kornverteilung

Die Kornverteilung der Probe 1/4 ist durch Siebung nach nassem Abtrennen der Feinbestandteile ermittelt worden. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in Form einer Körnungslinie auf der Anlage 04 dargestellt. Die einzelnen Kornfraktionen und die zugehörige Bodenart und Bodengruppe sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Ergebnisse der Ermittlung der Kornverteilung

Probe	Schlammkorn (Korn-Ø < 0,063 mm)	Sandkorn (Korn-Ø 0,063 bis 2,0 mm)	Kieskorn (Korn-Ø > 2,0 mm)	Bodenart	Boden- gruppe
1/4	9,6	87,9	2,5	f-mS, u'	SU

Die Probe 1/4 wurde aus dem schwach schluffigen Geschiebesand entnommen. Dieser Boden ist schwach wasserempfindlich, gut wasserdurchlässig und mäßig verdichtbar.

6.3. Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

Aus der Kornverteilungskurve der untersuchten Probe lässt sich nach den empirischen Formeln nach „BEYER“ folgender Wasserdurchlässigkeitsbeiwert ableiten:

Tabelle 4: abgeleiteter Wasserdurchlässigkeitsbeiwert

Probe-Nr.	Bodenart	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k [m/s]
1/4	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	$4,9 \times 10^{-5}$

Der untersuchte **Geschiebesand** ist demnach nach DIN 18130, Teil 1 als „**durchlässig**“ zu bezeichnen. Der untersuchte Boden ist somit gut versickerungsfähig. Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert der Geschiebesande variiert leicht mit dem schwankenden Schluffanteil.

Die im Untergrund anstehenden **Geschiebelehm Böden** besitzen je nach Sandgehalt Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte in einer Größenordnung von $k = 1 \times 10^{-6} \dots 1 \times 10^{-8}$ m/s. Der Geschiebelehm ist nach gleicher Vorschrift als „**schwach durchlässig**“ zu charakterisieren und demnach nur sehr begrenzt versickerungsfähig.

7. Hinweise für die Versickerung von Niederschlagswasser

Die auf den Dach- und Verkehrsflächen (geplant und Bestand) anfallenden Niederschlagswasser sollen im Untergrund versickert werden. Hierzu ist die Installation einer oder mehrerer Versickerungsanlagen im Bereich des Grundstückes vorgesehen.

Die an die Versickerungsanlage anzuschließenden, befestigten Flächen sollen nach Angaben des planenden Ingenieurbüros die folgenden Grundflächen besitzen:

anzuschließende befestigte Fläche	Befestigungsart	Grundfläche
Dachfläche Wohngebäude (Bestand)	Ziegeldach	85,9 m ²
Dachfläche Carport (geplant)	feste Dachhaut	59,2 m ²
Dachfläche Nebengebäude (Bestand)	feste Dachhaut	42,7 m ²
Dachfläche Stall (Bestand)	feste Dachhaut	13,1 m ²
Zuwegung (ohne Anteil unter Carport)	Verbundpflaster	95,8 m ²

Die Lage der befestigten Flächen ist dem Lageplan auf der Anlage 03 zu entnehmen. Da die Garage vollständig und Teile der Zufahrt durch den Carport überdacht werden, gehen diese Flächen nicht in die Berechnung ein.

Je nach Befestigungsart ergeben sich somit folgende Gesamtflächen für die Versickerungsanlagen:

Ziegeldach / feste Dachhaut **200,9 m²**

Verbundpflaster **95,8 m²**

7.1. rechtliche Grundlagen

Das Baugelände liegt nicht innerhalb einer festgesetzten Trinkwasserschutzzone.

Nach Empfehlungen der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) sind entsprechend der zu erwartenden Schadstoffbelastung (Herkunft) des Niederschlagswassers folgende Arten der Versickerungsanlagen möglich:

Tabelle 5: zulässige Arten von Versickerungsanlagen

Kategorie nach DWA A 138 Art der Versickerungsanlage	Dach- und Terrassenflächen mit üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei)	Hoffflächen und wenig befahrene Verkehrsflächen (DTV bis 300 Kfz) in Wohngebieten
$A_u:A_s \leq 5$ in der Regel breitflächige Versickerung	+	+
$5 < A_u:A_s \leq 15$ in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung, Mulden-Rigolen-Elemente	+	+
$A_u:A_s > 15$ in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung	+	(+)
Rigolen- und Rohr- Rigolenelement	(+)	(-)
Versickerungsschacht	(+)	-

- + in der Regel zulässig
- (+) In der Regel zulässig, nach Entfernung von Stoffen durch Vorbehandlungsmaßnahmen
- (-) nur in Ausnahmefällen zulässig
- unzulässig
- A_u undurchlässige Fläche
- A_s Versickerungsfläche

Dachflächen

Die Gebäude besitzen wechselnd Dachdeckungen aus Ziegeln bzw. Pappdeckungen jeweils mit üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei).

Die Versickerung der auf den Dachflächen anfallenden Wasser ist vom Gesichtspunkt der Schadstofffracht des Niederschlagswassers über breitflächige Versickerung, dezentrale Flächen- und Muldenversickerung bzw. Mulden-Rigolen-Elemente möglich. Eine Versickerung über Rigolen bzw. Sickerschächte ist nach Vorbehandlung in der Regel zulässig.

