




Erläuterungsbericht

Streckenentwässerung

0	Ausgangsverfahren: Antragsfassung	28.03.2024
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand
Vorhabenträger:		
DB InfraGO AG 		
Zentrale		
Theodor-Heuss-Allee 7		
60486 Frankfurt am Main		
Datum	Unterschrift	
Vertreter des Vorhabenträgers:		Verfasser:
DB InfraGO AG 		OBERMEYER 
ABS/NBS Karlsruhe-Basel		Infrastruktur GmbH & Co. KG
Schwarzwaldstraße 82		Hasenbergstraße 31
76137 Karlsruhe		70178 Stuttgart
Datum	Unterschrift	28.03.2024 <i>i.V. Rische</i>
		Datum Unterschrift
Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt		





Kofinanziert von der Fazilität
„Connecting Europe“ der Europäischen Union

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Hinweise	7
2	Wasserrechtliche Sachverhalte	8
3	Wasserschutzzonen	10
4	Entwässerungsbereiche	11
4.1	Dammlage	11
4.2	Einschnitt	11
4.3	Trogbauwerke	12
4.4	Tunnel in offener Bauweise	12
4.5	Tunnel im maschinellen Vortrieb	13
4.6	Personenunterführung	14
5	Entwässerungskonzept	15
5.1	Grundkonzept der Streckenentwässerung	15
5.2	Bemessungsansätze	16
5.2.1	Regelwerke	16
5.2.2	Regenspende	17
5.2.3	Spitzenabflussbeiwerte	17
5.3	Streckenentwässerung	18
5.3.1	Entwässerung im Bereich von Wasserschutzgebieten	18
5.3.2	Entwässerung außerhalb von Wasserschutzgebieten	19
5.4	Entwässerung der bestehenden Autobahn 5	20
6	Entwässerungsbauwerke	21
6.1	Entwässerungsanlagen	21
6.2	Regenrückhaltebecken mit Hebeanlage	22
6.3	Regenklärbecken	25
6.4	Versickerungsbecken	27
6.4.1	Allgemeines	27
6.4.2	Versickerungsanlage NW1	28
6.4.3	Versickerungsanlage NW2	30
6.4.4	Versickerungsanlage SO1	32
6.5	Pumpstationen	34
6.6	Leckage-/Löschwasserentsorgung	34
7	Wasserrechtlich relevante Tatbestände	36
8	Zusammenfassung	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Füllstandskurve VSB NW1 aus KNB	30
Abbildung 2: Füllstandskurve VSB NW2 aus KNB	32



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Spitzenabflussbeiwerte Ψ_s 18



Verzeichnis der Anhänge zum Bericht

- Anhang 1.1: Rasterzellen nach KOSTRA-DWD 2020
- Anhang 1.2: Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020 Spalte 112, Zeile 197
- Anhang 1.3: Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020 Spalte 112, Zeile 196
- Anhang 1.4: Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020 Spalte 113, Zeile 196
- Anhang 1.5: Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020 Spalte 113, Zeile 195
- Anhang 1.6: Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020 Spalte 114, Zeile 195
- Anhang 1.7: Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020 Spalte 114, Zeile 194
- Anhang 2.1: Bemessung der Regenrückhaltebecken nach DWA A 117
- Anhang 2.2: Bemessung Regenrückhaltebecken für Pumpwerk Hirnebach
- Anhang 2.3: Bemessung Regenrückhaltebecken für Pumpwerk NW1
- Anhang 2.4: Bemessung Regenrückhaltebecken für Pumpwerk NO1
- Anhang 2.5: Bemessung Regenrückhaltebecken für Pumpwerk NW2
- Anhang 2.6: Bemessung Regenrückhaltebecken für Pumpwerk NW3
- Anhang 2.7: Bemessung Regenrückhaltebecken für Pumpwerk NW4
- Anhang 2.8: Bemessung Regenrückhaltebecken für Pumpwerk SO1
- Anhang 2.9: Bemessung Regenrückhaltebecken für Pumpwerk VBK
- Anhang 2.10: Bemessung Regenrückhaltebecken für Pumpwerk ABS
- Anhang 3.1: Schema Versickerungsbecken NW1
- Anhang 3.2: Schema Versickerungsbecken NW2
- Anhang 3.3: Schema Versickerungsbecken SO1
- Anhang 4.1: Bemessung Regenklärbecken NW1
- Anhang 4.2: Bemessung Regenklärbecken NW2
- Anhang 4.3: Bemessung Regenklärbecken SO1

