

Sitz der Gesellschaft:
Wolfener Str. 36
12681 Berlin

Geschäftsführer:
Dr. Martin Bernhard (Vorsitz)
Dr. Dirk Brinschwitz

Tel.: 030 93651-0
Fax: 030 93651-250
FCG-Info@fugro.com
www.fugro.de

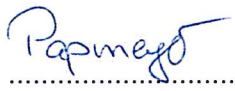
Bericht zur
Dimensionierung Versickerungsmulde
„Neubau Verbindungsstraße S65- B176“

Auftraggeber: Meister + Möbius Planungsgesellschaft mbH
Straße des Friedens 1
07548 Gera

Auftragnehmer: Fugro Germany Land GmbH
Abteilung Wasser
Bertolt-Brecht-Allee 9
01309 Dresden

Bearbeiter: Dipl. Ing. H. Mrozik

Auftrags-Nr.: 67017018

Bestätigt: 
.....
F. Pappmeyer
Abteilungsleiter Testing / Monitoring

Datum: Pegau, 21.02.2018

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Entwässerungskonzept | 3 |
| 2 | Dimensionierung der Versickerungseinrichtungen..... | 3 |
| 2.1 | Verwendete Normen..... | 3 |
| 2.2 | Bemessungsniederschlag | 3 |
| 2.3 | Ermittlung der Abflussrate und der Abflussmenge..... | 4 |
| 2.4 | Ermittlung der Infiltrationsraten | 6 |
| 2.5 | Versickerungspotenzial der Straßenmulden | 8 |
| 2.6 | Dimensionierung und Planungshinweise | 10 |
| 3 | Fazit..... | 11 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabelle 1 | Starkniederschlagshöhen H_N [mm] nach KOSTRA-Atlas [1], Standort Groitzsch | 4 |
| Tabelle 2 | Angeschlossene Flächen A_u sowie Abflussbeiwerte ψ_m | 5 |
| Tabelle 3 | Ergebnisse der Sickerversuche..... | 7 |
| Tabelle 4 | Aufschluss oberflächennahe Schichten | 9 |
| Tabelle 5 | Ergebnisse der Muldenberechnung | 10 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|-------------|--|---|
| Abbildung 1 | Doppelringinfiltrometer mit Innen- und Außenring, Füllstandssensor und Energieversorgung | 6 |
|-------------|--|---|

Anlagenverzeichnis

| | |
|----------|---|
| Anlage 1 | Übersichtskarte mit Entwässerungsabschnitten und oberirdisches Einzugsgebiet (M 1: 1.500) |
| Anlage 2 | Dokumentation Sickerversuche |
| Anlage 3 | Bemessung der Mulden nach DWA-A 138 |

1 Entwässerungskonzept

Gemäß der Richtlinie für die Anlage von Straßen (RAS-Ew, Teil 1 Entwässerung) sollte eine Versickerung des Straßenwassers über die Böschungen oder über Rasenmulden angestrebt werden. Das anfallende Niederschlagswasser wird dann, eine ausreichende Bodenpassage vorausgesetzt, durch Rückhalte- und Abbauvorgänge in der ungesättigten Bodenzone gereinigt und steht der Grundwasserneubildung wieder zur Verfügung. Sollte eine solche dezentrale Versickerung aus unterschiedlichen Gründen jedoch nicht möglich sein, kann das anfallende Straßenwasser zentral in einer Versickerungsanlage zur Versickerung gebracht oder in die Vorflut (meist gedrosselt) abgeschlagen werden.

Der gegenwärtige Planungsstand [4] berücksichtigt die Empfehlungen der RAS-Ew und weist 4 Entwässerungsmulden beidseitig der Straße aus. Zwei Mulden, im Ostteil des Planungsabschnittes gelegen, sind zusätzlich an Regenwasserkanäle DN250 angeschlossen (Mulden EA 1.1 und EA 1.2).

Für die beiden westlichen Entwässerungsmulden ist eine Anbindung an ein Versickerungsbecken vorgesehen (Mulden EA 2.1 und 2.2).

Mit dem Gutachten soll u.a. überprüft werden, ob die geplanten westlichen Mulden eine ausreichende Versickerungskapazität aufweisen, so dass das vorgesehene Versickerungsbecken entfallen kann. Sollte ein Becken erforderlich werden, ist dieses zu dimensionieren.

Die Anlage 1 zeigt einen geschlossenen Überblick über alle geplante Mulden und den daran angeschlossenen Entwässerungsflächen. In dieser Anlage ist auch das externe (oberirdische) Einzugsgebiet ersichtlich, welches an einen Abfanggraben oder an eine -mulde angeschlossen werden soll. Diese Entwässerungsvorrichtung verhindert das Abfließen des hangseitigen Oberflächenwassers in Richtung der Straße.

2 Dimensionierung der Versickerungseinrichtungen

2.1 Verwendete Normen

- [1] Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung (RAS-Ew 2005)
- [2] DWA ATV A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- [3] Kostra-DWD 2010
- [4] meister+möbius Planungsgesellschaft mbH: Straßenplan mit Entwässerung und Aufschlüssen, 08/2017
- [5] Baugrunduntersuchung; FUGRO Consult GmbH 2016

2.2 Bemessungsniederschlag

Einzelregen werden charakterisiert durch ihre Regendauer T , die Niederschlagshöhe H_N , die Niederschlagsintensität i sowie nach ihrer Häufigkeit n .

Die für die Bemessung zugrunde zu legende Regenhäufigkeit ist vom gewünschten Maß an Sicherheit gegenüber Überschwemmungen abhängig.

Gemäß RAS-Ew ist in Abhängigkeit von der Art der benetzten Regenfläche von folgenden Regenereignissen auszugehen:

- Mulden, Seitengräben, Rohrleitungen: $n=1,0$ (jährliches Regenereignis)
- Rohrleitungen im Mittelstreifen: $n=0,33$ (Regenhäufigkeit 3 Jahre)
- Straßentiefpunkte: $n=0,2$ (Regenhäufigkeit 5 Jahre)
- Versickermulden: $n=1,0$ (jährliches Regenereignis)
- Trogstrecken mit Straßentiefpunkt: $n=0,10-0,05$ (Regenhäufigkeit 10 bis 20 Jahre)

Da es sich bei der geplanten Verbindungsstraße um Straßenmulden ohne einen nennenswerten Straßentiefpunkt handelt wird für die weiteren Berechnungen ein einjähriges Niederschlagsereignis berücksichtigt. Die am Standort anzusetzenden Niederschlagshöhen sind im Kostra-Atlas [3] vermerkt (siehe folgende Tabelle).

