

Erläuterung zu den Berechnungsunterlagen

Unterlage 18.1.2.1 Bewertungsverfahren nach Merkblatt ATV DVWK-M 153

Das Bewertungsverfahren nach Merkblatt ATV-DVWK-M 153 macht Vorschläge zur mengen- und gütemäßigen Behandlung von Regenwasser in modifizierten Entwässerungssystemen. Es analysiert und strukturiert folgende komplexe Zusammenhänge:

- Verschmutzung und Menge des Regenwassers je nach Nutzung und Belag der Herkunftsfläche,
- Schutzbedürfnis des Grundwassers,
- Schutzbedürfnis der oberirdischen Gewässer,
- daraus abgeleitet die gegebenenfalls erforderliche Regenwasserbehandlung vor einer Versickerung oder vor einer Einleitung in oberirdische Gewässer.

Die aus dem Bewertungsverfahren resultierenden Behandlungsempfehlungen sind Grundlage des Entwässerungskonzepts und wurden nach Abstimmung mit den zuständigen Gremien in den nachfolgenden Berechnungsunterlagen konkretisiert.

Unterlage 18.1.2.2 Ermittlung der versickerungswirksamen Böschungsbreite

Bei der Ermittlung der versickerungswirksamen Böschungsbreite wird unter der Annahme bestimmter Parameter gemäß RAS-Ew die Böschungsbreite berechnet, bei der das anfallende Straßenoberflächenwasser vollständig im „Dammkörper“ versickern kann. Je nach Dammhöhe kann daraus eine Böschungsneigung von $< 1:1,5$ resultieren.

Unterlage 18.1.2.3 Nachweis der Drosselleistung der Dammböschung

Erläuterung siehe Unterlage 18.1.2.3

Unterlage 18.1.2.4 Wassertechnische Berechnungen

Eingangswerte

Im Kapitel Eingangswerte sind alle wesentlichen Parameter für die nachfolgenden Berechnungen des jeweiligen Entwässerungsabschnittes zusammengestellt.

Abflussberechnung

Im Kapitel Abflussberechnung wird tabellarisch die Einzugsgebietsfläche des jeweiligen Entwässerungsabschnittes ermittelt. Ferner ergibt sich aus den jeweiligen Versiegelungsgraden die Größe der undurchlässigen Fläche (A_U bzw. A_{red}). Mit den Regenspenden und Versickerungsraten der durchlässigen Flächen lassen sich in Abhängigkeit der jeweiligen Jährlichkeiten (Wiederkehrzeit der Bemessungsregenereignisse) somit Bereiche aufzeigen, in denen der Abfluss vollständig versickert oder in denen es zu einem Abfluss kommt, der behandelt und ggf. einer Retention zugeführt werden

muss. Die Abflussberechnung liefert weitere Rohdaten zur Bemessung von Regenrückhalte- bzw. Versickerbecken, deren vorgeschaltete Absetzbecken und Versickermulden.

Bemessung Regenrückhaltebecken Regenrückhalteräume

Die Bemessung der Regenrückhaltebeckenräume erfolgt mit dem „Programm zur Bemessung von Regenrückhalteräumen – Einfaches Verfahren“ (gemäß Arbeitsblatt DWA-A117, April 2006). Hierbei wird aus den Parametern im Kapitel Eingangswerte und den ermittelten Flächen aus dem Kapitel Abflussberechnung mit folgenden Gleichungen:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) \times D \times f_z \times f_A \times 0,06 \quad [\text{m}^3/\text{ha}] \quad (\text{DWA-A117, Kapitel 4.4, Gleichung 2})$$

mit

$V_{s,u}$ Spezifisches Speichervolumen, bezogen auf A_u [m^3/ha]

$r_{D,n}$ Regenspende der Dauerstufe D und der Häufigkeit n [$\text{l}/(\text{s} \times \text{ha})$]

$q_{Dr,R,u}$ Regenanteil der Drosselabflussspende, bezogen auf A_u [$\text{l}/(\text{s} \times \text{ha})$]

D Dauerstufe [min]

f_z Zuschlagsfaktor [-] nach DWA-A117, Kapitel 4.4, Tabelle 2

f_A Abminderungsfaktor [-] nach DWA-A117, Kapitel 4.4, Bild 3

0,06 Dimensionsfaktor zur Umrechnung von l/s in m^3/min

und

$$V = V_{s,u} \times A_u \quad [\text{m}^3] \quad (\text{DWA-A117, Kapitel 4.4, Gleichung 3})$$

mit

V erforderliches Speichervolumen des Regenrückhalteraaumes

$V_{s,u}$ Spezifisches Speichervolumen nach Gleichung 2 [m^3/ha]

A_u undurchlässige Fläche [ha] aus Kapitel Abflussberechnung

Durch iterative Berechnung wird das maximale Spezifische Speichervolumen ermittelt, aus dem sich das erforderliche Speichervolumen des Regenrückhalteraaumes ergibt. Eine Entleerungszeit < 6 h ist anzustreben, aber aufgrund der strikt vorgegebenen Drosselabflussspenden meistens nicht möglich.

