

Straßenbauverwaltung Freistaat Bayern - Staatliches Bauamt Bayreuth
Straße / Abschnittsnummer / Station B 173_840_2,144 - B 173_860_0,228

B 173 „Kronach - Hof“

Umbau der Knotenpunkte mit der St 2158 und der Frankenwaldstraße

PROJIS-Nr.: -----

Tektur vom 24.01.2025 zum Feststellungsentwurf vom
07.04.2022

Feststellungsentwurf

Unterlage 18.1 T
Erläuterungen zu den wassertechnischen Untersuchungen

aufgestellt:
Staatliches Bauamt Bayreuth



Zeuschel, Ltd. Baudirektor
Bayreuth, den 24.01.2025

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1. Sachverhalt | 1 |
| 2. Berechnungsgrundlagen | 1 |
| 3. Festlegung der Entwässerungsabschnitte | 1 |
| 4. Ermittlung der Wassermengen und A_{red} | 10 |
| 4.1. Regenspenden | 10 |
| 4.2. Hydrologische Planungsgrundlagen | 11 |
| 4.3. Regenhäufigkeit | 11 |
| 4.4. Abflussbeiwerte | 11 |
| 4.5. Versickerraten | 11 |
| 4.6. Abflussermittlung | 11 |
| 5. Wasserwirtschaftliche Nachweise | 14 |
| 5.1 Qualitative Gewässerbelastung | 14 |
| 5.1.1. Versickerung in das Grundwasser | 14 |
| 5.1.2. Einleitung in Oberflächengewässer | 15 |
| 5.2. Hydraulische Gewässerbelastung | 16 |
| 5.2.1. Drosselabfluss | 16 |
| 6. Bemessung des Regenrückhaltebeckens | 17 |
| 6.1. Bemessung des Regenrückhaltebeckens RRB 0-1 | 18 |
| 7. Zusammenstellung der Einleitungen | 23 |
| 8. Ableitung des Oberflächenwassers aus dem Gelände | 24 |
| 8.1. Außeneinzugsgebiet AE 1 | 24 |
| 9. Fachbeitrag nach Wasserrahmenrichtlinie | 25 |
| 9.1. Zusammenfassende Beurteilung | 25 |

1. Sachverhalt

Die Entwässerung von Straßen ist für die Verkehrssicherheit von entscheidender Bedeutung. Jede Straße ist so zu planen und zu bauen, dass das auf der Straße anfallende Regenwasser durch ein entsprechendes Längs- bzw. Quergefälle schadlos von der Fahrbahn abfließen kann. Schadlos bedeutet auch, dass das Straßenwasser durch entsprechende Behandlung gereinigt wird, so dass einer Gefährdung der Umwelt und vor allem des Grundwassers vorgebeugt wird.

Das Wasser ist in unserem Land ein kostbares Gut, dem der Gesetzgeber einen hohen Stellenwert einräumt. Das WHG regelt alle rechtlichen Belange des Wassers. Es besagt, dass das Einleiten von Oberflächenwasser in oberirdische Gewässer oder in das Grundwasser einer wasserrechtlichen Erlaubnis bedarf.

Durch die Straßenbaumaßnahme werden folgende wasserrechtliche Tatbestände erfüllt, für die folgende wasserrechtliche Gestattungen beantragt werden:

Gewässerbenutzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG

- Einleiten von Straßenoberflächenwasser und Oberflächenwasser in Gewässer und in das Grundwasser
- ⇒ Antrag auf Erteilung von gehobenen Erlaubnissen nach § 8 Abs. 1 WHG i. V. m. § 15 Abs. 1 WHG für 30 Jahre

2. Berechnungsgrundlagen

- REwS (Ausgabe 2021), „Richtlinien für die Entwässerung von Straßen“
- Arbeitsblatt DWA-A 117, Bemessung von Regenrückhalteräumen
- Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- Merkblatt DWA-M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser
- Regenreihen des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA-DWD-2020)
- DV-Programme des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) zu den Arbeitsblättern DWA-A 117 (Version 01/2018) und DWA-A 138 (Version 01/2018) sowie zum Merkblatt DWA-M 153 (M 153, Version 01/2010)

3. Festlegung der Entwässerungsabschnitte

Insgesamt lässt sich die Maßnahme in fünf Entwässerungsabschnitte und ein Außeneinzugsgebiet aufteilen, welche in Unterlage 8 (Lageplan der Entwässerungsmaßnahmen), Blatt-Nr. 1 T dargestellt sind.

Für alle Entwässerungsabschnitte gilt, dass die natürlichen Außeneinzugsgebiete getrennt abgeleitet und nicht über die Entwässerungseinrichtungen den Behandlungsanlagen zugeführt werden. Dadurch können die geplanten Behandlungsanlagen wirtschaftlich dimensioniert werden. Das auf den neuen Straßenkörper zufließende Oberflächenwasser aus dem angrenzenden Gelände wird deshalb hangseitig an den jeweiligen Tiefpunkten gefasst und über gesonderte Entwässerungsgräben und Rohrleitungen ohne weitere Behandlung direkt den bestehenden Vorflutern zugeführt. Das bisherige System mit den entsprechenden Einleitungsmengen wird somit nicht grundlegend verändert.

Das auf den Geh- und Radwegen sowie auf den öFW's anfallende Oberflächenwasser wird weitgehend breitflächig über die Bankette abgeleitet und in Rasenmulden ohne weitere Behandlung in den Untergrund versickert.

Entwässerungsabschnitt 1

- B 173 (Baukm 0+000 bis 0+056; 840_2,144 – 840_2,200)

Das in diesem Abschnitt anfallende Straßenoberflächenwasser wird breitflächig über die Bankette abgeleitet und auf der Straßendammböschung bzw. dem angrenzenden Gelände breitflächig und nicht zielgerichtet versickert.

Eine Schädigung Dritter kann ausgeschlossen werden.

Entwässerungsabschnitt 2

- B 173 (Baukm 0+056 bis 0+370; 840_2,200 – 860_0,228)
- St 2158 (Baukm 0+005 bis 0+150; 240_3,286 – 240_3,141)
- Frankenwaldstraße (Baukm 0+006 bis 0+070)
- öFW (St 2158 Baukm 0+150 (240_3,141) – 0+100 l. d. A. (240_3,191))

Das in diesem Abschnitt anfallende Straßenoberflächenwasser wird über Mulden und Entwässerungsleitungen bzw. Bordrinnen mit Straßeneinläufen gefasst und dem am Ende der Baustrecke links der B 173 neu zu errichtenden RRB 0-1 zugeführt.

Die maximale Einleitungsmenge ($Q_{Dr,max}$) von 7,0 l/s aus dem RRB 0-1 wird links der B 173 bei Abschnitt 860, Station 0,336 (km 0+478) in ein namenloses Gewässer zur Selbitz eingeleitet (Einleitungsstelle E1).

Entwässerungsabschnitt 3

- GVS Am Steinbühl (Baukm 0+003,5 bis 0+085 und Baukm 0+085 bis km 0+350 (vor Parkplatz Kinderdorf Martinsberg))
- öFW: St 2158 Baukm 0+100 l.d.A. (240_3,191) – B 173 Baukm 0+366 r.d.A. (860_0,170)

Die Entwässerung des Parkplatzes des Kinderdorfes Martinsberg erfolgt über die Mischwasserkanalisation der Stadt Naila oder versickert vor Ort, daher beginnt der Entwässerungsabschnitt 3 der

GVS Am Steinbühl unterhalb des Parkplatzes des Kinderdorfes Martinsberg.



Bild 1: Entwässerung des Parkplatzes des Kinderdorfes Martinsberg über Entwässerungsrinnen und Straßensinkkästen in die Mischwasserkanalisation der Stadt Naila (Blickrichtung: In Richtung Naila)

Die GVS Am Steinbühl befindet sich vom Martinsberg bis zur Einmündung in die St 2158 in leichter Dammlage und ist mit einer Fahrbahnbreite von 4,50 m und einem beidseitigen Bankett von 1,00 m ausgebaut.

Ab dem Parkplatz Martinsberg wird das anfallende Straßenoberflächenwasser über bestehende Entwässerungsmulden beidseitig bis zum Ende der Baustrecke bei Baukm 0+085 abgeführt.



