

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

Interessengemeinschaft Bebauungsplan
Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg
c/o

Herr Daniel Simon
Rathausgasse 4

04821 Brandis

Eilenburg, den 15.05.2019
Ne/p

- hydrogeologisches Gutachten -

Projekt: **Bebauungsplan „Nachtigallenweg“ in Brandis / OT
Waldsteinberg**

Teilprojekt: **Entsorgung des Niederschlagswassers**

Bauherr: **Interessengemeinschaft Bebauungsplan
Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg
c/o
Herr Daniel Simon
Rathausgasse 4

04821 Brandis**

Planung: **Büro Knoblich Landschaftsarchitekten
Zur Mulde 5

04838 Zschepplin**

Projekt-Nr.: **19/4500**

Bearbeiter: **Dipl.-Ing. Peter Neundorf**

1. Vorbemerkung

Das Büro Knoblich Landschaftsarchitekten, Zschepplin, plant im Auftrag der Interessengemeinschaft Bebauungsplan Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg die Aufstellung eines Bebauungsplanes für verschiedene Grundstücke in Brandis / OT Waldsteinberg.

Die Ableitung der auf den Dachflächen der Wohngrundstücke anfallenden Niederschlagswasser über das Kanalnetz des Abwasserzweckverbandes „Parthe“ ist nicht möglich. Das Regenwasser soll daher dezentral im Untergrund versickert werden. Hierzu sollen Versickerungsanlagen im Bereich der Grundstücke installiert werden.

Nach Forderung durch die Untere Wasserbehörde ist für das Wohngebiet die Klärung der hydrogeologischen Verhältnisse erforderlich.

Für die Untersuchung der Möglichkeiten für die Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Baugelände wurde eine Baugrunduntersuchung und die Erarbeitung eines hydrogeologischen Gutachtens erforderlich.

2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im nordöstlichen Teil der Siedlung Waldsteinberg. Die Lage des Gebietes ist dem Übersichtslageplan M = 1 : 25.000 auf der Anlage 01/1 zu entnehmen.

In den Bebauungsplan sollen folgende Grundstücke einbezogen werden:

Tabelle 1: Grundstücke des Bebauungsplanes

Grundstück	Flurstücke
Nachtigallenweg 6	524
Nachtigallenweg 8	226/13, 226/14
Nachtigallenweg 8a	226/15
Nachtigallenweg 10	226/e
Nachtigallenweg 12	482/1, 482/2, 531/1
Nachtigallenweg 14	530
Nachtigallenweg 20	473/3, 473/4, 473/5, 473/6
Rotkehlchenweg 6a	520/3, 531/2
Rotkehlchenweg	520/6

Die Lage der einzelnen Grundstücke ist auf der Anlage 01/2 dargestellt.

Das Gelände der genannten Flurstücke besitzt folgende maximalen Abmessungen:

Nord-Süd-Richtung: ca. 300 m
 Ost-West-Richtung: ca. 120 m

Das Gebiet des Bebauungsplanes wird im Osten durch den Nachtigallenweg und im Süden durch den Rotkehlchenweg begrenzt.

Die nördliche Grenze bildet der Todgraben, ein kleineres Fließgewässer.

Südwestlich liegen weitere bebaute Grundstücke. Nordwestlich grenzt Weideland an.

Innerhalb dieses Bereiches befinden sich weitere Flurstücke, die nicht in die Untersuchungen einbezogen werden sollten.

Die zu untersuchenden Grundstücke werden derzeit als Wohn- bzw. Gartengrundstücke genutzt. Überwiegend existiert ein älterer Baumbestand.

Die Geländeoberkante innerhalb des Gebietes ist in nordwestliche Richtung geneigt und liegt auf geodätischen Höhen um ca. 131 ... 136 m ü.DHHN 2016.

Auf den Grundstücken des Baugebietes befinden sich Wohn- und Wochenendhäuser. Teilweise sind weitere Gebäude vorgesehen. Für diese Bebauung soll die Klärung der Niederschlagswasserableitung erfolgen.

Da eine Ableitung der auf den Dachflächen der Gebäude anfallenden Niederschlagswasser in das Kanalnetz nicht möglich ist, soll dieses im Untergrund verrieselt werden. Es ist daher zur Prüfung ob eine Versickerung im Bereich der Grundstücke erfolgen kann, die Klärung der hydrogeologischen Verhältnisse erforderlich.

3. Baugrunderkundung (Anlagen 02 und 03)

Zur genaueren Erkundung des Untergrundes und der Grundwasserverhältnisse wurden am 02.04. und 03.04.2019 im Bereich des Gebietes insgesamt 6 Sondierbohrungen mit der Rammkernsonde (RKS 1 bis 6) durchgeführt. Das Abteufen der Sondierungen erfolgte bis in Tiefen von jeweils 5,0 m unter Geländeoberkante.

Weiterhin wurden zur Durchführung von Versickerungsversuchen insgesamt 3 Handschürfe (Sch I bis III) bis in eine Tiefe von 0,60 ... 0,70 m ausgehoben. Zur Feststellung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden innerhalb der Handschürfe in den Schurfsohlen jeweils ein Versickerungsversuch (Vv 1 bis Vv 3) durchgeführt.

Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen und Schürfe sind in Form von Schichtenprofilen auf den Anlagen 02/1 und 02/2 dargestellt.

Die Sondieransatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Aus dem Lageplan, M = 1 : 2.000, auf der Anlage 03, ist die Lage der Sondieransatzpunkte ersichtlich. Als höhenmäßiger Bezugspunkt wurde ein Schachtdeckel auf dem Rotkehlchenweg südöstlich des Gebietes mit einer geodätischen Höhe von

135,84 m ü.DHHN 2016

angenommen.

4. Geologie des regionalen Umfeldes

Geologisch liegt das zu untersuchende Gebiet im Übergangsbereich zwischen dem östlich aufgehenden Kohlenberg, einer Porphyrykuppe am Nordrand des Sächsischen Hügellandes, und der südwestlich liegenden Partheaue, welche ein pleistozänes Bett der Mulde darstellt.

Dieses Muldebett ist nach Angaben der geologischen Karte überwiegend mit sandig-tonigem Geschiebelehm bedeckt.

Teilweise werden die genannten Bildungen durch eine lückenhafte Lößdecke mit geringer Mächtigkeit überlagert.

Unter der Begrünungszone bzw. variablen Auffüllungen sind demnach zunächst Löß bzw. Geschiebelehm zu erwarten gewesen. Je nach Auslaufen der Verwitterungszone des Felses sind unterhalb dieser Lehmschichten die Verwitterungsprodukte des Felses bzw. eiszeitliche Flusssande und –kiese vorhanden. Diese bilden den obersten regional ausgeprägten Grundwasserleiter.

5. Baugrundaufbau

5.1. Begrünungszone / Auffüllungen

An der Geländeoberkante ist innerhalb aller Rammkernsondierungen und Schürfe zunächst die **Begrünungszone** durchfahren worden. Diese Begrünungszone besteht aus **Mutterboden**. Teilweise wurde der Mutterboden aufgefüllt bzw. lokal umgelagert und mit Sand, Kies und Schluff vermischt.

Die Unterkante der Begrünungszone wurde in den Rammkernsondierungen und Schürfen in Tiefen von 15 ... 45 cm unter Geländeoberkante erreicht.

Im Bereich bestehenden Gebäude, Leitungstrassen und Verkehrswege ist mit dem Vorhandensein von Auffüllungen mit variierender Zusammensetzung und Tiefe zu rechnen.

5.2. Löß

Im weiteren Verlauf der Aufschlüsse im südlichen Teil des Gebietes (RKS 4, 5 und 6, Schurf II und III) wurde **Löß** vorgefunden. Der Löß besteht aus **stark sandigem, tonigem, teilweise humosem Schluff**.

Der bindige Lößboden besaß zum Zeitpunkt der Untersuchungen eine weiche bis steife Konsistenz. Er wurde in den genannten Aufschlüssen bis in Tiefen von 0,55 m bis 0,75 m vorgefunden.

Der Löß ist verbreitet auf den Grundstücken in gering mächtiger Dicke zu erwarten. In den nördlichen Bereichen (Rammkernsondierungen RKS 1 bis 3 / Schurf I) fehlt die Lößdecke.

5.3. Geschiebelehm / Schmelzwassersande

Der Löß bzw. der Mutterboden wird bis zur Endteufe aller Rammkernsondierungen durch Wechsellagerungen aus **Geschiebelehm und Schmelzwassersanden** unterlagert.

Der Geschiebelehm besteht aus **stark sandigem, tonigem Schluff**.

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen besaß der Geschiebelehm eine weiche bis steife Konsistenz. Im Bereich Wasser führender Schichten liegt er lokal in weicher Konsistenz vor.

Die Kornverteilung der Schmelzwassersande variiert zwischen **stark schluffigem Fein- bis Mittelsand und schluffigem, schwach kiesigem stark kiesigem Fein- bis Mittelsand**. Die Sandböden sind entsprechend des Bohrfortschrittes mitteldicht gelagert.

Die Folge der Wechsellagerungen von Geschiebelehm und Schmelzwassersanden ist chaotisch. Teilweise existiert eine Feinschichtung mit Einzellagen im Zentimeterbereich. Im Allgemeinen überwiegt der Geschiebelehm sehr deutlich.

5.4. Verwitterungsprodukte des Felses / eiszeitliche Flusskiese

Die unterhalb des Geschiebelehms zu erwartenden Verwitterungsprodukte des Felses bzw. eiszeitlichen Flusskiese wurden in keiner der Rammkernsondierungen erreicht.

5.5. Regel-Baugrundprofil

Zusammenfassend ergibt sich folgende generelle Baugrundsichtung:

Tabelle 2: Baugrundsichtung im Bereich Waldsteinberg Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg

Bodenschicht	Schichtunterkante m u. GOK
Begrünungszone	0,2 – 0,5
Löß	0,6 – 0,8
Geschiebelehm / Schmelzwassersande	größer 5,0

6. Grund- und Schichtenwasser

Das Gelände liegt nicht im Bereich einer Trinkwasserschutzzone.

Als oberirdischer Vorfluter fungiert der am Nordrand des Gebietes verlaufende Todgraben.

Während der Untersuchungen am 02.04. und 04.04.2019 wurden in den Rammkernsondierungen RKS 1 bis 4 verschiedene Wasser führende Schichten vorgefunden.

Der Löß und der Geschiebelehm eignen sich aufgrund ihrer bindigen Eigenschaften nicht zur Wasserführung. Als Wasser tragende Schichten fungieren die Schmelzwassersande.

Alle Schmelzwassersande unterhalb einer Tiefe von ca. 3,0 m unter Gelände wurden wassergefüllt vorgefunden.

Nach Beendigung der Bohrarbeiten stellten sich in den Bohrlöchern der genannten Rammkernsondierungen die Ruhewasserspiegel in Tiefen zwischen 2,10 m und 3,20 m unter Geländeoberkante, entsprechend geodätischer Höhen von 128,89 m ü.DHHN 2016 bis 129,50 m ü.DHHN 2016 ein. Die Wasser führenden Schichten stehen hier somit in leicht gespanntem Zustand an.

Anhand der Ruhewasserstände verläuft die Grundwasserfließrichtung in nördliche bis nordwestliche Richtung.

Im Bohrloch der Rammkernsondierungen RKS 5 und 6 sind keine Wasserführungen vorgefunden worden. In diesen Aufschlüssen sind keine Sandschichten im Bereich der Tiefe der Wasserstände vorgefunden worden. Lokal sind hier jedoch ebenfalls wasserführende Sandschichten zu erwarten.

In Nähe des Gebietes existieren keine langfristig beobachteten Grundwassermessstellen.

Nach Auswertung der Daten aus einer Grundwassermessstelle in Brandis lagen zum Zeitpunkt der Untersuchungen erhöhte Grundwasserstände geringfügig oberhalb des mittleren höchsten Grundwasserstandes vor.

Der Bemessungswasserstand für das Baugelände kann somit ungefähr in Höhe der Grundwasserstände während der Baugrunduntersuchung angesetzt werden.

Nach starken Niederschlägen und in der Tauwetterperiode können sich auf dem Löß und dem Geschiebelehm Schichtenwasser aus versickernden Niederschlägen in geringer Tiefe unterhalb der Geländeoberkante bilden.

Der Wasserstand im Todgraben lag zum Zeitpunkt der Untersuchungen auf einer geodätischen Höhe von 130,67 m ü.DHHN 2016 und somit ca. 1,8 m oberhalb des Grundwasserstandes in der angrenzenden Rammkernsondierung RKS 1. Das Oberflächenwasser steht somit nicht in direktem Kontakt zum Grundwasser.

7. Bodenmechanische Feldversuche

Während der Baugrunduntersuchung wurden zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes innerhalb der Handschürfe jeweils Versickerungsversuche (Vv 1 bis Vv 3) durchgeführt. Hierdurch sollte der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Untergrundes in einer Tiefe von ca. 0,6 m ... 0,7 m unter Geländeoberkante ermittelt werden.

Die Versickerungsversuche wurde mit Standrohren als „Open-end-tests“ vorgenommen. Nach einer Bewässerung zur Bodensättigung mit einer Dauer von jeweils 30 Minuten wurden die Versuchsreihen aufgenommen. Die Messdaten sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst:

Tabelle 3a – Messwerte Versickerungsversuch Vv 1 – schluffiger Fein- bis Mittelsand

Zeitpunkt der Messung	Höhe des Wasserstandes Vv 1
0 min	38,0 cm
9 min	37,0 cm
24 min	35,5 cm
35 min	34,5 cm
45 min	33,6 cm

Tabelle 3b – Messwerte Versickerungsversuch Vv 2 – Löß

Zeitpunkt der Messung	Höhe des Wasserstandes Vv 2
0 min	35,3 cm
15 min	35,0 cm
30 min	34,7 cm
45 min	34,3 cm
60 min	33,9 cm

Tabelle 3c – Messwerte Versickerungsversuch Vv 3 – stark schluffiger Fein- bis Mittelsand

Zeitpunkt der Messung	Höhe des Wasserstandes Vv 3
0 min	33,5 cm
15 min	32,0 cm
30 min	29,7 cm
45 min	28,2 cm
60 min	26,8 cm

Bei einer Auswertung verschiedener Messabschnitte der Versickerungsversuche Vv 1 bis Vv 3 nach der Formel

$$k_f = \pi \cdot r \cdot \Delta h / 5,5 \cdot H \cdot \Delta t$$

r = Radius des Standrohres

H = mittlere Einstauhöhe

Δh = Differenz der Einstauhöhen

Δt = Versuchszeit

ergeben sich Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte in folgender Größenordnung:

Vv 1 – stark schluffiger Fein- bis Mittelsand: $k_f = 1,5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

Vv 2 - Löß: $k_f = 3,5 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

Vv 3 - stark schluffiger Fein- bis Mittelsand: $k_f = 2,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

Somit sind die **stark schluffigen Sandböden** nach DIN 18130, Teil 1 in die Kategorie "**durchlässig**" einzuordnen. Sie sind somit hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit für eine geordnete Versickerung geeignet.