Tabelle 1 Starkniederschlagshöhen H_N [mm] nach KOSTRA-Atlas [1], Standort Groitzsch

| Dauerstufe | hN 1 a | rN 1 a | hN 2 a | rN 2 a | hN 5 a | rN 5 a | hN 10 a | rN 10 a | hN 20 a | rN 20 a | hN 30 a | rN 30 a | hN 50 a | rN 50 a | hN 100 a | rN 100 a |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| 5 min | 5,4 | 179,5 | 7,2 | 239,8 | 9,6 | 319,4 | 11,4 | 379,7 | 13,2 | 439,9 | 14,3 | 475,2 | 15,6 | 519,6 | 17,4 | 579,8 |
| 10 min | 8,4 | 139,4 | 10,8 | 180,6 | 14,1 | 235,1 | 16,6 | 276,3 | 19,1 | 317,6 | 20,5 | 341,7 | 22,3 | 372,1 | 24,8 | 413,3 |
| 15 min | 10,2 | 113,9 | 13,2 | 146,9 | 17,2 | 190,6 | 20,1 | 223,6 | 23,1 | 256,6 | 24,8 | 276,0 | 27,0 | 300,3 | 30,0 | 333,3 |
| 20 min | 11,6 | 96,3 | 14,9 | 124,5 | 19,4 | 161,8 | 22,8 | 190,0 | 26,2 | 218,2 | 28,2 | 234,8 | 30,7 | 255,6 | 34,1 | 283,8 |
| 30 min | 13,2 | 73,6 | 17,3 | 96,2 | 22,7 | 126,0 | 26,8 | 148,6 | 30,8 | 171,2 | 33,2 | 184,5 | 36,2 | 201,1 | 40,3 | 223,7 |
| 45 min | 14,7 | 54,3 | 19,6 | 72,4 | 26,0 | 96,4 | 30,9 | 114,5 | 35,8 | 132,6 | 38,7 | 143,2 | 42,3 | 156,5 | 47,1 | 174,6 |
| 60 min | 15,5 | 43,1 | 21,1 | 58,5 | 28,4 | 79,0 | 34,0 | 94,4 | 39,6 | 109,9 | 42,8 | 119,0 | 46,9 | 130,4 | 52,5 | 145,8 |
| 90 min | 17,3 | 32,0 | 22,8 | 42,2 | 30,1 | 55,7 | 35,6 | 65,9 | 41,1 | 76,1 | 44,3 | 82,1 | 48,4 | 89,6 | 53,9 | 99,9 |
| 2 h | 18,6 | 25,9 | 24,1 | 33,5 | 31,4 | 43,6 | 36,9 | 51,2 | 42,3 | 58,8 | 45,5 | 63,3 | 49,6 | 68,9 | 55,1 | 76,5 |
| 3 h | 20,8 | 19,2 | 26,2 | 24,2 | 33,4 | 30,9 | 38,8 | 35,9 | 44,2 | 41,0 | 47,4 | 43,9 | 51,4 | 47,6 | 56,9 | 52,6 |
| 4 h | 22,4 | 15,6 | 27,8 | 19,3 | 34,9 | 24,3 | 40,3 | 28,0 | 45,7 | 31,8 | 48,9 | 34,0 | 52,9 | 36,7 | 58,3 | 40,5 |
| 6 h | 25,0 | 11,6 | 30,3 | 14,0 | 37,4 | 17,3 | 42,7 | 19,8 | 48,1 | 22,3 | 51,2 | 23,7 | 55,1 | 25,5 | 60,5 | 28,0 |
| 9 h | 27,8 | 8,6 | 33,1 | 10,2 | 40,1 | 12,4 | 45,4 | 14,0 | 50,7 | 15,7 | 53,8 | 16,6 | 57,7 | 17,8 | 63,0 | 19,4 |
| 12 h | 30,0 | 6,9 | 35,3 | 8,2 | 42,2 | 9,8 | 47,5 | 11,0 | 52,8 | 12,2 | 55,8 | 12,9 | 59,7 | 13,8 | 65,0 | 15,0 |
| 18 h | 32,5 | 5,0 | 39,5 | 6,1 | 48,8 | 7,5 | 55,9 | 8,6 | 63,0 | 9,7 | 67,1 | 10,4 | 72,3 | 11,2 | 79,3 | 12,2 |
| 24 h | 34,3 | 4,0 | 42,7 | 4,9 | 53,7 | 6,2 | 62,0 | 7,2 | 70,3 | 8,1 | 75,2 | 8,7 | 81,3 | 9,4 | 89,6 | 10,4 |
| 48 h | 39,3 | 2,3 | 50,7 | 2,9 | 65,7 | 3,8 | 77,1 | 4,5 | 88,5 | 5,1 | 95,1 | 5,5 | 103,5 | 6,0 | 114,9 | 6,6 |
| 72 h | 42,5 | 1,6 | 55,7 | 2,1 | 73,1 | 2,8 | 86,2 | 3,3 | 99,4 | 3,8 | 107,1 | 4,1 | 116,8 | 4,5 | 130,0 | 5,0 |

Legende

T - Wiederkehrintervall, Jährlichkeit (in a): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Dauerstufe (in min, h): definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

hN - Niederschlagshöhe [mm] | rN - Niederschlagsspende [$l/(s \cdot ha)$]

2.3 Ermittlung der Abflussrate und der Abflussmenge

In der Regel wird nicht der gesamte Niederschlag, der auf eine Fläche fällt, abflusswirksam. Bei den meisten Bemessungsverfahren wird durch die Angabe einer Verlustgröße die gesamte Beregnungsfläche reduziert, um somit den gefallenen Niederschlag aufgrund der Benetzungsverluste zu mindern. Die resultierende verkleinerte „angeschlossene“ Fläche ergibt sich zu:

$$A_u = \psi_m \cdot A_{ges}$$

Für die Abflussrate Q_r eines angeschlossenen Gebietes gilt dann:

ψ_m - Abflussbeiwert (Verlustgröße)

$$A_u = \psi_m \cdot A_{ges}$$

r_N - gewählte Niederschlagsspende aus [2]

A_{ges} - Gesamtfläche

A_u - angeschlossene Fläche

Für die geplante Verbindungsstraße werden gemäß Straßenplanung [4] und den Abflussbeiwerten nach [2] folgende Flächengrößen der angeschlossenen Flächen ermittelt:

Tabelle 2 **Angeschlossene Flächen A_u sowie Abflussbeiwerte ψ_m**

| Angeschlossene Entwässerungsmulde | Art der Oberfläche | ψ_m | A_{ges} [m²] | A_u [m²] |
|--|--|----------------------------|---|---|
| Mulde EA 1.1 | Straße, Asphaltdecke | 0,90 | 1.642 | 1.478 |
| | Bankett, lehmiger Boden | 0,40 | 703 | 281 |
| | Böschung, lehmiger Boden | 0,40 | 1.591 | 636 |
| | Externe Fläche mit Landoberflächenabfluss, Kulturland, mittleres bis steiles Gefälle | 0,20 | 0 | 0 |
| | SUMME | | 3.936 | 2.395 |
| Mulde EA 1.2 | Straße, Asphaltdecke | 0,90 | 2.672 | 2.405 |
| | Bankett, lehmiger Boden | 0,40 | 475 | 190 |
| | Böschung, lehmiger Boden | 0,40 | 1.437 | 575 |
| | Externe Fläche mit Landoberflächenabfluss, Kulturland, mittleres bis steiles Gefälle | 0,20 | 0 | 0 |
| | SUMME | | 4.584 | 3.170 |
| Mulde EA 2.1 | Straße, Asphaltdecke | 0,90 | 2.764 | 2.488 |
| | Bankett, Kies- und Sandboden | 0,30 | 641 | 192 |
| | Böschung, Kies- und Sandboden | 0,30 | 1.061 | 318 |
| | Externe Fläche mit Landoberflächenabfluss, Kulturland, mittleres bis steiles Gefälle | 0,20 | 0 | 0 |
| | SUMME | | 4.635 | 2.998 |
| Mulde EA 2.2 | Straße, Asphaltdecke | 0,90 | 2.298 | 2.068 |
| | Bankett, Kies- und Sandboden | 0,30 | 394 | 118 |
| | Böschung, Kies- und Sandboden | 0,30 | 806 | 242 |
| | Externe Fläche mit Landoberflächenabfluss, Kulturland, mittleres bis steiles Gefälle | 0,20 | 0 | 0 |
| | SUMME | | 3.498 | 2.428 |

2.4 Ermittlung der Infiltrationsraten

Für die Bewertung des Infiltrationsvermögens der obersten Bodenhorizonte wurden am 17.10.17 im Bereich der oberflächennah aufgeschlossenen Sande und Kiese im westlichen Bauabschnitt zwei Doppelringinfiltrometer-Versuche durchgeführt. Die Doppelringinfiltrometerversuche dienen speziell der Ermittlung der Infiltrationsrate k_i . Bei vollständiger Wassersättigung des Bodens ist die Infiltrationsrate annähernd dem Durchlässigkeitsbeiwert bzw. k_f -Wert gleichzusetzen.

Die Test-Apparatur besteht aus folgenden Hauptkomponenten:

- Vorratsbehälter
- Absperrhahn und Zulaufschlauch
- Messeinrichtung mit Coaxialventil und Anschaltkasten
- kapazitiver Füllstandssensor.

Der Füllstandssensor garantiert eine konstante Überstauhöhe innerhalb des Innenringes und somit einen Versuch mit stationären Druckbedingungen. Versickert das anstehende Wasser, fließt automatisch Wasser aus dem Vorratsbehälter in den Innenring nach bis sich die eingestellte Überstauhöhe erneut einstellt. Die versickernde Menge wird an der Skala am Vorratsbehälter abgelesen.



Abbildung 1 Doppelringinfiltrometer mit Innen- und Außenring, Füllstandssensor und Energieversorgung

Bei der Standortwahl wurde darauf geachtet, dass repräsentative Ergebnisse für einen größeren Straßenbereich erzielt werden konnten.

Für den Einbau des Doppelringinfiltrometers mussten Versuchslöcher bis zu der, für die Versickerung geeigneten und vorgesehenen, natürlich anstehenden Bodenschicht hergestellt werden. Bei allen Standorten wurde die Grasnarbe und der Mutterboden beseitigt und eine schluffig-sandig/kiesige Sohle aufgeschlossen. Nach Einbau der Ringe erfolgte die Vorsättigung sowohl innerhalb als auch außerhalb des Innenringes. Die Versickerung außerhalb des Innenringes vermeidet Randeffekte und garantiert eine ideale vertikale Sickerströmung unterhalb der Innenringfläche. Die Überstauhöhe im Innenring wurde auf ca. 5 bis 7 cm eingestellt.

Die Berechnung der Infiltrationsrate unter stationären Druckbedingungen erfolgte gem. Rechenvorschrift:

$$k_i = \frac{\Delta h \cdot A_B}{\Delta t \cdot A_I} \quad (1)$$

k_i : Infiltrationsrate [m/s]

Δt : Zeitdifferenz [s]

Δh : Wasserstandsänderung im Behälter [m]

A_B : Fläche des Vorratsbehälters [m²]

A_I : Fläche des Innenringes [m²]

Die im Feld gewonnenen Messdaten sowie die Berechnungsergebnisse sind für die einzelnen Standorte auf den Formblättern in der Anlage 2 gesondert aufgeführt bzw. in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 3 Ergebnisse der Sickerversuche

| Bezeichnung | RW | HW | Infiltrationsrate k_i m/s |
|-------------------|-----------|---------|---|
| VP1 (BS 3-17) | 33 309085 | 5669610 | $3,36 \times 10^{-4}$ |
| VP2 (BS 1-17) | 33 309385 | 5669645 | $2,48 \times 10^{-4}$ |
| Mittelwert | | | $2,92 \times 10^{-4}$ |

Die Doppelringinfiltrometer-Versuche wiesen Durchlässigkeiten zwischen $k=2,5 \times 10^{-4}$ und $k=3,4 \times 10^{-4}$ m/s aus. Der Mittelwert liegt bei $k=2,9 \times 10^{-4}$ m/s. Wird eine vollständig gesättigte Zone angenommen, entsprechen diese Infiltrationsraten in erster Näherung den Durchlässigkeitsbeiwerten (k_f -Werte) mit einem für schluffigen Sand typischen Wertebereich.