Bild 2: Mulde links der GVS Am Steinbühl (Blickrichtung: In Richtung Parkplatz Kinderdorf Martinsberg)



Bild 3: Mulde rechts der GVS Am Steinbühl (Blickrichtung: In Richtung Parkplatz Kinderdorf Martinsberg)

Ab hier wird die GVS Am Steinbühl planmäßig mit Entwässerungsmulden links und rechts der GVS ausgebaut. Ab Baukm 0+050 der GVS wird das Straßenoberflächenwasser auf der linken Seite der GVS in Entwässerungsmulden bis zum Rohrdurchlass in der St 2158 bei Baukm 0+150

geleitet. Bis zu diesem Punkt wird auch die Entwässerungsmulde rechts der St 2158 (Fahrtrichtung Marlesreuth), wie im Bestand von Baukm 0+280 (Ende der Baustrecke) zur Aufnahme eines Teiles des Außeneinzugsgebietes E2 zwischen dem Kinderdorf Martinsberg und der St 2158 angeordnet.



Bild 4: Mulde zur Ableitung des nicht verunreinigten Wassers des Außeneinzugsgebietes zwischen der St 2158 und dem Kinderdorf Martinsberg (Blickrichtung: In Richtung Kinderdorf Martinsberg)

Nach der Unterquerung der Staatsstraße mit einem Rohrdurchlass ist eine Mulde entlang des öFWs von Baukm 0+100 l.d. St 2158 bis Baukm 0+366 r.d. B 173 bis zur Einleitungsstelle E2 geplant. Das Straßenoberflächenwasser wird dort ohne weitere Behandlung bei Baukm 0+320 rechts der B 173 in ein bestehendes namenloses Gewässer zur Selbitz eingeleitet (Einleitungsstelle 2).

Entwässerungsabschnitt 4

- St 2158 (Baukm 0+150 bis 0+280; 240_3,141 – 240_3,011)
- St 2158 (Baukm 0+280 bis km 0+589; 240_3,011 – 240_2,702)

Der Entwässerungsabschnitt 4 erstreckt sich vom Hochpunkt der St 2158 bei km 0+589 (240_2,702) bis zur Einmündung der GVS Am Steinbühl bei Baukm 0+150 (240_3,141).

Die Staatsstraße ist hier in leichter Dammlage mit einer Fahrbahnbreite von 6,50 m mit einem beidseitigen Bankett von 1,00 m ausgebaut.

Das in diesem Abschnitt anfallende Straßenoberflächenwasser wird breitflächig über die Bankette abgeleitet und auf der Straßendammböschung bzw. dem angrenzenden Gelände breitflächig und nicht zielgerichtet versickert.

Eine Schädigung Dritter kann ausgeschlossen werden.



Bild 5: Blick in Richtung Marlesreuth auf den Hochpunkt der St 2158 bei km 0+589 (240_2,702)



Bild 6: Blick von der Einmündung der St 2158 bei km 0+490 (240_2,803) in Richtung Naila. Auf der linken Seite hinter den Bäumen befindet sich das Kinderdorf Martinsberg



Bild 7: Blick von der Einmündung der St 2158 bei km 0+450 (240_2,941) in Richtung Naila. Auf der linken Seite befindet sich das Kinderdorf Martinsberg



Bild 8: Blick von der Bushaltestelle der St 2158 bei Baukm 0+120 (240_3,717) in Richtung Marlesreuth.



Bild 9: Bestehende Entwässerungsmulde links der St 2158 zur Aufnahme des nicht verunreinigten Wassers eines Teils des Außeneinzugsgebietes A_{E1} (Blick vom Ende der Baustrecke bei Baukm 0+280 (240_ 3,011) in Richtung Naila).



Bild 10: Bestehende Entwässerungsmulde rechts der St 2158 zur Aufnahme des nicht verunreinigten Wassers eines Teiles des Außeneinzugsgebietes A_{E1} (Blickrichtung Marlesreuth von der Einmündung der GVS Am Steinbühl (entgegengesetzt zu Bild 9))

Vom Hochpunkt der St 2158 bei km 0+589 (240_2,702) bis zum Ende der Baustrecke der St 2158 bei Baukm 0+280 (240_3,011) bleibt die Entwässerung wie im Bestand vorhanden.

Für die St 2158 „Naila – Döbra“ existiert ein Wasserrechtsbescheid des Landratsamtes Hof vom 27.04.2007 (Erlaubnis endet am 31.12.2027).

Ein Zufluss des nicht verunreinigten Wassers aus dem Außeneinzugsgebiet in die Entwässerungsmulde des Entwässerungsabschnittes 3 bei Baukm 0+150 der St 2158 ist aus topographischen Gründen nicht möglich.

Damit kein Straßenoberflächenwasser des Entwässerungsabschnittes 4 in den Muldenbeginn des Entwässerungsabschnittes 3 bei Baukm 0+150 der St 2158 gelangen kann, wird davor eine mind. 30 cm hoher „Damm“ in Form einer Aufschüttung errichtet.

Entwässerungsabschnitt 5

- Frankenwaldstraße von Baukm 0+070 bis 0+155, einschließlich Einmündungsbereiche Dr.-Hans-Künzel-Straße und Dr.-Hilmar-Jahn-Straße

Das anfallende Straßenoberflächenwasser der Ortsstraßen wird ohne weitere Behandlung wie bisher über Bordrinnen mit Straßeneinläufen gefasst und über Entwässerungsleitungen in den bestehenden Mischwasserkanal der Stadt Naila eingeleitet. Durch den Rückbau der bestehenden Frankenwaldstraße ergibt sich eine geringfügige Reduktion der Straßenflächen und dadurch eine Verringerung der Einleitungsmenge in den Mischwasserkanal der Stadt Naila um ca. 10%.

4. Ermittlung der Wassermengen und A_{red}

4.1. Regenspenden

Die für die Bemessung der Entwässerungsanlagen maßgebende Regenspende ergeben sich aus KOSTRA-DWD-2020. Das geplante Vorhaben liegt dabei im Rasterfeld 155168 (Zeile 155, Spalte 168).



Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 155168
(Zeile 155, Spalte 168)

Regenspende und Bemessungsniederschlagswerte in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