Verkehrsflächen

Für die Versickerung der Niederschläge von den Verkehrsflächen wäre nach DWA-A 138 die Versickerung des Niederschlages über breitflächige Versickerung oder in Mulden, Mulden-Rigolen-Elementen sowie in Ausnahmefällen in Rohr-Rigolen möglich.

7.2. technische Machbarkeit der Versickerung

Nach den Empfehlungen der DWA-A 138 kommen für den Einsatz von Versickerungsanlagen nur Lockergesteine in Frage, deren k-Werte im Bereich von $k = 1 \times 10^{-3}$ bis 1×10^{-6} m/s liegen. Bei k-Werten von kleiner als $k = 1 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Entwässerung ausschließlich über die Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht gewährleistet, so dass eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit (Kanalnetz, Vorfluter, Verdunstungsanlage) vorzusehen ist.

Mutterboden

Der an der Geländeoberkante anstehende Mutterboden ist sicker- und aufnahmefähig. Über seine Oberfläche und den Bewuchs sorgt der Mutterboden für einen Abtransport des Wassers auch zur Luft (Evapotranspiration).

Geschiebelehm

Für den im Untergrund anstehenden Geschiebelehm kann eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s ... $1,0 \times 10^{-8}$ m/s angesetzt werden. Der Geschiebelehm ist somit nur sehr begrenzt versickerungsfähig. In den oberen Bodenzonen ist der Geschiebelehm zumeist durch Bodenorganismen aufgelockert und besitzt hier etwas bessere Durchlässigkeiten.

Geschiebesande

Für den im Bereich der Rammkernsondierung ab 1,9 m und im gesamten Grundstück vermutlich in wechselnd mächtigen Schichten anstehenden schwach schluffigen Sand wurde aus der Kornverteilung eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 4,9 \times 10^{-5}$ m/s abgeleitet.

Nach DWA-A 138 ist der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert bei einer Ermittlung aus Kornverteilungskurven mit dem Faktor 0,2 abzumindern. Der rechnerische Wasserdurchlässigkeitsbeiwert beträgt somit $k_f = 9,8 \times 10^{-6}$ m/s. Der untersuchte schwach schluffige Sand ist somit hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit für die Versickerung geeignet.

Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert der Sande variiert mit dem unterschiedlichen Anteil an bindigen Bestandteilen.

Die Sandschichten innerhalb des Geschiebelehms besitzen jedoch nur eine begrenzte horizontale und vertikale Ausdehnung. Alle Sandböden sind ab einer Tiefe von ca. 1,15 m wassergesättigt vorgefunden worden.

7.3. Zulässigkeit der Versickerung hinsichtlich des Grundwasserschutzes

Weiterhin ist nach der o.g. Vorschrift eine Mächtigkeit des Sickerraumes, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, von mindestens 1 m gefordert, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Der Bemessungswasserstand für den Hauptgrundwasserleiter liegt in einer Tiefe von ca. 15 ... 16 m unter Geländeoberkante.

Ohne Vorliegen von Messwerten kann der Bemessungswasserstand für die Bemessung von Versickerungsanlagen (mittlerer höchster Grundwasserstand) des oberen Grundwasserleiters in einer Tiefe von ca. 0,9 m unter Geländeoberkante angesetzt werden.

Eine geringere Filterstrecke als 1 m ist bei Muldenversickerungen im Ausnahmefall zulässig.

Die schwebenden Grundwasser und aufstauenden Sickerwasser besitzen keine hydraulische Verbindung zu dem deutlich tiefer liegenden, Hauptgrundwasserleiter. Eine Gefährdung der Grundwasserqualität durch die ohnehin nur gering belasteten Dachflächenwasser ist durch die große Bodenpassage bis zum Grundwasserleiter durch ein hoch adsorptionsfähiges Bodenmaterial auszuschließen.

7.4. projektbezogene Umsetzung

Infolge der geringen Wasserdurchlässigkeit der überwiegend im Untergrund anstehenden, bindigen Böden und des hohen Grundwasserstandes liegen auf dem Grundstück ungünstige Bedingungen hinsichtlich einer Versickerung von Niederschlagswasser vor.

Eine ordnungsgemäße Versickerung der Niederschläge nach den Regeln der DWA-A 138 ist nicht möglich.

Weil eine Versickerung im Bereich der anfallenden Niederschläge zur Schließung des ökologischen Wasserkreislaufes und zur Entlastung von Kanalnetzen gewünscht ist, wird trotz der ungünstigen Bedingungen für die Versickerung eine zumindest notdürftige Entsorgung des Niederschlagswassers beschrieben.

Das Regenwasser ist hierzu in einem oder mehreren flachen Mulden-Rigolen-Elementen mit einer Tiefe von ca. 0,60 m zu speichern und in einer Kombination aus Versickerung im Mutterboden, den Schmelzwassersanden und dem Geschiebelem sowie einer Verdunstung über die Geländeoberfläche zu entsorgen.

Das Mulden-Rigolen-Element besteht aus einer begrünten Mulde mit darunter liegender Rigole. Die Versickerungsmulde wird ohne Längsgefälle angelegt.

