

Ingenieurbüro Weiße  
Kaiseritz 6  
18528 Bergen auf Rügen

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

# Baugrunduntersuchung

**Vorhaben** Flurstücke 24/2, 24/3, 24/4 und 24/7, Nonnevitz  
Versickerung von Niederschlagswasser

**Auftraggeber** Thomas Scheu  
Hof-Gnadenthal-Straße 23a  
65520 Bad Camberg-Erbach

**Projektnummer** 01/088/22-E1

**Gutachter** Dipl.-Ing. Sebastian Weiße  
Zul.-Nr. B-1520-2016

Bergen, den 03.01.2023



# Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	UNTERSUCHUNGSGEBIET UND BAUAUFGABE	3
2	BAUGRUNDMODELL	5
2.1	Geologische Situation	5
2.2	Durchgeführte Erkundungsmaßnahmen	5
2.3	Ergebnisse Erkundungsmaßnahmen	5
2.3.1	Übersicht Bodenschichtenaufbau	5
2.3.2	Erläuterung Bodenschichten	6
2.3.3	Wasserverhältnisse	8
3	GEOTECHNISCHE AUSWERTUNG MIT LÖSUNGSVORSCHLÄGEN	9
3.1	Allgemeines	9
3.2	Flächenversickerung	10
3.3	Muldenversickerung	11
3.4	Zusammenfassung	12
	ANHANG	14
Anhang 1	Übersichtsplan M 1:10.000	1 Blatt
Anhang 2	Aufschlussplan M 1:750	1 Blatt
Anhang 3	Sondierprofile M 1:50	4 Blätter
Anhang 4	Bemessung Flächenversickerung	1 Blatt
Anhang 5	Bemessung Muldenversickerung Dachfläche 80 m <sup>2</sup>	1 Blatt
Anhang 6	Bemessung Muldenversickerung Dachfläche 160 m <sup>2</sup>	1 Blatt
Anhang 7	Bemessung Muldenversickerung Dachfläche 280 m <sup>2</sup>	1 Blatt
Anhang 8	Bemessung Muldenversickerung Pflasterfläche 100 m <sup>2</sup>	1 Blatt
Anhang 9	Prinzipskizze Sickermulde aus DWA-A 138	1 Blatt

## 1 Untersuchungsgebiet und Bauaufgabe

In Nonnevitz auf Rügen sollen Bereiche eines Wochenend- und Ferienhausgebietes im Südwesten der Ortslage neu gestaltet bzw. baulich verändert werden.

Bei den hier in Rede stehenden Bereichen handelt es sich um die Flurstücke 24/2, 24/3 und 24/4 sowie 24/7 in der Flur 2 der Gemarkung Nonnevitz. Sie befinden sich im Nordosten des Wochenend- und Ferienhausgebietes unmittelbar an der Dorfstraße (siehe Übersichtsplan im Anhang 1).

Das Gelände ist dort mit Höhen bei 10 m über Null relativ eben. Allgemein ist um Nonnevitz flachwelliges Gelände vorhanden, das geringfügig nach Südwesten abfällt und ausgehend von wasserführenden Geländesenken unmittelbar westlich der Ortslage, weiter südwestlich mittels eines Graben- und Rohrleitungssystems über Banz in den Wieker Bodden entwässert. Dieses Graben- und –Rohrleitungssystem bildet die natürliche Vorflut für die Ortslage Nonnevitz und wird vom Wasser- und Bodenverband Rügen unter der Nummer L 80 verwaltet sowie unterhalten.

An baulichen Veränderungen ist geplant, die Gebäude auf den Flurstücken 24/2 bis 4 (Häuser 1, 2 und 3) durch Neubauten in ähnlicher Größe zu ersetzen. Der Gebäudebestand auf dem Flurstück 24/7 (kleineres Ferienhaus) bleibt erhalten bzw. wird saniert.

Im Zusammenhang mit den baulichen Veränderungen muss auch das System der Regenwasserbewirtschaftung erneuert werden. Von befestigten Flächen anfallendes Niederschlagswasser soll nach Möglichkeit auf den Grundstücken versickert werden.

Vom Bauherrn wurde deshalb eine Baugrunduntersuchung zur Ermittlung der Sickerfähigkeit am Standort und zur Vorbemessung möglicher Versickerungsanlagen in Auftrag gegeben.

Grundlage der Untersuchung ist der Auftrag vom 5. November 2022 auf Basis des Honorarangebotes 22184.

Zur Bemessung möglicher Versickerungsanlagen sind folgende Grundstückskonstellationen zu beachten:

**Tabelle 1: Grundstückskonstellationen**

Flurstück	Grundstücksfläche (m <sup>2</sup> )	Gebäudefläche (m <sup>2</sup> )
24/2	575	ca. 160 (Neubau Haus 3)
24/3	857	ca. 280 (Neubau Haus 1)
24/4	718	ca. 280 (Neubau Haus 2)
24/7	ca. 400	ca. 80 (Sanierung kleineres FH)

Danach ist auf den Grundstücken überwiegend hoher Versiegelungsgrad vorhanden. Er schwankt zwischen 20 und 40 % der Grundstücksfläche. Weitere Details zur geplanten Flächenversiegelung sind nicht bekannt.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Schutzzone III der Trinkwasserfassung Banz. Insofern sind zur Versickerung von Regenwasser behördliche Auflagen nicht auszuschließen.

## 2 Baugrundmodell

### 2.1 Geologische Situation

Gemäß geologischer „Karte der an der Oberfläche anstehenden Bildungen“ sind im Untersuchungsgebiet bindige Erdstoffe des Geschiebelehms und –mergels zu erwarten. Es handelt sich dabei um pleistozäne Bildungen der Grundmoräne des Pommerschen Stadiums der Weichselvereisung.

### 2.2 Durchgeführte Erkundungsmaßnahmen

Zur Erkundung des Baugrundes wurden auf den Grundstücken sechs Bohrsondierungen (BS) als Rammkernsonden nach DIN 4020 bis 4 m Tiefe geschlagen.

Zudem können drei Bohrsondierungen ausgewertet werden, die zur Planung der Neubauten bis 6 m abgeteuft worden sind.

Die Benennung der Schichten erfolgt gemäß DIN EN ISO 14688, die bautechnische Klassifikation in Bodengruppen nach DIN 18196.

Die Lage der Bohrpunkte ist im Aufschlussplan (siehe Anhang 2) ersichtlich.

Die Grundstücke waren zum großen Teil langjährig nicht in Nutzung und deshalb mitunter stark verbuscht bzw. nicht vollständig begehbar. Die Baugrundaufschlüsse konnten deshalb nicht immer an den geplanten Standorten abgeteuft, sondern mussten mitunter in die Grundstücksrandbereiche verlegt werden.

In Ermangelung eines speziellen Lage- und Höhenplanes wurde zum Einmessen der Bohrpunkte ein örtliches Höhensystem geschaffen. Dazu wurde der Deckel (OKD) eines Versorgungsschachtes an der südlichen Grenze des Flurstückes 24/7 mit +10,0 m als örtliche Höhe angenommen (siehe Anhang 2: Aufschlussplan). Danach liegen die Höhen der untersuchten Grundstücke geringfügig über +10 m ö. H (zwischen +10,0 und +10,7 m ö. H.).

### 2.3 Ergebnisse Erkundungsmaßnahmen

#### 2.3.1 Übersicht Bodenschichtenaufbau

Gemäß der Sondierergebnisse (Schichtenprofile im Anhang 3) handelt es sich bei dem untersuchten Bereich um einen **Geschiebelehm und -mergelstandort**, der von **sandig-hu-**

**mosem Oberboden** in Stärken von etwa 1 m bedeckt ist. Diese natürlich gewachsene Baugrundschiebung war lediglich bei den Sondierungen BS 1, 2 und 3 noch so vorhanden, während der Baugrund ansonsten wegen der erfolgten baulichen Eingriffe aus der Vergangenheit oberflächennah großflächig anthropogen gestört ist. Deshalb sind häufig bis 1,5 m Tiefe, mitunter auch bis nahezu 3 m Tiefe (siehe BS 4), **Auffüllungen** festgestellt worden.

In diesem Zusammenhang wird darauf verwiesen, dass sich die erläuterten Erkenntnisse nur von den punktförmigen Aufschlüssen ableiten lassen. Flächenmäßig abweichendes Verhalten kann nicht völlig ausgeschlossen werden, zumal das Untersuchungsgebiet wegen starker Verbuschung nicht vollumfänglich zugänglich war.