Quellenverzeichnis

- [1] Erdbautechnische Gutachten, 3. Bericht, ARCADIS Deutschland GmbH, 64293 Darmstadt, 30. April 2007
- [2] Dokumentation der hydrogeologischen Vorerkundung, ARCADIS Deutschland GmbH, 64293 Darmstadt, 11. Mai 2011
- [3] Baugrundvorerkundung und Beurteilung der Untergrundverhältnisse hinsichtlich der Herstellung des Tunnels, ARCADIS Deutschland GmbH, 64293 Darmstadt, 1. Oktober 2012
- [4] Deutscher Wetterdienst (DWD), Starkregenauswertung für die Bundesrepublik Deutschland (KOSTRA-DWD-2020)
- [5] Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2021
- [6] RiStWag 2016, Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten, Fassung 2016
- [7] Richtlinie 090.9011, Umweltschutz; Bahnanlagen und Wasserschutzgebiete, DB Netz AG; Fassung Juni 1996
- [8] Richtlinie 836, Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten, DB Netz AG; 8. Aktualisierung 01.05.2022
- [9] Karten der festgesetzten Wasserschutzzonen, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW); Stand Januar 2024
- [10] Arbeitsblatt DWA-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.; Fassung Dezember 2013 / Februar 2014
- [11] Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.; Fassung April 2005
- [12] Arbeitsblatt DWA-A 157 „Bauwerke der Kanalisation“, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.; Fassung Dezember 2020
- [13] Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU), Stand Mai 2005
- [14] Richtlinie 2014/34/EU (ATEX). Die Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 beinhaltet die Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.
- [15] Dr. Spang: Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH: ABS/NBS Karlsruhe – Basel : Geotechnisches Gutachten mit Gründungsempfehlungen, Frankfurt, Stand 12.02.2020



1 Allgemeine Hinweise

Die Erläuterungsberichte erläutern die technische Planung in Ergänzung zu den Planunterlagen. Die Unterteilung in mehrere Berichte dient ausschließlich der Übersichtlichkeit. Dieser Bericht beschreibt die Planung der Entwässerungsanlagen der NBS und der ABS und den damit verbundenen Maßnahmen.

Die Beschreibung der durch die NBS und die ABS zu querenden Gewässer und Bachläufe und eventuell damit verbundenen Maßnahmen (z.B. Durchlässe, Gewässerverlegung) werden in einem gesonderten Bericht beschrieben (siehe Unterlage 21.3.2).

Der Nachweis der Hochwassersicherheit und des möglichen Ausgleichs von Retentionsraumverlusten beim HQ100 an den Bachläufen „Durbach“, „Langenboschgraben“ und „Bruchgraben / Hofweierer Dorfbach / Tieflachkanal“ werden in einem gesonderten Bericht beschrieben (siehe Unterlage 21.3.3).

Auf die Grundlagen und Berechnungsmethoden zur hydrodynamische Kanalnetzrechnung der Streckenentwässerung wird in der gesonderten Unterlage 21.4.1.1 eingegangen, auf die der Entwässerung der neuen bzw. angepassten Straßen und Brücken in Unterlage 21.4.2.1.

Grundlage für die Planung und Bemessung der Streckenentwässerung bilden die Entwässerungslagepläne (siehe Unterlage 3.2), die zugehörigen Entwässerungshöhenpläne und -längsschnitte (siehe Unterlage 8.2) und die Entwässerungsquerschnitte (siehe Unterlage 9.3) der Bahnanlagen. Neben den o. g. Planungsgrundlagen sind auch die hydrogeologischen Gutachten, Umweltbelange, die Geländetopografie, die gesetzlichen Vorgaben, die Regelwerke der Deutschen Bahn sowie der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) zu berücksichtigen.

2 Wasserrechtliche Sachverhalte

Das im Bereich der Ausbau- und Neubaustrecke Karlsruhe – Basel, PfA 7.1 Appenweier – Hohberg mit sich ergebenden Geländeeinschnitten, Dammlagen und Trogbauwerken anfallende Regenwasser ist schadlos abzuleiten. Es können im anfallenden Niederschlagswasser der Bahnanlagen betriebsbedingte Inhaltsstoffe enthalten sein.