Den teilweise geringen Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten des Untergrundes wird bei der Bemessung der Versickerungsanlage dadurch Rechnung getragen, dass neben der Schaffung eines unterirdischen Speichers mit relativ großer versickerungswirksamer Mantelfläche des Versickerungskörpers die Möglichkeit einer zusätzlichen Entsorgung des Wassers über eine Aufnahme im Mutterboden und Verdunstung geschaffen wird.

Die Rigole soll weiterhin ein langfristiges Einstauen des Wassers in den Mulden verhindern und somit den Bewuchs fördern.

Zur Errichtung der Mulden-Rigolen-Elemente wird zunächst der Mutterboden abgetragen. Anschließend wird die jeweilige Rigole mit der erforderlichen Breite, Länge und Tiefe freigelegt. In die Vertiefung wird ein gut abgestufter, lehmfreier Kiessand in einer Stärke von ca. 20 cm eingebaut. Die Abdeckung erfolgt mit sandigem Mutterboden ($k \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s) in einer Stärke von mindestens 10 cm.

Anschließend wird die Muldenoberfläche begrünt.

Die Vegetation in der Mulde ist zu pflegen. Die Einleitung des gereinigten Abwassers sollte erst erfolgen, wenn sich eine stabile und flächendeckende Wurzelschicht entwickelt hat (Dauer je nach Jahreszeit 3 bis 6 Monate).

Der Zufluss zur jeweiligen Versickerungsmulde muss oberflächennah (über die Randbereiche der befestigten Flächen oder über Gerinne) erfolgen. Am Einlauf der Mulde ist ein Erosionsschutz (z.B. eine Steinschüttung) erforderlich.

In dieser Mulde verläuft neben der Versickerung der Niederschläge weiterhin eine Evapotranspiration (Verdunstung über Boden- und Pflanzenoberfläche) ab.

Bei Niederschlägen staut sich das anfallende Wasser zunächst in der Sickermulde ein. Es wird über eine Bodenpassage von der darunter liegenden Rigole aufgenommen und über Versickerung und Verdunstung aus dem Bereich der Rigole und der Mulde entfernt.

In Folge der geringen Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes kann es zu einem periodischen Überstauen der Versickerungsanlage kommen. Durch eine geeignete Gestaltung der Geländeoberfläche ist ein Abfließen des Wassers über die Oberfläche in benachbarte Grundstücke und zu den Gebäuden zu verhindern.

Die Fassung des anfallenden Wassers in einer Zisterne und die Nutzung als Brauchwasser entlastet die Versickerungsanlage. Die Zisterne ist jedoch so anzuordnen, dass das Niederschlagswasser im freien Gefälle der Sickermulde zufließen kann.

Anderenfalls sind ausreichend dimensionierte Hebeanlagen zu installieren. Alternativ kann eine Zisterne mit gelochtem Deckel innerhalb der Mulde angeordnet werden, so dass das in die Sickermulde einfließende Wasser der Zisterne zulaufen kann.

Die Fassung des anfallenden Wassers in einer Zisterne und die Nutzung als Brauchwasser entlastet die Versickerungsanlage. Die Wasserentnahme und Nutzung als Brauchwasser kann nicht zu einer Verkleinerung oder einem gänzlichen Wegfall der Versickerungsanlage angesetzt werden, weil die zuverlässige und dauerhafte Entnahme des Wassers in ausreichender Menge nicht gesichert werden kann.

Bei der Errichtung der Versickerungsanlage sind die Vorschriften des DWA – Arbeitsblattes A 138 zu beachten. Insbesondere sind die Abstände zu Gebäuden und Grundstücksgrenzen (je 3,0 m) einzuhalten.

8. Bemessung der Anlage zur Regenwasserentsorgung

Die Dachflächen des Einfamilienhauses, des Carports, des Nebengebäudes und des Stalles werden als geneigtes Dach bzw. Flachdach mit einem Abflussbeiwert von $\psi = 0,90$ angesetzt. Bei den Verkehrsflächen mit Verbundpflaster gilt ein Abflussbeiwert von $\psi = 0,75$.

Die Modellierung der Niederschlagsereignisse erfolgt nach den Auswertungen des KOSTRA-DWD2010R für das Raster Belgershain.

Für den Mutterboden, den Geschiebelehm und die Sandschichten wird ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s angesetzt.

Den überwiegend geringeren Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten des Untergrundes wird bei der Bemessung der Versickerungsanlage dadurch Rechnung getragen, dass die **Bemessung nur für eine Sickermulde** (und nicht für das Mulden-Rigolen-Element) vorgenommen wird.

Zusätzlich wird unterhalb der Sickermulde eine Rigole (Schaffung eines unterirdischen Speichers) mit vergrößerter versickerungswirksamer Mantelfläche des Versickerungskörpers geschaffen. Die Möglichkeit einer zusätzlichen Entsorgung des Wassers über eine Aufnahme im Mutterboden und Verdunstung wird somit gewährleistet.

