

Autobahndirektion Nordbayern
Streckenabschnitt: A 45 / 160 / 1,016

Unterlage 18.2

Bundesautobahn A 45 Gießen – Aschaffenburg
Abschnitt AS Kleinostheim – AS Mainhausen
Erneuerung der Mainbrücke Mainflingen, BW 253b
von Bau-km 253+300 bis Bau-km 254+020

PROJIS-Nr.:

FESTSTELLUNGSENTWURF

Wassertechnische Untersuchungen
– Berechnungen –

aufgestellt:
Autobahndirektion Nordbayern
Nürnberg, den 28.12.2020



Stadelmaier, Baudirektor

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Nachweise für Brückenentwässerung	2
1.1. <i>Ermittlung der Wassermengen gemäß RAS-EW</i>	2
1.2. <i>Einzugsbereiche und reduzierte Flächen</i>	3
1.3. <i>Quantitative Gewässerbelastung nach DWA-M 153</i>	3
1.4. <i>Qualitative Gewässerbelastung nach DWA-M 153</i>	4
1.5. <i>Nachweis der Sedimentationsanlage (ASS) Absetzschacht Achse 10</i>	5
1.6. <i>Nachweis der Sedimentationsanlage (ASS) Absetzschacht Achse 60</i>	6
1.7. <i>Nachweis der Sedimentationsanlage (ASS) Absetzschacht Achse 70</i>	7
2. Nachweise der Streckenentwässerung nach RAS-Ew	8

1. Nachweise für Brückenentwässerung

Bemessungsgrundlagen:

Niederschlagsort: Kleinostheim
 Regenspende $r_{15,n=1} = 108,0 \text{ l/s*ha}$

Spitzenabflussbeiwert ψ_s		spezifische Versickeraten q_s	
Fahrbahn aus Asphalt:	0,9	Bankett	50 l/s*ha
Bauwerkskappen Beton/Stahl	0,9	Dammböschung	100 l/s*ha

Abflussmenge: $Q = \text{Fläche} * \psi_s * (r_{15,n=1} - q_s)$

1.1. Ermittlung der Wassermengen gemäß RAS-EW

für Einzugsgebiet Absetzschart Achse 10 (Einzugsgebiete 2.1 und 2.2)

von Bau-km	bis Bau-km	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [ha]	Befestigung	Abflussbeiwert	Ared [ha]	Regenspende [l/s*ha]	Spez. Versickertrate [l/s*ha]	Wassermenge [l/s]
Fahrtrichtung Gießen (Einzugsgebiet 2.1)										
253430	253620	190	12,50	0,238	Fahrbahn	0,9	0,214	108	0	23,09
253430	253620	190	2,28	0,043	Kappe außen	0,9	0,039	108	0	4,21
253430	253620	190	2,20	0,042	Kappe mitte	0,9	0,038	108	0	4,06
Fahrtrichtung Aschaffenburg (Einzugsgebiet 2.2)										
253430	253620	190	12,50	0,238	Fahrbahn	0,9	0,214	108	0	23,09
253430	253620	190	2,28	0,043	Kappe außen	0,9	0,039	108	0	4,21
253430	253620	190	2,20	0,042	Kappe mitte	0,9	0,038	108	0	4,06
gesamte Wassermenge Q [l/s]										62,72
Gesamtfläche Au [ha]										0,58

für Einzugsgebiet Abesetzschacht Achse 60 (Einzugsgebiete 3.1 und 3.2)