Betriebsbedingte Immissionen entstehen durch den Abrieb von Bremsanlagen sowie aus dem Fahrdraht / Stromabnehmer-System und dem Rad/Schiene-System. Durch atmosphärischen Transport oder durch Auswaschung können diese Stoffe aus dem Bahnkörper möglicherweise in die Oberflächengewässer / das Grundwasser gelangen. Die Emissionen bestehen größtenteils aus Eisen, Kohlenstoff und Kupfer sowie weiteren Stoffen.

- Schwermetallemissionen entstehen vor allem durch den mechanischen Abrieb an den Bremsen, zwischen Rad und Schiene sowie zwischen Fahrleitungsdraht und Stromabnehmer. In geringerem Maße werden sie auch durch Korrosion und durch Verbrennungsrückstände aus Dieseldieselkraftstoff (nur relevant, sofern auf der Strecke der Einsatz von Dieselfahrzeugen geplant ist) freigesetzt. Im Normalbetrieb ist durch Abriebe von Bremsanlagen, dem Fahrdraht-/Stromabnehmersystem und dem Rad/Schiene-System mit der Emission folgender Schwermetalle zu rechnen: Cadmium, Chrom, Eisen, Mangan, Kupfer, Nickel und Zink. Hinsichtlich der Relevanz von Bremsabrieb ist zu beachten, dass im Normalbetrieb nicht auf freier Strecke, sondern lediglich an Bahnhöfen und Haltepunkten aktiv gebremst wird, es ist also nur mit geringen Mengen von Bremsabriebstoffen zu rechnen.
- Im Normalbetrieb der Bahn werden zudem Kohlenwasserstoffe durch Schmierfette und -öle und Dieseltreibstoff in die Umwelt emittiert. Schmierfette und -öle werden an den mechanischen Teilen von Weichen, Spurkranz, Pufferung und Lagern und bei dem Betrieb von hydraulischen Anlagen eingesetzt. Aufgrund der unterschiedlichen Produktinhaltsstoffe variiert das Emissionsmuster stark. (Hinweis: Bei Neubau- oder Ausbaustrecken, auf der freien Strecke, ist dieser Aspekt von geringer Bedeutung.)

Bei den vorrangig möglichen Emissionen handelt es sich somit überwiegend um in Wasser schwer bis unlösliche Stoffe, die somit nur in partikulärer Form in die Gewässer gelangen können.

Die Höhe der Einträge ist u.a. vom Betriebsprogramm abhängig und deutlich geringer als beispielsweise im Straßenverkehr. Faktoren wie die Drosselung des Abflusses (Regenrückhaltebecken RRB) vor der Einleitung in einen Oberflächengewässerkörper durch die Fassung des Niederschlags, die in der Regel insgesamt sehr geringen Einleitmengen, das Durchlaufen einer belebten Bodenzone und die Stoffeigenschaften der

Immissionen wirken potenziellen nachteiligen Auswirkungen auf die betroffenen Gewässerkörper entgegen.

In den nachfolgenden Kapiteln wird beschrieben, wie das anfallende Niederschlagswasser gesammelt, abgeleitet, zwischengespeichert, ggf. behandelt und anschließend dem Grundwasser im Sinne des § 55 Abs. 2 WHG zurückgeführt wird.

Die Entwässerung des Baufeldes und der Baustelleneinrichtungsflächen erfolgt analog den o. g. Grundsätzen.

Weitere Angaben sind dem „Hydrogeologischen Gutachten“ (Unterlage 21.1) zu entnehmen.

3 Wasserschutzzonen

Im PfA 7.1 werden durch die NBS/ABS folgende Wasserschutzgebiete durchfahren:

WSZ III und IIIA Appenweier „Effentrich“ von km 139,5+90 bis 141,8+70 (Str 4000)
(siehe Unterlagen 3.2.2 – 3.2.5)

Da in den WSZ III und IIIA gemäß Ril 836.4107 „jegliches planmäßiges Versickern des von Verkehrsflächen abfließenden Wasser“ nicht zulässig ist, sind Schutzmaßnahmen zur Verhinderung der Versickerung vorzunehmen. Deshalb wird generell das in den Strecken und Trogbauwerken, die innerhalb dieser WSZ liegen, anfallende Niederschlagswassers gefasst und zu den außerhalb der WSZ liegenden Behandlungsanlagen geleitet. Die Beschreibung der Behandlungsanlagen erfolgt in den nachfolgenden Kapiteln.