### 2.3.2 Erläuterung Bodenschichten

Als **sandig-humoser Oberboden** (Mutterbodendeckschicht) wurden schluffige und mittelsandige Feinsande angetroffen. Der Schluffgehalt (Korngrößen 0,002 bis 0,063 mm) beträgt bis zu 15 Ma.-%. Der Humusgehalt schwankt um 4 Ma.-%.

Entsprechend DIN 18196 wird der sandig-humose Oberboden den grob- bis gemischtkörnigen Böden mit Beimengungen humoser Art (OH) zugeordnet. Er wurde in lockerer bis mitteldichter Lagerung ( $0,2 \leq I_D < 0,5$ ) angetroffen.

Wegen des Humusgehaltes ist er als zusammendrückbar und kaum belastbar charakterisiert.

Die den natürlich gewachsenen Untergrund durchschnittlich ab 1 m Tiefe prägenden **bindigen Erdstoffe des Geschiebelehms und -mergels** wurden häufig als stark sandige, tonige und schwach kiesige Schluffe festgestellt. Dieser feinkörnige Erdstoff besitzt einen Ton- / Schluffgehalt von ca. 50 % und wird mit einem  $I_P$  von 10-14 % und einem  $w_L < 35$  % nach DIN 18196 als feinkörniger und leichtplastischer Ton (TL) ausgewiesen. Mitunter sind die bindigen Erdstoffe auch mit höherem Sandgehalt und entsprechend geringerem Ton- und Schluffgehalt vorhanden. Dann wurden sie als stark schluffige, schwach tonige und schwach kiesige Sande beurteilt, so dass es sich um gemischtkörnige Erdstoffe der Bodengruppe S $\bar{U}$  mit einem Ton- und Schluffgehalt bei 40 Ma.-% handelt.

Der Geschiebelehm ist das Verwitterungsprodukt des Geschiebemergels und deshalb nahezu vollständig entkalkt. Die Verwitterungsgrenze schwankt um 1,5 m Tiefe. Typisch für den Mergel ist ein hoher Kalkgehalt. Mitunter wurde Mergelkreide angesprochen.

Lehm und Mergel sind generell mit Steinen und Geschieben durchsetzt. Der Steinanteil kann im Geschiebeboden nach den Bohrergebnissen als normal eingeschätzt werden (etwa 2 Ma.-%).

Als typisch für die bindigen Erdstoffe lässt sich eine steifplastische Konsistenz ( $0,75 \leq I_c < 1,00$ ) konstatieren, was auf eine normale Belastbarkeit schließen lässt. Teils existieren auch Schichten mit halbfestem Zustand ( $1,00 \leq I_c < 1,25$ ) und dann mit entsprechend höherer Belastbarkeit.

Die häufig als gestörter Oberboden angetroffenen **Auffüllungen** sind Gemische des sandig-humosen Oberbodens mit den bindigen Erdstoffen des Untergrundes aber auch mit Bausanden sowie vereinzelt auch mit Bauschuttresten.

Diese heterogene Zusammensetzung verweist nicht nur direkt auf den anthropogen gestörten, d. h. auf den aufgefüllten Zustand, sondern es handelt sich dabei zudem auch um Hinweise auf mögliche Schadstoffe. Dadurch sind nicht unbedingt Schutzgüter gefährdet, aber eine Verwendung von anfallendem Aushub ist bei Erdbewegungen gemäß Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) gegebenenfalls nicht mehr uneingeschränkt möglich. Klarheit dazu könnten Laboranalysen liefern.

Die humosen Beimengungen schwanken um 3 Ma.-%.

Gemäß DIN 18196 lassen sich derartige Böden nur teilweise den grob- bis gemischtkörnigen Erdstoffen mit Beimengungen humoser Art [OH] zuordnen. Bei Humusgehalten unter 3 Ma.-% werden sie den grobkörnigen enggestuften Sanden [SE], den gemischtkörnigen schluffigen Sanden [SU] oder auch den feinkörnigen leichtplastischen Tonen [TL] ähnlich.

Die Auffüllungen besitzen einen mitteldichten Lagerungszustand ( $0,35 \leq I_D \leq 0,45$ ). Wegen des Humusgehaltes müssen sie als zusammendrückbar und vermindert verdichtbar betrachtet werden. Deshalb sind sie kaum belastbar.

In den Tabellen 2 und 3 werden die spezifischen Eigenschaften der unterschiedlichen Bodenschichten aufgeführt.

**Tabelle 2: Stoffliche Eigenschaften der Bodenschichten**

Bodenschicht	Boden- gruppe DIN 18196	Organischer Anteil [Ma.-%]	Korngrößenverteilung T/U/S/G [Ma.-%]	Plastizität I <sub>p</sub>	Konsistenz I <sub>c</sub>	Lagerungsdichte I <sub>D</sub>
Auffüllungen	OH, SE, SU, TL	0 - 4	0-10/0-40/45-100/0-15	-	-	0,35 – 0,45
sandig-humoser Oberboden	OH	3 - 5	0/0-15/80-100/0-5	-	-	0,2 – 0,5
Geschiebelehm und -mergel domi- nierend im Unter- grund	TL, S $\bar{U}$	0	10-15/25-50/35-65/0-5	6 - 14	0,75 - 1,25	-

**Tabelle 3: Bautechnische Eigenschaften der Bodenschichten**

Baugrundsicht	Bodengruppe DIN 18196	Zusammen- drückbarkeit	Verdichtbarkeit	Durchlässigkeit k <sub>f</sub> [m/s]	Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17
Auffüllungen	OH, SE, SU, TL	mittel	mäßig	≈ 1·10 <sup>-4</sup> bis ≈ 1·10 <sup>-6</sup>	F1/2/3
sandig-humoser Oberboden	OH	groß	schlecht	≈ 1·10 <sup>-5</sup>	F2
Geschiebelehm und -mergel dominierend im Untergrund	TL, S $\bar{U}$	gering - mittel	schlecht	≈ 1·10 <sup>-8</sup>	F3

### 2.3.3 Wasserverhältnisse

Mit **Grundwasser** muss ab etwa 3 m Tiefe gerechnet werden.

Angesichts der schluffigen und vor allem aufgrund der bindigen Erdstoffe 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 wegen der vorangegangenen trockenen herbstlichen Witterungsperiode nicht vorhanden. Theoretisch muss mit Stau-/Schichtwasser bis zur Geländeoberkante gerechnet werden.

Der **Bemessungswasserstand nach DIN 18533** ist deshalb mit der Geländeoberkante (GOK) gleichzusetzen.

### 3 Geotechnische Auswertung mit Lösungsvorschlägen

#### 3.1 Allgemeines

Nachfolgend sollen in Abhängigkeit von der Planung und den vorhandenen Baugrundbedingungen Möglichkeiten zur Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers aufgezeigt und bemessen werden.

Grundlage dafür ist das Arbeitsblatt DWA-A 138 zum Bau, zur Bemessung und zum Betrieb von Anlagen der dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser. Danach gelten Erdstoffe mit einem  $k_f$ -Wert kleiner als  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s als ungeeignet zur Versickerung.

Derart geringe Durchlässigkeitsbeiwerte besitzen die im Untergrund dominierend anstehenden bindigen Erdstoffe des Geschiebelehms und –mergels ( $k_f \approx 1 \cdot 10^{-8}$  m/s). Zudem existiert hohes Grundwasser ab etwa 3 m Tiefe und oberhalb davon mögliches Stauwasser, so dass eine Versickerung mit geschlossenen unterirdischen Anlagen generell nicht ausgeführt werden kann.

Es ist lediglich die offene oberirdische Flächenversickerung mittels des sandig-humosen Oberbodens ( $k_f \approx 1 \cdot 10^{-5}$  m/s) eine Möglichkeit zur Versickerung von Niederschlagswasser, welches auf überbauten/befestigten Flächen anfällt. Die Sickerflächen müssen begrünt und vorzugsweise als Rasenflächen und/oder Grünflächen gestaltet werden. 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.

Wegen des guten Reinigungseffektes ist die Flächenversickerung gut geeignet für Trinkwasserschutzgebiete. Allerdings müssen entsprechend große Sickerflächen gewährleistet werden, die nicht überbaut werden können, denn sie sind zeitweise überstaut. Das kann zu Problemen führen, gerade wenn hoher Versiegelungsgrad existiert. Da dies bei den hier in Rede stehenden Grundstücken teilweise der Fall ist, muss bauherrenseitig geprüft werden, ob die Flächenversickerung realisiert werden kann, zumal neben den Gebäuden auch Verkehrsflächen notwendig werden, die den Versiegelungsgrad weiter erhöhen.

