



Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung

Hessen Mobil
Straßen- und Verkehrsmanage-
ment Standort Dillenburg

HESSEN



A 45

Ersatzneubau der Talbrücke Heubach

von km: NK 5315 023 und NK 5316 029, Strecken – km 147,075
nach km: NK 5315 023 und NK 5316 029, Strecken – km 148,157

Nächster Ort: Gemeinde Sinn
Baulänge: 1,08 km

Feststellungsentwurf

für eine Bundesfernstraßenmaßnahme

- Unterlage 18.1 -

Wassertechnische Berechnungen

<p>Aufgestellt:</p> <p>Dillenburg, den 29.04.2016 Hessen Mobil, - Dezernat A 45 -</p> <p><i>[Handwritten Signature]</i> Dezernent</p>	<p>Nachrichtliche Unterlage Nr. 18.1 zum Planfeststellungsbeschluss vom 19.02.2020 Az. VI 1a-E-061-k-04-#2.187 Wiesbaden, den 02.03.2020</p> <p>Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen Abt. VI Auftrag</p> <p><i>[Handwritten Signature]</i> Regierungsberrätin</p> 
---	---

Inhaltsverzeichnis	Seite
1.VORBEMERKUNG	3
2.BERECHNUNGSANNAHMEN FÜR DIE WASSERTECHNISCHEN BERECHNUNGEN UND NACHWEISE.....	4
3.ROHRLEITUNGEN	4
4.STRAßENABLÄUFE.....	5
5.REGENRÜCKHALTEBECKEN (RRB 1) UND ABSETZBAUWERK	6
6.ERMITTLUNG DER WASSERMENGEN).....	7
7.REGENRÜCKHALTEBECKEN (RRB 1) DIMENSIONIERUNG	10
8.HYDRAULISCHER NACHWEISE STRECKENENTWÄSSERUNG	12
9.EINLEITUNGSSTELLEN E 1 UND E 2.....	14

1. Vorbemerkung

Wie ausführlich in Unterlage 1, Erläuterungsbericht ausgeführt wird, muss die Talbrücke Heubach durch einen Ersatzneubau am gleichen Standort ersetzt werden.

Das anfallende Oberflächenwasser der A45 wird von Bau-km 2+480 bis 2+720 über Regenabläufe, Einlaufschächte und Rohrleitungen an das neu herzustellende Regenrückhaltebecken (RRB) mit vorgeschalteten Absetzbecken eingeleitet. Das RRB wird für ein 10-jährliches Regenereignis dimensioniert.

Im Bereich des südlichen Widerlagers der Talbrücke wird die Brückenentwässerung von Bau-km 2+720 bis 2+790 in ein geschlossenes Absetzbecken abgeleitet.

Die in Erdbauweise zu erstellenden Absetz- und Rückhaltebecken sind nach ATV-A 117 bemessen. Die notwendige Reinigungswirkung wurde nach Merkblatt DWA-M 153 ermittelt.

Als Vorflut dient in beiden Fällen der Heubach (Gewässer III. Ordnung), in welchen die gedrosselten Wassermengen über Entwässerungsmulden eingeleitet werden (Einleitungsstellen E1 und E2). Mauelle Haverieschieber sind im Bereich des RRB (Widerlager Dortmund) und des geschlossenen Absetzbauwerkes (Widerlager Hanau) zum Gewässerschutz anzuordnen.

Die angrenzenden Streckenabschnitte der A45 im Planungsbereich (Bau-km 2+060 bis 2+480 und Bau-km 2+900 bis 3+140), welche bei dieser Ausbaumaßnahme (Ersatzneubau Talbrücke Heubach) nicht in das RRB oder in das geschlossene Absetzbecken eingeleitet werden können, werden nach Absprache mit der zuständigen Wasserbehörde, im Zuge des weiteren zukünftigen 6-streifigen Streckenausbaus der A45 in zusätzliche Regenrückhaltebecken eingeleitet. Diese Anlagen sind für zukünftige Planungen vorgesehen. Das heutige Entwässerungssystem (einschl. Vorflut) wird in diesen Bereich beibehalten.

Die Wassermengen von Bau-km 2+790 bis 2+900 werden vorübergehend über einen geplanten Schacht bei Bau-km 2+900 über eine Entwässerungsmulde, wie im heutigen Bestand, zum Heubach abgeleitet. Bei einem zukünftigen weiteren 6-streifigen Streckenausbau in Richtung Hanau werden diese Wassermengen dann mit der weiterführenden Streckenentwässerung in ein neu zu planendes RRB eingeleitet.

Die Einleitungswassermengen E1, E2 und der Bau der Entwässerungseinrichtungen werden mit den Unterlagen zum Feststellungsentwurf zur wasserrechtlichen Genehmigung von Hessen Mobil beantragt.

2. Berechnungsannahmen für die wassertechnischen Berechnungen und Nachweise

Die Berechnung der zum Abfluss kommenden Wassermengen erfolgt tabellarisch gemäß RAS-Ew.

Folgende Kennwerte werden vorgegeben:

Regenhäufigkeit:

- Entwässerung von Straßen über Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen n = 1
- Rohrleitungen bei Mittelstreifenentwässerung n = 0,33
- Straßentiefpunkte n = 0,20

Regenspende: Bereich Gemeinde Sinn Rasterfeld 21 / 60

$$\begin{aligned}r_{15,1} &= 91,7 \text{ l(sxha)} \\r_{15,0,33} &= 135,0 \text{ l(sxha)} \\r_{15,0,20} &= 148,9 \text{ l(sxha)} \\r_{15,0,10} &= 173,6 \text{ l(sxha)}\end{aligned}$$

KOSTRA (DWD) Rasterfeld: Spalte 21 Zeile 60

Abflussbeiwerte:

Fahrbahnen	$\psi_s = 0,9$
Mittelstreifen, Böschungen	$\psi_s = 0,3$
Grünflächen, natürl. Einzugsgebiet	$\psi_s = 0,1$

Berechnung des Regenabflusses:

Die Ermittlung der Regenabflüsse erfolgt über das Zeitbeiwertverfahren.

$$Q = r_{D,n} \times \sum A_{Ei} \times \psi_s \quad \text{– Abfluss von der Fahrbahn} \quad [l/s]$$
$$Q = \text{Oberflächenabfluss} \quad [l/s]$$
$$r_{D,n} = \text{Regenspende entsprechender Dauer D und Häufigkeit n} \quad [l(sxha)]$$
$$A_{Ei} = \text{Größe der jeweiligen Entwässerungsfläche} \quad [ha]$$
$$\Psi_{si} = \text{zu } A_{Ei} \text{ gehörender Spitzenabflussbeiwert} \quad [-]$$

3. Rohrleitungen

Die Bemessung der Rohrleitung erfolgt nach RAS-Ew. Die Leistungsfähigkeit der Rohrleitung wird mit Hilfe der nach Formel von Prandtl-Colebrook erstellten Bemessungstabellen bestimmt. Der Rauigkeitsbeiwert k_b wird mit 1,5 mm angesetzt. Der hydraulische Nachweis der Rohrleitung erfolgt tabellarisch, jeweils für die hydraulisch ungünstigste Haltung.