| Dauerstufe D | Wiederkehrzeit T | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|------------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|--|
| | 1 a | 2 a | 3 a | 5 a | 10 a | 20 a | 30 a | 50 a | 100 a | 1 a | 2 a | 3 a | 5 a | 10 a | 20 a | 30 a | 50 a | 100 a | | |
| min | Std | mm | l / (s ha) | mm | l / (s ha) | mm | l / (s ha) | mm | l / (s ha) | mm | l / (s ha) | mm | l / (s ha) | |
| 5 | | 6,8 | 226,7 | 8,4 | 280,0 | 9,3 | 310,0 | 10,6 | 353,3 | 12,5 | 416,7 | 14,4 | 480,0 | 15,7 | 523,3 | 17,3 | 576,7 | 19,7 | 656,7 | |
| 10 | | 9,1 | 151,7 | 11,2 | 186,7 | 12,5 | 208,3 | 14,2 | 236,7 | 16,7 | 278,3 | 19,3 | 321,7 | 21,0 | 350,0 | 23,2 | 386,7 | 26,4 | 440,0 | |
| 15 | | 10,5 | 116,7 | 13,0 | 144,4 | 14,5 | 161,1 | 16,5 | 183,3 | 19,4 | 215,6 | 22,4 | 248,9 | 24,3 | 270,0 | 26,9 | 298,9 | 30,5 | 338,9 | |
| 20 | | 11,6 | 96,7 | 14,3 | 119,2 | 15,9 | 132,5 | 18,2 | 151,7 | 21,3 | 177,5 | 24,6 | 205,0 | 26,8 | 223,3 | 29,6 | 246,7 | 33,6 | 280,0 | |
| 30 | | 13,1 | 72,8 | 16,2 | 90,0 | 18,1 | 100,6 | 20,6 | 114,4 | 24,2 | 134,4 | 27,9 | 155,0 | 30,4 | 168,9 | 33,6 | 186,7 | 38,2 | 212,2 | |
| 45 | | 14,8 | 54,8 | 18,3 | 67,8 | 20,4 | 75,6 | 23,2 | 85,9 | 27,3 | 101,1 | 31,5 | 116,7 | 34,2 | 126,7 | 37,8 | 140,0 | 43,0 | 159,3 | |
| 60 | 1 | 16,0 | 44,4 | 19,8 | 55,0 | 22,2 | 61,7 | 25,2 | 70,0 | 29,6 | 82,2 | 34,2 | 95,0 | 37,2 | 103,3 | 41,1 | 114,2 | 46,7 | 129,7 | |
| 90 | 1,5 | 18,0 | 33,3 | 22,2 | 41,1 | 24,8 | 45,9 | 28,2 | 52,2 | 33,2 | 61,5 | 38,3 | 70,9 | 41,6 | 77,0 | 46,0 | 85,2 | 52,2 | 96,7 | |
| 120 | 2 | 19,4 | 26,9 | 24,0 | 33,3 | 26,8 | 37,2 | 30,5 | 42,4 | 35,8 | 49,7 | 41,4 | 57,5 | 45,0 | 62,5 | 49,7 | 69,0 | 56,5 | 78,5 | |
| 180 | 3 | 21,6 | 20,0 | 26,7 | 24,7 | 29,9 | 27,7 | 34,0 | 31,5 | 40,0 | 37,0 | 46,1 | 42,7 | 50,1 | 46,4 | 55,4 | 51,3 | 62,9 | 58,2 | |
| 240 | 4 | 23,4 | 16,3 | 28,8 | 20,0 | 32,2 | 22,4 | 36,7 | 25,5 | 43,1 | 29,9 | 49,7 | 34,5 | 54,1 | 37,6 | 59,8 | 41,5 | 67,9 | 47,2 | |
| 360 | 6 | 26,0 | 12,0 | 32,1 | 14,9 | 35,8 | 16,6 | 40,8 | 18,9 | 48,0 | 22,2 | 55,3 | 25,6 | 60,2 | 27,9 | 66,5 | 30,8 | 75,5 | 35,0 | |
| 540 | 9 | 28,9 | 8,9 | 35,6 | 11,0 | 39,8 | 12,3 | 45,4 | 14,0 | 53,3 | 16,5 | 61,5 | 19,0 | 66,9 | 20,6 | 73,9 | 22,8 | 84,0 | 25,9 | |
| 720 | 12 | 31,1 | 7,2 | 38,4 | 8,9 | 42,9 | 9,9 | 48,9 | 11,3 | 57,4 | 13,3 | 66,3 | 15,3 | 72,1 | 16,7 | 79,6 | 18,4 | 90,5 | 20,9 | |
| 1080 | 18 | 34,6 | 5,3 | 42,7 | 6,6 | 47,7 | 7,4 | 54,3 | 8,4 | 63,8 | 9,8 | 73,6 | 11,4 | 80,0 | 12,3 | 88,4 | 13,6 | 100,5 | 15,5 | |
| 1440 | 24 | 37,2 | 4,3 | 46,0 | 5,3 | 51,4 | 5,9 | 58,5 | 6,8 | 68,7 | 8,0 | 79,3 | 9,2 | 86,2 | 10,0 | 95,3 | 11,0 | 108,3 | 12,5 | |
| 2880 | 48 | 44,5 | 2,6 | 55,0 | 3,2 | 61,5 | 3,6 | 70,0 | 4,1 | 82,2 | 4,8 | 94,8 | 5,5 | 103,1 | 6,0 | 114,0 | 6,6 | 129,5 | 7,5 | |
| 4320 | 72 | 49,4 | 1,9 | 61,0 | 2,4 | 68,2 | 2,6 | 77,7 | 3,0 | 91,3 | 3,5 | 105,3 | 4,1 | 114,5 | 4,4 | 126,5 | 4,9 | 143,8 | 5,5 | |
| 5760 | 96 | 53,2 | 1,5 | 65,7 | 1,9 | 73,5 | 2,1 | 83,7 | 2,4 | 98,3 | 2,8 | 113,4 | 3,3 | 123,3 | 3,6 | 136,3 | 3,9 | 154,8 | 4,5 | |
| 7200 | 120 | 56,4 | 1,3 | 69,6 | 1,6 | 77,8 | 1,8 | 88,6 | 2,1 | 104,1 | 2,4 | 120,1 | 2,8 | 130,6 | 3,0 | 144,3 | 3,3 | 164,0 | 3,8 | |
| 8640 | 144 | 59,1 | 1,1 | 73,0 | 1,4 | 81,6 | 1,6 | 92,9 | 1,8 | 109,1 | 2,1 | 125,9 | 2,4 | 136,9 | 2,6 | 151,3 | 2,9 | 171,9 | 3,3 | |
| 10080 | 168 | 61,5 | 1,0 | 75,9 | 1,3 | 84,9 | 1,4 | 96,6 | 1,6 | 113,6 | 1,9 | 131,0 | 2,2 | 142,4 | 2,4 | 157,4 | 2,6 | 178,9 | 3,0 | |

Seite 1 von 3

Angaben in mm: Bemessungsniederschlagswerte h(n)
Angaben in l / (s ha): Regenspende R(n)

Datenbasis: KOSTRA-DWD-2020 des Deutschen Wetterdienstes, Stand 12/2022.
Für die Richtigkeit und Aktualität der Angaben wird keine Gewähr übernommen. Erstellt 01/2023.

- D [min] = Niederschlagsdauer
- T [a] = Wiederkehrzeit in Jahren; mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- hN [mm] = Niederschlagshöhe
- r [l/(s*ha)] = Regenspende

➤ Regenspende $r_{15;1}$ = 116,7 l/(s*ha)

➤ Regenspende $r_{15;0,2}$ = 183,3 l/(s*ha)

4.2. Hydrologische Planungsgrundlagen

Mittelwasserabfluss des namenlosen Gewässers zur Selbitz an der Einleitungsstelle E1 links der B 173 bei Abschnitt 860, Station 0,321 (nach Mitteilung des WWA Hof vom 30.11.2017):

- namenloses Gewässer: 4 l/s

4.3. Regenhäufigkeit

- Regenhäufigkeit n [1/a] für RRB = 0,2 (1 mal in fünf Jahren) (gem. DWA-A 117)

4.4. Abflussbeiwerte

- Fahrbahnen (asphaltiert) (gem. DWA-A 117, Tabelle 1) $\psi_s = 0,9$
- natürliche Einzugsgebiete wie Wald, Wiesen, Kulturland etc.
(gem. DWA-A 117, Tabelle 1) $\psi_m = 0,1$

4.5. Versickerraten

- Damm- und Einschnittsböschungen, Rasenmulden,
bewachsene Gräben (gem. REwS, Tabelle 4) 100 l/(s*ha)
- Bankette nach ZTV E-StB (gem. REwS, Tabelle 4) 10 l/(s*ha)

4.6. Abflussermittlung

$$Q = r_{T,n} * \Sigma A_E * \psi_s$$

| | | | |
|-----------|--------------|---|--|
| Q | [l/s] | = | Oberflächenabfluss |
| $r_{T,n}$ | [l/s*ha] | = | Regenspende |
| A_E | [ha] | = | Größe der Einzugsfläche |
| ψ_s | [-] | = | zu A_E gehörender Abflussbeiwert |
| A_{red} | = A_U [ha] | = | $A_E * \psi_s$ (undurchlässige Fläche) |

Die Abflüsse werden mit der Regenspende $r_{15,1} = 116,7$ l/(s*ha) gem. REwS, Abschnitt 3.5.3 berechnet. Der am Böschungsfuß verbleibende Regenabfluss wird entweder über Versickermulden in den Untergrund versickert oder breitflächig und nicht zielgerichtet im angrenzenden Gelände versickert.

Entwässerungsabschnitt 1:**B 173 (Baukm 0+000 – 0+056; 840 2,144 – 840 2,200)**

breitflächige Versickerung auf den Dammböschungen bzw. dem angrenzenden Gelände

| Berechnung des Regenabflusses gem. REWS, Abschnitt 3.5.3 | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| lfd. Nr. | Art | Fläche [ha] | Abflussbeiwert [ψ] | reduzierte Fläche [ha] | Regenspende [l/(s*ha)] | Wasserabfluss Q [l/s] | Versickerungsrate [l/s*ha] | Versickerung Q [l/s] | Oberflächenabfluss Q [l/s] |
| 1 | Fahrbahnen | 0,055 | 0,9 | 0,050 | 116,7 | 5,8 | 0 | 0,0 | 5,8 |
| 2 | Bankette | 0,006 | 1,0 | 0,006 | 116,7 | 0,7 | 10 | 0,1 | 0,7 |
| 3 | Böschungen | 0,017 | 1,0 | 0,017 | 116,7 | 2,0 | 100 | 1,7 | 0,3 |
| | Summen: | 0,079 | | | | 8,5 | | 1,8 | 6,7 |
| Berechnung von A _{red} (= A _u) gem. REWS, Abschnitt 3.5.4 | | | | | | | | | |
| A _{red} = | Wassermenge Q [l/s] | = | 6,7 | | | | | | |
| | Regenspende r [l/(s*ha)] | | 116,7 | | | | | | |
| A _{red} = | 0,058 ha | | | | | | | | |

Entwässerungsabschnitt 2:**B 173 (Baukm 0+056 bis 0+370; 840 2,200 – 860 0,228), St 2158 (Baukm 0+005 bis 0+150; 240 3,286 – 240 3,141), Frankenwaldstraße (Baukm 0+006 bis 0+070), öFW (St 2158 Baukm 0+150 (240 3,141) – 0+100 i. d. A. (240 3,191))**