Nach ATV-Regelwerk A138 kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren k_f -Werte im Bereich zwischen 5×10^{-6} und 5×10^{-3} m/s liegen. Nach dieser Einteilung kann auf den beprobten Standorten von guten Versickerungseigenschaften des anstehenden Bodenmaterials ausgegangen werden.

2.5 Versickerungspotenzial der Straßenmulden

Ausgehend von den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung [5] kann der betreffende Bauabschnitt der Verbindungsstraße in zwei prinzipiell unterschiedlich hydrogeologische Teilbereiche mit verschiedenen Versickerungspotenzialen untergliedert werden. Die Grenzlinie befindet sich annähernd bei der Straßen-Kilometrierung km 0+270.

Gute bis sehr gute Versickerungsmöglichkeiten existieren westlich dieser Grenzlinie, den Bereich der Mulden EA 2.1 und 2.2 einschließend. Erkundet wurde dieser Bereich durch die Bohrungen BS 1/17 bis BS5/17 sowie BS 1/16 bis 3/16 (Standorte siehe [5]). Das geologische Leitprofil zeigt in fast allen Bohrungen hydraulisch gut durchlässige Sande und Kiese mit k_f -Werten von ca. 3×10^{-4} m/s unter einer ca. 0,5 m mächtigen Schluffschicht an. Im Liegenden der ca. 2 m mächtigen Schicht aus Kiesen und Sanden folgen gering durchlässige schluffig/tonige Geschiebelehme. Grundwasser wurden in der Bohrung BS 2/17 bei 4,5 m unter Gelände (Datum: 7.8.2017) und in der Bohrung BS 5/17 bei 1,75 m unter Gelände (Datum: 7.8.2017) festgestellt.

Östlich der Straßen-Kilometrierung km 0+270 wurden bereits in Teufen von 0,7 m gering durchlässige Geschiebelehme erbohrt, die das Versickerungspotenzial drastisch reduzieren. Zum Teil finden sich jedoch auch die Kiese und Sande unter der schluffigen Überdeckung wieder, jedoch mit einer wesentlich geringeren Mächtigkeit.

Aufgeschlossen wurde das geologische Profil in den Bohrungen BS 4/16 bis BS 8/16. Angeschlossen an diesen Bereich sind die Mulden EA 1.1 und EA 1.2. Grundwasser konnten in den Bohrungen nicht nachgewiesen werden.

Tabelle 4 Aufschluss oberflächennahe Schichten

| Abschnitt | Angeschlossene Mulden | Bohrung | Überdeckung | Versickerungspotenzial |
|----------------------|-----------------------|---------|--|------------------------|
| Westlich Km 0+270 | EA 2.1 EA 2.2 | BS 1/17 | 0,0 m Überdeckung 2,0 m Kiese/Sande | hoch |
| | | BS 2/17 | 0,2 m Überdeckung/Schluff 2,2 m Sande | hoch |
| | | BS 3/17 | 0,2 m Überdeckung/Schluff 2,0 m Kiese/Sande | hoch |
| | | BS 4/17 | 0,3 m Überdeckung/Schluff >5 m Kiese/Sande | hoch |
| | | BS 5/17 | 0,2 m Überdeckung/Schluff 2,9 m Kiese/Sande | hoch |
| | | BS 1/16 | 0,7 m Überdeckung/Schluff 0,7 m Kiese/Sande | mittel |
| | | BS 2/16 | 0,6 m Überdeckung/Schluff 0,3 m Kiese/Sande | gering |
| | | BS 3/16 | 0,7 m Überdeckung/Schluff 1,5 m Kiese/Sande | hoch |
| Östlich Km 0+270 | EA 1.1 EA 1.2 | BS 4/16 | 0,9 m Überdeckung/Schluff 1,3 m Feinsand | mittel |
| | | BS 5/16 | 0,7 m Überdeckung/Schluff 1,3 m Kiese/Sande | hoch |
| | | BS 6/16 | 0,9 m Überdeckung/Schluff >5 m Geschiebelehm | gering |
| | | BS 7/16 | 0,6 m Überdeckung/Schluff 0,4 m Kiese/Sande | mittel |
| | | BS 8/16 | 0,7 m Überdeckung/Schluff 0,8 m Geschiebelehm | gering |

2.6 Dimensionierung und Planungshinweise

Die Dimensionierung der Mulden erfolgt nach dem DWA-A 138 Regelwerk. In einem ersten Berechnungsschritt werden unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Versickerungspotenziale und der angeschlossenen Flächen die erforderlichen (maximalen) Muldenvolumina (V_M) bei einem einjährigen Bemessungsregen mit unterschiedlichen Dauerstufen ermittelt.

In einem zweiten Schritt werden die Muldenvolumina berechnet, welche sich aus dem Entwässerungsplan ergeben (als vorhandenes Muldenvolumen V_V bezeichnet). Dabei wird von folgenden Muldendimensionen ausgegangen:

- 1) Mittlere Tiefe der Mulde: 0,25 m
- 2) Mittlere Breite der Mulde: 0,50 m
- 3) Durchlässigkeit der Muldensohle: östlich Km 0+270 - $1,0 \times 10^{-6}$ m/s
westlich Km 0+270 - $1,5 \times 10^{-4}$ m/s

Sollte das erforderliche Muldenvolumen V_M größer als das vorhandene Volumen V_V sein, kann das zufließende Wasser komplett in der Mulde versickern. Im umgekehrten Fall muss ein Überlauf geschaffen werden, um keine flächenhaften Überschwemmungen zu provozieren.