4. Straßenabläufe

Die Oberflächenentwässerung erfolgt über das Längs- und Quergefälle der Fahrbahn. Das anfallende Oberflächenwasser wird seitlich in Bordrinnen zu den Straßenabläufen geleitet.

$$q_s = \psi_s \times r_{D,n} \times B_{St} \times \chi / 10000 \quad [l / (s * m)]$$

q_s = seitlicher Gerinnenzufluss

B_{St} = Breite der Entwässerungsfläche [m]

$\psi_s = 0,9$ [-]

$\chi = 1,5$ – Sicherheitsfaktor [-]

Streckenentwässerung:

$$r_{15,0,33} = 135,0 \text{ l/s*ha}$$

$$q_s = 0,9 * 135,0 * 15,0m * 1,5 / 10000 = 0,27 \text{ l / (s*m)}$$

Aus den Tabellen kann für die vorgegebenen Parameter

Bordrinne – Rinnen Typ

2,5% - Querneigung der Rinne

1,0% - Längsneigung der Rinne

1,00 m - Wasserspiegelbreite der Rinne

Typ II 500 x 500 – Aufsatz Typ

die Leistungsfähigkeit der Rinne sowie das Schluckvermögen der Ausätze entnommen werden.

$$Q_a = 4,6 \text{ l/s (nach RAS EW 2005)}$$

$$L = \frac{Q_a}{q_s} = 17 \text{ [m]}$$

Daraus ergibt sich einen Straßenablaufabstand von ca. 17 m.

Gewählt wird ein Abstand von 15m für die Abläufe im Mittelstreifen und entlang der Standspur in Bereichen mit Bordanlage.

Im Verwindungsbereich (Bau-km 2+550 bis 2+600) wird der Abstand der Regenabläufe auf 7,50 m verringert.

5. Regenrückhaltebecken (RRB 1) und Absetzbauwerk

Regenrückhaltebecken (RRB1), Bau-km 2+600

Das Regenrückhaltebecken ist nach ATV Arbeitsblatt A 117 bemessen und ausgebildet. Die Beckendimensionierung basiert auf einem Bemessungsregen von 10-jähriger Wiederkehrwahrscheinlichkeit.

Die Ermittlung des erforderlichen Regenrückhaltevolumens erfolgt nach dem einfachen Verfahren. Für die Anwendung des einfachen Verfahrens gelten folgenden Bedingungen:

- Das Einzugsgebiet A_E hat eine Fläche von maximal 200 ha oder die Fließzeit bis zum RRB beträgt maximal 15 Minuten.
- Die gewählte bzw. zulässige Überschreitungshäufigkeit des Speichervolumens V des Regenrückhalteraumens beträgt nach Vorgabe der zuständigen Wasserbehörde des Lahn-Dill-Kreises in Wetzlar $n \geq 0,1/a$ bzw. $T_n \leq 10$ a.

Das Becken ist ein offenes Erdbecken. Es erfolgt eine Zweiteilung des Beckens in Absetz/Ölabscheidebereich (Dauerstau 2,0 m) für eventuell anfallende Leichtflüssigkeiten, wobei die Bemessung nach den „Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten“ (RiStWag) erfolgt und den sich anschließenden Rückhaltebereich. Das Regenrückhaltebecken (Trockenbecken ohne Dauerstau) wird mit einer Drosseleinrichtung, sowie einem Notüberlauf (Hochwasserentlastungsanlage) mit Ableitung zum Heubach (Gewässer III. Ordnung, Einleitungsstelle E 1) ausgerüstet.

Für den Havariefall wird in das Auslaufbauwerk ein manueller Absperrschieber integriert. Weiterhin ist im Einlaufbereich des Auslaufbauwerkes ein Schmutzfanggitter anzuordnen.

Die im Absetzbecken anfallenden Schlämme sind regelmäßig zu entsorgen.

Die zum geplanten RRB zulaufenden Rohrleitungen und Abläufe sind so dimensioniert, dass die anfallenden Wassermengen für den Bemessungsregen (10 jährliches Regenergebnis) schadlos zum RRB abgeleitet werden können.

Absetzbauwerk, Bau-km 2+740

Das anfallende Oberflächenwasser des gesamten Brückenbereich der Talbrücke Heubach von Bau-km 2+720 bis Bau-km 2+790 wird über geplante Regenabläufe, Verrohrungen und einem Sammelschacht zum geplanten Absetzbauwerk (mit Leichtflüssigekeutsabscheider und Schlammabsetzbereich) unterhalb der Talbrücke bei Bau-km 2+740 geführt.

Über einem dem Bauwerk nachgeschaltetem Kontrollschacht mit Absperrschieber werden die gereinigten Wassermengen anschließend über eine Mulde in den Heubach (Gewässer III. Ordnung) eingeleitet (Einleitungsstelle E2).

Die Zuwegung zum Absetzbauwerk erfolgt über einen öffentlichen Wirtschaftsweg von der K 64 und einer Zufahrt unterhalb der Talbrücke.

Die Bemessung des Absetzbauwerkes erfolgt in Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde des Lahn-Dill-Kreises in Wetzlar nur in konstruktiver Form.

Das Absetzbauwerk erhält nachfolgende Abmessungen:

L= ca. 5,00 m / B= ca. 2,50m / LH ca. 2,00 m (siehe siehe Anhang 18.1)

6. Ermittlung der Wassermengen

In Absprache mit der zuständigen Wasserbehörde wird die gesamte Brückenentwässerung zur Dimensionierung des am nördlichen Widerlager geplanten Regenrückhaltebeckens (RRB) herangezogen.

Einzugsgebiet 1.1 (Freie Strecke Linke Richtungsfahrbahn (RF))

Bau-km (Achse 1)	2+060 bis 2+350: I = 290m
Fahrbahn links	= 290 m x 15,0m = 4350 m ² (Beiwert ψ 0,9; A red)
Mittelstreifen	= 290 m x 3,50m = 1.015 m ² (Beiwert ψ 0,3; A red)

Einzugsgebiet 1.1 : (Wassermengen Q r15, n=1)

Straßenflächen linke RF	Q = 0,435 ha x 91,7 l/s x ha x 0,90 = 35,9 l/s
Bankett u. Böschung	Q = 0,102 ha x 91,7 l/s x ha x 0,30 = 2,8 l/s
Gesamtabfluss	Q r15, n=1 = 38,7 l/s

Einzugsgebiet 1.2 (Freie Strecke Rechte RF) 26.10.2015

Bau-km (Achse 1)	2+060 bis 2+350: I = 290m
Fahrbahn rechts	= 290 m x 12,5m = 3.625 m ² x 0,90 = 3.263 m ² (Beiwert ψ 0,9; A red)
Böschung, Bankett	= 10.000 m ² (Beiwert ψ 0,3; A red)

Einzugsgebiet 1.2 : (Wassermengen Q r15, n=1)

Straßenflächen rechte RF	Q = 0,362 ha x 91,7 l/s x ha x 0,90 = 29,9 l/s
Bankett u. Böschung	Q = 1,000 ha x 91,7 l/s x ha x 0,30 = 27,5 l/s
Gesamtabfluss	Q r15, n=1 = 57,4 l/s