von Bau-km	bis Bau-km	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [ha]	Befestigung	Abflussbeiwert	Ared [ha]	Regenspende [l/s*ha]	Spez. Versickertrate [l/s*ha]	Wassermenge [l/s]
Fahrtrichtung Gießen (Einzugsgebiet 3.1)										
253620	253763	143	12,50	0,179	Fahrbahn	0,9	0,161	108	0	17,37
253620	253763	143	1,80	0,026	Kappe außen	0,9	0,023	108	0	2,50
253620	253763	143	1,80	0,026	Kappe mitte	0,9	0,023	108	0	2,50
Fahrtrichtung Aschaffenburg (Einzugsgebiet 3.2)										
253620	253763	143	12,50	0,179	Fahrbahn	0,9	0,161	108	0	17,37
253620	253763	143	1,80	0,026	Kappe außen	0,9	0,023	108	0	2,50
253620	253763	143	1,80	0,026	Kappe mitte	0,9	0,023	108	0	2,50
gesamte Wassermenge Q [l/s]										44,76
Gesamtfläche Au [ha]										0,41

für Einzugsgebiet Absetzschart Achse 70 (Einzugsgebiete 4.1 und 4.2)

von Bau-km	bis Bau-km	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [ha]	Befestigung	Abflussbeiwert	Ared [ha]	Regenspende [l/s*ha]	Spez. Versickertrate [l/s*ha]	Wassermenge [l/s]
Fahrtrichtung Gießen (Einzugsgebiet 4.1)										
253763	253881	118	12,50	0,148	Fahrbahn	0,9	0,133	108	0	14,34
253763	253881	118	1,80	0,021	Kappe außen	0,9	0,019	108	0	2,06
253763	253881	118	1,80	0,021	Kappe mitte	0,9	0,019	108	0	2,06
Fahrtrichtung Aschaffenburg (Einzugsgebiet 4.2)										
253763	253881	118	12,50	0,148	Fahrbahn	0,9	0,133	108	0	14,34
253763	253881	118	1,80	0,021	Kappe außen	0,9	0,019	108	0	2,06
253763	253881	118	1,80	0,021	Kappe mitte	0,9	0,019	108	0	2,06
gesamte Wassermenge Q [l/s]										36,93
Gesamtfläche Au [ha]										0,34

1.2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Einleitung nördlich des Mains (Bayern) Einzugsflächen 2.1 bis 3.2

Befestigte Flächen (Autobahn)	$Q_{(Teil)} =$	107,5 [l/s]	$Ared_{(Teil)} =$	0,995 [ha]
Böschungen, Bankette u.Ä. (Autobahn)	$Q_{(Teil)} =$	0,0 [l/s]	$Ared_{(Teil)} =$	0,000 [ha]
Böschungen, Bankette u.Ä. (sonstige Straßen)	$Q_{(Teil)} =$	0,0 [l/s]	$Ared_{(Teil)} =$	0,000 [ha]
Feldwege	$Q_{(Teil)} =$	0,0 [l/s]	$Ared_{(Teil)} =$	0,000 [ha]
Natürliche Einzugsgebiete	$Q_{(Teil)} =$	0,0 [l/s]	$Ared_{(Teil)} =$	0,000 [ha]
Größere Waldflächen	$Q_{(Teil)} =$	0,0 [l/s]	$Ared_{(Teil)} =$	0,000 [ha]
	$\Sigma Q =$	107,5 [l/s]	$\Sigma Ared =$	0,995 [ha]

südlich des Mains (Hessen) Einzugsflächen 4.1 und 4.2

Befestigte Flächen (Autobahn)	$Q_{(Teil)} =$	36,9 [l/s]	$Ared_{(Teil)} =$	0,342 [ha]
Böschungen, Bankette u.Ä. (Autobahn)	$Q_{(Teil)} =$	0,0 [l/s]	$Ared_{(Teil)} =$	0,000 [ha]
Böschungen, Bankette u.Ä. (sonstige Straßen)	$Q_{(Teil)} =$	0,0 [l/s]	$Ared_{(Teil)} =$	0,000 [ha]
Feldwege	$Q_{(Teil)} =$	0,0 [l/s]	$Ared_{(Teil)} =$	0,000 [ha]
Natürliche Einzugsgebiete	$Q_{(Teil)} =$	0,0 [l/s]	$Ared_{(Teil)} =$	0,000 [ha]
Größere Waldflächen	$Q_{(Teil)} =$	0,0 [l/s]	$Ared_{(Teil)} =$	0,000 [ha]
	$\Sigma Q =$	36,9 [l/s]	$\Sigma Ared =$	0,342 [ha]

1.3. Quantitative Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

Der Vorfluter im Planungsgebiet ist der Main mit einem Mittelwasserabfluss von 189 m³/s.