Die Alternative zur Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers wäre die Abführung zu einer öffentlichen Vorflut mittels Regenwasserleitung. Es sollte deshalb untersucht werden, ob ein Kanal in der Dorfstraße vorhanden ist, oder ob ein Kanal bis zum Graben L 30 westlich der Ortslage möglich ist. Es scheint nicht ausgeschlossen, dass die Ferienanlage in der Vergangenheit zum L 30 entwässert wurde.

Dennoch soll nachfolgend die Flächenversickerung für das untersuchte Areal bemessen werden. Als Bemessungsgrundlage werden Regenwasserspendsen verwendet, die entsprechend ausgewiesener Starkniederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R für das Untersuchungsgebiet in Nonnevitze ermittelt wurden. Die jährliche Überschreitungshäufigkeit des Bemessungsregens wurde mit  $n = 0,2$  gewählt (in fünf Jahren einmal erreicht oder überschritten). Außerdem werden der wahrscheinliche Durchlässigkeitsbeiwert der vorhandenen sandig-humosen Oberbodenschicht von  $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$  m/s und für die zukünftig überbauten Flächen Abflussbeiwerte von  $\Psi_m = 0,9$  (Dachflächen) und  $\Psi_m = 0,75$  (Pflasterflächen als Verkehrsflächen) berücksichtigt. Die ungefähre Größe der Dachflächen ist bekannt (siehe Tabelle 1: 160, 280 und 80 m<sup>2</sup>) und kann entsprechend berücksichtigt werden. Die Größe von Verkehrsflächen ist nicht bekannt, sodass zur Bemessung diesbezüglich eine generische Flächengröße von 100 m<sup>2</sup> zugrunde gelegt wird. Das Ergebnis kann dann entsprechend der tatsächlichen Größe von Verkehrsflächen linear interpoliert werden.

Planung, Bau und auch der eventuell spätere Betrieb eines Sickersystems sollten grundsätzlich auf Basis des Arbeitsblattes DWA-A 138 erfolgen.

### 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 undurchlässig befestigten Flächen versickert. Aus diesem Grunde wäre die Flächenversickerung für das hier geplante Bauvorhaben eventuell noch geeignet, weil unmittelbar angrenzend an die überbauten Flächen entsprechend große Sickerflächen zur Verfügung stehen sollten, die dann als Rasen- oder Grünflächen gestaltet werden müssen.

Die Berechnung für eine einfache Flächenversickerung für Verkehrsflächen mit dem Abflussbeiwert  $\Psi_m = 0,75$  (Pflaster mit dichter Fuge) ist als Anhang 4 dem Bericht beigelegt. Sie zeigt, dass wegen des niedrigen  $k_f$ -Wertes der anstehenden sandig-humosen Oberbodenschicht ( $k_f \approx 1 \cdot 10^{-5}$  m/s) eine einfache Flächenversickerung generell nicht möglich ist. Für die Bemessung ist eine zehnmündige Regendauer (Starkniederschlag) maßgebend. Die Niederschlagsmenge übersteigt die vorhandene Versickerungsrate. Dadurch ist die Verteilung des Niederschlagswassers auf den Sickerflächen nicht gewährleistet. Das entsprechende Rechenergebnis ist negativ.

Insofern könnte nur die Muldenversickerung zur Anwendung kommen.

### 3.3 Muldenversickerung

Die Muldenversickerung ist eine Variante der Flächenversickerung, bei der eine zeitweise Speicherung des Niederschlagswassers möglich ist. Dabei kann die Versickerungsrate geringer sein als der Regenwasserzufluss. Die Größe der Versickerungsmulden sollte derart gewählt werden, dass längeres Überstauen vermieden wird, da ansonsten die Verschlickung und Verdichtung der Sickersohle erhöht wird. Tiefen über 30 cm sollten deshalb vermieden werden. Außerdem müssen Sohlebene und Sohllinie möglichst horizontal liegen, um eine gleichmäßige Verteilung des zu versickernden Wassers zu ermöglichen. Dies ist im weitgehend ebenen Gelände gewährleistet.

Neben den geplanten Gebäuden und befestigten Verkehrsflächen müssen entsprechende Flächen freigehalten werden, auf denen die Sickermulden angelegt werden können (Rasenflächen). Zwischen Fallrohren der Dachentwässerung und den Mulden kann das Regenwasser in gepflasterten/betonierten Regenrinnen offen geführt werden. Bei Verkehrsflächen sollten die Mulden unmittelbar parallel angeordnet werden, damit das Regenwasser direkt über einen Tiefbord, einen Bankettstreifen oder durch einen unterbrochenen Hochbord den Mulden zufließen kann. Quer- bzw. Längsgefälle von Verkehrsflächen muss entsprechend gestaltet werden. Obwohl die Mulden in Rasenflächen einbezogen werden, ist eine Nutzungseinschränkung damit verbunden, denn sie sind zeitweise überstaut. Die Mulden können ansonsten mit flachen Böschungen hergestellt werden, damit sie sich allgemein wie Rasenflächen pflegen/mähen lassen.

Die Berechnung zum benötigten Umfang von Sickermulden wurde getrennt für die einzelnen Gebäudegrößen (80, 160 und 280 m<sup>2</sup> mit einem Abflussbeiwert für Dachflächen von  $\Psi_m = 0,9$ ) sowie für Verkehrsflächen (allgemein für 100 m<sup>2</sup> mit einem Abflussbeiwert für Pflasterflächen von  $\Psi_m = 0,75$ ) diesem Bericht als Anhänge 5 bis 8 beigelegt. Wegen der sandig-humosen Oberbodendeckschicht mit schluffigen Beimengungen wird für die Muldenflächen  $A_s$  ein Fünftel der angeschlossenen undurchlässigen Flächen  $A_u$  kalkuliert. Gemäß nachfolgender Tabelle 4 sind für die Einzelobjekte folgende Muldengrößen notwendig.

**Tabelle 4: Sickermuldenbedarf**

Flurstück	Grundstückfläche [m <sup>2</sup> ]	Überbaute Fläche [m <sup>2</sup> ]	Abflussbeiwert $\Psi_m$	Muldenfläche $A_s$ [m <sup>2</sup> ]	Muldeninhalt $V_M$ [m <sup>3</sup> ]	Mulden-tiefe $z_M$ [cm]
24/2	575	160 (Haus 3)	0,9	28,8	4,773	17
24/3	857	280 (Haus 1)	0,9	50,4	8,352	
24/4	718	280 (Haus 2)	0,9	50,4	8,352	
24/7	ca. 400	80 (kleineres FH)	0,9	14,4	2,386	
-	-	100 (Pflaster)	0,75	15,0	2,486	

### 3.4 Zusammenfassung

Die Untersuchung hat gezeigt, dass die Versickerung des Niederschlagswassers von überbauten Flächen möglich ist.

Eine Versickerung mittels geschlossener, unterirdischer Anlagen ist aufgrund der geringen Durchlässigkeit der anstehenden bindigen Erdstoffen des Geschiebelehms und -mergels ( $k_f \approx 1 \cdot 10^{-8}$  m/s) im Untergrund nicht möglich.

Einzig die Versickerung mittels der sandig-humosen Oberbodendeckschicht (Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f \approx 1 \cdot 10^{-5}$  m/s) per offener, oberirdischer Anlagen ist möglich. Wobei die Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers über große und ebene Flächen (Flächenversickerung) aufgrund des negativen Rechenergebnisses (Anhang 4) infolge relativ geringerer  $k_f$ -Werte ( $k_f \approx 1 \cdot 10^{-5}$  m/s) nicht durchgeführt werden kann. Deshalb ist nur die Muldenversickerung möglich.

Sickermulden sind entsprechend der Berechnungen herzustellen. Sie lassen sich in Rasenflächen einbeziehen. Dabei kann die Fläche auch auf mehrere Mulden entsprechend der Einzugsgebiete von befestigten Flächen aufgeteilt werden. Die Mulden sollten mit flachen Böschungen hergestellt werden, damit sie sich allgemein wie Rasenflächen pflegen/mähen lassen. Es werden etwa 0,2 m tiefe Mulden gemäß Tabelle 4 empfohlen, damit ausreichend Speicherkapazität auch bei Starkregen gewährleistet ist.