Der **Lößboden** ist anhand des Versickerungsversuches nach DIN 18130, Teil 1 als "**schwach durchlässig**" zu charakterisieren.

8. Bodenmechanische Laborversuche (Anlage 04)

Zur Bestimmung bodenmechanischer Kennwerte wurden aus den Rammkernsondierungen und Schürfen insgesamt 30 gestörte Bodenproben entnommen. Die Probenahmetiefen sind den Schichtenprofilen auf den Anlagen 02/1 und 02/2 zu entnehmen.

Von den gestörten Bodenproben wurden insgesamt 6 Proben für eine bodenmechanische Untersuchung ausgewählt. Es ist folgendes Programm bodenmechanischer Untersuchungen durchgeführt worden:

Tabelle 4: Programm der bodenmechanischen Untersuchungen

Probe-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Untersuchungen
1/5	RKS 1	3,40 – 4,50	Wassergehalt, Kornverteilung
2/5	RKS 2	4,00 – 5,00	Wassergehalt, Kornverteilung
3/4	RKS 3	4,00 – 5,00	Wassergehalt, Kornverteilung
5/2	RKS 5	0,60 – 2,70	Wassergehalt, Kornverteilung
II/1	Schurf II	0,35 – 0,65	Wassergehalt, Kornverteilung
III/2	Schurf III	0,55 – 0,70	Wassergehalt, Kornverteilung

Die einzelnen Ergebnisse der Laborversuche werden im Folgenden dargestellt:

8.1. Wassergehalte

Die Wassergehalte der untersuchten Proben sind in der nachfolgenden Tabelle 5 festgehalten.

Tabelle 5: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen

Probe-Nr.	Aufschluss	Bodenansprache	Natürlicher Wassergehalt w_n [%]
1/5	RKS 1	Fein- bis Mittelsand, schluffig, schwach kiesig	13,7
2/5	RKS 2	Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, schwach kiesig	11,2
3/4	RKS 3	Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, schwach kiesig	11,6
5/2	RKS 5	Geschiebelehm (Schluff, stark sandig, tonig)	11,4
II/1	Schurf II	Löß (Schluff, stark sandig, tonig)	17,8
III/2	Schurf III	Fein- bis Mittelsand, stark schluffig	7,9

Die Ermittlung der Wassergehalte erbrachte für die schluffigen bis stark schluffigen Sandböden der Proben 1/5, 2/5 und 3/5 jeweils erhöhte Werte. Diese Böden wurden stark durchfeuchtet unterhalb wasserführender Schichten vorgefunden. Sie besitzen aufgrund der beinhalteten Schlämmkornanteile ein erhöhtes Wasserbindevermögen.

Der Geschiebelehm der Probe 5/2 besitzt bei einem Wassergehalt von 11,4 % und einer steifen Konsistenz ein stark erhöhtes Wasserbindevermögen, welches auf den hohen Schlämmkorn- und Tonanteil zurückzuführen ist.

Gleiches gilt für den Lößboden der Probe II/1 bei einem Wassergehalt von 17,8 % und einer weichen Konsistenz.

Die Probe III/2 wurde aus den stark schluffigen Schmelzwassersanden in Nähe der Geländeoberkante gewonnen. Dieser Boden besitzt einen leicht erhöhten Wassergehalt und aufgrund der beinhalteten Schlämmkornanteile ein erhöhtes Wasserbindevermögen.

8.2. Kornverteilung

Die Kornverteilung der Proben 1/5, 2/5, 3/4 und III/2 wurde mittels Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile ermittelt. Die Untersuchung der Kornverteilung der Proben 5/2 und II/1 erfolgte durch kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Form von Körnungslinien auf den Anlagen 04/1 und 04/2 dargestellt. Die einzelnen Kornfraktionen und die zugehörigen Bodenarten und Bodengruppen sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: 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
1/5	12,6	79,6	7,9	f-mS, u, g'	SU
2/5	18,9	71,1	10,0	f-mS, u*, g'	SU*
3/4	19,9	71,2	9,0	f-mS, u*, g'	SU*
5/2	41,3	55,4	3,2	U, s*, t	TL / TM
II/1	75,7	23,2	1,1	U, s*, t	TL
III/2	16,1	80,3	3,5	f-mS, u*	SU*

Die Proben 1/5, 2/5, 3/4 und III/2 wurden aus den schluffigen bis stark schluffigen Schmelzwassersanden entnommen. Diese Böden sind stark wasserempfindlich und mäßig verdichtbar.

Die Probe 5/2 wurde aus dem Geschiebelehm gewonnen. Dieser Boden ist wasserempfindlich und mäßig bis gering verdichtbar.

Bei der Probe II/1 handelt es sich um Löß. Dieser Lößboden ist stark wasserempfindlich und gering verdichtbar.

8.3. Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

Aus den Kornverteilungskurven der untersuchten Proben lassen sich nach den empirischen Formeln nach „BEYER“ bzw. „USBR“ folgende Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte ableiten:

Tabelle 7: abgeleitete Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

Probe-Nr.	Bodenart	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k [m/s]
1/5	Fein- bis Mittelsand, schluffig, schwach kiesig	$3,5 \times 10^{-5}$
2/5	Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, schwach kiesig	$1,1 \times 10^{-5}$
3/4	Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, schwach kiesig	$7,4 \times 10^{-6}$
5/2	Geschiebelehm (Schluff, stark sandig, tonig)	$2,3 \times 10^{-9}$
II/1	Löß (Schluff, stark sandig, tonig)	$1,4 \times 10^{-8}$
III/2	Fein- bis Mittelsand, stark schluffig	$1,6 \times 10^{-5}$

Die **schluffigen bis stark schluffigen Geschiebesande** (Probe 1/2, 2/4, 3/2 und 4/4) sind nach DIN 18130, Teil 1 als „**durchlässig**“ zu bezeichnen und somit für eine Versickerung geeignet.

Der **Löß** ist mit einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert in einer Größe um $k = 1,4 \times 10^{-8}$ m/s „**schwach durchlässig**“ und demnach nur sehr gering versickerungsfähig.

Die im Untergrund anstehenden **Geschiebelehm**böden besitzen einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert in einer Größenordnung von $k = 2,3 \times 10^{-9}$ m/s. Nach Auswertung der Kornverteilungskurve nach empirischen Formeln weiterer Autoren (z.B. „KAUBISCH“ erhält man Werte um $k = 2,0 \times 10^{-8}$ m/s. Der Geschiebelehm ist somit nach gleicher Vorschrift als „**schwach durchlässig**“ bis „**sehr schwach durchlässig**“ zu charakterisieren und demnach nur sehr begrenzt sickertfähig.

9. Hinweise für die Versickerung von Niederschlagswasser

Auf den Grundstücken des Baugebietes befinden sich Wohn- und Wochenendhäuser. Teilweise sind weitere Gebäude vorgesehen. Das auf den Dachflächen des Gebietes anfallende Niederschlagswasser soll im Untergrund versickert werden. Hierzu sollen Versickerungsanlagen im Bereich der Grundstücke installiert werden.

9.1. rechtliche Grundlagen

Das Baugelände liegt nicht innerhalb einer Trinkwasserschutzzone.

Nach den 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 6: zulässige Versickerungsanlagen

Kategorie nach DWA A 138 Art der Versickerungsanlage	Dachflächen ohne Verwendung von unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink, Blei)	Dachflächen mit üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei)	Dachflächen mit unbeschichteten Eindeckungen aus Kupfer, Zink und Blei
$A_u:A_s \leq 5$ 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	(+)	(+)	-

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

Es wird davon ausgegangen, dass die geplanten Gebäude Dachdeckungen mit üblichen Anteilen an unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei) erhalten sollen.

Die Versickerung der auf den Dachflächen anfallenden Wasser ist somit 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.

9.2. technische Machbarkeit der Versickerung

Nach den 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) 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 vorzusehen ist.

Löß

Für den Löß wurde im Versickerungsversuch ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 3,5 \times 10^{-7}$ m/s ermittelt. Bei einer Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit aus einem Feldversuch kann der Wert nach DWA-A 138 verdoppelt werden. Der rechnerische Durchlässigkeitsbeiwert des Lösses liegt somit mit $k = 7,0 \times 10^{-7}$ m/s unterhalb der zulässigen Werte.

Aus der Kornverteilung wurde für den Löß eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 1,4 \times 10^{-8}$ m/s abgeleitet. Nach DWA-A 138 ist dieser aus Kornverteilungskurven ermittelte Wert mit dem Faktor 0,2 abzumindern. Der aus der Kornverteilung abgeleitete, rechnerisch anzusetzende Wasserdurchlässigkeitsbeiwert des Lösses von $k = 2,8 \times 10^{-9}$ m/s liegt somit deutlich unterhalb des aus dem Versickerungsversuch ermittelten Wertes und somit ebenfalls unterhalb des Bereiches der nach DWA-A 138 zulässigen Wasserdurchlässigkeiten.

Geschiebelehm

Für die im Untergrund anstehenden Geschiebelehmböden kann nach der Kornverteilung einschließlich der Abminderung nach DWA-A 138 ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f < 1,0 \times 10^{-9}$ m/s angesetzt werden. Bei einer Vielzahl weiterer Untersuchungen unseres Ingenieurbüros im Bereich der Siedlung Waldsteinberg wurden für den Geschiebelehm je nach Schlämmkorngehalt und Durchwurzelung Wasserdurchlässigkeiten in einer Größenordnung zwischen $k_f = 1 \times 10^{-7}$ bis 1×10^{-9} m/s ermittelt.

Auch der Geschiebelehm besitzt somit Wasserdurchlässigkeiten unterhalb des nach DWA-A 138 geforderten Bereiches.

Schmelzwassersande

Die in wechselnd mächtigen Zwischenschichten in den Geschiebelehm eingelagerten schluffigen bis stark schluffigen Sandböden besitzen nach den Versickerungsversuchen (einschließlich Erhöhung nach DWA-A 138) Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte in einer Größenordnung von ca. $k_f = 3,0 \dots 4,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ und sind somit hinsichtlich des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes für eine Versickerung geeignet. Sie besitzen aufgrund der geringen Dicke und horizontalen Ausdehnung nur ein sehr begrenztes Aufnahmevolumen und wurden bereits teilweise wassergesättigt vorgefunden.

9.3. 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 für die Bemessung von Versickerungsanlagen relevante mittlere höchste Grundwasserstand kann auf einer geodätischen Höhe von ca. 128,5 m ü.DHHN 2016 ... 129,5 m ü.DHHN 2016 (Grundwassergefälle in nördlicher Richtung) angenommen werden. Die Tiefe des Bemessungswasserstandes beträgt somit unter Berücksichtigung der Geländeneigung zwischen 6,5 m (südöstlicher Bereich des Gebietes) und 2,5 m (nordwestlicher Bereich) unter Geländeoberkante festgelegt werden.

Die Sohle der Versickerungsanlagen darf somit eine Tiefe von ca. 5,5 m (südöstlicher Bereich des Gebietes) bzw. 1,5 m (nordwestlicher Bereich) unter Geländeoberkante nicht unterschreiten

Im Bereich oberhalb dieser Grundwasserstände liegen demnach fast durchgehend gering wasserdurchlässige Böden vor.

Weiterhin können sich oberhalb des Grundwassers durch versickerndes Niederschlagswasser weitere Vernässungszonen (aufstauendes Sickerwasser) bis zur Geländeoberkante bilden.

9.4. projektbezogene Umsetzung

Infolge der geringen Wasserdurchlässigkeit der überwiegend im Untergrund anstehenden, bindigen Böden (Löß / Geschiebelehm) liegen im untersuchten Gebiet sehr ungünstige Bedingungen hinsichtlich einer Versickerung von Niederschlagswasser vor.

Eine vollständig ausreichende Versickerung von Niederschlagswasser nach den Vorschriften der DWA-A 138 im Untergrund ist somit aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes nicht möglich.

Weil eine Versickerung im Bereich der anfallenden Niederschläge zur Schließung des ökologischen Wasserkreislaufes und zur Entlastung von Kanalnetzen gewünscht ist, wird zur Entsorgung des Niederschlagswassers eine Verdunstung des Wassers in **Schilfteichen** empfohlen.

Das Niederschlagswasser ist über die Geländeoberfläche durch geeignete Geländeprofilierung oder über Rinnen dem Schilfteich zuzuleiten.

Als **Alternative (Notbehelf)** können groß dimensionierte Versickerungsanlagen mit geringer Einbindetiefe (**Mulden-Rigolen-Elemente**) zuzüglich einer Verdunstung angeordnet werden.

Diese Anlagen bedingen zwar eine hier nicht in ausreichendem Maße vorhandene Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes. Aufgrund der Größe der Grundstücke und der Möglichkeit der Aufnahme des Wassers durch die Mutterbodenzone und die Vegetation ist eine ausreichende Entsorgung des anfallenden Wassers in einer Kombination aus Versickerung in dem Mutterboden und dem Untergrund sowie einer Verdunstung über die Geländeoberfläche zu erwarten.

Die Mulden-Rigolen-Elemente bestehen aus einer begrünten Mulde mit darunter liegender Rigole.

Die Versickerungsmulde wird ohne Längsgefälle angelegt. Es wird empfohlen, das Wasser den Sickermulden oberirdisch zuzuleiten.

Zur Errichtung des Mulden-Rigolen-Elementes wird zunächst der Mutterboden abgetragen. Anschließend wird die Rigole mit der erforderlichen Breite, Länge und Tiefe freigelegt. Nach Einbau eines Filtervlieses wird die Rigolenfüllung (gewaschener Einkornkies, z.B. Körnung 16/32) eingebracht und ein Verteilerrohr (Teilsickerrohr DN 200) verlegt.