Entsprechend der Regelzeichnung in Unterlage 9.3.3.10 wird eine mineralische Abdichtung aus bindigen Böden als versiegelnde Schutzschicht vorgesehen.

WSZ IIIB Appenweier „Effentrich“ von km 141,8+70 bis 143,2+80 (Str 4000)
(siehe Unterlagen 3.2.5 – 3.2.6)

Da in der WSZ IIIB gemäß Ril 836.4107 „ein konzentriertes Versickern des von Verkehrsflächen abfließenden Wasser“ nicht zulässig ist, sind Schutzmaßnahmen zur Verhinderung der Versickerung vorzunehmen. Deshalb wird generell das in den Strecken und Trogbauwerken, die innerhalb dieser WSZ liegen, anfallende Niederschlagswassers gefasst und zu den außerhalb der WSZ liegenden Behandlungsanlagen geleitet. Die Beschreibung der Behandlungsanlagen erfolgt in den nachfolgenden Kapiteln.

Entsprechend der Regelzeichnung in Unterlage 9.3.3.10 wird eine mineralische Abdichtung aus bindigen Böden als versiegelnde Schutzschicht vorgesehen.

WSZ III und IIIA Schutterwald von km 11,7+62 bis 12,6+41 (Str 4281),
km 150,5+16 bis 151,4+29 (Str 4280) bzw. km 150,5+80 bis 151,6+00 (Str 4000)
(siehe Unterlagen 3.2.2.16, 3.2.17, 3.2.21, 3.2.27 und U3.2.28)

Da in den WSZ III und IIIA gemäß Ril 836.4107 „jegliches planmäßiges Versickern des von Verkehrsflächen abfließenden Wasser“ nicht zulässig ist, sind Schutzmaßnahmen zur Verhinderung der Versickerung vorzunehmen. Deshalb wird generell das in den Strecken und Trogbauwerken, die innerhalb dieser WSZ liegen, anfallende Niederschlagswassers gefasst und zu den außerhalb der WSZ liegenden Behandlungsanlagen geleitet. Die Beschreibung der Behandlungsanlagen erfolgt in den nachfolgenden Kapiteln.

Entsprechend der Regelzeichnung in Unterlage 9.3.3.10 wird eine mineralische Abdichtung aus bindigen Böden als versiegelnde Schutzschicht vorgesehen.

4 Entwässerungsbereiche

Aufgrund der Streckencharakteristik sind folgende Streckenelemente vorhanden:

- Dammlage
- Einschnitt
- Trogbauwerke (Trog)
- Tunnel in offener Bauweise (Tunnel OBW)
- Tunnel im maschinellen Vortrieb (Tunnel TBM)
- Personenunterführung (PU)

Es werden folgende grundsätzliche Entwässerungskonzepte in den unterschiedlichen Streckenelementen vorgesehen.

4.1 Dammlage

Das in Streckenabschnitten außerhalb von Wasserschutzgebieten anfallende Niederschlagswasser wird in parallel verlaufende Bahnseitengräben / Böschungsfußmulden geleitet und dort über eine bewachsene Bodenzone versickert. Im fertigen Zustand sind eine Bepflanzung und Begrünung der Böschungen der Dammbauwerke vorgesehen. Bis zur Ausbildung der vollen Vegetation muss aufgrund der verminderten Speicherung der Vegetation mit erhöhten Abflussverhältnissen gerechnet werden. Die Bemessung der Streckenentwässerung berücksichtigt die Abflussverhältnisse des Bauzustandes ohne Begrünung. Im Endzustand ist somit mit einem geringeren Abfluss zu rechnen, sodass eine hinreichende Aufnahmefähigkeit der Streckenentwässerungsanlagen gewährleistet ist.

Details zur Entwässerung der Dammbauwerke sind der Unterlage 9.3.3.10 „Regelquerschnitte Streckenentwässerung: Freie Strecke – außerhalb und innerhalb von Wasserschutzgebieten“ zu entnehmen.

4.2 Einschnitt

Das in diesem Streckenabschnitt anfallende Niederschlagswasser wird in parallel zur Strecke verlaufenden Bahnseitengräben und von dort in Freispigelleitungen (Teilsickerrohren, teilweise beidseitig) geleitet und den Regenrückhaltebecken zugeführt. Von dort wird das Wasser über Regenklärbecken zum Versickerungsbecken befördert.