Einzugsgebiet 2 (Freie Strecke)

Bau-km (Achse 1)	2+350 bis 2+480: I = 130m
Fahrbahn links	= 130 m x 15,0m = 1950 m ² (Beiwert ψ 0,9, A red)
Fahrbahn rechts	= 130 m x 12,5m = 1625 m ² (Beiwert ψ 0,9; A red)
Mittelstreifen	= 130 m x 3,50m = 455 m ² x 0,3 = 137 m ² (Beiwert ψ 0,3; A red)
Böschung, Bankett	= 4.400 m ² (Beiwert ψ 0,3; A red)

Einzugsgebiet 2 : (Wassermengen Q r15, n=1)

Straßenflächen linke RF	Q = 0,195 ha x 91,7 l/s x ha x 0,90 = 16,1 l/s
Straßenflächen rechte RF	Q = 0,163 ha x 91,7 l/s x ha x 0,90 = 13,5 l/s
Bankett u. Böschung	Q = 0,440 ha x 91,7 l/s x ha x 0,30 = 12,1 l/s
Gesamtabfluss	Q r15, n=1 = 41,7 l/s

Einzugsgebiet 3.1 (Freie Strecke)

Bau-km (Achse 1) 2+480 bis 2+590: l = 110m

Fahrbahn links = 110 m x 15,0m = 1650 m² x 0,9 = 1485 m² (Beiwert ψ 0,9; A red)
Fahrbahn rechts = 110 m x 12,5m = 1375 m² x 0,90 = 1238 m² (Beiwert ψ 0,9; A red)
Mittelstreifen = 110 m x 3,50m = 385 m² x 0,3 = 116 m² (Beiwert ψ 0,3; A red)
Böschung = 215 m² x 0,3 = 60 m² (Beiwert ψ 0,3; A red)

Gesamtfläche : 1650 m² + 1375 m² + 385 m² + 215 m² = 3.625 m² (0,363 ha)
Undurchlässige Fläche A_{Red} = 1485 m² + 1238 m² + 116 m² + 60 m² = 2.899 m² (0,290 ha)

Einzugsgebiet 3.1 : (Wassermengen Q r15, n=1)

Straßenflächen linke RF Q = 0,165 ha x 91,7 l/s x ha x 0,90 = 13,6 l/s
Straßenflächen rechte RF Q = 0,138 ha x 91,7 l/s x ha x 0,90 = 11,4 l/s
Bankett u. Böschung Q = 0,060 ha x 91,7 l/s x ha x 0,30 = 1,7 l/s
Gesamtabfluss Q r15, n=1 = 26,7 l/s

Einzugsgebiet 3.2 (Brücke 2+590 bis 2+720)

Bau-km (Achse 1) 2+590 bis 2+720: l = 130m

Flächenermittlung

Brücke (einschl. Kappen) 18,55 x 2 x 130 = 4.823 m² x 0,9 = 4.341 m² (ψ 0,9, A red)

Gesamtfläche Befestigte Fläche = 4.823 m² = 0,482 ha
Undurchlässige Fläche A_{Red} = 4.341 m² = 0,434 ha

Einzugsgebiet 3.2 : (Wassermengen Q r15, n=1)

Brückenfläche Q = 0,482 ha x 91,7 l/s x ha x 0,90 = 39,8 l/s
Bankett u. Böschung Q = 0,000 ha x 91,7 l/s x ha x 0,30 = 0,0 l/s
Gesamtabfluss Q r15, n=1 = 39,8 l/s

Einzugsgebiet 3.3 (Brücke 2+720 bis 2+790)

Bau-km (Achse 1) 2+720 bis 2+790: l = 70m

Flächenermittlung

Brücke (einschl. Kappen) 18,55 x 2 x 70 = 2.597 m² x 0,9 = 2.338 m² (ψ 0,9, A red)

Gesamtfläche Befestigte Fläche = 2.597 m² = 0,260 ha
Undurchlässige Fläche A_{Red} = 2.338 m² = 0,234 ha

Brückenfläche Q = 0,260 ha x 91,7 l/s x ha x 0,90 = 21,5 l/s
Bankett u. Böschung Q = 0,000 ha x 91,7 l/s x ha x 0,30 = 0,0 l/s
Gesamtabfluss Q r15, n=1 = 21,5 l/s

Einzugsgebiet 4.1 (Freie Strecke Rechte RF)

Bau-km (Achse 1)	2+790 bis 3+140: l = 350m
Fahrbahn rechts	= 350 m x 15,0m = 5250 m ² (Beiwert ψ 0,9; A red)
Mittelstreifen	= 350 m x 3,50m = 1225 m ² (Beiwert ψ 0,3; A red)

Einzugsgebiet 4.1 : (Wassermengen Q r15, n=1)

Straßenflächen rechte RF	Q = 0,525 ha x 91,7 l/s x ha x 0,90 = 43,4 l/s
Bankett u. Böschung	Q = 0,123 ha x 91,7 l/s x ha x 0,30 = 3,4 l/s
Gesamtabfluss	Q r15, n=1 = 46,8 l/s

14,7 l/s werden bei Bau-km 2+900 (RM 4.3) provisorisch abgeschlagen.

Einzugsgebiet 4.2 (Freie Strecke Linke RF)

Bau-km (Achse 1)	2+970 bis 3+140: l = 170 m
Fahrbahn links	= 170 m x 15,75m = 2680 m ² (Beiwert ψ 0,9; A red)
Bankett, Mulde	= 170 m x 6,00m = 1020 m ² (Beiwert ψ 0,3; A red)

Einzugsgebiet 4.2 : (Wassermengen Q r15, n=1)

Straßenflächen linke RF	Q = 0,268 ha x 91,7 l/s x ha x 0,90 = 22,1 l/s
Bankett u. Böschung	Q = 0,102 ha x 91,7 l/s x ha x 0,30 = 2,8 l/s
Gesamtabfluss	Q r15, n=1 = 24,9 l/s

Einzugsgebiet 5 (Freie Strecke Linke RF)

Bau-km (Achse 1)	2+790 bis 2+970: l = 180 m
Fahrbahn links	= 180 m x 15,75m = 2835 m ² (Beiwert ψ 0,5; A red)
Bankett, Mulde	= 180 m x 4,00m = 720 m ² (Beiwert ψ 0,3; A red)

Einzugsgebiet 5 : (Wassermengen Q r15, n=1)

Straßenflächen linke RF	Q = 0,284 ha x 91,7 l/s x ha x 0,50 = 13,0 l/s
Bankett u. Böschung	Q = 0,072 ha x 91,7 l/s x ha x 0,30 = 2,0 l/s
Gesamtabfluss	Q r15, n=1 = 15,0 l/s

Breitflächige Versickerung der anfallenden Wassermengen in höher Dammböschung.
Eine ausreichende Behandlung nach DWA-M 153 ist somit gewährleistet.

7. Regenrückhaltebecken (RRB 1) Dimensionierung

Die Wassermengen aus Einzugsgebiet 3.3 (Bau-km 2+720 bis 2+790) werden in Absprache mit der Wasserbehörde als zusätzliche Sicherheit mit in das RRB (Widerlager Dortmund) zur Beckendimensionierung nach ATV 117 gerechnet.