Nach Abdeckung der Rigole mit dem Filtervlies wird eine Sandschicht („gewaschener“, lehmfreier Sand, $k \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s) in einer Stärke von mindestens 10 cm eingebaut. Die Abdeckung erfolgt mit sandigem Mutterboden ($k \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s) in einer Stärke von ebenfalls mindestens 10 cm.

In der Mulde ist in dem von der Zulaufstelle entfernten Bereich eine Entlastungsmöglichkeit (Kurzschlussleitung) zwischen der Mulde und der darunter liegenden Rigole vorzusehen um bei Starkregen ein Überlaufen der Mulde zu verhindern.

Die Entlastungsmöglichkeit sollte ungefähr in Höhe der rechnerisch erforderlichen Muldentiefe liegen.

Anschließend wird die Muldenoberfläche begrünt.

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 entfernt.

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

Die Fassung des anfallenden Wassers in einer Zisterne und die Nutzung als Brauchwasser entlastet die Versickerungsanlage, kann jedoch nicht in die Bilanz einbezogen werden. Eine solche Zisterne ist jedoch so anzuordnen, dass das Niederschlagswasser im freien Gefälle der Sickermulde zufließen kann. Anderenfalls ist eine ausreichend dimensionierte Hebeanlage 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.

10. Musterberechnungen der Anlagen zur Niederschlagswasserentsorgung

10.1. Schilfteich

10.1.1. Ausgangsdaten und Berechnungsgang

Die Bemessung des Schilfteiches (kombinierten Verdunstungs- und Versickerungsanlage) erfolgt in Form einer Speicheroptimierung, indem eine Bilanz aus den Summen der monatlichen Niederschlagsmengen und den Summen der monatlichen Verdunstungsraten gebildet wird. Weiterhin wird die (relativ geringe) Versickerungsrate des Untergrundes in die Berechnung einbezogen.

Die Niederschlagsdaten für die Vorbemessung wurden uns für den Zeitraum von 1981 bis 2005 durch die Lysimeterstation Brandis (ca. 600 m nördlich des Baugeländes) zur Verfügung gestellt.

Die Berechnung der Verdunstungsmengen erfolgt entsprechend Verdunstungsdaten, die uns durch den ehemaligen Umweltfachbereich des Regierungspräsidiums Leipzig für schilfbewachsene Teiche zur Verfügung gestellt wurden.

Der Berechnungsgang erfolgt hierbei auf Seite der Verdunstung für die Daten, die in „normalen Jahren“ gemessen wurden. Auf Seite der Niederschläge wird die Berechnung für das Niederschlagsmaximum der erfassten 25 Jahre vorgenommen.

Die Ausgangsdaten (Niederschlagsmengen sowie Verdunstungsraten) sind den Anlagen 05/1 und 05/2 zu entnehmen.

Zur Berechnung des Anteils der Versickerung innerhalb des Mutterbodens, bindigen Lösses bzw. Geschiebelehm wird ein gemittelter Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f/2 = 2,5 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ angesetzt. Die Versickerungsrate berechnet sich nach dem Darcy'schen Gesetz zu $Q = k \cdot A$. Es ergibt sich eine spezifische, flächenbezogene Versickerungsrate von $2,16 \text{ l/(m}^2 \cdot \text{d)}$.

Die Bemessung erfolgt exemplarisch für drei Muster-Dachgrundflächen der Gebäude von 100, 150 bzw. 200 m². Die Dachflächen der Gebäude werden als geneigte, befestigte Dächer oder Flachdächer mit einem Abflussbeiwert von $\psi = 0,90$ angesetzt. Gründächer bedingen einen niedrigeren Abflussbeiwert und führen zu geringeren Dimensionen der Schilfteiche.

Die Berechnung wurde als iterative Optimierung der Teichflächen vorgenommen, so dass in der Jahressumme die Bilanz aus zugeleiteter Niederschlagsmenge und Verdunstung sowie der teilweisen Versickerung zu einem ausgeglichenen Ergebnis gelangt.

Die Berechnungen sowie die Ganglinien der Niederschlagssummen, der Summen aus Verdunstung und Versickerung sowie des erforderlichen Speichervolumens sind auf den Anlagen 06/1 bis 06/6 dargestellt.

10.1.2. Berechnungsergebnisse

Für das **Niederschlagsmaximum** (Jahr 1998) führen diese Berechnungen für die angeschlossene befestigte Muster-Dachfläche zu folgenden **erforderlichen Teichflächen**:

Angeschlossene Dachfläche	erforderliche Schilffläche
100 m²	36,7 m²
150 m²	55,0 m²
200 m²	73,3 m²

Die Wasserspiegelschwankung liegt jeweils bei ca. 36,7 cm.

Es wird somit je nach angeschlossener Muster-Dachfläche Schilfflächen von ca. 36,7 m², 55,0 m² bzw. 73,3 m² erforderlich, um die auf den Dachflächen anfallenden Niederschlagswasser zu verdunsten und zu versickern. Die Tiefe der Teiche ist mit mindestens 40 cm anzulegen.

Die Nutzung eines Teiles des anfallenden Niederschlagswassers als Brauchwasser (z.B. für Gießzwecke oder Toilettenspülung) wurde nicht betrachtet. Eine solche Nutzung beeinflusst die Bilanz günstig, erfordert jedoch zusätzliche technische Anlagen (Zisterne, Hebeanlage).

Eine Verminderung der Teichflächen durch die Brauchwassernutzung kann nicht erfolgen, da eine dauerhafte, regelmäßige Entnahme von Brauchwasser nicht garantiert werden kann.

Die berechneten Flächen sind vollständig mit Schilf zu bepflanzen. Sie lassen sich eventuell als Randzone in einen größeren Teich einbinden.

Die Sohlflächen der Verdunstungsteiche sollen nicht abgedichtet werden. Durch das Vorhandensein des Lösses / Geschiebelehmes im Untergrund der Teiche ist der direkte Zutritt des Niederschlagswassers zum Grundwasser gesperrt.

Ein Mindestabstand von 3 m zu den Wohngebäuden sollte eingehalten werden, um eine Aufweichung des Bodens im Bereich der Gründungen zu verhindern. Weiterhin ist ein Abstand von 5 m zu den Grundstücksgrenzen erforderlich.

10.2. Musterbemessung der Mulden-Rigolen-Elemente

Auch die Musterbemessung der Mulden-Rigolen-Elemente wird für Dachflächen mit einer Größe von 100 m², 150 m² bzw. 200 m² vorgenommen. Die Dachflächen der Gebäude werden als geneigtes Dach bzw. Flachdach mit einem Abflussbeiwert von $\psi = 0,90$ angesetzt. Gründächer bedingen einen niedrigeren Abflussbeiwert und führen zu geringeren Dimensionen der Schilfteiche. Die Modellierung der Niederschlagsereignisse erfolgt nach dem KOSTRA-Atlas für das Raster Brandis / Bennewitz.

Für den Mutterboden, den Löß, den Geschiebelehm und die Sandschichten wird ein gemittelter Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5,0 \times 10^{-7}$ m/s angesetzt.

In die Berechnung der **Mulden-Rigolenversickerung** gehen folgende Ausgangsdaten ein:

Niederschlag

Regenstatistik aus KOSTRA-Atlas (DWD) Raster Brandis / Bennewitz

Angeschlossene Fläche:	$A_{e1} = 100,0 \text{ m}^2$
	$A_{e2} = 150,0 \text{ m}^2$
	$A_{e3} = 200,0 \text{ m}^2$

Abflussbeiwert:	$\psi = 0,90$
-----------------	---------------

undurchlässige Fläche:	$A_{u1} = 90,0 \text{ m}^2$
	$A_{u2} = 135,0 \text{ m}^2$
	$A_{u3} = 180,0 \text{ m}^2$

Muldenparameter (vorläufig)

Wasserdurchlässigkeit der Muldensohle:	$k_f = 1,0 \times 10^{-5}$ m/s (sandiger Mutterboden)
--	---

Muldenfläche (Sohle)	$A_{S1} = 20,0 \text{ m}^2$
	$A_{S2} = 30,0 \text{ m}^2$
	$A_{S3} = 35,0 \text{ m}^2$

Rigolenparameter

Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes:	$k_f = 5,0 \times 10^{-7}$ m/s
---	--------------------------------

Höhe der Rigole:	$h = 0,80 \text{ m}$
------------------	----------------------

Breite der Rigole:	$b = 4,00 \text{ m}$
--------------------	----------------------

Porenanteil der Kiesfüllung:	$s_k = 35 \%$
------------------------------	---------------

Innendurchmesser des Rohres:	$d = 200 \text{ mm}$
------------------------------	----------------------

Die Ausgangsdaten sowie die Berechnungsformeln und –ergebnisse sind auf den Anlagen 07/1 bis 07/9 dargestellt.

Es ergeben sich folgende erforderlichen Abmessungen der Versickerungsanlagen

Regenwasserversickerung Muster-Dachflächen

Rigolen:

Erforderliches Speichervolumen: $V_{r1} = 5,0 \text{ m}^3$ (für $A_{e1} = 100,0 \text{ m}^2$)
 $V_{r2} = 7,4 \text{ m}^3$ (für $A_{e2} = 150,0 \text{ m}^2$)
 $V_{r3} = 9,6 \text{ m}^3$ (für $A_{e3} = 200,0 \text{ m}^2$)

Erforderliche Rigolenlänge: $L_1 = 4,4 \text{ m}$ (für $A_{e1} = 100,0 \text{ m}^2$)
 $L_2 = 6,5 \text{ m}$ (für $A_{e2} = 150,0 \text{ m}^2$)
 $L_3 = 8,4 \text{ m}$ (für $A_{e3} = 200,0 \text{ m}^2$)

Mulden (endgültig):

Mittlere Muldenbreite: $b_m = 4,0 \text{ m}$

Muldenlänge / -fläche: $L_1 = 4,4 \text{ m}$ $A_1 = 17,4 \text{ m}^2$ (für $A_{e1} = 100,0 \text{ m}^2$)
 $L_2 = 6,5 \text{ m}$ $A_2 = 26,2 \text{ m}^2$ (für $A_{e2} = 150,0 \text{ m}^2$)
 $L_3 = 8,4 \text{ m}$ $A_3 = 33,7 \text{ m}^2$ (für $A_{e3} = 200,0 \text{ m}^2$)

erforderliche Muldentiefe: $z_M = 0,18 \text{ m}$ (für alle Mulden)

Die Muldentiefe sollte 25 cm nicht unterschreiten. Die Höhe der Rigole muss 80 cm betragen. Die Aushubsohle liegt somit aufgrund der über der Rigole liegenden Sand- und Mutterbodenschicht (je 10 cm) ca. 1,25 m unter Gelände.

Einen prinzipiellen Querschnitt durch das Mulden-Rigolen-Element (entnommen aus Arbeitsblatt DWA-A 138) zeigt das folgende Bild:

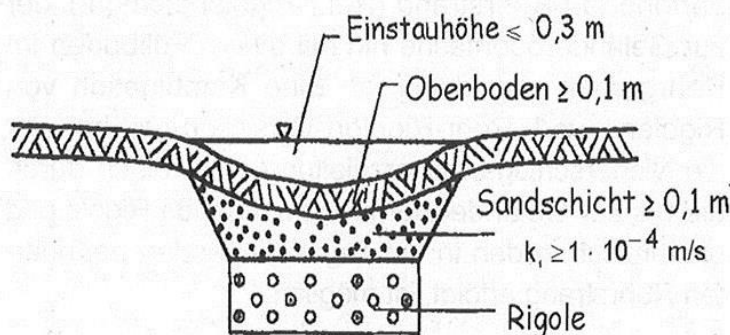


Bild 6: Querschnitt eines Mulden-Rigolen-Elements

Bei der Errichtung der Versickerungsanlage sind die Vorschriften des DWA – Arbeitsblattes A 138 zu beachten. Insbesondere sind die Abstände zu Gebäuden (Empfehlung 3,0 m) und Grundstücksgrenzen (5,0 m) einzuhalten.

11. Bewertung der Ergebnisse

Im Zuge der Untersuchungen wurden auf den untersuchten Grundstücken die aus der geologischen Situation und vorausgegangenen Untersuchungen im Umfeld der Maßnahme erwarteten hydrogeologischen Verhältnisse vorgefunden. Prinzipiell vergleichbare Verhältnisse sind auch in den weiteren, nicht untersuchten Grundstücken zu erwarten.

Eine vollständige Versickerung der anfallenden Niederschläge nach den Regeln der DWA-A 138 ist insbesondere aufgrund der im Untergrund anstehenden, gering wasserdurchlässigen Böden nicht möglich.

Die dezentrale Entsorgung der Niederschläge auf den Grundstücken kann somit nur unter Zuhilfenahme der Verdunstung (Evapotranspiration) realisiert werden.

Für diese Verdunstung (mit teilweiser Versickerung im Untergrund) wurde eine Vorbemessung von Schilfteichen (vollständig mit Schilf bepflanzte Teilflächen der Grundstücke) vorgenommen.

Als Nachweis einer notdürftige Alternative wurde eine Vorbemessung von Mulden-Rigolen-Elementen vorgenommen, die das Wasser ebenfalls unter Zuhilfenahme der Verdunstung (hier über die Rasenoberflächen der Mulden und deren Randbereiche) entsorgt.

Für den Fall, dass entgegen der derzeitigen Intensionen eine zentrale Entsorgung des Niederschlagswassers erwogen wird, ist eine dauerhaft rückstaufreie Vorflut erforderlich.

Eine Einleitung der Niederschlagsabflüsse (auch in gedrosselter Form) wird im Allgemeinen durch den zuständigen Abwasserzweckverband nicht genehmigt. Daher wäre nur eine Einleitung des Wassers in den an der Nordgrenze des Gebietes verlaufenden Todgraben möglich. Hierzu ist eine wasserrechtliche Genehmigung zu beantragen.

Für eine derartige Entwässerungslösung ist die Verlegung von Rohrleitungen oder die Neuherstellung eines Grabensystems erforderlich.

Zur genauen Untersuchung der hydrogeologischen Verhältnisse auf den einzelnen Grundstücken und zur Bemessung der Versickerungsanlagen unter Berücksichtigung der einzelnen anzuschließenden befestigten Flächen sollten für die einzelnen Grundstücke detaillierte Gutachten angefertigt werden.

