

Straßenbauverwaltung Freistaat Bayern	
Straße / Abschnittsnummer / Station: B 2 / Abschn. 255, Stat. 0,000 – Abschn. 230, Stat. 7,045	
B 2 München-Mittenwald	
Verlegung östlich Garmisch-Partenkirchen mit Wanktunnel	
Bau-km 0+000 bis Bau-km 4+869	
PROJIS-Nr.: 09 890645 00	



FESTSTELLUNGSENTWURF

Wassertechnische Untersuchung

aufgestellt: Staatliches Bauamt Weilheim	
Scheckinger, Ltd. Baudirektor Weilheim, den 14.02.2025	

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines.....	7
1.1	Allgemeine Hinweise	7
1.1.1	Untersuchungsgebiet (UG).....	7
1.1.2	Betrachtungsabschnitte	8
1.1.3	Bauzustand und Betriebszustand	9
1.2	Hydrotechnische Bemessungsgrundlagen	9
1.2.1	Niederschlag.....	9
1.2.1.1	Jährlichkeit Bemessungsregen.....	9
1.2.1.2	Bemessungsregenspenden.....	10
1.2.2	Quellen und Oberflächengewässer.....	10
1.2.3	Grundwasserkörper und Grundwasserspiegel.....	13
1.2.4	Bemessung von Entwässerungseinrichtungen.....	13
1.2.4.1	Abflussbeiwerte.....	13
1.2.4.2	Rauheitsbeiwerte für die Bemessung von offenen Gerinnen	14
1.2.4.3	Betriebliche Rauheiten für die Bemessung von Rohrleitungen.....	15
1.2.4.4	Sonstige Bemessungsgrundlagen	15
2	Erläuterungen zu den geplanten Einrichtungen.....	16
2.1	Freie Strecke Nord.....	16
2.1.1	Beschreibung der vorgesehenen Einrichtungen – Bauzustand.....	16
2.1.1.1	Baustelleneinrichtungsfläche & Baustelleneinrichtungen.....	16
2.1.1.2	Ingenieurbauwerke.....	16
2.1.1.3	Gewässerschutzanlage Nord	17
2.1.1.4	Katzenbach.....	17
2.1.1.5	Brünnlrunze	17
2.1.2	Betriebszustand.....	18
2.1.2.1	Straßenwässer.....	18
2.1.2.2	Hangwasser.....	20
2.1.2.3	Ingenieurbauwerke.....	21
2.1.2.4	Katzenbach.....	21
2.1.2.5	Brünnlrunze	21
2.2	Freie Strecke Süd	22
2.2.1	Beschreibung der vorgesehenen Einrichtungen – Bauzustand.....	22
2.2.1.1	Baustelleneinrichtungsfläche & Baustelleneinrichtungen	22
2.2.1.2	Ingenieurbauwerke.....	22
2.2.1.3	Gewässerschutzanlage Süd.....	23
2.2.2	Betriebszustand.....	23
2.2.2.1	Straßenwässer.....	23
2.2.2.2	Hangwasser.....	25

2.2.2.3	Ingenieurbauwerke.....	25
2.3	Wanktunnel.....	26
2.3.1	Bauzustand.....	26
2.3.1.1	Tunneldrainage, Sicherungsmittel & Innenausbau.....	26
2.3.2	Betriebszustand.....	27
2.3.2.1	Innenausbau.....	27
2.3.2.2	Bauwerksdrainage.....	27
2.3.2.3	Versickerbecken und Neutralisationsanlage.....	27
2.3.2.4	Löschwasserbecken und Gebäudekühlung.....	28
2.3.2.5	Fahrbahnentwässerung.....	29
2.3.2.6	Wartungsarbeiten.....	29
2.4	Tabellarische Zusammenstellung der Entwässerungsabschnitte.....	29
2.4.1	Freie Strecke Nord.....	30
2.4.2	Freie Strecke Süd.....	31
2.4.3	Wanktunnel.....	32
2.5	Bauzeit.....	32
3	Wassertechnische Berechnungen.....	33
3.1	Bemessungsmengen Nordportal.....	33
3.2	Bemessungsmengen Südportal.....	34
3.3	Zuflussprognose Tunnelbauwerke.....	35
3.3.1	Quasi-stationärer Zustand (Betriebszustand).....	35
3.3.2	Dynamischer Zustand (Bauzustand).....	38
3.4	Nachweis der Versickerfähigkeit - Versickerbecken Nord nach DWA-A 138.....	39
3.5	Hydrologisches Modell und Grundwassermodelle.....	40
3.5.1	Hydrologisches Modell Wankmassiv.....	41
3.5.2	Grundwassermodell Wankmassiv (Prinzipmodell).....	42
3.5.3	Grundwassermodell Loisachtal.....	45
3.5.3.1	Quasi-stationärer Zustand (Betriebszustand).....	46
3.5.3.2	Dynamischer Zustand (Bauzustand).....	46
3.6	Ingenieurbauwerke.....	47
3.6.1	Freie Strecke Nord.....	47
3.6.2	Freie Strecke Süd.....	47
3.7	Gewässerschutzanlagen.....	48
3.7.1	Gewässerschutzanlage Nord.....	48
3.7.2	Gewässerschutzanlage Süd.....	48
4	Entnahmen aus Grundwasserkörper und Oberflächengewässern.....	49
4.1	Freie Strecke Nord.....	49
4.1.1	Bauzustand – Grundwasserentnahme aus GWK 1_G096 Quartär - Penzberg.....	49
4.1.2	Betriebszustand.....	49
4.2	Freie Strecke Süd.....	49

4.2.1	Bauzustand – Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP	49
4.2.2	Betriebszustand.....	50
4.3	Wanktunnel.....	50
4.3.1	Bauzustand – Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen - GAP	50
4.3.2	Betriebszustand – Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen - GAP	50
4.4	Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP / Sekundärbenutzung	50
4.4.1	Bauzustand.....	51
4.4.1.1	Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP für den GWK 1_G093 Alpen – GAP	51
4.4.1.2	Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP für Quellen und Oberflächengewässer im UG	51
4.4.1.3	Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP für den Abstrom in GWK 1_G096 Quartär – Penzberg.....	52
4.4.2	Betriebszustand.....	52
4.4.2.1	Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP für den GWK 1_G093 Alpen – GAP	52
4.4.2.2	Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP für Quellen und Oberflächengewässer.....	53
4.4.2.3	Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP für den Abstrom in GWK 1_G096 Quartär - Penzberg	53
5	Einleitungen in Oberflächengewässer und Grundwasserkörper	55
5.1	Freie Strecke Nord.....	55
5.1.1	Bauzustand.....	55
5.1.1.1	Versickerung GWK 1_G096 Quartär - Penzberg – BE-Flächen.....	55
5.1.1.2	Einleitung Katzenbach – FWK 1_F391 Loisach – BE-Flächen.....	55
5.1.2	Betriebszustand.....	56
5.1.2.1	Versickerung GWK 1_G096 Quartär - Penzberg - Straßenwässer.....	56
5.1.2.2	Einleitung Brünnlrinze – FWK 1_F391 Loisach.....	56
5.1.2.3	Einleitung Katzenbach – FWK 1_F391 Loisach – Straßenwasser.....	57
5.2	Freie Strecke Süd.....	57
5.2.1	Bauzustand.....	57
5.2.1.1	Versickerung GWK 1_G093 Alpen – GAP – BE-Flächen.....	57
5.2.1.2	Einleitung Kankerbach – FWK 1_F393 Kanker – BE-Flächen	58
5.2.2	Betriebszustand.....	58
5.2.2.1	Einleitung Kankerbach – FWK 1_F393 Kanker – Hang-, Oberflächen- und Straßenwässer	58
5.3	Wanktunnel.....	59
5.3.1	Bauzustand.....	59
5.3.1.1	Einleitung Katzenbach - FWK 1_F391 Loisach – Grund- und Prozesswasser.....	59
5.3.1.2	Einleitung Kankerbach - FWK 1_F393 Kanker – Grund- und Prozesswasser.....	60
5.3.2	Betriebszustand.....	60
5.3.2.1	Nutzung von Grundwasser zur Gebäudekühlung.....	60

5.3.2.2	Versickerung GWK 1_G096 Quartär – Penzberg - Grundwasser.....	61
5.3.2.3	Einleitung Katzenbach - FWK 1_F391 Loisach – Grundwasser.....	61
5.3.2.4	Einleitung Katzenbach - FWK 1_F391 Loisach – Wartung Bauwerksdrainage.....	61
5.4	Folgen der Einleitung von Grundwasser in den GWK-1_G096 Quartär-Penzberg in der Betriebsphase / Sekundärbenutzung.....	62
6	Baustoffe und Schadstoffeinträge	63
6.1	Freie Strecke Nord.....	63
6.1.1	Gründung der Ingenieurbauwerke	63
6.2	Freie Strecke Süd.....	63
6.2.1	Gründung der Ingenieurbauwerke	63
6.3	Wanktunnel.....	64
6.3.1	Bauzustand – Baustoffe und Schadstoffeintrag in GWK 1_G093 Alpen - GAP - Tunnelvortriebe	64
6.3.2	Betriebszustand – Innenschale Tunnelbauwerke in GWK 1_G093 / Baustoffe.....	64
7	Verlegung und Ausbau von Gewässern	65
7.1	Freie Strecke Nord.....	65
7.1.1	Katzenbach.....	65
7.1.1.1	Bauzustand.....	65
7.1.1.2	Betriebszustand.....	65
7.1.2	Brünnlrinne	66
7.1.2.1	Bauzustand.....	66
7.1.2.2	Betriebszustand.....	66
8	Einleitung in Systeme Dritter	67
8.1	Freie Strecke Nord – Bauzustand / Baustelleneinrichtungen.....	67
8.2	Freie Strecke Süd – Bauzustand / Baustelleneinrichtungen	67
8.3	Wanktunnel.....	67
8.3.1	Betriebszustand.....	67
8.3.1.1	Fahrbahnwässer / Tunnelreinigung.....	67
8.3.1.2	Betriebsgebäude	67

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Sonderuntersuchungsgebiet.....	8
---	---

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Bemessungshäufigkeit.....	9
Tabelle 2: Bemessungsregenspenden Bereich Nord gemäß KOSTRA-Atlas, Rasterfeldes 217160	11
Tabelle 3: Bemessungsregenspenden Bereich Süd gemäß KOSTRA-Atlas, Rasterfeldes 218161	12
Tabelle 4: Abflussbeiwerte	14
Tabelle 5: Rauheitsbeiwerte für die Bemessung von offenen Gerinnen	14
Tabelle 6: Rauheitsbeiwerte für die Bemessung von Entwässerungsleitungen	15
Tabelle 7: Zusammenstellung der Entwässerungsabschnitte Bereich Nord.....	31
Tabelle 8: Zusammenstellung der Entwässerungsabschnitte Bereich Süd	32
Tabelle 9: Zusammenstellung der Entwässerungsabschnitte Wanktunnel	32
Tabelle 10: Übersicht der Versickerung von Straßenwässern im Bereich Freie Strecke Nord.	33
Tabelle 11: Übersicht der Einleitung von Hangwasser in die Brunnrunze im Bereich Freie Strecke Nord.....	34
Tabelle 12: Übersicht der Einleitung von Niederschlags- und Straßenwasser in den Katzenbach im Bereich Freie Strecke Nord.....	34
Tabelle 13: Übersicht der Einleitung von Straßen- und Hangwässern z.T. über Absetzbecken 2 und 3 in den Kankerbach im Bereich Freie Strecke Süd.....	35

ANLAGEN

Anlage 1.1:	Berechnung der Bemessungsabflüsse und Hydrotechnische Berechnungen – Bereich Nord
Anlage 1.2:	Berechnung der Bemessungsabflüsse und Hydrotechnische Berechnungen – Bereich Süd
Anlage 2:	Tabelle der wasserrechtlichen Tatbestände

1 Allgemeines

1.1 Allgemeine Hinweise

1.1.1 Untersuchungsgebiet (UG)

Die wassertechnische Untersuchung bezieht sich auf das festgelegte Untersuchungsgebiet (UG) (siehe Erläuterungsbericht, Unterlage 1, Kap. 3.1). Das Untersuchungsgebiet berührt zwei Grundwasserkörper:

- GWK 1_G093 Alpen - Garmisch-Partenkirchen
- GWK 1_G096 Quartär - Penzberg

In beiden Grundwasserkörpern ist durch die geplanten Bauwerke eine Veränderung bzw. Absenkung des Grundwasserspiegels gegeben. Diese reicht in Bereichen, in denen aufgrund verschiedener Faktoren keine oberflächlichen Auswirkungen zu erwarten sind (siehe Kap. 3.3 Zuflussprognose Tunnelbauwerke), über den Umgriff des Untersuchungsgebietes hinaus. Gleichzeitig liegen in den beiden Grundwasserkörpern teilweise innerhalb des Untersuchungsgebietes Vorranggebiete der Wasserversorgung und außerhalb des Untersuchungsgebietes Trinkwasserschutzgebiete, zum Teil mit Trinkwassergewinnungsanlagen (siehe dargestellte Modelle im Anhang des Fachberichtes Wasserrahmenrichtlinie, Unterlage 18.1).

Die Untersuchung dieser Zusammenhänge erfolgt deshalb innerhalb eines ausschließlich zu diesem Zweck festgelegten Sonderuntersuchungsgebietes (SG). Das Sonderuntersuchungsgebiet (SG) schließt das Untersuchungsgebiet (UG) vollständig ein. Die Grenzen des Sonderuntersuchungsgebietes entsprechen im Wesentlichen den Modellgrenzen der Grundwassermodelle und des Hydrologischen Modells, die in einer Modellkaskade (siehe dargestellte Modelle im Anhang des Fachberichtes Wasserrahmenrichtlinie, Unterlage 18.1) eingesetzt wurden, um die oben genannten Belange im Sonderuntersuchungsgebiet zu untersuchen.

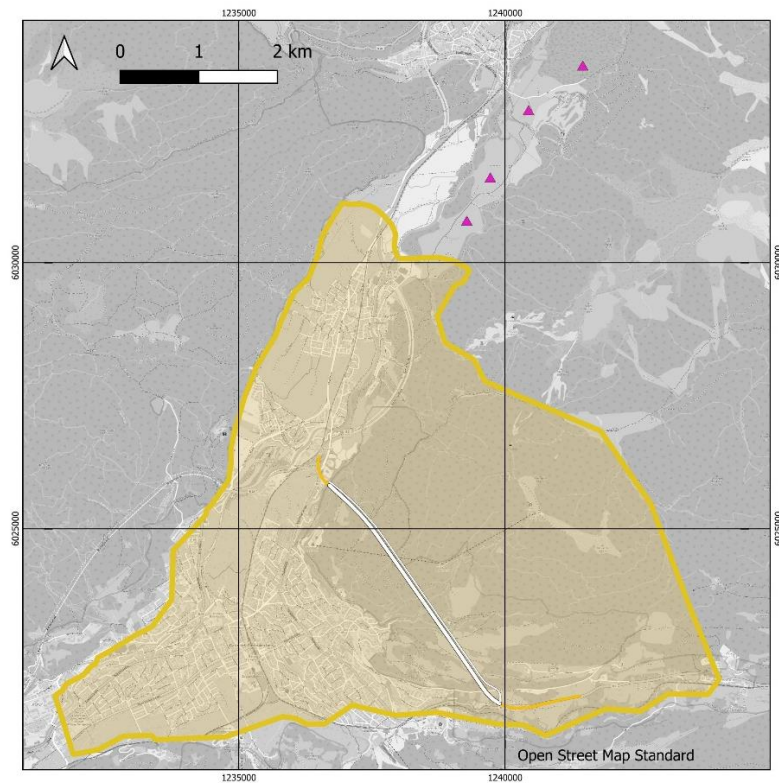


Abbildung 1: Sonderuntersuchungsgebiet

1.1.2 Betrachtungsabschnitte

Für die Betrachtung in der nachfolgenden Untersuchung werden die zu errichtenden Bauwerke in drei Abschnitte unterteilt. Am Nord- und Südenende des Untersuchungsgebietes liegen jeweils freie Streckenabschnitte (Freie Strecke Nord / Freie Strecke Süd), die durch den Wanktunnel verbunden werden.

Die Freien Strecken Nord und Süd umschließen den jeweiligen Portaleinschnitt und Portalvorplatz des Wanktunnels, einen Rettungsplatz, sowie eine Anschlussstelle mit den zugehörigen Ingenieurbauwerken. Die für die Berechnung des Regenabflusses maßgebenden Einzugsgebiete sind für die Freien Strecken Nord und Süd im „Lageplan der Entwässerungsmaßnahmen“ Unterlage 8 Blatt 1 und Blatt 2 dargestellt.

Der Abschnitt Wanktunnel umschließt den Haupttunnel, den zugehörigen Rettungstollen und die verbindenden Querschläge. Die Entwässerung der Tunnelbauwerke im Betriebszustand erfolgt aufgrund der konstanten Längsneigung des Tunnels vollständig in Richtung Norden. Die Entwässerungseinrichtungen der Tunnelbauwerke sind den entsprechenden Querschnitten in Unterlage 14.3 zu entnehmen. Die aus dem Haupttunnel und dem Rettungstollen nach Norden hin in die Freie Strecke Nord austretenden Entwässerungseinrichtungen (Fahrbahnenentwässerung, Tunnel Drainage) sind in Unterlage 8.1 dargestellt.

1.1.3 Bauzustand und Betriebszustand

Die vorliegende Ausarbeitung in Unterlage 18 behandelt den Bauzustand und den Betriebszustand der Bauwerke. Für den Betriebszustand liegt der vollumfängliche Feststellungsentwurf vor, der alle wassertechnisch relevanten Sachverhalte hinreichend beschreibt.

Für den Bauzustand ist eine weitgehende Beschreibung der wassertechnisch relevanten Sachverhalte möglich. Einige Sachverhalte hängen im weiteren Verlauf von der detaillierten Ausführungsplanung ab. Für diese Sachverhalte werden im Folgenden Annahmen getroffen, wo erforderlich. Diese sind ausdrücklich als solche gekennzeichnet.

In Bezug auf die Grundwasserkörper wird der Bauzustand im Folgenden auch als dynamischer Zustand bezeichnet, weil der Zustand in Abhängigkeit des Baufortschrittes und der angetroffenen Verhältnisse fortlaufend Veränderungen unterworfen ist. Der Betriebszustand wird in diesem Bezug im Folgenden auch als quasi-stationärer Zustand bezeichnet, weil sich die betroffenen Grundwasserkörper nach Abschluss der Bauarbeiten im Rahmen der natürlichen Schwankungen wieder in einem neuen, stabilen Zustand befinden.

1.2 Hydrotechnische Bemessungsgrundlagen

1.2.1 Niederschlag

Die nachfolgenden beschriebenen Bemessungsgrundlagen zum Niederschlag beziehen sich auf die Bemessung der Entwässerungseinrichtungen der Freien Strecken Nord und Süd im Untersuchungsgebiet.

Im Kontext der Analyse der Auswirkungen der Tunnelbauwerke auf die Wasserbilanz im Wankmassiv und im angrenzenden Loischachtal wurde für das Sonderuntersuchungsgebiet (SG) ein zusätzliches Hydrologisches Modell (siehe U 21.2) erstellt, das mit abweichenden Eingangsgrößen für die Niederschläge arbeitet (siehe Kap 3.5).

1.2.1.1 Jährlichkeit Bemessungsregen

Für die Bemessung von Straßenentwässerungseinrichtungen kann gemäß Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REWS 2021) von folgenden Jährlichkeiten des Bemessungsregens ausgegangen werden:

Entwässerungseinrichtung	Jährlichkeit
Entwässerung von Straßen über Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen	n = 1
Rohrleitungen bei Mittelstreifenentwässerung	n = 0,33
Rohrleitungen unterhalb von Straßentiefpunkten	n = 0,2
Trogstrecken mit Straßentiefpunkt	n = 0,1 - 0,05

Tabelle 1: Bemessungshäufigkeit

1.2.1.2 Bemessungsregenspenden

Die Ermittlung der Bemessungsregenspenden erfolgt mit Hilfe der KOSTRA-Tabellen („Starkniederschlagshöhen für Deutschland“, Ausgabe 2020) des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Für das Einzugsgebiet im Bereich Nord werden die Bemessungsregenspenden des Rasterfeldes 217160 herangezogen (siehe Tabelle 2). Für das Einzugsgebiet im Bereich Süd werden die Bemessungsregenspenden des Rasterfeldes 218161 herangezogen (siehe Tabelle 3).

1.2.2 Quellen und Oberflächengewässer

Im Untersuchungsgebiet befinden sich Quellen und Oberflächengewässer, die im Rahmen der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS) erfasst wurden und nachfolgend im Planungsprozess detaillierter beschrieben wurden. Dazu zählen im Wesentlichen:

- Lage und Verlauf,
- Volumenstrom,
- Chemische Eigenschaften,
- Ökologie.

Die ermittelten Daten sind im Geologisch-Hydrogeologischer Bericht (U 21.1), dem Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie (U 18.1), sowie im Fachbeitrag Naturschutz (U 19.4) dargestellt und erläutert.

An den relevanten Quellen und Oberflächengewässern im Untersuchungsgebiet sind Messstellen festgelegt, die in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung erfasst werden. Die ermittelten Daten sind in den Jahresberichten zur WWBS dokumentiert.

Tabelle 2: Bemessungsregenspenden Bereich Nord gemäß KOSTRA-Atlas, Rasterfeldes 217160

T [a]	1		2		3		5		10		20		50		100	
n [1/a]	1		0.5		0.33		0.2		0.1		0.05		0.02		0.01	
D [min], [h]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]
5 min	8.7	290.0	10.4	346.7	11.4	380.0	12.8	426.7	14.8	493.3	16.9	563.3	20.0	666.7	22.5	750.0
10 min	10.9	181.7	13.1	218.3	14.4	240.0	16.2	270.0	18.7	311.7	21.3	355.0	25.3	421.7	28.5	475.0
15 min	12.5	138.9	15.0	166.7	16.5	183.3	18.6	206.7	21.4	237.8	24.4	271.1	29.0	322.2	32.6	362.2
20 min	13.8	115.0	16.5	137.5	18.2	151.7	20.4	170.0	23.6	196.7	26.9	224.2	31.9	265.8	35.9	299.2
30 min	15.8	87.8	18.9	105.0	20.8	115.6	23.4	130.0	27.0	150.0	30.8	171.1	36.5	202.8	41.1	228.3
45 min	18.1	67.0	21.6	80.0	23.9	88.5	26.8	99.3	30.9	114.4	35.2	130.4	41.8	154.8	47.1	174.4
60 min	19.9	55.3	23.8	66.1	26.2	72.8	29.4	81.7	34.0	94.4	38.8	107.8	45.9	127.5	51.8	143.9
90 min	22.8	42.2	27.3	50.6	30.0	55.6	33.7	62.4	38.9	72.0	44.4	82.2	52.6	97.4	59.2	109.6
2 h	25.0	34.7	30.0	41.7	33.0	45.8	37.1	51.5	42.8	59.4	48.8	67.8	57.8	80.3	65.2	90.6
3 h	28.6	26.5	34.3	31.8	37.8	35.0	42.4	39.3	49.0	45.4	55.8	51.7	66.2	61.3	74.5	69.0
4 h	31.5	21.9	37.7	26.2	41.6	28.9	46.6	32.4	53.9	37.4	61.4	42.6	72.8	50.6	82.0	56.9
6 h	36.1	16.7	43.2	20.0	47.6	22.0	53.3	24.7	61.7	28.6	70.3	32.5	83.2	38.5	93.8	43.4
9 h	41.2	12.7	49.4	15.2	54.4	16.8	61.0	18.8	70.5	21.8	80.4	24.8	95.2	29.4	107.3	33.1
12 h	45.4	10.5	54.3	12.6	59.8	13.8	67.1	15.5	77.6	18.0	88.4	20.5	104.7	24.2	118.0	27.3
18 h	51.9	8.0	62.1	9.6	68.4	10.6	76.8	11.9	88.7	13.7	101.1	15.6	119.8	18.5	135.0	20.8
24 h	57.1	6.6	68.3	7.9	75.3	8.7	84.4	9.8	97.6	11.3	111.2	12.9	131.8	15.3	148.5	17.2
48 h	71.8	4.2	86.0	5.0	94.7	5.5	106.2	6.1	122.8	7.1	139.9	8.1	165.8	9.6	186.8	10.8
72 h	82.1	3.2	98.3	3.8	108.3	4.2	121.5	4.7	140.5	5.4	160.0	6.2	189.6	7.3	213.7	8.2

T [a] ... Wiederkehrzeit in Jahren; mittlere Zeit, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

n [1/a] ... Regenhäufigkeit

D [min], [h] ... Niederschlagsdauer

h_N [mm] ... Niederschlagshöhe

r_N [l/s,ha] ... Regenspende

Tabelle 3: Bemessungsregenspenden Bereich Süd gemäß KOSTRA-Atlas, Rasterfeldes 218161

T [a]	1		2		3		5		10		20		50		100	
n [1/a]	1		0.5		0.33		0.2		0.1		0.05		0.02		0.01	
D [min], [h]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]	h _N [mm]	r _N [l/s.ha]
5 min	8.7	290.0	10.4	346.7	11.4	380.0	12.8	426.7	14.8	493.3	16.8	560.0	19.9	663.3	22.5	750.0
10 min	10.9	181.7	13.1	218.3	14.4	240.0	16.2	270.0	18.7	311.7	21.3	355.0	25.2	420.0	28.4	473.3
15 min	12.5	138.9	15.0	166.7	16.5	183.3	18.5	205.6	21.4	237.8	24.4	271.1	28.9	321.1	32.5	361.1
20 min	13.8	115.0	16.5	137.5	18.2	151.7	20.4	170.0	23.6	196.7	26.8	223.3	31.8	265.0	35.8	298.3
30 min	15.8	87.8	18.9	105.0	20.8	115.6	23.4	130.0	27.0	150.0	30.7	170.6	36.4	202.2	41.0	227.8
45 min	18.1	67.0	21.7	80.4	23.9	88.5	26.8	99.3	30.9	114.4	35.2	130.4	41.7	154.4	47.0	174.1
60 min	19.9	55.3	23.8	66.1	26.3	73.1	29.4	81.7	34.0	94.4	38.8	107.8	45.9	127.5	51.7	143.6
90 min	22.8	42.2	27.3	50.6	30.1	55.7	33.7	62.4	39.0	72.2	44.4	82.2	52.5	97.2	59.2	109.6
2 h	25.1	34.9	30.1	41.8	33.1	46.0	37.1	51.5	42.9	59.6	48.8	67.8	57.8	80.3	62.2	90.6
3 h	28.8	26.7	34.4	31.9	37.9	35.1	42.5	39.4	49.1	45.5	55.9	51.8	66.2	61.3	74.6	69.1
4 h	31.7	22.0	37.9	26.3	41.7	29.0	46.8	32.5	54.0	37.5	61.5	42.7	72.9	50.6	82.1	57.0
6 h	36.2	16.8	43.3	20.0	47.7	22.1	53.5	24.8	61.8	28.6	70.4	32.6	83.4	38.6	94.0	43.5
9 h	41.5	12.8	49.6	15.3	54.6	16.9	61.3	18.9	70.8	21.9	80.6	24.9	95.5	29.5	107.6	33.2
12 h	45.7	10.6	54.6	12.6	60.1	13.9	67.4	15.6	77.9	18.0	88.7	20.5	105.1	24.3	118.4	27.4
18 h	52.3	8.1	62.5	9.6	68.8	10.6	77.2	11.9	89.2	13.8	101.6	15.7	120.3	18.6	135.5	20.9
24 h	57.5	6.7	68.8	8.0	75.8	8.8	84.9	9.8	98.2	11.4	111.8	12.9	132.4	15.3	149.2	17.3
48 h	72.5	4.2	86.7	5.0	95.5	5.5	107.0	6.2	123.7	7.2	140.8	8.1	166.8	9.7	187.9	10.9
72 h	82.9	3.2	99.2	3.8	109.3	4.2	122.5	4.7	141.6	5.5	161.2	6.2	190.9	7.4	215.1	8.3

T [a] ... Wiederkehrzeit in Jahren; mittlere Zeit, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

n [1/a] ... Regenhäufigkeit

D [min], [h] ... Niederschlagsdauer

h_N [mm] ... Niederschlagshöhe

r_N [l/s,ha] ... Regenspende

1.2.3 Grundwasserkörper und Grundwasserspiegel

Teile der Ingenieurbauwerke im Bereich der Freien Strecke Nord binden in den GWK 1_G096 Quartär – Penzberg ein. Ein maßgeblicher Anteil der Tunnelbauwerke liegt im Grundwasserkörper GWK 1_G093 Alpen - Garmisch-Partenkirchen.

Aufbau und Eigenschaften der Grundwasserkörper wurden in den Erkundungsprogrammen ermittelt (1. – 3. EKP). Dazu zählen im Wesentlichen:

- Verteilung und Eigenschaften der geologischen Einheiten,
- Hydraulische Durchlässigkeiten,
- Lage des Grundwasserspiegels.

Die ermittelten Daten sind im Geologisch-Hydrogeologischen Bericht (U 21.1) und den maßgeblichen zugehörigen Anhängen dargestellt und erläutert.

Teile der Erkundungsbohrungen aus dem 1. – 3. EKP wurden als Grundwassermessstellen ausgebaut. Hinzu kommen bereits vorhandene Grundwassermessstellen. Die relevanten Grundwassermessstellen werden im Rahmen der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS) erfasst. Die ermittelten Daten sind in den jährlichen Berichten zur WWBS dokumentiert.

1.2.4 Bemessung von Entwässerungseinrichtungen

1.2.4.1 Abflussbeiwerte

Die Ermittlung der Abflussbeiwerte erfolgt entsprechend den Vorgaben und Richtwerten nachfolgend angeführter Quellen:

- ATV-DVWK-A 117, Bemessung von Regenrückhalteräumen (Ausgabe Dezember 2013)
- ATV-DVWK-A 198 Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen (Ausgabe April 2003)
- Regelwerk der Deutschen Bahn AG (Ril 836.4601, Ausgabe 2014)
- REwS, Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (Ausgabe 2021)

Für die Berechnung des Regenabflusses werden folgende Abflussbeiwerte verwendet:

Art der Befestigung	Abflussbeiwerte [1]
abgedichtete Flächen (z.B. Ton, Lehmschlag, Asphalt, Beton)	0,90
Bauwerke	0,90
Straßen und Wege (Asphalt)	0,90
Straßen und Wege (Schotter)	0,80
Böschungsflächen $\geq 1:1,5$, durchlässiger Boden	0,60
Baustelleneinrichtungsflächen: Annahme im Mittel für teilweise befestigt und teilweise unbefestigt	0,60
flach geneigte Flächen wenig durchlässig	0,40
Bankette wenig durchlässig	0,40
Bankette durchlässig	0,30
flach geneigte Grünflächen mit verdichtetem bzw. wenig durchlässigem Boden (z.B. Seitenablagerungen)	0,25
flach geneigte Grünflächen / Äcker, durchlässiger Boden	0,15
flach geneigte Flächen mit Wald	0,15
Entwässerungseinrichtungen durchlässig (Rasenmulden, Gräben)	0,15
Entwässerungseinrichtungen mit Sohlbefestigung Pflaster	0,5

Tabelle 4: Abflussbeiwerte

1.2.4.2 Rauheitsbeiwerte für die Bemessung von offenen Gerinnen

Für die Bemessung von offenen Gerinnen mittels Formel von „Manning-Strickler“ werden folgende Rauheitsbeiwerte verwendet:

Sohlbefestigung	Rauheitsbeiwert
Rasen	25
Natürliches Flussbett: Feste, regelmäßige Sohle	40
Grobkies	35
Schotter	30
Pflastersteine	50
Betonkanal ungleiche und grobe Oberfläche	50
Betonkanal holzgeschalt	70
Betonkanal glatte Oberfläche	95

Tabelle 5: Rauheitsbeiwerte für die Bemessung von offenen Gerinnen

1.2.4.3 Betriebliche Rauheiten für die Bemessung von Rohrleitungen

Für die Bemessung von Rohrleitungen werden folgende betriebliche Rauheiten verwendet, wobei die REwS 2021 berücksichtigt wurde:

Rohrmaterial	betriebl. Rauheit
Kunststoffrohr	0,50 mm
Betonrohr	0,75 mm

Tabelle 6: Rauheitsbeiwerte für die Bemessung von Entwässerungsleitungen

1.2.4.4 Sonstige Bemessungsgrundlagen

Die Bemessung von Absetzbecken erfolgt gemäß REwS 2021 bzw. DWA-A 166 - Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung (Ausgabe 11/2013).