Auf die Schaffung von Regenrückhalteräumen kann verzichtet werden, wenn mindestens eine der drei folgenden Bedingungen gem. Abschnitt 6.1 nach DWA-M 153 eingehalten ist:

- D: es wird in einen Teich oder einen See mit einer Oberfläche von mindestens 20% der undurchlässigen Fläche oder in einen Fluß entsprechend Abschnitt 5.1 eingeleitet
 Gem. Tabelle A1a ist der Main als gestauter großer Fluß (MQ>50m³/s) einzustufen
 -> **Bedingung erfüllt**
- E: die undurchlässigen Flächen betragen innerhalb eines Gewässerabschnittes von 1000m Länge insgesamt nicht mehr als 0,5ha
- F: das erforderliche Gesamtspeichervolumen nach Abschnitt 6.3.4 ist kleiner als 10 m³

Ergebnis:

Für das gessamelte Oberflächenwasser im Planungsabschnitt ist keine quantitative Regenwasserbehandlung durch eine Rückhaltung erforderlich.

1.4. Qualitative Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

Prüfung der Bagatellgrenzen

- A: Gewässertyp G1 bis G8 **erfüllt**
 B: nur Flächentyp F1 bis F4 **nicht erfüllt**
 C: vorh $A_u > 0,2$ ha (bei 1000 m Länge) **erfüllt**

Alle drei Bedingungen sind nicht gleichzeitig erfüllt => eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich.

Nachweis der Regenwasserbehandlung:

Gewässer (gemäß Tabellen 1a und 1b)		Typ	Gewässerpunkte G	
Main, gestauter großer Fluss		G7	18	

Flächen	Flächenanteil f_i (gemäß Kapitel 4)		Luft L_i (gemäß Tabelle 2)		Flächen F_i (gemäß Tabelle 2)		Abflussbelastung B_i $B_i = f_i * (L_i + F_i)$
	$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	
BAB-Fahrbahn	1,035	0,704	L1	1	F6	35	25,33
Brückenkappen	0,436	0,296	L1	1	F6	35	10,67
	$\Sigma = 1,471$	$\Sigma = 1$	Abflussbelastung B = Summe (B_i):				36

Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B > G$!

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:	0,5
---	------------

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (gemäß Tabellen 4a, 4b, 4c und LFU Merkblatt 4.3/2)	Typ	Durchgangswerte D_i
Absetzschacht aus Beton, Oberflächenbeschickung 18 m/h	D 25d	0,35
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (gemäß Kapitel 6.2.2):		0,35

Emissionswert $E = B \times D$:	12,6
----------------------------------	-------------

Die vorgesehene Regenwasserbehandlung reicht aus, da $E = 12,6 < G = 18$

Vorgesehene Regenwasserbehandlung:

Absetzschacht, max. Oberflächenbeschickung 18 m/h bei $r_{krit} = r_{15,n=1}$

Typ D 25d

1.5. Nachweis der Sedimentationsanlage (ASS) Absetzschacht Achse 10

nach DWA-M 153

Absetzschacht DN 4000 Achse 10 Einzugsgebiete 2.1 und 2.2

Bemessungszufluss

$Q_{zu}[l/s] = 62,7$ (s. Pkt. 1.1)

Schachtabmessungen:

Durchmesser:	4,00 m
Zentralrohr Durchmesser:	1,40 m
Wassertiefe im Schacht:	2,05 m
max. Höhe Schlammstapelraum:	1,05 m
gew. Höhe Schlammstapelraum:	0,50 m