Einleitung in das RRB 0-1 (Einleitestelle E 1)

| Einleitung über RRB 0-1 in ein namenloses Gewässer zur Selbitz (Einleitungsstelle E 1) | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Berechnung des Regenabflusses gem. REWS, Abschnitt 3.5.3 | | | | | | | | | |
| lfd. Nr. | Art | Fläche [ha] | Abflussbeiwert [ψ] | reduzierte Fläche [ha] | Regenspende [l/(s*ha)] | Wasserabfluss Q [l/s] | Versickerungsrate [l/s*ha] | Versickerung Q [l/s] | Oberflächenabfluss Q [l/s] |
| 1 | Fahrbahnen | 0,690 | 0,9 | 0,621 | 116,7 | 72,5 | 0 | 0,0 | 72,5 |
| 2 | Bankette | 0,069 | 1,0 | 0,069 | 116,7 | 8,1 | 10 | 0,7 | 7,4 |
| 3 | Böschungen, Mulden | 0,406 | 1,0 | 0,406 | 116,7 | 47,4 | 100 | 40,6 | 6,8 |
| | Summen: | 1,165 | | | | 127,9 | | 41,3 | 86,6 |
| Berechnung von A _{red} (= A _u) gem. REWS, Abschnitt 3.5.4 | | | | | | | | | |
| A _{red} = | Wassermenge Q [l/s] | = | 86,6 | | | | | | |
| | Regenspende r [l/(s*ha)] | | 116,7 | | | | | | |
| A _{red} = | 0,742 ha | | | | | | | | |

Entwässerungsabschnitt 3:➤ **GVS Am Steinbühl (Baukm 0+003,5 bis 0+085 und Baukm 0+085 bis km 0+350, vor Parkplatz Kinderdorf Martinsberg), öFW (St 2158 Baukm 0+100 i.d.A. (240 3,191) – B 173 Baukm 0+366 r.d.A. (860 0,170))**

Einleitung in ein namenloses Gewässer zur Selbitz (Einleitestelle E2)

| Berechnung des Regenabflusses gem. REWS, Abschnitt 3.5.3 | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| lfd. Nr. | Art | Fläche [ha] | Abflussbeiwert [ψ] | reduzierte Fläche [ha] | Regenspende [l/(s*ha)] | Wasserabfluss Q [l/s] | Versickerungsrate [l/s*ha] | Versickerung Q [l/s] | Oberflächenabfluss Q [l/s] |
| 1 | Fahrbahnen | 0,313 | 0,9 | 0,282 | 116,7 | 32,9 | 0 | 0,0 | 32,9 |
| 2 | Bankette | 0,087 | 1,0 | 0,087 | 116,7 | 10,2 | 10 | 0,9 | 9,3 |
| 3 | Mulden | 0,162 | 1,0 | 0,162 | 116,7 | 18,9 | 100 | 16,2 | 2,7 |
| 4 | Böschungen | 0,270 | 0,9 | 0,243 | 116,7 | 28,4 | 100 | 24,3 | 4,1 |
| 5 | Außeneinzugsgebiet | 18,700 | 0,1 | 1,870 | 116,7 | 218,2 | 0 | 0,0 | 218,2 |
| | Summen: | 19,532 | | | | 308,5 | | 41,4 | 267,1 |
| Berechnung von A _{red} (= A _u) gem. REWS, Abschnitt 3.5.4 | | | | | | | | | |
| A _{red} = | Wassermenge Q [l/s] | = | 267,1 | | | | | | |
| | Regenspende r [l/(s*ha)] | | 116,7 | | | | | | |
| A _{red} = | 2,289 ha | | | | | | | | |

Entwässerungsabschnitt 4:

- St 2158 (Baukm 0+150 – 0+280; 240 3,141 – 240 3,011) und bestehende St 2158 (Baukm 0+280 bis km 0+589; 240 3,011 – 240 2,702)



breitflächige Versickerung auf den Dammböschungen bzw. dem angrenzenden Gelände

| Berechnung des Regenabflusses gem. REwS, Abschnitt 3.5.3 | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--|
| lfd. Nr. | Art | Fläche [ha] | Abflussbeiwert [ψ] | reduzierte Fläche [ha] | Regenspende [l/(s*ha)] | Wasserabfluss Q [l/s] | Versickerungsrate [l/s*ha] | Versickerung Q [l/s] | Oberflächenabfluss Q [l/s] | |
| 1 | Fahrbahnen | 0,298 | 0,9 | 0,268 | 116,7 | 31,3 | 0 | 0,0 | 31,3 | |
| 2 | Bankette | 0,112 | 1,0 | 0,112 | 116,7 | 13,1 | 10 | 1,1 | 12,0 | |
| 3 | Mulden | 0,112 | 1,0 | 0,112 | 116,7 | 13,1 | 100 | 11,2 | 1,9 | |
| 4 | Böschungen | 0,289 | 0,9 | 0,260 | 116,7 | 30,4 | 100 | 26,0 | 4,3 | |
| Summen: | | 0,811 | | | | 87,8 | | 38,3 | 49,5 | |
| Berechnung von A _{red} (= A _u) gem. REwS, Abschnitt 3.5.4 | | | | | | | | | | |
| A _{red} = | Wassermenge Q [l/s] | = | 49,5 | | | | | | | |
| | Regenspende r [l/(s*ha)] | | 116,7 | | | | | | | |
| A _{red} = | 0,424 ha | | | | | | | | | |

Entwässerungsabschnitt 5:

Frankenwaldstraße (Baukm 0+070 bis 0+155), einschließlich Einmündungsbereiche
Dr.-Hans-Künzel-Straße und Dr.-Hilmar-Jahn-Straße

Einleitung in den bestehenden Mischwasserkanal der Stadt Naila

| Berechnung des Regenabflusses gem. REwS, Abschnitt 3.5.3 | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--|
| lfd. Nr. | Art | Fläche [ha] | Abflussbeiwert [ψ] | reduzierte Fläche [ha] | Regenspende [l/(s*ha)] | Wasserabfluss Q [l/s] | Versickerungsrate [l/s*ha] | Versickerung Q [l/s] | Oberflächenabfluss Q [l/s] | |
| 1 | Fahrbahnen | 0,152 | 0,9 | 0,137 | 116,7 | 16,0 | 0 | 0,0 | 16,0 | |
| 2 | Bankette | 0,016 | 1,0 | 0,016 | 116,7 | 1,8 | 10 | 0,2 | 1,7 | |
| Summen: | | 0,168 | | | | 17,8 | | 0,2 | 17,7 | |
| Berechnung von A _{red} (= A _u) gem. REwS, Abschnitt 3.5.4 | | | | | | | | | | |
| A _{red} = | Wassermenge Q [l/s] | = | 17,7 | | | | | | | |
| | Regenspende r [l/(s*ha)] | | 116,7 | | | | | | | |
| A _{red} = | 0,151 ha | | | | | | | | | |

5. Wasserwirtschaftliche Nachweise

5.1 Qualitative Gewässerbelastung

5.1.1. Versickerung in das Grundwasser

Entwässerungsabschnitt 1: B 173 (Baukm 0+000 – 0+056; 840 2,144 – 840 2,200)

Die B 173 ist dabei mit einem Prognose-DTV von max. 9.653 Kfz/24h Kfz/h gem. REwS, Tab. 7 der Kategorie II zuzuordnen. Straßenoberflächenwasser von Außerortsstraßen der Kategorie II gilt als mäßig belastet und weist eine mittlere AFS63-Abtragsfracht von 360 kg/(ha*a) auf.

Gemäß REwS, Abschnitt 8.1.2 ist das Behandlungsziel erreicht, wenn der rechnerische Nachweis erbracht werden kann, dass sich durch breitflächige Ableitung und Versickerung des Straßenoberflächenwassers auf den Dammböschungen und in den Mulden für die kritische Regenspende $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ kein abzuleitender Oberflächenabfluss ergibt.

Der Nachweis erfolgt für den Entwässerungsabschnitt E 1 mit geplanter Versickerung in den Untergrund über eine Musterrechnung. Auf der sicheren Seite liegend erfolgt die Berechnung eine 8,50 m breite Fahrbahn mit 1,50 m breitem Bankett und einer Dammböschung von 3,50 m.

| Musterrechnung für einen 100 m langen Straßenabschnitt mit 8,50 m Fahrbahnbreite: | | | | | | | | | |
|---|------------|----------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Berechnung des Regenabflusses gem. REwS, Abschnitt 3.5.3 | | | | | | | | | |
| lfd. Nr. | Art | Fläche [ha] | Abflussbeiwert [ψ] | reduzierte Fläche [ha] | Regenspende [l/(s*ha)] | Wasserabfluss Q [l/s] | Versickerungsrate [l/s*ha] | Versickerung Q [l/s] | Oberflächenabfluss Q [l/s] |
| 1 | Fahrbahnen | 0,085 | 0,9 | 0,077 | 15,0 | 1,1 | 0 | 0,0 | 1,1 |
| 2 | Bankett | 0,015 | 1,0 | 0,015 | 15,0 | 0,2 | 10 | 0,2 | 0,1 |
| 3 | Böschung | 0,035 | 1,0 | 0,035 | 15,0 | 0,5 | 100 | 3,5 | -3,0 |
| Summen: | | 0,135 | | | | 1,9 | | 3,7 | -1,8 |

Im Ergebnis ergibt sich bei einem Regen von 15 l/(s*ha) kein Abfluss. Das Behandlungsziel ist damit erreicht. Weitere qualitative Nachweise nach DWA-M 153 sind nicht erforderlich.