Die Bemessung von Versickermulden und von Mulden-Rigolen-Systemen sowie Versickerbecken erfolgt gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 – Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswässer – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb (Ausgabe Oktober 2024).

2 Erläuterungen zu den geplanten Einrichtungen

2.1 Freie Strecke Nord

2.1.1 Beschreibung der vorgesehenen Einrichtungen – Bauzustand

2.1.1.1 Baustelleneinrichtungsfläche & Baustelleneinrichtungen

Lage und Umriss der geplanten Baustelleneinrichtungsflächen sind im Lageplan BE-Flächen und Baustraßen (U 16) dargestellt. Eine detaillierte Planung zur Nutzung der Baustelleneinrichtungsflächen (z.B. Baustelleneinrichtungen, Lagerflächen) wird im Rahmen der Ausführungsplanung erstellt.

Eine Befestigung von Lager- und Abstellflächen ist im vorliegenden Planungsstand nicht vorgesehen. Eine Befestigung der Zwischenlagerflächen für das Ausbruchmaterial (Haufwerke) ist nicht vorgesehen (siehe dazu Erläuterungsbericht, Unterlage 1, Kap. 4.11.). Die Ableitung von Oberflächenwasser (Niederschlagswasser) im Bereich der Baustelleneinrichtungsflächen erfolgt nach Erfordernis durch flächige Versickerung, Versickerung in angrenzende Mulden oder durch Sammlung in Mulden und Ableitung über die Gewässerschutzanlage Nord.

Für anfallendes Abwasser aus Baustelleneinrichtungen (z.B. Waschplätze, Werkstätten) wird gegebenenfalls eine Zufuhr in die Abwasserkanalisation vorgesehen (Kapitel 8.1).

2.1.1.2 Ingenieurbauwerke

Im Bauzustand werden im Bereich der Freien Strecke Nord Ingenieurbauwerke hergestellt, deren Gründung voraussichtlich in den GWK 1_G096 Quartär – Penzberg hineinreicht und für deren Herstellung demzufolge eine Wasserhaltung / Tagwasserhaltung in den entsprechenden Baugruben erforderlich wird:

- Bauwerk K 0/1: Herstellung Widerlager Überführung Rampe B 23 Garmisch
- Bauwerk K 0/3: Herstellung Widerlager Überführung GVS Farchant / Partenkirchen
- Bauwerk K 0/6: Herstellung Durchlass Brünnlrunze
- Herstellung Betriebsgebäude Nord mit Kollektorgang
- Herstellung Versickerbecken (Bodenaustausch)

In Abhängigkeit der Ausführungsplanung wird für diese Baugruben jeweils eine offene Wasserhaltung angenommen, über die temporär Grundwasser aus dem Grundwasserkörper GWK 1_G096 Quartär – Penzberg entnommen wird. Das entnommene Grundwasser wird der Gewässerschutzanlage Nord, welche in Kap. 2.1.1.3 beschrieben ist, zugeführt und abschließend in den Katzenbach eingeleitet.

Im Zuge der Gründung der Ingenieurbauwerke werden in Abhängigkeit der gewählten Bauausführung voraussichtlich Baustoffe in den Grundwasserkörper GWK 1_G096 Quar-
tär - Penzberg eingebracht (z.B. Kunststoffmatten, Geotextil, Baustahl, Ortbeton).

2.1.1.3 Gewässerschutzanlage Nord

Im Bereich der Freien Strecke Nord wird für die Bauzeit eine Gewässerschutzanlage (GSA) vorgesehen. Die Gewässerschutzanlage umfasst voraussichtlich:

- Absetzanlage (Feststoffabscheidung)
- Leichtflüssigkeitsabscheider (Ölabscheider)
- Neutralisationsanlage

Der GSA Nord wird hauptsächlich das Wasser aus der Tunnelndrainage der Vortriebe für Rettungstollen und Haupttunnel von Norden aus, der betreffenden Querschläge, sowie der Wasserhaltungen der Baugruben der Freien Strecke Nord zugeführt.

Von der Gewässerschutzanlage Nord aus erfolgt bauzeitlich eine Einleitung in den Katzenbach.

2.1.1.4 Katzenbach

Der Katzenbach wird im Bauzustand im Bereich des Baufeldes bzw. der Baustelleneinrichtungsfläche (Unterquerung der bauzeitlich geführten B 2 und der neu herzustellenden Rampe 340) temporär in einen Rohrdurchlass verlegt. Die temporäre Verlegung endet mit der Verlegung des Katzenbachs in das offene Gerinne mit Rohrdurchlass im Betriebszustand (siehe Kapitel 2.1.2.4).

Im Bauzustand ist eine Einleitung der gereinigten Wässer aus der Gewässerschutzanlage in den Katzenbach vorgesehen.

Eine Übersicht über den geplanten Bauzustand ist im Lageplan BE-Flächen und Baustraßen (Unterlage 16) gegeben. Die Planung der temporären Ausbauquerschnitte erfolgt in der Ausführungsplanung.

2.1.1.5 Brünnlrunze

Die Brünnlrunze quert unmittelbar im Bereich des Nordportals die geplante Trasse in Nord-Süd-Richtung. Sollte die Brünnlrunze im Zeitraum der Bauwerkserstellung einen messbaren Durchfluss aufweisen oder ist dieser zu erwarten, so wird das Gewässer bei Bedarf temporär in einen Rohrdurchlass verlegt. Die temporäre Verlegung endet mit der Verlegung der Brünnlrunze in den Durchlass (Bauwerk K0/6) im Betriebszustand (siehe Kapitel 2.1.2.5).

Eine Übersicht über den geplanten Bauzustand ist im Lageplan BE-Flächen und Baustraßen (Unterlage 16) gegeben. Die Planung der temporären Ausbauquerschnitte erfolgt in der Ausführungsplanung.

2.1.2 Betriebszustand

2.1.2.1 Straßenwässer

Die Straßenwässer im Bereich der Freien Strecke Nord werden im Betriebszustand nach Möglichkeit breitflächig über die Dammschulter in das anstehende Gelände entwässert. Die entsprechenden Einzugsflächen sind in Unterlage 8.1 dargestellt. Die Nachweise der breitflächigen Versickerungen auf den Böschungsflächen sind in Anhang 1.1 geführt. In Entwässerungsbereichen, wo der rechnerische Nachweis nach REwS für die Böschungen nicht erbracht werden kann (siehe Anlage 1.1), jedoch die angrenzenden Grundstücke der Bundesrepublik Deutschland gehören, wird das Wasser breitflächig in die angrenzenden Grünflächen ohne Ausbildung einer Versickermulde geleitet. Dort erfolgt wie auch im Böschungsbereich über die bewachsene Oberbodenzone das Herausfiltern der partikulären Schadstoffe und ein Zurückhalten vieler gelöster Stoffe durch Sorption, sodass eine ausreichende Behandlung der Straßenwässer gegeben ist. In den anschließenden Flächen besteht kein Konflikt mit anderen Flächennutzungen (versiegelte Flächen, Entwässerungseinrichtungen etc.), sodass eine schadlose Einleitung und vollständige Versickerung im angrenzenden Gelände gewährleistet ist. In Entwässerungsbereichen, wo der rechnerische Nachweis nach REwS nicht erbracht werden kann und keine geeigneten Flächen zur Versickerung anschließen, sind Versickermulden am Böschungsfuß vorgesehen.

Für Böschungsflächen in die keine breitflächige Versickerung von Straßenwässern erfolgt ist grundsätzlich der rechnerische Nachweis nach REwS erbracht, dass sich für die kritische Regenspende (r_{krit}) kein abzuleitender Oberflächenabfluss ergibt, da r_{krit} (138,9 l/s) < $Q_{Böschung}$ (300 l/s) gilt (siehe einsehbare Unterlagen zur Planfeststellung, ILF Consulting Engineers Austrian GmbH: Baugrundgutachten Freie Strecke Nord).

Das zukünftige Entwässerungssystem gestaltet sich wie nachfolgend beschrieben (siehe Unterlage 8.1):

Bau-km 0 + 000 bis ca. Bau-km 0 + 100:

Die Entwässerung des Mittelstreifens von Bau-km 0 + 000 bis Bau-km ca. 0 + 100 sowie ein Straßenablauf für die Straßenwässer der B 2 rechts des Mittelstreifens werden an die bestehende Entwässerung der B 2 angeschlossen.

Bau-km 0 + 000 bis ca. Bau-km 0 + 130 – Mulde 1:

Von Bau-km 0 + 000 bis Bau-km 0 + 130 wird links der B 2 und rechts der Rampe 200 anfallendes Straßenwasser der B 2 und der Rampe 200 sowie anfallendes Regenwasser entlang eines geringfügigen Einschnittes ($H = \text{ca. } 100 \text{ cm}$) in einer Mulde (Mulde 1) gefasst und mittels einer Rohrleitung in die bestehende Transportleitung der B 2 eingeleitet. Die Mulde wird mit 15 cm Mutterboden abgedeckt.

Bau-km 0 + 017 bis ca. Bau-km 0 + 071 – Mulde 2:

Von Bau-km 0 + 017 bis Bau-km 0 + 071 wird rechts der B 2 und rechts der Rampe 300 anfallendes Straßenwasser der Rampe 300 sowie anfallendes Regenwasser entlang eines geringfügigen Einschnittes (H = ca. 50 cm) in einer Mulde (Mulde 2) gefasst und an Ort und Stelle versickert. Die Mulde wird mit 20 cm Mutterboden abgedeckt.

Bau-km 0 + 050 bis ca. Bau-km 0 + 107 – Mulde 3:

Von Bau-km 0 + 050 bis Bau-km 0 + 107 wird rechts der B 2 zwischen den Rampen 300 und 400 anfallendes Regenwasser entlang eines geringfügigen Einschnittes (H = ca. 40 cm) in einer Mulde (Mulde 3) gefasst und wegen des fehlenden Anteils von Straßenwasser an Ort und Stelle versickert. Die Mulde wird mit 20 cm Mutterboden abgedeckt.

Bau-km 0 + 091 bis ca. Bau-km 0 + 190 – Mulde 4:

Von Bau-km 0 + 091 bis Bau-km 0 + 190 wird rechts der B 2 und der Rampe 400 anfallendes Straßenwasser der Rampe 400 sowie anfallendes Regenwasser entlang des geringfügigen Einschnittes (h = ca. 140 cm) in einer Mulde (Mulde 4) gefasst und an Ort und Stelle versickert. Die Mulde wird mit 20 cm Mutterboden abgedeckt.

Bau-km 0 + 150 bis ca. Bau-km 0 + 194 – Mulde 5:

Von Bau-km 0 + 150 bis Bau-km 0 + 194 wird links der B 2 anfallendes Straßenwasser und Regenwasser entlang eines geringfügigen Einschnittes (h = 50 cm) in einer Mulde (Mulde 5) gefasst und an Ort und Stelle versickert. Die Mulde wird mit 20 cm Mutterboden abgedeckt.

Kreisverkehr – Mulde 6:

Das in der Insel in der Mitte des Kreisverkehrs anfallende Regenwasser wird in einer Versickermulde am Innenrand der Kreisverkehrsfahrbahn versickert (Mulde 6). Die Mulde wird mit 20 cm Mutterboden abgedeckt.

Mulden 7a und 7b:

Das Regenwasser entlang der Böschungen östlich der GVS Nord Farchant / Partenkirchen sowie der Rampen 120 und 100 wird in der Mulde am Dammfuß (Mulden 7a und 7b) gefasst und an Ort und Stelle versickert. Die Mulden werden mit 20 cm Mutterboden abgedeckt.

Mulde 9:

Das Straßenwasser der Rampe 340 und Regenwasser der Dammschüttung wird am Dammfuß in einer Versickermulde (Mulde 9) gefasst und an Ort und Stelle versickert. Diese Versickerung dient als Maßnahme, damit keine Straßenwässer in das Versickerbecken für die Bergwasserdrainage gelangen können. Die Mulde wird mit 20 cm Mutterboden abgedeckt.

Mulde 12:

Ein Teil des Straßenwassers des Kreisverkehrs der GVS und Rampe 120 im Bereich des Kreisverkehrs wird in einer Versickermulde zwischen Kreisverkehr und Bypass (Mulde 12) gefasst und an Ort und Stelle versickert. Die Mulde wird mit 20 cm Mutterboden angeeckt.

Mulde 13:

Das Straßenwasser der GVS Farchant/Partenkirchen wird am Dammfuß in einer Versickermulde (Mulde 13) gefasst und an Ort und Stelle versickert. Die Mulde wird mit 20 cm Mutterboden angeeckt.

Mulde 14:

Das Straßenwasser der Rampe 120 und des Bypasses sowie Regenwasser der Dammschüttung wird am Dammfuß in einer Versickermulde (Mulde 14) gefasst und an Ort und Stelle versickert. Die Mulde wird mit 20 cm Mutterboden angeeckt.

Mulde 15:

Das Straßenwasser der B 23 bzw. der Anschlussrampe an die B 23 und Regenwasser eines minimalen angrenzenden Einschnittes wird in einer Versickermulde (Mulde 15) gefasst und an Ort und Stelle versickert. Die Mulde wird mit 20 cm Mutterboden angeeckt.

Rettungsplatz und Vorportalbereich:

Die am Rettungsplatz beim Nordportal anfallenden Oberflächenwässer von Flächen des Rettungsplatzes und der B 2 werden über Einlaufschächte gefasst und einem Versickerbecken (Versickerbecken SOW) zugeführt und versickert. Dem Versickerbecken ist ein Geschiebeschacht mit Leichtflüssigkeitsabscheider gem. REwS vorgeschaltet.

Versickerbecken SOW:

Das Versickerbecken im Bereich der Rampen 100 und 200 (Versickerbecken SOW) wird mit einem Einstauvolumen von mindestens 114.000 m³ als offenes Erdbecken gem. REwS 2021 hergestellt. Die anfallenden Wässer werden in einem Geschiebeschacht mit Leichtflüssigkeitsabscheider vorgereinigt bevor diese zur Versickerung gebracht werden.

2.1.2.2 Hangwasser

Mulden 10 und 11:

Im Bereich des Portaleinschnittes des Nordportals fällt Hangwasser bzw. Niederschlagswasser an, das dem natürlichen Gefälle folgend in Richtung Rettungsplatz bzw. Vorportalbereich abläuft. Das Hangwasser wird am Fuß des Portaleinschnittes gefasst (Mulden 10 und 11) und nördlich des Durchlasses Brünnlrunze in diese eingeleitet. Die Mulden werden mit rauer Sohlbefestigung (Pflaster) ausgeführt.

2.1.2.3 Ingenieurbauwerke

Die auf der Überführung der Rampe B 23 (K0/1) anfallenden Straßenwässer werden in die bestehende Zuleitung zu Versickerflächen entlang der B 2 eingeleitet. Diese Versickerflächen nehmen im Bestand und auch weiterhin unter anderem die Straßenwässer der bestehenden Brücke über die B 2 auf.

Die Straßenwässer der Überführung der GVS Süd Farchant / Partenkirchen (K0/3) wird über eine Transportleitung unter Mulde 1, links der B 2 in die bestehende Transportleitung der B 2 eingeleitet.

Die anfallenden Wässer aus der Bauwerksdrainage Haupttunnel und Rettungstollen werden über eine Transportleitung in ein Versickerbecken geleitet (siehe auch Kapitel 2.3.2).

2.1.2.4 Katzenbach

Im Betriebszustand wird der Katzenbach als offenes Gerinne entlang der neu zu erstellen- den Rampe 340 ausgebaut. Der Ausbau mündet nach der Anbindung des Notüberlaufs der beiden Versickerbecken (siehe Kap. 2.3.2.3), vor dem bestehenden Durchlass des Katzenbachs unter der B 23 wieder in den bestehenden Bachlauf.

Im Bereich der Zufahrt zu den Grünflächen westlich der Gemeindeverbindungsstraße über den Wirtschaftsweg entlang von Rampe 340 erfolgt der Ausbau des Katzenbachs als Rohrdurchlass.

Eine Übersicht über den geplanten Betriebszustand ist im Lageplan (Unterlage 5.1) gegeben. Die Planung der Ausbauquerschnitte erfolgt in der Ausführungsplanung.

2.1.2.5 Brünnlrunze

Die Brünnlrunze quert unmittelbar im Bereich des Nordportals die geplante Trasse in Nord-Süd-Richtung. Im Bereich des Nordportals und des Rettungsplatzes wird die Brünnlrunze im Betriebszustand in einen Betondurchlass mit Rechteckquerschnitte (Bauwerk K0/6) verlegt.

Eine Übersicht über den geplanten Betriebszustand ist im Lageplan (Unterlage 5.1) gegeben. Die Planung der Ausbauquerschnitte erfolgt in der Ausführungsplanung.

2.2 Freie Strecke Süd

2.2.1 Beschreibung der vorgesehenen Einrichtungen – Bauzustand

2.2.1.1 Baustelleneinrichtungsfläche & Baustelleneinrichtungen

Lage und Umriss der geplanten Baustelleneinrichtungsflächen sind im Lageplan BE-Flächen und Baustraßen (Unterlage 16) dargestellt. Eine detaillierte Planung zur Nutzung der Baustelleneinrichtungsflächen (z.B. Baustelleneinrichtungen, Lagerflächen) wird im Rahmen der Ausführungsplanung erstellt.

Eine Befestigung von Lager- und Abstellflächen ist im vorliegenden Planungsstand nicht vorgesehen. Eine Befestigung der Zwischenlagerflächen für das Ausbruchmaterial (Haufwerke) ist nicht vorgesehen (siehe auch Erläuterungsbericht, Unterlage 1, Kap. 4.11.). Die Ableitung von Oberflächenwasser (Niederschlagswasser) im Bereich der Baustelleneinrichtungsflächen erfolgt nach Erfordernis durch flächige Versickerung, Versickerung in angrenzende Mulden, oder durch Sammlung in Mulden und Ableitung über die Gewässerschutzanlage Süd.

Für anfallendes Abwasser aus Baustelleneinrichtungen (z.B. Waschplätze, Werkstätten) wird gegebenenfalls eine Zufuhr in die Abwasserkanalisation vorgesehen.

2.2.1.2 Ingenieurbauwerke

Im Bauzustand werden im Bereich der Freien Strecke Süd Ingenieurbauwerke hergestellt, deren Gründung ggf. in den GWK 1_G093 Alpen – GAP hineinreicht und für deren Herstellung demzufolge eine Wasserhaltung / Tagwasserhaltung in den entsprechenden Baugruben erforderlich wird:

- Bauwerk K 3/1: Herstellung Widerlager Radwegunterführung
- Bauwerk K 4/1: Herstellung Widerlager Überführung Kreisverkehr Süd (nur Tagwasserhaltung wegen Gründungssohle innerhalb Dammschüttung)
- Herstellung Betriebs- und Lüftergebäude Süd

In Abhängigkeit der Ausführungsplanung wird für diese Baugruben jeweils eine offene Wasserhaltung angenommen, über die temporär Grundwasser aus dem Grundwasserkörper GWK 1_G093 Alpen – GAP entnommen wird. Das entnommene Grundwasser wird der Gewässerschutzanlage Süd (siehe Kap. 2.2.1.3) zugeführt und abschließend in den Kankerbach eingeleitet.

Im Zuge der Gründung der Ingenieurbauwerke werden in Abhängigkeit der gewählten Bauausführung voraussichtlich Baustoffe in den Grundwasserkörper GWK 1_G093 Alpen – GAP eingebracht (z.B. Kunststoffmatten, Geotextil, Baustahl, Ortbeton).

2.2.1.3 Gewässerschutzanlage Süd

Im Bereich der Freien Strecke Süd wird für die Bauzeit eine Gewässerschutzanlage (GSA) vorgesehen. Die Gewässerschutzanlage umfasst voraussichtlich:

- Absetzanlage (Feststoffabscheidung)
- Leichtflüssigkeitsabscheider (Ölabscheider)
- Neutralisationsanlage

Der GSA Süd wird hauptsächlich das Wasser aus der Tunnelndrainage der Vortriebe für Rettungsstollen und Haupttunnel von Süden aus, der betreffenden Querschläge, sowie der Wasserhaltungen der Baugruben der Freien Strecke Süd zugeführt.

Von der GSA Süd aus erfolgt bauzeitlich eine Ableitung westlich entlang der bestehenden B 2 in den Kankerbach.

2.2.2 Betriebszustand

2.2.2.1 Straßenwässer

Die Straßenwässer im Bereich der Freien Strecke Süd werden im Betriebszustand nach Möglichkeit breitflächig über die Dammschulter in das anstehende Gelände entwässert. Die entsprechenden Einzugsflächen sind in Unterlage 8.2 dargestellt. Die Nachweise der breitflächigen Versickerungen auf den Böschungsflächen sind in Anhang 1.1 geführt. In Entwässerungsbereichen, wo der rechnerische Nachweis nach REwS für die Böschungen nicht erbracht werden kann (siehe Anlage 1.1), jedoch die angrenzenden Grundstücke der Bundesrepublik Deutschland gehören, wird das Wasser breitflächig in die angrenzenden Grünflächen ohne Ausbildung einer Versickermulde geleitet. Dort erfolgt wie auch im Böschungsbereich über die bewachsene Oberbodenzone das Herausfiltern der partikulären Schadstoffe und ein Zurückhalten vieler gelöster Stoffe durch Sorption, sodass eine ausreichende Behandlung der Straßenwässer gegeben ist. In den anschließenden Flächen besteht kein Konflikt mit anderen Flächennutzungen (versiegelte Flächen, Entwässerungseinrichtungen etc.), sodass eine schadlose Einleitung und vollständige Versickerung im angrenzenden Gelände gewährleistet ist. In Entwässerungsbereichen, wo der rechnerische Nachweis nach REwS nicht erbracht werden kann und keine geeigneten Flächen zur Versickerung anschließen, sind Versickermulden am Böschungsfuß vorgesehen.

Für Böschungsflächen in die keine breitflächige Versickerung von Straßenwässern erfolgt ist grundsätzlich der rechnerische Nachweis nach REwS erbracht, dass sich für die kritische Regenspende (r_{krit}) kein abzuleitender Oberflächenabfluss ergibt, da $r_{\text{krit}} (138,9 \text{ l/s}) < Q_{\text{Böschung}} (300 \text{ l/s})$ gilt (siehe einsehbare Unterlagen zur Planfeststellung, ILF Consulting Engineers Austrian GmbH: Baugrundgutachten Freie Strecke Süd).

Das zukünftige Entwässerungssystem gestaltet sich wie nachfolgend beschrieben (siehe Unterlage 8.2):

Die auf dem Rettungsplatz und Vorportalbereich anfallenden Oberflächenwässer werden über Straßenabläufe und eine Entwässerungsrinne gesammelt und über Rohrleitungen in das Absetzbecken 2 geleitet.

Von Bau-km 3+855 bis ca. Bau-km 4+265 sind die B 2 und die begleitenden Rampen 300 und 400 zur Bergseite hin geneigt. In diesem Abschnitt wird links der B 2, bzw. an den Rampen 300 und 400 ein Randstein errichtet und das anfallende Straßenwasser gesammelt und entlang der B 2 zu Absetzbecken 2 an der Zufahrt Anzlesau geleitet.

Die zwischen B 2 und der Anbindung Garmisch-Partenkirchen Süd anfallenden Oberflächenwässer (Mulde 3) werden zusammen mit den zwischen der Anbindung Garmisch-Partenkirchen Süd und einem in diese Straße einmündenden Feldweg anfallenden Oberflächenwässern (Mulde 6) in Absetzbecken 2 geleitet.

Mulden 1 und 2:

Die Mulden entlang der Rampen 100 und 400 werden als unbefestigte Rasenmulden in einer Breite von 2 m und einer Tiefe von 30 cm ausgeführt.

Die anfallenden Wässer werden gesammelt und in das Absetzbecken 3 in der Insel des Kreisverkehrs Süd geführt. Die Insel selbst entwässert ebenfalls in dieses Becken.

Mulde 3:

Die Mulde entlang der Anbindung Garmisch-Partenkirchen Süd wird als Mulde mit rauer Sohlbefestigung (Pflaster) in einer Breite von 2 m und einer Tiefe von 30 cm ausgeführt.

Die zwischen der B 2 und den Rampen der Anschlussstelle anfallenden Oberflächenwässer werden in der Mulde gesammelt und in Absetzbecken 2 geführt.

Mulden 4 und 5:

Die Mulden entlang der Rampen 200 und 300 werden als Mulden mit rauer Sohlbefestigung (Pflaster) in einer Breite von 2 m und einer Tiefe von 30 cm ausgeführt.

Aus hydraulischen Gründen ist eine entsprechend unterschiedliche Ausbildung der Mulden 1 und 2 gegenüber den Mulden 4 und 5 notwendig.

Mulde 6:

Ein Teil der Straßenwässer des Kreisverkehrs sowie der Böschungsbereich zwischen Kreisverkehr, Anbindung GAP Süd, Rampe 200 und des Zufahrtsweges entwässern in die Mulde 6. Diese wird als Versickermulde ausgebildet und mit 20 cm Oberboden abgedeckt.

Absetzbecken 2:

Das Absetzbecken im Bereich der Zufahrt Anzlesau wird mit einem Volumen von 175 m³ mit einer Breite von 4.5 m und einer Länge von 16 m mit einer Tauchwand zur Rückhaltung von Leichtflüssigkeiten als geschlossenes Becken gem. REwS 2021 hergestellt.

Absetzbecken 3:

Das Absetzbecken in der Insel des Kreisverkehrs Süd (Absetzbecken 3) wird mit einem Volumen von mindestens 225 m³ als offenes Erdbecken mit einer Tauchwand zur Rückhaltung von Leichtflüssigkeiten gem. REwS 2021 hergestellt.

Die Fahrbahn des Kreisverkehrs entwässert zum Teil in Einlaufschächte entlang der dem Berg zugewandten Seite des Kreisverkehrs, in Mulden entlang der Widerlager der Unterführung des Kreisverkehrs oder in die Mulden entlang der Anbindung Garmisch-Partenkirchen Süd. Die Oberflächenwässer der Kreisverkehrsfahrbahn werden somit teilweise in das Absetzbecken 2 und in das Absetzbecken 3 geleitet.

Die gesammelten Straßenwässer aus Absetzbecken 2 und 3 werden über den Sammel-schacht neben Absetzbecken 2 entlang der bestehenden B 2 nach Westen in den Kankerbach eingeleitet.

2.2.2.2 Hangwasser

Das am Hang nördlich der Anschlussstelle anfallende Wasser wird in Gräben entlang der B 2 und den Rampen 300 und 400 gesammelt und über Rohrleitungen zum Kankerbach geführt. Das Hangwasser kommt nicht in Kontakt mit Straßenwässern und wird folglich ohne Absetzbecken in den Kankerbach geleitet. Aus topographischen- und Standsicherheitsgründen ist eine Versickerung im Bereich der Anschlussstelle nicht möglich.

Hangabfanggraben:

Der Entwässerungsgraben entlang der B 2 und der Rampen im Norden der Anschlussstelle Süd wird vollständig befestigt (Pflasterung) mit einer Tiefe von mindestens 30 cm und einer Sohlbreite von 40 cm mit einer Böschungsneigung von 1:1.5 ausgeführt.

Hangseitig des Rettungsplatzes, links der B 2, angeschlossen an das Betriebsgebäude befindet sich eine Stützmauer. Oberhalb der Stützmauer verläuft eine Abfangmulde, um das vom Hang zufließende Niederschlagswasser abzuleiten. Am Fuße der Mauer verläuft eine weitere Mulde, welche das direkt an der Stützmauer anfallende Niederschlagswasser aufnimmt. Beide Mulden werden zusammengeführt und der Transportleitung des vorab beschriebenen Hangfanggrabens zugeschlagen. Die Wässer der Bauwerksdrainage des Betriebsgebäudes werden ebenfalls gefasst und in diese Transportleitung geleitet.

Mulde 7:

Die hangseitigen Mulden neben und oberhalb der Stützwand im Portalbereich werden als Spritzbetonmulden mit einer Breite von 1,5 m und einer Tiefe von mindestens 20 cm ausgeführt.

2.2.2.3 Ingenieurbauwerke

Die auf der Brücke der Überführung Kreisverkehr anfallenden Straßenwässer werden in das Absetzbecken 3 in der Insel des Kreisverkehrs Süd geleitet.

2.3 Wanktunnel

2.3.1 Bauzustand

2.3.1.1 Tunnel drainage, Sicherungsmittel & Innenausbau

Die Tunnelbauwerke (Fahrröhre, Rettungsstollen, Querschläge) werden dem vorläufigen Bauzeitenplan folgend sowohl von Norden, als auch von Süden her aufgefahren.

In den Vortrieben des Rettungsstollens und des Haupttunnels von Norden her wird das anfallende Grundwasser aus GWK 1_G093 Alpen – GAP zusammen mit dem anfallenden Prozesswasser (z.B. Bohrwägen bzw. Bohrspülung) so nah wie möglich an der Ortsbrust bzw. den Zutrittsstellen in der Sohle gefasst und dem Gefälle folgend zur Gewässerschutzanlage Nord (Kap. 2.1.1.3) am Nordportal geleitet. Von hier aus erfolgt die Einleitung in den Katzenbach.

In den Vortrieben des Rettungsstollens und des Haupttunnels von Süden her wird das anfallende Grundwasser aus GWK 1_G093 Alpen – GAP zusammen mit dem anfallenden Prozesswasser (z.B. Bohrwägen bzw. Bohrspülung) so nah wie möglich an der Ortsbrust bzw. den Zutrittsstellen in der Sohle gefasst und entgegen dem Gefälle mit Pumpen zur Gewässerschutzanlage Süd (Kap. 2.2.1.3) am Südportal geleitet. Von hier aus erfolgt die Einleitung in den Kankerbach.

Für die bautechnische Überbrückung von Bereichen mit Spitzenwasserzutritten oder instabilen Gebirgsverhältnissen sind nach Erfordernis des Vortriebes Injektionsmaßnahmen vorgesehen (siehe dazu Unterlage 1 – Kap. 4.7.1.5 Konstruktion).

Im Zuge der vorausseilenden Stabilisierung des Gebirges und der Sicherung der ausgebrochenen Tunnelhohlräume werden in Abhängigkeit der angetroffenen Gebirgsverhältnisse verschiedene Sicherungsmittel in den Tunnel und damit in den GWK 1_G093 Alpen – GAP eingebracht. Hierzu zählen nach Erfordernis:

- Rohrschirme (Stahlrohre, Zementsuspension)
- Spieße und Pfändbleche (Stahl, Zementsuspension)
- Anker (Stahl, Zementmörtel, Kunstharz)
- Baustahlmatten
- Stahlbögen
- Spritzbeton
- Geotextil und Noppenfolie (Kunststoff)

2.3.2 Betriebszustand

2.3.2.1 Innenausbau

Abdichtung und Innenausbau des Tunnels (siehe Beschreibung in Unterlage 1 – Kap 4.7.1.5 Konstruktion) erfolgen mit Geotextil, Kunststoffdichtbahnen (KDB), Fugenbändern (Kunststoff), Bentonitmatten und Ortbeton (Innenschale).