In die Berechnung der **Muldenversickerung** gehen folgende Ausgangsdaten ein:

Regenstatistik KOSTRA-DWD 2010R Raster Belgershain

Angeschlossene Flächen:	Dachflächen	$A_{e1} = 200,90 \text{ m}^2$
	Pflasterflächen	$A_{e2} = 95,80 \text{ m}^2$
Abflussbeiwerte:	Dachflächen	$\psi_1 = 0,90$
	Pflasterflächen	$\psi_2 = 0,75$
undurchlässige Flächen:	Dachflächen	$A_{u1} = 180,81 \text{ m}^2$
	Pflasterflächen	$A_{u2} = 71,85 \text{ m}^2$
Summe		$A_{\text{ges}} = 252,66 \text{ m}^2$

Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes: $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s

Die Ausgangsdaten sowie die Berechnungsformeln und –ergebnisse sind auf den Anlagen 05/1 und 05/2 dargestellt. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 6: Ergebnisse der Berechnung der Versickerungsmulde

Mulde für	erforderliche Grundfläche der Mulde	mittlere Einstauhöhe
Einfamilienhaus + Carport + Nebengebäude + Stall + Zufahrt	68 m ²	25 cm

Es wird empfohlen, eine Mulde mit darunter liegender Rigole mit einer Gesamtfläche von 68 m² herzustellen. Die Muldentiefe sollte 30 cm nicht unterschreiten. Die Höhe der Rigole sollte ca. 20 cm betragen. Die Aushubsohle liegt somit aufgrund der über der Rigole liegenden Mutterbodenschicht (10 cm) ca. 0,60 m unter Gelände.

Die Fläche der Mulde kann auch proportional zu den angeschlossenen Teildachflächen auf mehrere Mulden verteilt werden.

Zur Herstellung der Versickerungsmulde wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

Die derzeit im Bereich der Versickerungsmulde anstehenden Mutterbodenschichten und Geschiebelehm Böden sind auf der erforderlichen Fläche (68 m²) bis in eine Tiefe von 0,60 m unter Gelände mit horizontaler Sohle auszuheben.

In die Grube wird eine Kiessandschicht („gewaschener“ Kiessand) in einer Stärke von 20 cm eingebaut und anschließend mit einem Filtervlies abgedeckt. Die Oberflächenabdeckung erfolgt mit **sandigem** Mutterboden ($k \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s) in einer Stärke von mindestens 10 cm. Die Oberfläche dieser Schicht liegt dann ca. 30 cm unter Geländeoberkante. Bei der erforderlichen Einstauhöhe von 25 cm verbleibt dann noch ein Freibord von ca. 5 cm.

In dieser Mulde verläuft neben der Versickerung der Niederschläge weiterhin eine Evapotranspiration (Verdunstung über Boden- und Pflanzenoberfläche) ab.

Alle Materialien im Bereich der Versickerungsanlagen müssen chemisch unbedenklich sein.

9. Überflutungsnachweis

Ein Abfließen des Wassers in die Nachbargrundstücke und zum Gebäude ist durch eine geeignete Geländemodellierung auch im Starkregenfall zu verhindern.

Zur Ermittlung der zusätzlich auf dem Grundstück zurückzuhaltenden Wassermenge wird der **Überflutungsnachweis** für das 30-jährige Niederschlagsereignis geführt. Der Überflutungsnachweis für das 30-jährige Niederschlagsereignis ist als Anlage 06/1 und 06/2 beigelegt.

Die Berechnung zeigt, dass beim 30-jährigen Regenereignis bei der aus dem Bemessungsfall hervorgehenden Muldenfläche (68 m²) die Tiefe der Mulde 44 cm betragen muss. Bei einer gewählten Tiefe der Mulde von 30 cm ergibt sich eine zusätzlich auf dem Grundstück zurückzuhaltende Wassermenge von 9,52 m³. Diese Wassermenge ist durch eine geeignete Geländemodellierung auf dem Grundstück zurückzuhalten.

Es wird empfohlen, das Baugrundgutachten der bauausführenden Firma zur Verfügung zu stellen.

BÜRO FÜR GEOTECHNIK
Peter Neundorff GmbH
Ingenieurberatung für Grund-
bau und Bodenmechanik

6 Anlagen (beigeheftet)

Verteiler: Familie Herzfeld, Belgershain
Ingenieurbüro Brunzlaff, Belgershain

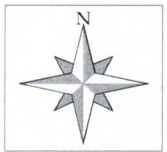
2-fach
e-mail

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkung
2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme
3. Baugrunderkundung
4. Bodenaufbau und Beurteilung des Untergrundes
5. Grund- und Schichtenwasser
6. Bodenmechanische Laborversuche
7. Hinweise für die Versickerung von Niederschlagswasser
8. Bemessung der Anlagen zur Regenwasserentsorgung
9. Überflutungsnachweis