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

7 Anlagen (beigeheftet) Die Anlagen 02/1 und 02/2 sind ungeheftet beigelegt

Verteiler: Interessengemeinschaft Bebauungsplan Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg
 Büro Knoblich Landschaftsarchitekten, Zschepplin

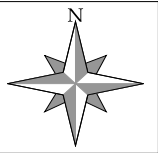
2-fach
 1-fach

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkung
2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme
3. Baugrunderkundung
4. Geologie des regionalen Umfeldes
5. Baugrundaufbau
6. Grund- und Schichtenwasser
7. Bodenmechanische Feldversuche
8. Bodenmechanische Laborversuche
9. Hinweise für die Versickerung von Niederschlagswasser
10. Musterberechnungen der Anlagen zur Niederschlagswasserentsorgung
11. Bewertung der Ergebnisse

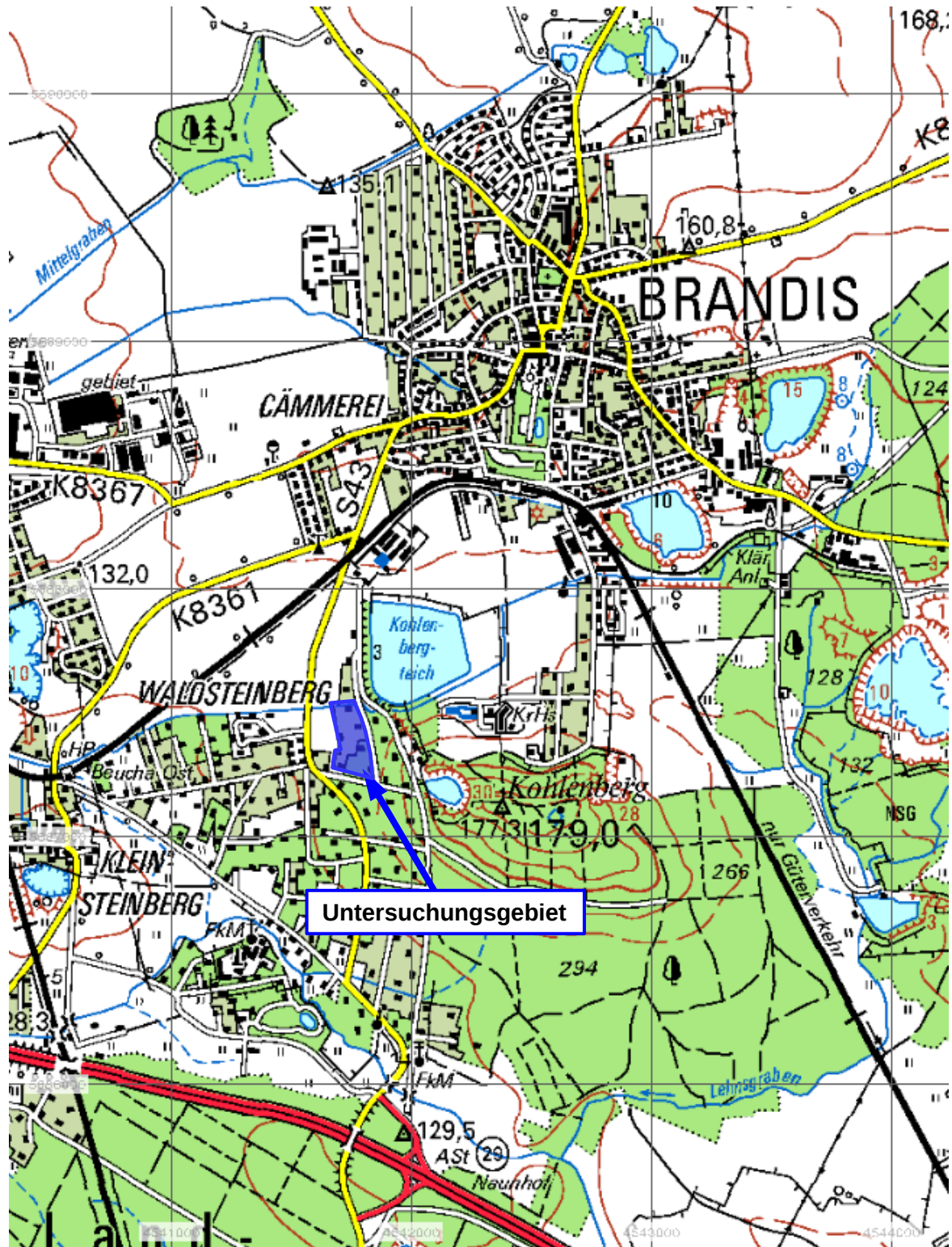
Anlagen

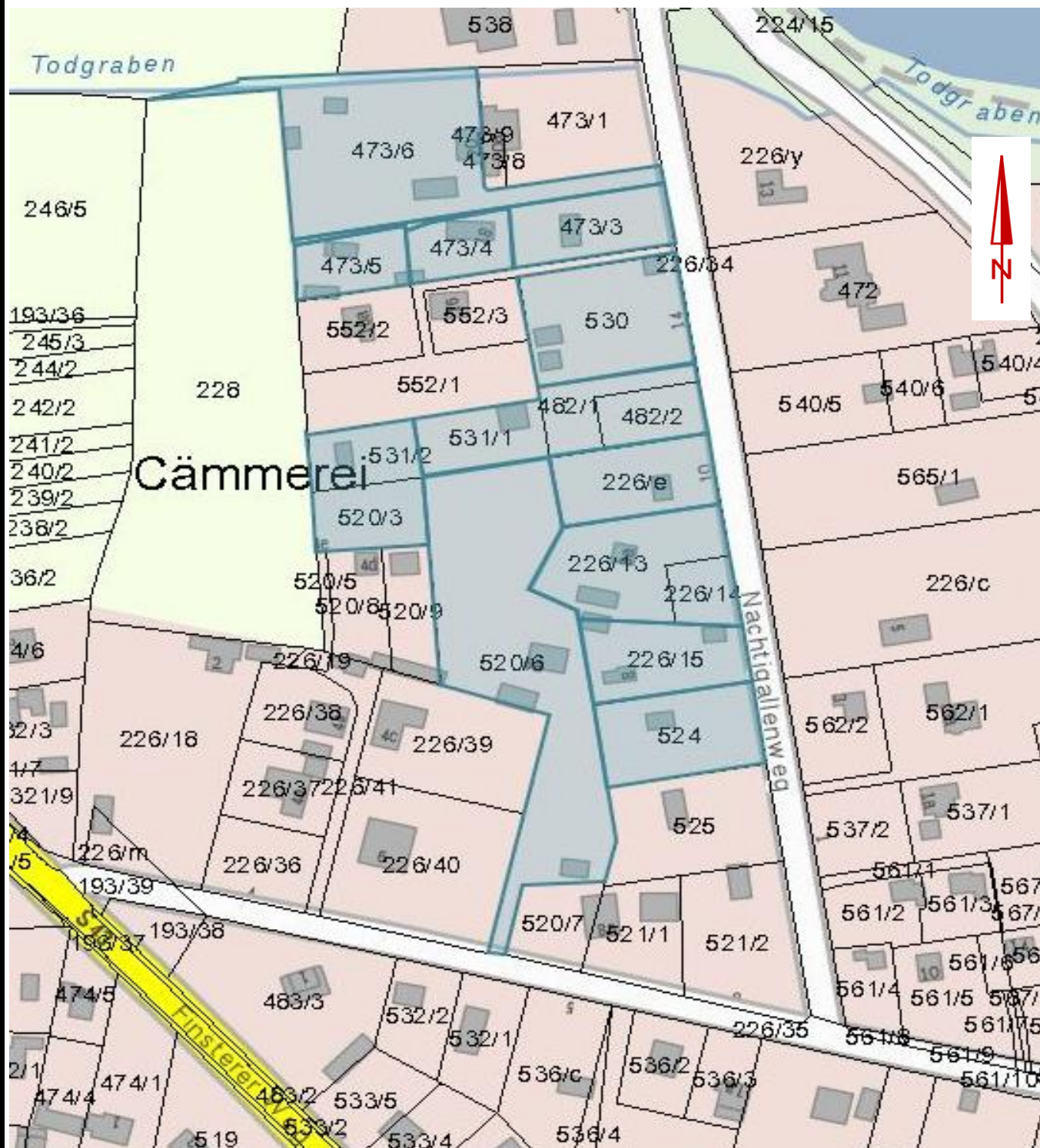
- 01/1 Übersicht, M = 1 : 25.000
- 01/2 Lageplan der Flurstücke, M = 1 : 2.000
- 02/1 und 02/2 Baugrundaufschlüsse vom 02.04. bis 03.04.2019
- 03 Lageplan der Sondieransatzpunkte und Schurfstellen, M = 1 : 2.000
- 04/1 und 04/2 Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen (Kornverteilungskurven)
- 05/1 und 05/2 Berechnungsgrundlagen (Niederschlag / Verdunstung)
- 06/1 bis 06/6 Berechnung der Verdunstungsanlage (Niederschlags-Verdunstungs-Bilanz)
- 07/1 bis 07/9 Berechnungsergebnisse Mulden-Rigolen-Versickerung



Übersichtslageplan M = 1 : 25.000

(Auszug aus topographischer Karte TK 50)





Grundstücke der Interessengemeinschaft

Plan entnommen aus: RAPIS Raumplanungsinformationssystem Sachsen

Lageplan

M = 1 : 2.000

Anlage Nr.:
01/2

Projekt-Nr.:
19/4500

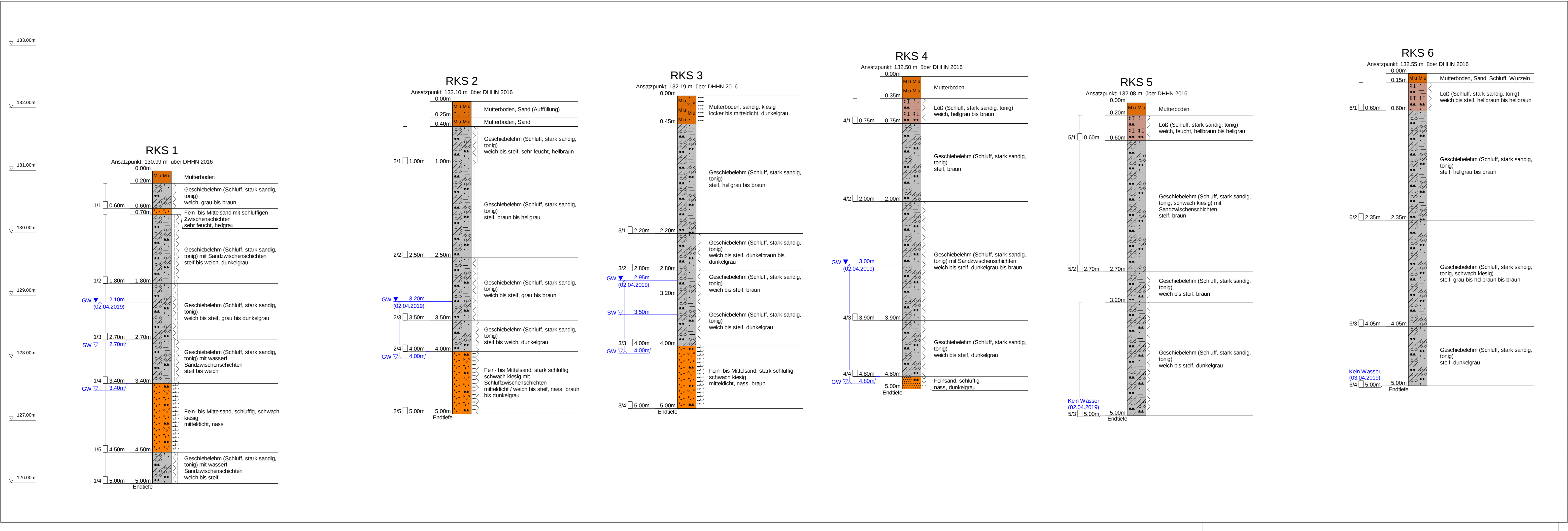
G E O

Ziegelstraße 2
04838 Eilenburg
Tel.: 03423/605430
Fax : 03423/605483
eMail: Geotechnik@t-online.de

T E C H N I K

P. Neundorf

GmbH



Legende

Feinsand

Mittelsand

tonig

Geschiebelehm

Mutterboden

kiesig

Sand sandig

Löß

Schluff schluffig

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW GW angebohrt	nass halbfest locker	schwach verwittert
Gestörte Probe	GW Änderung des WSP	breig fest mitteldicht	mäßig-stark verw.
Kernprobe	GW Ruhewasserstand	weich klüftig dicht	vollständig verw.
Wasserprobe	SW Sickerwasser	steif sehr dicht	