Im fertigen Zustand sind eine Bepflanzung und Begrünung der Einschnittsböschungen vorgesehen. Bis zur Ausbildung der vollen Vegetation muss aufgrund der verminderten Speicherung der Vegetation mit erhöhten Abflussverhältnissen gerechnet werden. Die Bemessung der Streckenentwässerung berücksichtigt die Abflussverhältnisse des

Bauzustandes ohne Begrünung. Im Endzustand ist somit mit einem geringeren Abfluss zu rechnen, sodass eine hinreichende Aufnahmefähigkeit der Streckenentwässerungsanlagen gewährleistet ist.

Die Einschnittsbereiche am Übergang zwischen der freien Strecke und den Trogbauwerken werden durch das entstehende Gefälle in Richtung der Trogbauwerke entwässert und dort in die Entwässerungsleitungen der Trogbauwerke überführt. Auf Grund des sehr hoch anstehenden Grundwassers im Bereich des PfA 7.1 fallen diese Voreinschnitte sehr kurz aus, da sehr früh Trogbauwerke angeordnet werden müssen.

Details zur Entwässerung der Einschnittsbereiche können der Unterlage 9.1 „Querschnitte Bahnanlagen“, u.a. Unterlagen 9.1.4 „Str 4281-1 km 1,2+60“, entnommen werden.

4.3 Trogbauwerke

Die Trogbauwerke sind offene Bauwerke, so dass Niederschlag direkt anfällt und abgeleitet werden muss. Das Niederschlagswasser wird im Gleisbereich (unterhalb des Schotters) über Einlaufrinnen in der Bodenplatte zu einem seitlichen Kanal im Randweg und dort in Richtung des Gefälles des Troges abgeleitet. Der Kanal mündet in einem unterirdischen Regenrückhaltebecken am Tiefpunkt des jeweiligen Trogbauwerks (unmittelbar am Übergang zum Tunnel in offener Bauweise). Von dort wird das Wasser über Pumpen und Druckrohrleitungen zur entsprechenden Versickerungsanlage gefördert.

Details zur Entwässerung der Trogbauwerke sind den Unterlagen 9.3.3.4 bis 9.3.3.9 „Regelquerschnitte Streckenentwässerung: Trog eingleisig/zweigleisig“ zu entnehmen.

4.4 Tunnel in offener Bauweise

Tunnel sind unterirdische Bauwerke, so dass kein direkter Niederschlag in die Bauwerke gelangen kann. Im Bereich der Tunnelportale kann jedoch über den Windsog der Züge Wasser bzw. Sprühnebel in die Tunnel gelangen (sog. „Schleppwasser“). Diese Wassermengen sind jedoch verschwindend gering, so dass hierfür kein Ansatz erfolgt. Da innerhalb der Tunnel in offener Bauweise planmäßig kein Wasser anfällt sind für den Endzustand keine Rohrleitungen vorgesehen.

Im Bauzustand sind die Tunnel zunächst oben offen, so dass Niederschlag direkt anfällt und temporär abgeleitet werden muss. Dafür werden bauseitige Pumpensümpfe an den Tiefpunkten der jeweiligen Abschnitte in der Baugrube angeordnet, von wo das Wasser über bauzeitliche Rückhaltebecken, Pumpen und Druckrohrleitungen zu den bereits fertiggestellten Versickerungsanlagen gefördert wird. Dem Versickerungsbecken ist ein Regenklärbecken zur Rückhaltung von Feststoffen und ggf. Leichtflüssigkeiten vorgeschaltet.

In einem Ereignisfall innerhalb der Tunnel (z.B. Brand eines Zuges) fällt durch den Löschvorgang verunreinigtes, ggf. mit Löschschaum oder anderen Schadstoffen belastetes Löschwasser an. Dieses fließt durch das natürliche Gefälle der Tunnel oberflächlich auf der festen Fahrbahn zu den im Bereich der Tunnel TBM liegenden Tiefpunkten. Dort wird das Wasser gefasst und über eine Pumpstation zu den Auffangbecken für Tunnelwasser außerhalb des Tunnels gefördert. Aus den Auffangbecken wird das Wasser mittels Saugfahrzeugen zur weiteren Behandlung abgefahren (siehe Kapitel 6.5).