2.3.2.2 Bauwerksdrainage

Das in den Bauwerksdrainagen der Tunnelbauwerke anfallende Grundwasser wird mittels Drainageleitungen gesammelt, zum Nordportal geleitet und dort zusammengeführt.

Im Regelbetrieb wird das gesammelte Grundwasser anschließend einem Versickerbecken und ggf. einer Neutralisationsanlage zugeführt (siehe Kapitel 2.3.2.3). Ein Teil des abgeleiteten Grundwassers wird für die Gebäudekühlung und die Befüllung der Löschwasserbecken genutzt (siehe Kapitel 2.3.2.4).

2.3.2.3 Versickerbecken und Neutralisationsanlage

Das gesammelte Grundwasser aus der Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke wird im „Auge“ der Rampen 340 und 400 in ein Versickerbecken mit einer Sickerfläche von ca. 1000 m² geleitet und dort vollständig in den GWK 1_G096 Quartär - Penzberg versickert. Das Versickerbecken besitzt einen Notüberlauf, über den überschüssiges Wasser in den Katzenbach eingeleitet wird. Der Notüberlauf kommt im Falle von übermäßig starkem Wasseranfall zum Einsatz. Zudem besitzt das Versickerbecken einen Bypass, über den im Fall der Spülung der Bauwerksdrainagen oder im Falle von Wartungsarbeiten im Versickerbecken das anfallende Wasser in den Katzenbach eingeleitet wird. Im Betriebszustand wird die gesamte anfallende Wassermenge im Versickerbecken versickert. Die Bemessung des Beckens ist in Kap. 3.4 dargelegt. Das Becken dient der Versickerung des reinen Grundwassers aus der Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke, somit sind eine Filterschicht bzw. Andeckung mit Oberboden sowie ein Abstand der Beckensohle zum Bemessungswasserstand > 1 m nicht erforderlich. Die erforderliche Durchlässigkeit des Untergrundes wird, sollte sie natürlich nicht vorliegen, mittels Bodenaustausch gewährleistet. Um einer Versinterung der Beckensohle vorzubeugen wird der Bereich des Beckeneinlaufes entsprechend tiefer und mit Erosionsschutz ausgebildet.

Um das Einbringen von Verunreinigungen in den Grundwasserkörper (z.B. im Havariefall) zu verhindern wird das Versickerbecken entsprechend den verkehrlichen Randbedingungen abgesichert. Zum einen wird entlang der Rampe 340, oberhalb des Beckens, ein Fahrzeugrückhaltesystem gem. den Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeugrückhaltesysteme errichtet. Zum anderen wird entlang des an das Becken angrenzenden Böschungsfußes eine Versickermulde zur Behandlung und Versickerung der im Rampenbereich auftretenden Straßenoberflächenwässer angeordnet.

In der anfänglichen Betriebsphase wird das abgeleitete Grundwasser aus dem Wanktunnel vor seiner Versickerung über eine im nördlichen Portalbereich angeordnete Neutralisationsanlage geführt, um eine laufende Bestimmung und Regulierung des pH-Wertes auf den natürlichen pH-Wert bei entsprechender Dokumentation zu ermöglichen. Die Erzielung des korrekten pH-Wertes erfolgt dabei durch Zufuhr von Kohlensäure-Gas. Zeitlich wird das Grundwasser so lange über die Neutralisationsanlage geführt, bis der pH-Wert den natürlichen Schwankungsbereich (siehe geolog. hydrogeolog. Gutachten U 21.1) erreicht hat.

Als Alternative zum Versickerbecken wurde zum einen die vertikale bzw. punktuelle Versickerung des anfallenden Grundwassers über Sickerschächte geprüft, welche auf freien Flächen entlang der B2 und der Rampen des AS Nord anzuordnen waren. Die Berechnungen ergaben letztlich eine entsprechend hohe Zahl an Schächten, sodass diese Lösung im Zuge der weiteren Planung verworfen wurde. Zum anderen wurden alternative flächige Versickerungsmöglichkeiten (z.B. Versickerungskästen mit einer Oberboden-Abdeckung) geprüft. Diese schneiden jedoch aus wirtschaftlicher und wartungstechnischer Sicht im Vergleich zum offenen Becken schlechter ab, weshalb folglich für die weitere Planung das offene Becken zur Versickerung des Grundwassers aus der Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke als Vorzugsvariante gewählt wurde. Das Versickerbecken wurde aus Gründen der bestmöglichen Flächennutzung in das „Auge“ der Rampen der AS Nord platziert. Andere Standorte mit einem größeren Abstand zum Verkehr hätten einen zusätzlichen Grunderwerb bedeutet und wurden aus diesem Grund ausgeschlossen.

2.3.2.4 Löschwasserbecken und Gebäudekühlung

Ein Teil des anfallenden Grundwassers aus der Bauwerksdrainage des Rettungstollens (ca. 15 l/s) wird vor der Versickerung über einen Pumpschacht geführt. Aus diesem Schacht kann das Grundwasser zur Nachspeisung und Rückkühlung der beiden Löschwasserbecken genutzt werden. Das Grundwasser wird in die Löschwasserbecken (Nutzvolumen >52 m³ je Becken) gepumpt und der Überlauf des Löschwasserbeckens wird wieder der Bauwerksdrainage des Rettungstollens zugeführt.

Im Regelbetrieb wird aus dem Löschwasserbecken zusätzlich die Gebäudekühlung (Plattenwärmetauscher) des Betriebsgebäudes Nord gespeist (siehe Unterlage 1, Kap 4.7.1.9).

Aus dem Löschwasserbecken wird im Brandfall Löschwasser für die nördliche Tunnelhälfte bis etwa Mitte zwischen FQ3 und GQ4 entnommen. Das im Tunnel eingesetzte Löschwasser wird in der Fahrbahntentwässerung (Kap. 2.3.2.5) gesammelt und über ein Absetzbecken der Kanalisation zugeführt.

Um die Nachspeisung des Löschwasserbeckens auch im Spülfall zu ermöglichen wird die Drainage des Rettungstollens daher zweigeteilt ausgeführt.

Durch die Befüllung der Löschwasserbecken mit Grundwasser ist im Regelfall keine Befüllung mit Trinkwasser erforderlich.

2.3.2.5 Fahrbahntwässerung

Das Schleppwasser auf den Fahrbahnen im Haupttunnel wird mittels Schlitzrinnen gesammelt und in Transportleitungen zum Nordportal geleitet. Dort wird das Schmutzwasser über das westlich des Rettungsplatz liegende Absetzbecken 1 geleitet.

Absetzbecken 1:

Das Absetzbecken 1 wird mit einem Volumen von 190 m³ mit einer Breite von 5.20 m und einer Länge von 15.75 m (Innenmaße) mit einer Tauchwand zur Rückhaltung von Leichtflüssigkeiten als geschlossenes Becken gem. REwS 2021 hergestellt.

Anschließend erfolgt eine Einleitung in den bestehenden Abwasserkanal im Bereich des Estherbergkraftwerks über eine Druckrohrleitung entlang der Bestandsstraße.

2.3.2.6 Wartungsarbeiten

In ca. halbjährigem Turnus wird aus dem Löschwasserbecken ca. 200 m³ Wasser für die Tunnelwäsche (Reinigung Haupttunnel) und Hydrantenprüfung entnommen. Das im Tunnel eingesetzte Waschwasser wird in der Fahrbahntwässerung gesammelt und über ein Absetzbecken der Kanalisation zugeführt (Kap. 2.3.2.5).

In ca. jährlichem Turnus wird aus dem Löschwasserbecken Wasser für die Spülung der Drainageleitungen der Bauwerksdrainage entnommen (ca. 60 m³ / Tag). Das Spülsystem arbeitet mit einer Wasserrückgewinnung, sodass im Vergleich zur anfallenden Grundwassermenge keine nennenswerten Mehrmengen entstehen. Das anfallende Wasser aus der Spülung der Drainageleitungen wird nach Erfordernis aufgrund des Feinstoffgehalts mittels Schieberschächten am Nordportal umgeleitet, an den Einrichtungen für das Löschwasserbecken, Gebäudekühlung und Versickerbecken vorbeigeführt und in den Katzenbach ausgeleitet.

Durch die Verwendung von Grundwasser am Betriebsgebäude Nord für die Wartungsarbeiten kann der Verbrauch von Trinkwasser reduziert werden.

2.4 Tabellarische Zusammenstellung der Entwässerungsabschnitte

Die einzelnen Entwässerungsabschnitte sowie die dazugehörigen Einzugsflächen (Teilflächen) im Betriebszustand sind im „Lageplan der Entwässerungsmaßnahmen“ – Unterlage 8 Blatt 1 und Blatt 2 dargestellt.

2.4.1 Freie Strecke Nord

Abschnitt	Beschreibung	Teilflächen	Ausleitung
Entwässerungsabschnitt 1 – Nord	Straßenflächenentwässerung der B 2 von Bau-km 0 + 017 - Bau-km 0 + 071 Mulde rechts der B 2 (Mulde 2)	F 3	Anschluss an Bestandsleitung der B 2
Entwässerungsabschnitt 2 – Nord	Einschnittsböschung- und Bankettentwässerung Bau-km 0 + 000 - Bau-km 0 + 132 Mulde links der B 2 (Mulde 1)	F 2 K0/3	Anschluss an Bestandsleitung der B 2
Entwässerungsabschnitt 3 – Nord	Einschnittsböschung und Bankettentwässerung zwischen den Rampen 300 und 400 von Bau-km 0+050 bis Bau-km 0+107 Mulde rechts der B 2 (Mulde 3)	F 4	Versickermulde
Entwässerungsabschnitt 5 – Nord	Einschnittsböschung, Bankett- und Straßenflächenentwässerung von Bau-km ca. 0 + 091 bis Bau-km ca. 0 + 190. Mulde rechts der B 2 und Rampe 400 (Mulde 4)	F 6	Versickermulde
Entwässerungsabschnitt 6 – Nord	Entwässerung der Böschungsflächen, Bankett zwischen der Rettungsplatzzufahrt und GVS Nord, Rampe 120, Rampe 100 sowie Straßenwässer aus Teilflächen der Rampe 100 und B 2. Mulden zwischen Rettungsplatzzufahrt und GVS Nord, Rampe 120 und Rampe 100 (Mulden 7a und 7b)	F 7a F 7b	Versickermulden
Entwässerungsabschnitt 7 – Nord	Entwässerung der Kreisverkehrsinsel Mulde am Rand der Kreisverkehrsinsel des Kreisverkehrs Nord (Mulde 6)	F 8	Versickermulde
Entwässerungsabschnitt 8 – Nord	Straßen- und Rettungsplatzentwässerung Mulde 8 und Einlaufschächte	F 9	Versickerbecken SOW
Entwässerungsabschnitt 9 – Nord	Straßen und Bankettentwässerung der B 2 von Bau-km 0+175 bis 0+194. (Mulde 5)	F 10 F 13	Versickermulde
Entwässerungsabschnitt 10 – Nord	Straßen-, Bankett- und Böschungsentwässerung Rampe 340 (Mulde 9)	F 11	Versickermulde
Entwässerungsabschnitt 11 – Nord	Hangwasser im Portalbereich (Mulde 10 und Mulde 11)	F 5a F 5b	Ausleitung in Brunn-Irunze
Entwässerungsabschnitt 12 – Nord	Straßen- und Bankettentwässerung Rampe 120 (Mulde 14)	F 12	Versickermulde
Entwässerungsabschnitt 13 – Nord	Straßen- und Bankettentwässerung GVS Farchant/Partenkirchen Süd (Mulde 13)	F 14	Versickermulde
Entwässerungsabschnitt 14 – Nord	Straßen- und Bankettentwässerung zwischen Kreisverkehr und Bypass (Mulde 12)	F 15	Versickermulde
Entwässerungsabschnitt 15 – Nord	Straßenflächen- und Bankettentwässerung Rampe B 23 (Mulde 15)	F 16	Versickermulde

Abschnitt	Beschreibung	Teilflächen	Ausleitung
Entwässerungsabschnitt 16 – Nord	Straßenflächen- und Mittelstreifenentwässerung der B 2 von Bau-km 0+000 bis Bau-km 0+075, Entwässerung Brückenbauwerk K0/1	F 1 K0/1	Anschluss an Bestandsleitung B 2

Tabelle 7: Zusammenstellung der Entwässerungsabschnitte Bereich Nord

2.4.2 Freie Strecke Süd

Abschnitt	Beschreibung	Teilflächen	Ausleitung
Entwässerungsabschnitt 1 - Süd	Oberflächenwasser oberhalb des Betriebsgebäudes Süd und der B 2 von Bau-km 3 + 898 bis Bau-km 3 + 957 (Mulde 7, Entwässerungsgraben, Bauwerksentwässerung)	F 1 F 2 F 3	Querung der B 2 bei Bau-km 3 + 922 Ausleitung in Kankerbach
Entwässerungsabschnitt 2 - Süd	Oberflächenwasser oberhalb der B 2 von Bau-km 3+957 bis Bau-km 4+414 (Entwässerungsgraben)	F 4 F 5 F 6	Querung der B 2 bei Bau-km 3 + 995 Ausleitung in Kankerbach
Entwässerungsabschnitt 3 - Süd	Straßenflächenentwässerung der B 2 und des Rettungslatzes. (Entwässerungsrinne Rettungsplatz, Straßenabläufe)	F 7	Ausleitung über Absatzbecken 2 an der Zufahrt Anzlesau in Kankerbach
Entwässerungsabschnitt 4 - Süd	Straßenflächenentwässerung der Rampe 400 und des Nordseite des Kreisverkehrs.	F 8 F 12	Ausleitung über Absatzbecken 3 in der Insel des Kreisverkehrs Süd in Kankerbach
Entwässerungsabschnitt 5 – Süd	Straßenflächen- und Böschungsentwässerung links der B 2 und Entwässerung Teilfläche von Bau-km 4+046 bis Bau-km 4+193 (Mulde 1)	F 9	Ausleitung über Absatzbecken 3 in der Insel des Kreisverkehrs Süd in Kankerbach
Entwässerungsabschnitt 6 - Süd	Straßenflächenentwässerung Rampe 100, Böschungsentwässerung rechts der B 2 und Entwässerung Kreisverkehr. (Mulde 2)	F 10	Ausleitung über Absatzbecken 3 in der Insel des Kreisverkehrs in Kankerbach
Entwässerungsabschnitt 7 - Süd	Straßenflächen- und Böschungsentwässerung der Rampe 300 und links der B 2 sowie Entwässerung Teilfläche Kreisverkehr von Bau-km 4+261 - Bau-km 4+540. (Mulde 5)	F 13	Ausleitung über Absatzbecken 3 in der Insel des Kreisverkehrs in Kankerbach
Entwässerungsabschnitt 8 - Süd	Straßenflächen- und Böschungsentwässerung der Rampe 200, rechts der B 2 und Entwässerung Teilfläche Kreisverkehr von Bau-km 4+257 bis Bau-km 4+546. (Mulde 4)	F 14	Ausleitung über Absatzbecken 3 in der Insel des Kreisverkehrs in Kankerbach
Entwässerungsabschnitt 9 - Süd	Straßenflächen- und Böschungsentwässerung Anbindung GAP Süd Radweg (Mulde 3)	F11 F15	Ausleitung über Absatzbecken 2 in Kankerbach

Abschnitt	Beschreibung	Teilflächen	Ausleitung
Entwässerungsabschnitt 10 – Süd	Insel des Kreisverkehrs Süd (Einlaufschacht)	F 16	Ausleitung über Absetzbecken 3 in Kankerbach
Entwässerungsabschnitt 11 – Süd	Straßenflächen- und Böschungsentwässerung Teilfläche Kreisverkehr, Rampe 200 und Anbindung GAP Süd (Mulde 6)	F 15	Versickermulde

Tabelle 8: Zusammenstellung der Entwässerungsabschnitte Bereich Süd

2.4.3 Wanktunnel

Abschnitt	Beschreibung	Teilflächen	Ausleitung
Entwässerungsabschnitt Bauwerksdrainage Haupttunnel	Grundwasser aus der Bauwerksdrainage des Haupttunnels, von Bau-km 0+298 bis Bau-km 3+817 (Umlaufende Bauwerksdrainage und Drainageleitungen)	-	Versickerbecken
Entwässerungsabschnitt Bauwerksdrainage Rettungstollen	Grundwasser aus der Bauwerksdrainage des Rettungstollens, von Bau-km 0+004 bis Bau-km 3+583 (Umlaufende Bauwerksdrainage und Drainageleitungen)	-	Versickerbecken
Entwässerungsabschnitt Fahrbahnenentwässerung Haupttunnel	Schleppwasser, Waschwasser (Tunnelwäsche) und Löschwasser (Brandfall) aus der Fahrbahnenentwässerung des Haupttunnels, von Bau-km 0+298 bis Bau-km 3+817	-	Absetzbecken 1 und Ausleitung in Abwasserkanal Estherbergkraftwerk

Tabelle 9: Zusammenstellung der Entwässerungsabschnitte Wanktunnel

2.5 Bauzeit

Im Erläuterungsbericht (Unterlage 1, Kapitel 9.2) wird anhand des geplanten Bauablaufs die prognostizierte Bauzeit für das Gesamtprojekt von 6 Jahren erläutert. Da der Wanktunnel das Kernstück des Projektes ist und somit maßgeblich alle Aus- und Einwirkungen auf die betroffenen Grundwasserkörper bestimmt, sind diese folglich während der gesamten Bauzeit zu erwarten und können nicht weiter differenziert werden.

3 Wassertechnische Berechnungen

3.1 Bemessungsmengen Nordportal

Die Einzugsgebiete und die Ermittlung der entsprechenden Bemessungsabflüsse, Versickerungen und eventuell auftretenden Abflüsse am Böschungsfuß sind für den Bereich Freie Strecke Nord in Anlage 1.1 zusammengefasst.

Einige für die wasserrechtlichen Genehmigungen (siehe Kapitel 5) ermittelten Mengen werden nachfolgend zusätzlich dargestellt:

- Versickerung von Straßenwässern

Bau - km	Entwässerungsabschnitt	Ausleitung	Menge	
			1-jährig	5-jährig
			l/sec.	l/sec.
0 + 017 - 0 + 071	Mulde entlang Rampe 300	Versickermulde (Mulde 2)	4	7
0 + 050 - 0 + 107	Mulde zwischen den Rampen 300 und 400	Versickermulde (Mulde 3)	1	2
0 + 091 - 0 + 190	Mulde rechts der B 2 und Rampe 400	Versickermulde (Mulde 4)	7	10
0 + 000 - 0 + 253	Mulde zwischen Rettungssplatzzufahrt und den Rampen 100, 120 und der GVS Nord	Versickermulden (Mulden 7a und 7b)	63	93
0 + 175 - 0 + 194	Mulde links der B 2	Versickermulde (Mulde 5)	12	20
0+038	Mulde am Rand der Kreisverkehrsinsel	Versickermulde (Mulde 6)	2	2
0+090 - 0+154	Mulde am Fuß der Dammschüttung Rampe 340	Versickermulde (Mulde 9)	30	45
0+236 - 0+298	Rettungsplatz und Fahrbahnentwässerung B 2	Versickerbecken SOW	31	46
0+076 – 0+163	Mulde zwischen Kreisverkehr und Bypass	Versickermulde (Mulde 12)	9	14
0+216 – 0+254	Mulde entlang GVS Farchant/Partenkirchen Süd	Versickermulde (Mulde 13)	8	12
0+076 – 0+163	Mulde entlang Rampe 120	Versickermulde (Mulde 14)	18	27
	Mulde entlang Rampe B 23	Versickermulde (Mulde 15)	1	2
Summe		GWK 1_G096 Quartär - Penzberg	186	280

Tabelle 10: Übersicht der Versickerung von Straßenwässern im Bereich Freie Strecke Nord.

- Einleitung von Hangwasser in die Brünnlrunze:

Bau - km	Entwässerungsabschnitt	Ausleitung	Menge	
			1-jährig	5-jährig
			l/sec.	l/sec.
0+298	Mulde entlang dem Rettungsplatz	Mulde 10	6	10
0+298	Mulde zwischen den Portalen	Mulde 11	9	13
Summe		FWK 1_F391 Loisach	15	23

Tabelle 11: Übersicht der Einleitung von Hangwasser in die Brünnlrunze im Bereich Freie Strecke Nord.

- Einleitung von Niederschlags- und Straßenwasser in den Katzenbach:

Bau - km	Entwässerungsabschnitt	Ausleitung	Menge	
			1-jährig	5-jährig
			l/sec.	l/sec.
0+236 – 0+298	Rettungsplatz und Vorportalbereich (Fläche F9)	Katzenbach	31	46
Summe			31	46

Tabelle 12: Übersicht der Einleitung von Niederschlags- und Straßenwasser in den Katzenbach im Bereich Freie Strecke Nord.

3.2 Bemessungsmengen Südportal

Die Einzugsgebiete und die Ermittlung der entsprechenden Bemessungsabflüsse, Versickerungen und eventuell auftretenden Abflüsse am Böschungsfuß sind für den Bereich Freie Strecke Süd in Anlage 1.2 zusammengestellt.

Einige für die wasserrechtlichen Genehmigungen (siehe Kapitel 5) ermittelten Mengen werden nachfolgend zusätzlich dargestellt:

- Einleitung von Hang-, Oberflächen- und Straßenwässern in den Kankerbach:

Bau - km	Entwässerungsab-schnitt	Ausleitung	Menge	
			1-jäh-rig	5-jäh-rig
			l/sec.	l/sec.
3+898 – 4+414	F1, 2, 3, 4, 5 & 6 - Mulde 7 & Hangfang-graben	Direkteinleitung Kankerbach	308	455
3+815 – 4+272	F7, 11 & 15 - Mulden 3 & 6, Entwässerungs-rinne	Einleitung in Kankerbach über Absetzbe-cken 2	153	226
3+894 – 4+564	F8, 9, 10, 12, 13, 14 & 16 - Mulden 1, 2, 4 & 5	Einleitung in Kankerbach über Absetzbe-cken 3	200	298
Summe		Kankerbach	661	979

Tabelle 13: Übersicht der Einleitung von Straßen- und Hangwässern z.T. über Absetzbecken 2 und 3 in den Kankerbach im Bereich Freie Strecke Süd.

3.3 Zuflussprognose Tunnelbauwerke

3.3.1 Quasi-stationärer Zustand (Betriebszustand)

Die rechnerische Prognose der Grundwasserzuflüsse in die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke im quasi-stationären Zustand (Betriebszustand) wird mit analytischen Ansätzen / Methoden nach SCHRAFT (1986) und HERTH & ARNDTS (1973) vorgenommen. Die Prognose erfolgt für Rettungstollen und Haupttunnel untergliedert nach Streckenabschnitten, die sich aus den erkundeten geologischen Einheiten und Gebirgsverhältnissen ergeben (siehe U 21.1 Geologisch Hydrogeologischer Bericht).

Wesentlicher Eingangsparameter in den analytischen Ansätzen ist der Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s] des Gebirges in den Streckenabschnitten. Die vorliegenden geologischen Einheiten sind vorwiegend Kluft- und Karstgrundwasserleiter. Die hydraulische Gebirgsdurchlässigkeit hängt unter den vorliegenden Bedingungen stark vom Zerlegungsgrad der Gesteine durch Klüfte und Störungen, deren Orientierung und Ausbildung, sowie von Umfang, Ausbildung und Orientierung von Karsthohlräumen ab.

In stark zerlegten bzw. verkarsteten Bereichen führen die Trennflächen bzw. Karsthohlräume zu einer deutlich höheren hydraulischen Durchlässigkeit des Gebirges, als in Bereichen in denen bei geringem Zerlegungsgrad bzw. fehlenden Karsthohlräumen die deutlich niedrigere hydraulische Durchlässigkeit der Gesteine an sich dominiert. Diese gegebenen Verhältnisse führen in der Erkundung zu einer sehr hohen Bandbreite der ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte bzw. hydraulischen Gebirgsdurchlässigkeit. Die rein analytische Prognose der Grundwasserzuflüsse zu den Tunnelbauwerken führt deshalb zu einer sehr hohen Ergebnisbandbreite, innerhalb derer eine Einordnung der charakteristischen, zu erwartenden Grundwasserzuflüsse in die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke erforderlich ist.

Für die erforderliche Einordnung wurden zusätzlich Erfahrungen aus naheliegenden Referenzprojekten mit vergleichbaren Bedingungen berücksichtigt. Im Wesentlichen für die Streckenabschnitte im Hauptdolomit und Plattenkalk wurden:

- Kennwerte für die hydraulische Gebirgsdurchlässigkeit (Durchlässigkeitsbeiwert k_f) aus den Referenzprojekten hinzugezogen, um die als charakteristisch und zu erwartend angesehenen Medianwerte durch eine breitere Datenbasis besser abzusichern,
- Streckenabschnitte in den Referenzprojekten - mit bekannten Gebirgseigenschaften und Grundwasserzuflüssen im bereits eingestellten quasi-stationären Zustand – mit den analytischen Methoden und den als charakteristisch zu erwartenden Medianwerten für die hydraulische Gebirgsdurchlässigkeit (Durchlässigkeitsbeiwert k_f) rückgerechnet, um diese bestmöglich zu validieren.

Für die Streckenabschnitte in den Raibler Schichten liegen keine Referenzprojekte vor, sodass die Prognose der Grundwasserzuflüsse in die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke im quasi-stationären Zustand (Betriebszustand) in diesen Streckenabschnitten allein auf die in den Erkundungsprogrammen ermittelte hydraulische Gebirgsdurchlässigkeit (Durchlässigkeitsbeiwert k_f) aufgebaut ist.

Die beschriebene Prognose ergibt in Summe über die Tunnelbauwerke zu erwartende **Grundwasserzuflüsse** in die Bauwerksdrainage im **quasi-stationären Zustand (Betriebszustand)** in Höhe von **110 – 139 l/s**.

Die Grundwasserzuflüsse in die Bauwerksdrainage im quasi-stationären Zustand (Betriebszustand) führen zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_G093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs. Die Prognose der Absenkbeträge (vertikal) und der Umgriff (horizontal) erfolgt analog zur Prognose der zu erwartenden Grundwasserzuflüsse in die Bauwerksdrainagen der Tunnelbauwerke ausgehend von den erkundeten geologischen Verhältnissen, unter Anwendung von analytischen Methoden und Berücksichtigung der Erfahrungen aus den Referenzprojekten. Die vertikale Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_G093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs wird mit bis zu 50 % zur ursprünglichen Grundwasserhöhe entlang der Tunnelachse angenommen (siehe u.a. Unterlage 21.1), lokal kann die Piezometerhöhe bis auf Tunnelniveau abgesenkt werden (siehe Fachbeitrag WRRL, Kapitel 5.1.1).

Der horizontale Umgriff der Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_G093 Alpen – GAP ist nicht gleichzusetzen mit dem Bereich der prognostizierten Beeinflussung Oberflächengewässer und Quellen. In Bereichen in denen aufgrund des Flurabstandes des Grundwasserspiegels im Ausgangszustand keine Bioverfügbarkeit des Grundwassers gegeben ist und das Grundwasser nicht in Verbindung mit Quellen und Gerinnen steht, sind auch nach Absenkung des Grundwasserspiegels im quasi-stationären Zustand (Betriebszustand) keine naturschutzrelevanten Auswirkungen zu erwarten.

Innerhalb des horizontalen Umgriffs der Grundwasserabsenkung wurde für alle Quellen und Gerinne an Hand von qualitativen und quantitativen Kriterien eine Wahrscheinlichkeit bestimmt, mit der eine Beeinflussung durch die Absenkung des Grundwasserspiegels erfolgt. Die Kriterien sind zusammenfassend:

- Höhenlage und gegebenenfalls Verlauf,
- Hydrochemie,
- Geologische Rahmenbedingungen,
- Grundwasserspiegel im Ausgangszustand,
- Abstand zu den Tunnelbauwerken,
- Grundwasserspiegel im quasi-stationären Zustand (Betriebszustand).

Die Beschreibung der Methodik zur Bewertung und die zugehörigen Ergebnisse sind ausführlich im Geologisch-Hydrogeologischen Bericht (U 21.1) dargestellt.

Die Grundwasserzuflüsse in die Bauwerksdrainage im quasi-stationären Zustand (Betriebszustand) führen zu einem einmaligen Verlust an Speichervolumen und zu einer dauerhaften Reduktion der Speicherfähigkeit des Grundwasserkörpers in GWK 1_G093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs um ca. 500.000 m³. Bezogen auf das Gesamtwasservolumen des Wankmassivs bedeutet dies eine Reduzierung um 1 % (siehe U18.1 Fachbeitrag WRRL, Kapitel 5.1.1).

Zusätzlich zur Beeinflussungswahrscheinlichkeit wird mit Hilfe des Grundwassermodells Wankmassiv (Prinzipmodell) (siehe Kap. 3.5.2) die quantitative Beeinflussung der betroffenen Quellen (Schüttung) und Oberflächengewässer (Abfluss) geschätzt. Das Prinzipmodell ermittelt die quantitative Beeinflussung der Quellen (Schüttung) und Oberflächengewässer (Abfluss) mit Bezug zu modellierten, langjährigen Abflusswerten aus dem vorgelagerten Hydrologischen Modell (Kap. 3.5.1). Das so jeweils ermittelte Verhältnis zwischen Ausgangszustand und geminderter Schüttung (Quellen) bzw. Abfluss (Oberflächengewässer) wird nachfolgend im Geologisch-Hydrogeologischen Bericht auf die in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung real ermittelten Abflusswerte der Quellen (Schüttung) und Oberflächengewässer (Abfluss) als Bezugsgröße umgerechnet. Ergebnis ist die geschätzte mengenmäßige Beeinflussung der Quellen und Oberflächengewässer mit Bezug zu den bis dato erfassten Abflusskennwerten (U21.1, Tabelle 49 Geologisch Hydrogeologischer Bericht).

In der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS) sind alle maßgeblichen Quellaustritte und Oberflächengewässer im relevanten Projektumfeld, unabhängig der Beeinflussungswahrscheinlichkeit, enthalten (s. auch U 21.1, Anlage 4).

Die prognostizierte Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_G093 Alpen – GAP im Bereich Wankmassiv hat Auswirkungen auf den Zustrom von Grundwasser (Randzustrom) in den nachfolgenden Talaquifer GWK 1_G096 Quartär - Penzberg im Loisachtal. Dieser

Zusammenhang wird mit Hilfe eines Hydrologischen Modells und zwei Grundwassermodellen separat untersucht (siehe Kap. 3.5.).

Das Grundwassermodell für GWK 1_G093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs (Prinzipmodell) eignet sich zusätzlich für eine Plausibilitätskontrolle der prognostizierten Grundwasserzuflüsse in die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke im quasi-stationären Zustand bzw. Betriebszustand, der Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_G093 Alpen – GAP im Bereich Wankmassiv und der Beeinflussungswahrscheinlichkeit von Quellen und Gerinnen (Kap. 3.5.2).

3.3.2 Dynamischer Zustand (Bauzustand)

Bereits im Bauzustand wird durch die Vortriebe der Tunnelbauwerke Grundwasser aus GWK 1_G093 Alpen – GAP entnommen. Die Prognose der Grundwasserzuflüsse in die Wasserhaltung der Tunnelvortrieb im dynamischen Zustand (Bauzustand) wurde mit analytischen Methoden nach SCHRAFT (1986) und HERTH & ARNDTS (1973) vorgenommen. Die Prognose erfolgt für Rettungstollen und Haupttunnel untergliedert nach Streckenabschnitten, die sich aus den erkundeten geologischen Einheiten und Gebirgsverhältnissen ergeben.