BÜRO FÜR GEOTECHNIK

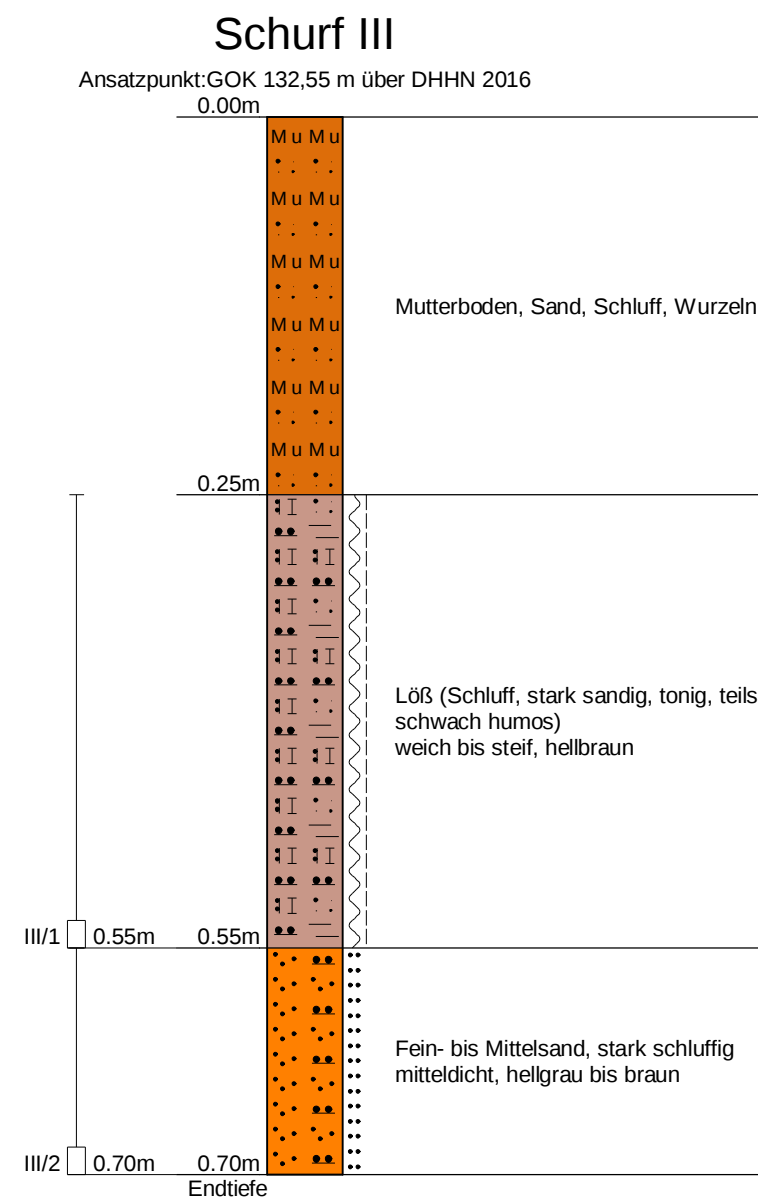
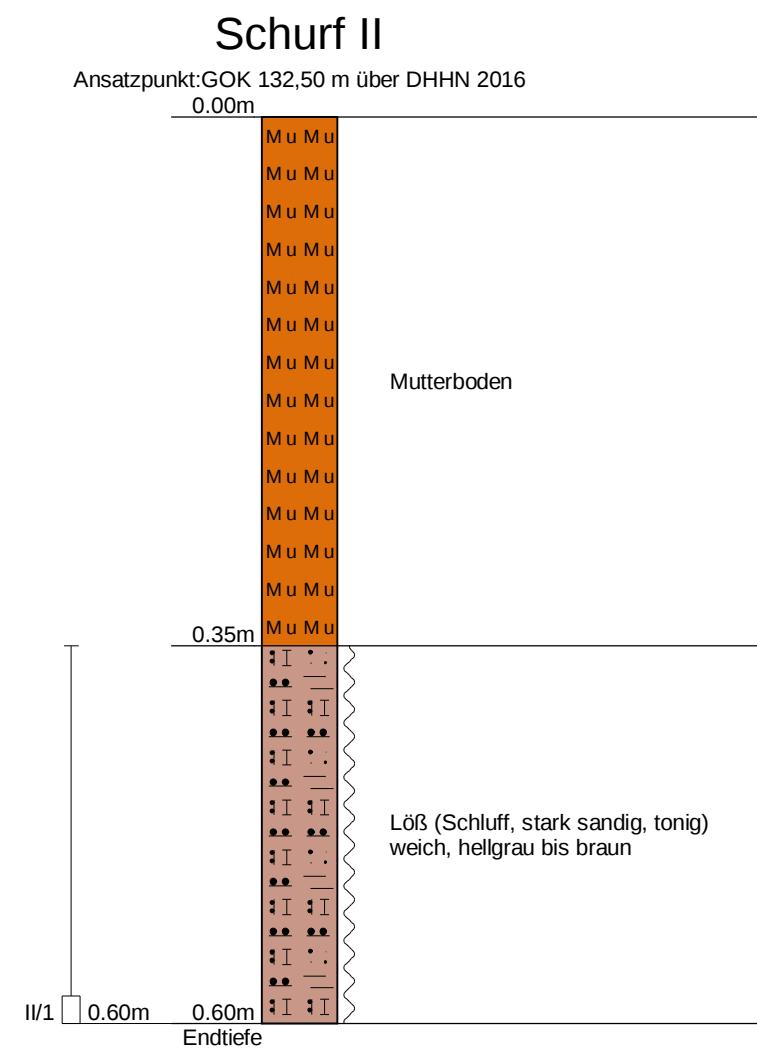
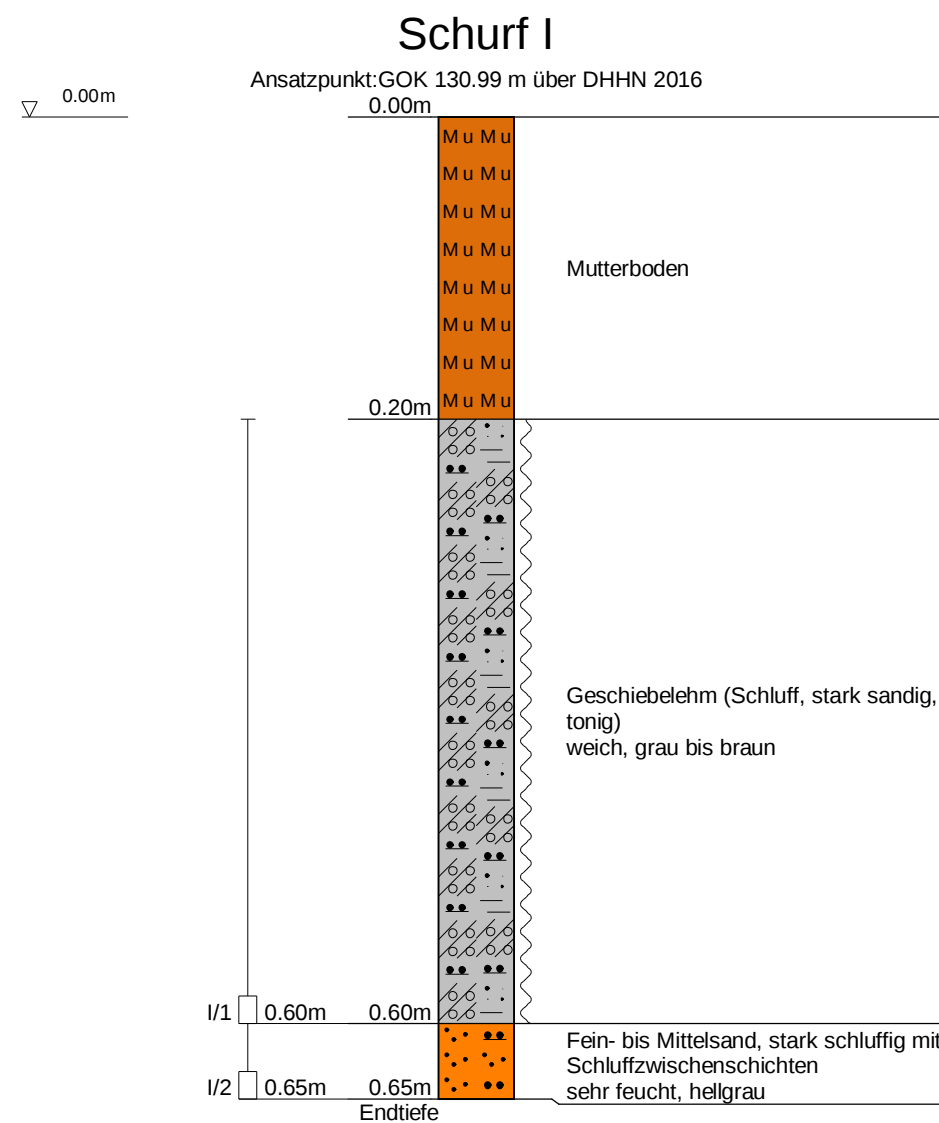
PETER NEUNDORF GMBH
ZIEGELSTRASSE 2
04838 EILENBURG

Tel.: 03423 - 605430 Fax: 03423 - 605483 eMail: Geotechnik@T-Online.de

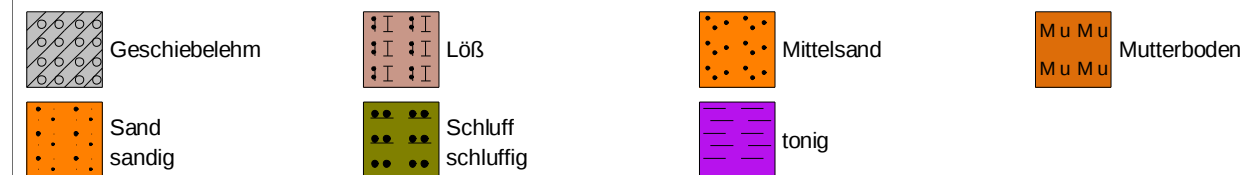
P. Neundorf GmbH

Bauherr	Interessengemeinschaft Bebauungsplan Nachtigallenweg		
Bauort	"Nachtigallenweg" in Brandis OT Waldsteinberg		
Bauvorhaben	Bebauungsplan		
Blattinhalt	Baugrundaufschlüsse vom 02. bis 03.04.2019		
Datum	08.04.2019	Maßstab	1:30/1:100
Bearbeiter	Dipl. -Ing. P. Neundorf	Plan - Nummer	19/4500-1
Gezeichnet	Schabehorn	Anlage-Nummer	02/1

DC



Legende



Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
 _____ Sonderprobe	GW  _____ GW angebohrt	 Nass  halbfest  locker	 schwach verwittert
 _____ Gestörte Probe	GW  _____ Änderung des WSP	 breiig  fest  mitteldicht	 mäßig-stark verw.
 _____ Kernprobe	GW  _____ Ruhewasserstand	 weich  klüftig  dicht	 vollständig verw.
 _____ Wasserprobe	SW  _____ Sickerwasser	 steif  sehr dicht	

BÜRO FÜR GEOTECHNIK

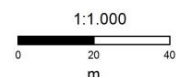
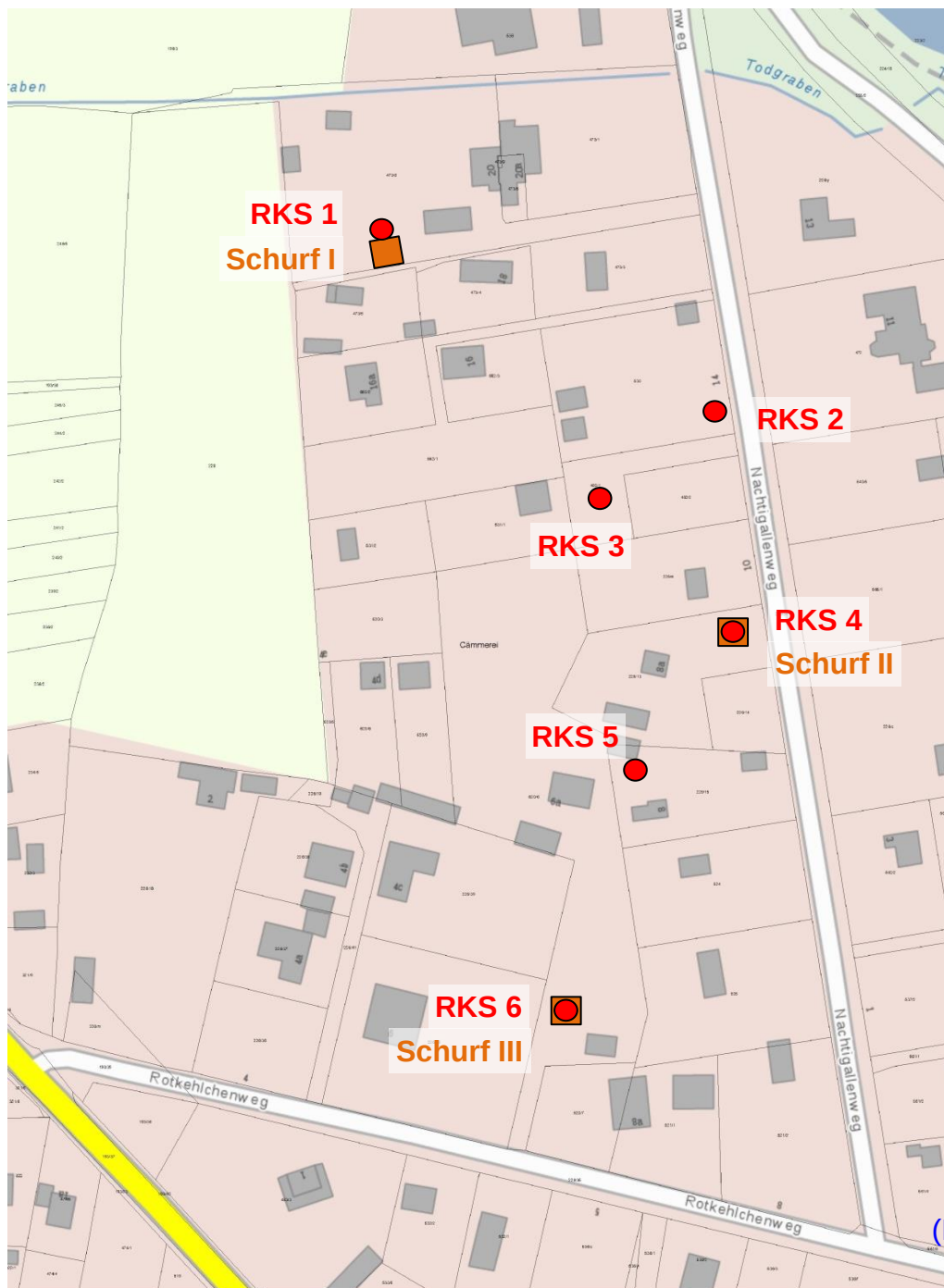
PETER NEUNDORF GMBH
ZIEGELSTRASSE 2
04838 EILENBURG



Tel.: 03423 - 605430 Fax: 03423 - 605483 eMail: Geotechnik@T-Online.de

Bauherr	Interessengemeinschaft Bebauungsplan Nachtigallenweg
Bauort	"Nachtigallenweg" in Brandis OT Waldsteinberg
Bauvorhaben	Bebauungsplan
Blattinhalt	Baugrundaufschlüsse vom 02. bis 03.04.2019

Datum	08.04.2019	Maßstab	1:5/1:100
Bearbeiter	Dipl. -Ing. P. Neundorf	Plan - Nummer	19/4500-2
Gezeichnet	Schabehorn	Anlage-Nummer	02/2