4.5 Tunnel im maschinellen Vortrieb

Tunnel sind unterirdische Bauwerke, so dass kein direkter Niederschlag in die Bauwerke gelangen kann. Da der bergmännische Tunnel keine direkten Portale aufweist, sondern unmittelbar an die Tunnel in offener Bauweise anschließt, fallen hier auch keine sogenannten Schleppwässer an (siehe Kapitel 4.4).

Generell sind Tunnel in maschinellm Vortrieb (TBM) als dicht anzusehen, dennoch kann es auf Grund von minimalen Tunnelundichtigkeiten zu geringfügigen Wassereintritten kommen. Für dieses Leckage-Wasser wird innerhalb des Füllbetons unterhalb des Gleises ein Vollsickerrohr als Drainageleitung vorgesehen. Das anfallende Wasser wird in Richtung der Tunneltiefpunkte abgeleitet und dort mittels eines Pumpwerks – wie im Havariefall anfallendes Löschwasser – aus dem Tunnel zu den Auffangbecken für Tunnelwasser gepumpt. Diese Wassermengen sind jedoch verschwindend gering, so dass hierfür kein Ansatz erfolgt.

Details zur Sicherheitsdrainage des TBM-Tunnels und der Entwässerungsdruckleitung im Randweg für die Tiefpunktentwässerung ist der Unterlage 9.3.3.2 „Regelquerschnitte Streckenentwässerung: Tunnel TBM - Tunnellängsentwässerung“ zu entnehmen.

Für den Havariefall verläuft durch alle TBM-Tunnel und Tunnel in offener Bauweise im Randweg eine Löschwasserleitung. Im Ereignisfall kann das dort eingespeiste Löschwasser entnommen und zur Brandbekämpfung herangezogen werden.

Das dann anfallende Löschwasser fließt oberflächlich über die feste Fahrbahn zu Einlaufschächten, die das Wasser an das Vollsickerrohr am Tiefpunkt des Tunnelquerschnitts ableiten. Dieses Vollsickerrohr leitet das Wasser zum Vorlageschacht am Tiefpunkt des Tunnels. Aus diesem Vorlageschacht wird das Wasser mittels trocken aufgestellter Pumpen und einer ebenfalls im Randweg liegenden Abwasserdruckleitung aus dem Tunnel zu einem Auffangbecken für Tunnelwasser gefördert, von wo die weitere Behandlung erfolgt. Das Wasser wird dabei nicht in einen öffentlichen Vorfluter oder in die Versickerungsanlagen geleitet, das verunreinigte Wasser muss durch die Feuerwehr aus dem Auffangbehälter (siehe Kapitel 6.5) abgepumpt und fachgerecht entsorgt werden.

Am Tiefpunkt des Tunnels wird unterhalb der Gleisanlagen ein Vorhaltevolumen von ca. 2,2 m³ für den Betrieb der Pumpen vorgesehen. Das jeweilige Pumpwerk an den Tiefpunkten der Tunnelröhren wird für die Löschwassermenge im Tunnel ausgelegt. Die Pumpen befördern das Wasser über Druckleitungen zu den Auffangbecken für Tunnelwasser am Rettungsplatz RP NA 6 bzw. am Rettungsplatz RP P5 am Südportal. Da die gemäß den DB-Richtlinien zur Verfügung zu stellende Löschwassermenge 100 m³ beträgt, werden die Auffangbeckenebenenfalls für ein Volumen von 100 m³ ausgelegt.

Details zur Tiefpunktentwässerung des TBM-Tunnels und der Entwässerungsdruckleitung im Randweg ist der Unterlage 9.3.3.1 „Regelquerschnitte Streckenentwässerung: TBM – Entwässerung Tunneltiefpunkte (VB 9)“ zu entnehmen.

4.6 Personenunterführung

Im PfA 7.1 gibt es eine neu zu bauende Personenunterführung im Bereich „Feldschlössle“. Diese Personenunterführung erhält auf Grund ihrer Tieflage Rampenanlagen sowie jeweils eine Treppenanlage für Fußgänger und Radfahrer beidseits der Bahnanlage. Weiterhin wird mit einer Straßenüberführung der Fasanenweg über die Personenunterführung überführt.