Die Berechnungsergebnisse sind der Anlage 3 bzw. der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 5 Ergebnisse der Muldenberechnung

| Bezeichnung | Grenzlinie Km 0+270 | Angeschlossenen Fläche [m ²] | Länge [m] | Erforderliches Muldenvolumen V_M [m ³] | Vorhandenes Muldenvolumen V_V [m ³] | Ableitung/ Überlauf erforderlich |
|--------------|------------------------|---|--------------|--|---|--|
| Mulde EA-1.1 | östlich | 2.395 | 480 | 101 | 60 | Ja |
| Mulde EA-1.2 | östlich | 3.170 | 320 | 142 | 40 | Ja |
| Mulde EA-2.1 | westlich | 2.998 | 390 | 24 | 49 | nein |
| Mulde EA-2.1 | westlich | 2.428 | 223 | 23 | 28 | nein |

Auf Grund des wesentlich höheren Versickerungspotenzials der Mulden EA-2.1 und EA-2.2 kann das zufließende Wasser unter den angenommenen Randbedingungen komplett von der Mulde aufgenommen und gespeichert sowie in der Mulde versickert werden. Ableitungen oder Überleitungen bedürfen diese beiden Mulden nicht.

Die Mulden EA-1.1 und EA-1.2 hingegen können das zufließende Wasser nicht komplett aufnehmen und versickern lassen, so dass es zu lokalen Überschwemmungen kommen könnte. Bei diesen Mulden ist eine Ableitung notwendig. Die Aufnahme des überschüssigen Regenwassers wird planungsseitig bereits berücksichtigt, indem der Bau eines Regenwasserkanals RW-Kanal DN 250 vorgesehen ist.

Südlich der Entwässerungsabschnitte E.2.1 und zum Teil EA 1.1 neigt sich das Gelände zum Straßeneinschnitt bzw. -auftrag (siehe Anlage 1). Der Geländetiefpunkt ist in Nähe des Kreisverkehrs gelegen. In diesem Abschnitt sollte oberhalb der Straßenböschung ein Abfanggraben bzw. -mulde errichtet werden, um das Hangwasser aufzunehmen. Die ca. 380 m lange Mulde ist dem Gelände anzupassen. Eine mittleren Tiefe von 0,2 m und eine mittlere Breite von 0,5 m ist ausreichend, um das zufließende Niederschlagswasser zwischenzeitlich zu speichern und versickern zu lassen.

3 Fazit

Die Straßenentwässerung der neuen Verbindungsstraße S65-B176 zwischen S65 alt und der Straße am „Pappelhain“ wird vorrangig über Entwässerungsmulden realisiert. Zwischen der Straßenkilometrierung Km 0+270 und Km 0+600 (östlicher Teil der Neubaustrecke) können die Mulden beidseitig der Straße das zuströmende Regenwasser nicht vollends speichern und versickern lassen, so dass ein Überlauf in den Regenwasserkanal DN250 notwendig wird.

Westlich der Kilometrierung Km 0+270 bis Km 0+000 sind die Mulden in der Lage das zufließende Regenwasser unter Beachtung eines Bemessungsregens mit jährlicher Wiederkehr versickern zu lassen, ohne dass es einer Ableitung in eine Kanalisation oder in ein Versickerungsbecken bedarf.

Südlich der Entwässerungsabschnitte E.2.1 und zum Teil EA 1.1 sollte oberhalb der Straßenböschung ein Abfanggraben bzw. -mulde errichtet werden, um das hangseitige Regenwasser aufzunehmen und versickern zu lassen.

Im Ergebnis der geophysikalischen Hohlraumerkundung wird eine Versickerung der anfallenden Oberflächenwässer nicht empfohlen. Es besteht Grund zur Annahme, dass durch die versickernden Oberflächenwässer die Feinbestandteile aus den Verbruchzonen ausgespült werden. Daraufhin würde sich der verbrochene Hohlraum wieder öffnen und eventuell in einem Tagesbruch münden. Diese Situation ist bereits mehrfach im Stadtgebiet Groitzsch aufgetreten. Aus diesem Grund empfehlen wir die Überleitung der Oberflächenwässer mittels Rohrleitung.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "H. Mrozik".

Dipl.-Ing. H.Mrozik

Projekt-Bearbeiter

ANLAGEN



Protokoll - Doppelringinfiltrometertest

Standortbezeichnung: **VP 01 (BS 03-17)**

Ort: Groitzsch, B 176 neu

Datum: 17.10.2017

Koordinaten:

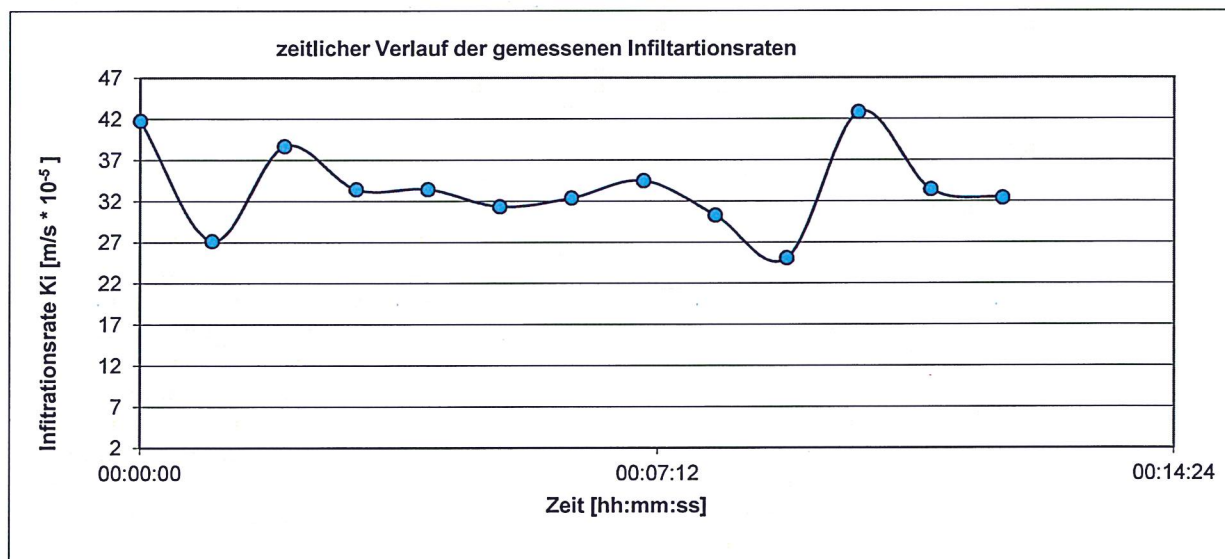
Bodenart: Sand, schluffig

Witterung: sonnig / kein Regen

A (Behälter) [m²] = 0,0445

A (Ring) [m²] = 0,071

| Zeit [h:min:sek] | Zeit [sek] | Wasserstand [cm] | delta h [m] | delta V [m ³] | Ki [m/s] |
|------------------|------------|------------------|-------------|---------------------------|----------|
| 00:00:00 | 0 | 45,00 | | | |
| 00:01:00 | 60 | 41,00 | 0,040 | 1,78E-03 | 4,18E-04 |
| 00:02:00 | 120 | 38,40 | 0,026 | 1,16E-03 | 2,72E-04 |
| 00:03:00 | 180 | 34,70 | 0,037 | 1,65E-03 | 3,87E-04 |
| 00:04:00 | 240 | 31,50 | 0,032 | 1,42E-03 | 3,34E-04 |
| 00:05:00 | 300 | 28,30 | 0,032 | 1,42E-03 | 3,34E-04 |
| 00:06:00 | 360 | 25,30 | 0,030 | 1,34E-03 | 3,13E-04 |
| 00:07:00 | 420 | 22,20 | 0,031 | 1,38E-03 | 3,24E-04 |
| 00:08:00 | 480 | 18,90 | 0,033 | 1,47E-03 | 3,45E-04 |
| 00:09:00 | 540 | 16,00 | 0,029 | 1,29E-03 | 3,03E-04 |
| 00:10:00 | 600 | 13,60 | 0,024 | 1,07E-03 | 2,51E-04 |
| 00:11:00 | 660 | 9,50 | 0,041 | 1,82E-03 | 4,28E-04 |
| 00:12:00 | 720 | 6,30 | 0,032 | 1,42E-03 | 3,34E-04 |
| 00:13:00 | 780 | 3,20 | 0,031 | 1,38E-03 | 3,24E-04 |



mittlere Infiltrationsrate [m/s]:

3,36E-04

Standortbezeichnung:

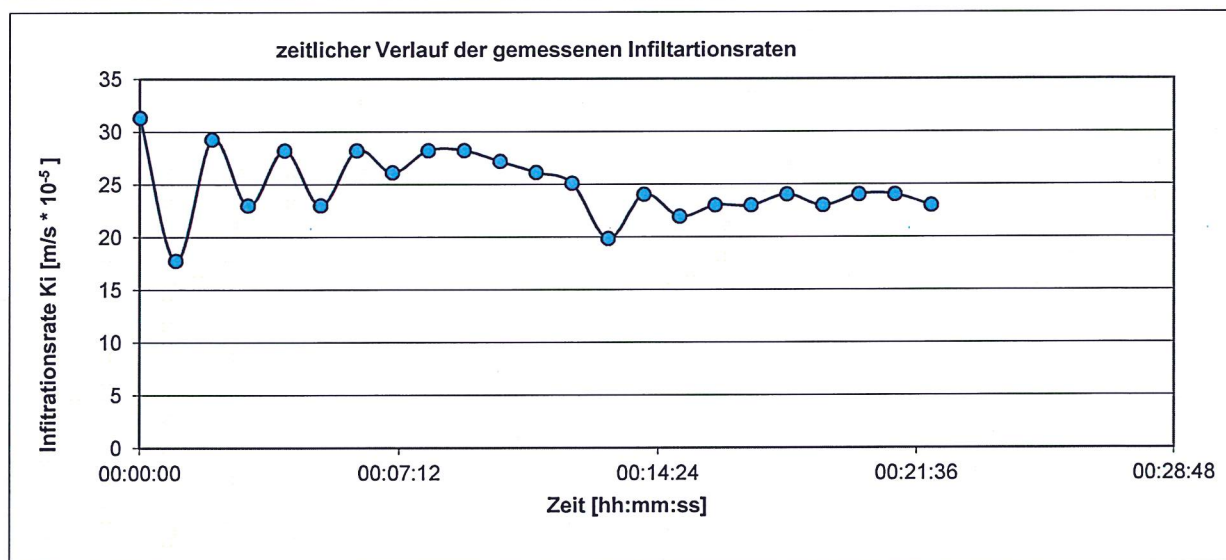
VP 02 (BS 01-17)



Protokoll - Doppelringinfiltrometertest

Ort: Groitzsch, B 176 neu Datum: 17.10.2017
 Koordinaten:
 Bodenart: Kies, sandig, schwach schluffig
 Witterung: sonnig / kein Regen
 A (Behälter) [m²] = 0,0445
 A (Ring) [m²] = 0,071

| Zeit [h:min:sek] | Zeit [sek] | Wasserstand [cm] | delta h [m] | delta V [m³] | Ki [m/s] |
|------------------|------------|------------------|-------------|--------------|----------|
| 00:00:00 | 0 | 60,00 | | | |
| 00:01:00 | 60 | 57,00 | 0,030 | 1,34E-03 | 3,13E-04 |
| 00:02:00 | 120 | 55,30 | 0,017 | 7,57E-04 | 1,78E-04 |
| 00:03:00 | 180 | 52,50 | 0,028 | 1,25E-03 | 2,92E-04 |
| 00:04:00 | 240 | 50,30 | 0,022 | 9,79E-04 | 2,30E-04 |
| 00:05:00 | 300 | 47,60 | 0,027 | 1,20E-03 | 2,82E-04 |
| 00:06:00 | 360 | 45,40 | 0,022 | 9,79E-04 | 2,30E-04 |
| 00:07:00 | 420 | 42,70 | 0,027 | 1,20E-03 | 2,82E-04 |
| 00:08:00 | 480 | 40,20 | 0,025 | 1,11E-03 | 2,61E-04 |
| 00:09:00 | 540 | 37,50 | 0,027 | 1,20E-03 | 2,82E-04 |
| 00:10:00 | 600 | 34,80 | 0,027 | 1,20E-03 | 2,82E-04 |
| 00:11:00 | 660 | 32,20 | 0,026 | 1,16E-03 | 2,72E-04 |
| 00:12:00 | 720 | 29,70 | 0,025 | 1,11E-03 | 2,61E-04 |
| 00:13:00 | 780 | 27,30 | 0,024 | 1,07E-03 | 2,51E-04 |
| 00:14:00 | 840 | 25,40 | 0,019 | 8,46E-04 | 1,98E-04 |
| 00:15:00 | 900 | 23,10 | 0,023 | 1,02E-03 | 2,40E-04 |
| 00:16:00 | 960 | 21,00 | 0,021 | 9,35E-04 | 2,19E-04 |
| 00:17:00 | 1020 | 18,80 | 0,022 | 9,79E-04 | 2,30E-04 |
| 00:18:00 | 1080 | 16,60 | 0,022 | 9,79E-04 | 2,30E-04 |
| 00:19:00 | 1140 | 14,30 | 0,023 | 1,02E-03 | 2,40E-04 |
| 00:20:00 | 1200 | 12,10 | 0,022 | 9,79E-04 | 2,30E-04 |
| 00:21:00 | 1260 | 9,80 | 0,023 | 1,02E-03 | 2,40E-04 |
| 00:22:00 | 1320 | 7,50 | 0,023 | 1,02E-03 | 2,40E-04 |
| 00:23:00 | 1380 | 5,30 | 0,022 | 9,79E-04 | 2,30E-04 |