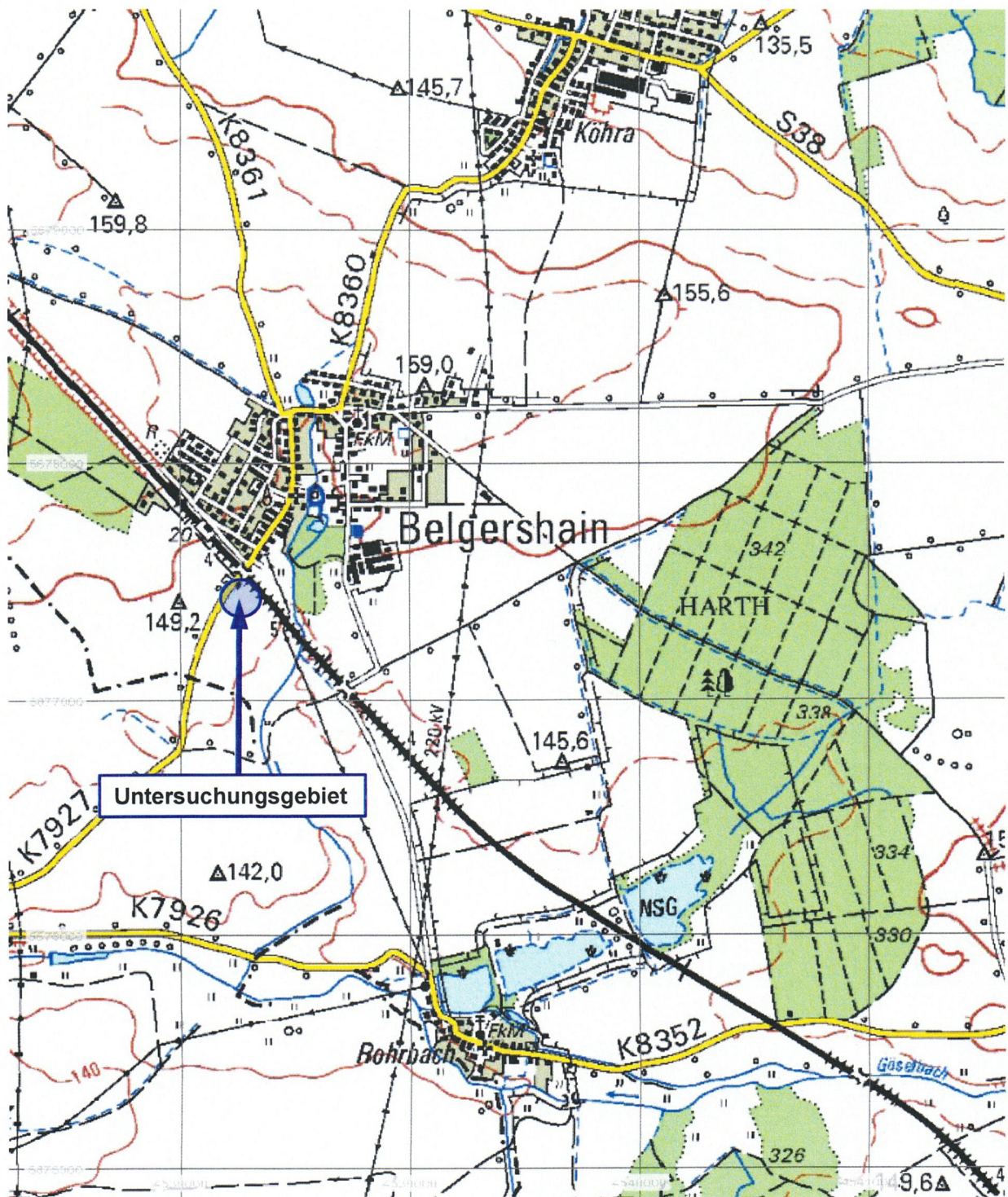
Anlagen

- | | |
|---------------|--|
| 01 | Übersicht, M = 1 : 25.000 |
| 02 | Baugrundaufschluss vom 10.06.2021 (Schichtenprofil) |
| 03 | Lageplan, M = 1 : 250 |
| 04 | Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen (Kornverteilungskurve) |
| 05/1 und 05/2 | Berechnungsergebnisse Mulden-Versickerung - Bemessungsfall |
| 06/1 und 06/2 | Berechnungsergebnisse Mulden-Versickerung - Überflutungsnachweis |