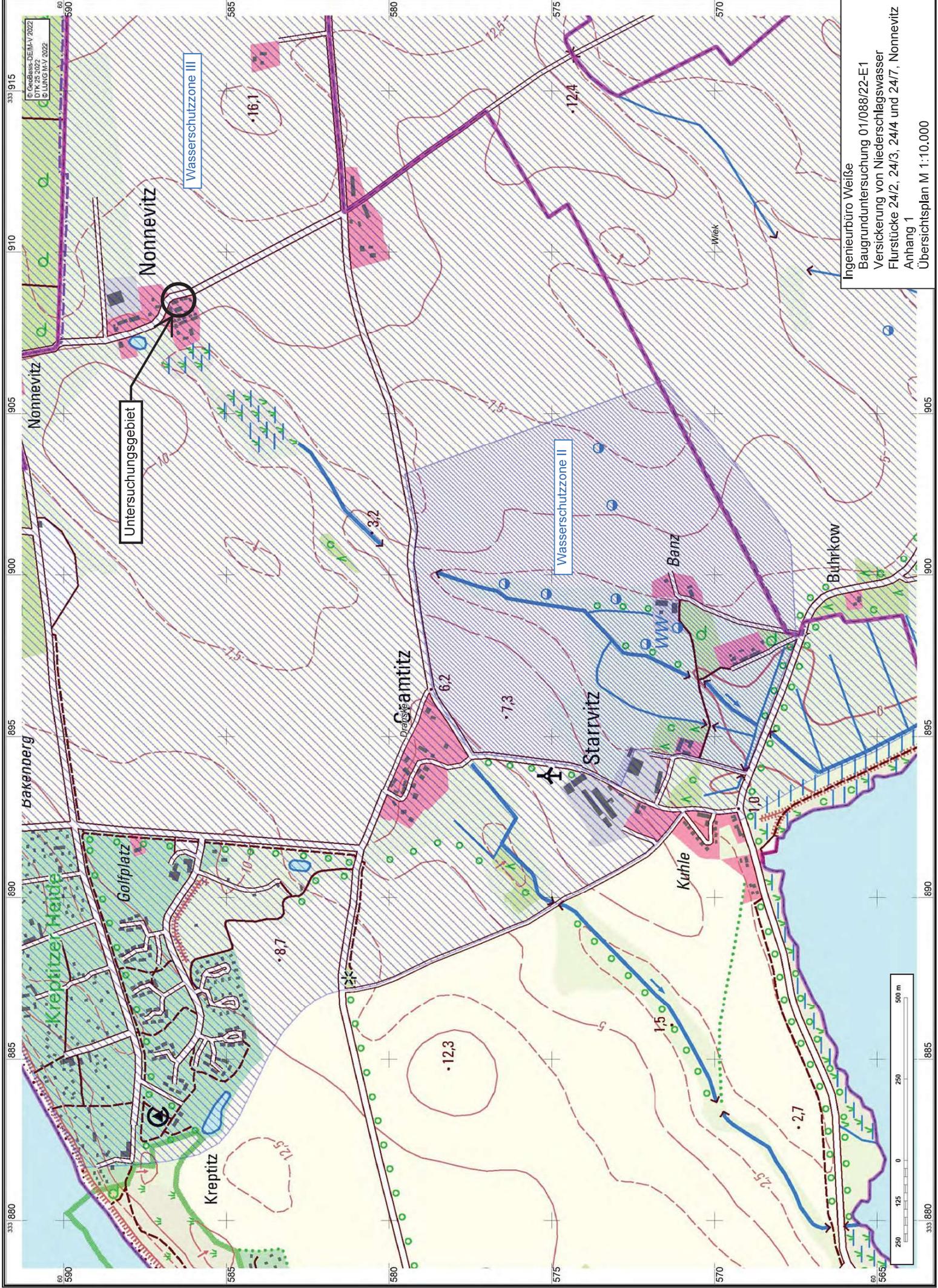
Eine Prinzipskizze als Auszug aus DWA-A 138 ist im Anhang 9 enthalten.

Beim Anlegen der Muldenflächen ist darauf zu achten, dass der sandig-humose Oberboden in entsprechender Qualität (Durchlässigkeit  $k_f \geq 1 \cdot 10^{-5}$  m/s) und Stärke ( $\geq 0,1$  m) in den Muldenflächen gewährleistet bleibt/wird.

Es wird darauf hingewiesen, dass der Baugrund durch Grundwasser und oberhalb davon durch mögliches Stauwasser charakterisiert ist, weil bindige Erdstoffe bereits in geringer Tiefe existieren. Weiterhin werden zudem große Bereiche der Grundstücke überbaut. Deshalb ist eine Versickerung von Niederschlagswasser, welches von befestigten/überbauten Flächen anfällt, als generell problematisch zu bewerten. Die bessere Lösung bei derartigen Verhältnissen wäre die Abführung von anfallendem Niederschlagswasser in eine Vorflut.

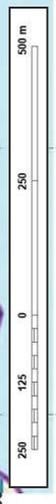
---

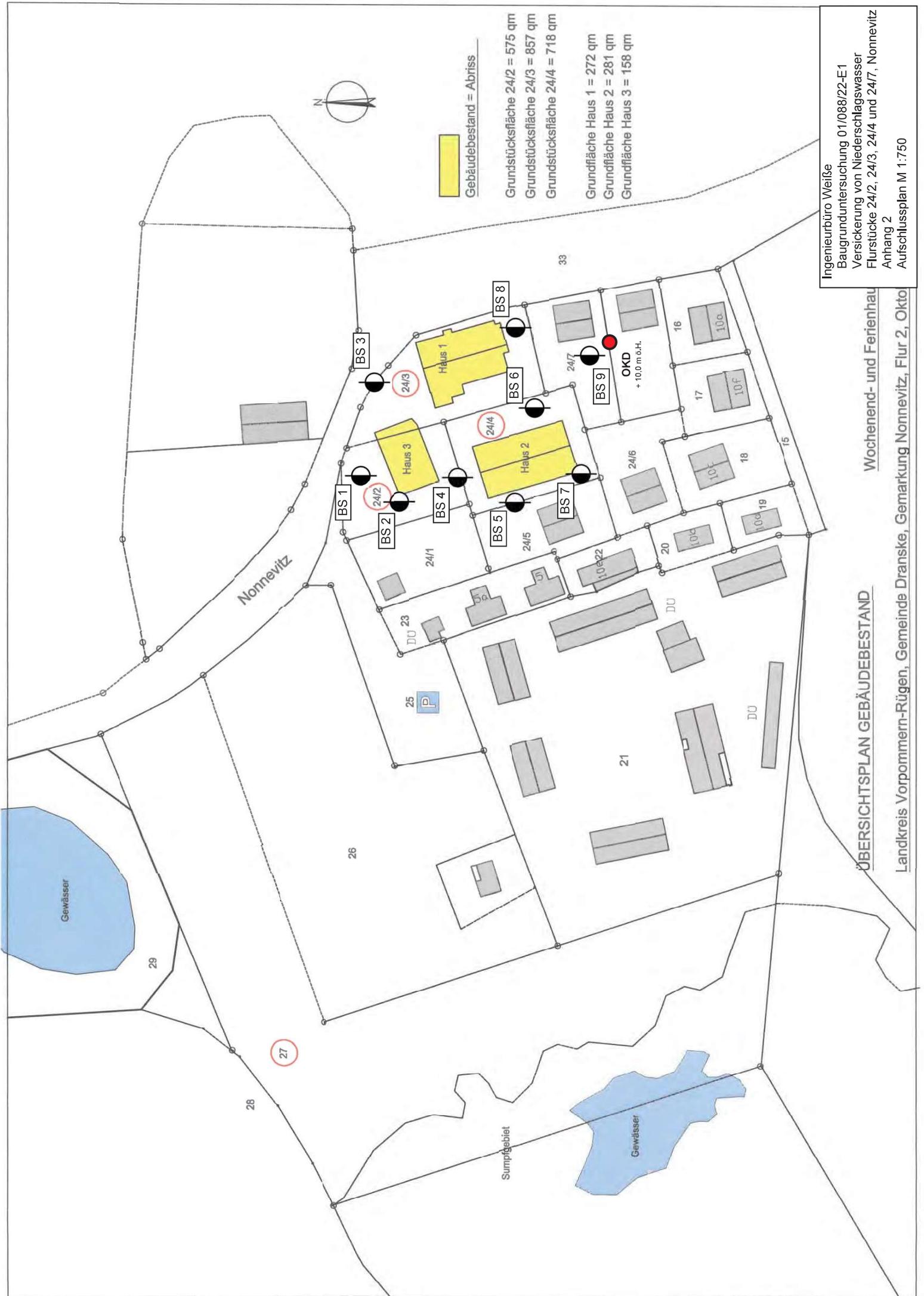
## **ANHANG**



© GeoBasis-DE/MAV 2022  
 DTM, 25.2022  
 © LUNG MV, 2022

Ingenieurbüro Weiße  
 Baugrunduntersuchung 01/088/22-E1  
 Versickerung von Niederschlagswasser  
 Flurstücke 24/2, 24/3, 24/4 und 24/7, Nonnevitz  
 Anhang 1  
 Übersichtsplan M 1:10.000