Wesentlicher Eingangsparameter in den analytischen Ansätzen ist der Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s] des Gebirges in den Streckenabschnitten. Die vorliegenden geologischen Einheiten sind vorwiegend Kluft- und Karstgrundwasserleiter. Für die Bestimmung der bauzeitlichen Grundwasserzuflüsse in die Tunnelndrainage wurden höhere Durchlässigkeitsbeiwerte aus der Erkundung eingesetzt, welche die Spitzenwasserzutritte in stark zerlegten bzw. verkarsteten Gebirgsbereiche abbilden. Diese sind nachfolgend maßgeblich für die Dimensionierung der Tunnelndrainage und Gewässerschutzanlagen (GSA) Nord und Süd.

Zusätzlich wurden die ermittelten, bauzeitlichen Grundwasserzuflüsse in die Tunnelndrainage mit Erfahrungen aus Referenzprojekten mit vergleichbaren Bedingungen abgeglichen und validiert.

Eine umfassende Erläuterung zu den analytischen Ansätzen, den erkundeten Durchlässigkeitsbeiwerten, den berücksichtigten Referenzprojekten und die abschließende Ermittlung der Grundwasserzuflüsse in Wasserhaltung der Tunnelvortriebe im dynamischen Zustand bzw. Bauzustand ist im Geologisch-Hydrogeologischen Bericht (siehe ergänzende Unterlagen Planfeststellung) gegeben.

Die beschriebene Prognose ergibt in Summe über die Tunnelbauwerke eine **zu erwartende Bandbreite der maximalen Grundwasserzuflüsse** in Wasserhaltung der Tunnelvortriebe im **dynamischen Zustand (Bauzustand) in Höhe von 145 – 181 l/s**.

Davon entfallen je nach Bauablauf und Baufortschritt Teilmengen auf die Nord- und Südvortriebe. Für den Nordvortrieb wird prognostiziert, dass aufgrund des gewählten Bauablaufes (schnellstmögliche Herstellung des Rettungstollens) ab einem gewissen Zeitpunkt

im Bauablauf die gesamte bauzeitliche Wassermenge der Bauwerksgradienten folgend dem Nordportal zuströmt und somit dort auch die vollständige Einleitung des Grundwassers aus dem GWK 1_G093 Alpen – GAP von max. 181 l/s erforderlich ist. Für den Südvortrieb ergibt sich eine prognostizierte ein- bzw. abzuleitende Grundwassermenge von 23 l/s aus dem Tunnelvortrieb aus einer Abschätzung nach der Zustromprognose nach Darcy mittels der unterschiedlichen Gebirgsdurchlässigkeiten und den unterschiedlichen hydraulischen Gradienten im Nord- und Südvortrieb im Verhältnis zur Gesamtentnahme aus dem GWK 1_G093 Alpen – GAP.

Die Grundwasserentnahme über die Wasserhaltung in den Tunnelvortrieben im dynamischen Zustand (Bauzustand) führt zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_G093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs. In Abhängigkeit des Bauablaufs und des Baufortschrittes entwickelt sich die Absenkung des Grundwasserspiegels fortschreitend bis zur Erreichung des für den quasi-stationären Zustand (Kap. 3.3.1) ermittelten und beschriebenen Maximalzustandes.

Die fortschreitende Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_G093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs führt zu einer Beeinflussung der Quellen und Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet (UG). In Abhängigkeit des Bauablaufs und des Baufortschrittes entwickelt sich die Beeinflussung der Quellen und Oberflächengewässer fortschreitend der Absenkung des Grundwasserspiegels folgend bis zur Erreichung des für den quasi-stationären Zustand (Kap. 3.3.1) ermittelten und beschriebenen Maximalzustandes.

3.4 Nachweis der Versickerfähigkeit - Versickerbecken Nord nach DWA-A 138

Das über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke im quasi-stationären Zustand entnommene Grundwasser aus GWK 1_G093 Alpen – GAP wird dem natürlichen Verlauf folgend im Bereich der Freien Strecke Nord in einem Versickerbecken (Kap. 2.3.2.2) in GWK 1_G096 Quartär – Penzberg versickert.

Der Nachweis der Versickerfähigkeit wird gem. DWA-A 138 A.3.1.1 durchgeführt.

Die folgenden Annahmen werden getroffen, um die vorliegende Planung in der Berechnung abzubilden:

- Der Zulauf zum Becken ist konstant.
- Das Becken erfüllt keine Retentionsfunktion – das Becken wird nicht eingestaut. Es ist somit nur die Beckensohle als Versickerfläche anzusetzen.
- Aufgrund der Wasserqualität und der Sicherungsmaßnahmen rund um das Becken, wird das Versickerbecken ohne Filterschicht an der Beckensohle ausgebildet.

- Aufgrund der Wasserqualität ist nicht von einer Kolmation der Beckensohle auszugehen. Die Beckensohle wird dennoch im Beckeneingangsbereich vertieft ausgebildet, damit sich eventuell vorhandene Trübstoffe in diesem Bereich absetzen können.
- Das gesamte zuströmende Wasser wird versickert.
- Es wird von einem homogenen Untergrund ausgegangen. Im Zuge der Ausführung wird ein solcher Untergrund verifiziert bzw. durch Bodenaustausch hergestellt.

Nachweis der Versickerungsrate:

Es muss eine konstante Versickerrate von 139 l/s rechnerisch nachgewiesen werden. Da das Becken keine Einstauung erfährt, ist die minimale Versickerungsrate der maximalen Versickerungsrate gleichzusetzen:

$$Q_S = A_{\text{Beckensohle}} \cdot k_f / 2$$

Die Beckensohle beträgt 1.000 m², die erforderliche Versickerrate beträgt 139 l/s. Daraus folgt:

Die Beckensohle muss demzufolge eine homogene Durchlässigkeit von zumindest:

$$k_f = 2,78 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

aufweisen. Gemäß Bodengutachten sind Durchlässigkeiten zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ und $k_f = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ zu erwarten.

Demzufolge ist eine entsprechend durchlässige Beckensohle herstellbar und der Nachweis wird als erbracht angesehen. Liegt eine entsprechende Durchlässigkeit natürlich nicht vor, so wird diese mittels Bodenaustausch bis zum Grundwasserkörper gewährleistet.

3.5 Hydrologisches Modell und Grundwassermodelle

Der Grundwasserkörper GWK 1_G093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs und der GWK 1_G096 Quartär - Penzberg im Loisachtal (Talaquifer) stellen aufgrund des Zustroms von Grundwasser von GWK 1_G093 Alpen – GAP dem natürlichen Verlauf folgend in GWK 1_G096 Quartär - Penzberg (Randzustrom) ein gestaffeltes System dar.

Die Entnahme von Grundwasser aus GWK 1_G093 Alpen – GAP über die Wasserhaltung der Tunnelvortriebe (Bauzustand) bzw. Bauwerksdrainage (Betriebszustand) hat folglich neben den detailliert ermittelten Auswirkungen und Beeinflussungen im Untersuchungsgebiet (UG) (siehe Kap. 3.3 Zuflussprognose Tunnelbauwerke) auch Auswirkungen auf die übergreifende Wasserbilanz und die Grundwasserverhältnisse im Wankmassiv und dem angrenzenden Loisachtal.

Innerhalb des GWK 1_G093 Alpen – GAP liegen die Tunnelbauwerke teilweise im Vorranggebiet Wasserversorgung Nr.: GAP-VR-06 SW München. Im weiteren Umfeld bzw. abstromig zum Untersuchungsgebiet liegen im Loisachtal Trinkwasserschutzgebiete, in denen

eine Trinkwassergewinnung durch die Stadtwerke München (SWM) erfolgt, sowie grundwasserabhängige Landökosysteme (gwa LÖS) (siehe FB WRRL Unterlage 18.1). Diesen Belangen wird grundsätzlich mit der vollständigen Versickerung des Grundwassers, das über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke aus GWK 1_G093 Alpen – GAP entnommen wird, in den GWK 1_G096 Quartär - Penzberg Rechnung getragen.

Um mögliche Auswirkungen auf die genannten Belange durch die geplante Vorgehensweise (Entnahme & Versickerung) zu untersuchen, wurde eine übergreifende Abfolge (Kaskade) von drei Modellen aufgestellt:

1. Hydrologisches Modell (siehe Unterlage 21.2)
2. Grundwassermodell Wankmassiv (Prinzipmodell) (Unterlage 21.3)
3. Grundwassermodell Loisachtal (Unterlage 21.5)

Die Untersuchung an Hand der Modelle erfolgt innerhalb eines ausschließlich zu diesem Zweck festgelegten Sonderuntersuchungsgebietes (SG) (siehe Abbildung 1). Die Grenzen des Sonderuntersuchungsgebietes ergeben sich im Wesentlichen aus der geologischen, morphologischen und hydrologischen Abgrenzung der betroffenen Einzugsgebiete und Grundwasserkörper. Die Grenzen der Modelle entsprechen den Grenzen des Sonderuntersuchungsgebietes (SG).

Das Grundwassermodell Wankmassiv (Prinzipmodell) erlaubt zusätzlich eine Plausibilitätskontrolle der für den quasi-stationären Zustand (Betriebszustand) detailliert ermittelten Grundwasserzuflüsse in die Bauwerksdrainage, der Absenkung des Grundwasserspiegels und der Beeinflussungswahrscheinlichkeit von Quellen und Gerinnen (siehe Kap. 3.3 Zuflussprognose Tunnelbauwerke).

Das Grundwassermodell Loisachtal erlaubt zusätzlich eine Überprüfung des möglichen Grundwasseraufstaus im Bereich des geplanten Versickerbeckens (siehe FB WRRL, Unterlage 18.1).

3.5.1 Hydrologisches Modell Wankmassiv

Die Entwicklung des Hydrologischen Modells dient dazu, für das nachfolgende Grundwassermodell Wankmassiv (Kap. 3.5.2) die notwendigen Eingangsdaten zu ermitteln. Das Hydrologische Modell (siehe Unterlage 21.2) hat keinen unmittelbaren Bezug zu den geplanten Bauwerken und ist deshalb unabhängig von Bau- und Betriebszustand gültig.

Ausgangspunkt sind die erforderlichen Klimadaten (Temperatur, Sonnenstunden, Niederschlagswerte, Wind, etc.), die anhand von naheliegenden Klimastationen ermittelt werden. Da im Modellgebiet selbst keine Klimastationen vorhanden sind, werden die Werte für das Modellgebiet mit einschlägigen Methoden interpoliert und korrigiert.

Aus den Klimadaten werden anschließend mit Hilfe von mathematisch-numerischen Modellen (HEC-HMS) Werte für die wesentlichen hydrologischen Daten im Sonderuntersuchungsgebiet ermittelt. Das Modellgebiet wird hierzu in Teileinzugsgebiete der Oberflächengewässer unterteilt:

- Faukenbach – Kesselgraben – Birkelsgraben
- Katzenbach
- Schweinbach

In den Teileinzugsgebieten liegen keine langfristigen und dauerhaften Messstellen z.B. für die Oberflächenabflüsse vor. Für die Kalibrierung des Hydrologischen Modells werden deshalb zwei weitere naheliegende Einzugsgebiete (Lahnwiesgraben und Kanker) herangezogen, für welche langfristige Messreihen vorliegen.

Das Hydrologische Modell errechnet aus den Eingangsdaten für das Modellgebiet die maßgeblichen hydrologischen Kenngrößen, wie:

- Niederschläge,
- Verdunstung (Evapotranspiration),
- Oberflächenabfluss (Direktabfluss),
- Grundwasserneubildung (inkl. Basisabfluss).

Die Kopplung an das nachfolgende Grundwassermodell Wankmassiv (Kap. 3.5.2) erfolgt über die Grundwasserneubildung.

Als maßgeblicher Eingangswert wird im Modellgebiet eine mittlere, interpolierte Grundwasserneubildung von ca. 435 l/s ermittelt.

Eine Erläuterung des Hydrologischen Modells (Eingangsgrößen, Methodik, Ergebnisse) findet sich ebenso im Anhang der Unterlage 18.1 (FB WRRL).

3.5.2 Grundwassermodell Wankmassiv (Prinzipmodell)

Das Grundwassermodell Wankmassiv hat das Ziel, den Einfluss der Grundwasserentnahme über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke im quasi-stationären Zustand (Betriebszustand) auf den Grundwasserkörper GWK 1_G093 Alpen – GAP abzuschätzen. Ziel ist, daraus die Auswirkung auf den Zustrom (Basisabfluss Oberflächengewässer und unterirdischer Randzustrom) in den GWK 1_G096 Quartär - Penzberg im Loisachtal abzuleiten. Die beiden Grundwassermodelle grenzen hier unmittelbar aneinander (siehe Unterlage 21.3).

Das Grundwassermodell Wankmassiv basiert auf einer dreidimensionalen Modellierung der erkundeten geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse (siehe U 21.1 Geologisch-

Hydrogeologischer Bericht) in der Modellumgebung (Modflow 6). Davon ausgehend können Grundwasserfluss und Grundwasserspiegel unter den vorgegebenen Bedingungen berechnet werden.

Die Abbildung der geologischen Einheiten und deren Lagebeziehungen erfolgt identisch zu den Erkundungsergebnissen in Form von Hydrogeologischen Einheiten (HGEs). Davon ausgenommen sind kleinräumige, oberflächennahe quartäre Lockergesteinskörper (z.B. Hangschutt), die den Festgesteinen oberflächlich aufliegen. Die geologisch-hydrogeologischen Gesteins- und Gebirgseigenschaften in den HGEs werden im Modell abweichend von den Erkundungsergebnissen als homogen angenommen. Zusätzlich bildet das Modell die Lage und Eigenschaften der wichtigsten erkundeten Störungen und Überschiebungen ab. Weitere, über die spezifisch erfassten Störungen hinausgehende Gebirgseigenschaften (z.B. Klüftung, Verkarstung), bildet das Modell nicht ab. Die Genauigkeit in der Abbildung von stark und weniger stark wasserführenden Bereichen innerhalb der HGEs, von schwebenden oder gekammerten Grundwasserkörpern, sowie von kleinräumigen, oberflächennahen Grundwasserkörpern in quartären Lockergesteinen ist damit im Modell zu Gunsten einer effizienten, übergreifenden Abbildung der Wasserbilanz im Modellgebiet reduziert (Prinzipmodell).

Das Grundwassermodell Wankmassiv wurde in vier verschiedenen Varianten berechnet, denen jeweils unterschiedliche Einstellungen der hydraulischen Durchlässigkeit der Hydrogeologischen Einheiten, Störungen und Überschiebungen zu Grunde liegen. Nachfolgende Betrachtung und Abgleich beziehen sich durchgehend auf Variante 4 im Grundwassermodell Wankmassiv, weil sich diese aus hydrogeologischer Sicht den erkundeten Verhältnisse am weitesten annähert.

Im Ausgangszustand ohne Tunnelbauwerke wird das Grundwassermodell mit der im Hydrologischen Modell ermittelten Grundwasserneubildung (inkl. Basisabfluss) beaufschlagt. Die hydraulische Durchlässigkeit des Gebirges in den HGEs wird – orientiert an den Erkundungsergebnissen (Geol.-Hydrogeol. Bericht) so angesetzt, dass im Modell die erkundeten Grundwasserspiegel und Quellaustritte (Basisabfluss) bestmöglich nachgebildet werden.

Für den Ausgangszustand wird damit im Modell ein Zustrom aus GWK 1_G093 Alpen – GAP in den GWK 1_G096 Quartär - Penzberg in Höhe von ca. 137 l/s ermittelt.

Anschließend werden im Modell Haupttunnel und Rettungstollen als vollständig drainierte Bauwerke (siehe Erläuterungsbericht, Unterlage 1 Kap. 4.7.1.5 Konstruktion) eingefügt. Damit werden im Modell für den quasi-stationären Zustand (Betriebszustand) die folgenden Parameter ermittelt:

- Zustrom und Entnahme von Grundwasser über die Tunnelbauwerke,
- Grundwasserspiegel und Druckwasserspiegel (Piezometerhöhen),
- Oberflächenabfluss (Basisabfluss, ohne Direktabfluss)

- Randzustrom aus GWK 1_G093 Alpen – GAP in den GWK 1_G096 Quartär - Penzberg.

Im Betriebszustand wird ein Randzustrom von GWK 1_G093 Alpen – GAP in den GWK 1_G096 Quartär - Penzberg von ca. 103 l/s ermittelt, bzw. eine Reduktion gegenüber dem Ausgangszustand von ca. 34 l/s bzw. um ca. 25%.

Der im Modell geschätzte Zustrom bzw. die Grundwasserentnahme über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke kann unter Berücksichtigung der Modellbedingungen zur Plausibilitätskontrolle der detaillierten, analytischen Zustromprognose im Geologisch-Hydrogeologischen Bericht (U 21.1) herangezogen werden.

Der im Modell geschätzte Zustrom (ca. 104 l/s) liegt tendenziell etwas niedriger als in der analytischen Zustromprognose im Geologisch-Hydrogeologischen Bericht, belegt aber die darin ermittelte Größenordnung der Zuflüsse von 110 – 139 l/s (siehe Kap. 3.3 Zuflussprognose Tunnelbauwerke).

Die Entnahme von Grundwasser aus GWK 1_G093 Alpen – GAP über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke führt im quasi-stationären Zustand (Betriebszustand) zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels. Analog zur Zustromprognose kann die im Modell geschätzte Absenkung des Grundwasserspiegels unter Berücksichtigung der Modellbedingungen zur Plausibilitätskontrolle der auf Referenzprojekten beruhenden Prognose im Geologisch-Hydrogeologischen Bericht herangezogen werden. Das Grundwassermodell Wankmassiv gibt die Absenkung des Grundwasserspiegels flächig als Differenz zwischen Ausgangszustand und quasi-stationärem Zustand mit Tunnelbauwerken aus. Die Analyse im Geologisch-Hydrogeologischen Bericht ermittelt in Bezug auf den Ausgangszustand einen interpolierten prozentualen Absenkbetrag.

Die im Modell geschätzten Absenkbeträge zeigen in Bereichen, in denen die erkundeten Störungen im Modell spezifisch abgebildet werden, eine gute Übereinstimmung mit der im Geologisch-Hydrogeologischen Bericht ermittelten mittleren Absenkung von 50% in Bezug auf den Ausgangszustand (siehe Kap. 3.3 Zuflussprognose Tunnelbauwerke). Die Modellergebnisse fundieren in diesem Sinne die Einschätzung im Geologisch-Hydrogeologischen Bericht. In den übrigen Bereichen liegen die Absenkbeträge im Modell analog zu den prognostizierten Wasserzutritten (ca. 104 l/s) tendenziell etwas niedriger.

Die Entnahme von Grundwasser aus GWK 1_G093 Alpen – GAP über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke und die damit verbundene Absenkung des Grundwasserspiegels führen im quasi-stationären Zustand zu einer Reduktion der Oberflächenabflüsse. Das Grundwassermodell Wankmassiv bildet in Bezug auf die Oberflächenabflüsse ausschließlich den Basisabfluss ab, also Grundwasser, das nach Einsickerung durch den Oberboden und die ungesättigte Zone in den Grundwasserleiter aus diesem wieder in Quellen oder Gerinnen zutage tritt. Der unmittelbare Niederschlagsanteil (Direktabfluss) an den Oberflächenabflüssen, sowie Quelle Austritte aus kleinräumigen, oberflächenna-

hen Grundwasserkörpern in quartären Lockergesteinen bleiben im Modell unberücksichtigt. Das Grundwassermodell Wankmassiv erlaubt folglich die Abschätzung, welche Quellen und Gerinne in einem bestimmten Maß von einer Reduktion des Basisabflusses betroffen sind (Auswirkung). Der Geologisch-Hydrogeologische Bericht ermittelt eine Beeinflussungswahrscheinlichkeit von Quellen und Oberflächengewässern durch die Tunnelbauwerke. Darin berücksichtigt ist auch der Direktabfluss, sowie weitere Parameter (z.B. Hydrochemie, geologische Rahmenbedingungen). Unter Berücksichtigung der erläuterten Unterschiede können die Modellergebnisse für eine Plausibilitätskontrolle der Einschätzung der Beeinflussungswahrscheinlichkeit von Quellen und Gerinnen im geologisch-hydrogeologischen Gutachten herangezogen werden.

Das Grundwassermodell Wankmassiv zeigt im Abgleich sehr ähnliche Beeinflussungswahrscheinlichkeiten wie der Geologisch-Hydrogeologische Bericht und bestätigt die dort getroffene Einschätzung. Lediglich für Quellen, für die der Geologisch-Hydrogeologische Bericht eine Verortung in einem lokalen, oberflächennahen Grundwasserleiter in quartären Lockergesteinen und eine sehr hoher Niederschlagsabhängigkeit begründet, weicht die Einschätzung der Auswirkungen im Modell vom Geologisch-Hydrogeologischen Bericht ab. Eine umfassende Erläuterung des Abgleichs ist im Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie gegeben (Unterlage 18.1).

Die umfassende Erläuterung des Grundwassermodells Wankmassiv (Eingangsgrößen, Methodik, Ergebnisse) erfolgt im Anhang zur Unterlage 18.1 (FB WRRL - Prinzipmodell).

3.5.3 Grundwassermodell Loisachtal

Das Grundwassermodell Loisachtal beruht auf einem bereits seit dem Jahr 2012 bestehenden Grundwassermodell (Modflow 2005) der Stadtwerke München (SWM). Das Modell wurde im Hinblick auf die langfristige Betreuung und Sicherstellung der Trinkwassergewinnung der SWM in Oberau entwickelt. Im Gegensatz zum Grundwassermodell Wankmassiv (Prinzipmodell) ist das Grundwassermodell Loisachtal vollständig kalibriert und validiert (siehe U 21.5 Auswirkungen auf den Grundwasserleiter des Loisachtales).

Das Grundwassermodell Loisachtal wird in der vorliegenden Planung dazu herangezogen, die Auswirkungen des reduzierten Randzustroms aus dem GWK 1_G093 Alpen – GAP in GWK 1_G096 Quartär - Penzberg, sowie die Versickerung des aus GWK 1_G093 Alpen – GAP entnommenen Grundwassers in GWK 1_G096 Quartär - Penzberg am Nordportal zu ermitteln. Ergebnis der Modellierung sind Hydroisohypsendarstellungen des Grundwasserspiegels in GWK 1_G096 Quartär - Penzberg im Loisachtal, welche in entsprechenden Differenzbetrachtungen Aussagen über die flächige Absenkung bzw. Anhebung des Grundwasserspiegels erlauben.

Die umfassende Erläuterung des Grundwassermodells Loisachtal (Eingangsgrößen, Methodik, Ergebnisse) erfolgt im Anhang zur Unterlage 18.1 (FB WRRL - Grundwassermodell Loisachtal).

3.5.3.1 Quasi-stationärer Zustand (Betriebszustand)

Im quasi-stationären Zustand (Betriebszustand) berücksichtigt das Grundwassermodell Loisachtal den reduzierten Randzustrom und den reduzierten Oberflächenabfluss (Basisabfluss) aus dem Grundwassermodell Wankmassiv (Kap. 3.5.2), sowie die vollständige Versickerung des Grundwassers, das im Grundwassermodell Wankmassiv über die Bauwerksdrainagen der Tunnelbauwerke aus GWK 1_G093 Alpen – GAP entnommen wird, in GWK 1_G096 Quartär - Penzberg am Nordportal.

Die Modellergebnisse zeigen, dass der reduzierte Zufluss zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_G096 Quartär - Penzberg südlich des Nordportals führt. Der höchste Absenkbetrag von ca. 15 cm wird am östlichen Ortsrand von Partenkirchen prognostiziert. Der Absenkbetrag reduziert sich stetig in Richtung Nordportal. Zusätzlich wurde für den Betriebszustand die Entwicklung des Grundwasserspiegels im Nahbereich des Versickerbeckens im Bereich der Anschlussstelle Nord untersucht. Die Versickerung führt hier lokal zu einer Aufhöhung des Grundwasserspiegels um ca. 10 cm. Die Aufhöhung baut sich in südlicher Richtung bis zum Ortseingang Garmisch-Partenkirchen, sowie in nördlicher Richtung bis zum Ortsrand von Farchant ab.

Die ermittelte Absenkung und Aufhöhung wird in der Beurteilung im Fachbeitrag Wasser-rahmenrichtlinie (Unterlage 18.1) als unkritisch erachtet. Erhebliche nachteilige Auswirkungen auf bestehende Trinkwasserschutzgebiete, von Vorranggebiete Trinkwasserversorgung oder grundwasserabhängiger Landökosysteme sind nicht gegeben.

Die ermittelte Absenkung und Aufhöhung des Grundwasserspiegels wurde zusätzlich aus geotechnischer Sicht untersucht (siehe einsehbare Unterlagen zur Planfeststellung, ILF Consultig Engineers Austria GmbH: Stellungnahme Grundwassersituation und Geologie im Loisachtal bei GAP MEM-0024). Aufgrund der großflächigen, gleichmäßigen Absenkung bzw. Aufhöhung, der geringen Absenk- bzw. Aufhöhungsbeträgen im Verhältnis zu den hohen natürlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels (saisonal), der gegebenen Flurabständen, sowie der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse werden keine Setzungen oder negativen Auswirkungen auf Bestandsanlagen (z.B. Wärmepumpen) erwartet.

3.5.3.2 Dynamischer Zustand (Bauzustand)

Im dynamischen Zustand (Bauzustand) berücksichtigt das Grundwassermodell Loisachtal den reduzierten Zustrom aus dem Grundwassermodell Wankmassiv (Kap. 3.5.2). Das Grundwasser das über die Bauwasserhaltung der Tunnelvortriebe aus GWK 1_G093 Alpen – GAP entnommen wird, wird im Modell nicht in GWK 1_G096 Quartär – Penzberg versickert. Diese Vorgehensweise entspricht der geplanten bauzeitlichen Entwässerung (Kap 2.1.1).

Die Modellergebnisse zeigen, dass der reduzierte Randzufluss zu einer großflächigen Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_G096 Quartär - Penzberg südlich des Nordportals führt. Der höchste Absenkbetrag von ca. 90 cm wird am östlichen Ortsrand von Partenkirchen prognostiziert. Der Absenkbetrag reduziert sich stetig in Richtung Norden. Im Bereich Nordportal und Burgrain wird noch eine Absenkung von ca. 60 - 70 cm prognostiziert, am nördlichen Ortsrand von Farchant reduziert sich die Absenkung auf Beträge von weniger als 10 cm. Im Bereich der Trinkwassergewinnungsanlagen der Stadtwerke München nördlich von Oberau wird im Rahmen der erreichbaren Genauigkeit des Modells keine Absenkung erwartet.

Die Auswirkungen der ermittelten Absenkung werden im Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie (U 18.1) untersucht und im Ergebnis als unkritisch erachtet. Irreversible Beeinflussungen und erhebliche nachteilige Auswirkungen auf bestehende Trinkwasserschutzgebiete, auf Vorranggebiete Trinkwasserversorgung oder grundwasserabhängiger Landökosysteme sind nicht gegeben.

Die ermittelte bauzeitliche Absenkung des Grundwasserspiegels wurde zusätzlich aus geotechnischer Sicht untersucht (siehe einsehbare Unterlagen zur Planfeststellung, ILF Consulting Engineers Austria GmbH: Stellungnahme Grundwassersituation und Geologie im Loisachtal bei GAP MEM-0024). Aufgrund der großflächigen, gleichmäßigen Absenkung, den geringen Absenkbeträgen im Verhältnis zu den hohen natürlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels (saisonal), der gegebenen Flurabstände, sowie der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse werden keine Setzungen oder negativen Auswirkungen auf Bestandsanlagen (z.B. Wärmepumpen) erwartet.

3.6 Ingenieurbauwerke

Die Bemessung der Ingenieurbauwerke (z.B. Gründung) und der Sicherung und Wasserhaltung der zugehörigen Baugruben, sowie die Festlegung des Bauablaufs erfolgt in der Ausführungsplanung. Der vorliegende Feststellungsentwurf enthält deshalb keine Angaben zur Gründungsart (z.B. Tiefe, Baustoffe) und zu den Grundwasserentnahmemengen.

3.6.1 Freie Strecke Nord

Die Planung und Bemessung der erforderlichen Baugruben, deren Sicherung und Wasserhaltung, sowie die Festlegung des Bauablaufs erfolgt in der Ausführungsplanung. Der vorliegende Feststellungsentwurf enthält deshalb keine Angaben zu den Baugruben und zu den Grundwasserentnahmemengen.

3.6.2 Freie Strecke Süd

Die Planung und Bemessung der erforderlichen Baugruben, deren Sicherung und Wasserhaltung, sowie die Festlegung des Bauablaufs erfolgt in der Ausführungsplanung. Der vorliegende Feststellungsentwurf enthält deshalb keine Angaben zu den Baugruben und zu den Grundwasserentnahmemengen.

3.7 Gewässerschutzanlagen

Die Bemessung der Gewässerschutzanlagen (GSA) erfolgt in der Ausführungsplanung. Der vorliegende Feststellungsentwurf enthält deshalb keine weiterführenden Angaben zu Kapazität und Leistungsmerkmalen der geplanten GSA.

3.7.1 Gewässerschutzanlage Nord

Über die GSA Nord werden bauzeitlich folgende Zuleitungen geführt und berücksichtigt:

- Grundwasser aus GWK 1_G093 Alpen – GAP der Tunnel drainage der Vortriebe Nord,
- Grundwasser aus GWK 1_G096 Quartär - Penzberg aus Wasserhaltung Baugruben Ingenieurbauwerke,
- Oberflächenwasser (Niederschlagswasser) aus BE-Flächen Nord.

3.7.2 Gewässerschutzanlage Süd

Über die GSA Süd werden bauzeitlich folgende Zuleitungen geführt und berücksichtigt:

- Grundwasser aus GWK 1_G093 Alpen – GAP der Tunnel drainage der Vortriebe Süd,
- Grundwasser aus GWK 1_G093 Alpen – GAP aus Wasserhaltung Baugruben Ingenieurbauwerke,
- Oberflächenwasser (Niederschlagswasser) aus BE-Flächen Süd.

4 Entnahmen aus Grundwasserkörper und Oberflächengewässern

4.1 Freie Strecke Nord

4.1.1 Bauzustand – Grundwasserentnahme aus GWK 1_G096 Quartär - Penzberg

Im Bauzustand erfolgt für die Herstellung der Ingenieurbauwerke (Wasserhaltung Baugruben) eine zeitlich begrenzte Entnahme von Grundwasser aus GWK 1_G096 Quartär - Penzberg. Entnahmemengen und -dauer sind abhängig von der Ausführung der Bauwerke (Gründungsart & Wasserhaltung) sowie vom zeitlichen Bezug der Arbeiten (Bauablauf).

Die Entnahme führt aufgrund geringer Entnahmemengen und der zeitlichen Begrenzung voraussichtlich zu keiner Verschlechterung des guten mengenmäßigen Zustandes von GWK 1_096 Quartär Penzberg (siehe Fachbericht WRRL, Unterlage 18.1). Eine hinreichend genaue Beschreibung der Entnahme aus GWK 1_G096 Quartär - Penzberg für die Ingenieurbauwerke ist jedoch im Rahmen der Planfeststellung nicht möglich.

Die Beantragung der einfachen / gehobenen Erlaubnis nach § 10 bzw. § 15 Abs. 1 WHG bzw. der beschränkten Erlaubnis nach Art.15 Abs. 2 BayWG für die Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 5 WHG erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

4.1.2 Betriebszustand

Im Bereich der freien Strecke Nord wird im Betriebszustand kein Wasser aus Oberflächengewässern oder Grundwasserkörpern entnommen.

4.2 Freie Strecke Süd

4.2.1 Bauzustand – Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP

Im Bauzustand erfolgt für die Herstellung der Ingenieurbauwerke (Wasserhaltung Baugruben) eine zeitlich begrenzte Entnahme von Grundwasser aus GWK 1_G093 Alpen – GAP. Entnahmemengen und -dauer sind stark abhängig von der Ausführung der Bauwerke (Gründungsart & Wasserhaltung), sowie vom zeitlichen Bezug der Arbeiten (Bauablauf).