Übersichtslageplan M = 1 : 25.000

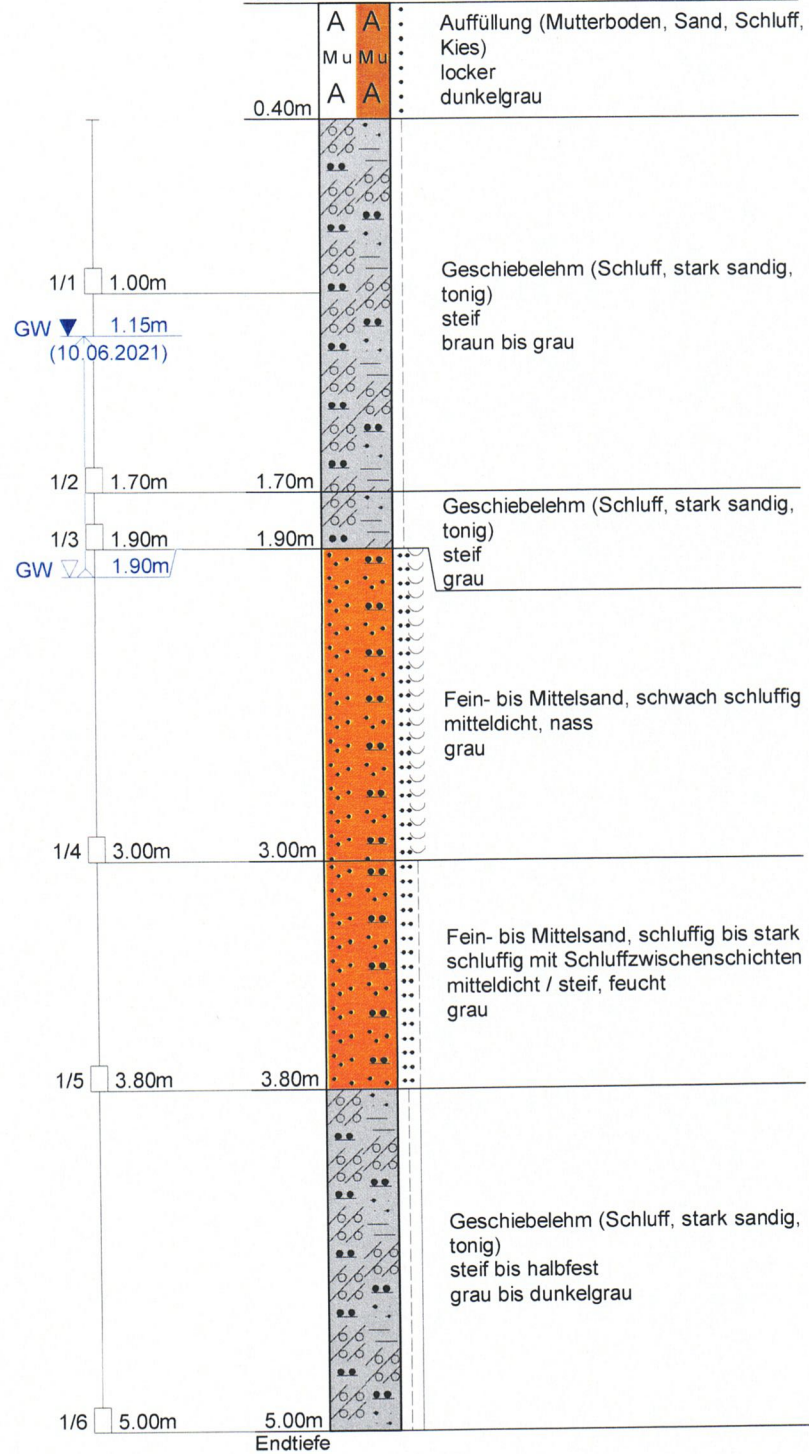
(Auszug aus topographischer Karte TK 50)