mittlere Infiltrationsrate [m/s]: 2,48E-04



Bemessung der Mulde nach DWA-A 138

Bezeichnung Mulde: EA 1-1

| Feldparameter: | Einheit | | |
|---------------------------------------|----------------|--------------------|----------|
| Angeschlossene Fläche: | m ² | Au: | 2395 |
| Durchlässigkeit der gesättigten Zone: | m/s | k _f : | 1,00E-06 |
| Durchlässigkeit der Mulde: | m/s | k _{f,M} : | 1,00E-06 |
| Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117: | [-] | fz: | 1,2 |

| Volumen: | Einheit | | |
|---|----------------|------------------|-------|
| Maximales vorhandenes Muldenvolumen: | m ³ | V _V : | 60,0 |
| Maximales erforderliches Muldenvolumen: | m ³ | V _M : | 100,8 |

| Muldendimensionierung: | Einheit | | |
|----------------------------------|----------------|--------------------|-------|
| Mittlere Muldentiefe: | m | z _M : | 0,25 |
| Mittlere Muldenbreite: | m | b _M : | 0,50 |
| Muldenlänge: | m | l _M : | 480,0 |
| Mittlere Sickerfläche der Mulde: | m ² | A _{S,M} : | 240 |

| D | rD(1,0) | VM |
|-------|----------|------|
| [min] | [l/s*ha] | [m3] |
| 5 | 179,5 | 17,0 |
| 10 | 139,4 | 26,4 |
| 15 | 113,9 | 32,3 |
| 20 | 96,3 | 36,4 |
| 30 | 73,6 | 41,6 |
| 45 | 54,3 | 46,0 |
| 60 | 43,1 | 48,5 |
| 90 | 32,0 | 53,9 |
| 120 | 25,9 | 57,9 |

| D | rD(1,0) | VM |
|-------|----------|-------|
| [min] | [l/s*ha] | [m3] |
| 180 | 19,2 | 64,0 |
| 240 | 15,6 | 69,0 |
| 360 | 11,6 | 76,1 |
| 540 | 8,6 | 83,4 |
| 720 | 6,9 | 88,0 |
| 1080 | 5,0 | 93,1 |
| 1440 | 4,0 | 96,8 |
| 2880 | 2,3 | 100,8 |
| 4320 | 1,6 | 93,8 |

vorhandenes Muldenvolumen

<

erforderliches Muldenvolumen

Überleitung erforderlich!!



Bemessung der Mulde nach DWA-A 138

Bezeichnung Mulde: EA 1-2

| Feldparameter: | Einheit | | |
|---------------------------------------|----------------|--------------------|----------|
| Angeschlossene Fläche: | m ² | Au: | 3170 |
| Durchlässigkeit der gesättigten Zone: | m/s | k _f : | 1,00E-06 |
| Durchlässigkeit der Mulde: | m/s | k _{f,M} : | 1,00E-06 |
| Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117: | [-] | fz: | 1,2 |

| Volumen: | Einheit | | |
|---|----------------|------------------|-------|
| Maximales vorhandenes Muldenvolumen: | m ³ | V _V : | 40,0 |
| Maximales erforderliches Muldenvolumen: | m ³ | V _M : | 142,2 |

| Muldendimensionierung: | Einheit | | |
|----------------------------------|----------------|--------------------|-------|
| Mittlere Muldentiefe: | m | z _M : | 0,25 |
| Mittlere Muldenbreite: | m | b _M : | 0,50 |
| Muldenlänge: | m | l _M : | 320,0 |
| Mittlere Sickerfläche der Mulde: | m ² | A _{S,M} : | 160 |

| D | rD(1,0) | VM |
|-------|----------|------|
| [min] | [l/s*ha] | [m3] |
| 5 | 179,5 | 21,5 |
| 10 | 139,4 | 33,4 |
| 15 | 113,9 | 40,9 |
| 20 | 96,3 | 46,1 |
| 30 | 73,6 | 52,8 |
| 45 | 54,3 | 58,3 |
| 60 | 43,1 | 61,7 |
| 90 | 32,0 | 68,5 |
| 120 | 25,9 | 73,8 |

| D | rD(1,0) | VM |
|-------|----------|-------|
| [min] | [l/s*ha] | [m3] |
| 180 | 19,2 | 81,8 |
| 240 | 15,6 | 88,4 |
| 360 | 11,6 | 98,1 |
| 540 | 8,6 | 108,2 |
| 720 | 6,9 | 115,0 |
| 1080 | 5,0 | 123,2 |
| 1440 | 4,0 | 129,8 |
| 2880 | 2,3 | 142,2 |
| 4320 | 1,6 | 140,8 |

vorhandenes Muldenvolumen

<

erforderliches Muldenvolumen

Überleitung erforderlich!!