Die Entnahme führt aufgrund geringer Entnahmemengen und der zeitlichen Begrenzung voraussichtlich zu keiner Verschlechterung des guten mengenmäßigen Zustandes von GWK 1_093 Alpen - GAP. Eine hinreichend genaue Beschreibung der Entnahme aus GWK 1_G093 Alpen - GAP für die Ingenieurbauwerke ist jedoch im Rahmen der Planfeststellung nicht möglich.

Die Beantragung der einfachen / gehobenen Erlaubnis § 10 bzw. § 15 Abs. 1 WHG bzw. der beschränkten Erlaubnis nach Art.15 Abs. 2 BayWG für die Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 5 WHG erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

4.2.2 Betriebszustand

Im Bereich der freien Strecke Süd wird im Betriebszustand kein Wasser aus Oberflächen-
gewässern oder Grundwasserkörpern entnommen.

4.3 Wanktunnel

4.3.1 Bauzustand – Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen - GAP

Im Bauzustand wird über die Wasserhaltung in den Vortrieben (Nord + Süd) für Haupttunnel, Rettungsstollen und Querschläge Grundwasser aus GWK 1_G093 Alpen – GAP entnommen. Die Entnahmemenge liegt bei maximal 181 l/s (siehe Geologisch Hydrogeologischen Bericht, Unterlage 21.1). Die prognostizierte Bauzeit beträgt ca. 6 Jahre (siehe Kapitel 2.5).

Die bauzeitlichen Auswirkungen der Grundwasserentnahme auf den mengenmäßigen Zustand von GWK 1_093 Alpen - GAP werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Dem zufolge ist keine Verschlechterung des guten mengenmäßigen Zustandes zu erwarten.

Für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 5 WHG wird die gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG beantragt.

4.3.2 Betriebszustand – Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen - GAP

Im Betriebszustand wird über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke Grundwasser aus GWK 1_G093 Alpen – GAP entnommen. Die Entnahmemenge liegt bei maximal 139 l/s (siehe Geologisch Hydrogeologischen Bericht, Unterlage 21.1). Das entnommene Grundwasser wird vollständig im Bereich der Anschlussstelle Nord versickert (s. Kapitel 2.3.2.3). Es werden unwesentliche Mengen für die Befüllung der Löschwasserbecken des Betriebsgebäudes Nord sowie für die Tunnelwartung genutzt (siehe Kapitel 2.3.2.4 und 2.3.2.6).

Die betriebsbedingten Auswirkungen der Grundwasserentnahme auf den mengenmäßigen Zustand von GWK 1_093 Alpen - GAP werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Dem zufolge ist mengenmäßig keine Verschlechterung, sowie ein guter Zustand zu erwarten.

Für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 5 WHG die gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG beantragt.

4.4 Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP / Sekundärbenutzung

Die in Kapitel 4.3 beschriebenen Primärbenutzungen des Grundwasserkörpers GWK 1_G093 Alpen – GAP durch den Wanktunnel lösen eine wasserrechtliche Zulassungspflicht aus, der im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens durch Beantragung der entsprechenden wasserrechtlichen Gestattungen entsprochen wird. Sekundärbenutzungen bzw. unselbständige Benutzungen werden von der sie verursachten selbstständigen Primärbenutzung mitumfasst, eine gesonderte wasserrechtliche Gestattung ist für diese folglich nicht

erforderlich. Zur Vollständigkeit werden die aus der Grundwasserentnahme aus dem Grundwasserkörper GWK 1_G093 Alpen – GAP resultierenden Sekundärbenutzungen nachfolgend beschrieben.

4.4.1 Bauzustand

4.4.1.1 Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP für den GWK 1_G093 Alpen – GAP

Die Grundwasserentnahme führt zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels um bis zu 50 % zum Ausgangszustand entlang der Tunnelachse, zu einer lokalen Reduzierung der Piezometerhöhe bis auf Tunnelniveau und zu einer Reduzierung der Speicherfähigkeit um ca. 500.000 m³ im GWK 1_093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs. Die genannte Absenkung des Grundwasserspiegels, der Piezometerhöhe und die Reduzierung der Speicherfähigkeit nähern sich im Zuge des Bauzustandes der dauerhaften Beeinflussungen im Betriebszustand an.

Die bauzeitlichen Auswirkungen der Grundwasserentnahme auf den GWK 1_093 Alpen - GAP werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Dem zufolge sind nur marginale Auswirkung der Grundwasserentnahme und -absenkung auf die Speicherfähigkeit bzw. das Speichervolumen im GWK 1_093 Alpen - GAP im Bereich des Wankmassivs zu erwarten. Die Grundwasserabsenkung führt zu einem einmaligen Verlust an Speichervolumen und zu einer dauerhaften Reduktion der Speicherfähigkeit. Diese werden mengenmäßig im Verhältnis zum geschätzten Gesamtspeichervolumen des Wankmassivs und im Verhältnis zur Grundwasserneubildung als sehr gering eingestuft. Die Folgen der Absenkung werden im nachfolgenden Kapitel 4.4.1.2 beschrieben.

4.4.1.2 Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP für Quellen und Oberflächengewässer im UG

In Folge der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs tritt sekundär eine Minderung des Oberflächenabflusses von Quellen (Schüttung) und Oberflächengewässern (Basisabfluss) im Untersuchungsgebiet (UG) ein. Die genannte Minderung des Oberflächenabflusses von Quellen und Oberflächengewässern nähert sich im Zuge des Bauzustandes der dauerhaften Beeinflussungen im Betriebszustand an.

Die betroffenen Quellen und Oberflächengewässer sind keine dokumentationspflichtigen Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Die Auswirkungen werden jedoch im FB WRRL trotzdem untersucht und gehen in der Bewertung der jeweils zuzuordnenden dokumentationspflichtigen Grund- und Flusswasserkörper ein.

Die prognostizierten mengenmäßigen Auswirkungen auf die betroffenen Quellen und Oberflächengewässer werden im Geologisch Hydrogeologischen Bericht (Unterlage 21.1) in Tabelle 49 dargestellt.

Die naturschutzfachlichen Auswirkungen auf die betroffenen Quellen und Oberflächengewässer werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1.1 - LBP) bewertet.

Die Dokumentation des mengenmäßigen und chemischen Zustandes der betroffenen Quellen und Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet (UG) erfolgt in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS).

4.4.1.3 Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP für den Abstrom in GWK 1_G096 Quartär – Penzberg

In Folge der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs tritt sekundär eine Minderung des Zustroms aus GWK 1_093 Alpen – GAP in den angrenzenden Grundwasserkörper GWK 1_096 Quartär – Penzberg und eine Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_G096 Quartär – Penzberg im Bereich des Losiachtals ein (siehe Kap. 3.5.3). Der fehlende Randzustrom liegt bei maximal 181 l/s.

Die Minderung des Zustroms und die Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_G096 Quartär – Penzberg wird im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Der gute mengenmäßige Zustand bleibt auch während der maximalen bauzeitlichen Entnahmemenge aus GWK 1_093 Alpen – GAP erhalten. Im Absenkbereich des Grundwasserspiegels liegen grundwasserabhängige Landökosysteme (gwa LÖS). Die Auswirkung der Absenkung auf die grundwasserabhängigen Landökosysteme (gwa LÖS) wird als unbedeutend erachtet. In Folge der Absenkung des Grundwasserspiegels reduziert sich in vier Quellbächen (Pitzikotbach, Lauterbach, Röllerbach, Ronetsbach) der Zustrom aus dem Grundwasserkörper. Gravierende, anhaltende Auswirkungen auf die Gewässer sind nicht zu erwarten, sodass im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie keine Verschlechterung des mengenmäßigen Zustandes vorliegt. Die Absenkung des Grundwasserspiegels reduziert sich im Bereich des nördlichen Ortsrandes von Farchant auf Beträge von weniger als 10 cm. Erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die weiter nördlich bei Oberau gelegenen Trinkwassergewinnungsbrunnen der Stadtwerke München sind nicht zu erkennen.

Die bauzeitliche Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_096 Quartär – Penzberg wurde zusätzlich aus geotechnischer Sicht untersucht. Dem zufolge sind durch die Absenkung keine Setzungen oder negative Auswirkungen auf Bestandsanlagen (z.B. Wärmepumpen) zu erwarten (siehe Kapitel 3.5.3.2).

4.4.2 Betriebszustand

4.4.2.1 Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP für den GWK 1_G093 Alpen – GAP

Die Grundwasserentnahme führt sekundär zu einer dauerhaften Absenkung des Grundwasserspiegels um bis zu 50 % zum Ausgangszustand entlang der Tunnelachse, zu einer lokalen Reduzierung der Piezometerhöhe bis auf Tunnelniveau und zu einer Reduzierung

der Speicherfähigkeit um ca. 500.000 m³ im GWK 1_093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs.

Die betrieblichen Auswirkungen der Grundwasserentnahme auf den GWK 1_093 Alpen – GAP werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Dem zufolge sind nur marginale Auswirkung der Grundwasserentnahme und -absenkung auf die Speicherfähigkeit bzw. das Speichervolumen im GWK 1_093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs zu erwarten. Die Grundwasserabsenkung führt zu einem einmaligen Verlust an Speichervolumen und zu einer dauerhaften Reduktion der Speicherfähigkeit. Diese werden mengenmäßig im Verhältnis zum geschätzten Gesamtspeichervolumen des Wankmassivs und im Verhältnis zur Grundwasserneubildung als sehr gering eingestuft. Die Folgen der Absenkung werden im nachfolgenden Kapitel 4.4.2.2 beschrieben.

4.4.2.2 Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP für Quellen und Oberflächengewässer

In Folge der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs bleibt sekundär auch die Minderung des Oberflächenabflusses (Basisabfluss) von Quellen und Oberflächengewässern im Untersuchungsgebiet (UG) im Betriebszustand bestehen.

Die betroffenen Quellen und Oberflächengewässer sind keine dokumentationspflichtigen Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Die Auswirkungen werden jedoch im FB WRRL trotzdem untersucht und gehen in der Bewertung der jeweils zuzuordnenden dokumentationspflichtigen Grund- und Flusswasserkörper ein.

Die prognostizierten mengenmäßigen Auswirkungen auf die betroffenen Quellen und Oberflächengewässer werden im Geologisch Hydrogeologischen Bericht (Unterlage 21.1) in Tabelle 49 dargestellt.

Die naturschutzfachlichen Auswirkungen auf die betroffenen Quellen und Oberflächengewässer werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1.1 - LBP) bewertet.

Die Dokumentation des mengenmäßigen und chemischen Zustandes der betroffenen Quellen und Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet (UG) erfolgt in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS).

4.4.2.3 Folgen der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP für den Abstrom in GWK 1_G096 Quartär - Penzberg

In Folge der Grundwasserentnahme aus GWK 1_G093 Alpen – GAP im Bereich des Wankmassivs bleibt sekundär die qualitative Änderung des Zustroms aus GWK 1_093 Alpen – GAP in den angrenzenden Grundwasserkörper GWK 1_096 Quartär – Penzberg und die Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_G096 Quartär - Penzberg im Bereich des Loisachtals erhalten. Eine quantitative Änderung des Zustroms liegt im Betriebszustand

nicht vor, da das aus dem GWK 1_G093 Alpen – GAP entnommene Grundwasser im Bereich des Nordportales wieder dem GWK 1_G096 Quartär - Penzberg zugeführt wird (siehe Kapitel 2.3.2.3). Der dauerhafte Umgriff des Absenkbereichs sowie die Absenkbeiträge des Grundwasserspiegels liegen deutlich niedriger als im Bauzustand (siehe Kap. 3.5.3.1).

Die Änderung des Zustroms und die Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_G096 Quartär – Penzberg wird im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Der gutemengenmäßige Zustand bleibt im Betriebszustand erhalten. Im Absenkbereich des Grundwasserspiegels liegen keine grundwasserabhängigen Landökosysteme (gwa LÖS). Die bauzeitlichen Auswirkungen auf die vier Quellbäche (Pitzikotbach, Lauterbach, Röllerbach, Ronetsbach) sind im quasi-stationären Zustand nicht mehr zu erwarten. Die Absenkung des Grundwasserspiegels reduziert sich im Bereich des nördlichen Ortsrandes von Garmisch-Partenkirchen auf Beträge von weniger als 10 cm. Erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die weiter nördlich bei Oberau gelegenen Trinkwassergewinnungsbrunnen der Stadtwerke München sind nicht zu erkennen.

Die dauerhafte Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1_096 Quartär – Penzberg wurde zusätzlich aus geotechnischer Sicht untersucht (siehe einsehbare Unterlagen zur Planfeststellung, ILF Consultig Engineers Austria GmbH: Stellungnahme Grundwassersituation und Geologie im Loisachtal bei GAP MEM-0024). Dem zufolge sind durch die Absenkung keine Setzungen zu erwarten.

5 Einleitungen in Oberflächengewässer und Grundwasserkörper

5.1 Freie Strecke Nord

5.1.1 Bauzustand

5.1.1.1 Versickerung GWK 1_G096 Quartär - Penzberg – BE-Flächen

Die Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen im Bereich Freie Strecke Nord erfolgt voraussichtlich zum Teil durch flächige Versickerung, oder durch Ableitung und Versickerung in Sickermulden (Kap. 2.1.1.1). Eine hinreichend genaue Planung der Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

Die bauzeitlichen Auswirkungen auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwasserkörpers 1_G096 Quartär – Penzberg werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Eine Verschlechterung des mengenmäßigen Zustandes ist durch die Versickerung nicht zu erwarten. Eine Verschlechterung des chemischen Zustandes durch Schadstoffeinträge (z.B. Baufahrzeuge, Treibstoffe, Schmiermittel, Spülwasser) ist bei sachgerechter Planung und Berücksichtigung geeigneter Vorkehrungen nicht zu erwarten.

Die Beantragung der gehobenen Erlaubnis nach § 10 f. WHG bzw. Art. 15 Abs. 1 BayWG bzw. § 15 Abs. 1 WHG für die Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

5.1.1.2 Einleitung Katzenbach – FWK 1_F391 Loisach – BE-Flächen

Die Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen im Bereich Freie Strecke Nord erfolgt voraussichtlich zum Teil durch Ableitung in die Gewässerschutzanlage Nord und anschließende Einleitung in den Katzenbach (Kap. 2.1.1.4). Der Katzenbach mündet anschließend an das Baufeld in die Loisach (FWK 1_F391). Eine hinreichend genaue Planung der Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

Die bauzeitlichen Auswirkungen auf den ökologischen und chemischen Zustand in Bezug auf FWK 1_F391 Loisach werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Bei sachgerechter Planung, Berücksichtigung geeigneter Vorkehrungen und Ableitung über die Gewässerschutzanlage Nord ist keine Verschlechterung des ökologischen oder chemischen Zustandes zu erwarten.

Der Katzenbach ist kein dokumentationspflichtiges Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Eine Bestandsaufnahme und Dokumentation des chemischen und mengenmäßigen Zustandes erfolgt in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS), vor Baubeginn ist eine Makrozoobenthos Untersuchung vorgesehen (siehe U 9.3 Landschaftspflegerischer Begleitplan, Maßnahme 15 V).

Die naturschutzfachlichen Auswirkungen auf den Katzenbach werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1.1 - LBP) bewertet.

Die Beantragung der gehobenen Erlaubnis nach § 10 f. WHG bzw. Art. 15 Abs. 1 BayWG bzw. § 15 Abs. 1 WHG für die Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

Der überwiegende Teil der bauzeitlichen Einleitung in den Katzenbach über die Gewässerschutzanlage Nord resultiert aus den Vortrieben Nord für die Tunnelbauwerke. Dieser Teil der Einleitung wird bereits in der vorliegenden Planfeststellung beantragt (Kap. 5.3.1.1).

5.1.2 Betriebszustand

5.1.2.1 Versickerung GWK 1_G096 Quartär - Penzberg - Straßenwässer

Der überwiegende Teil der Oberflächen- / Straßenwässer wird über Mulden und das Versickerbecken SOW in den GWK 1_G096 Quartär - Penzberg versickert. Die zu versickernde Menge aus den Verkehrsflächen beträgt 186 bzw. 280 l/s (1-jährige bzw. 5-jährige Regenspende). Eine Zusammenstellung der Mengen gibt Tabelle 10.

Die betriebsbedingten Auswirkungen auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Eine Verschlechterung des mengenmäßigen Zustandes ist durch die Versickerung nicht zu erwarten. Eine Verschlechterung des chemischen Zustandes durch straßenspezifische Substanzen (GrwV) ist nicht zu erwarten. Der Schwellenwert für Chlorid (Tausalz) wird gemäß Fachbeitrag Tausalz (siehe einsehbare Unterlagen zur Planfeststellung, Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner: Fachbeitrag zur Auswirkung von Tausalz auf Oberflächengewässer und Grundwasser, 28.10.2024) eingehalten.

Für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG wird die gehobenen Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG beantragt.

5.1.2.2 Einleitung Brünnlrunze – FWK 1_F391 Loisach

Das im Hangbereich zwischen den Portalen anfallende Wasser wird gesammelt und in die Brünnlrunze eingeleitet. Die Brünnlrunze mündet nördlich des Baufeldes in den Schweinbach, der in die Loisach (FWK 1_F391) entwässert. Die einzuleitende Menge beträgt 15 bzw. 23 l/s (1-jährige bzw. 5-jährige Regenspende). Eine Übersicht über die Mengen gibt Tabelle 11.

Da es sich um abgeleitetes Hangwasser ohne Kontakt zu Straßenwässern handelt ist eine Verschlechterung des ökologischen oder chemischen Zustandes durch die Einleitung des Hangwassers über Brünnlrunze und Schweinbach nicht zu erwarten.

Die Brünnlrunze ist kein dokumentationspflichtiges Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Die Auswirkungen werden jedoch im FB WRRL trotzdem untersucht und gehen in der Bewertung der jeweils zuzuordnenden dokumentationspflichtigen Grund- und Flusswasserkörper ein.

Die naturschutzfachlichen Auswirkungen auf die Brünnlrunze werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1.1 - LBP) bewertet.

Für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG wird die gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG beantragt.

5.1.2.3 Einleitung Katzenbach – FWK 1_F391 Loisach – Straßenwasser

Das Niederschlags- und Straßenwasser von Rettungsplatz und Vorportalbereich wird im Regelfall über das Versickerbecken SOW im Bereich der Rampen 100 und 200 in den GWK 1_G096 Quartär - Penzberg versickert (s. Kapitel 5.1.2.1). Bei Auftreten unerwartet hoher Wassermengen, welche nicht zur Versickerung gebracht werden können bzw. bei Wartung des Beckens, werden Wässer kurzzeitig über einen Notüberlauf in den Bypass und somit in den Katzenbach eingeleitet. Die einzuleitende Menge beträgt 31 bzw. 46 l/s (1-jährige bzw. 5-jährige Regenspende). Eine Übersicht über die Mengen des Versickerbeckens SOW gibt Tabelle 12.

Die Auswirkungen auf den ökologischen und chemischen Zustand in Bezug auf FWK 1_F391 Loisach werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Eine Verschlechterung des ökologischen oder chemischen Zustandes durch die Einleitung ist nicht zu erwarten.

Der Katzenbach ist kein dokumentationspflichtiges Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Eine Bestandsaufnahme und Dokumentation des ökologischen, chemischen und mengenmäßigen Zustandes erfolgt in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS).

Die naturschutzfachlichen Auswirkungen auf den Katzenbach werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1.1 - LBP) bewertet.

Für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG wird die gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG beantragt.

5.2 Freie Strecke Süd

5.2.1 Bauzustand

5.2.1.1 Versickerung GWK 1_G093 Alpen – GAP – BE-Flächen

Die Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen im Bereich Freie Strecke Süd erfolgt voraussichtlich zum Teil durch flächige Versickerung oder durch Ableitung und Versickerung in Sickermulden (Kap. 2.1.1.1). Eine hinreichend genaue Planung der Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

Die bauzeitlichen Auswirkungen auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwasserkörpers GWK 1_G093 Alpen – GAP werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Eine Verschlechterung des mengenmäßigen Zustandes ist durch die Versickerung nicht zu erwarten. Eine Verschlechterung des chemischen Zustandes durch

Schadstoffeinträge (z.B. Baufahrzeuge, Treibstoffe, Schmiermittel, Spülwasser) ist bei sachgerechter Planung und Berücksichtigung geeigneter Vorkehrungen nicht zu erwarten.

Die Beantragung der gehobenen Erlaubnis nach § 10 f. WHG bzw. Art. 15 Abs. 1 BayWG bzw. § 15 Abs. 1 WHG für die Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

5.2.1.2 Einleitung Kankerbach – FWK 1_F393 Kanker – BE-Flächen

Die Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen im Bereich Freie Strecke Süd erfolgt voraussichtlich zum Teil durch Ableitung in die Gewässerschutzanlage Süd und anschließende Einleitung in den Kankerbach (Kap. 2.2.1.3). Der Kankerbach mündet südwestlich des Baufeldes in die Kanker (FWK 1_F393). Eine hinreichend genaue Planung der Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

Die bauzeitlichen Auswirkungen auf den ökologischen und chemischen Zustand in Bezug auf FWK 1_F393 Kanker werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Bei sachgerechter Planung, Berücksichtigung geeigneter Vorkehrungen und Ableitung über die GSA Süd ist eine Verschlechterung des ökologischen oder chemischen Zustandes nicht zu erwarten.

Der Kankerbach ist kein dokumentationspflichtiges Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Eine Bestandsaufnahme und Dokumentation des chemischen und mengenmäßigen Zustandes erfolgt in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS).

Die naturschutzfachlichen Auswirkungen auf den Kankerbach werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1.1 - LBP) bewertet.

Die Beantragung der gehobenen Erlaubnis nach § 10 f. WHG bzw. Art. 15 Abs. 1 BayWG bzw. § 15 Abs. 1 WHG für die Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

5.2.2 Betriebszustand

5.2.2.1 Einleitung Kankerbach – FWK 1_F393 Kanker – Hang-, Oberflächen- und Straßenwässer

Alle gefassten Hang-, Oberflächen- und Straßenwässer werden über Absetzbecken entlang der bestehenden B 2 in westlicher Richtung in den Kankerbach ausgeleitet. Der Kankerbach mündet südwestlich der Anschlussstelle Süd in die Kanker (FWK 1_F393). Die zu versickernde Menge aus den Verkehrsflächen beträgt 661 bzw. 979 l/s (1-jährige bzw. 5-jährige Regenspende). Eine Übersicht über die Mengen gibt Tabelle 13.

Die betriebsbedingten Auswirkungen auf den ökologischen und chemischen Zustand in Bezug auf FWK 1_F393 Kanker werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Eine Verschlechterung des ökologischen oder chemischen Zustandes durch die Einleitung der Niederschlags- und Straßenwässer über Absetzbecken und Kankerbach ist nicht zu

erwarten. Der Schwellenwert für Chlorid (Tausalz) wird gemäß Fachbeitrag Tausalz (siehe einsehbare Unterlagen zur Planfeststellung, Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner: Fachbeitrag zur Auswirkung von Tausalz auf Oberflächengewässer und Grundwasser, 28.10.2024) eingehalten.

Der Kankerbach ist kein dokumentationspflichtiges Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Eine Bestandsaufnahme und Dokumentation des ökologischen, chemischen und mengenmäßigen Zustandes erfolgt in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS).

Die naturschutzfachlichen Auswirkungen auf den Kankerbach werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1.1 - LBP) bewertet.

Für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG wird die gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG beantragt.

5.3 Wanktunnel

5.3.1 Bauzustand

5.3.1.1 Einleitung Katzenbach - FWK 1_F391 Loisach – Grund- und Prozesswasser

Im Bauzustand wird das Wasser aus der Wasserhaltung der Vortriebe Nord über die Gewässerschutzanlage Nord geführt und anschließend in den Katzenbach eingeleitet. Der Katzenbach mündet anschließend an das Baufeld in die Loisach (FWK 1_F391). Die Einleitmenge liegt bei max. 181 l/s (siehe Kapitel 3.3.2). Die prognostizierte Bauzeit beträgt ca. 6 Jahre (siehe Kapitel 2.5).

Die bauzeitlichen Auswirkungen auf den ökologischen und chemischen Zustand in Bezug auf FWK 1_F391 Loisach werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Eine Verschlechterung des ökologischen oder chemischen Zustandes durch die Einleitung aus der Wasserhaltung der Vortriebe Nord über die Gewässerschutzanlage Nord ist bei sachgerechter Planung und Berücksichtigung geeigneter Vorkehrungen nicht zu erwarten.

Der Katzenbach ist kein dokumentationspflichtiges Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Eine Bestandsaufnahme und Dokumentation des ökologischen, chemischen und mengenmäßigen Zustandes erfolgt in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS), vor Baubeginn ist eine Makrozoobenthos Untersuchung vorgesehen (siehe U 9.3 Landschaftspflegerischer Begleitplan, Maßnahme 15 V).

Die naturschutzfachlichen Auswirkungen auf den Katzenbach werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1.1 - LBP) bewertet.

Für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG wird die gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG beantragt.

Der Gewässerschutzanlage Nord wird im Bauzustand voraussichtlich Wasser aus weiteren Bereichen zugeführt. Die wasserrechtlichen Erlaubnisse nach § 15 Abs. 1 WHG für diese

Einleitungskomponenten nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG in den Katzenbach werden im Rahmen der Ausführungsplanung zusätzlich beantragt.

5.3.1.2 Einleitung Kankerbach - FWK 1_F393 Kanker – Grund- und Prozesswasser

Im Bauzustand wird das Wasser aus der Wasserhaltung der Vortriebe Süd über die Gewässerschutzanlage Süd geführt und anschließend in den Kankerbach eingeleitet. Der Kankerbach mündet südwestlich der Anschlussstelle Süd in die Kanker (FWK 1_F393). Die Einleitmenge liegt bei max. 23 l/s (siehe Kapitel 3.3.2). Die prognostizierte Bauzeit beträgt ca. 6 Jahre (siehe Kapitel 2.5).

Die bauzeitlichen Auswirkungen auf den ökologischen und chemischen Zustand in Bezug auf FWK 1_F393 Kanker werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Eine Verschlechterung des ökologischen oder chemischen Zustandes durch die Einleitung aus der Wasserhaltung der Vortriebe Süd über die Gewässerschutzanlage Süd ist bei sachgerechter Planung und Berücksichtigung geeigneter Vorkehrungen nicht zu erwarten.

Der Kankerbach ist kein dokumentationspflichtiges Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Eine Bestandsaufnahme und Dokumentation des ökologischen, chemischen und mengenmäßigen Zustandes erfolgt in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS).

Die naturschutzfachlichen Auswirkungen auf den Kankerbach werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1.1 - LBP) bewertet.

Für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG wird die gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG beantragt.

Der Gewässerschutzanlage Süd wird im Bauzustand voraussichtlich Wasser aus weiteren Bereichen zugeführt. Die wasserrechtlichen Erlaubnisse nach § 15 Abs. 1 WHG für diese Einleitungskomponenten nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG in den Kankerbach werden im Rahmen der Ausführungsplanung zusätzlich beantragt.

5.3.2 Betriebszustand

5.3.2.1 Nutzung von Grundwasser zur Gebäudekühlung

Ein Teil des am Nordportal über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke abgeleiteten Grundwassers aus dem GWK 1_G093 Alpen – GAP soll für die Kühlung des Betriebsgebäudes Nord genutzt werden. Bei einem geplanten Rückkühl-Volumenstrom von 15 l/s und einer Kühlleistung des Gebäudes von max. 37 kW erfolgt eine Erwärmung des aus dem Betriebsgebäude zurückgeleiteten Wassers um ca. 0,8 K. Aufgrund der Vermischung mit dem restlichen Grundwasser aus der Bauwerksdrainage des Tunnels wird von einer deutlich geringeren Erwärmung des zu versickernden Grundwassers ausgegangen.

Für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach Art. 70, Abs. 1 Nr. 1 wird die beschränkte Erlaubnis nach Art. 15 im Verfahren nach Art. 42a Abs. 1 BayVwVfG beantragt.

5.3.2.2 Versickerung GWK 1_G096 Quartär – Penzberg - Grundwasser

Das gesammelte Grundwasser aus der Bauwerksdrainage des Rettungsstollens und des Haupttunnels wird im Bereich der Anschlussstelle Nord (Versickerbecken Grundwasser) in den GWK 1_G096 Quartär - Penzberg versickert. Die Mengen beträgt analog der beantragten Entnahmemenge (siehe Kapitel 4.3.2) maximal 139 l/s.

Die Auswirkungen auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Eine Verschlechterung des mengenmäßigen und des chemischen Zustandes ist durch die Versickerung nicht zu erwarten.

Für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG wird die gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG beantragt.

5.3.2.3 Einleitung Katzenbach - FWK 1_F391 Loisach – Grundwasser

Bei Auftreten unerwartet hoher Wassermengen, welche nicht zur Versickerung gebracht werden können bzw. bei Wartung des Versickerbeckens, wird das Grundwasser kurzzeitig über einen Notüberlauf oder den Bypass in den Katzenbach eingeleitet. Die maximalen Einleitungsmengen entsprechen den angesetzten Versickermengen von max. 139 l/s.

Die Auswirkungen auf den ökologischen und chemischen Zustand in Bezug auf FWK 1_F391 Loisach werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Eine Verschlechterung des ökologischen oder chemischen Zustandes durch die Einleitung ist nicht zu erwarten.

Der Katzenbach ist kein dokumentationspflichtiges Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Eine Bestandsaufnahme und Dokumentation des ökologischen, chemischen und mengenmäßigen Zustandes erfolgt in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS).

Die naturschutzfachlichen Auswirkungen auf den Katzenbach werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1.1 - LBP) bewertet.

Für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG wird die gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG beantragt.

5.3.2.4 Einleitung Katzenbach - FWK 1_F391 Loisach – Wartung Bauwerksdrainage

Im Falle einer Wartung / Spülung der Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke (siehe Kapitel 2.3.2.6) wird das Spülwasser (Grundwasser) und natürliche Schwebstoffe aus den Bauwerksdrainagen über einen Bypass direkt in den Katzenbach eingeleitet. Die maximalen Einleitungsmengen aus der Wartung Bauwerksdrainage entspricht der beantragten Entnahmemenge und beträgt max. 139 l/s, da die Reinigung der Drainagen mit einer Rückgewinnung des Spülwassers arbeitet.

Der Katzenbach ist kein dokumentationspflichtiges Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Eine Bestandsaufnahme und Dokumentation des ökologischen,

chemischen und mengenmäßigen Zustandes erfolgt in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS).

Für die einfache Erlaubnis nach § 10 f. WHG bzw. Art. 15 Abs. 2 BayWG für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG ist eine Beantragung im Einzelfall vorgesehen.

5.4 Folgen der Einleitung von Grundwasser in den GWK-1_G096 Quartär-Penzberg in der Betriebsphase / Sekundärbenutzung

Die Primärbenutzungen des Grundwasserkörpers GWK-1_G096 Quartär-Penzberg in der Betriebsphase durch die Versickerung des aus der Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke anfallenden Grundwassers löst eine wasserrechtliche Zulassungspflicht aus, der im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens durch Beantragung der entsprechenden wasserrechtlichen Gestattungen entsprochen wird. Im Bereich des Versickerbeckens Grundwasser kommt es in Folge dessen zu einer lokalen Aufhöhung des Grundwasserspiegels (siehe Kap. 3.5.3.1) als Sekundärbenutzungen bzw. unselbständige Benutzungen.

Die Auswirkungen auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Die Aufhöhung des Grundwasserspiegels im Bereich der Versickerung bzw. des Versickerbeckens ist als unkritisch zu betrachten. Die Versickerung führt nicht zu einem Aufstau des Grundwassers im Sinne des § 9 Abs. 2 Nr. 1 WHG (Negativnachweis).