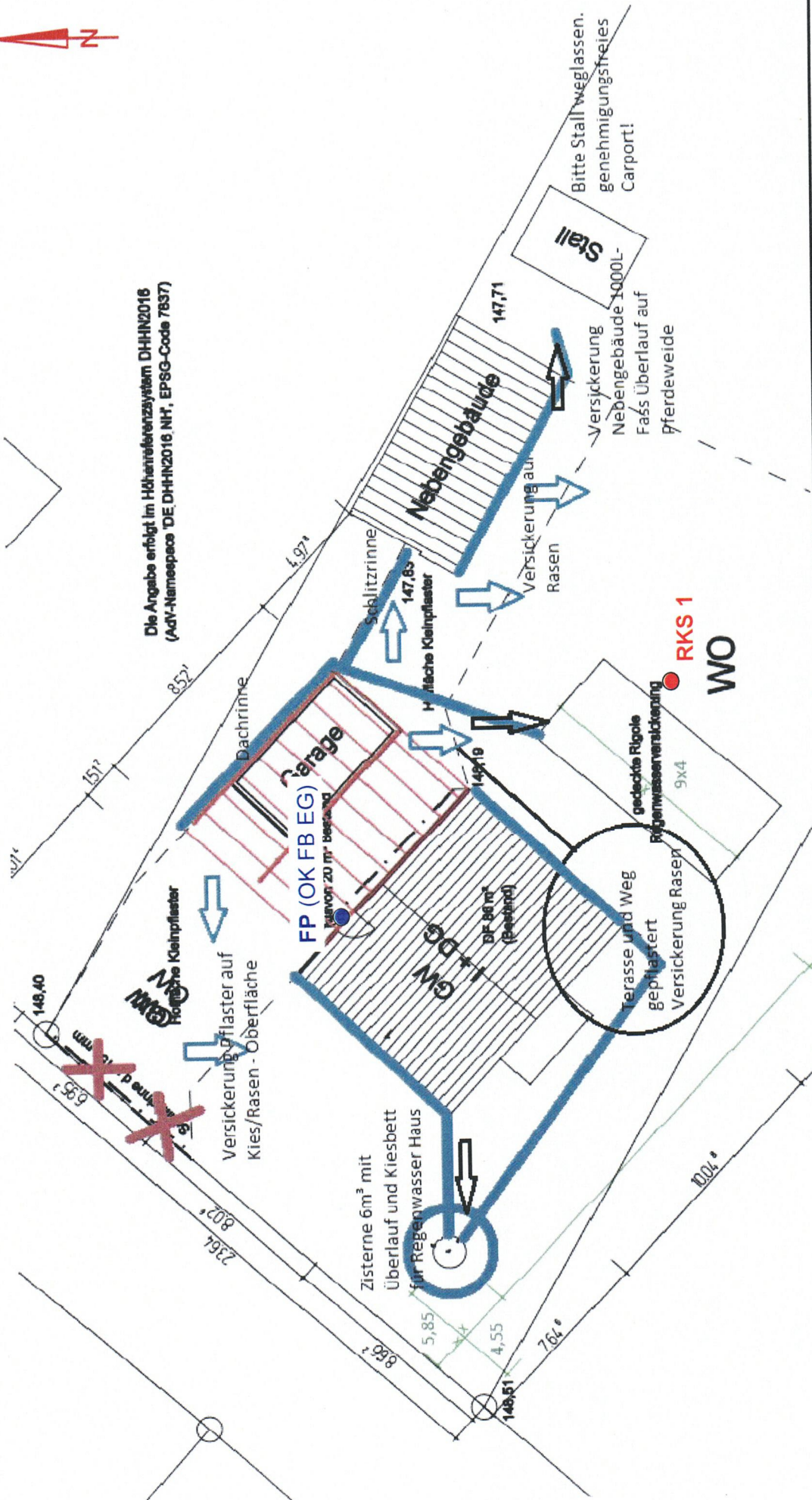


BÜRO FÜR GEOTECHNIK	Projekt : Versickerung von Niederschlagswasser in	
PETER NEUNDORF GMBH	Projektnr.: 21/5085 Belgershain, Oelzschauer Str. 1	
ZIEGELSTRASSE 2	Anlage : 02	
0 4 8 3 8 EILENBURG	Maßstab : 1: 25	Datum : 10.06.2021

RKS 1

Ansatzpunkt: -0.77 m NHN
0.00m





Die Angabe erfolgt im Höhenreferenzsystem DHN2016 (AdV-Namespace 'DE_DHN2016_NH', EPSG-Code 7837)

GEO **TECHNIK**
Ziegelstraße 2
44838 Eilenburg
Tel.: 03423/605430
Fax : 03423/605483
E-Mail: Geoetec.bau@t-online.de
P. Neundorff
GmbH

Anlage Nr.:
03

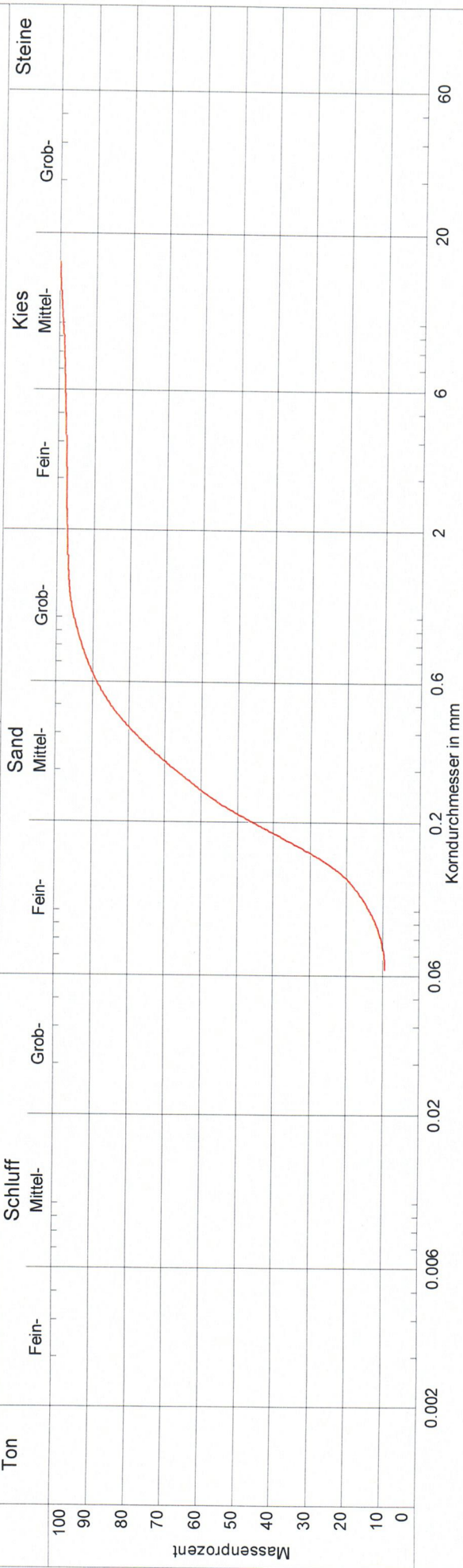
Projekt-Nr.:
21/5085

Lageplan

M = 1 : 250

Plan entnommen aus: Unterlagen Bauherr

BÜRO FÜR GEOTECHNIK		Projekt : Versickerung von Niederschlagswasser in Belgershain,	
PETER NEUNDORF GMBH		Projektnr. : 21/5085	
ZIEGELSTRASSE 2		Datum : 08.07.2021	
04838 EILENBURG		Anlage : 04	
Kornverteilung			
DIN 18 123-5			



Labornummer	Probe 1/4
Entnahmestelle	RKS 1
Entnahmetiefe	1,90 m bis 3,00 m
Wassergehalt	15,0 %
Bodenart	mS,fs,u'gs'
Anteil < 0.063 mm	9.6 %
Kornfrakt. T/U/S/G/X	0.0/9.6/87.9/2.5 %
Ungleichförm. U	3.5
Krümmungszahl Cc	1.3
d10 / d60	0.073/0.253 mm
Bodengruppe	SU
Frostempfindl.klasse	F1
kf nach Beyer	4.9E-05 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)

Arbeitsblatt DWA-A 138

Seite 1

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.**A138-XP**Version 2006
Dimensionierung von VersickerungsanlagenBüro für Geotechnik
Peter Neundorf GmbH
Ziegelstraße 2
04838 Eilenburg
Lizenznr.: 400-0706-0542**Projekt**