RRB Einzugsgebiet 3.1 (Strecke), 3.2 (Brücke) und 3.3 (Brücke)

Zur Bemessung der RRB nach ATV 117 werden folgende Eingangswerte (Einzugsgebiete) angesetzt

Gesamtbereich Bau-km (Achse 1) 2+480 bis 2+790: $l = 310\text{m}$

Angeschlossene Gesamtfläche $A = 0,363\text{ ha} + 0,482\text{ ha} + 0,260\text{ ha} = 1,105\text{ ha}$

Angeschlossene undurchlässige Fläche $A_{\text{red}} = 0,290\text{ ha} + 0,434\text{ ha} + 0,234\text{ ha} = 0,958\text{ ha}$

Ermittlung Drosselabfluss für RRB

Als natürlicher Abflussbeiwert ψ der Einzugsgebiete zum RRB ist ein Wert zwischen 0,10 und 0,15 nach Absprache mit der zuständigen Wasserbehörde anzusetzen. Gewählt wird $\psi = 0,12$

Drosselabfluss: $Q_{\text{ab}} = 1,11\text{ ha} \times 91,7\text{ l/sxha} \times 0,10 = 10,2\text{ l/s}$ (ψ 0,10)

Drosselabfluss: $Q_{\text{ab}} = 1,11\text{ ha} \times 91,7\text{ l/sxha} \times 0,15 = 15,2\text{ l/s}$ (ψ 0,15)

Gewählter Drosselabfluss: $Q_{\text{ab}} = 12,0\text{ l/s}$ (ψ 0,12)

Ermittlung Zulaufwassermenge in Absetzbecken RRB (Bau-km 2+600)

Einzugsgebiet 3.1 (Freie Strecke) $Q_{r15, n=1} = 26,7\text{ l/s}$

Einzugsgebiet 3.2 (Brücke Bereich 1) $Q_{r15, n=1} = 39,8\text{ l/s}$

Gesamtabfluss $Q_{r15, n=1} = 66,5\text{ l/s}$

Ermittlung Zulaufwassermenge in Absetzbauwerk (Bau-km 2+740)

Einzugsgebiet 3.3 (Brücke Bereich 2) $Q_{r15, n=1} = 21,5\text{ l/s}$

PROGRAMM REHM / REBECK 9.0

Datum: 17.09.2016

Ingenieurbüro Seibert-Plan * Nottorstraße 6 * 57627 Hachenburg

Projekt: UL 18.1 Anhang 4 A 45 Talbrücke Heubach Betr.-km 147,075 bis 148,157

Einzelbeckenberechnung

Becken:	1	Abfluss nach:	0
Bezeichnung: RRB 1 mit Absetzbecken (Bau-km 2+600)			

Bemessungsrundlagen

Fläche des kanalisiertes Einzugsgebietes	AE,k =	1,11 ha
Befestigte Fläche	AE,b =	1,05 ha
Mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Fläche	Psi m,b =	0,900 -
Nicht befestigte Fläche	AE,nb =	0,06 ha
Mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Fläche	Psi m,nb =	0,300 -
Rechnerische Fließzeit im Kanalnetz bei Vollfüllung	tf =	5,00 min
Trockenwetterabfluss	Qt24 =	0,00 l/s
Drosselabfluss	Qdr =	12,00 l/s
Zuschlagsfaktor	fz =	1,10 -

Berechnungsergebnisse:

Undurchlässige Fläche:	$Au = AE,b * Psi m,b + AE,nb * Psi m,nb$	Au =	0,96 ha
Drosselabflussspende:	$qdr,r,u = (Qdr - Qt24) / Au$	qdr,r,u =	12,50 l/s*ha
Abminderungsfaktor aus $tf = 5,0$ min und $n = 0,10$ /a		fA =	0,998 -

Gewählter Niederschlag: ND S Kostra 21 60 Sinn

Überschreitungshäufigkeit: $n = 0,10$ /a

Dauerstufe D min, h	Niederschlags- höhe hN mm	Zugehörige Regenspende r l/s,ha	Drosselabfluss- spende qdr,r,u l/s,ha	Differenz r - qdr,r,u l/s,ha	spezifisches Speichervolumen Vs,u m3/ha
5 min	8,6	286,7	12,5	274,2	90
10 min	12,7	211,7	12,5	199,2	131
15 min	15,6	173,3	12,5	160,8	159
20 min	17,9	149,2	12,5	136,7	180
30 min	21,3	118,3	12,5	105,8	209
45 min	24,8	91,9	12,5	79,4	235
60 min	27,3	75,8	12,5	63,3	250
90 min	30,4	56,3	12,5	43,8	260
2 h	32,8	45,6	12,5	33,1	261
3 h	36,6	33,9	12,5	21,4	254

Erforderliches spezifisches Volumen	Vs,u =	261 m3/h
Erforderliches Rückhaltevolumen $V = Vs,u * Au$	V =	251 m3

Ermittlung vorhandenes Beckenvolumen:

Fläche unten (Mittlere Sohle 218,65m) A unten = 95 m²

Fläche oben (Stauziel 220,25 m) A oben = 330 m²

Volumen = $((95 \text{ m}^2 + 330 \text{ m}^2) / 2) \times 1,60\text{m} = 340 \text{ m}^3$

Das geplante Beckenvolumen ist für ein 10-jährliches Regenereignis ausreichend dimensioniert.

8. Hydraulischer Nachweise Streckenentwässerung

Der Nachweis erfolgt jeweils für die hydraulisch ungünstigste Haltung innerhalb eines Einzugsgebietes.

- Entwässerungsbereich 1.1: Linke RF Bau-km 2+060 bis 2+350

Mittelstreifenkanal Haltung MR 1.1 bis MR 1.6

$$Q_{15(n=0,33)} = 38,7 \text{ l/s} \times (135,0 \text{ l/sxha} / 91,7 \text{ l/sxha}) = 57,0 \text{ l/s}$$

gew.: DN 300 SB mit $I_s = 9,00 \text{ ‰}$, $k_b = 1,50$

$$Q_{\text{vorh.}} = 57,0 \text{ l/s} < Q_{\text{voll}} = 97,9 \text{ l/s}; v_v = 1,33 \text{ m/s}$$

Der Haltungen RM 1.1 bis RM 1.7 (Bau-km 2+100 bis 2+350) für die anfallenden Wassermengen eines 3-jährlichen Regenereignis nach RAS EW 2005 ausreichend dimensioniert.

- Entwässerungsbereich 1.2: Rechte RF Bau-km 2+060 bis 2+350

Regenwasserkanal (Mulde RF Hanau) MR 1.1 bis MR 1.7

$$Q_{15(n=1,0)} = 57,4 \text{ l/s}$$

gew.: DN 300 SB mit $I_s = 9,60 \text{ ‰}$, $k_b = 1,50$

$$Q_{\text{vorh.}} = 57,4 \text{ l/s} < Q_{\text{voll}} = 101,0 \text{ l/s}; v_v = 1,38 \text{ m/s}$$

Der Haltungen MR 1.1 bis MR 1.7 (Bau-km 2+070 bis 2+350) sind die anfallenden Wassermengen eines 1-jährlichen Regenereignis nach RAS EW 2005 ausreichend dimensioniert.