6 Baustoffe und Schadstoffeinträge

6.1 Freie Strecke Nord

6.1.1 Gründung der Ingenieurbauwerke

Für die Gründung und Herstellung der Ingenieurbauwerke im Bereich der Freien Strecke Nord werden temporär und dauerhaft Baustoffe in den Grundwasserkörper 1_G096 Quartär – Penzberg eingebracht. Art und Menge der Baustoffe sind abhängig von der Ausführung der Bauwerke (Bauverfahren & Gründungsart). Diese wird in der Ausführungsplanung der Ingenieurbauwerke festgelegt.

Von einer Beeinflussung des chemischen Zustandes von GWK 1_096 Quartär – Penzberg, bei einer sachgerechten Planung und Berücksichtigung geeigneter Vorkehrungen, wird nicht ausgegangen (siehe FB WRRL, Unterlage 18.1). Eine hinreichend genaue Beschreibung von Art und Menge der Baustoffe, die für die Gründung und Herstellung der Ingenieurbauwerke in GWK 1_G096 Quartär - Penzberg eingebracht werden, ist jedoch im Rahmen der Planfeststellung nicht möglich.

Die Beantragung der gehobenen Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG für die Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 5 WHG sowie gegebenenfalls der Negativnachweis zum Aufstau von Grundwasser nach § 9 Abs. 2 Nr. 1 WHG erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

6.2 Freie Strecke Süd

6.2.1 Gründung der Ingenieurbauwerke

Für die Gründung und Herstellung der Ingenieurbauwerke im Bereich der Freien Strecke Süd werden temporär und dauerhaft Baustoffe in den Grundwasserkörper 1_G096 Quartär – Penzberg eingebracht. Art und Menge der Baustoffe sind abhängig von der Ausführung der Bauwerke (Bauverfahren & Gründungsart). Diese wird in der Ausführungsplanung der Ingenieurbauwerke festgelegt.

Von einer Beeinflussung des chemischen Zustandes von GWK 1_096 Quartär – Penzberg, bei einer sachgerechten Planung und Berücksichtigung geeigneter Vorkehrungen, wird nicht ausgegangen (siehe dazu FB WRRL, Unterlage 18.1). Eine hinreichend genaue Beschreibung von Art und Menge der Baustoffe, die für die Gründung und Herstellung der Ingenieurbauwerke in GWK 1_G096 Quartär - Penzberg eingebracht werden, ist jedoch im Rahmen der Planfeststellung nicht möglich.

Die Beantragung der gehobenen Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG für die Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 5 WHG sowie gegebenenfalls der Negativnachweis zum Aufstau von Grundwasser nach § 9 Abs. 2 Nr. 1 WHG erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

6.3 Wanktunnel

6.3.1 Bauzustand – Baustoffe und Schadstoffeintrag in GWK 1_G093 Alpen - GAP - Tunnelvortriebe

In den Tunnelvortrieben innerhalb des Grundwasserkörpers GWK 1_G093 Alpen – GAP werden Baufahrzeuge (Treibstoff, Schmiermittel etc.), für den Ausbruch der Tunnelbauwerke werden Sprengmittel eingesetzt. Für die Sicherung der ausgebrochenen Hohlräume werden Spritzbeton, Baustahl, Kunststoffmatten und Geotextil eingebracht. Die prognostizierte Bauzeit beträgt ca. 6 Jahre (siehe Kapitel 2.5). Bei vorausseilenden Maßnahmen (Injektionen) in den Vortrieben zur Stabilisierung des Gebirges oder zur Reduktion von Grundwasserzutritten (Spitzenwasserzutritte) werden Injektionsstoffe in den Grundwasserkörper GWK 1_G093 Alpen – GAP eingetragen. Voraussetzung ist eine Zulassung der Injektionsstoffe durch das DiBT für Schleierinjektionen.

Die Auswirkungen der Baustoffe und des potentiellen Schadstoffeintrags in den Tunnelvortrieben auf den chemischen Zustand von GWK 1_093 Alpen - GAP werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Dem zufolge ist bei sachgerechter Planung und Berücksichtigung geeigneter Vorkehrungen keine Verschlechterung des chemischen Zustandes zu erwarten.

Für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG durch Sprengmittel und Baustoffe für die Herstellung und Sicherung der Tunnelbauwerke wird die gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG beantragt.

Das Erfordernis von Injektionsmaßnahmen, sowie Art und Umfang der Maßnahmen können erst in der Ausführungsplanung sowie in der Ausführung in Abhängigkeit der betroffenen Verhältnisse festgelegt werden. Die gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG für die Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG durch Injektionsmaßnahmen wird gegebenenfalls in der Ausführungsplanung, sowie falls erforderlich während der Bau durchführung beantragt.

6.3.2 Betriebszustand – Innenschale Tunnelbauwerke in GWK 1_G093 / Baustoffe

Für den Ausbau (Innenschale) der aufgefahrenen und gesicherten Tunnelbauwerke werden Baustoffe (Geotextil, Kunststoffdichtbahnen (KDB), Fugenbänder (Kunststoff), Bentonitmatten und Ortbeton etc.) in den GWK 1_G093 Alpen – GAP eingebracht.

Die Auswirkungen der Baustoffe für die Sicherung und Innenausbau der Tunnelbauwerke auf den chemischen Zustand von GWK 1_093 Alpen - GAP werden im Fachbeitrag WRRL (Unterlage 18.1) untersucht. Dem zufolge ist keine Verschlechterung des chemischen Zustandes zu erwarten. Ein Aufstau im Grundwasserkörper 1_093 Alpen – GAP durch die Tunnelbauwerke ist aufgrund der umlaufenden Bauwerksdrainage nicht zu erwarten.

Für die vorgesehene Gewässerbenutzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG sowie nach § 9 Abs. 2 Nr. 1 WHG (Negativnachweis) wird die gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG beantragt.

7 Verlegung und Ausbau von Gewässern

7.1 Freie Strecke Nord

7.1.1 Katzenbach

7.1.1.1 Bauzustand

Der Katzenbach wird im Bauzustand im Bereich des Baufeldes zeitlich begrenzt in einen Rohrdurchlass verlegt. Der Wasserhaushalt des Katzenbachs wird durch die Verlegung nicht beeinflusst (siehe dazu FB WRRL, Unterlage 18.1). Die prognostizierte Bauzeit beträgt ca. 6 Jahre (siehe Kapitel 2.5).

Der Katzenbach ist kein dokumentationspflichtiges Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Eine Bestandsaufnahme und Dokumentation des ökologischen, chemischen und mengenmäßigen Zustandes erfolgt in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS), vor Baubeginn ist eine Makrozoobenthos Untersuchung vorgesehen (siehe U 9.3 Landschaftspflegerischer Begleitplan, Maßnahme 15 V).

Die naturschutzfachlichen Auswirkungen auf den Katzenbach werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1 - LBP) bewertet.

Für den temporären Gewässerausbau nach § 67 Abs. 2 WHG wird die Genehmigung im Zuge der Planfeststellung nach § 68 Abs. 1 WHG beantragt.

7.1.1.2 Betriebszustand

Der Katzenbach wird im Betriebszustand an die neue Streckenführung angepasst und ist soweit wie möglich als offenes Gerinne geplant. Unter der Zufahrt zu den angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen verläuft er in einem Rohrdurchlass.

Der Katzenbach ist kein dokumentationspflichtiges Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Eine Bestandsaufnahme und Dokumentation des ökologischen, chemischen und mengenmäßigen Zustandes erfolgt in der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (WWBS).

Die naturschutzfachlichen Auswirkungen auf den Katzenbach werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1 - LBP) bewertet.

Für den Gewässerausbau nach § 67 Abs. 2 WHG wird die Genehmigung im Zuge der Planfeststellung nach § 68 Abs. 1 WHG beantragt.

7.1.2 Brünnlrunze

7.1.2.1 Bauzustand

Die Brünnlrunze wird, falls für die Herstellung des Betondurchlasses erforderlich, im Bauzustand im Bereich des Nordportals zeitlich begrenzt in einen Rohrdurchlass verlegt. Der Wasserhaushalt der Brünnlrunze wird durch die Verlegung nicht beeinflusst (siehe dazu FB WRRL, Unterlage 18.1). Die prognostizierte Bauzeit beträgt ca. 1 Jahr.

Für den temporären Gewässerausbau nach § 67 Abs. 2 WHG wird die Genehmigung im Zuge der Planfeststellung nach § 68 Abs. 1 WHG beantragt.

7.1.2.2 Betriebszustand

Die Brünnlrunze verläuft quer zum Nordportal, sodass sie in diesem Bereich dauerhaft mittels Betondurchlass (K0/6) unter der neuen Bundesstraße 2 geführt wird.

Die Brünnlrunze ist kein dokumentationspflichtiges Gewässer im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

Die naturschutzfachlichen Auswirkungen auf die Brünnlrunze werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe Unterlage 19.1 - LBP) bewertet.

Für den Gewässerausbau nach § 67 Abs. 2 WHG wird die Genehmigung im Zuge der Planfeststellung nach § 68 Abs. 1 WHG beantragt.

8 Einleitung in Systeme Dritter

8.1 Freie Strecke Nord – Bauzustand / Baustelleneinrichtungen

Im Bauzustand wird für bestimmte Baustelleneinrichtungen (z.B. Werkstätten, Waschplätze etc.) eine Befestigung und Ableitung von Oberflächen- und Waschwässern in die Abwasserkanalisation vorgesehen (Kap. 2.1.1.1).

Eine hinreichend genaue Planung der Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

8.2 Freie Strecke Süd – Bauzustand / Baustelleneinrichtungen

Im Bauzustand wird für bestimmte Baustelleneinrichtungen (z.B. Werkstätten, Waschplätze etc.) eine Befestigung und Ableitung von Oberflächen- und Waschwässern in die Abwasserkanalisation vorgesehen (Kap. 2.1.1.1).

Eine hinreichend genaue Planung der Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

8.3 Wanktunnel

8.3.1 Betriebszustand

8.3.1.1 Fahrbahnwässer / Tunnelreinigung

Die Fahrbahnwässer im Tunnel werden über eine, am tieferen Fahrbahnrand situierte, Schlitzrinne gefasst und am Nordportal in ein Absetz- und Rückhaltebecken (Absetzbecken 1) eingeleitet. Bei der jährlichen Tunnelreinigung werden die anfallenden Wässer ebenso über die Fahrbahnentwässerung in das Absetzbecken 1 geleitet. Die Ausleitung des Absetzbeckens 1 mit Ölabscheider wird über eine Druckleitung an den bestehenden Abwasserkanal der Gemeindewerke Garmisch-Partenkirchen im Bereich Estherbergkraftwerk angeschlossen.

8.3.1.2 Betriebsgebäude

Betriebsgebäude Nord:

Die Ableitung von Abwässern aus dem Betriebsgebäude Nord erfolgt zunächst in einen Pumpschacht am Absetz- und Rückhaltebecken (Absetzbecken 1). Von dort werden die anfallenden Abwässer gemeinsam mit den Fahrbahnwässern aus dem Tunnel über Hebeanlage und Druckleitung in den öffentlichen Abwasserkanal am Estherbergkraftwerk gepumpt.

Betriebsgebäude Süd:

Das betriebliche Abwasser aus dem Betriebsgebäude Süd wird über eine Pumpleitung in den öffentlichen Abwasserkanal im Bereich des Hochbehälters Gsteig/Anzlesau gepumpt und dort eingeleitet.

Anlage 1.1

Berechnung der Bemessungsabflüsse und Hydrotechnische Berechnungen
Bereich Nord

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes **Bereich Nord**
Bemessungssituation **Endzustand**

2 Bemessungsregenspende

Wiederkehrzeit	T	[a]	1	2	3	5	10	50	100
Regenhäufigkeit	n	[1/a]	1	0.5	0.33	0.2	0.1	0.02	0.01
Bemessungsregenspende (15-Minuten-Regen)	$r_{15,n}$	[l/s.ha]	139	167	183	207	238	322	362

3 Ermittlung des Bemessungsabflusses aus Einzugsgebieten

Bau-km **Bau - km 0+000 - ca. Bau- km 0+062**

Ausleitung **Anschluss an bestehende Entwässerung Bundesstraße 2**

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F1		0.069	0.74	0.051	7	9	9	11	12	16	19
F1.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.045	0.90	0.041	5.7	6.8	7.5	8.5	9.7	13.2	14.9
F1.2	13 Bankette wenig durchlässig	0.024	0.40	0.010	1.4	1.7	1.8	2.1	2.4	3.2	3.6
TF F3		0.051	0.63	0.032	4	5	6	7	8	10	12
F3.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.029	0.90	0.026	3.6	4.3	4.8	5.4	6.2	8.4	9.4
F3.2	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.010	0.15	0.001	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4
F3.3	14 Bankette durchlässig	0.008	0.30	0.002	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7
F3.4	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.004	0.60	0.003	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	1.0	1.1
TF F20a	Brücke	0.033	0.89	0.029	4	5	5	6	7	9	11
F20a.1	4 Brückenbauwerke	0.033	0.90	0.029	4.0	4.8	5.3	6.0	6.9	9.3	10.5
Summe		0.152		0.112	16	19	21	23	27	36	41

Bau-km **Bau - km 0+000 - ca. Bau- km 0+132**

Ausleitung **Anschluss an bestehende Entwässerung Bundesstraße 2**

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F2		0.212	0.73	0.155	22	26	28	32	37	50	56
F2.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.149	0.90	0.134	18.6	22.3	24.6	27.7	31.9	43.2	48.5
F2.2	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.023	0.15	0.003	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	1.0	1.1
F2.3	14 Bankette durchlässig	0.020	0.30	0.006	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.9	2.2
F2.4	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.020	0.60	0.012	1.7	2.0	2.2	2.5	2.9	3.9	4.3
TF F20b	Brücke	0.118	0.90	0.106	15	18	19	22	25	34	38
F20b.1	4 Brückenbauwerke	0.118	0.90	0.106	14.7	17.7	19.4	21.9	25.2	34.2	38.4
Summe		0.331		0.261	36	44	48	54	62	84	95

Bau-km **Bau-km ca. 0+050 - Bau-km ca. 0+107**

Ausleitung **Versickermulde (Mulde 3)**

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F4		0.030	0.30	0.009	1	2	2	2	2	3	3
F4.1	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.012	0.15	0.002	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7
F4.2	14 Bankette durchlässig	0.014	0.30	0.004	0.6	0.7	0.7	0.8	1.0	1.3	1.4
F4.3	8 Böschung $\geq 1:1.5$, wenig durchl.	0.003	0.80	0.002	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7
F4.4	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.001	0.60	0.001	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4
Summe		0.030		0.009	1	2	2	2	2	3	3

Bau-km [Bau-km ca. 0+299](#)
Ausleitung [Ausleitung in Brunnrunze](#)

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F5a		0.242	0.25	0.061	9	10	11	13	15	20	22
F5a.1	18 Wald	0.187	0.15	0.028	3.9	4.7	5.1	5.8	6.7	9.0	10.1
F5a.2	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.055	0.60	0.033	4.6	5.5	6.0	6.8	7.8	10.6	12.0
Summe		0.242		0.061	9	10	11	13	15	20	22

Bau-km [Bau-km ca. 0+091 - Bau-km ca. 0+190](#)
Ausleitung [Versickermulde \(Mulde 4\)](#)

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F6		0.100	0.51	0.051	7	9	9	10	12	17	19
F6.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.024	0.90	0.022	3.1	3.7	4.0	4.5	5.2	7.1	8.0
F6.2	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.023	0.15	0.003	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	1.0	1.1
F6.3	14 Bankette durchlässig	0.017	0.30	0.005	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.6	1.8
F6.4	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.035	0.60	0.021	2.9	3.5	3.8	4.3	5.0	6.8	7.6
Summe		0.100		0.051	7	9	9	10	12	17	19

Bau-km [Bau-km ca. 0-150 - Bau-km ca. 0+235](#)
Ausleitung [Versickermulde \(Mulden 7a und 7b\)](#)

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F7a		0.333	0.90	0.204	28	34	37	42	49	66	74
F7a.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.098	0.90	0.088	12.2	14.7	16.1	18.2	20.9	28.4	31.9
F7a.2	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.020	0.15	0.003	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	1.0	1.1
F7a.3	14 Bankette durchlässig	0.052	0.30	0.016	2.2	2.7	2.9	3.3	3.8	5.2	5.8
F7a.4	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.162	0.60	0.097	13.5	16.2	17.8	20.0	23.1	31.3	35.1
TF F7b		0.376	0.66	0.247	34	41	45	51	59	80	89
F7b.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.190	0.90	0.171	23.8	28.5	31.3	35.3	40.7	55.1	61.9
F7b.2	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.047	0.15	0.007	1.0	1.2	1.3	1.4	1.7	2.3	2.5
F7b.3	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.092	0.60	0.055	7.6	9.2	10.1	11.4	13.1	17.7	19.9
F7b.4	14 Bankette durchlässig	0.048	0.30	0.014	1.9	2.3	2.6	2.9	3.3	4.5	5.1
Summe		0.709		0.451	63	75	83	93	107	146	163

Bau-km [Bau-km ca. 0+175 - Bau-km ca. 0+194](#)
Ausleitung [Versickermulde \(Mulde 5\)](#)

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F10		0.051	0.90	0.039	5	7	7	8	9	13	14
F10.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.038	0.90	0.034	4.7	5.7	6.2	7.0	8.1	11.0	12.3
F10.2	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.004	0.15	0.001	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4
F10.3	14 Bankette durchlässig	0.006	0.30	0.002	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7
F10.4	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.003	0.60	0.002	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7
Summe		0.051		0.039	5	7	7	8	9	13	14

Bau-km Kreisverkehr
Ausleitung Versickermulde (Mulde 6)

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F8		0.053	0.90	0.011	2	2	2	2	3	4	4
F8.1	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.016	0.15	0.002	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7
F8.2	15 Deponie, Wiese wenig durchl.	0.037	0.25	0.009	1.3	1.5	1.6	1.9	2.1	2.9	3.3
Summe		0.053		0.011	2	2	2	2	3	4	4

Bau-km Rettungsplatz und B2 im Vorportalbereich
Ausleitung Versickerbecken SOW

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F9		0.244	0.90	0.220	31	37	40	46	52	71	80
F9.1	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.000	0.15	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
F9.2	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.244	0.90	0.220	30.6	36.7	40.3	45.5	52.3	70.9	79.7
Summe		0.244		0.220	31	37	40	46	52	71	80

Bau-km Rampe 340
Ausleitung Versickermulde (Mulde 9)

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F11		0.331	0.90	0.219	30	37	40	45	52	71	79
F11.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.142	0.90	0.128	17.8	21.3	23.5	26.5	30.4	41.2	46.4
F11.2	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.132	0.60	0.079	11.0	13.2	14.5	16.3	18.8	25.5	28.6
F11.3	14 Bankette durchlässig	0.020	0.30	0.006	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.9	2.2
F11.4	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.038	0.15	0.006	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.9	2.2
Summe		0.331		0.219	30	37	40	45	52	71	79

Bau-km Bau-km ca. 0+297
Ausleitung Brünnlrunze

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF 5b		0.234	0.90	0.046	6	8	9	10	11	15	17
5b.1	18 Wald	0.211	0.15	0.032	4.4	5.3	5.9	6.6	7.6	10.3	11.6
5b.2	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.023	0.60	0.014	1.9	2.3	2.6	2.9	3.3	4.5	5.1
Summe		0.234		0.046	6	8	9	10	11	15	17

Bau-km Bau-km ca. 0+076 - Bau-km ca. 0+163
Ausleitung Versickermulde (Mulde 14)

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F12		0.187	0.90	0.122	17	20	22	25	29	39	44
F12.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.114	0.90	0.102	14.2	17.0	18.7	21.1	24.3	32.9	36.9
F12.2	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.014	0.60	0.008	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.6	2.9
F12.3	14 Bankette durchlässig	0.022	0.30	0.006	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.9	2.2
F12.4	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.037	0.15	0.006	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.9	2.2
Summe		0.187		0.122	17	20	22	25	29	39	44

Bau-km Bau-km ca. 0+132 - Bau-km ca. 0+175
Ausleitung Versickermulde (Mulde 5)

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F13		0.078	0.90	0.056	8	9	10	12	13	18	20
F13.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.050	0.90	0.045	6.3	7.5	8.2	9.3	10.7	14.5	16.3
F13.2	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.013	0.60	0.008	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.6	2.9
F13.3	14 Bankette durchlässig	0.006	0.30	0.002	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7
F13.4	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.009	0.15	0.001	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4
Summe		0.078		0.056	8	9	10	12	13	18	20

Bau-km [Bau-km ca. 0+076 - Bau-km ca. 0+163](#)
Ausleitung [Versickermulde \(Mulde 14\)](#)

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F12		0.187	0.90	0.129	18	22	24	27	31	42	47
F12.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.114	0.90	0.102	14.2	17.0	18.7	21.1	24.3	32.9	36.9
F12.2	4 Brückenbauwerke	0.014	0.90	0.013	1.8	2.2	2.4	2.7	3.1	4.2	4.7
F12.3	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.022	0.15	0.003	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	1.0	1.1
F12.4	14 Bankette durchlässig	0.037	0.30	0.011	1.5	1.8	2.0	2.3	2.6	3.5	4.0
Summe		0.187		0.129	18	22	24	27	31	42	47

Bau-km [Bau-km ca. 0+216 - Bau-km ca. 0+254](#)
Ausleitung [Versickermulde \(Mulde 13\)](#)

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F14		0.085	0.90	0.059	8	10	11	12	14	19	22
F14.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.045	0.90	0.041	5.7	6.8	7.5	8.5	9.7	13.2	14.9
F14.2	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.010	0.15	0.001	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4
F14.3	14 Bankette durchlässig	0.003	0.30	0.001	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4
F14.4	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.027	0.60	0.016	2.2	2.7	2.9	3.3	3.8	5.2	5.8
Summe		0.085		0.059	8	10	11	12	14	19	22

Bau-km [Bau-km ca. 0+051 - Bau-km ca. 0+095](#)
Ausleitung [Versickermulde \(Mulde 12\)](#)

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F15		0.102	0.90	0.068	9	11	12	14	16	22	25
F15.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.067	0.90	0.060	8.3	10.0	11.0	12.4	14.3	19.3	21.7
F15.2	14 Bankette durchlässig	0.017	0.30	0.005	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.6	1.8
F15.3	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.018	0.15	0.003	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	1.0	1.1
F15.4	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.000	0.60	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Summe		0.102		0.068	9	11	12	14	16	22	25

Bau-km [Bau-km ca. 0+051 - Bau-km ca. 0+095](#)
Ausleitung [Versickermulde \(Mulde 15\)](#)

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF F16		0.027	0.90	0.010	1	2	2	2	2	3	4
F16.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.000	0.90	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
F16.2	14 Bankette durchlässig	0.008	0.30	0.003	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	1.0	1.1
F16.3	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.011	0.15	0.002	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7
F16.4	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.008	0.60	0.005	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.6	1.8
Summe		0.027		0.010	1	2	2	2	2	3	4

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickermulde

Bereich Nord
Mulde 2

2 Bemessungsgrundlagen

Häufigkeit	T =	1	n =	1	
Zuschlagsfaktor	f _z =	1.2			
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f =	0.00001	m/s		
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u =	0.079	ha		
Mulde oder Graben (Trapetzgerinne)		M			
Muldenlänge	l =	96.000	m		
Muldenbreite	b =	2.000	m		
Muldentiefe	t =	0.300	m		
maximale Einstautiefe	h =	0.200	m		
Muldenradius	r =	1.817	m		
Öffnungswinkel	α =	54.277	m		
Spiegelbreite	s =	1.657	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	81.582	m ²		
Grabenlänge	l =		m		
Sohlbreite Graben	b _s =		m		
Grabentiefe	t =		m		
maximale Einstautiefe	h =		m		
Böschungsneigung	1:				
Grabenbreite	b =	0.000	m		
Spiegelbreite	s =	0.000	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	0.000	m ²		

Werte für Mulde

Werte für Graben (Trapetzgerinne)

3 KOSTRA-Daten

Bemessungsregen r_{D(n)} in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	290.00 l/s*ha
10 min	181.70 l/s*ha
15 min	138.90 l/s*ha
20 min	115.00 l/s*ha
30 min	87.80 l/s*ha
45 min	67.00 l/s*ha
60 min	55.30 l/s*ha
90 min	42.20 l/s*ha
2 h	34.70 l/s*ha
3 h	26.50 l/s*ha
4 h	21.90 l/s*ha
6 h	16.70 l/s*ha
9 h	12.70 l/s*ha
12 h	10.50 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

5 min	8.805624	m ³
10 min	10.815	m ³
15 min	12.19369	m ³
20 min	13.25862	m ³
30 min	14.76721	m ³
45 min	16.27704	m ³
60 min	17.29739	m ³
90 min	18.5474	m ³
2 h	19.08202	m ³
3 h	19.36055	m ³
4 h	18.88603	m ³
6 h	16.5815	m ³
9 h	11.3174	m ³
12 h	5.149649	m ³

mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	81.582	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	19.361	m ³

Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	0.224	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	21.459	m ³

Das vorhandene Speichervolumen der geplanten Versickermulde reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe	V3
Belastungskategorie	III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 9.68$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 20 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickermulde

Bereich Nord
Mulde 3

2 Bemessungsgrundlagen

Häufigkeit	T =	1	n =	1	
Zuschlagsfaktor	f _z =	1.2			
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f =	0.00001	m/s		
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u =	0.009	ha		
Mulde oder Graben (Trapetzgerinne)		M			
Muldenlänge	l =	60.000	m		
Muldenbreite	b =	2.000	m		
Muldentiefe	t =	0.400	m		
maximale Einstautiefe	h =	0.300	m		
Muldenradius	r =	1.450	m		
Öffnungswinkel	α =	75.047	m		
Spiegelbreite	s =	1.766	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	6.746	m ²		
Grabenlänge	l =		m		
Sohlbreite Graben	b _s =		m		
Grabentiefe	t =		m		
maximale Einstautiefe	h =		m		
Böschungsneigung	1:				
Grabenbreite	b =	0.000	m		
Spiegelbreite	s =	0.000	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	0.000	m ²		

Werte für Mulde

Werte für Graben
(Trapetzgerinne)

3 KOSTRA-Daten

Bemessungsregen r_{D(n)} in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	290.00 l/s*ha
10 min	181.70 l/s*ha
15 min	138.90 l/s*ha
20 min	115.00 l/s*ha
30 min	87.80 l/s*ha
45 min	67.00 l/s*ha
60 min	55.30 l/s*ha
90 min	42.20 l/s*ha
2 h	34.70 l/s*ha
3 h	26.50 l/s*ha
4 h	21.90 l/s*ha
6 h	16.70 l/s*ha
9 h	12.70 l/s*ha
12 h	10.50 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

5 min	0.985746	m ³
10 min	1.217101	m ³
15 min	1.378451	m ³
20 min	1.504972	m ³
30 min	1.689054	m ³
45 min	1.881587	m ³
60 min	2.019787	m ³
90 min	2.20842	m ³
2 h	2.317643	m ³
3 h	2.44832	m ³
4 h	2.495409	m ³
6 h	2.439126	m ³
9 h	2.154089	m ³
12 h	1.768744	m ³

mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	6.746	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	2.495	m ³

Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	0.361	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	21.678	m ³

Das vorhandene Speichervolumen der geplanten Versickermulde reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe	V3
Belastungskategorie	III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 13.34$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 20 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickermulde

Bereich Nord
Mulde 4

2 Bemessungsgrundlagen

Häufigkeit	T =	1	n =	1	
Zuschlagsfaktor	f _z =	1.2			
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f =	0.00001	m/s		
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u =	0.051	ha		
Mulde oder Graben (Trapetzgerinne)		M			
Muldenlänge	l =	115.000	m		
Muldenbreite	b =	2.000	m		
Muldentiefe	t =	0.300	m		
maximale Einstautiefe	h =	0.200	m		
Muldenradius	r =	1.817	m		
Öffnungswinkel	α =	54.277	m		
Spiegelbreite	s =	1.657	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	52.667	m ²		
Grabenlänge	l =		m		
Sohlbreite Graben	b _s =		m		
Grabentiefe	t =		m		
maximale Einstautiefe	h =		m		
Böschungsneigung	1:				
Grabenbreite	b =	0.000	m		
Spiegelbreite	s =	0.000	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	0.000	m ²		

Werte für Mulde

Werte für Graben
(Trapetzgerinne)

3 KOSTRA-Daten

Bemessungsregen r_{D(n)} in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	290.00 l/s*ha
10 min	181.70 l/s*ha
15 min	138.90 l/s*ha
20 min	115.00 l/s*ha
30 min	87.80 l/s*ha
45 min	67.00 l/s*ha
60 min	55.30 l/s*ha
90 min	42.20 l/s*ha
2 h	34.70 l/s*ha
3 h	26.50 l/s*ha
4 h	21.90 l/s*ha
6 h	16.70 l/s*ha
9 h	12.70 l/s*ha
12 h	10.50 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

5 min	5.684643	m ³
10 min	6.981833	m ³
15 min	7.871877	m ³
20 min	8.559361	m ³
30 min	9.53326	m ³
45 min	10.50796	m ³
60 min	11.16667	m ³
90 min	11.97364	m ³
2 h	12.31877	m ³
3 h	12.49858	m ³
4 h	12.19224	m ³
6 h	10.70451	m ³
9 h	7.306172	m ³
12 h	3.324457	m ³

mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	52.667	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	12.499	m ³

Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	0.224	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	25.706	m ³

Das vorhandene Speichervolumen der geplanten Versickermulde reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe	V3
Belastungskategorie	III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 9.68$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 20 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickermulde

Bereich Nord
Mulde 5

2 Bemessungsgrundlagen

Häufigkeit	T =	1	n =	1	
Zuschlagsfaktor	f _z =	1.2			
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f =	0.00001	m/s		
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u =	0.039	ha		
Mulde oder Graben (Trapetzgerinne)		M			
Muldenlänge	l =	47.000	m		
Muldenbreite	b =	3.000	m		
Muldentiefe	t =	0.400	m		
maximale Einstautiefe	h =	0.300	m		
Muldenradius	r =	3.013	m		
Öffnungswinkel	α =	51.575	m		
Spiegelbreite	s =	2.621	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	29.235	m ²		
Grabenlänge	l =		m		
Sohlbreite Graben	b _s =		m		
Grabentiefe	t =		m		
maximale Einstautiefe	h =		m		
Böschungsneigung	1:				
Grabenbreite	b =	0.000	m		
Spiegelbreite	s =	0.000	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	0.000	m ²		

Werte für Mulde

Werte für Graben
(Trapetzgerinne)

3 KOSTRA-Daten

Bemessungsregen r_{D(n)} in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	290.00 l/s*ha
10 min	181.70 l/s*ha
15 min	138.90 l/s*ha
20 min	115.00 l/s*ha
30 min	87.80 l/s*ha
45 min	67.00 l/s*ha
60 min	55.30 l/s*ha
90 min	42.20 l/s*ha
2 h	34.70 l/s*ha
3 h	26.50 l/s*ha
4 h	21.90 l/s*ha
6 h	16.70 l/s*ha
9 h	12.70 l/s*ha
12 h	10.50 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

5 min	4.271565	m ³
10 min	5.274106	m ³
15 min	5.973288	m ³
20 min	6.521547	m ³
30 min	7.319233	m ³
45 min	8.153544	m ³
60 min	8.752412	m ³
90 min	9.569819	m ³
2 h	10.04312	m ³
3 h	10.60939	m ³
4 h	10.81344	m ³
6 h	10.56955	m ³
9 h	9.334384	m ³
12 h	7.664559	m ³

mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	29.235	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	10.813	m ³

Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	0.530	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	24.894	m ³

Das vorhandene Speichervolumen der geplanten Versickermulde reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe	V3
Belastungskategorie	III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 13.34$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 20 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickermulde

Bereich Nord
Mulde 6

2 Bemessungsgrundlagen

Häufigkeit	T =	1	n =	1
Zuschlagsfaktor	f _z =	1.2		
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f =	0.00001	m/s	
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u =	0.011	ha	
Mulde oder Graben (Trapetzgerinne)		M		
Muldenlänge	l =	68.000	m	
Muldenbreite	b =	2.000	m	
Muldentiefe	t =	0.300	m	
maximale Einstautiefe	h =	0.200	m	
Muldenradius	r =	1.817	m	
Öffnungswinkel	α =	54.277	m	
Spiegelbreite	s =	1.657	m	
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	11.360	m ²	
Grabenlänge	l =		m	
Sohlbreite Graben	b _s =		m	
Grabentiefe	t =		m	
maximale Einstautiefe	h =		m	
Böschungsneigung	1:			
Grabenbreite	b =	0.000	m	
Spiegelbreite	s =	0.000	m	
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	0.000	m ²	

Werte für Mulde

Werte für Graben (Trapetzgerinne)

3 KOSTRA-Daten

Bemessungsregen r_{D(n)} in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	290.00 l/s*ha
10 min	181.70 l/s*ha
15 min	138.90 l/s*ha
20 min	115.00 l/s*ha
30 min	87.80 l/s*ha
45 min	67.00 l/s*ha
60 min	55.30 l/s*ha
90 min	42.20 l/s*ha
2 h	34.70 l/s*ha
3 h	26.50 l/s*ha
4 h	21.90 l/s*ha
6 h	16.70 l/s*ha
9 h	12.70 l/s*ha
12 h	10.50 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

5 min	1.2261	m ³
10 min	1.505886	m ³
15 min	1.697856	m ³
20 min	1.846137	m ³
30 min	2.056193	m ³
45 min	2.266423	m ³
60 min	2.408498	m ³
90 min	2.58255	m ³
2 h	2.65699	m ³
3 h	2.695772	m ³
4 h	2.6297	m ³
6 h	2.308817	m ³
9 h	1.575841	m ³
12 h	0.71704	m ³

mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	11.360	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	2.696	m ³

Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	0.224	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	15.200	m ³

Das vorhandene Speichervolumen der geplanten Versickermulde reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe	V3
Belastungskategorie	III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 9.68$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 20 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickermulde

Bereich Nord
Mulde 7a

2 Bemessungsgrundlagen

Häufigkeit	T =	1	n =	1
Zuschlagsfaktor	f _z =	1.2		
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f =	0.00001	m/s	
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u =	0.204	ha	
Mulde oder Graben (Trapetzgerinne)		M		
Muldenlänge	l =	134.000	m	
Muldenbreite	b =	2.500	m	
Muldentiefe	t =	0.400	m	
maximale Einstautiefe	h =	0.300	m	
Muldenradius	r =	2.153	m	
Öffnungswinkel	α =	61.217	m	
Spiegelbreite	s =	2.193	m	
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	152.919	m ²	
Grabenlänge	l =		m	
Sohlbreite Graben	b _s =		m	
Grabentiefe	t =		m	
maximale Einstautiefe	h =		m	
Böschungsneigung	1:			
Grabenbreite	b =	0.000	m	
Spiegelbreite	s =	0.000	m	
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	0.000	m ²	

Werte für Mulde

Werte für Graben (Trapetzgerinne)

3 KOSTRA-Daten

Bemessungsregen r_{D(n)} in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	290.00 l/s*ha
10 min	181.70 l/s*ha
15 min	138.90 l/s*ha
20 min	115.00 l/s*ha
30 min	87.80 l/s*ha
45 min	67.00 l/s*ha
60 min	55.30 l/s*ha
90 min	42.20 l/s*ha
2 h	34.70 l/s*ha
3 h	26.50 l/s*ha
4 h	21.90 l/s*ha
6 h	16.70 l/s*ha
9 h	12.70 l/s*ha
12 h	10.50 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

5 min	22.34357	m ³
10 min	27.58763	m ³
15 min	31.24489	m ³
20 min	34.11271	m ³
30 min	38.28522	m ³
45 min	42.6493	m ³
60 min	45.78185	m ³
90 min	50.05752	m ³
2 h	52.53324	m ³
3 h	55.49526	m ³
4 h	56.56261	m ³
6 h	55.28686	m ³
9 h	48.82601	m ³
12 h	40.09154	m ³

mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	152.919	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	56.563	m ³

Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	0.445	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	59.633	m ³

Das vorhandene Speichervolumen der geplanten Versickermulde reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe	V3
Belastungskategorie	III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 13.34$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 20 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickermulde

Bereich Nord
Mulde 7b

2 Bemessungsgrundlagen

Häufigkeit	T =	1	n =	1	
Zuschlagsfaktor	f _z =	1.2			
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f =	0.00001	m/s		
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u =	0.247	ha		
Mulde oder Graben (Trapetzgerinne)		M			
Muldenlänge	l =	193.000	m		
Muldenbreite	b =	2.500	m		
Muldentiefe	t =	0.400	m		
maximale Einstautiefe	h =	0.300	m		
Muldenradius	r =	2.153	m		
Öffnungswinkel	α =	61.217	m		
Spiegelbreite	s =	2.193	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	185.153	m ²		
Grabenlänge	l =		m		
Sohlbreite Graben	b _s =		m		
Grabentiefe	t =		m		
maximale Einstautiefe	h =		m		
Böschungsneigung	1:				
Grabenbreite	b =	0.000	m		
Spiegelbreite	s =	0.000	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	0.000	m ²		

Werte für Mulde

Werte für Graben
(Trapetzgerinne)

3 KOSTRA-Daten

Bemessungsregen r_{D(n)} in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	290.00 l/s*ha
10 min	181.70 l/s*ha
15 min	138.90 l/s*ha
20 min	115.00 l/s*ha
30 min	87.80 l/s*ha
45 min	67.00 l/s*ha
60 min	55.30 l/s*ha
90 min	42.20 l/s*ha
2 h	34.70 l/s*ha
3 h	26.50 l/s*ha
4 h	21.90 l/s*ha
6 h	16.70 l/s*ha
9 h	12.70 l/s*ha
12 h	10.50 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

5 min	27.05324	m ³
10 min	33.40267	m ³
15 min	37.83083	m ³
20 min	41.30313	m ³
30 min	46.35514	m ³
45 min	51.63911	m ³
60 min	55.43194	m ³
90 min	60.60886	m ³
2 h	63.60642	m ³
3 h	67.19279	m ³
4 h	68.48512	m ³
6 h	66.94047	m ³
9 h	59.11777	m ³
12 h	48.5422	m ³

mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	185.153	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	68.485	m ³

Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	0.445	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	85.889	m ³

Das vorhandene Speichervolumen der geplanten Versickermulde reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe	V3
Belastungskategorie	III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 13.34$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 20 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickermulde

Bereich Nord
Mulde 9

2 Bemessungsgrundlagen

Häufigkeit	T =	1	n =	1
Zuschlagsfaktor	f _z =	1.2		
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f =	0.00001	m/s	
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u =	0.219	ha	
Mulde oder Graben (Trapetzgerinne)		M		
Muldenlänge	l =	141.000	m	
Muldenbreite	b =	2.500	m	
Muldentiefe	t =	0.400	m	
maximale Einstautiefe	h =	0.300	m	
Muldenradius	r =	2.153	m	
Öffnungswinkel	α =	61.217	m	
Spiegelbreite	s =	2.193	m	
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	164.164	m ²	
Grabenlänge	l =		m	
Sohlbreite Graben	b _s =		m	
Grabentiefe	t =		m	
maximale Einstautiefe	h =		m	
Böschungsneigung	1:			
Grabenbreite	b =	0.000	m	
Spiegelbreite	s =	0.000	m	
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	0.000	m ²	

Werte für Mulde

Werte für Graben (Trapetzgerinne)

3 KOSTRA-Daten

Bemessungsregen r_{D(n)} in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	290.00 l/s*ha
10 min	181.70 l/s*ha
15 min	138.90 l/s*ha
20 min	115.00 l/s*ha
30 min	87.80 l/s*ha
45 min	67.00 l/s*ha
60 min	55.30 l/s*ha
90 min	42.20 l/s*ha
2 h	34.70 l/s*ha
3 h	26.50 l/s*ha
4 h	21.90 l/s*ha
6 h	16.70 l/s*ha
9 h	12.70 l/s*ha
12 h	10.50 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

5 min	23.98648	m ³
10 min	29.61613	m ³
15 min	33.54231	m ³
20 min	36.62099	m ³
30 min	41.10031	m ³
45 min	45.78528	m ³
60 min	49.14816	m ³
90 min	53.73822	m ³
2 h	56.39598	m ³
3 h	59.5758	m ³
4 h	60.72162	m ³
6 h	59.35207	m ³
9 h	52.41616	m ³
12 h	43.03944	m ³

mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	164.164	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	60.722	m ³

Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	0.445	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	62.748	m ³

Das vorhandene Speichervolumen der geplanten Versickermulde reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe	V3
Belastungskategorie	III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 13.34$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 20 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

1	Allgemeine Angaben
---	--------------------

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickermulde

Bereich Nord
Mulde 12

2	Bemessungsgrundlagen
---	----------------------

Häufigkeit	T =	3	n =	0.33
Zuschlagsfaktor	f _z =	1.2		
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f =	0.00001	m/s	
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u =	0.068	ha	
Mulde oder Graben (Trapetzgerinne)		M		
Muldenlänge	l =	37.000	m	
Muldenbreite	b =	4.000	m	
Muldentiefe	t =	0.400	m	
maximale Einstautiefe	h =	0.300	m	
Muldenradius	r =	5.200	m	
Öffnungswinkel	α =	39.114	m	
Spiegelbreite	s =	3.481	m	
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	67.159	m ²	
Grabenlänge	l =		m	
Sohlbreite Graben	b _s =		m	
Grabentiefe	t =		m	
maximale Einstautiefe	h =		m	
Böschungsneigung	1:			
Grabenbreite	b =	0.000	m	
Spiegelbreite	s =	0.000	m	
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	0.000	m ²	

Werte für Mulde

Werte für Graben (Trapetzgerinne)

3	KOSTRA-Daten
---	--------------

Bemessungsregen $r_{D(n)}$ in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	380.00 l/s*ha
10 min	240.00 l/s*ha
15 min	183.30 l/s*ha
20 min	151.70 l/s*ha
30 min	115.60 l/s*ha
45 min	88.50 l/s*ha
60 min	72.80 l/s*ha
90 min	55.60 l/s*ha
2 h	45.80 l/s*ha
3 h	35.00 l/s*ha
4 h	28.90 l/s*ha
6 h	22.00 l/s*ha
9 h	16.80 l/s*ha
12 h	13.80 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

5 min	9.979362	m ³
10 min	12.42736	m ³
15 min	14.06574	m ³
20 min	15.35445	m ³
30 min	17.20563	m ³
45 min	19.24809	m ³
60 min	20.59658	m ³
90 min	22.56734	m ³
2 h	23.76344	m ³
3 h	25.18733	m ³
4 h	25.70745	m ³
6 h	25.19839	m ³
9 h	22.69183	m ³
12 h	18.63596	m ³

mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	67.159	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	25.707	m ³

Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	0.700	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	25.915	m ³

Das vorhandene Speichervolumen der geplanten Versickermulde reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe	V3
Belastungskategorie	III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 10.13$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 20 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickermulde

Bereich Nord
Mulde 13

2 Bemessungsgrundlagen

Häufigkeit	T =	1	n =	1	
Zuschlagsfaktor	f _z =	1.2			
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f =	0.00001	m/s		
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u =	0.059	ha		
Mulde oder Graben (Trapetzgerinne)		M			
Muldenlänge	l =	50.000	m		
Muldenbreite	b =	2.000	m		
Muldentiefe	t =	0.400	m		
maximale Einstautiefe	h =	0.300	m		
Muldenradius	r =	1.450	m		
Öffnungswinkel	α =	75.047	m		
Spiegelbreite	s =	1.766	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	44.227	m ²		
Grabenlänge	l =		m		
Sohlbreite Graben	b _s =		m		
Grabentiefe	t =		m		
maximale Einstautiefe	h =		m		
Böschungsneigung	1:				
Grabenbreite	b =	0.000	m		
Spiegelbreite	s =	0.000	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	0.000	m ²		

Werte für Mulde

Werte für Graben
(Trapetzgerinne)

3 KOSTRA-Daten

Bemessungsregen r_{D(n)} in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	290.00 l/s*ha
10 min	181.70 l/s*ha
15 min	138.90 l/s*ha
20 min	115.00 l/s*ha
30 min	87.80 l/s*ha
45 min	67.00 l/s*ha
60 min	55.30 l/s*ha
90 min	42.20 l/s*ha
2 h	34.70 l/s*ha
3 h	26.50 l/s*ha
4 h	21.90 l/s*ha
6 h	16.70 l/s*ha
9 h	12.70 l/s*ha
12 h	10.50 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

5 min	6.462111	m ³
10 min	7.978775	m ³
15 min	9.036513	m ³
20 min	9.86593	m ³
30 min	11.07269	m ³
45 min	12.33485	m ³
60 min	13.24083	m ³
90 min	14.47742	m ³
2 h	15.19344	m ³
3 h	16.0501	m ³
4 h	16.35879	m ³
6 h	15.98983	m ³
9 h	14.12125	m ³
12 h	11.5951	m ³

mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	44.227	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	16.359	m ³

Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	0.361	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	18.065	m ³

Das vorhandene Speichervolumen der geplanten Versickermulde reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe	V3
Belastungskategorie	III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 13.34$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 20 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickermulde

Bereich Nord
Mulde 14

2 Bemessungsgrundlagen

Häufigkeit	T =	1	n =	1
Zuschlagsfaktor	f _z =	1.2		
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f =	0.00001	m/s	
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u =	0.129	ha	
Mulde oder Graben (Trapetzgerinne)		M		
Muldenlänge	l =	48.000	m	
Muldenbreite	b =	4.500	m	
Muldentiefe	t =	0.400	m	
maximale Einstautiefe	h =	0.300	m	
Muldenradius	r =	6.528	m	
Öffnungswinkel	α =	34.875	m	
Spiegelbreite	s =	3.912	m	
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	96.699	m ²	
Grabenlänge	l =		m	
Sohlbreite Graben	b _s =		m	
Grabentiefe	t =		m	
maximale Einstautiefe	h =		m	
Böschungsneigung	1:			
Grabenbreite	b =	0.000	m	
Spiegelbreite	s =	0.000	m	
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	0.000	m ²	

Werte für Mulde

Werte für Graben
(Trapetzgerinne)

3 KOSTRA-Daten

Bemessungsregen r_{D(n)} in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	290.00 l/s*ha
10 min	181.70 l/s*ha
15 min	138.90 l/s*ha
20 min	115.00 l/s*ha
30 min	87.80 l/s*ha
45 min	67.00 l/s*ha
60 min	55.30 l/s*ha
90 min	42.20 l/s*ha
2 h	34.70 l/s*ha
3 h	26.50 l/s*ha
4 h	21.90 l/s*ha
6 h	16.70 l/s*ha
9 h	12.70 l/s*ha
12 h	10.50 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

5 min	14.12902	m ³
10 min	17.44512	m ³
15 min	19.7578	m ³
20 min	21.57127	m ³
30 min	24.20977	m ³
45 min	26.96941	m ³
60 min	28.95029	m ³
90 min	31.65402	m ³
2 h	33.21955	m ³
3 h	35.09259	m ³
4 h	35.76753	m ³
6 h	34.96081	m ³
9 h	30.87527	m ³
12 h	25.352	m ³

mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	96.699	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	35.768	m ³

Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	0.786	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	37.736	m ³

Das vorhandene Speichervolumen der geplanten Versickermulde reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe	V3
Belastungskategorie	III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 13.34$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 20 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickermulde

Bereich Nord
Mulde 15

2 Bemessungsgrundlagen

Häufigkeit	T =	1	n =	1
Zuschlagsfaktor	f _z =	1.2		
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f =	0.00001	m/s	
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u =	0.01	ha	
Mulde oder Graben (Trapetzgerinne)		M		
Muldenlänge	l =	56.000	m	
Muldenbreite	b =	2.000	m	
Muldentiefe	t =	0.400	m	
maximale Einstautiefe	h =	0.300	m	
Muldenradius	r =	1.450	m	
Öffnungswinkel	α =	75.047	m	
Spiegelbreite	s =	1.766	m	
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	7.496	m ²	
Grabenlänge	l =		m	
Sohlbreite Graben	b _s =		m	
Grabentiefe	t =		m	
maximale Einstautiefe	h =		m	
Böschungsneigung	1:			
Grabenbreite	b =	0.000	m	
Spiegelbreite	s =	0.000	m	
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	0.000	m ²	

Werte für Mulde

Werte für Graben
(Trapetzgerinne)

3 KOSTRA-Daten

Bemessungsregen r_{D(n)} in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	290.00 l/s*ha
10 min	181.70 l/s*ha
15 min	138.90 l/s*ha
20 min	115.00 l/s*ha
30 min	87.80 l/s*ha
45 min	67.00 l/s*ha
60 min	55.30 l/s*ha
90 min	42.20 l/s*ha
2 h	34.70 l/s*ha
3 h	26.50 l/s*ha
4 h	21.90 l/s*ha
6 h	16.70 l/s*ha
9 h	12.70 l/s*ha
12 h	10.50 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

5 min	1.095273	m ³
10 min	1.352335	m ³
15 min	1.531612	m ³
20 min	1.672191	m ³
30 min	1.876726	m ³
45 min	2.090652	m ³
60 min	2.244208	m ³
90 min	2.4538	m ³
2 h	2.575159	m ³
3 h	2.720356	m ³
4 h	2.772677	m ³
6 h	2.71014	m ³
9 h	2.393432	m ³
12 h	1.965271	m ³

mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	7.496	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	2.773	m ³

Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	0.361	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	20.232	m ³

Das vorhandene Speichervolumen der geplanten Versickermulde reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe	V3
Belastungskategorie	III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 13.34$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 20 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickeranlage

Bereich Nord
Versickerbecken SOW

2 Bemessungsgrundlagen

Häufigkeit	$T =$	5	$n =$	0.2
Zuschlagsfaktor	$f_z =$	1.2		
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	$k_f =$	0.0001	m/s	
angeschlossene undurchlässige Fläche	$A_u =$	0.22	ha	
Sohllänge Becken	$l =$	20.000	m	
Sohlbreite Becken	$b_s =$	4.000	m	
Beckentiefe	$t =$	2.000	m	
maximale Einstautiefe	$h =$	1.000	m	
Böschungsneigung	1:	2.000		
Beckenbreite	$b =$	12.000	m	
Spiegelbreite	$s =$	8.000	m	
mittlere Versickerungsfläche	$A_s =$	80.000	m ²	

3 KOSTRA-Daten

Bemessungsregen $r_{D(n)}$ in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	426.70 l/s*ha
10 min	270.00 l/s*ha
15 min	206.70 l/s*ha
20 min	170.00 l/s*ha
30 min	130.00 l/s*ha
45 min	99.30 l/s*ha
60 min	81.70 l/s*ha
90 min	62.40 l/s*ha
2 h	51.50 l/s*ha
3 h	39.30 l/s*ha
4 h	32.40 l/s*ha
6 h	24.70 l/s*ha
9 h	18.80 l/s*ha
12 h	15.50 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

	5 min	33.583536	m ³
	10 min	41.4432	m ³
	15 min	46.577808	m ³
	20 min	50.0544	m ³
	30 min	55.3824	m ³
	45 min	60.394896	m ³
	60 min	63.191232	m ³
	90 min	44.181504	m ³
	2 h	33.44544	m ³
	3 h	21.428928	m ³
	4 h	14.632704	m ³
	6 h	7.048512	m ³
	9 h	1.237248	m ³
	12 h	-2.01312	m ³
mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	80.000	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	63.191	m ³
Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	5.500	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	114.000	m ³

Das vorhandene Speichervolumen des Versickerbeckens reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe V3

Belastungskategorie III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 27.50$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 30 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Nord B1

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}} [\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	138.9
Versickerleistung Böschung $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	300
Versickerleistung Bankett $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	10

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl. $A_E [\text{ha}]$	Abmindf. $\psi_m [-]$	undurchl. Fl. $A_U [\text{ha}]$	Abfluss $Q [\text{l/s}]$
Straßen und Wege	0.16	0.90	0.15	20.46
Bankette	0.03	1.00	0.03	4.25
Böschung und Mulde	0.18	1.00	0.18	25.18
Summe	0.38			49.90

Versickerung:

	$Q [\text{l/s}]$
Bankette	0.31
Böschung	54.39
Summe:	54.70

Bilanz Regenabfluss $[\text{l/s}]$	-4.80
------------------------------------	-------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden
Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Nord B2

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}} [\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	138.9
Versickerleistung Böschung $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	300
Versickerleistung Bankett $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	10

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl. $A_E [\text{ha}]$	Abmindf. $\psi_m [-]$	undurchl. Fl. $A_U [\text{ha}]$	Abfluss $Q [\text{l/s}]$
Straßen und Wege	0.03	0.90	0.03	4.26
Bankette	0.01	1.00	0.01	1.04
Böschung und Mulde	0.06	1.00	0.06	8.68
Summe	0.10			13.99

Versickerung:

	$Q [\text{l/s}]$
Bankette	0.08
Böschung	18.75
Summe:	18.83

Bilanz Regenabfluss $[\text{l/s}]$	-4.84
------------------------------------	-------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden
Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REWS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Nord B4

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}}$ [l/s*ha]	138.9
Versickerleistung Böschung [l/s*ha]	300
Versickerleistung Bankett [l/s*ha]	10
Zusätzlich beanspruchte Fläche am Böschungsfuß [m ²]	250

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl.	Einzugsfl. Zzgl. Grünfläche Böschungsfuß	Abmindf.	undurchl. Fl.	Abfluss
	A_E [ha]	[ha]	ψ_m [-]	A_U [ha]	Q [l/s]
Straßen und Wege	0.06	0.06	0.90	0.06	7.74
Bankette	0.01	0.01	1.00	0.01	1.75
Böschung und Mulde	0.03	0.06	1.00	0.06	8.24
Summe	0.11	0.13			17.73

Versickerung:

	Q [l/s]
Bankette	0.13
Böschung	17.79
Summe:	17.92

Bilanz Regenabfluss [l/s]	-0.19
---------------------------	-------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Nord B5

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}} [\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	138.9
Versickerleistung Böschung $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	300
Versickerleistung Bankett $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	10

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl. $A_E [\text{ha}]$	Abmindf. $\psi_m [-]$	undurchl. Fl. $A_U [\text{ha}]$	Abfluss $Q [\text{l/s}]$
Straßen und Wege	0.02	0.90	0.02	2.48
Bankette	0.00	1.00	0.00	0.56
Böschung und Mulde	0.02	1.00	0.02	3.28
Summe	0.05			6.31

Versickerung:

	$Q [\text{l/s}]$
Bankette	0.04
Böschung	7.08
Summe:	7.12

Bilanz Regenabfluss $[\text{l/s}]$	-0.81
------------------------------------	-------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden
Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Nord B6

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}}$ [l/s*ha]	138.9
Versickerleistung Böschung [l/s*ha]	300
Versickerleistung Bankett [l/s*ha]	10
Böschungsfuß [m ²]	260

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl.	Einzugsfl. Zzgl. Grünfläche Böschungsfuß	Abmindf.	undurchl. Fl.	Abfluss
	A_E [ha]	[ha]	ψ_m [-]	A_U [ha]	Q [l/s]
Straßen und Wege	0.04	0.04	0.90	0.03	4.51
Bankette	0.01	0.01	1.00	0.01	0.92
Böschung und Mulde	0.01	0.03	1.00	0.03	4.67
Summe	0.05	0.08			10.10

Versickerung:

	Q [l/s]
Bankette	0.07
Böschung	10.08
Summe:	10.15

Bilanz Regenabfluss [l/s]	-0.05
---------------------------	-------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REWS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Nord B7

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}}$ [l/s*ha]	138.9
Versickerleistung Böschung [l/s*ha]	300
Versickerleistung Bankett [l/s*ha]	10
Böschungsfuß [m ²]	470

	Einzugsfl.	Einzugsfl. Zzgl. Grünfläche Böschungsfuß	Abmindf.	undurchl. Fl.	Abfluss
<u>kritischer Regenabfluss:</u>	A_E [ha]	[ha]	ψ_m [-]	A_U [ha]	Q [l/s]
Straßen und Wege	0.11	0.11	0.90	0.10	13.35
Bankette	0.02	0.02	1.00	0.02	2.71
Böschung und Mulde	0.05	0.10	1.00	0.10	13.71
Summe	0.18	0.23			29.77

<u>Versickerung:</u>	Q [l/s]
Bankette	0.20
Böschung	29.61
Summe:	29.81

Bilanz Regenabfluss [l/s]	-0.04
---------------------------	-------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Nord B9

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}}$ [l/s*ha]	138.9
Versickerleistung Böschung [l/s*ha]	300
Versickerleistung Bankett [l/s*ha]	10
Zusätzlich beanspruchte Fläche am Böschungsfuß [m ²]	160

	Einzugsfl.	Einzugsfl. Zzgl. Grünfläche Böschungsfuß	Abmindf.	undurchl. Fl.	Abfluss
<u>kritischer Regenabfluss:</u>	A_E [ha]	[ha]	ψ_m [-]	A_U [ha]	Q [l/s]
Straßen und Wege	0.04	0.04	0.90	0.04	5.35
Bankette	0.01	0.01	1.00	0.01	0.71
Böschung und Mulde	0.02	0.04	1.00	0.04	5.24
Summe	0.07	0.09			11.30

Versickerung:

	Q [l/s]
Bankette	0.05
Böschung	11.31
Summe:	11.36

Bilanz Regenabfluss [l/s]	-0.07
---------------------------	-------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Nord B8

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}} [\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	138.9
Versickerleistung Böschung $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	300
Versickerleistung Bankett $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	10
Zusätzlich beanspruchte Fläche am Böschungsfuß $[\text{m}^2]$	240

	Einzugsfl.	Einzugsfl. Zzgl. Grünfläche Böschungsfuß	Abmindf.	undurchl. Fl.	Abfluss
<u>kritischer Regenabfluss:</u>	$A_E [\text{ha}]$	$[\text{ha}]$	$\psi_m [-]$	$A_U [\text{ha}]$	$Q [\text{l/s}]$
Straßen und Wege	0.06	0.06	0.90	0.05	7.24
Bankette	0.01	0.01	1.00	0.01	1.15
Böschung und Mulde	0.03	0.05	1.00	0.05	7.20
Summe	0.09	0.12			15.59

<u>Versickerung:</u>	$Q [\text{l/s}]$
Bankette	0.08
Böschung	15.54
Summe:	15.62

Bilanz Regenabfluss $[\text{l/s}]$	-0.04
------------------------------------	-------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Nord B3

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}}$ [l/s*ha]	138.9
Versickerleistung Böschung [l/s*ha]	300
Versickerleistung Bankett [l/s*ha]	10
Böschungsfuß [m ²]	100

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl.	Einzugsfl. Zzgl. Grünfläche Böschungsfuß	Abmindf.	undurchl. Fl.	Abfluss
	A_E [ha]	[ha]	ψ_m [-]	A_U [ha]	Q [l/s]
Straßen und Wege	0.02	0.02	0.90	0.01	2.06
Bankette	0.00	0.00	1.00	0.00	0.58
Böschung und Mulde	0.01	0.02	1.00	0.02	2.28
Summe	0.03	0.04			4.92

Versickerung:

	Q [l/s]
Bankette	0.04
Böschung	4.92
Summe:	4.96

Bilanz Regenabfluss [l/s]	-0.04
---------------------------	-------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung von SOW über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Nord B10

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}}$ [l/s*ha]	138.9
Versickerleistung Böschung [l/s*ha]	300
Versickerleistung Bankett [l/s*ha]	10

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchl. Fl. A_U [ha]	Abfluss Q [l/s]
Straßen und Wege	0.06	0.90	0.05	7.28
Bankette	0.03	1.00	0.03	3.71
Böschung und Mulde	0.07	1.00	0.07	9.89
Summe	0.16			20.87

Versickerung:

	Q [l/s]
Bankette	0.27
Böschung	21.36
Summe:	21.63

Bilanz Regenabfluss [l/s]	-0.75
---------------------------	-------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden
Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Anlage 1.2

Berechnung der Bemessungsabflüsse und Hydrotechnische Berechnungen
Bereich Süd

1 Allgemeine Angaben

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes **Bereich Süd**
Bemessungssituation **Endzustand**

2 Bemessungsregenspende

Wiederkehrzeit	T	[a]	1	2	3	5	10	50	100
Regenhäufigkeit	n	[1/a]	1	0.5	0.33	0.2	0.1	0.02	0.01
Bemessungsregenspende (15-Minuten-Regen)	$r_{15,n}$	[l/s.ha]	139	167	183	206	238	321	15

3 Ermittlung des Bemessungsabflusses aus Einzugsgebieten

Bau-km **Bau- km ca. 3 + 898 - Bau- km ca. 3 + 957**

Ausleitung **Querung bei Bau-km 3 + 922 und Ausleitung in den Kankerbach**

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchfl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					$Q(n=1)$ [l/s]	$Q(n=0.5)$ [l/s]	$Q(n=0.33)$ [l/s]	$Q(n=0.2)$ [l/s]	$Q(n=0.1)$ [l/s]	$Q(n=0.02)$ [l/s]	$Q(n=0.01)$ [l/s]
TF 1		1.546	0.25	0.390	54	65	72	80	93	125	6
1.1	17 Wiese, Acker durchlässig	1.194	0.15	0.179	24.9	29.8	32.8	36.8	42.6	57.5	2.7
1.2	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.352	0.60	0.211	29.3	35.2	38.7	43.4	50.2	67.8	3.2
TF 2		0.106	0.24	0.025	4	4	5	5	6	8	0
2.1	17 Wiese, Acker durchlässig	0.090	0.15	0.013	1.8	2.2	2.4	2.7	3.1	4.2	0.2
2.2	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.011	0.60	0.007	1.0	1.2	1.3	1.4	1.7	2.2	0.1
2.3	2 Sonstige Flächen dicht	0.005	0.90	0.005	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.6	0.1
TF 3		1.174	0.18	0.213	30	36	39	44	51	68	3
3.1	17 Wiese, Acker durchlässig	1.089	0.15	0.163	22.6	27.2	29.9	33.5	38.8	52.3	2.4
3.2	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.064	0.60	0.038	5.3	6.3	7.0	7.8	9.0	12.2	0.6
3.3	14 Bankette durchlässig	0.011	0.30	0.003	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	1.0	0.0
3.4	2 Sonstige Flächen dicht	0.010	0.90	0.009	1.3	1.5	1.6	1.9	2.1	2.9	0.1
Summe		1.546		0.628	87	105	115	129	149	202	9