Bezeichnung: Einfamilienhaus Herzfeld, Oelzschauer Straße, Belgershain Datum: 08.07.2021
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Neundorf
 Bemerkung: Dachflächen EFH + Carport + NG + Stall + Zufahrt- Bemessungsfall

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	85,90	0,90	77,31	Wohnhaus
2	59,20	0,90	53,28	Carport
3	42,70	0,90	38,43	Nebengebäude
4	13,10	0,90	11,79	Stall
5	95,80	0,75	71,85	Zufahrt
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	296,70	0,85	252,66	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1,1

Arbeitsblatt DWA-A 138

Seite 2



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Büro für Geotechnik
Peter Neundorf GmbH
Ziegelstraße 2
04838 Eilenburg
Lizenznr.: 400-0706-0542

Projekt

Bezeichnung: Einfamilienhaus Herzfeld, Oelzschauer Straße, Belgershain Datum: 08.07.2021
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Neundorf
 Bemerkung: Dachflächen EFH + Carport + NG + Stall + Zufahrt- Bemessungsfall

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche A_u 253 m²
 mittlere Versickerungsfläche A_S 68 m²
 wassergesättigte Bodendurchlässigkeit k_f 0,000001 m/s
 Niederschlagsbelastung Belgershain, Belgershainstra DWD 2010R
 n 0.2 1/a
 Zuschlagsfaktor f_z 1,1

Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s·ha)]	V [m ³]	Erforderliche Größe der Anlage
5	330,0	3,5	<u>erforderliches Speichervolumen</u> $V = 17,3 \text{ m}^3$ $V = \left[(A_u + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
10	240,0	5,1	
15	192,2	6,1	
20	162,5	6,8	
30	125,6	7,9	
45	95,2	9,0	
60	77,8	9,7	
90	56,5	10,6	
120	45,0	11,2	
180	32,7	12,1	
240	26,0	12,7	<u>mittlere Einstauhöhe</u> $z = 0,25 \text{ m}$ $z = V / A_S$
360	18,9	13,6	
540	13,8	14,6	
720	11,0	15,1	
1080	8,0	15,9	
1440	6,4	16,3	
2880	3,9	17,3	
4320	2,9	16,8	
			<u>rechnerische Entleerungszeit</u> $t_E = 141,41 \text{ h}$ $t_E = 2 \cdot z / k_f$
			<u>Nachweis der Entleerungszeit für $n=1/a$</u> vorh. $t_E = 69,83 \text{ h} < \text{erf. } t_E = 24 \text{ h}$ Achtung: Nachweis nicht erbracht!

Arbeitsblatt DWA-A 138

Seite 1

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.**A138-XP**Version 2006
Dimensionierung von VersickerungsanlagenBüro für Geotechnik
Peter Neundorf GmbH
Ziegelstraße 2
04838 Eilenburg
Lizenznr.: 400-0706-0542**Projekt**

Bezeichnung: Einfamilienhaus Herzfeld, Oelzschauer Straße, Belgershain Datum: 08.07.2021
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Neundorf
 Bemerkung: Dachflächen EFH + Carport + NG + Stall + Zufahrt- Überflutungsfall

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	85,90	0,90	77,31	Wohnhaus
2	59,20	0,90	53,28	Carport
3	42,70	0,90	38,43	Nebengebäude
4	13,10	0,90	11,79	Stall
5	95,80	0,75	71,85	Zufahrt
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	296,70	0,85	252,66	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1,1

Arbeitsblatt DWA-A 138

Seite 2

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.**A138-XP**Version 2006
Dimensionierung von VersickerungsanlagenBüro für Geotechnik
Peter Neundorf GmbH
Ziegelstraße 2
04838 Eilenburg
Lizenznr.: 400-0706-0542**Projekt**

Bezeichnung: Einfamilienhaus Herzfeld, Oelzschauer Straße, Belgershain Datum: 08.07.2021
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Neundorf
 Bemerkung: Dachflächen EFH + Carport + NG + Stall + Zufahrt- Überflutungsfall

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	253	m ²
mittlere Versickerungsfläche	A _s	68	m ²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _f	0,000001	m/s
Niederschlagsbelastung	Belgershain	Dachneigung DWD 2010R	
	n	0.033	1/a
Zuschlagsfaktor	f _z	1,1	

Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	V [m ³]	Erforderliche Größe der Anlage
5	490,0	5,2	<u>erforderliches Speichervolumen</u> $V = 29,6 \text{ m}^3 \quad V = \left[(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
10	348,3	7,3	
15	278,9	8,8	
20	236,7	10,0	
30	184,4	11,6	
45	142,2	13,4	
60	117,8	14,8	
90	85,0	16,0	
120	67,5	16,9	
180	48,7	18,1	
240	38,6	19,1	
360	27,9	20,4	
540	20,1	21,8	
720	16,0	22,8	
1080	11,6	24,1	
1440	9,2	24,8	<u>Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a</u> $\text{vorh. } t_E = 69,83 \text{ h} < \text{erf. } t_E = 24 \text{ h}$ <p>Achtung: Nachweis nicht erbracht!</p>
2880	5,7	28,3	
4320	4,3	29,6	