Gebäudebestand = Abriss

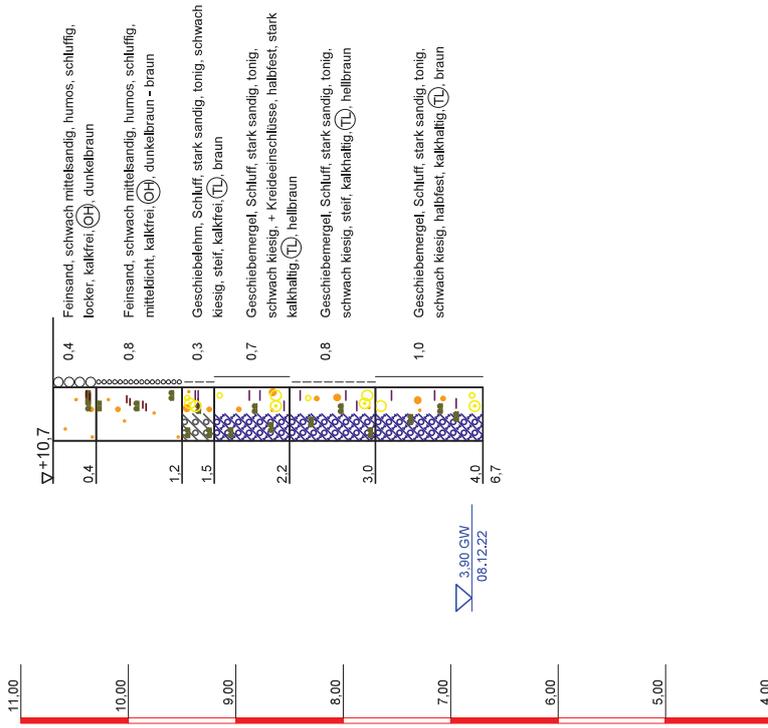
- Grundstücksfläche 24/2 = 575 qm
- Grundstücksfläche 24/3 = 857 qm
- Grundstücksfläche 24/4 = 718 qm
- Grundfläche Haus 1 = 272 qm
- Grundfläche Haus 2 = 281 qm
- Grundfläche Haus 3 = 158 qm

Ingenieurbüro Weiße  
 Baugrunduntersuchung 01/088/22-E1  
 Versicherung von Niederschlagswasser  
 Flurstücke 24/2, 24/3, 24/4 und 24/7, Nonneviz  
 Anhang 2  
 Aufschlussplan M 1:750

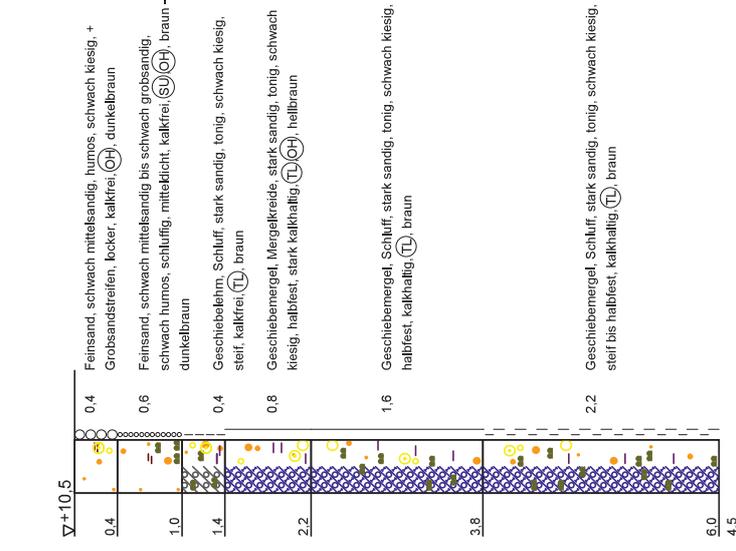
**ÜBERSICHTSPLAN GEBÄUDEBESTAND**  
 Landkreis Vorpommern-Rügen, Gemeinde Dranske, Gemarkung Nonneviz, Flur 2, Okto  
 Wochenend- und Ferienhau

ö.H.

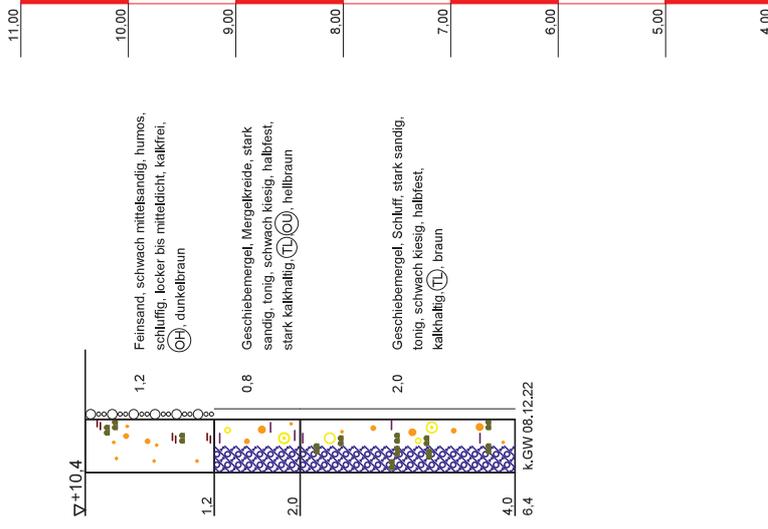
### BS 1



### BS 2



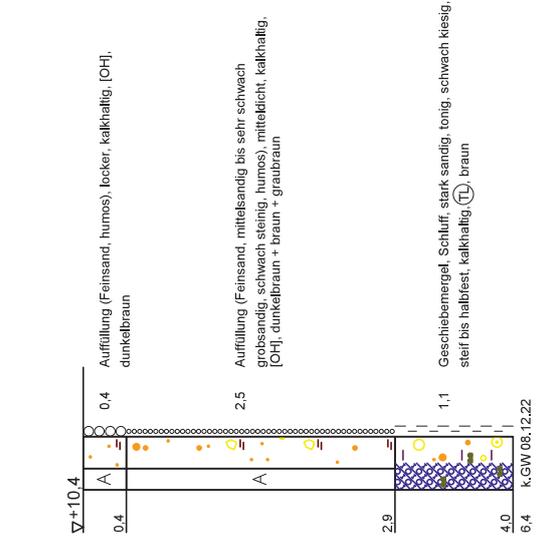
### BS 3



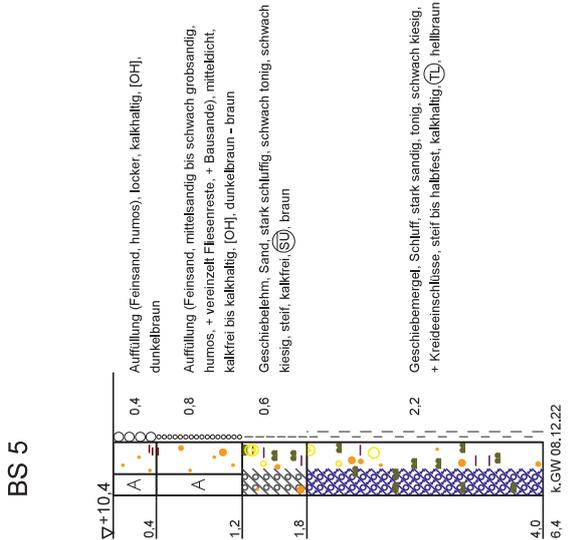
<b>Ingenieurbüro Weiße</b> Baugrund- und Alltlastenuntersuchung Kaiseritz 6 18528 Bergen auf Rügen Tel: 03838-23322 - Fax: 03838-254773 www.weiße-bj.de - baugrund@weiße-bj.de	<b>Bauvorhaben:</b> Versickerung von Niederschlagswasser Flurstücke 24/2, 24/3, 24/4 und 24/7, Nonnevitze	<b>Blatt-Nr:</b> 1
	<b>Planbezeichnung:</b> Anhang 3 Sondierprofile	<b>Projekt-Nr:</b> 01/088/22-E1
		<b>Datum:</b> 22.12.22
		<b>Maßstab:</b> 1:50 <b>Bearbeiter:</b> V. Weiße

ö.H.