Bau-km **Bau- km ca. 3 + 957 - Bau- km ca. 4 + 414**

Ausleitung **Querung bei Bau-km 3+995 und Ausleitung in den Kankerbach**

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A_E [ha]	Abmindf. ψ_m [-]	undurchfl. Fl. A_u [ha]	Bemessungsabfluss						
					$Q(n=1)$ [l/s]	$Q(n=0.5)$ [l/s]	$Q(n=0.33)$ [l/s]	$Q(n=0.2)$ [l/s]	$Q(n=0.1)$ [l/s]	$Q(n=0.02)$ [l/s]	$Q(n=0.01)$ [l/s]
TF 4		1.339	0.19	0.252	35	42	46	52	60	81	4
4.1	17 Wiese, Acker durchlässig	1.226	0.15	0.184	25.6	30.7	33.7	37.8	43.8	59.1	2.8
4.2	2 Sonstige Flächen dicht	0.010	0.90	0.009	1.3	1.5	1.6	1.9	2.1	2.9	0.1
4.3	14 Bankette durchlässig	0.011	0.30	0.003	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	1.0	0.0
4.4	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.093	0.60	0.056	7.8	9.3	10.3	11.5	13.3	18.0	0.8
TF 5		4.944	0.18	0.898	125	150	165	185	214	288	13
5.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.011	0.90	0.010	1.4	1.7	1.8	2.1	2.4	3.2	0.2
5.2	14 Bankette durchlässig	0.030	0.30	0.009	1.3	1.5	1.6	1.9	2.1	2.9	0.1
5.3	2 Sonstige Flächen dicht	0.085	0.90	0.076	10.6	12.7	13.9	15.6	18.1	24.4	1.1
5.4	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.178	0.60	0.107	14.9	17.8	19.6	22.0	25.4	34.4	1.6
5.5	17 Wiese, Acker durchlässig	4.640	0.15	0.696	96.7	116.0	127.6	143.1	165.5	223.5	10.4
TF 6		2.287	0.19	0.435	61	73	80	90	104	140	7
6.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.035	0.90	0.031	4.3	5.2	5.7	6.4	7.4	10.0	0.5
6.2	14 Bankette durchlässig	0.041	0.30	0.012	1.7	2.0	2.2	2.5	2.9	3.9	0.2
6.3	2 Sonstige Flächen dicht	0.014	0.90	0.012	1.7	2.0	2.2	2.5	2.9	3.9	0.2
6.4	9 Böschung $\geq 1:1.5$, durchlässig	0.112	0.60	0.067	9.3	11.2	12.3	13.8	15.9	21.5	1.0
6.5	17 Wiese, Acker durchlässig	2.085	0.15	0.313	43.5	52.2	57.4	64.4	74.4	100.5	4.7
Summe		8.570		1.585	221	264	290	326	377	509	24

Bau-km Rettungsplatz Süd und Straßenfläche von Bau-km 3+815 bis Bau-km 4+026

Ausleitung Ausleitung über Absetzbecken 2 in den Kankerbach

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A _E [ha]	Abmindf. ψ _m [-]	undurchl. Fl. A _u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF 7		0.500	0.90	0.448	62	75	82	92	107	144	7
7.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.346	0.90	0.312	43.3	52.0	57.2	64.1	74.2	100.2	4.7
7.2	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.150	0.90	0.135	18.8	22.5	24.7	27.8	32.1	43.3	2.0
7.3	14 Bankette durchlässig	0.004	0.30	0.001	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.0
Summe		0.500		0.448	62	75	82	92	107	144	7

Bau-km Rampe 400 und TF Kreisverkehr

Ausleitung Ausleitung über Absetzbecken 3 in den Kankerbach

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A _E [ha]	Abmindf. ψ _m [-]	undurchl. Fl. A _u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF 8		0.100	0.90	0.090	13	15	17	19	21	29	1
8.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.100	0.90	0.090	12.5	15.0	16.5	18.5	21.4	28.9	1.4
TF 12		0.051	0.90	0.046	6	8	8	10	11	15	1
12.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.051	0.90	0.046	6.4	7.7	8.4	9.5	10.9	14.8	0.7
Summe		0.151		0.136	19	23	25	28	32	44	2

Bau-km Rampen 200, 300, B2 und Flächen zwischen B 2 und den Rampen 200, 300, 400

Ausleitung Ausleitung über Absetzbecken 3 in den Kankerbach

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A _E [ha]	Abmindf. ψ _m [-]	undurchl. Fl. A _u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF 9		0.388	0.64	0.250	35	42	46	51	60	80	4
9.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.155	0.90	0.140	19.4	23.3	25.7	28.8	33.3	45.0	2.1
9.2	14 Bankette durchlässig	0.051	0.30	0.015	2.1	2.5	2.7	3.1	3.6	4.8	0.2
9.3	9 Böschung ≥ 1:1.5, durchlässig	0.149	0.60	0.090	12.5	15.0	16.5	18.5	21.4	28.9	1.4
9.4	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.033	0.15	0.005	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.6	0.1
TF 13		0.653	0.67	0.436	61	73	80	90	104	140	7
13.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.213	0.90	0.192	26.7	32.0	35.2	39.5	45.7	61.7	2.9
13.2	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.050	0.90	0.045	6.3	7.5	8.2	9.3	10.7	14.4	0.7
13.3	14 Bankette durchlässig	0.096	0.30	0.029	4.0	4.8	5.3	6.0	6.9	9.3	0.4
13.4	9 Böschung ≥ 1:1.5, durchlässig	0.230	0.60	0.138	19.2	23.0	25.3	28.4	32.8	44.3	2.1
13.5	19 Mulde befestigt	0.065	0.50	0.032	4.4	5.3	5.9	6.6	7.6	10.3	0.5
TF 14		0.561	0.66	0.373	52	62	68	77	89	120	6
14.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.196	0.90	0.176	24.4	29.3	32.3	36.2	41.9	56.5	2.6
14.2	14 Bankette durchlässig	0.051	0.30	0.015	2.1	2.5	2.7	3.1	3.6	4.8	0.2
14.3	9 Böschung ≥ 1:1.5, durchlässig	0.252	0.60	0.151	21.0	25.2	27.7	31.0	35.9	48.5	2.3
14.4	19 Mulde befestigt	0.062	0.50	0.031	4.3	5.2	5.7	6.4	7.4	10.0	0.5
Summe		1.041		1.059	147	176	194	218	252	340	16

Bau-km **Rampe 100 und Flächen zwischen B2 und Rampe 100**

Ausleitung **Ausleitung über Absetzbecken 3 in den Kankerbach**

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A _E [ha]	Abmindf. ψ _m [-]	undurchl. Fl. A _u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF 10		0.323	0.61	0.198	28	33	36	41	47	64	3
10.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.119	0.90	0.107	14.9	17.8	19.6	22.0	25.4	34.4	1.6
10.2	14 Bankette durchlässig	0.053	0.30	0.016	2.2	2.7	2.9	3.3	3.8	5.1	0.2
10.3	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.035	0.15	0.005	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.6	0.1
10.4	9 Böschung ≥ 1:1.5, durchlässig	0.116	0.60	0.070	9.7	11.7	12.8	14.4	16.6	22.5	1.1
Summe		0.323		0.198	28	33	36	41	47	64	3

Bau-km **Anbindung GAP Süd, Flächen zwischen Rampe 100 und Anbindung GAP Süd, Teilfläche Kreisverkehr Süd**

Ausleitung **Ausleitung über Absetzbecken 2 in den Kankerbach**

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A _E [ha]	Abmindf. ψ _m [-]	undurchl. Fl. A _u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF 11		1.071	0.57	0.612	85	102	112	126	145	197	9
11.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.051	0.90	0.046	6.4	7.7	8.4	9.5	10.9	14.8	0.7
11.2	14 Bankette durchlässig	0.128	0.30	0.038	5.3	6.3	7.0	7.8	9.0	12.2	0.6
11.3	9 Böschung ≥ 1:1.5, durchlässig	0.822	0.60	0.493	68.5	82.2	90.4	101.4	117.2	158.3	7.4
11.4	19 Mulde befestigt	0.071	0.50	0.035	4.9	5.8	6.4	7.2	8.3	11.2	0.5
Summe		1.071		0.612	85	102	112	126	145	197	9

Bau-km **Teilfläche Kreisverkehr Süd, Böschung Teilbereich Kreisverkehr Süd und Anbindung GAP Süd**

Ausleitung **Versickermulde (Mulde 6)**

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A _E [ha]	Abmindf. ψ _m [-]	undurchl. Fl. A _u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF 15		0.069	0.58	0.040	6	7	7	8	10	13	0
15.1	5 Straßen und Wege (Asphalt)	0.027	0.90	0.024	3.3	4.0	4.0	5.0	6.0	8.0	0.0
15.2	14 Bankette durchlässig	0.013	0.30	0.004	0.6	0.7	0.7	0.8	1.0	1.3	0.1
15.3	9 Böschung ≥ 1:1.5, durchlässig	0.016	0.60	0.010	1.4	1.7	1.8	2.1	2.4	3.2	0.2
15.4	20 Mulde, Graben, Becken durchl.	0.014	0.15	0.002	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.0
Summe		0.069		0.040	6	7	7	8	10	13	0

Bau-km **ca. Bau- km 4+200 Insel des Kreisverkehr Süd**

Ausleitung **Ausleitung über Absetzbecken 3 in den Kankerbach**

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A _E [ha]	Abmindf. ψ _m [-]	undurchl. Fl. A _u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF 16	Insel Kreisverkehr Süd	0.204	0.25	0.051	7	9	9	11	12	16	1
16.1	15 Deponie, Wiese wenig durchl.	0.204	0.25	0.051	7.1	8.5	9.3	10.5	12.1	16.4	0.8
Summe		0.204		0.051	7	9	9	11	12	16	1

Bau-km **Brücke B2 über den Kreisverkehr der Anschlussstelle Süd**

Ausleitung **Ausleitung über Absetzbecken 3 in den Kankerbach**

Teilfläche Nummer	Art der Befestigung	Einzugsfl. A _E [ha]	Abmindf. ψ _m [-]	undurchl. Fl. A _u [ha]	Bemessungsabfluss						
					Q(n=1) [l/s]	Q(n=0.5) [l/s]	Q(n=0.33) [l/s]	Q(n=0.2) [l/s]	Q(n=0.1) [l/s]	Q(n=0.02) [l/s]	Q(n=0.01) [l/s]
TF 17	Insel Kreisverkehr Süd	0.112	0.90	0.101	14	17	19	21	24	32	2
17.1	4 Brückenbauwerke	0.112	0.90	0.101	14.0	16.8	18.5	20.8	24.0	32.4	1.5
Summe		0.112		0.101	14	17	19	21	24	32	2

1	Allgemeine Angaben
---	--------------------

Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
Bezeichnung der Versickermulde

Bereich Süd
Mulde 6

2	Bemessungsgrundlagen
---	----------------------

Häufigkeit	T =	1	n =	1	
Zuschlagsfaktor	f _z =	1.2			
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k _f =	0.00001	m/s		
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u =	0.04	ha		
Mulde oder Graben (Trapetzgerinne)		M			
Muldenlänge	l =	84.000	m		
Muldenbreite	b =	1.500	m		
Muldentiefe	t =	0.300	m		
maximale Einstautiefe	h =	0.200	m		
Muldenradius	r =	1.088	m		
Öffnungswinkel	α =	70.609	m		
Spiegelbreite	s =	1.257	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	41.308	m ²		
Grabenlänge	l =		m		
Sohlbreite Graben	b _s =		m		
Grabentiefe	t =		m		
maximale Einstautiefe	h =		m		
Böschungsneigung	1:				
Grabenbreite	b =	0.000	m		
Spiegelbreite	s =	0.000	m		
mittlere Versickerungsfläche	A _s =	0.000	m ²		

Werte für Mulde

Werte für Graben (Trapetzgerinne)

3	KOSTRA-Daten
---	--------------

Bemessungsregen $r_{D(n)}$ in l/s*ha für jeweilige Regendauer D

5 min	290.00 l/s*ha
10 min	181.70 l/s*ha
15 min	138.90 l/s*ha
20 min	115.00 l/s*ha
30 min	87.80 l/s*ha
45 min	67.00 l/s*ha
60 min	55.30 l/s*ha
90 min	42.20 l/s*ha
2 h	34.90 l/s*ha
3 h	26.70 l/s*ha
4 h	22.00 l/s*ha
6 h	16.80 l/s*ha
9 h	12.80 l/s*ha
12 h	10.60 l/s*ha

4 Mulden-, Grabenbemessung

Erforderliche Speichervolumina für die jeweiligen Bemessungsregen $rD(n)$

5 min	4.458544	m ³
10 min	5.475948	m ³
15 min	6.174021	m ³
20 min	6.713224	m ³
30 min	7.477066	m ³
45 min	8.24154	m ³
60 min	8.758175	m ³
90 min	9.39109	m ³
2 h	9.738039	m ³
3 h	9.917195	m ³
4 h	9.638803	m ³
6 h	8.510084	m ³
9 h	5.901912	m ³
12 h	2.836191	m ³

mittl. Versickerungsfläche	$A_s =$	41.308	m ²
erforderliches Speichervolumen	$V_{\text{eff}} =$	9.917	m ³

Querschnittsfläche bei geplanter maximaler Einstauhöhe	$A_Q =$	0.171	m ²
vorhandenes Speichervolumen	$V =$	14.359	m ³

Das vorhandene Speichervolumen der geplanten Versickermulde reicht aus.

5 Qualitativer Nachweis gem. DWA-A 138:

Kategorisierung der Herkunft der Wässer gem. Tabelle 5

Flächengruppe	V3
Belastungskategorie	III

Berechnung der Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone gem. Tabelle 6

$$A_u / A_s = 9.683459$$

Die Dicke der bewachsenen Bodenzone beträgt 20 cm. Damit wird das erforderliche Behandlungsziel erreicht.

Bemessung Absetzbecken 2

1 Beschreibung

Untersuchungsgebiet	Bereich Süd
Lagebeschreibung	bei Zufahrt Anzlesau südlich Portal Süd
Bau-km	3 + 908
Bezeichnung / BW-Nr.	
Ausleitung	Ausleitung in den Kankerbach
Bemessungssituation	Endzustand

2 Bemessungszufluß

Regenereignis für Dimensionierung	T= 1 -jährig		
Bemessungszufluß aus Einzugsgebieten	Q(n=1) [l/s]	Anteil [%]	Q% [l/s]
TF 7	62	100%	62
TF 11	85	100%	85
TF 15	6	100%	6
Bemessungszufluß aus Einzugsgebieten für 1-jähriges Regenereignis	153		
Sonstige Bemessungszuflüsse	Q _{ZUS} [l/s]	Anteil [%]	Q% [l/s]
Keine		100%	0
Sonstige Bemessungszuflüsse	0		
Summe Bemessungszuflüsse	153		

3 Bemessung Absetzbecken

Bemessungszufluß	Q _{zu(n=1)} =	550 m³/h
Flächenbeschickung	q=	9.00 m/h
erforderliche Oberfläche	A _{erf} =	61 m²
gewählte Einstauhöhe	h=	2.00 m
erforderliches Volumen für Absetzbecken gem. REwS	V _{erf.} =	122 m³
gewählte Breite des Absetzbeckens	b=	4.50 m
gewählte Länge des Absetzbeckens	l=	16.00 m
vorhandene Oberfläche	A _{ABS,vorh} =	72 m²
vorhandenes Volumen Absetzbecken	V _{vorh} =	144 m³
Aufenthaltszeit	T _A =	0.26 h
zulässige horizontale Fließgeschwindigkeit	v _{zul} =	0.05 m/s
erforderliche Breite zufolge v _{zul}	b _{erf,v}	1.53 m

4 Bestimmung Fassungsvermögen

vorhandenes Volumen Absetzbecken	V _{vorh} =	144 m³
Stauvolumen für Leichtflüssigkeiten gem. RAS-Ew	V _{Leichtfl.} =	30 m³
Fassungsvermögen (gerundet)	V _{ges} =	175 m³

5 Qualitativer Nachweis Absetzbecken:

Herkunft der zu reinigenden Wässer:

Es handelt sich um SOW der Kategorie V3 / Belastungskategorie III gem. DWA-A 138-1, Tabelle 5

Behandlung der anfallenden Wässer:

Gem. REwS ist für SOW, welche auf Straßen der Straßenkategorie III anfallen, eine Behandlungsanlage mit 50 % Wirkungsgrad erforderlich.

Das entsprechend obigen Angaben und gem. REwS geplante Absetzbecken besitzt gem. Tabelle 9 REwS einen Wirkungsgrad von 70 %.

Damit ist der Behandlungsnachweis erbracht.

Bemessung Absetzbecken 3

1 Beschreibung

Untersuchungsgebiet	Bereich Süd
Lagebeschreibung	im Kreisverkehr Süd
Bau-km	4 + 210
Bezeichnung / BW-Nr.	
Ausleitung	Ausleitung in den Kankerbach
Bemessungssituation	Endzustand

2 Bemessungszufluß

Regenereignis für Dimensionierung	T= 1-jährig		
Bemessungszufluß aus Einzugsgebieten	Q(n=1) [l/s]	Anteil [%]	Q% [l/s]
TF 8	13	100%	13
TF 9	35	100%	35
TF 10	28	100%	28
TF 12	6	100%	6
TF 13	61	100%	61
TF 14	52	100%	52
TF 16	7	100%	7
Bemessungszufluß aus Einzugsgebieten für 1-jähriges Regenereignis			201
Sonstige Bemessungszuflüsse	Q _{zus} [l/s]	Anteil [%]	Q% [l/s]
Keine		100%	0
Sonstige Bemessungszuflüsse			0
Summe Bemessungszuflüsse			201

3 Bemessung Absetzbecken

Bemessungszufluß	Q _{zu(n=1)} =	722 m³/h
Flächenbeschickung	q=	9.00 m/h
erforderliche Oberfläche	A _{erf} =	80 m²
gewählte mittlere Einstauhöhe	h=	2.00 m
erforderliches Volumen für Absetzbecken gem. REwS	V _{erf.} =	160 m³
gewählte Breite des Absetzbeckens	b=	6.60 m
gewählte Länge des Absetzbeckens	l=	14.60 m
vorhandene Oberfläche	A _{ABS,Vorh} =	96 m²
vorhandenes Volumen Absetzbecken	V _{vorh} =	193 m³
Aufenthaltszeit	T _A =	0.27 h
zulässige horizontale Fließgeschwindigkeit	v _{zul} =	0.05 m/s
erforderliche Breite zufolge v _{zul}	b _{erf,v}	2.01 m

4 Bestimmung Fassungsvermögen

vorhandenes Volumen Absetzbecken	V _{vorh} =	193 m³
Stauvolumen für Leichtflüssigkeiten gem. RAS-Ew	V _{Leichtfl.} =	30 m³
Fassungsvermögen (gerundet)	V _{ges} =	225 m³

5 Qualitativer Nachweis Absetzbecken:

Herkunft der zu reinigenden Wässer:

Es handelt sich um SOW der Kategorie V3 / Belastungskategorie III gem. DWA-A 138-1, Tabelle 5

Behandlung der anfallenden Wässer:

Gem. REwS ist für SOW, welche auf Straßen der Straßenkategorie III anfallen, eine Behandlungsanlage mit 50 % Wirkungsgrad erforderlich.

Das entsprechend obigen Angaben und gem. REwS geplante Absetzbecken besitzt gem. Tabelle 9 REwS einen Wirkungsgrad von 70 %.

Damit ist der Behandlungsnachweis erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Süd - Fläche B1

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}} [\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	138.9
Versickerleistung Böschung $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	300
Versickerleistung Bankett $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	10

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl. $A_E [\text{ha}]$	Abmindf. $\psi_m [-]$	undurchl. Fl. $A_U [\text{ha}]$	Abfluss $Q [\text{l/s}]$
Straßen und Wege	0.39	0.90	0.35	48.75
Bankette	0.05	1.00	0.05	6.95
Böschung und Mulde	0.35	1.00	0.35	48.62
Summe	0.79			104.31

Versickerung:

	$Q [\text{l/s}]$
Bankette	0.50
Böschung	105.00
Summe:	105.50

Bilanz Regenabfluss $[\text{l/s}]$	-1.19
------------------------------------	-------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden
Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Süd Fläche B2

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}} [\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	138.9
Versickerleistung Böschung $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	300
Versickerleistung Bankett $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	10

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl. $A_E [\text{ha}]$	Abmindf. $\psi_m [-]$	undurchl. Fl. $A_U [\text{ha}]$	Abfluss $Q [\text{l/s}]$
Straßen und Wege	0.18	0.90	0.17	23.11
Bankette	0.05	1.00	0.05	6.32
Böschung und Mulde	0.48	1.00	0.48	67.09
Summe	0.71			96.52

Versickerung:

	$Q [\text{l/s}]$
Bankette	0.46
Böschung	144.90
Summe:	145.36

Bilanz Regenabfluss $[\text{l/s}]$	-48.83
------------------------------------	--------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden
Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Süd Fläche B3

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}} [\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	138.9
Versickerleistung Böschung $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	300
Versickerleistung Bankett $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	10

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl. $A_E [\text{ha}]$	Abmindf. $\psi_m [-]$	undurchl. Fl. $A_U [\text{ha}]$	Abfluss $Q [\text{l/s}]$
Straßen und Wege	0.08	0.90	0.07	9.41
Bankette	0.02	1.00	0.02	2.88
Böschung und Mulde	0.41	1.00	0.41	57.27
Summe	0.51			69.56

Versickerung:

	$Q [\text{l/s}]$
Bankette	0.21
Böschung	123.69
Summe:	123.90

Bilanz Regenabfluss $[\text{l/s}]$	-54.34
------------------------------------	--------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden
Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Süd Flächen B4

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}} [\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	138.9
Versickerleistung Böschung $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	300
Versickerleistung Bankett $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	10

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl. $A_E [\text{ha}]$	Abmindf. $\psi_m [-]$	undurchl. Fl. $A_U [\text{ha}]$	Abfluss $Q [\text{l/s}]$
Straßen und Wege	0.11	0.90	0.10	13.70
Bankette	0.02	1.00	0.02	2.96
Böschung und Mulde	0.32	1.00	0.32	44.09
Summe	0.45			60.75

Versickerung:

	$Q [\text{l/s}]$
Bankette	0.21
Böschung	95.22
Summe:	95.43

Bilanz Regenabfluss $[\text{l/s}]$	-34.69
------------------------------------	--------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden
Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Süd Flächen B5

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}} [\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	138.9
Versickerleistung Böschung $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	300
Versickerleistung Bankett $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	10

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl. $A_E [\text{ha}]$	Abmindf. $\psi_m [-]$	undurchl. Fl. $A_U [\text{ha}]$	Abfluss $Q [\text{l/s}]$
Straßen und Wege	0.14	0.90	0.12	16.98
Bankette	0.02	1.00	0.02	3.21
Böschung und Mulde	0.21	1.00	0.21	29.50
Summe	0.37			49.69

Versickerung:

	$Q [\text{l/s}]$
Bankette	0.23
Böschung	63.72
Summe:	63.95

Bilanz Regenabfluss $[\text{l/s}]$	-14.26
------------------------------------	--------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden
Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Süd Flächen B6

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}} [\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	138.9
Versickerleistung Böschung $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	300
Versickerleistung Bankett $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	10

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl. $A_E [\text{ha}]$	Abmindf. $\psi_m [-]$	undurchl. Fl. $A_U [\text{ha}]$	Abfluss $Q [\text{l/s}]$
Straßen und Wege	0.06	0.90	0.05	7.34
Bankette	0.01	1.00	0.01	1.18
Böschung und Mulde	0.05	1.00	0.05	7.32
Summe	0.12			15.84

Versickerung:

	$Q [\text{l/s}]$
Bankette	0.09
Böschung	15.81
Summe:	15.90

Bilanz Regenabfluss $[\text{l/s}]$	-0.06
------------------------------------	-------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden
Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Nachweis über die breitflächige Versickerung über Bankett und Böschungen gem. REwS

Einzugsfläche:

Anschlussstelle Süd Flächen B7

Eingangsparameter:

$r_{\text{Bemessung}} [\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	138.9
Versickerleistung Böschung $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	300
Versickerleistung Bankett $[\text{l/s} \cdot \text{ha}]$	10

kritischer Regenabfluss:

	Einzugsfl. $A_E [\text{ha}]$	Abmindf. $\psi_m [-]$	undurchl. Fl. $A_U [\text{ha}]$	Abfluss $Q [\text{l/s}]$
Straßen und Wege	0.08	0.90	0.07	10.30
Bankette	0.00	1.00	0.00	0.00
Böschung und Mulde	0.21	1.00	0.21	28.54
Summe	0.29			38.84

Versickerung:

	$Q [\text{l/s}]$
Bankette	0.00
Böschung	61.65
Summe:	61.65

Bilanz Regenabfluss $[\text{l/s}]$	-22.81
------------------------------------	--------

Die rechnerische Versickerleistung der angrenzenden
Straßenböschung und Bankette reicht aus. Der Nachweis ist erbracht.

Tabelle der wasserrechtlichen Tatbestände

Nr.	Beschreibung		Wasserrechtlicher Tatbestand			betroffene GWK / FWK	Zeitraum	Beantragung zur	
	Primärbenutzung	Sekundärbenutzung	§ 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG	§ 9 Abs. 1 Nr. 5 WHG	§ 9 Abs. 2 Nr. 1 WHG			Planfeststellung (gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG)	Ausführung/-planung
	<u>Entnahmen aus Grundwasserkörper und Oberflächengewässern</u>								
	<u>Freie Strecke Nord</u>								
1	Grundwasserentnahme für die Herstellung der Ingenieurbauwerke am Nordportal		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G096 Quartär - Penzberg	Bauphase	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<u>Freie Strecke Süd</u>								
2	Grundwasserentnahme für die Herstellung der Ingenieurbauwerke am Südportal		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Bauphase	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<u>Wanktunnel</u>								
3	Grundwasserentnahme von bis zu 181 l/s über die Wasserhaltung im Vortrieb der Tunnelbauwerke		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Bauphase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.1		Absenkung des Grundwasserspiegels um bis zu 50 %	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Bauphase	-	-
3.2		Lokale Reduzierung der Piezometerhöhe bis auf Tunnelniveau	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Bauphase	-	-
3.3		Reduzierung der Speicherefähigkeit im GWK	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Bauphase	-	-
3.4		Minderung der Schüttung von Quellen und des Abflusses von Oberflächengewässern im UG	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Bauphase	-	-
3.5		Minderung des Zustroms und Absenkung des Grundwasserspiegels im GWK 1_G096 Quartär - Penzberg	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G096 Quartär - Penzberg	Bauphase	-	-
4	Grundwasserentnahme von bis zu 139 l/s über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Betriebsphase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1		Absenkung des Grundwasserspiegels um bis zu 50 %	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Betriebsphase	-	-
4.2		Lokale Reduzierung der Piezometerhöhe bis auf Tunnelniveau	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Betriebsphase	-	-
4.3		Reduzierung der Speicherefähigkeit im GWK	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Betriebsphase	-	-
4.4		Minderung der Schüttung von Quellen und des Abflusses von Oberflächengewässern im UG	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Betriebsphase	-	-
4.5		Änderung des Zustroms und Absenkung des Grundwasserspiegels GWK 1_G096 Quartär - Penzberg	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G096 Quartär - Penzberg	Betriebsphase	-	-
	<u>Einleitungen in Oberflächengewässer und Grundwasserkörper</u>								
	<u>Freie Strecke Nord</u>								
5	Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen am Nordportal zum Teil durch flächige Versickerung oder durch Ableitung und Versickerung in Sickermulden		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G096 Quartär - Penzberg	Bauphase	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen am Nordportal zum Teil über GSA in den Katzenbach		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FWK 1_F391 Loisach	Bauphase	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Versickerung von Oberflächen- und Straßenwässern am Nordportal über Mulden und Versickerbecken		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G096 Quartär - Penzberg	Betriebsphase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Einleitung von Hangwasser in die Brunnlrunde		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FWK 1_F391 Loisach	Betriebsphase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Notüberlauf / Bypass Versickerbecken SOW in den Katzenbach		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FWK 1_F391 Loisach	Betriebsphase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<u>Freie Strecke Süd</u>								
10	Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen am Südportal zum Teil durch flächige Versickerung oder durch Ableitung und Versickerung in Sickermulden		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Bauphase	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Nr.	Beschreibung		Wasserrechtlicher Tatbestand			betroffene GWK / FWK	Zeitraum	Beantragung zur	
	Primärbenutzung	Sekundärbenutzung	§ 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG	§ 9 Abs. 1 Nr. 5 WHG	§ 9 Abs. 2 Nr. 1 WHG			Planfeststellung (gehobene Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG)	Ausführung/-planung
11	Entwässerung der Baustelleneinrichtungsflächen am Südportal zum Teil über GSA in den Kankerbach		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FWK 1_F393 Kanker	Bauphase	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Einleitung von Hang-, Oberflächen- und Straßenwässern am Südportal inkl. Vorreinigung in den Kankerbach		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FWK 1_F393 Kanker	Betriebsphase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<u>Wanktunnel</u>								
13	Einleitung von bis zu 181 l/s aus der Wasserhaltung im Vortrieb Nord der Tunnelbauwerke über GSA in den Katzenbach		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FWK 1_F391 Loisach	Bauphase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Einleitung von bis zu 23 l/s aus der Wasserhaltung im Vortrieb Süd der Tunnelbauwerke über GSA in den Kankerbach		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FWK 1_F393 Kanker	Bauphase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Nutzung des Grundwassers zur Kühlung des Betriebsgebäudes Nord		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Betriebsphase	<input checked="" type="checkbox"/> ¹⁾	<input type="checkbox"/>
16	Versickerung von max. 139 l/s Grundwasser aus der Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke im Versickerbecken am Nordportal		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G096 Quartär - Penzberg	Betriebsphase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.1		Lokale Aufhöhung des Grundwasserspiegels im Umfeld des „Versickerbecken Grundwasser“ am Nordportal durch Versickerung aus der Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G096 Quartär - Penzberg	Betriebsphase	-	-
17	Notüberlauf / Bypass von bis zu 139 l/s Grundwasser aus dem Versickerbecken am Nordportal in den Katzenbach		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FWK 1_F391 Loisach	Betriebsphase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Einleitung Wartung Bauwerksdrainage in den Katzenbach		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FWK 1_F391 Loisach	Betriebsphase	<input checked="" type="checkbox"/> ²⁾	<input type="checkbox"/>
	<u>Baustoffe und Schadstoffeinträge</u>								
	<u>Freie Strecke Nord</u>								
19	Einbringen von Stoffen für die Gründung und Herstellung der Ingenieurbauwerke am Nordportal		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	GWK 1_G096 Quartär - Penzberg	Bau- und Betriebsphase	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<u>Freie Strecke Süd</u>								
20	Einbringen von Stoffen für die Gründung und Herstellung der Ingenieurbauwerke am Südportal		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Bau- und Betriebsphase	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<u>Wanktunnel</u>								
21	Einbringen von Stoffen im Zuge des Tunnelbaus		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Bauphase	<input checked="" type="checkbox"/> ³⁾	<input checked="" type="checkbox"/> ³⁾
22	Einbringen von Stoffen im Zuge des Tunnelbaus		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	GWK 1_G093 Alpen – GAP	Betriebsphase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<u>Verlegung und Ausbau von Gewässern</u>								
	<u>Freie Strecke Nord</u>								
23	Temporäre Verlegung des Katzenbaches in einen Rohrdurchlass		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	Bauphase	<input checked="" type="checkbox"/> ⁴⁾	<input type="checkbox"/>
24	Dauerhafte Verlegung des Katzenbaches mittels offenen Gerinne und Rohrdurchlass		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	Betriebsphase	<input checked="" type="checkbox"/> ⁴⁾	<input type="checkbox"/>
25	Temporäre Verlegung der Brünnlrunze in einen Rohrdurchlass		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	Bauphase	<input checked="" type="checkbox"/> ⁴⁾	<input type="checkbox"/>
26	Dauerhafte Verlegung der Brünnlrunze mittels Betondurchlass		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	Betriebsphase	<input checked="" type="checkbox"/> ⁴⁾	<input type="checkbox"/>

¹⁾ beschränkte Erlaubnis nach Art. 15 im Verfahren nach Art. 42a Abs. 1 BayVwVfG für die Gewässerbenutzung nach Art. 70, Abs. 1 Nr. 1

²⁾ einfache Erlaubnis nach § 10 f. WHG bzw. Art. 15 Abs. 2 BayWG

³⁾ Beantragung der gehobenen Erlaubnis nach § 15 Abs. 1 WHG für das Einbringen von Sprengmitteln und Sicherungsmaterialien im Rahmen der Genehmigungsplanung, Injektionsmaßnahmen werden zu einem späteren Zeitpunkt beantragt

⁴⁾ Genehmigung nach § 68 Abs. 1 WHG eines Gewässerausbaus nach § 67 Abs. 2 WHG