Oberflächenbeschickung

zul.:	v_s	=	18 m/h	=	0,0050 m/s
erforderliche Oberfläche	$O_{erf} = Q / v_s$	=	12,54 m ²		
geplante Oberfläche	$O_{pl} = r^2 * \pi$	=	12,56 m²	>	12,54 m² O_{erf}

Schlammstapelraum

Schlammanfall			1 m ³ /ha*a
Einzugsfläche			0,58 ha
Entleerung alle			10 a
erforderliches Volumen	$V_{s\ erf}$	=	5,8 m³

Schlammstapelhöhe:	$h_{Schlamm}$	=	0,50 m
mittl. Grundfläche	$A = 2 * r * \pi$	=	12,6 m ²
Schlammstapelraum	V_s	=	6,3 m³ > 5,8 m³ = V_{s erf}

horizontaler Durchfluss

max. Fließgeschwindigkeit	v_h	=	0,05 m/s
erf. Querschnittsfläche	$A_{erf} = Q / v$	=	1,25 m ²

vorh. Querschnittsfläche

Zentralrohr	Durchmesser	=	1,40 m		
	$A_{vorh} = 2 * r * \pi$	=	1,54 m ²	≥	$A_{erf} = 1,25 m^2$
vorh. Fließgeschwindigkeit	$v_{h\ vorh}$	=	0,04076 m/s	≤	$v_{h\ max} = 0,05 m/s$

1.6. Nachweis der Sedimentationsanlage (ASS) Absetzschacht Achse 60

nach DWA-M 153

Absetzschacht DN 4000 Achse 60 Einzugsgebiete 3.1 und 3.2

Bemessungszufluss

$Q_{zu}[l/s] = 44,8$ (s. Pkt. 1.1)

Schachtabmessungen:

Durchmesser: 4,00 m

Zentralrohr Durchmesser: 1,40 m

Wassertiefe im Schacht: 2,05 m

max. Höhe Schlammstapelraum: 1,05 m

gew. Höhe Schlammstapelraum: 0,50 m

Oberflächenbeschickung

zul.: $v_s = 18 \text{ m/h} = 0,0050 \text{ m/s}$

erforderliche Oberfläche $O_{\text{erf}} = Q / v_s = 8,95 \text{ m}^2$

geplante Oberfläche $O_{\text{pl}} = r^2 * \pi = 12,56 \text{ m}^2 > 8,95 \text{ m}^2 = O_{\text{erf}}$

Schlammstapelraum

Schlammanfall $1 \text{ m}^3/\text{ha} * \text{a}$

Einzugsfläche $0,41 \text{ ha}$

Entleerung alle 10 a

erforderliches Volumen $V_{s \text{ erf}} = 4,1 \text{ m}^3$

Schlammstapelhöhe: $h_{\text{Schlamm}} = 0,50 \text{ m}$

mittl. Grundfläche $A = 2 * r * \pi = 12,6 \text{ m}^2$

Schlammstapelraum $V_s = 6,3 \text{ m}^3 > 4,1 \text{ m}^3 = V_{s \text{ erf}}$

horizontaler Durchfluss

max. Fließgeschwindigkeit $v_h = 0,05 \text{ m/s}$

erf. Querschnittsfläche $A_{\text{erf}} = Q / v = 0,90 \text{ m}^2$

vorh. Querschnittsfläche

Zentralrohr Durchmesser $= 1,40 \text{ m}$

$A_{\text{vorh}} = 2 * r * \pi = 1,54 \text{ m}^2 \geq A_{\text{erf}} = 0,90 \text{ m}^2$

vorh. Fließgeschwindigkeit $v_{h \text{ vorh}} = 0,029089 \text{ m/s} \leq v_{h \text{ max}} = 0,05 \text{ m/s}$

1.7. Nachweis der Sedimentationsanlage (ASS) Absetzschacht Achse 70

nach DWA-M 153

Absetzschacht DN 4000 Achse 70 Einzugsgebiete 4.1 und 4.2

Bemessungszufluss

Qzu[l/s] = 36,9 (s. Pkt. 1.1)