- Entwässerungsbereich 2: Bau-km 2+357 bis 2+475

Mittelstreifenkanal Haltung RM 2.1 bis RM 2.3

$$Q_{15(n=0,33)} = 16,1 \text{ l/s} \times (135,0 \text{ l/sxha} / 91,7 \text{ l/sxha}) = 23,7 \text{ l/s}$$

gew.: DN 300 SB mit $I_s = 7,70 \text{ ‰}$, $k_b = 1,50$

$$Q_{\text{vorh.}} = 23,7 \text{ l/s} < Q_{\text{voll}} = 90,5 \text{ l/s}; v_v = 1,23 \text{ m/s}$$

Regenwasserkanal (Mulde RF Hanau) Haltung MR 2.1 bis RM 2.4

$$Q_{15(n=1,0)} = 25,6 \text{ l/s}$$

gew.: DN 300 SB mit $I_s = 6,67 \text{ ‰}$, $k_b = 1,50$

$$Q_{\text{vorh.}} = 25,6 \text{ l/s} < Q_{\text{voll}} = 84,3 \text{ l/s}; v_v = 1,15 \text{ m/s}$$

Durchlass (Querung A45) Haltung RM 2.1 bis RL 2.1

$$Q_{15(n=0,2)} = 41,7 \text{ l/s} \times (148,9 \text{ l/sxha} / 91,7 \text{ l/sxha}) = 67,7 \text{ l/s}$$

gew.: DN 400 SB mit $I_s = 8,33 \text{ ‰}$, $k_b = 1,50$

$$Q_{\text{vorh.}} = 67,7 \text{ l/s} < Q_{\text{voll}} = 177,0 \text{ l/s}; v_v = 1,50 \text{ m/s}$$

Die Haltungen innerhalb des Einzugsgebietes 2 sind nach RAS-EW, 2005 für die anfallenden Wassermengen ausreichend dimensioniert.

• Entwässerungsbereich 3.1 und 3.2 : Bau-km 2+357 bis 2+720

Regenwasserkanal (Mulde RF Hanau) Haltung RR 3.2 bis RM 3.3

$$Q_{15(n=0,33)} = 26,7 \text{ l/s} \times (135,0 \text{ l/sxha} / 91,7 \text{ l/sxha}) = 39,3 \text{ l/s}$$

gew.: DN 300 SB mit $I_s = 9,1 \text{ ‰}$, $k_b = 1,50$

$$Q_{\text{vorh.}} = 39,3 \text{ l/s} < Q_{\text{voll}} = 98,5 \text{ l/s}; v_v = 1,35 \text{ m/s}$$

Zulauf RRB Haltung RR 3.3 bis RR 3.4

$$Q_{15(n=0,2)} = 66,5 \text{ l/s} \times (148,9 \text{ l/sxha} / 91,7 \text{ l/sxha}) = 108,0 \text{ l/s}$$

gew.: DN 400 SB mit $I_s = 19,0 \text{ ‰}$, $k_b = 1,50$

$$Q_{\text{vorh.}} = 108,0 \text{ l/s} < Q_{\text{voll}} = 268,0 \text{ l/s}; v_v = 2,26 \text{ m/s}$$

Die Haltungen innerhalb der Einzugsgebiete 3.1 und 3.2 sind nach RAS-EW, 2005 für die anfallenden Wassermengen ausreichend dimensioniert.

Eine Ableitung der anfallenden Wassermengen zum RRB für das maßgebende 10-jährliche Bemessungsregenereignis nach ATV 117 ist mit den gewählten Rohrdimensionen und Längsgefälle gewährleistet.

Durchlass K 64 Haltung RR 3.7 bis AR 3.7

$$Q_{15(n=0,20)} = 66,5 \text{ l/s} \times (148,9 \text{ l/sxha} / 91,7 \text{ l/sxha}) = 108,0 \text{ l/s}$$

gew.: DN 400 SB mit $I_s = 14,3 \text{ ‰}$, $k_b = 1,50$

$$Q_{\text{vorh.}} = 108,0 \text{ l/s} < Q_{\text{voll}} = 232,0 \text{ l/s}; v_v = 1,94 \text{ m/s}$$

Der Durchlass (Haltung RR 3.7 bis AR 3.7 (K 64) ist die anfallenden Wassermengen eines 5-jährlichen Regenereignis nach RAS EW 2005 ausreichend dimensioniert.

- Entwässerungsbereich 4.1 und 4.2 : Bau-km 2+790 bis 3+140

Mittelstreifenkanal Haltung RM 4.1 bis RM 4.8

$$Q_{15(n=0,33)} = 51,6 \text{ l/s} \times (135,0 \text{ l/sxha} / 91,7 \text{ l/sxha}) = 76,0 \text{ l/s}$$

gew.: DN 300 SB mit $I_s = 10,0 \text{ ‰}$, $k_b = 1,50$

$$Q_{\text{vorh.}} = 76,0 \text{ l/s} < Q_{\text{voll}} = 103,0 \text{ l/s}; v_v = 1,40 \text{ m/s}$$

Regenwasserkanal (Mulde RF Dortmund) Haltung ML 4.1 bis ML 4.4

$$Q_{15(n=1,0)} = 24,9 \text{ l/s}$$

gew.: DN 300 SB mit $I_s = 5,10 \text{ ‰}$, $k_b = 1,50$

$$Q_{\text{vorh.}} = 57,0 \text{ l/s} < Q_{\text{voll}} = 72,8 \text{ l/s}; v_v = 0,99 \text{ m/s}$$

Die Haltungen innerhalb der Einzugsgebiete 4.1 und 4.2 sind nach RAS-EW, 2005 für die anfallenden Wassermengen ausreichend dimensioniert.

9. Einleitungsstellen E 1 und E 2

Einleitungsstelle E 1 (Bau-km 2+700, Anlage 5 und 8, Blatt 1)

Lfd. Nr.	Abwasserart	aus	l/s	Flur	Flurstück	Gemarkung	In das Gewässer
1	Q_R	RRB 1 mit Ablaufmulde zum Heubach	12,0	44	45	Sinn	Heubach Gewässer III. Ordnung

Lfd. Nr.	Rechtswert Einleitungsstelle	Hochwert Einleitungsstelle
1	32 451 946	5611 519

Die Einleitungswassermengen werden seitens Hessen Mobil zur Genehmigung beantragt.

Einleitungssteile E 2 (Bau-km 2+695, Anlage 5 und 8, Blatt 1)

Lfd. Nr.	Abwasserart	aus	l/s	Flur	Flurstück	Gemarkung	In das Gewässer
2	Q _R	Absetzbauwerk mit Ablaufmulde zum Heubach	21,5	43	35	Sinn	Heubach Gewässer III. Ordnung

Lfd. Nr.	Rechtswert Einleitungsstelle	Hochwert Einleitungsstelle
2	32 451 975	5611 527

Die Einleitungswassermengen werden seitens Hessen Mobil zur Genehmigung beantragt.



Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung

Hessen Mobil
Straßen- und Verkehrsmanage-
ment Standort Dillenburg

HESSEN



A 45

Ersatzneubau der Talbrücke Heubach

von km: NK 5315 023 und NK 5316 029, Strecken – km 147,075
nach km: NK 5315 023 und NK 5316 029, Strecken – km 148,157

Nächster Ort: Gemeinde Sinn
Baulänge: 1,08 km

Feststellungsentwurf

für eine Bundesfernstraßenmaßnahme

- Unterlage 18.1 –

ANHANG 1 bis 6

Wassertechnische Berechnungen

Projekt:

A 45 TB Heubach Regenrückhaltebecken 1 (RRB 1)
vorgeschaltetem Absetzbecken

Bauherr:

Hessen Mobil
Standort Dillenburg
Dezernat "Planung und Bau A 45"

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Gewässer:

Fließgewässer Heubach

Typ: G =

5

18

i	Flächenanteil f_i		Luft L_i		Flächen F_i		Abflußbelastung B_i
	A u,i [ha]	f_i [-]	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
1	0,95	0,99	$L_1 = 3$	4	$F_1 = 6$	35	38,59
2	0,01	0,01	$L_2 = 3$	4	$F_2 = 6$	35	0,41
3		0	$L_3 = 3$	4	$F_3 =$		0,00
Σ	0,96	1,00	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$				39,00

1. Zwischenkontrolle:

Weitere Bewertung durchführen!

$D_{max} =$

0,46

Vorgesehene Behandlungsmaßnahmen:

Typ:

Durchgangswerte D_i

- Gepl. RRB 1 mit Absetzbecken Anlagen mit max. $9 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \times \text{h})$ Oberflächenbeschickung
1 beim Bemessungsregen mit der Regenspende r (15,1). Dauerstau und
Leichtflüssigkeitsabscheider nach RiStWag werden berücksichtigt.
- 2
- 3

$D_1 = 21$

0,2

$D_2 =$

$D_3 =$

0,2

Nachweis:

Angestrebte Bedingung ist eingehalten!

Emissionswert E:

7,80

Aufgestellt:

27.07.2015

Ing.-Büro Seibert Plan GmbH

Nr. 1 Standort: Bau-km 2+600 westl. Widerlager Dortmund

Dillenburg, den 20.07.2015
 Bearbeiter/in: Seibert
 Datei: UL18 A45 TB Onsbach.xls

• **Randbedingungen und Annahmen**

Ausbildung als Erdbecken mit Dauerstau, Leichtflüssigkeitsrückhaltung
 mittels Tauchwand

Regenspende nach KOSTRA Rasterfeld 61/20 $r_{15,1}$ = 91,70 l/s * ha

[1] Dauerstauhöhe ($t \text{ min} \geq 2,0 \text{ m}$) : t_D = 2,00 m
 Böschungsneigung 1 : n n = 2,00 n' = 2,00

• **Nachweis Absetzen und Leichtflüssigkeitsabscheidung :**

[1] **Oberflächenbeschickung** q_A (vs) = 9 m/h

Wassermenge nach Neubau: Rasterfd. 61/20, $r_{15, n=11}$
 aus BAB

Einleitpunkt	Q (l/s)	$r_{15, n}$ (l/s*ha)	Einzugsfläche A_E (ha)
1	64,1	91,7	0,00
2	0,0	91,7	0,00
3	0,0	xxx	0,00
Summe	64,1		0,00

$\Sigma Q(r_{15, n=0,2}) = 64,1 \text{ l/s}$
Zufluss: $\Sigma Q(r_{15, n=1}) = 64,1 \text{ l/s}$ $\Sigma A_E = 0,00 \text{ ha}$

Abminderung bei Fließzeit t_f größer 15 min [1] Ziff. 8.4.2

mittlerer Fließweg : $L = \text{rd. } 250 \text{ m}$ $v_{i.M.} = 1,00 \text{ m/s}$
 Fließzeit : $t_f = L/v_m = 4 \text{ min}$ Gewählt $t_f = 15 \text{ min}$
 $r_{15,1} = 91,7 \text{ l/s}$ $r_{15,1} = 91,7 \text{ l/s}$ (Zeitbeiwert oder Kostra)

Bemessungszufluss: = 64 l/s

Erforderliche Stauraumoberfläche : $O_{\text{erf}} = Q_{\text{zu}} / v_s = 25,6 > 40 \text{ m}^2$

[1] **Erforderliches Stauraumvolumen :** $\text{Verf.} = O_{\text{erf.}} * t_D = 51,3 \text{ m}^3$

Beckenabmessungen erforderlich (in halber Einstauhöhe vor Tauchwand)

[1] **Seitenverhältnis:** $B : L = 1 : m$ $m = \text{ca. } 3,0$
 Q_{zu} : $B \text{ m erf.} = (O_{\text{erf.}} / m)^{0,5} = 2,9 \text{ m}$
 $L \text{ m erf.} = B \text{ m erf.} * m = 8,8 \text{ m}$

Beckenabmessungen gewählt (in halber Einstauhöhe vor Tauchwand) :

$B_{\text{m,gew}} = 6,00 \text{ m}$
 $L_{\text{m,gew}} = 13,00 \text{ m}$

Beckenabmessungen

	Breite (B) :	Länge (L) : vor Tauchw.	Länge (L) : total
OK-Wsp :	8,00 m	15,00 m	18,50 m (LO+ca. 3,50)
unten :	5,00 m	11,00 m	12,50 m (LU+ca. 1,50)

Vorhandene Stauraumoberfläche (in halber Einstauhöhe vor Tauchwand) :

$O_{\text{vorh}} = (B_{\text{m,gew}} * L_{\text{m,gew}}) - (0,1073 * B_{\text{m,gew}}^2) =$
 $O_{\text{vorh}} = 74,1 \text{ m}^2 > O_{\text{erf}} = 25,6 \text{ m}^2 (> 40 \text{ m}^2)$

Vorhandenes Stauraumvolumen: (vor Tauchwand ohne Schlammfang)

(näherungsweise über mittlere Wasserfläche berechnet)

$V_{\text{vorh}} = ((B_{\text{m,gew}} * L_{\text{m,gew}}) - (0,1073 * B_{\text{m,gew}}^2)) * t_D$ (Abzug wegen rundem Becken)
 $V_{\text{vorh}} = 148,3 \text{ m}^3 > 51,3 \text{ m}^3$ (V erf.)