Plan entnommen aus: RAPIS Raumplanungsinformationssystem Sachsen

Lageplan

M = 1 : 2.000

**Anlage Nr.:
03**

**Projekt-Nr.:
19/4500**

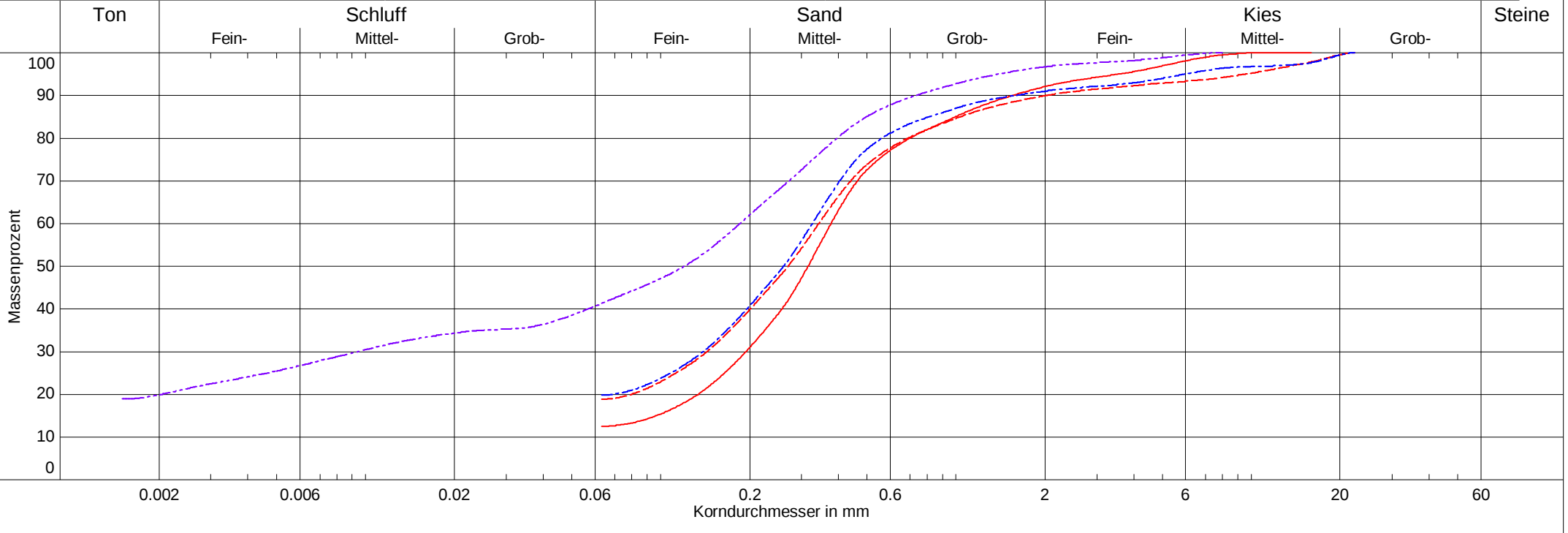
G E O

Ziegelstraße 2
04838 Eilenburg
Tel.: 03423/605430
Fax : 03423/605483
eMail: Geotechnik@t-online.de

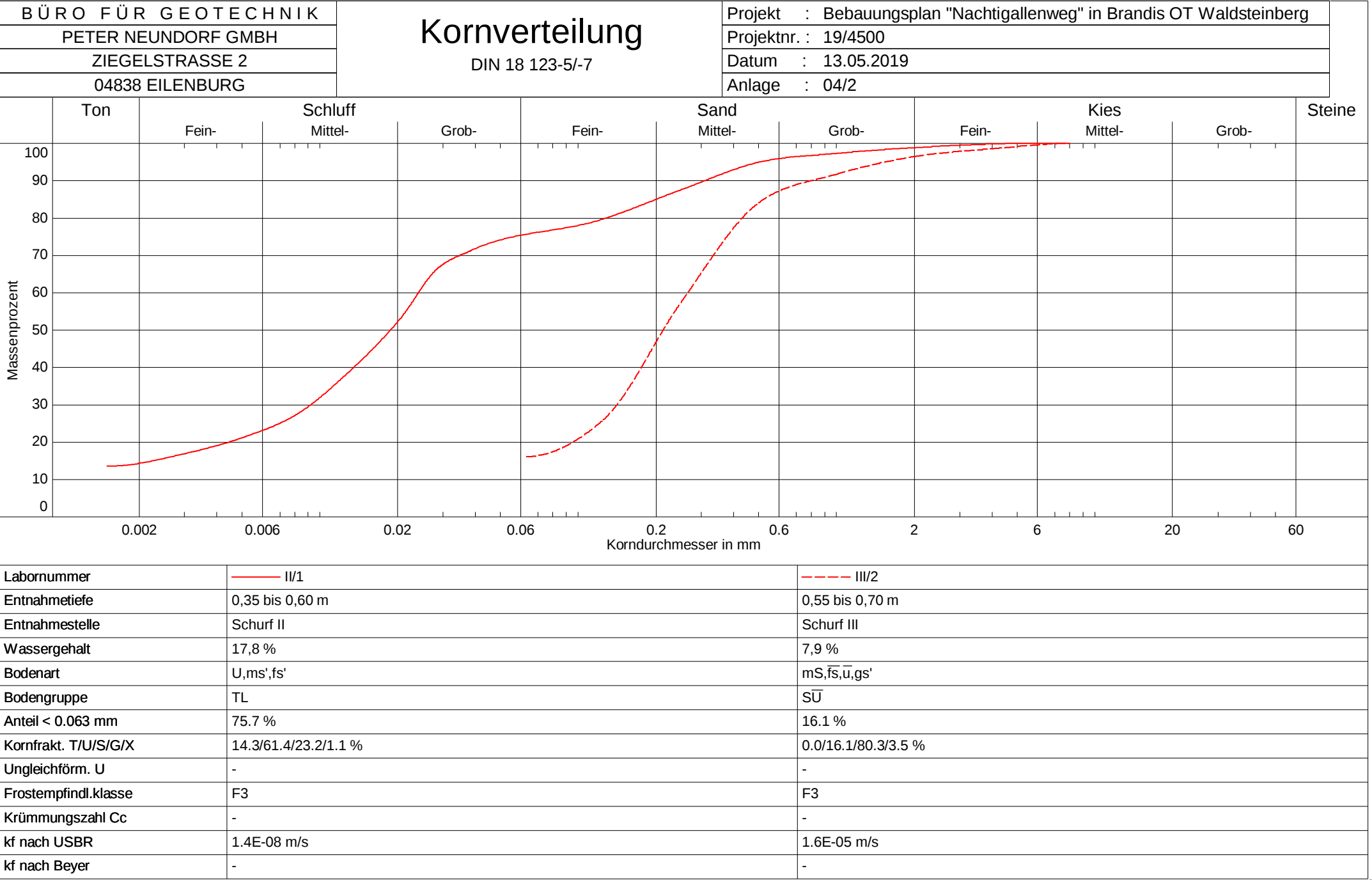
T E C H N I K

P. Neundorf

GmbH



Labornummer	1/5	2/5	3/4	5/2
Entnahmetiefe	3,40 bis 4,50 m	4,00 bis 5,00 m	4,00 bis 5,00 m	0,60 bis 2,70 m
Entnahmestelle	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 5
Wassergehalt	13,7 %	11,2 %	11,6 %	11,4 %
Bodenart	mS,fs,gs',u,fg'	mS,fs,ū,gs',mg'	mS,fs,ū,gs',g'	U,s̄
Bodengruppe	SU	SŪ	SŪ	TL / TM
Anteil < 0.063 mm	12.6 %	18.9 %	19.9 %	41.3 %
Kornfrakt. T/U/S/G/X	0.0/12.6/79.6/7.9 %	0.0/18.9/71.1/10.0 %	0.0/19.9/71.2/9.0 %	19.9/21.4/55.4/3.2 %
Ungleichförm. U	-	-	-	-
Frostempfindl.klasse	-	F3	F3	F3
Krümmungszahl Cc	-	-	-	-
kf nach USBR	3.5E-05 m/s	1.1E-05 m/s	7.4E-06 m/s	2.3E-09 m/s
kf nach Beyer	-	-	-	-



Niederschlag der Station Brandis (unkorr. Monatssummen in mm)

JAHR	NOV	DEZ	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	JAHR	WINTER	SOMMER
1981	54	33	54	25	92	93	37	49	90	35	60	62	684	352	333
1982	74	56	35	8	21	23	60	73	46	24	6	40	465	217	248
1983	20	35	75	24	44	118	66	54	26	155	37	7	660	315	345
1984	26	41	32	31	7	62	49	57	57	76	69	37	542	198	345
1985	38	22	29	19	36	61	25	51	53	67	31	7	438	205	233
1986	33	66	40	15	49	38	81	58	45	48	32	73	577	241	336
1987	14	88	62	54	20	34	68	74	67	81	56	10	628	272	356
1988	55	48	39	63	57	9	19	73	51	31	39	25	508	271	237
1989	64	105	27	41	32	79	17	44	42	55	31	41	579	348	231
1990	80	56	12	51	21	42	2	136	19	78	72	22	591	261	330
1991	87	37	21	16	28	33	38	102	18	38	19	15	452	222	230
1992	38	50	48	41	82	27	23	34	111	45	38	54	593	287	306
1993	38	41	65	21	17	28	80	91	109	54	63	27	633	209	424
1994	45	70	40	19	107	70	81	19	33	130	52	31	697	352	345
1995	43	36	39	46	30	91	52	87	53	104	90	8	677	285	393
1996	58	28	2	19	16	20	64	45	114	34	50	44	493		351
1997	58	27	15	53	35	38	38	47	110	13	31	41	505	226	280
1998	14	65	33	27	47	36	28	91	123	65	88	89	704	221	483
1999	42	19	34	47	41	30	54	81	90	40	15	24	517	213	304
2000	63	37	51	59	93	13	40	23	65	73	60	42	618	316	302
2001	26	27	25	25	85	42	51	70	100	33	88	26	597	231	367
2002	47	54	20	42	38	42	48	40	74	116	32	56	608	242	366
2003	114	61	62	7	17	25	20	53	41	11	57	36	582	285	
2004	27	37	61	27	24	31	101	76	99	38	35	24	588	207	373
2005	78	38	50	45	18	13	64	52	149	52	32	22	613	242	371
Mittel(1981-05)	49	47	39	33	42	44	48	63	71	60	47	35	577	255	324
max	114	105	75	63	107	118	101	136	149	155	90	89	704	352	483
min	14	19	2	7	7	9	2	19	18	11	6	7	438	142	218

Städtische Umweltbetriebsgesellschaft
 Lysimeterstation Brandis
 Kleinsteinberger Straße 13
 04821 Brandis
 Tel.: 034292/824-0
 Fax: 034292/824-22

Evapo - Transpiration über Phragmites

In mm/Monat

Monat	Normales Jahr		Trockenes Jahr		"Oase"	
Januar	42	S	47	S	93	S
Februar	82	124	92	139	182	275
März	126	250	142	281	279	554
April	176	426	198	479	390	944
Mai	201	627	226	705	447	1391
Juni	227	854	255	960	504	1895
Juli	227	1081	255	1215	504	2399
August	209	1290	210	1425	465	2864
September	149	1439	168	1593	330	3194
Oktober	105	1544	118	1711	233	3427
November	72	1616	81	1792	159	3586
Dezember	35	1651	39	1885	78	3664
INSGESAMT	1.651 mm		1.835 mm		3.664 mm	

Die Messungen wurden an schilfbewachsenen Teichen und Wurzelraumanlagen in Othfresen, Bielefeld und Obersülzen durchgeführt. Die "Oasenwerte" ergeben sich aus Messungen an Lysimetern in Göttingen, Witzenhausen und Obersülzen, sowie an Containern in Berlin.

Quelle : Wurzelraumanlage
Othfresen
Bericht für 1994
Prof. Dr. R. Kickuth

Anlage Nr.:

05/2

Auftrags Nr.:

19/4500

GEO

Ziegelstraße 2
04838 Eilenburg

Tel.: 03423/605430

Fax: 03423/605483

eMail: Geotechnik@t-online.de

TECHNIK

P. Neundorf

GmbH

Niederschlags-Verdunstungs-Bilanz für maximale Niederschläge

Anlage 06/1

	Fläche	ψ	Ared
Befestigte Flächen [m²]			
Wohngebäude	100	0,9	90
			0
	Summe		90

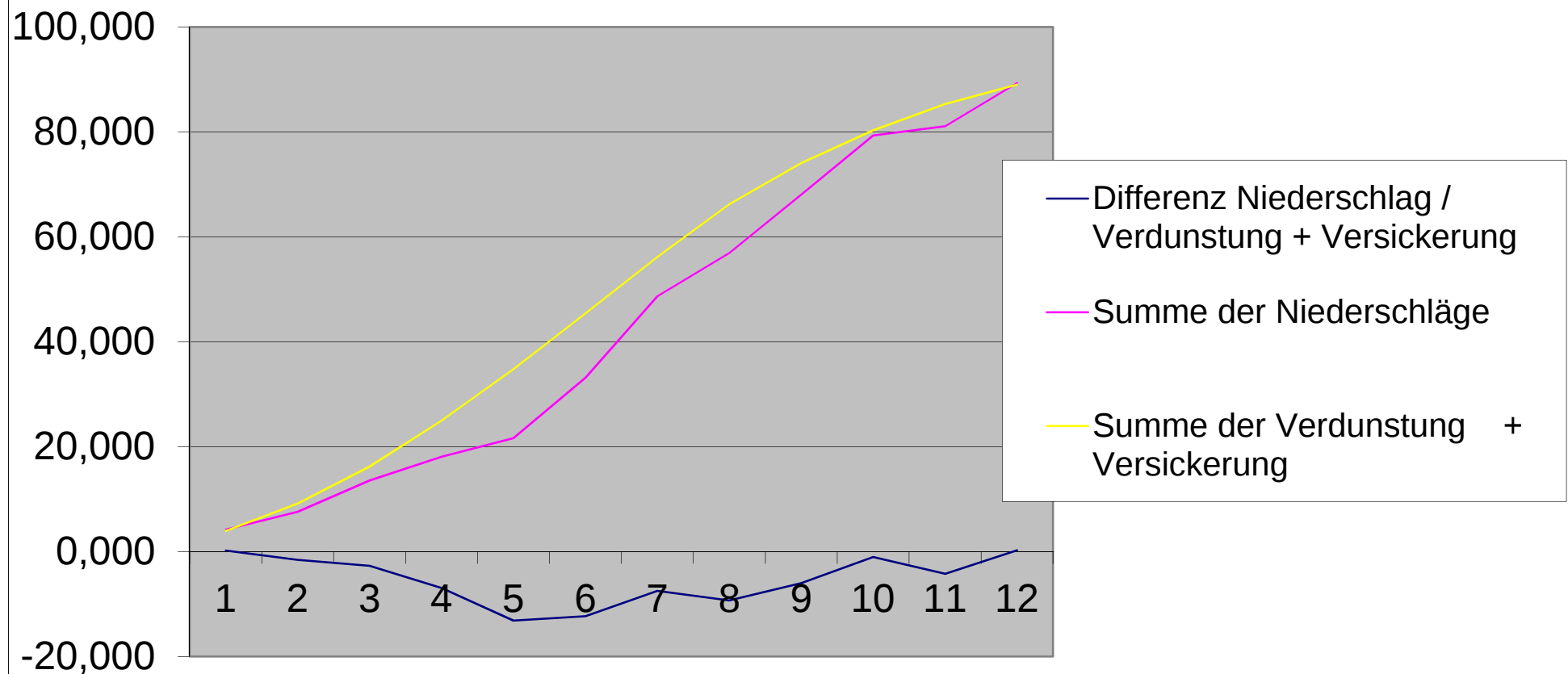
Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes $k/2 = 2,5E-08$ m/s