Schachtabmessungen:

Durchmesser: 4,00 m

Zentralrohr Durchmesser: 1,40 m

Wassertiefe im Schacht: 2,05 m

max. Höhe Schlammstapelraum: 1,05 m

gew. Höhe Schlammstapelraum: 0,50 m

Oberflächenbeschickung

zul.: $v_s = 18 \text{ m/h} = 0,0050 \text{ m/s}$

erforderliche Oberfläche $O_{\text{erf}} = Q / v_s = 7,39 \text{ m}^2$

geplante Oberfläche $O_{\text{pl}} = r^2 * \pi = 12,56 \text{ m}^2 > 7,39 \text{ m}^2 = O_{\text{erf}}$

Schlammstapelraum

Schlammanfall 1 m³/ha*a

Einzugsfläche 0,34 ha

Entleerung alle 10 a

erforderliches Volumen $V_{s \text{ erf}} = 3,4 \text{ m}^3$

Schlammstapelhöhe: $h_{\text{Schlamm}} = 0,50 \text{ m}$

mitll. Grundfläche $A = 2 * r * \pi = 12,6 \text{ m}^2$

Schlammstapelraum $V_s = 6,3 \text{ m}^3 > 3,4 \text{ m}^3 = V_{s \text{ erf}}$

horizontaler Durchfluss

max. Fließgeschwindigkeit $v_h = 0,05 \text{ m/s}$

erf. Querschnittsfläche $A_{\text{erf}} = Q / v = 0,74 \text{ m}^2$

vorh. Querschnittsfläche

Zentralrohr Durchmesser = 1,40 m

$A_{\text{vorh}} = 2 * r * \pi = 1,54 \text{ m}^2 \geq A_{\text{erf}} = 0,74 \text{ m}^2$

vorh. Fließgeschwindigkeit $v_{h \text{ vorh}} = 0,024004 \text{ m/s} \leq v_{h \text{ max}} = 0,05 \text{ m/s}$

2. Nachweise der Streckenentwässerung

Nachweis der Versickerung/Regenwasserbehandlung

nach RAS-EW

Das anfallende Oberflächenwasser der Verkehrsflächen wird breitflächig über das Bankett und die Dammböschung versickert. Der Nachweis erfolgt gemäß RAS-EW Abschnitt 7.1.

Das Behandlungsziel ist erreicht, wenn durch breitflächige Ableitung und Versickerung auf Straßenböschungen, Mulden und Gräben der rechnerische Nachweis erbracht wird, dass sich für die kritische Regenspende r_{krit} (15 l/(s*ha)) kein abzuleitender Oberflächenabfluss ergibt.

Nachweis der Abflussmenge pro 1m Fahrbahnlänge

Oberflächenabfluss $Q = \text{Breite [m]} * \psi * (r_{krit} [\text{l}/(\text{s} * \text{ha})] - \text{Versickerrate} [\text{l}/(\text{s} * \text{ha})]) * 10^{-4} * \text{Länge 1 [m]}$

- wenn $\Sigma Q < 0$, dann Reinigungsnachweis erbracht, kein Absetzbecken erforderlich

- wenn $\Sigma Q > 0$, dann Reinigungsnachweis nicht erbracht, Absetzbecken erforderlich

		Fahrbahn	Bankett	Böschung
Breite	[m]	12,50	1,50	8,00
Abflussbeiwert	ψ	0,9	1,0	1,0
r_{krit}	[l/(s*ha)]	15	15	15
Versickerrate	[l/(s*ha)]	0	50	100
Q	[l/s]	0,017	-0,005	-0,068
ΣQ	[l/s]		-0,056	

Ergebnis:

Oberflächenabfluss am Dammfuss $Q = -0,056 \text{ l/s} * \text{m} < 0 \Rightarrow$ Oberflächenwasser versickert vollständig über die Dammschulter und es wird kein Absetzbecken erforderlich.