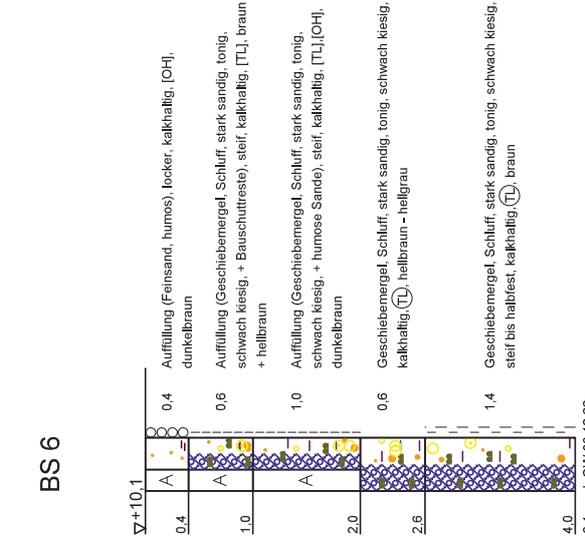
### BS 4



### BS 5



### BS 6



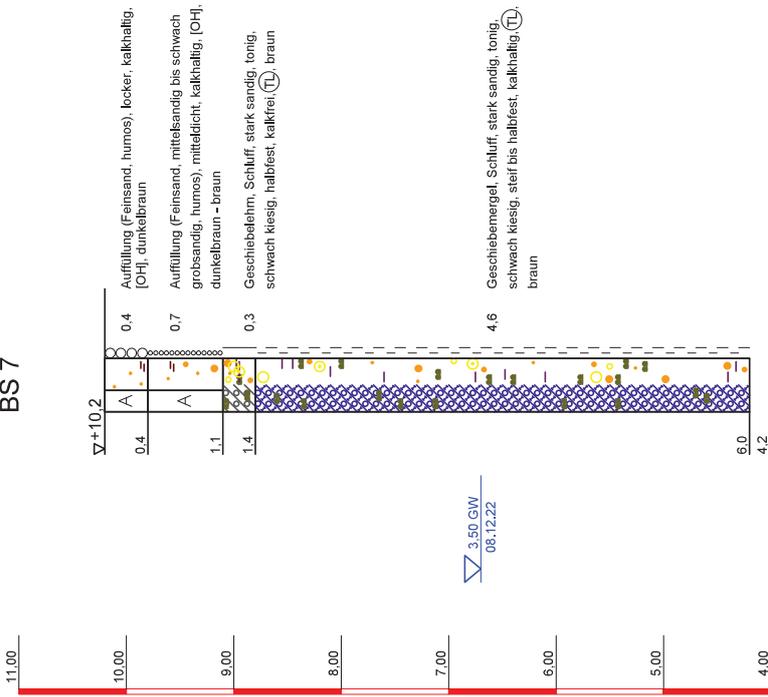
ö.H.



<b>Ingenieurbüro Weiße</b> Baugrund- und Altlastenuntersuchung Kaiseritz 6 18528 Bergen auf Rügen Tel: 03838-23322 - Fax: 03838-254773 www.weiße-bj.de - baugrund@weiße-bj.de	<b>Bauvorhaben:</b> Versickerung von Niederschlagswasser Flurstücke 24/2, 24/3, 24/4 und 24/7, Nonnevitze	<b>Blatt-Nr:</b> 2
	<b>Planbezeichnung:</b> Anhang 3 Sondierprofile	<b>Projekt-Nr:</b> 01/088/22-E1
		<b>Datum:</b> 22.12.22
		<b>Maßstab:</b> 1:50
		<b>Bearbeiter:</b> V. Weiße

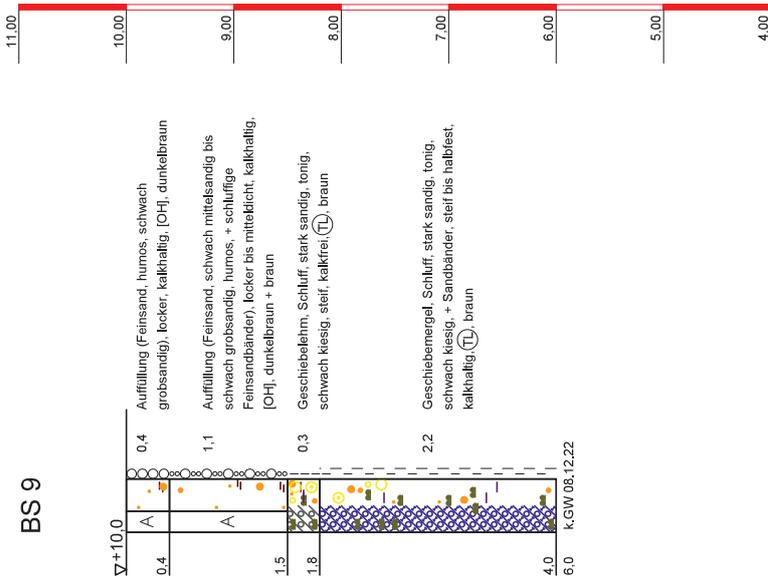
ö.H.

### BS 7

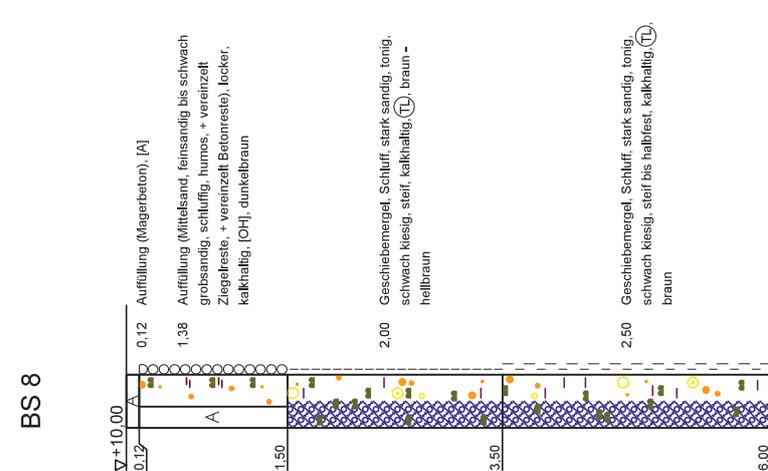


ö.H.

### BS 9



### BS 8



<b>Ingenieurbüro Weiße</b> Baugrund- und Altlastuntersuchung Kaiseritz 6 18528 Bergen auf Rügen Tel: 03838-23322 - Fax: 03838-254773 www.weiße-bj.de - baugrund@weiße-bj.de	<b>Bauvorhaben:</b> Versickerung von Niederschlagswasser Flurstücke 24/2, 24/3, 24/4 und 24/7, Nonnevit	<b>Blatt-Nr:</b> 3
	<b>Planbezeichnung:</b> Anhang 3 Sondierprofile	<b>Projekt-Nr:</b> 01/088/22-E1
		<b>Datum:</b> 22.12.22
		<b>Maßstab:</b> 1:50 <b>Bearbeiter:</b> V. Weiße

# ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

## UNTERSUCHUNGSSTELLEN

⊕ BS Bohrsondierung

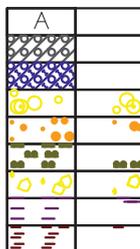
## PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

▽ Grundwasser angebohrt  
 ▽ Schichtwasser angebohrt  
 k.GW kein Grundwasser

## BODENARTEN

Auffüllung		A
Geschiebelehm		Lg
Geschiebemergel		Mg
Kies	kiesig	G g
Sand	sandig	S s
Schluff	schluffig	U u
Steine	steinig	X x
Ton	tonig	T t
Torf	humos	H h