Entwässerungsabschnitt 3: GVS Am Steinbühl (Baukm 0+003,5 bis 0+085 und Baukm 0+085 bis km 0+350, vor Parkplatz Kinderdorf Martinsberg), öFW (St 2158 Baukm 0+100 l.d.A. (240 3,191) – B 173 Baukm 0+366 r.d.A. (860 0,170))

Da die GVS Am Steinbühl nur eine sehr geringe Verkehrsbelastung aufweist, ist gemäß REwS, Tabelle 8 bei Straßen mit einem DTV < 2.000 Kfz/d keine Behandlung des Straßenoberflächenwassers erforderlich. Ebenso wird das Oberflächenwasser des öFW ohne weitere Behandlung in ein bestehendes namenloses Gewässer eingeleitet (Einleitungsstelle 2).

➤ Entwässerungsabschnitt 4: St 2158 (Baukm 0+150 – 0+280; 240 3,141 – 240 3,011) und bestehende St 2158 (Baukm 0+280 bis km 0+589; 240 3,141 – 240 2,702)

Da die St 2158 nur eine sehr geringe Verkehrsbelastung von $DTV_{2023} = 1.818 \text{ Kfz/24h}$ aufweist, ist gemäß REwS, Tabelle 8 bei Straßen mit einem DTV < 2.000 Kfz/d keine Behandlung des Straßenoberflächenwassers erforderlich.

5.1.2. Einleitung in Oberflächengewässer

- Entwässerungsabschnitt 2: B 173 (Baukm 0+056 bis 0+370; 840 2,200 – 860 0,228), St 2158 (Baukm 0+005 bis 0+150; 240 3,286 – 240 3,141), Frankenwaldstraße (Baukm 0+006 bis 0+070), öFW (St 2158 Baukm 0+150 (240 3,141) – 0+100 l. d. A. (240 3,191))

Das anfallende Straßenoberflächenwasser des Entwässerungsabschnittes 2 muss vor der Einleitung in den Vorfluter (namenloses Gewässer zur Selbitz) behandelt werden. Die B 173 ist dabei mit einem Prognose-DTV von max. 9.653 Kfz/24h Kfz/h gem. REwS, Tab. 7 der Kategorie II zuzuordnen. Straßenoberflächenwasser von Außerortsstraßen der Kategorie II gilt als mäßig belastet und weist eine mittlere AFS63-Abtragsfracht von 360 kg/(ha*a) auf.

Um das Behandlungsziel einer Begrenzung der AFS63-Abtragsfracht auf 280 kg/(ha*a) zu erreichen, ist gem. REwS, Tab. 8 eine Behandlungsanlage mit einem Wirkungsgrad von mindestens 25 % erforderlich. Gewählt wird ein Absetzbecken mit kombinierter Rückhaltung, das gem. REwS, Tab. 9 einen Wirkungsgrad von 70 % bezogen auf die AFS63-Abtragsfracht erreicht (s. Unterlage 18.3, Blatt-Nr.: 1, Systemplan Regenrückhaltebecken).

Die vorhandene Abtragsfracht nach Behandlung beträgt 108 kg/(ha*a) AFS63. Der Nachweis ist somit erbracht.

5.2. Hydraulische Gewässerbelastung

5.2.1. Drosselabfluss

Mit dem Vorher – Nachher – Nachweis sollen die Abflussverhältnisse vor und nach dem Bau der B 173 dargestellt werden. Nach dem Ausbau sollen sich die Verhältnisse nicht verschlechtern.

Für die Einleitung des Oberflächenabflusses aus dem Entwässerungsabschnitt 2 (86,6 l/(s*ha), s. 4.6., Abflussermittlung Entwässerungsabschnitt 2) in den Vorfluter (namenloses Gewässer zur Selbitz) ist die Schaffung eines Rückhalteraumes erforderlich. Für die Ermittlung der Abflussspende vor dem Ausbau wird von ursprünglich unbebautem Gelände ausgegangen. Die Zuflüsse aus dem angrenzenden Gelände bleiben unberücksichtigt, da sie über separate Entwässerungsgräben gefasst und wie bisher ohne weitere Behandlungsmaßnahmen direkt in den Vorfluter eingeleitet werden. Die Abflussverhältnisse aus den überbauten Flächen in den Vorfluter stellen sich wie folgt dar:

| | B 173 von Baukm | bis Baukm der B 173 | r_{15;1} [l/s*ha] | A_E [ha] | ψ_s | Q [l/s] |
|---------|------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------|
| RRB 0-1 | 0+056 | 0+370 | 116,7 | 1,165 | 0,1 | 13,6 |

Das als Vorfluter für das RRB 0-1 dienende namenlose Gewässer wird als kleiner Flachlandbach eingestuft. Gemäß Merkblatt M 153, Punkt 6.3.1 ergibt sich mit einer zulässigen Regenabflussspende von $q_r = 15 \text{ l/s*ha}$ (M 153, Tab. 3, kleiner Flachlandbach) an der Einleitungsstelle E1 mit $Q_{dr} = q_r * A_u$ ein Drosselabfluss von:

$$Q_{dr} = 15 \text{ l/s*ha} * 0,74 \text{ ha} = \mathbf{11,1 \text{ l/s}}$$

Der Maximalabfluss von versiegelten Flächen in das namenlose Gewässer ergibt sich nach der Formel $Q_{dr,max} = e_w * MQ * 1.000$ mit $e_w = 2$ (M 153, Tabelle 4) und $MQ = 0,004 \text{ m}^3/\text{s}$ (s. Punkt 4.2. nach Mitteilung des WWA Hof vom 30.11.2017) zu:

$$Q_{dr,max} = 2 * 0,004 \text{ m}^3/\text{s} * 1000 \text{ l/m}^3 = \mathbf{8 \text{ l/s}}$$

Da der theoretische Abfluss aus den überbauten Flächen vor dem Ausbau mit 13,6 l/s und der zulässige Drosselabflusswert von 11,1 l/s jeweils über dem Maximalabfluss von 8 l/s liegt, sind sie im vorliegenden Fall nicht maßgeblich. Für die Berechnung des Speichervolumens des RRB 0-1 wird deshalb folgender Drosselabfluss festgelegt:

$$\mathbf{RRB 0-1: Q_{dr} \text{ (gewählt)} = 4,4 \text{ l/s}}$$

Die Herleitung und Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens ist unter Punkt 6.1. dargestellt.

6. Bemessung des Regenrückhaltebeckens

Der erforderliche Regenrückhalteraum wird mit dem DV-Programm „A117 - einfaches Verfahren“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt berechnet.

Das Becken wird als kombiniertes, einteiliges Absetz- und Rückhaltebecken ausgeführt und konstruktiv so gestaltet, dass es neben seiner Rückhaltefunktion auch die Funktion einer Sedimentationsanlage (Absetzbecken) erfüllt (s. Unterlage 18.3, Blatt 1 T).

Absetzanlagen dienen hauptsächlich der mechanischen Reinigung des anfallenden Oberflächenwassers aus den Straßenflächen. Spezifisch schwerere Stoffe als Wasser sinken dabei nach unten und setzen sich im Becken ab, spezifisch leichtere Stoffe schwimmen auf. Mit einer Tauchwand wird die Rückhaltung von Leichtflüssigkeiten sichergestellt. Diese Trennung ermöglicht die gesonderte Behandlung und Beseitigung der Schadstoffe. Für den Havariefall ist gem. REwS, Abschnitt 8.4.1 ein Auffangvolumen für Leichtflüssigkeiten von mindestens 5 m³ vorhanden.

Das kombinierte Absetz- und Regenrückhaltebecken wird als Nassbecken mit einem Dauerstau von 2,00 m ausgebildet. Um eine gleichmäßige Durchströmung des Beckens zu erreichen und um die Aufwirbelung bereits abgesetzter Stoffe zu vermeiden, erfolgt der Beckenzulauf zur Hälfte eingestaut. Der Ablauf aus dem Becken erfolgt über ein Auslaufbauwerk mit einer Drosselöffnung nach Berechnung. Der Zuschlagsfaktor für das Risikomaß (f_z) wird mit 1,2 angesetzt ($f_z = 1,2$).