RRB mit Absetzbecken TB Heubach

- Einzugsfläche :

$$\Sigma A_E = 0,00 \text{ ha}$$

- Schlammfang:

$$\begin{aligned} B_u &= 5,00 \text{ m} \\ L_u &= \text{ca. } 11,00 \text{ m} & 10,56 \\ H_{Sf} &= 0,02 \cdot L_u = 0,22 \text{ m} \\ B_{uSf} &= B_u - (2 \cdot H \cdot n) = 4,12 \text{ m} \\ V_{Sf \text{ vorh ca.}} &= 5,30 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Speicherraum (LFA) (analog RistWag) :

$$\begin{aligned} V_{LFA} &= 30 \text{ m}^3 \text{ (Ölunfall)} \\ \text{geschätzte Schichtdicke : } d_{LFA} &= 0,30 \text{ m} \\ B_{LFA} &= B_{Wsp} - (n \cdot d_{LFA}) = 7,40 \text{ m} \\ L_{LFA} &= L_{Wsp} - (n \cdot (d_{LFA})) = 14,40 \text{ m} \\ A_{LFA} &= (B_{LFA} \cdot L_{LFA}) - (0,1073 \cdot B_{LFA}^2) = 100,68 \text{ m}^2 \\ \max V_{LFA} &= A_{LFA} \cdot d_{LFA} = 30,2 \text{ m}^3 > 30,0 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Horizontalgeschwindigkeit unter Ölschicht

$$\begin{aligned} \text{Durchflusshöhe unter Ölschicht :} \\ t_{LFA} &= t_D - (d_{LFA}) = 1,70 \text{ m} \\ A_{t,LFA} &= t_{LFA} \cdot (B_u + (n \cdot t_{LFA})) = 14,28 \text{ m}^2 \\ V_{H,LFA} &= Q_{ZU} / A_{t,LFA} = 0,0045 \text{ m/s} < 0,050 \text{ m/s} \end{aligned}$$

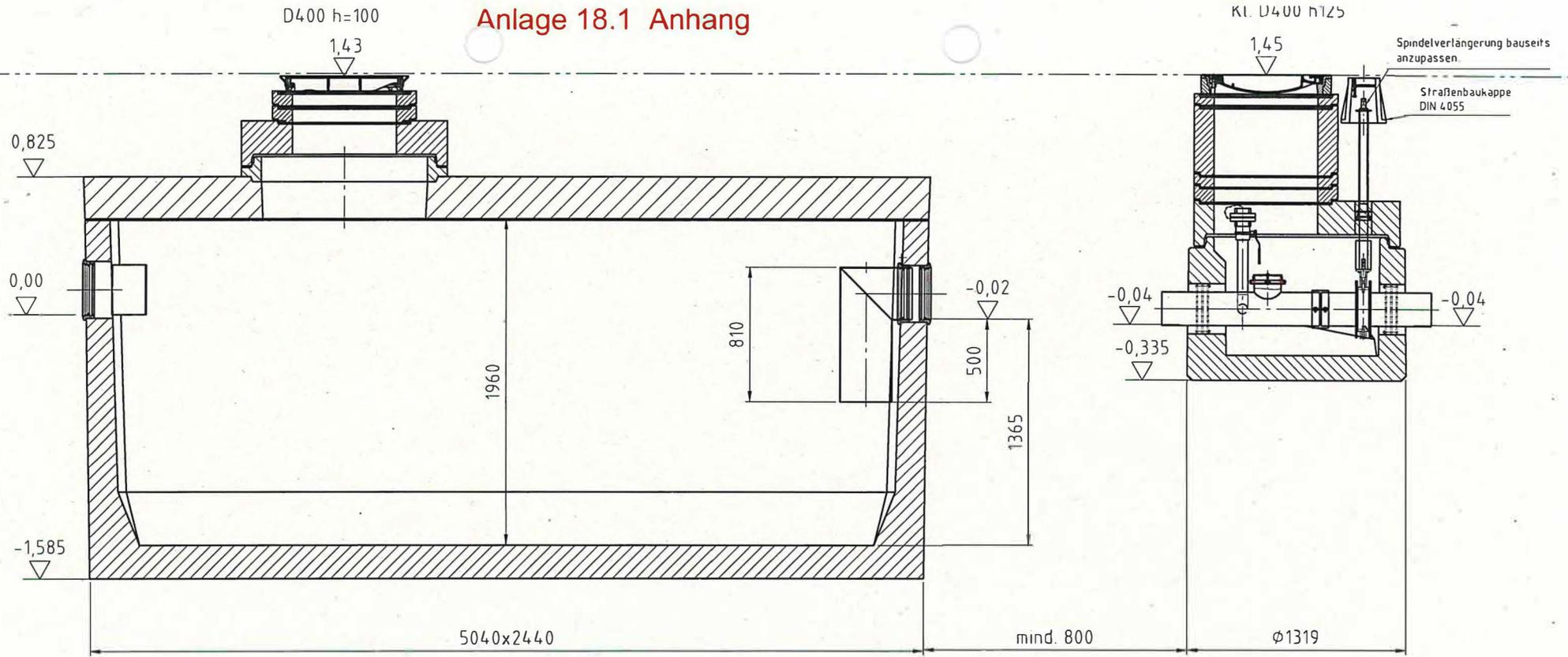
- Horizontalgeschwindigkeit unter Tauchwand :

$$\begin{aligned} \text{Tauchwandtiefe unter Dauerstau : } h_D &= 0,30 \text{ m} \quad \text{nach RistWag} \\ \text{Tauchwandtiefe unter UK - Öl : } h_O &= 0,10 \text{ m} \quad \text{oder } h_R' \\ \text{Rechnerische Tauchwandtiefe : } h_R &= 0,35 \text{ m} \quad h_R' = d_{LFA} + h_O \\ \text{Durchflusshöhe unter Tauchwand :} &= 0,40 \text{ m} \\ d &= t_D - h_R \text{ oder } h_R' \text{ (größerer Wert)} = 1,60 \text{ m} \\ A_d &= d \cdot (B_u + (n \cdot d)) = 13,12 \text{ m}^2 \\ V_{H,d} &= Q_{ZU} / A_d = 0,0049 \text{ m/s} \quad \text{ca. } V_{H,zul} = 0,050 \text{ m/s} \end{aligned}$$

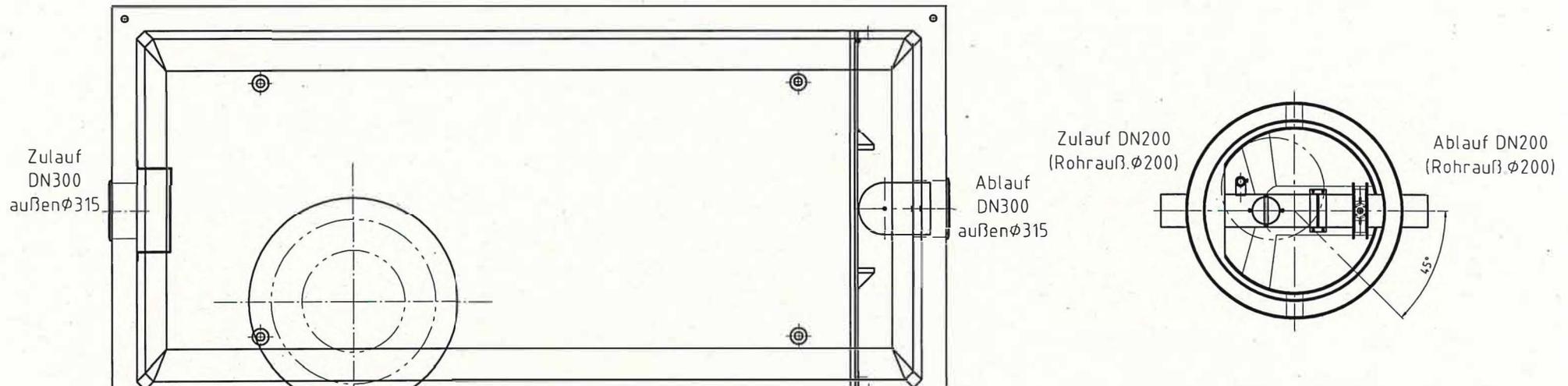
- Aufsteiglänge :

$$\begin{aligned} \text{max. Steiggeschwindigkeit : } v_s &= 0,0025 \text{ m/s} \quad (q_A = 9 \text{ m/h}) \\ \text{max. Horizontalgeschwindigkeit : } v_H &= 0,0500 \text{ m/s} \\ L_A &= (v_{H,LFA} / v_s) \cdot d = 2,87 \text{ m} < L_{Avorh} = 11,00 \text{ m} \end{aligned}$$