## KORNGRÖßENBEREICH

f fein  
 m mittel  
 g grob

## NEBENANTEILE

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

## KALKGEHALT

k° kalkfrei  
 k+ kalkhaltig  
 k++ stark kalkhaltig

## KONSISTENZ/LAGERUNGSDICHTE

stf steif hfst halbfest loc locker  
 mdch mitteldicht

## BODENGRUPPE

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

## Bauvorhaben:

Versickerung von Niederschlagswasser  
 Flurstücke 24/2, 24/3, 24/4 und 24/7, Nonnevitz

## 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: V. Weiße

Datum:

Gezeichnet: J. Marth

22.12.22

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: 01/088/22-E1

# Arbeitsblatt DWA-A 138

## Dimensionierung von Versickerungsanlagen

### Flächenversickerung

Projekt / Bauvorhaben
<p><b>Flurstücke 24/2, 24/3, 24/4 und 24/7, Nonnevitz</b>  <b>Versickerung von Niederschlagswasser</b></p>

Eingangsdaten				
			Einzugsgebiete	
			1	2
			3	4
Einzugsgebietsfläche	$A_E$ [m <sup>2</sup> ]	100	0	0
mittlerer Abflussbeiwert (nach ATV-DVWK-A117) $\Psi_m$		0,75	0,00	0,00
undurchlässige Fläche ( $A_E \cdot \Psi_m$ )	$A_{ui}$ [m <sup>2</sup> ]	75	0	0
undurchlässige Fläche gesamt	$A_u$ [m <sup>2</sup> ]	75		
Dauer des Bemessungsregens	D	10 min		
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone $k_f$		0,00001 m/s		
Niederschlagsbelastung	$r_{D(T)}$ KOSTRA- Station	S 60	Z 7	
Häufigkeit	T	5,0 a (n=0,2/a)		

Bemessung der Versickerungsfläche			
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s·ha)]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	Erforderliche Größe der Anlage
5	227,5	-96,1	<p><u>Bemessungsregenspende</u>  <math>r_{D(n)} = \mathbf{178,7 \text{ l/(s·ha)}}</math></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0; text-align: center;"> <math display="block">A_s = \frac{A_u}{(k_f \cdot 10^7) / (2 \cdot r_{D(n)}) - 1}</math> </div> <p><u>notwendige Versickerungsfläche</u>  <math>A_s = \mathbf{-104,1 \text{ m}^2}</math></p> <p>Bei negativem Ergebnis übersteigt die Niederschlagsintensität die vorhandene Versickerungsrate, d. h. eine Flächenversickerung ist hier nicht möglich.</p>
10	178,7	-104,1	
15	150,3	-112,4	
20	130,8	-121,4	
30	105,3	-142,8	
45	82,9	-189,0	
60	69,3	-269,3	
90	50,5	-7575,0	
120	40,3	311,6	
180	29,4	107,0	
240	23,5	66,5	
360	17,1	39,0	
540	12,5	25,0	
720	10,0	18,8	
1080	7,3	12,8	
1440	5,8	9,8	
2880	3,4	5,5	
4320	2,5	3,9	

# Arbeitsblatt DWA-A 138

## Dimensionierung von Versickerungsanlagen

### Muldenversickerung

#### Projekt / Bauvorhaben

**Flurstücke 24/2, 24/3, 24/4 und 24/7, Nonnevitz**  
**Versickerung von Niederschlagswasser - Dachfläche 80m<sup>2</sup>**

#### Eingangsdaten

		Einzugsgebiete			
		1	2	3	4
Einzugsgebietsfläche	A <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	80	0	0	0
mittlerer Abflussbeiwert (nach ATV-DVWK-A117)	Ψ <sub>m</sub>	0,90	0,00	0,00	0,00
undurchlässige Fläche (A <sub>E</sub> · Ψ <sub>m</sub> )	A <sub>ui</sub> [m <sup>2</sup> ]	72	0	0	0
undurchlässige Fläche gesamt	A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	72			
Versickerungsfläche	A <sub>s</sub>	14,40 m <sup>2</sup>			
As = 0,2 · Au für Bodenart: schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff					
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k <sub>f</sub>	0,00001 m/s			
Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A117	f <sub>z</sub>	1,2			
Niederschlagsbelastung	r <sub>D(n)</sub> nach KOSTRA- Station	S 60	Z 7		
Häufigkeit	T	5,0 a (n=0,2/a)			

#### Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	r <sub>D(T)</sub> [l/(s·ha)]	V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]	Erforderliche Größe der Anlage
5	227,5	0,68	<p><u>notwendiges Speichervolumen der Mulde</u></p> <p><b>V<sub>M</sub> = 2,386 m<sup>3</sup></b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <math display="block">V_M = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z</math> </div> <p><u>Mulden - Einstauhöhe</u></p> <p><b>z<sub>M</sub> = 0,17 m</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <math display="block">z_M = \frac{V_M}{A_s}</math> </div> <p><u>Nachweis der Entleerungszeit vorh. t<sub>E</sub></u></p> <p><b>vorh. t<sub>E</sub> = 9,2 h &lt; erf. t<sub>E</sub> = 24h</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <math display="block">t_E = \frac{2 \cdot z_M}{k_f}</math> </div>
10	178,7	1,06	
15	150,3	1,32	
20	130,8	1,52	
30	105,3	1,81	
45	82,9	2,09	
60	69,3	2,28	
90	50,5	2,36	
120	40,3	2,39	
180	29,4	2,36	
240	23,5	2,26	
360	17,1	1,96	
540	12,5	1,40	
720	10,0	0,75	
1080	7,3	-0,69	
1440	5,8	-2,27	
2880	3,4	-8,84	
4320	2,5	-15,68	

# Arbeitsblatt DWA-A 138

## Dimensionierung von Versickerungsanlagen

### Muldenversickerung

#### Projekt / Bauvorhaben

Flurstücke 24/2, 24/3, 24/4 und 24/7, Nonnevit  
 Versickerung von Niederschlagswasser - Dachfläche 160m<sup>2</sup>

#### Eingangsdaten

		Einzugsgebiete			
		1	2	3	4
Einzugsgebietsfläche	A <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	160	0	0	0
mittlerer Abflussbeiwert (nach ATV-DVWK-A117)	Ψ <sub>m</sub>	0,90	0,00	0,00	0,00
undurchlässige Fläche (A <sub>E</sub> · Ψ <sub>m</sub> )	A <sub>ui</sub> [m <sup>2</sup> ]	144	0	0	0
undurchlässige Fläche gesamt	A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	144			
Versickerungsfläche	A <sub>s</sub>	28,80 m <sup>2</sup>			
As = 0,2 · Au für Bodenart: schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff					
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k <sub>f</sub>	0,00001 m/s			
Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A117	f <sub>z</sub>	1,2			
Niederschlagsbelastung	r <sub>D(n)</sub> nach KOSTRA- Station	S 60	Z 7		
Häufigkeit	T	5,0 a (n=0,2/a)			

#### Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	r <sub>D(T)</sub> [l/(s·ha)]	V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]	Erforderliche Größe der Anlage
5	227,5	1,36	notwendiges Speichervolumen der Mulde $V_M = 4,773 \text{ m}^3$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <math display="block">V_M = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z</math> </div> Mulden - Einstauhöhe $z_M = 0,17 \text{ m}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <math display="block">z_M = \frac{V_M}{A_s}</math> </div> Nachweis der Entleerungszeit vorh. t <sub>E</sub> vorh. t <sub>E</sub> = 9,2 h < erf. t <sub>E</sub> = 24h <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <math display="block">t_E = \frac{2 \cdot z_M}{k_f}</math> </div>
10	178,7	2,12	
15	150,3	2,65	
20	130,8	3,05	
30	105,3	3,62	
45	82,9	4,17	
60	69,3	4,55	
90	50,5	4,72	
120	40,3	4,77	
180	29,4	4,72	
240	23,5	4,53	
360	17,1	3,93	
540	12,5	2,80	
720	10,0	1,49	
1080	7,3	-1,39	
1440	5,8	-4,54	
2880	3,4	-17,68	
4320	2,5	-31,35	

# Arbeitsblatt DWA-A 138

## Dimensionierung von Versickerungsanlagen

### Muldenversickerung

#### Projekt / Bauvorhaben

Flurstücke 24/2, 24/3, 24/4 und 24/7, Nonnevit  
 Versickerung von Niederschlagswasser - Dachfläche 280m<sup>2</sup>

