



- Tiefbauplanung
- Tragwerksplanung
- Bauleitplanung
- Stadtplanung
- Kanalsanierungsberatung
- SiGe - Koordination
- GIS

Erläuterung zur Berechnung des Haltungsvolumens

-Rainsol

Roding, 18.02.2020

INHALTSVERZEICHNIS

.....	1
1. ÜBERSICHT ABFLUSSGESCHEHEN	2
2. AUFBAU IM BERECHNUNGSPROGRAMM	5
3. SPEZIFISCHE MODIFIKATION DER KASKADEN-BESTANDTEILE	6
4. BERECHNUNGSBEISPIEL	7

1. DETAILIERTES ABFLUSSGESCHEHEN

Das System besteht aus hintereinander geschalteten Kanalhaltungen, mit jeweils einem DN 350 Polypropylen-Teilsickerrohr. Dies führt von Schacht zu Schacht und ist eingebettet in einer Schotterpackung. Die Schotterpackung verfügt über einen Hohlraumgehalt von 44%. Dies wurde in mehreren Bachelorarbeiten anhand unabhängiger Versuchsreihen nachgewiesen. Die Schotterpackung ist mit Geotextilvlies ummantelt, um ein Eindringen von Feinteilen zu vermeiden, und den Hohlraumgehalt dauerhaft zu erhalten. In den Schächten befindet sich mittig eine Stauwand mit einer Drosselöffnung DN 100 an der Sohle.

Gespeist wird das System überwiegend durch angeschlossene Straßeneinläufe sowie Hausanschlussleitungen. Ein Eindringen von Oberflächenwasser kann ebenso über eine natürliche Versickerung an der Oberfläche erfolgen. Diese ist jedoch nicht maßgebend, da beispielsweise bei Frost die Sickerfähigkeit deutlich geringer ist.

Um Drainageeffekte zwischen den einzelnen Bauteilen zu verhindern werden die Schächte sowie die Anschlussleitungen durch Sperrriegel von den Kanalkaskaden abgeschottet. Bei einem Regenereignis wird das Kanalsystem hauptsächlich durch die Anschlussleitungen gespeist. Es erfolgt anfangs ein direkter Weitertransport in Richtung der Drossel mit dem Effekt des „ersten Spülstoßes“. Die Perforierung des Rohres ist begrenzt auf die oberen zwei Drittel, so dass es anfangs zu einer direkten Weiterleitung des Oberflächenwassers in den Haltungen kommt. Erst bei einem Einstau des Rohres von über 30% tritt das Oberflächenwasser in die Schotterpackung ein. Hier erfolgt anschließend eine Sättigung des umliegenden Erdreichs und erst dann kommt es zum Einstau der Schotterpackung. Die Sättigung des Erdreichs wird in die Berechnung nicht mit einbezogen, da dieser Effekt lediglich bei langer Trockenheit eine Rolle spielt und eine Vernachlässigung lediglich zu einer erhöhten Sicherheit führt. In den vorangegangenen Versuchsreihen an verschiedenen Standorten zeigte sich jedoch, dass abhängig von der Beschaffenheit des Erdreichs, eine hohe Menge an Oberflächenwasser vom Erdreich aufgenommen werden kann, bis es zur Sättigung kommt.

Sobald die Menge an Oberflächenwasser zu groß wird um direkt abgeführt zu werden und Das umliegende Erdreich gesättigt ist, entsteht ein Einstau in der Kaskade. Dies passiert, wenn die

Wassermenge im Rohr die Schlitzungen im oberen Bereich erreicht und somit in die Schotterpackung eintreten kann. Der Einstau, sowie der Auslauf aus der Schotterpackung erfolgt immer über das DN 350 Rohr in Verbindung mit der nachgeschalteten Rohrdrossel DN 100. Der Sperrriegel verhindert ein ungewolltes horizontales Weiterfließen des OFW von einer Kaskade in die nächste.

Im Zuge der bereits erwähnten Bachelorarbeiten wurde auch beobachtet, dass die Einstauhöhen im Schacht, sowie in den Kaskaden nahezu gleich sind. Diese Beobachtung wird in nächster Zeit noch durch eine Langzeitmessung bekräftigt. Bei einer Vollfüllung des Systems entsteht ein Überstau über die Stauwand im Schacht. Dort wird dann ein deutlich größerer Abfluss entstehen und somit ein Überstau über die Deckelhöhe noch deutlich verzögert, bzw. vermieden.