Als Notüberlauf aus dem Becken ist im Auslaufbauwerk zusätzlich eine Überlaufschwelle vorgesehen. Die Rohrleitung aus dem Auslaufbauwerk ist auf den technisch größtmöglichen Zufluss der Zulaufleitung zum Becken bemessen. Der Grundablass und der Ablauf werden mit Absperrschiebern gesichert.

6.1. Bemessung des Regenrückhaltebeckens RRB 0-1

Entwässerungsabschnitt 2: B 173 (Baukm 0+056 bis 0+370; 840 2,200 – 860 0,228), St 2158 (Baukm 0+005 bis 0+150; 240 3,286 – 240 3,141), Frankenwaldstraße (Baukm 0+006 bis 0+070), öFW (St 2158 Baukm 0+150 (240 3,141) – 0+100 l. d. A. (240 3,191))

| A117 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt | | Version 01/2018 | | |
|--|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Staatsbauverwaltung | | | | |
| Projekt : | B 173, Umbau KP Naila | Datum : 23,05,2024 | | |
| Becken : | RRB 0-1 | | | |
| Bemessungsgrundlagen | | | | |
| undurchlässige Fläche A_U : | 0,74 ha | Trockenwetterabfluß $Q_{T,d,aM}$: .. | l/s | |
| (keine Flächenermittlung) | | Drosselabfluss Q_{Dr} : | 4,4 l/s | |
| Fließzeit t_f : | 15 min | Zuschlagsfaktor f_Z : | 1,2 - | |
| Überschreitungshäufigkeit n : | 0,2 1/a | | | |
| RRR erhält Drosselabfluss aus vorgelagerten Entlastungsanlagen (RRR, RÜB oder RÜ) | | | | |
| Summe der Drosselabflüsse $Q_{Dr,v}$: | 0 l/s | | | |
| RRR erhält Entlastungsabfluss aus RÜB oder RÜ (RRR ohne eigenes Einzugsgebiet) | | | | |
| Drosselabfluss $Q_{Dr,RÜB}$: | 0 l/s | Volumen $V_{RÜB}$: | 0 m³ | |
| Starkregen | | | | |
| Starkregen nach : | aus Datei | Datei : | Starkregen_2020.str | |
| Gauß-Krüger Koord. Rechtswert : ... | m | Hochwert : | m | |
| Geogr. Koord. östliche Länge : ... | " | nördliche Breite : | " | |
| Rasterfeldnr. KOSTRA Atlas horizontal | vertikal | Räumlich interpoliert ? | | |
| Rasterfeldmittelpunkt liegt : | | | | |
| Berechnungsergebnisse | | | | |
| maßgebende Dauerstufe D : | 280 min | Entleerungsdauer t_E : | 15,7 h | |
| Regenspende $r_{D,n}$: | 22,8 l/(s·ha) | Spezifisches Volumen V_S : ... | 336,1 m³/ha | |
| Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u}$: ... | 5,95 l/(s·ha) | erf. Gesamtvolumen V_{ges} : .. | 249 m³ | |
| Abminderungsfaktor f_A : | 0,992 - | erf. Rückhaltevolumen V_{RRR} : | 249 m³ | |
| Warnungen | | | | |
| - keine vorhanden - | | | | |
| Dauerstufe D | Niederschlags- höhe [mm] | Regen- spende [l/(s·ha)] | spez. Speicher- volumen [m³/ha] | Rückhalte- volumen [m³] |
| 5' | 10,6 | 353,3 | 124,0 | 92 |
| 10' | 14,2 | 236,7 | 164,8 | 122 |
| 15' | 16,5 | 183,3 | 189,9 | 141 |
| 20' | 18,2 | 151,7 | 208,1 | 154 |
| 30' | 20,6 | 114,4 | 232,3 | 172 |
| 45' | 23,2 | 85,9 | 256,8 | 190 |
| 60' | 25,2 | 70,0 | 274,4 | 203 |
| 90' | 28,2 | 52,2 | 297,2 | 220 |
| 2h = 120' | 30,5 | 42,4 | 312,3 | 231 |
| 3h = 180' | 34,0 | 31,5 | 328,4 | 243 |
| 4h = 240' | 36,7 | 25,5 | 335,1 | 248 |
| 6h = 360' | 40,8 | 18,9 | 333,0 | 246 |
| 9h = 540' | 45,4 | 14,0 | 310,5 | 230 |
| 12h = 720' | 48,8 | 11,3 | 275,2 | 204 |
| 18h = 1080' | 54,4 | 8,4 | 189,2 | 140 |
| 24h = 1440' | 58,8 | 6,8 | 87,8 | 65 |
| 48h = 2880' | 70,8 | 4,1 | 0,0 | 0 |

erforderliches Rückhaltevolumen Becken V_{erf} :

249 m³

Gewähltes Rückhaltevolumen ($\Delta H = \text{max. Stau} - \text{Dauerstau} = 0,50 \text{ m}$) V_{vorh} :

260 m³

Drosselleistung (Rohrdrossel)

$$Q_{dr} = 0,8165 * A_{DN} * \sqrt{2 * g * h} * 1000 \text{ [l/s]}$$

Aufstauhöhe $h = 0,50 \text{ m}$

Drosseldurchmesser **DN = 60 mm**

Um eine Verstopfung der Drosselöffnung zu vermeiden, wird diese durch geeignete Maßnahmen zusätzlich zur Tauchwand gesichert (z.B. Drahtkorb, Rechen).

$h_{max} = \text{Aufstauhöhe} - \text{Drosselrohr}/2 = 0,47 \text{ m}$

$h_{min} = \text{Drosselrohr}/2 = 0,03 \text{ m}$

Drosselabfluss Maximum $Q_{max} = 7,0 \text{ l/s}$

Drosselabfluss Minimum $Q_{min} = 1,8 \text{ l/s}$

Drosselabfluss Mittelwert $Q_{Mittel} = 4,4 \text{ l/s}$

gewählter Drosselabfluss **$Q_{dr} \text{ (gewählt)} = 4,4 \text{ l/s}$**

Der maximale Drosselabfluss ist kleiner als der zulässige Maximalabfluss von versiegelten Flächen in das namenlose Gewässer zur Selbitz (s. 5.2).

$$Q_{max} = 7 \text{ l/s} < Q_{dr,max} = 8 \text{ l/s} \checkmark$$

Nachweis der Sedimentationsanlage (Absetzbecken) gem. REwS (Abs. 8.4.1 und 8.4.2) und Nachweis der Sedimentationsanlage (Absetzbecken) bei max. Zulauf

kritische Regenabflussspende $r_{krit} = r_{15;1} = 116,7 \text{ l/(s*ha)}$

Bemessungszufluss $Q_b = A_{red} * r_{15;1} = 0,74 \text{ ha} * 116,7 \text{ l/s} = 86 \text{ l/s} = 0,086 \text{ m}^3/\text{s}$

Maximaler Zulauf der Zulaufleitung RRB: DN 400, $l = 0,5 \%$ (1: 200), $k_b = 1,5 \text{ mm}$,
 $Q_{Vollfüllung} = 148 \text{ l/s}$ (s. REwS Anhang 6.3)

Oberflächenbeschickung

maximale Oberflächenbeschickung $q_A = 9 \text{ m/h} = 0,0025 \text{ m/s}$

erforderliche Oberfläche in Höhe der Tauchwandunterkante $A_{erf} = Q_b \text{ (l/s)} * 3,6/q_A \text{ (m/h)} = 0,4 * Q_b = 34,4 \text{ m}^2$

erforderliche Oberfläche bei $Q_{Vollfüllung}$ $A_{erf} = Q_{Vollfüllung} \text{ (l/s)} * 3,6/q_A \text{ (m/h)} = 59,2 \text{ m}^2$

vorhandene Oberfläche

(vorh. Oberfläche in Höhe Tauchwandunterkante): **$O_{vorh} = 334 \text{ m}^2 > 34,4 \text{ m}^2 \checkmark$**

$O_{vorh} = 334 \text{ m}^2 > 59,2 \text{ m}^2 \checkmark$

Die Funktion des Absetzbereichs als Abscheideanlage ist auch bei der technisch maximal möglichen Zulaufmenge ($Q_{\max} = 148 \text{ l/s}$) bei einer vorhandenen Oberfläche auf Höhe des Dauerstaus ($A_{\text{vorh}} = 470 \text{ m}^2$) sichergestellt:

| | |
|-------------------------|---|
| Maximalzufluss: | $Q_{\max} = 148 \text{ l/s} = 0,148 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Oberflächenbeschickung: | $q_A = Q_{\max}/A_{\text{vorh}} = 0,148 \text{ m}^3/\text{s} / 470 \text{ m}^2 = 0,00031 \text{ m/s} \ll 0,0025 \text{ m/s} \checkmark$ |