Bemessung der Mulde nach DWA-A 138

Bezeichnung Mulde: EA 2-1

| Feldparameter: | Einheit | | |
|---------------------------------------|----------------|--------------------|----------|
| Angeschlossene Fläche: | m ² | Au: | 2998 |
| Durchlässigkeit der gesättigten Zone: | m/s | k _f : | 2,90E-04 |
| Durchlässigkeit der Mulde: | m/s | k _{f,M} : | 1,50E-04 |
| Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117: | [-] | fz: | 1,2 |

| Volumen: | Einheit | | |
|---|----------------|------------------|------|
| Maximales vorhandenes Muldenvolumen: | m ³ | V _V : | 48,8 |
| Maximales erforderliches Muldenvolumen: | m ³ | V _M : | 23,5 |

| Muldendimensionierung: | Einheit | | |
|----------------------------------|----------------|--------------------|-------|
| Mittlere Muldentiefe: | m | z _M : | 0,25 |
| Mittlere Muldenbreite: | m | b _M : | 0,50 |
| Muldenlänge: | m | l _M : | 390,0 |
| Mittlere Sickerfläche der Mulde: | m ² | A _{S,M} : | 195 |

| D | rD(1,0) | VM |
|-------|----------|------|
| [min] | [l/s*ha] | [m3] |
| 5 | 179,5 | 15,4 |
| 10 | 139,4 | 21,5 |
| 15 | 113,9 | 23,5 |
| 20 | 96,3 | 23,2 |
| 30 | 73,6 | 19,2 |
| 45 | 54,3 | 8,8 |
| 60 | 43,1 | / |
| 90 | 32,0 | / |
| 120 | 25,9 | / |

| D | rD(1,0) | VM |
|-------|----------|------|
| [min] | [l/s*ha] | [m3] |
| 180 | 19,2 | / |
| 240 | 15,6 | / |
| 360 | 11,6 | / |
| 540 | 8,6 | / |
| 720 | 6,9 | / |
| 1080 | 5,0 | / |
| 1440 | 4,0 | / |
| 2880 | 2,3 | / |
| 4320 | 1,6 | / |

vorhandenes Muldenvolumen

>

erforderliches Muldenvolumen

Überleitung nicht erforderlich !!



Bemessung der Mulde nach DWA-A 138

Bezeichnung Mulde: EA 2-2

| Feldparameter: | Einheit | | |
|---------------------------------------|----------------|--------------------|----------|
| Angeschlossene Fläche: | m ² | Au: | 2428 |
| Durchlässigkeit der gesättigten Zone: | m/s | k _f : | 2,90E-04 |
| Durchlässigkeit der Mulde: | m/s | k _{f,M} : | 1,50E-04 |
| Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117: | [-] | fz: | 1,2 |

| Volumen: | Einheit | | |
|---|----------------|------------------|------|
| Maximales vorhandenes Muldenvolumen: | m ³ | V _V : | 27,9 |
| Maximales erforderliches Muldenvolumen: | m ³ | V _M : | 23,2 |

| Muldendimensionierung: | Einheit | | |
|----------------------------------|----------------|--------------------|-------|
| Mittlere Muldentiefe: | m | z _M : | 0,25 |
| Mittlere Muldenbreite: | m | b _M : | 0,50 |
| Muldenlänge: | m | l _M : | 223,0 |
| Mittlere Sickerfläche der Mulde: | m ² | A _{S,M} : | 111,5 |

| D | rD(1,0) | VM |
|-------|----------|------|
| [min] | [l/s*ha] | [m3] |
| 5 | 179,5 | 13,4 |
| 10 | 139,4 | 19,5 |
| 15 | 113,9 | 22,2 |
| 20 | 96,3 | 23,2 |
| 30 | 73,6 | 22,3 |
| 45 | 54,3 | 17,6 |
| 60 | 43,1 | 11,2 |
| 90 | 32,0 | / |
| 120 | 25,9 | / |

| D | rD(1,0) | VM |
|-------|----------|------|
| [min] | [l/s*ha] | [m3] |
| 180 | 19,2 | / |
| 240 | 15,6 | / |
| 360 | 11,6 | / |
| 540 | 8,6 | / |
| 720 | 6,9 | / |
| 1080 | 5,0 | / |
| 1440 | 4,0 | / |
| 2880 | 2,3 | / |
| 4320 | 1,6 | / |

vorhandenes Muldenvolumen

>

erforderliches Muldenvolumen

Überleitung nicht erforderlich !!



Bemessung der Mulde nach DWA-A 138

Bezeichnung Mulde: Abfangmulde für externes Einzugsgebiet

| Feldparameter: | Einheit | | |
|---------------------------------------|----------------|--------------------|----------|
| Angeschlossene Fläche: | m ² | Au: | 3364 |
| Durchlässigkeit der gesättigten Zone: | m/s | k _f : | 2,90E-04 |
| Durchlässigkeit der Mulde: | m/s | k _{f,M} : | 1,50E-04 |
| Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117: | [-] | fz: | 1,2 |

| Volumen: | Einheit | | |
|---|----------------|------------------|------|
| Maximales vorhandenes Muldenvolumen: | m ³ | V _V : | 38,3 |
| Maximales erforderliches Muldenvolumen: | m ³ | V _M : | 28,6 |

| Muldendimensionierung: | Einheit | | |
|----------------------------------|----------------|--------------------|-------|
| Mittlere Muldentiefe: | m | z _M : | 0,20 |
| Mittlere Muldenbreite: | m | b _M : | 0,50 |
| Muldenlänge: | m | l _M : | 383,0 |
| Mittlere Sickerfläche der Mulde: | m ² | A _{S,M} : | 191,5 |

| D | rD(1,0) | VM |
|-------|----------|------|
| [min] | [l/s*ha] | [m3] |
| 5 | 179,5 | 17,8 |
| 10 | 139,4 | 25,3 |
| 15 | 113,9 | 28,2 |
| 20 | 96,3 | 28,6 |
| 30 | 73,6 | 25,5 |
| 45 | 54,3 | 16,0 |
| 60 | 43,1 | 4,2 |
| 90 | 32,0 | / |
| 120 | 25,9 | / |

| D | rD(1,0) | VM |
|-------|----------|------|
| [min] | [l/s*ha] | [m3] |
| 180 | 19,2 | / |
| 240 | 15,6 | / |
| 360 | 11,6 | / |
| 540 | 8,6 | / |
| 720 | 6,9 | / |
| 1080 | 5,0 | / |
| 1440 | 4,0 | / |
| 2880 | 2,3 | / |
| 4320 | 1,6 | / |

vorhandenes Muldenvolumen

>

erforderliches Muldenvolumen

Überleitung nicht erforderlich !!