Bild 1: Schachtunterteil mit Drosselöffnung (Rohrdrossel $d = 100 \text{ mm}$)



Bild 2: Rohrdrossel in der Stauwandim Sohl- bzw. Gerinnebereich



Bild 3: RAIN SOL^R-Kanalhaltung mit Splitt im Rohrbereich und Schotter darüber

Bild 4: Geotextil-Vlies überlappend als Schutz vor Eintrag von Feinteilen



Bild 4: Geotextil-Vlies überlappend als Schutz vor Eintrag von Feinteilen

2. SINNGEMÄSSE ÜBERTRAGUNG IN DAS BERECHNUNGSPROGRAMM

Um das Abflussgeschehen im Bemessungsprogramm nachzubilden wurden zwei Varianten getestet. Die erste Variante wurde in einer Bachelorarbeit entwickelt. Dazu wurde das tatsächlich gemessene Abflussgeschehen versucht nachzubilden.

Das DN350 Rohr, sowie die Schotterpackung wurden als Gesamtquerschnitt betrachtet. Die Rauheit des Gesamtquerschnitts wurde auf $k_b = 25000$ festgesetzt und somit eine gute Anpassung an das natürliche Abflussgeschehen erzeugt.

Die zweite Variante, die im Folgenden betrachtet wird bezieht sich auf das maßgebende Abflussverhalten. Diese wurde entwickelt, um eine leichter verständliche und auch belegbare Berechnung zu liefern. Die Haltung wird dabei nur als Rohrleitung DN 350 betrachtet. Dadurch kann der „erste Spühlstoß“ realistischer nachempfunden werden. Aufgrund der nahezu gleichen Wasserstände in der Kaskade sowie im Schacht wird bei der Kanalnetzberechnung **das enthaltenen Hohlraumvolumen der Kaskade dem Schacht** zugesprochen. Dies geschieht indem die Grundfläche des Schachtes angepasst wird. Die Höhen ändern sich dabei nicht, da dies zu einem veränderten Abflussgeschehen führen würde. Auf diese Art entspricht das rechnerische Abflussgeschehen der Realität und kann so zur Berechnung herangezogen werden.

3. SPEZIFISCHE MODIFIKATION DER KASKADEN-BESTANDTEILE

Die Berechnung für das angesetzte Schachtvolumen erfolgt anhand bestehender Eingangswerte. Maßgebend zur Ermittlung sind die Werte des Anfangs- und Endschachtes, sowie die Länge der Haltung.

Für die Ermittlung der Grundfläche wird die Länge der Haltung mit der Breite multipliziert. Die tatsächliche Breite beträgt dabei 1,4m. Diese wird jedoch auf 44% ihrer Breite reduziert, um nur den Hohlraumgehalt zu berücksichtigen. Die Breite wird folglich auf 0,616m festgesetzt.

Für die Berechnung des Volumens wird die Schotterpackung auf Höhe der Anfangssohle horizontal geteilt. Die Berme wird als Dreiecksfläche betrachtet. Die Höhe der Berme ist die Differenz der Sohlhöhen von Anfangs- und Endschacht. Diese wird mit der Grundfläche multipliziert.

Oberhalb der Anfangssohle liegt ein Rechteckquerschnitt vor. Dessen Höhe ist die Differenz der Kronenhöhe des Endschachtes und der Sohlhöhe des Anfangsschachtes. Diese Höhe wird ebenfalls mit der Grundfläche multipliziert und die beiden Volumina dann addiert. Von dem ermittelten Volumen wird nun noch das Volumen des DN350 Rohrstrangs subtrahiert und anhand der ermittelten Höhen die Grundfläche neu bestimmt. Die berechneten Werte werden dann zum Schachtvolumen addiert.

Anlage 02

$$\text{Grundfläche: } 1,4\text{m} \cdot 0,44 \cdot 10,02\text{m} = 6,17\text{m}^2$$

$$\text{Höhe Berme: } 551,58 \text{ müNN} - 551,28 \text{ müNN} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Volumen Berme: } 0,3\text{m} \cdot 6,17\text{m}^2 \cdot 0,5 = 0,925 \text{ m}^3$$

$$\text{Höhe Rechteckquerschnitt: Abstand Kronen-OK bis Decke } 0,75\text{m}$$

$$554,06\text{müNN} - 0,75\text{m} - 551,58\text{müNN} = 1,73 \text{ m}$$

$$\text{Volumen Rechteckquerschnitt: } 1,73\text{m} \cdot 6,17\text{m}^2 = 10,67\text{m}^3$$

$$\text{Volumen Rohr: } 10,02 \cdot \left(\frac{0,35}{2}\right)^2 \cdot \pi = 0,96 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Schotter: } 10,67\text{m}^3 + 0,925\text{m}^3 - 0,96\text{m}^3 = 10,64 \text{ m}^3$$

$$\text{Neue Grundfläche: } 10,64 \text{ m}^2 : \left(\frac{1,73\text{m} + 0,3\text{m}}{2}\right) = 5,66 \text{ m}^2$$

Das Volumen bzw. die Grundfläche werden nun zu den Daten des Schachtes addiert.