erforderliche Teichfläche [m²] **36,5**

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Niederschlag Maximal [mm]	33	27	47	36	28	91	123	65	88	89	14	65	706
Verdunstung Schilfteich [mm]	42	82	126	176	201	227	227	209	149	105	72	35	1651
Versickerung [l]	2444,0	2207,5	2444,0	2365,2	2444,0	2365,2	2444,0	2444,0	2365,2	2444,0	2365,2	2444,0	28776,6
Summe Niederschlag													
für Niederschlagsmax. in l	4174,5	7590	13535,5	18089,5	21631,5	33143	48702,5	56925	68057	79315,5	81086,5	89309	89309
für Niederschlagsmax.in m³	4,1745	7,59	13,5355	18,0895	21,6315	33,143	48,7025	56,925	68,057	79,3155	81,0865	89,309	89,309
Summe Versickerung in l	2444,0	4651,6	7095,6	9460,8	11904,8	14270,0	16714,1	19158,1	21523,3	23967,4	26332,6	28776,6	28776,6
Summe Versickerung in m³	2,444	4,652	7,096	9,461	11,905	14,270	16,714	19,158	21,523	23,967	26,333	28,777	28,777
Summe Verdunstung													
für Schilfteich in l	1533	4526	9125	15549	22885,5	31171	39456,5	47085	52523,5	56356	58984	60261,5	60261,5
für Schilfteich in m³	1,533	4,526	9,125	15,549	22,8855	31,171	39,4565	47,085	52,5235	56,356	58,984	60,2615	60,2615
Summe Versickerung und Verdunstung in m³	3,977	9,178	16,221	25,010	34,790	45,441	56,171	66,243	74,047	80,323	85,317	89,038	89,038
Differenz Niederschlag- Verdunstung-Versickerung = erforderlicher Speicher (in l)	197	-1588	-2685	-6920	-13159	-12298	-7468	-9318	-5990	-1008	-4230	271	271
Differenz Niederschlag- Verdunstung in m³	0,197	-1,588	-2,685	-6,920	-13,159	-12,298	-7,468	-9,318	-5,990	-1,008	-4,230	0,271	0,271

Bei einer Teichfläche von 36,7 m² geht Bilanz auf, erforderlicher maximaler Speicher (Maximum bis Minimum) beträgt 13.430 l. Die maximale Spiegeldifferenz beträgt somit ca. $13,430 \text{ m}^3 / 36,7 \text{ m}^2 = 36,6 \text{ cm}$. Unmittelbar nach Starkregenereignissen kann die Differenz größer sein.

Niederschlags-Verdunstungs-Bilanz (in m³, Teichgröße 36,7 m²) für Niederschlagsmaximum



Niederschlags-Verdunstungs-Bilanz für maximale Niederschläge

Anlage 06/3

	Fläche	ψ	Ared
Befestigte Flächen [m²]			
Wohngebäude	150	0,9	135
			0
	Summe		135

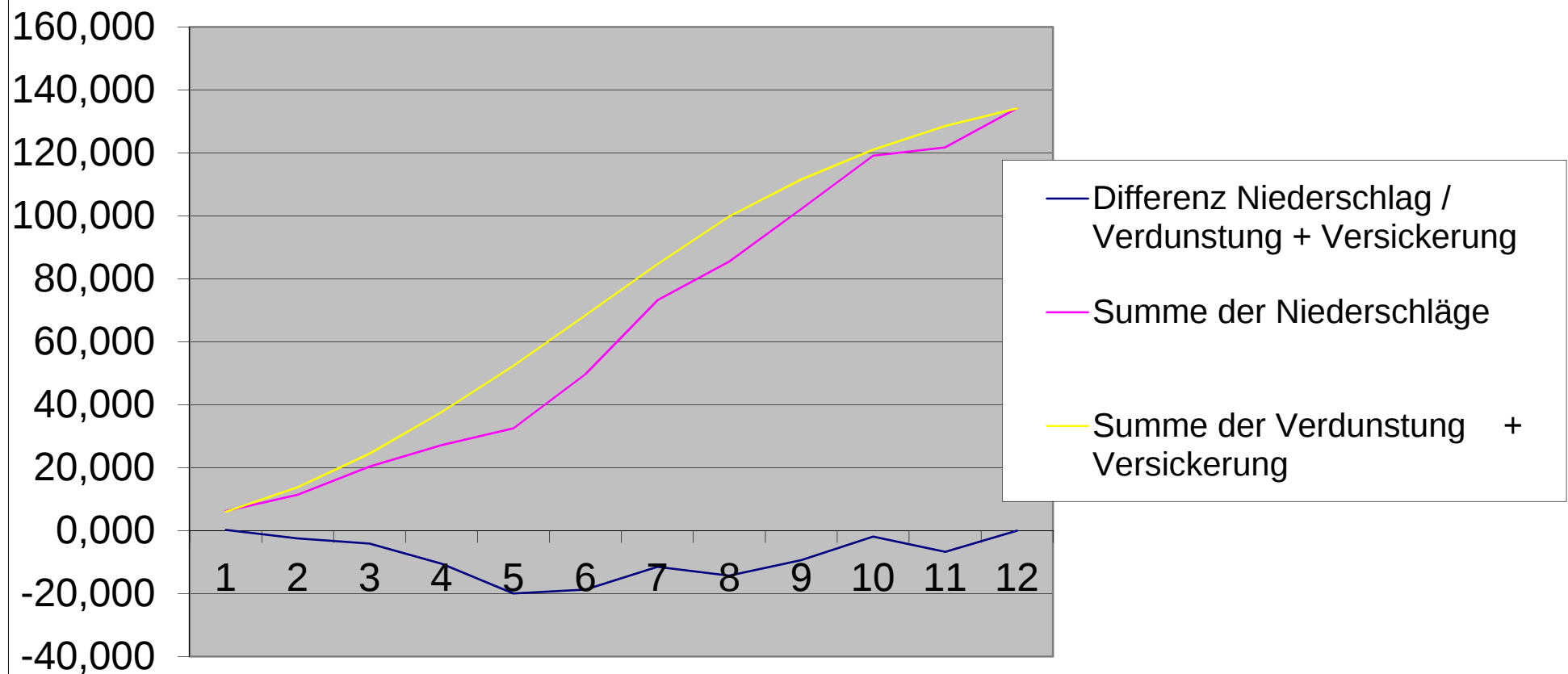
Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes $k/2 = 2,5E-08$ m/s

erforderliche Teichfläche [m²] **55,0**

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Niederschlag Maximal [mm]	33	27	47	36	28	91	123	65	88	89	14	65	706
Verdunstung Schilfteich [mm]	42	82	126	176	201	227	227	209	149	105	72	35	1651
Versickerung [l]	3682,8	3326,4	3682,8	3564,0	3682,8	3564,0	3682,8	3682,8	3564,0	3682,8	3564,0	3682,8	43362,0
Summe Niederschlag													
für Niederschlagsmax. in l	6270	11400	20330	27170	32490	49780	73150	85500	102220	119130	121790	134140	134140
für Niederschlagsmax.in m³	6,27	11,4	20,33	27,17	32,49	49,78	73,15	85,5	102,22	119,13	121,79	134,14	134,140
Summe Versickerung in l	3682,8	7009,2	10692,0	14256,0	17938,8	21502,8	25185,6	28868,4	32432,4	36115,2	39679,2	43362,0	43362,0
Summe Versickerung in m³	3,683	7,009	10,692	14,256	17,939	21,503	25,186	28,868	32,432	36,115	39,679	43,362	43,362
Summe Verdunstung													
für Schilfteich in l	2310	6820	13750	23430	34485	46970	59455	70950	79145	84920	88880	90805	90805
für Schilfteich in m³	2,31	6,82	13,75	23,43	34,485	46,97	59,455	70,95	79,145	84,92	88,88	90,805	90,805
Summe Versickerung und Verdunstung in m³	5,993	13,829	24,442	37,686	52,424	68,473	84,641	99,818	111,577	121,035	128,559	134,167	134,167
Differenz Niederschlag- Verdunstung-Versickerung = erforderlicher Speicher (in l)	277	-2429	-4112	-10516	-19934	-18693	-11491	-14318	-9357	-1905	-6769	-27	-27
Differenz Niederschlag- Verdunstung in m³	0,277	-2,429	-4,112	-10,516	-19,934	-18,693	-11,491	-14,318	-9,357	-1,905	-6,769	-0,027	-0,027

Bei einer Teichfläche von 55 m² geht Bilanz auf, erforderlicher maximaler Speicher (Maximum bis Minimum) beträgt 20,211 l. Die maximale Spiegeldifferenz beträgt somit ca. $20,211 \text{ m}^3 / 55 \text{ m}^2 = 36,7 \text{ cm}$. Unmittelbar nach Starkregenereignissen kann die Differenz größer sein.

Niederschlags-Verdunstungs-Bilanz (in m³, Teichgröße 55 m²) für Niederschlagsmaximum



Niederschlags-Verdunstungs-Bilanz für maximale Niederschläge

Anlage 06/5

	Fläche	ψ	Ared
Befestigte Flächen [m²]			
Wohngebäude	200	0,9	180
			0
	Summe		180

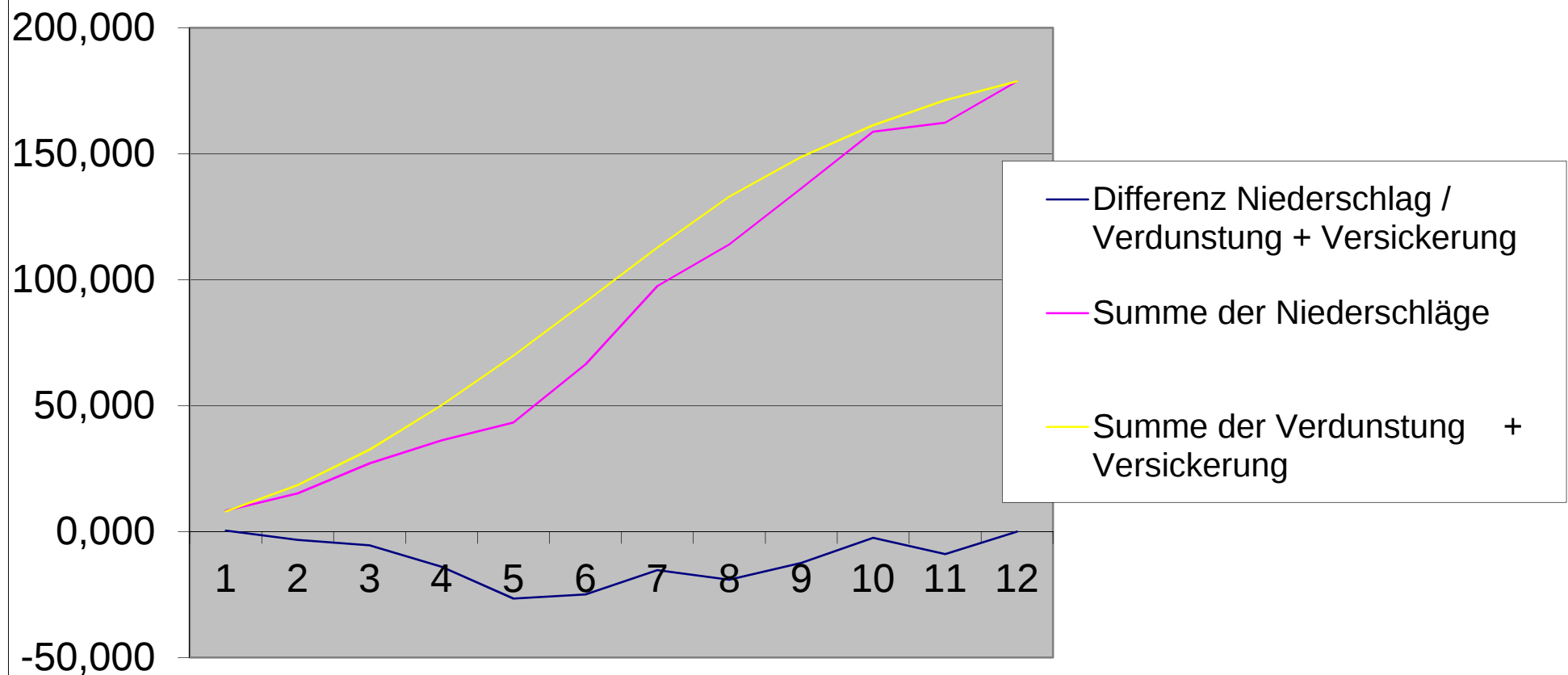
Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes $k/2 = 2,5E-08$ m/s

erforderliche Teichfläche [m²] **73,3**

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Niederschlag Maximal [mm]	33	27	47	36	28	91	123	65	88	89	14	65	706
Verdunstung Schilfteich [mm]	42	82	126	176	201	227	227	209	149	105	72	35	1651
Versickerung [l]	4908,2	4433,2	4908,2	4749,8	4908,2	4749,8	4908,2	4908,2	4749,8	4908,2	4749,8	4908,2	57789,7
Summe Niederschlag													
für Niederschlagsmax. in l	8358,9	15198	27103,1	36221,9	43314,3	66364,6	97520,5	113985	136275	158819	162365	178830	178830
für Niederschlagsmax.in m³	8,3589	15,198	27,1031	36,2219	43,3143	66,3646	97,5205	113,985	136,275	158,819	162,365	178,83	178,830
Summe Versickerung in l	4908,2	9341,4	14249,5	18999,4	23907,5	28657,4	33565,5	38473,7	43223,5	48131,7	52881,6	57789,7	57789,7
Summe Versickerung in m³	4,908	9,341	14,250	18,999	23,908	28,657	33,566	38,474	43,224	48,132	52,882	57,790	57,790
Summe Verdunstung													
für Schilfteich in l	3078,6	9089,2	18325	31225,8	45959,1	62598,2	79237,3	94557	105479	113175	118453	121018	121018,3
für Schilfteich in m³	3,0786	9,0892	18,325	31,2258	45,9591	62,5982	79,2373	94,557	105,479	113,175	118,453	121,018	121,0183
Summe Versickerung und Verdunstung in m³	7,987	18,431	32,575	50,225	69,867	91,256	112,803	133,031	148,702	161,307	171,334	178,808	178,808
Differenz Niederschlag- Verdunstung-Versickerung = erforderlicher Speicher (in l)	372	-3233	-5471	-14003	-26552	-24891	-15282	-19046	-12427	-2488	-8969	22	22
Differenz Niederschlag- Verdunstung in m³	0,372	-3,233	-5,471	-14,003	-26,552	-24,891	-15,282	-19,046	-12,427	-2,488	-8,969	0,022	0,022

Bei einer Teichfläche von 73,3 m² geht Bilanz auf, erforderlicher maximaler Speicher (Maximum bis Minimum) beträgt 26.924 l. Die maximale Spiegeldifferenz beträgt somit ca. $26,924 \text{ m}^3 / 73,3 \text{ m}^2 = 36,7 \text{ cm}$. Unmittelbar nach Starkregenereignissen kann die Differenz größer sein.