Maximale Zuflussmenge bei Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Sedimentationsanlage:

| | |
|-----------------|---|
| Maximalzufluss: | $Q_{\max} = q_A * A_{\text{vorh}} = 0,0025 \text{ m/s} * 470 \text{ m}^2 = 1,175 \text{ m}^3/\text{s} = 1.175 \text{ l/s} \gg 148 \text{ l/s} \checkmark$ |
|-----------------|---|

Auffangraum für Leichtflüssigkeiten

| | |
|--|---|
| erforderlicher Auffangraum: | $\geq 5 \text{ m}^3$ |
| Oberfläche auf Höhe Dauerstau vor der Tauchwand: | $O_{\text{vorh,DS}} = 393 \text{ m}^2$ |
| Höhe Leichtflüssigkeit: | $t_{\text{LF}} = 0,10 \text{ m}$ |
| vorhandener Auffangraum: | $V_{\text{LF}} = O_{\text{vorh,DS}} * t_{\text{LF}} = 39,3 \text{ m}^3 \geq 5 \text{ m}^3 \checkmark$ |

Schlammraum:

| | |
|---|--|
| spezifischer Sedimentanfall: | $s_{\text{sed}} = 1 \text{ m}^3/(\text{ha} * \text{a})$ |
| Räumungsintervall: | $T_{\text{räum}} \geq 10 \text{ a}$ |
| erforderliches Volumen Schlammraum: | $V_{\text{Schlamm, erf.}} = T_{\text{räum}} * s_{\text{sed}} * A_{\text{red}} = 7,4 \text{ m}^3$ |
| vorhandener Schlammraum (angenommene Schlammhöhe $t = 0,2 \text{ m}$) | $V_{\text{Schlamm, vorh.}} = O_{\text{vorh, Sohle}} * t_{\text{Schlamm}} = 133 \text{ m}^2 * 0,2 \text{ m} = 26,6 \text{ m}^3 \geq 7,4 \text{ m}^3 \checkmark$ |

Horizontaler Durchfluss unter der Tauchwand bei Vollfüllung Schlammraum

Die Einbindung der Tauchwand in den Dauerstau beträgt 40 cm, der Abstand T zwischen Schlammoberkante ($t = 0,2 \text{ m}$) und Unterkante Tauchwand beträgt 1,40 m. Die Breite der Beckensohle beträgt 4,0 m. Bei einer Seitenneigung von 1:2 ergibt sich somit im Bereich der Schlammoberkante eine Beckenbreite von ca. 4,8 m.

| | |
|--|---|
| vorhandener durchströmter Querschnitt unter der Tauchwand: | $A_{\text{TW}} = T * B + n * T^2 = 1,40 * 4,80 + 2 * 1,40^2 = 10,6 \text{ m}^2$ |
|--|---|

| | |
|---|--------------------------|
| maximal zulässige horizontale Fließgeschwindigkeit: | $v_h = 0,05 \text{ m/s}$ |
|---|--------------------------|

vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit $v_h = Q_b/A_{TW} =$
 $= 0,086 \text{ m}^3/\text{s} / 10,6 \text{ m}^2 \approx 0,008 \text{ m/s} < 0,05 \text{ m/s} \checkmark$

Bei maximalem Zulauf:

vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit $v_h = Q_{Zulauf}/A_{TW} =$
 $= 0,148 \text{ m}^3/\text{s} / 10,6 \text{ m}^2 \approx 0,014 \text{ m/s} < 0,05 \text{ m/s} \checkmark$

Maximale Zuflussmenge bei Sicherstellung der zul. horizontalen Fließgeschwindigkeit von 0,05 m/s

Maximale Zulaufmenge $Q_{\max}/A_{TW} = v_h * A_{TW} = 0,05 \text{ m/s} * 10,6 \text{ m}^2 =$
 $= 0,530 \text{ m}^3/\text{s} = 530 \text{ l/s} \gg 148 \text{ l/s} \checkmark$

Nachweis des Notüberlaufs für die technisch maximal mögliche Zulaufmenge

Zulaufleitung RRB: DN 400, $l = 0,5 \%$, $k_b = 1,5 \text{ mm}$, $Q_{\text{Vollfüllung}} = 148 \text{ l/s}$

gew. Auslaufleitung RRB: DN 500, $l = 1,0 \%$, $k_b = 1,5 \text{ mm}$, $Q_{\text{Vollfüllung}} = 378 \text{ l/s}$

Notüberlauf über die Überlaufschwelle im Ablaufbauwerk

Für den Fall, dass das Speichervolumen des RRB ausgeschöpft ist und der Zulauf den Drosselabfluss überschreitet, ist im Ablaufbauwerk eine Überlaufschwelle zum Ableitungskanal vorgesehen. Da der Ablaufkanal ausreichend dimensioniert ist, wird kein zusätzlicher Notüberlauf über die Dammkrone vorgesehen.

Überlaufschwelle: Länge $l_{\bar{u}} = 1,80 \text{ m}$
 Überfallbeiwert $\mu = 0,65$ (abgerundete Wehrkrone)
 Abminderungsbeiwert $c = 1$ (vollkommener Überfall)

Ermittlung der Überfallhöhe für $Q_b = 86,6 \text{ l/s}$

$$h_{\bar{u}} = \left(\frac{3 * Q}{2 * \mu * l_{\bar{u}} * \sqrt{2g}} \right)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{3 * 0,087}{2 * 0,65 * 1,80 * \sqrt{2g}} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,086 \text{ m}$$

$$h_{\bar{u}} = 0,086 \text{ m} = 8,6 \text{ cm}$$

Ermittlung der Überfallhöhe für $Q_{\text{Vollfüllung,Zulauf}} = 148 \text{ l/s}$

$$h_{\ddot{u}} = \left(\frac{3 * Q}{2 * \mu * l_{\ddot{u}} * \sqrt{2g}} \right)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{3 * 0,148}{2 * 0,65 * 1,80 * \sqrt{2g}} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,122 \text{ m}$$

$$h_{\ddot{u}} = 0,122 \text{ m} = 12,2 \text{ cm}$$

Freibord

Gemäß dem Merkblatt DWA-M 176 Tabelle 3 ist für Regenrückhaltebecken mit Dichtungsbahnen als Abdichtung mindestens ein Freibord in Höhe von 0,50 m (bei Kunststoffdichtungsbahnen über der Überlaufschwelle einzuhalten).

Nach Absprache mit dem WWA-HO ist zusätzlich zum Freibord noch die Überfallhöhe des Notüberlaufes zu berücksichtigen.

Für den Lastfall des maximalen Zuflusses von 148 l/s ergibt sich somit eine Höhe von $0,50 \text{ m} + 0,12 \text{ m} = 0,62 \text{ m}$

Um die erforderliche Freibordhöhe sicherzustellen wird der Abstand zwischen Überlaufschwelle und Dammkrone auf 0,70 m festgelegt. Dies entspricht einer Überfallhöhe von 0,70 m über den Notüberlauf und daraus folgend einer maximalen Abflussmenge von 2023 l/s $\gg 148 \text{ l/s}$ ✓

Höhe der Überlaufschwelle: 518,70 m ü NN

Höhe der Dammkrone: 519,40m ü NN

$$\text{Freibordhöhe} = 519,40 - 518,70 = 0,70 \text{ m}$$

7. Zusammenstellung der Einleitungen

| Einleitungsstelle | Baukm/ Stationierung | Koordinaten UTM 32 | Gemarkung | Fl.Nr.: | Vorfluter | Einzugsgebiet A _E [ha] | Einleitungsmenge [l/s] | Behandlung / Rückhaltung |
|-------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|---------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| E1 | 0+478 B 173_860_0,336 | 32692907.61 5577901.83 | Naila | 939 | namenloses Gewässer zur Selbitz | 1,165 ha | 7,0 (Drosselabfluss, max.) | Regenrückhaltebecken (RRB 0-1) |
| E2 | 0+312 B 173_860_0,170 | 32692719.63 5577854.42 | Naila | 1024 | namenloses Gewässer zur Selbitz | 18,7 ha | 267,1 | keine |

8. Ableitung des Oberflächenwassers aus dem Gelände

Das Außeneinzugsgebiet AE 1 ist in Unterlage 8.1 (Lageplan der Entwässerungsmaßnahmen) dargestellt.

8.1. Außeneinzugsgebiet AE 1

Das Außeneinzugsgebiet AE 1 erstreckt sich südlich der B 173 von Baukm 0+180 bis Baukm 0+520 mit einer Größe von ca. 18,7 ha.