Bemessung Versickerbecken

Die Bemessung der Versickerbecken erfolgt mit dem „Programm zur Bemessung von Versickerbecken“ (gemäß Arbeitsblatt DWA-A117 bzw. DWA-A 138). Die verwendete Formel zur Bemessung der Versickerbecken entspricht weitgehend der Gleichung 2 aus DWA-A117, Kapitel 4.4. Lediglich wird statt der Subtraktion des Regenanteils der Drosselabflussspende von der Regenspende die Versickerungsrate Q_s , vom (konstanten) Zufluss Q_{zu} während der Regendauer D, subtrahiert wobei

$$Q_{zu} = A_u \times r_{D,n} \times 10^{-7} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (\text{DWA-A138, Kapitel 3.2.3, Gleichung 2})$$

mit

Q_{zu} Zufluss zur Versickerungsanlage [m³/s]

$r_{D, n}$ Regenspende der Dauerstufe D und der Häufigkeit n [l/(s x ha)]

A_u undurchlässige Fläche [m²]

und

$$Q_S = k_f / 2 \times A_S \quad [m^3/s] \quad (\text{DWA-A138, Kapitel 3.2.3, Gleichung 6})$$

mit

Q_S Versickerungsrate [m³/s]

k_f Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone [m/s]

A_S Versickerungsfläche [m²]

Auf Grundlage des iterativ ermittelten maximalen Speichervolumens wird mit der Wahl von Wasserstand, Breite und Länge der Sohle und der Böschungsneigungen das Versickerbecken entworfen.

Bemessung Versickermulden

Erläuterung siehe Unterlage 18.1.2.4 – Bemessung der Versickermulden

Bemessung ~~Absetzbecken vor Regenrückhalte- bzw.~~ Versickerbecken

Da die RAS- Ew zu der Dimensionierung der erforderlichen Absetzbecken keine Aussagen trifft, werden die Absetzbecken gemäß Vorgaben der „Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten“ (RiStWag) Ausgabe 2002, Kapitel 8.4 bemessen. Hierfür werden ebenfalls die Parameter aus dem Kapitel Eingangswerte und die ermittelten Flächen aus dem Kapitel Abflussberechnung sowie Vorgaben und Parameter der RiStWag, Kapitel 8.4 verwendet.

Zunächst wird der Bemessungszufluss nach folgender Gleichung ermittelt:

$$Q_b = A_{red} \times r_{15, n=1} \quad [l/s]$$

mit

Q_b Bemessungszufluss einer Regenspende von 15 min Dauer [l/s]

$A_{red} = A_u$ undurchlässige Fläche [m²]

$r_{15, n=1}$ Regenspende von 15 min Dauer, die einmal im Jahr (n=1) erreicht oder überschritten wird [l/s x ha]

Anschließend wird die erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes mit folgender Formel berechnet:

$$O_{erf} = Q_b / v_S \quad [m^2]$$

mit

O_{erf} Erforderliche Oberfläche des Abscheideraumes [m²]

Q_b Bemessungszufluss einer Regenspende von 15 min Dauer [l/s]

v_s Steiggeschwindigkeit, mit $v_s = 0,0025$ [m/s] = 9,00 [m/h]

Die Oberfläche des Abscheideraumes hat mindestens 40 m² zu betragen. Zur Sicherheit wird die ermittelte Oberfläche um mindestens 10 % erhöht. Zur Erleichterung der Beckengestaltung wird die ermittelte Oberfläche um mindestens 10 % erhöht, oder ein höherer Wert gewählt.

Abschließend wird die erforderliche Höhe des Auffangraumes mit nachfolgender Formel ermittelt:

$$h = V / O_{\text{erf}} + 0,1 \quad [\text{m}]$$

mit

h erforderliche Höhe des Auffangraumes einschließlich 10 cm Sicherheitszuschlag

V Auffangraum für Leichtflüssigkeiten je nach Gefährdungspotential i.R. 10 bis 30 [m³],
hier gewählt: 30 [m³]

0,1 10 cm Sicherheitszuschlag

Gemäß RiStWag ist für die Abflusstauchwand eine Mindesthöhe von 40 cm vorzusehen.

Bemessung Retentionsbodenfilter

Die Retentionsbodenfilter sind gem. DWA-M 178 Stand Juli 2019 nach dem vereinfachten Verfahren für Straßenabflüsse im Trennsystem bemessen. Die Rückhalte- bzw. Stauraumvolumen sind gem. DWA-A 117 ausgelegt.

Entsprechend des vereinfachten Verfahrens für Straßenabflüsse wird die notwendige Filterfläche durch die angeschlossene versiegelte Fläche bestimmt.

$$A_{\text{Fgew}} = A_u [\text{ha}] * 100 [\text{m}^2/\text{ha}]$$

Die Erläuterungen der genauen Berechnungen und Dimensionierung sind in Unterlage

18.1.2.4 – Bemessung der Retentionsbodenfilter.

Unterlage 18.1.2.5 Bemessung Kanalsystem

Im Kapitel Bemessung Kanalsystem wird tabellarisch die für die Kanalbemessung abflusswirksame Einzugsgebietsfläche des jeweiligen Entwässerungsabschnittes in Abhängigkeit der Haltungslänge, ermittelt. Unter Berücksichtigung des Versiegelungsgrades (Abflussbeiwert) der Fahrbahnen, i.R. 0,9, und der jeweiligen Regenspenden in Abhängigkeit der Jährlichkeiten (Wiederkehrzeit der Bemessungsregenereignisse gemäß RAS- Ew) ergibt sich ein Bemessungsabfluss. Mit dem Gefälle der Haltungen und dem Bemessungsabfluss, der inklusive Sicherheitszuschlag zu 90% angesetzt wird, lassen sich mit Hilfe der „Tabellen zur hydraulischen Bemessung von Kanälen und Leitungen aus Beton- und Strahlbetonrohren“ nach Prandtl- Colebrook die jeweiligen Rohrdurchmesser und Fließzeiten bei Volfüllung ermitteln. Gemäß den RAS- Ew bzw. ATV-DVWK-A 110 wurde für Betonrohre eine Rauigkeit k_b von 1,5 mm angesetzt.