Niederschlags-Verdunstungs-Bilanz (in m³, Teichgröße 73,3 m²) für Niederschlagsmaximum



Arbeitsblatt DWA-A 138

Seite 1



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: Bebauungsplan, Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg, Waldsteinberg Datum: 15.05.2019

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Neundorf

Bemerkung: Muster-Dachfläche 100 m²

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m ²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	100,00	0,90	90,00	Muster-Dachfläche
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	100,00	0,90	90,00	

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:	Bebauungsplan, Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg, Waldsteinberg	Datum: 15.05.2019
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Peter Neundorf	
Bemerkung:	Muster-Dachfläche 100 m²	

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	90 m²
Zuschlagsfaktor	f _z	1,1
Niederschlagsbelastung	Station	Brandis - Bennewitz
	n _M	0,2 1/a
	n _R	0,2 1/a
Muldenparameter:		
mittlere Versickerungsfläche	A _{S,M}	20 m²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _{f,M}	0,00001 m/s
Rigolenparameter:		
Höhe der Rigole	h _R	0,8 m
Breite der Rigole	b _R	4,0 m
Speicherkoefizient des Füllmaterials	s _R	0,35
Innendurchmesser des Rohres	d _i	0,20 m
Aussendurchmesser des Rohres	d _a	0,22 m
mittlerer Drosselabfluss	Q _{Dr}	0,0 l/s
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _{f,R}	0,0000005 m/s

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

1. Bemessung Mulde

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	V _M [m³]	Erforderliche Größe der Mulde
5	321,1	1,1	<u>erforderliches Speichervolumen der Mulde</u> $V_M = 3,1 \text{ m}^3$ $V_M = \left[(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot \frac{k_{f,M}}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
10	234,0	1,6	
15	188,6	2,0	
20	159,5	2,2	
30	123,4	2,5	
45	93,7	2,8	
60	76,4	2,9	
90	55,6	3,0	
120	44,4	3,1	
180	32,3	3,0	
240	25,8	2,9	
360	18,8	2,5	
540	13,7	1,8	
720	10,9	0,9	
1080	7,9	0,0	
1440	6,3	0,0	
2880	4,0	0,0	
4320	3,0	0,0	



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

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

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

Projekt

Bezeichnung: Bebauungsplan, Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg, Waldsteinberg Datum: 15.05.2019
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Neundorff
 Bemerkung: Muster-Dachfläche 100 m²

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

2. Bemessung Rigole

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	l _R [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	321,1	0,00	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u> $s_{RR} = 0,36$ $s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h_R} \cdot \left[b_R \cdot h_R + \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$ <u>erforderliche Rigolenlänge</u> $l_R = 4,4 \text{ m}$ $l_R = \frac{(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - \frac{V_M}{D \cdot 60 \cdot f_Z}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_Z} + (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot \frac{k_{f,R}}{2}}$ <u>effektives Rigolenspeichervolumen</u> $V_R = 5,0 \text{ m}^3$ <u>rechnerische Entleerungszeit</u> $t_E = 287,40 \text{ h}$ $t_E = \frac{V_R}{\frac{k_{f,R}}{2} \cdot (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot l_R + Q_{Dr}}$ <u>effektives Mulden-Rigolenspeichervolumen</u> $V_{MR} = V_M + V_R = 8,0 \text{ m}^3$
10	234,0	0,00	
15	188,6	0,00	
20	159,5	0,00	
30	123,4	0,00	
45	93,7	0,00	
60	76,4	0,22	
90	55,6	0,49	
120	44,4	0,69	
180	32,3	0,99	
240	25,8	1,23	
360	18,8	1,58	
540	13,7	1,95	
720	10,9	2,20	
1080	7,9	2,56	
1440	6,3	2,82	
2880	4,0	3,92	
4320	3,0	4,36	

3. Festlegung Muldenabmessungen

Muldenbreite Muldenlänge erforderliche Muldentiefe
b_M = 4,0 m **l_M = 4,4 m** **z_M = 0,18 m**

Überprüfung der Muldenfläche: vorh. A_{S,M} = 17,4 m² < gew. A_{S,M} = 20,0 m²

rechnerische Entleerungszeit: **t_E = 9,8 h**

Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a: vorh. t_E = 4,7 h < erf. t_E = 24 h

Arbeitsblatt DWA-A 138

Seite 1



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: Bebauungsplan, Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg, Waldsteinberg Datum: 15.05.2019
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Neundorf
 Bemerkung: Muster-Dachfläche 150 m²

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m ²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	150,00	0,90	135,00	Muster-Dachfläche
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	150,00	0,90	135,00	

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: Bebauungsplan, Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg, Waldsteinberg Datum: 15.05.2019
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Neundorf
 Bemerkung: Muster-Dachfläche 150 m²

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	135 m²
Zuschlagsfaktor	f _z	1,1
Niederschlagsbelastung	Station	Brandis - Bennewitz
	n _M	0,2 1/a
	n _R	0,2 1/a
Muldenparameter:		
mittlere Versickerungsfläche	A _{S,M}	30 m²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _{f,M}	0,00001 m/s
Rigolenparameter:		
Höhe der Rigole	h _R	0,8 m
Breite der Rigole	b _R	4,0 m
Speicherkoefizient des Füllmaterials	s _R	0,35
Innendurchmesser des Rohres	d _i	0,20 m
Aussendurchmesser des Rohres	d _a	0,22 m
mittlerer Drosselabfluss	Q _{Dr}	0,0 l/s
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _{f,R}	0,0000005 m/s

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

1. Bemessung Mulde

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	V _M [m³]	Erforderliche Größe der Mulde
5	321,1	1,7	<u>erforderliches Speichervolumen der Mulde</u> $V_M = 4,6 \text{ m}^3$ $V_M = \left[(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot \frac{k_{f,M}}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
10	234,0	2,4	
15	188,6	2,9	
20	159,5	3,3	
30	123,4	3,7	
45	93,7	4,1	
60	76,4	4,4	
90	55,6	4,6	
120	44,4	4,6	
180	32,3	4,5	
240	25,8	4,4	
360	18,8	3,8	
540	13,7	2,7	
720	10,9	1,4	
1080	7,9	0,0	
1440	6,3	0,0	
2880	4,0	0,0	
4320	3,0	0,0	



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

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

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

Projekt

Bezeichnung: Bebauungsplan, Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg, Waldsteinberg Datum: 15.05.2019
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Neundorff
 Bemerkung: Muster-Dachfläche 150 m²

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

2. Bemessung Rigole

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	l _R [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	321,1	0,00	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u> $s_{RR} = 0,36$ $s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h_R} \cdot \left[b_R \cdot h_R + \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$ <u>erforderliche Rigolenlänge</u> $l_R = 6,5 \text{ m}$ $l_R = \frac{(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - \frac{V_M}{D \cdot 60 \cdot f_Z}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_Z} + (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot \frac{k_{f,R}}{2}}$ <u>effektives Rigolenspeichervolumen</u> $V_R = 7,4 \text{ m}^3$ <u>rechnerische Entleerungszeit</u> $t_E = 287,40 \text{ h}$ $t_E = \frac{V_R}{\frac{k_{f,R}}{2} \cdot (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot l_R + Q_{Dr}}$ <u>effektives Mulden-Rigolenspeichervolumen</u> $V_{MR} = V_M + V_R = 12,1 \text{ m}^3$
10	234,0	0,00	
15	188,6	0,00	
20	159,5	0,00	
30	123,4	0,00	
45	93,7	0,00	
60	76,4	0,33	
90	55,6	0,73	
120	44,4	1,04	
180	32,3	1,49	
240	25,8	1,84	
360	18,8	2,37	
540	13,7	2,92	
720	10,9	3,30	
1080	7,9	3,84	
1440	6,3	4,24	
2880	4,0	5,89	
4320	3,0	6,54	

3. Festlegung Muldenabmessungen

Muldenbreite Muldenlänge erforderliche Muldentiefe
b_M = 4,0 m **l_M = 6,5 m** **z_M = 0,18 m**

Überprüfung der Muldenfläche: vorh. A_{S,M} = 26,2 m² < gew. A_{S,M} = 30,0 m²

rechnerische Entleerungszeit: **t_E = 9,8 h**

Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a: vorh. t_E = 4,7 h < erf. t_E = 24 h

Arbeitsblatt DWA-A 138

Seite 1



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: Bebauungsplan, Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg, Waldsteinberg Datum: 15.05.2019
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Neundorf
 Bemerkung: Muster-Dachfläche 200 m²

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m ²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	200,00	0,90	180,00	Muster-Dachfläche
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	200,00	0,90	180,00	

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:	Bebauungsplan, Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg, Waldsteinberg	Datum: 15.05.2019
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Peter Neundorf	
Bemerkung:	Muster-Dachfläche 200 m²	

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	180 m²
Zuschlagsfaktor	f _z	1,1
Niederschlagsbelastung	Station	Brandis - Bennewitz
	n _M	0,2 1/a
	n _R	0,2 1/a
Muldenparameter:		
mittlere Versickerungsfläche	A _{S,M}	35 m²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _{f,M}	0,00001 m/s
Rigolenparameter:		
Höhe der Rigole	h _R	0,8 m
Breite der Rigole	b _R	4,0 m
Speicherkoefizient des Füllmaterials	s _R	0,35
Innendurchmesser des Rohres	d _i	0,20 m
Aussendurchmesser des Rohres	d _a	0,22 m
mittlerer Drosselabfluss	Q _{Dr}	0,0 l/s
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _{f,R}	0,0000005 m/s

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

1. Bemessung Mulde

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	V _M [m³]	Erforderliche Größe der Mulde
5	321,1	2,2	<u>erforderliches Speichervolumen der Mulde</u> $V_M = 6,2 \text{ m}^3$ $V_M = \left[(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,M} \cdot \frac{k_{f,M}}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
10	234,0	3,2	
15	188,6	3,8	
20	159,5	4,3	
30	123,4	4,9	
45	93,7	5,5	
60	76,4	5,8	
90	55,6	6,1	
120	44,4	6,2	
180	32,3	6,2	
240	25,8	6,0	
360	18,8	5,4	
540	13,7	4,3	
720	10,9	2,8	
1080	7,9	0,0	
1440	6,3	0,0	
2880	4,0	0,0	
4320	3,0	0,0	



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

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

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

Projekt

Bezeichnung: Bebauungsplan, Nachtigallenweg / Rotkehlchenweg, Waldsteinberg Datum: 15.05.2019
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Neundorff
 Bemerkung: Muster-Dachfläche 200 m²

Bemessung des Mu-Ri-Elementes

2. Bemessung Rigole

D [min]	r_D(n) [l/(s·ha)]	l_R [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	321,1	0,00	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u> $s_{RR} = 0,36$ $s_{RR} = \frac{s_R}{b_R \cdot h_R} \cdot \left[b_R \cdot h_R + \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$ <u>erforderliche Rigolenlänge</u> $l_R = 8,4 \text{ m}$ $l_R = \frac{(A_u + A_{S,M}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr} - \frac{V_M}{D \cdot 60 \cdot f_Z}}{\frac{b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_Z} + (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot \frac{k_{f,R}}{2}}$ <u>effektives Rigolenspeichervolumen</u> $V_R = 9,6 \text{ m}^3$ <u>rechnerische Entleerungszeit</u> $t_E = 287,40 \text{ h}$ $t_E = \frac{V_R}{\frac{k_{f,R}}{2} \cdot (b_R + \frac{h_R}{2}) \cdot l_R + Q_{Dr}}$ <u>effektives Mulden-Rigolenspeichervolumen</u> $V_{MR} = V_M + V_R = 15,8 \text{ m}^3$
10	234,0	0,00	
15	188,6	0,00	
20	159,5	0,00	
30	123,4	0,00	
45	93,7	0,00	
60	76,4	0,29	
90	55,6	0,81	
120	44,4	1,21	
180	32,3	1,80	
240	25,8	2,26	
360	18,8	2,95	
540	13,7	3,67	
720	10,9	4,17	
1080	7,9	4,88	
1440	6,3	5,39	
2880	4,0	7,55	
4320	3,0	8,41	

3. Festlegung Muldenabmessungen

Muldenbreite Muldenlänge erforderliche Muldentiefe

b_M = 4,0 m **l_M = 8,4 m** **z_M = 0,18 m**

Überprüfung der Muldenfläche: vorh. A_S,M = 33,7 m² < gew. A_S,M = 35,0 m²

rechnerische Entleerungszeit: **t_E = 10,2 h**

Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a: vorh. t_E = 4,9 h < erf. t_E = 24 h