Das Oberflächenwasser westlich der St 2158 fließt in Richtung B 173 und wird zunächst bei Baukm 0+159 der St 2158 über einen Durchlass DN 400 auf die östliche Seite der St 2158 geleitet. Zusammen mit dem östlich der St 2158 anfallenden Oberflächenwasser wird es über einen Entwässerungsgraben entlang des neu zu errichtenden öFW bei Baukm 0+312 (B173_860_0,170) rechts der B 173 einem Durchlass DN 600 zugeführt (Einleitungsstelle E2).

Das Gelände südlich der B 173 entwässert auch derzeit schon über bestehende Entwässerungsgräben und den bestehenden Durchlass DN 600 im Zuge der B 173 bei Baukm 0+324 in den namenlosen Graben zur Selbitz. Mehrmengen entstehen durch die Maßnahme nicht.

Auf das abflusswirksame Gebiet bezogen ergibt sich ein Abfluss von

$$Q = A_{E1} \cdot r_{15;1} \cdot \psi_s = 18,7 \text{ ha} \cdot 116,7 \text{ l/(s*ha)} \cdot 0,1 = 218,23 \text{ l/s} = 0,218 \text{ m}^3/\text{s}$$

Der vorhandene Durchlass **DN 600** im Zuge der B 173 bei Baukm 0+324 wird verlängert und hat gemäß REwS, Anhang 6, Tabelle A 6.6.5: Leistungsfähigkeit von Rohrdurchlässen (Kreisprofil) bei der Länge des Durchlasses von 40,0 m mit einem Höhenunterschied $\Delta h = 0,70$ m eine Leistungsfähigkeit von $Q = 0,535 \text{ m}^3/\text{s}$.

Somit ist die Ableitung des Oberflächenwassers des Außeneinzugsgebietes A_{E1} zusammen mit dem Straßenoberflächenwasser des Entwässerungsabschnittes 3 mit einem Abfluss von insgesamt $Q = 0,267 \text{ m}^3/\text{s}$ gewährleistet.

9. Fachbeitrag nach Wasserrahmenrichtlinie

Die Europäische Union hat mit der seit Dezember 2000 gültigen Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, im Allgemeinen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in allen Mitgliedsstaaten der EU einheitlich geltende Umweltziele für den Schutz des Grundwassers und der Oberflächengewässer aufgestellt und eine rechtliche Basis dafür geschaffen, wie das Wasser auf hohem Niveau zu schützen ist. Die Auswirkungen der geplanten Baumaßnahme werden auf Basis der Vorgaben der Richtlinie 2000/60/EG (WRRL) und dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) bewertet. Die Unterlage 18.2, Fachbeitrag nach Wasserrahmenrichtlinie, dient der betreffenden Verträglichkeitsprüfung im Rahmen des Planungsvorhabens. Ziel des Fachbeitrages ist die Prüfung, ob und inwieweit das Vorhaben geeignet ist, erhebliche Beeinträchtigungen der Ziele der WRRL zu bewirken oder ob solche bereits auf der Ebene der Vorprüfung mit der erforderlichen Sicherheit auszuschließen bzw. unwahrscheinlich sind. Bezüglich des Zustands eines Gewässers gelten sowohl ein Verschlechterungsverbot als auch ein Verbesserungsgebot. Bei Entscheidungen hinsichtlich der Zulässigkeit eines Vorhabens sind diese Vorgaben zu beachten (vgl. § 27 (1) WHG, oberirdisch Gewässer sowie § 47 (1) WHG, Grundwasser).

Zunächst wird untersucht, welche Wirkungen auf die Wasserkörper von dem Vorhaben ausgehen können. Dabei werden die Wirkfaktoren in bau-, anlage- und betriebsbedingt unterteilt. Im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1 T) festgelegte Vermeidungs- oder Kompensationsmaßnahmen werden ebenfalls einbezogen. Im Anschluss erfolgt eine Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die einstufigsrelevanten Qualitätskomponenten/ Parameter des ökologischen/ chemischen/ mengenmäßigen Zustandes und die Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Wasserkörper sowie die Prüfung der Vereinbarkeit mit den Bewirtschaftungszielen gemäß § 27 WGH für Oberflächenwasserkörper (OWK) und § 47 WHG für Grundwasserkörper (GWK).

9.1. Zusammenfassende Beurteilung

Flusswasserkörper 5_F032 Selbitz

Der Flusswasserkörper 5_F032 Selbitz befindet sich nach dem aktuellen Datenstand in einem „**mäßigen**“ ökologischen Zustand. Eine Verbesserung der beiden „**mäßigen**“ BQK Makrophyten/Phytobenthos und Makrozoobenthos ist eher unwahrscheinlich, da hierfür umfangreiche strukturelle und morphologische Maßnahmen über weite Gewässerstrecken notwendig sind. Die BQK Fische befindet sich bereits in einen „guten“ Zustand. Eine Verschlechterung ist auszuschließen.

Nachhaltige negative Auswirkungen auf den aktuellen ökologischen Zustand des FWK können durch den Ausbau der B 173 südlich von Naila ausgeschlossen werden. Direkte Eingriffe im namenlosen Graben finden nur temporär statt und beschränken sich auf wenige Quadratmeter Sohl- und Uferflächen im Bereich der neuen Einleitungsstellen. Die Selbitz befindet sich in ausreichend

großer Entfernung (ca. 500 m) zum Vorhaben. Unter Einhaltung der ausgearbeiteten Vermeidungsmaßnahmen, ist der Gewässerschutz gewährleistet.

Eine Verschlechterung des Gewässerzustandes gemäß Wasserrahmenrichtlinie, d.h. gemäß §§ 5, 6, 27 und 47 WHG, ist nicht zu erwarten. **Im Gegenteil, durch die Realisierung des neuen Entwässerungssystems und RRB, ist langfristig eine Verbesserung des ökologischen Zustandes zu erwarten.**

Schädliche Gewässerveränderungen und somit eine Gefährdung der Zielerreichung der Bewirtschaftungspläne der EU-WRRL, liegen vor, wenn prognostizierte oder gemessene nachteilige Veränderungen **dauerhaft** die üblichen Schwankungsbreiten der Messwerte übersteigen (Becker 2011).

Für die einzelnen biologischen Qualitätskomponenten sind nach Becker (2011) verschiedene Schwankungsbreiten tolerierbar bzw. signifikant:

Tab. 8: Aktueller ökologischer Zustand der biologischen Qualitätskomponenten des FWK 2_F083 mit zugehöriger tolerierbarer Schwankungsbreite bei Gewässerveränderungen nach Becker (2011)

| Biol. Qualitätskomponente | Ökologischer Zustand FWK 5_F032 | Schwankungsbreite Indexpunkte | Schwankungsbreite Zustandsklasse |
|----------------------------------|--|--------------------------------------|---|
| Phytoplankton | nicht relevant | - | - |
| Makrophyten/Phytobenthos | mäßig | - | 1/2 |
| Makrozoobenthos | mäßig | 0,1 | 1/2 |
| Fischfauna | gut | 0,4 | 1/3 |

Das Verbesserungsgebot wird nicht beeinträchtigt. Eine Ausnahmeprüfung kann entfallen.

- **Aus gutachterlicher Sicht kann das Vorhaben entsprechend umgesetzt werden.**

Grundwasserkörper 5_G007_SNTH Paläozoikum-Hof

Der Grundwasserkörper 5_G007_SNTH Paläozoikum-Hof befindet sich nach dem aktuellen Datenstand in einem „guten“ mengenmäßigen und chemischen Zustand. Der geplante Ausbau der B 173 inklusive Errichtung des RRB kann potentiell durch folgende Faktoren Einfluss auf das Gewässer nehmen:

- (1) Bauwasserentnahmen können temporär kleinflächig den Grundwasserhaushalt verändern.
- (2) Gründungen der Ingenieurbauwerke berühren während der Bauphase den Ruhewasserspiegel des Grundwasserleiters.

Sämtliche der genannten Punkte sind in Anbetracht der jeweiligen Kleinflächigkeit als vernachlässigbar anzusehen. Es ist nicht davon auszugehen, dass sich im Vergleich zum Bestand Veränderungen ergeben, die sich negativ im Sinne der WRRL auswirken.

Unter Berücksichtigung sämtlicher angeführter Vermeidungsmaßnahmen ist insgesamt mit hinreichender Wahrscheinlichkeit keine Verschlechterung des Gewässerzustandes gemäß Wasserrahmenrichtlinie, d. h. gemäß §§ 5, 6, 27 und 47 WHG, zu erwarten. Das Gebot zur Trendumkehr wird nicht beeinträchtigt. Eine Ausnahmeprüfung kann entfallen.

- **Aus gutachterlicher Sicht kann das Vorhaben entsprechend umgesetzt werden.**