#### Eingangsdaten

		Einzugsgebiete			
		1	2	3	4
Einzugsgebietsfläche	A <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	280	0	0	0
mittlerer Abflussbeiwert (nach ATV-DVWK-A117)	Ψ <sub>m</sub>	0,90	0,00	0,00	0,00
undurchlässige Fläche (A <sub>E</sub> · Ψ <sub>m</sub> )	A <sub>ui</sub> [m <sup>2</sup> ]	252	0	0	0
undurchlässige Fläche gesamt	A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	252			
Versickerungsfläche	A <sub>s</sub>	50,40 m <sup>2</sup>			
As = 0,2 · Au für Bodenart: schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff					
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k <sub>f</sub>	0,00001 m/s			
Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A117	f <sub>z</sub>	1,2			
Niederschlagsbelastung	r <sub>D(n)</sub> nach KOSTRA- Station	S 60	Z 7		
Häufigkeit	T	5,0 a (n=0,2/a)			

#### Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	r <sub>D(T)</sub> [l/(s·ha)]	V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]	Erforderliche Größe der Anlage
5	227,5	2,39	notwendiges Speichervolumen der Mulde <b>V<sub>M</sub> = 8,352 m<sup>3</sup></b>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">V_M = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z</math> </div> Mulden - Einstauhöhe <b>z<sub>M</sub> = 0,17 m</b>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">z_M = \frac{V_M}{A_s}</math> </div> Nachweis der Entleerungszeit vorh. t <sub>E</sub> <b>vorh. t<sub>E</sub> = 9,2 h &lt; erf. t<sub>E</sub> = 24h</b>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">t_E = \frac{2 \cdot z_M}{k_f}</math> </div>
10	178,7	3,71	
15	150,3	4,64	
20	130,8	5,33	
30	105,3	6,33	
45	82,9	7,31	
60	69,3	7,96	
90	50,5	8,26	
120	40,3	8,35	
180	29,4	8,26	
240	23,5	7,93	
360	17,1	6,87	
540	12,5	4,90	
720	10,0	2,61	
1080	7,3	-2,43	
1440	5,8	-7,94	
2880	3,4	-30,93	
4320	2,5	-54,87	

# Arbeitsblatt DWA-A 138

## Dimensionierung von Versickerungsanlagen

### Muldenversickerung

#### Projekt / Bauvorhaben

Flurstücke 24/2, 24/3, 24/4 und 24/7, Nonnevitz

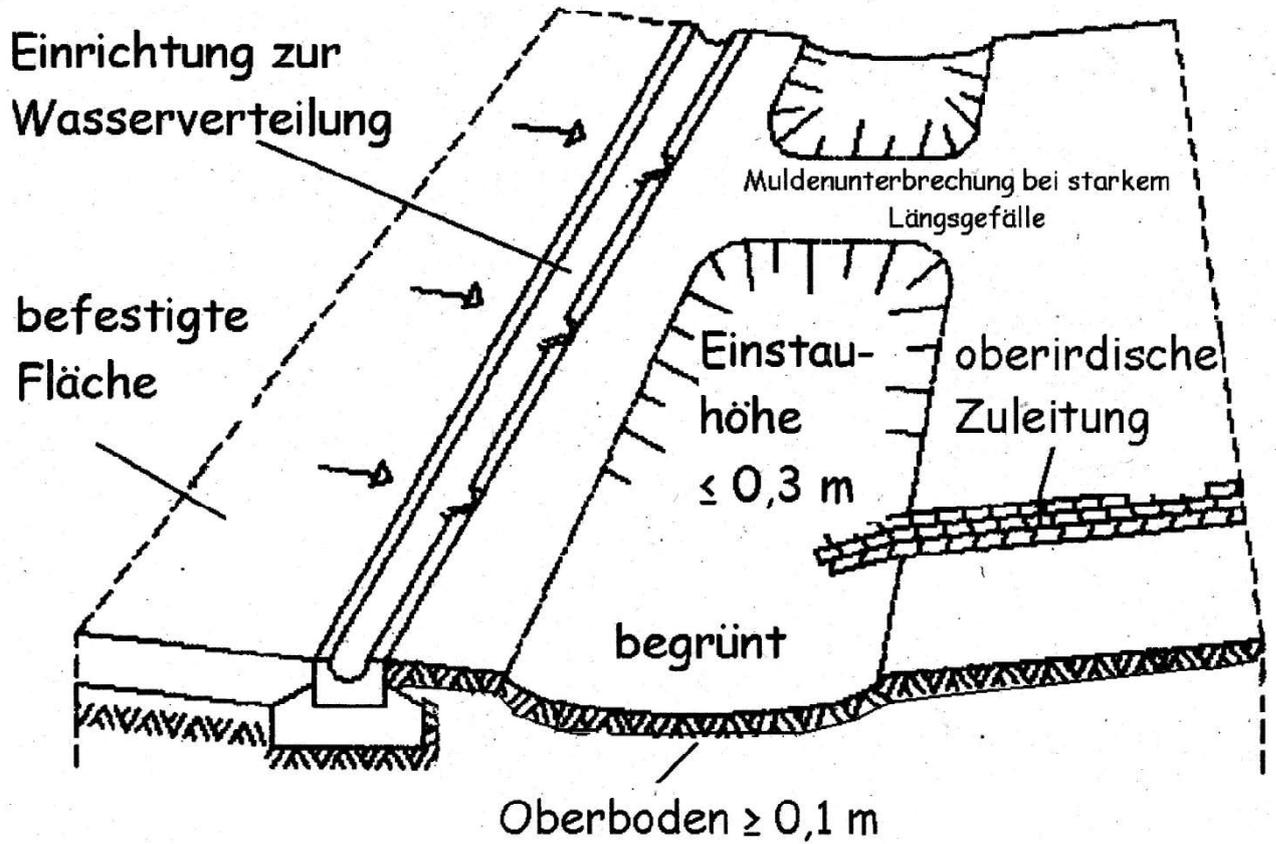
Versickerung von Niederschlagswasser - Pflasterfläche 100m<sup>2</sup>

#### Eingangsdaten

		Einzugsgebiete			
		1	2	3	4
Einzugsgebietsfläche	A <sub>E</sub> [m <sup>2</sup> ]	100	0	0	0
mittlerer Abflussbeiwert (nach ATV-DVWK-A117)	Ψ <sub>m</sub>	0,75	0,00	0,00	0,00
undurchlässige Fläche (A <sub>E</sub> · Ψ <sub>m</sub> )	A <sub>ui</sub> [m <sup>2</sup> ]	75	0	0	0
undurchlässige Fläche gesamt	A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	75			
Versickerungsfläche	A <sub>s</sub>	15,00 m <sup>2</sup>			
As = 0,2 · Au für Bodenart: schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff					
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k <sub>f</sub>	0,00001 m/s			
Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A117	f <sub>z</sub>	1,2			
Niederschlagsbelastung	r <sub>D(n)</sub> nach KOSTRA- Station	S 60	Z 7		
Häufigkeit	T	5,0 a (n=0,2/a)			

#### Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	r <sub>D(T)</sub> [l/(s·ha)]	V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> ]	Erforderliche Größe der Anlage
5	227,5	0,71	<p><u>notwendiges Speichervolumen der Mulde</u></p> <p><b>V<sub>M</sub> = 2,486 m<sup>3</sup></b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <math display="block">V_M = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2}] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z</math> </div> <p><u>Mulden - Einstauhöhe</u></p> <p><b>z<sub>M</sub> = 0,17 m</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <math display="block">z_M = \frac{V_M}{A_s}</math> </div> <p><u>Nachweis der Entleerungszeit vorh. t<sub>E</sub></u></p> <p><b>vorh. t<sub>E</sub> = 9,2 h &lt; erf. t<sub>E</sub> = 24h</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <math display="block">t_E = \frac{2 \cdot z_M}{k_f}</math> </div>
10	178,7	1,10	
15	150,3	1,38	
20	130,8	1,59	
30	105,3	1,89	
45	82,9	2,17	
60	69,3	2,37	
90	50,5	2,46	
120	40,3	2,49	
180	29,4	2,46	
240	23,5	2,36	
360	17,1	2,05	
540	12,5	1,46	
720	10,0	0,78	
1080	7,3	-0,72	
1440	5,8	-2,36	
2880	3,4	-9,21	
4320	2,5	-16,33	



**Bild 5: Versickerungsmulde**