Anlage 18.1 Anhang



Skizze: Absetzbauwerk Bau-km 2+740



Einzelbeckenberechnung

Becken:	1	Abfluss nach:	0
Bezeichnung: RRB 1 mit Absetzbecken (Bau-km 2+600)			

Bemessungsgrundlagen

Fläche des kanalisierten Einzugsgebietes	AE,k =	1,11 ha
Befestigte Fläche	AE,b =	1,05 ha
Mittlerer Abflussbeiwert der befestigten Fläche	Psi m,b =	0,900 -
Nicht befestigte Fläche	AE,nb =	0,06 ha
Mittlerer Abflussbeiwert der nicht befestigten Fläche	Psi m,nb =	0,300 -
Rechnerische Fließzeit im Kanalnetz bei Vollfüllung	tf =	5,00 min
Trockenwetterabfluss	Qt24 =	0,00 l/s
Drosselabfluss	Qdr =	12,00 l/s
Zuschlagsfaktor	fz =	1,10 -

Berechnungsergebnisse:

Undurchlässige Fläche:	$A_u = A_{E,b} \cdot \Psi_{m,b} + A_{E,nb} \cdot \Psi_{m,nb}$	Au =	0,96 ha
Drosselabflussspende:	$q_{dr,r,u} = (Q_{dr} - Q_{t24}) / A_u$	qdr,r,u =	12,50 l/s*ha
Abminderungsfaktor aus $t_f = 5,0$ min und $n = 0,10$ /a		fA =	0,998 -

Gewählter Niederschlag: **NDS Kostra 21 60 Sinn**Überschreitungshäufigkeit: $n = 0,10$ /a

Dauerstufe D min, h	Niederschlags- höhe hN mm	Zugehörige Regenspende r l/s.ha	Drosselabfluss- spende qdr,r,u l/s.ha	Differenz r - qdr,r,u l/s.ha	spezifisches Speichervolumen Vs,u m3/ha
5 min	8,6	286,7	12,5	274,2	90
10 min	12,7	211,7	12,5	199,2	131
15 min	15,6	173,3	12,5	160,8	159
20 min	17,9	149,2	12,5	136,7	180
30 min	21,3	118,3	12,5	105,8	209
45 min	24,8	91,9	12,5	79,4	235
60 min	27,3	75,8	12,5	63,3	250
90 min	30,4	56,3	12,5	43,8	260
2 h	32,8	45,6	12,5	33,1	261
3 h	36,6	33,9	12,5	21,4	254

Erforderliches spezifisches Volumen $V_{s,u} = 261$ m3/hErforderliches Rückhaltevolumen $V = V_{s,u} \cdot A_u$ $V = 251$ m3



Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Sinn, Hessen

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 21 Zeile: 60

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	2,4	80,0	3,8	127,9	5,3	175,9	7,2	239,3	8,6	287,3	10,1	335,2	12,0	398,6	13,4	446,6
10,0 min	4,5	75,3	6,4	106,8	8,3	138,3	10,8	180,0	12,7	211,5	14,6	243,1	17,1	284,7	19,0	316,3
15,0 min	6,0	67,0	8,3	91,7	10,5	116,3	13,4	148,9	15,6	173,6	17,8	198,3	20,8	230,9	23,0	255,6
20,0 min	7,1	59,6	9,6	80,3	12,1	101,0	15,4	128,4	17,9	149,1	20,4	169,9	23,7	197,3	26,2	218,0
30,0 min	8,7	48,1	11,6	64,3	14,5	80,5	18,4	102,0	21,3	118,2	24,2	134,4	28,1	155,8	31,0	172,1
45,0 min	9,9	36,8	13,4	49,5	16,8	62,2	21,3	79,0	24,8	91,7	28,2	104,4	32,7	121,2	36,1	133,8
60,0 min	10,7	29,6	14,5	40,3	18,3	50,9	23,4	65,0	27,3	75,7	31,1	86,4	36,2	100,5	40,0	111,1
90,0 min	12,3	22,8	16,5	30,6	20,7	38,3	26,2	48,5	30,4	56,3	34,6	64,0	40,1	74,2	44,3	82,0
2,0 h	13,6	18,9	18,1	25,1	22,5	31,3	28,4	39,4	32,8	45,6	37,3	51,8	43,1	59,9	47,6	66,1
3,0 h	15,7	14,6	20,6	19,1	25,4	23,5	31,8	29,4	36,6	33,9	41,5	38,4	47,9	44,3	52,7	48,8
4,0 h	17,4	12,1	22,6	15,7	27,7	19,2	34,5	23,9	39,6	27,5	44,8	31,1	51,5	35,8	56,7	39,4
6,0 h	20,1	9,3	25,7	11,9	31,3	14,5	38,6	17,9	44,2	20,5	49,8	23,1	57,2	26,5	62,8	29,1
9,0 h	23,1	7,1	29,2	9,0	35,3	10,9	43,3	13,4	49,4	15,3	55,5	17,1	63,6	19,6	69,7	21,5
12,0 h	25,5	5,9	32,0	7,4	38,5	8,9	47,0	10,9	53,5	12,4	60,0	13,9	68,5	15,9	75,0	17,4
18,0 h	27,6	4,3	34,8	5,4	41,9	6,5	51,4	7,9	58,6	9,0	65,8	10,2	75,3	11,6	82,5	12,7
24,0 h	29,6	3,4	37,5	4,3	45,4	5,3	55,8	6,5	63,8	7,4	71,7	8,3	82,1	9,5	90,0	10,4
48,0 h	36,7	2,1	45,0	2,6	53,3	3,1	64,2	3,7	72,5	4,2	80,8	4,7	91,7	5,3	100,0	5,8
72,0 h	46,7	1,8	55,0	2,1	63,3	2,4	74,2	2,9	82,5	3,2	90,8	3,5	101,7	3,9	110,0	4,2

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])

hN - Niederschlagshöhe (in [mm])

rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	8,25	14,50	32,00	37,50	45,00	55,00
100 a	23,00	40,00	75,00	90,00	100,00	110,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,

bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,

bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %, Berücksichtigung finden.

Notüberlaufberechnung

Notüberlauf: RRB 1 Überlaufschwelle

Bemessungswassermenge		Q_{ab} =	107,20 l/s
Beiwert		my =	0,60 -
Überfallhöhe		h_ü =	0,10 m
Erforderliche Breite	$b = Q_{ab} / (2/3 * my * \text{Sqr}(2 * 9.81) * h_{ü}^{1.5})$	b =	1,91 m