Die Rampenbauwerke sind ähnlich wie Trogbauwerke anzusehen, so dass Niederschlag direkt anfällt und abgeleitet werden muss. Über Einlaufrinnen in der Bodenplatte wird das Wasser gefasst und zum Tiefpunkt geleitet, dort wird eine Pumpstation mit einem Pumpensumpf mit Regenrückhaltung angeordnet, von dort wird das unbelastete Wasser über eine Pumpe und eine Druckrohrleitung in den vor Ort befindlichen Regenwasserkanal gefördert.

Details zur Personenunterführung und deren Entwässerung ist der Unterlage 7.2.4 „EÜ Geh- und Radweg Feldschlössle, Str 4000 km 148,9+88“ zu entnehmen.

5 Entwässerungskonzept

5.1 Grundkonzept der Streckenentwässerung

Die Entwässerung von Eisenbahnstrecken wird durch die Richtlinie 836 [8] geregelt. Dort werden die Aufgaben der Entwässerungseinrichtungen definiert und die Einflussgrößen auf die Planung, Dimensionierung und Instandhaltung festgelegt.

Die Hauptaufgabe der Entwässerung ist demnach, Wasseranreicherungen im Bahnkörper zu verhindern und so die Tragfähigkeit des Planums und die Standsicherheit der Erdbauwerke zu gewährleisten.

Die „Verordnung über die dezentrale Beseitigung von Niederschlagswasser“ des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (früher: Umwelt und Verkehr) Baden-Württemberg regelt seit 1999, dass in Baden-Württemberg Niederschlag von Dach- und Grundstücksflächen unter bestimmten Voraussetzungen erlaubnisfrei versickert oder eingeleitet werden kann. So z.B., wenn es dezentral erfolgt und es keine gewerblich, handwerklich oder industriell genutzten Flächen sind. Erlaubnispflicht gilt jedoch u. A. für Straßen und Parkplätze mit hohem Verkehrsaufkommen. Außerdem besteht für erlaubnisfreie Flächen >1200 m² eine Anzeigepflicht bei der Unteren Wasserbehörde (i.d.R. das Landratsamt).

Die Versickerung wird als schadlos betrachtet, wenn sie entweder flächenhaft erfolgt oder in Mulden mit mindestens 30 cm mächtigem, bewachsenem Boden.

In WHG § 55 (Grundsätze der Abwasserbeseitigung) Absatz 2 heißt es:

„Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen“.

Das Grundkonzept der Streckenentwässerung sieht vor, dass der Versickerung des Niederschlagswasser Vorrang gegeben wird vor einer Einleitung in ein Gewässer. Dieses Konzept wurde auch mit der wasserrechtlichen Fachbehörde, dem Landratsamt Ortenaukreis, Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz, abgestimmt.

Aus diesen Gründen ist geplant, dass Niederschlagswasser der Streckenentwässerung außerhalb von Wasserschutzonen III, IIIA und IIIB in parallel zur Strecke verlaufenden Bahnseitengräben (Verdunstungs- und Sickermulde) direkt zu versickern. Zur Verhinderung einer Verschmutzung erfolgt die Versickerung in den Bahnseitengräben über eine belebte Bodenzonen von mindestens 30 cm Mächtigkeit (siehe [11]).

Liegen die zu entwässernden Bauwerke der Streckenentwässerung innerhalb von Wasserschutzonen III, IIIA und IIIB, so ist eine Versickerung vor Ort nicht zulässig. Das anfallenden Niederschlagswasser wird gefasst, abgeleitet, in

Regenrückhaltebecken (RRB) zwischengespeichert und über Pumpwerke in den RRB zu den zentralen Versickerungsbecken (VSB 1-3) außerhalb der jeweiligen Wasserschutzgebiete gefördert und versickert:

- Versickerungsbecken 1 (NW1) km 139,4+22 (Strecke 4000)
- Versickerungsbecken 2 (NW2) km 142,5+71 (Strecke 4283)
- Versickerungsbecken 3 (SO1) km 12,6+77(Strecke 4281-2)

Zum Schutz der zentralen Versickerungsanlagen werden in jedem Einzugsgebiet Regenrückhaltebecken vorgesehen, die das anfallende Regenwasser gedrosselt zur jeweiligen Versickerungsanlage fördern.

Auch in den Versickerungsbecken erfolgt die Versickerung über eine belebte Bodenzone von mindestens 30 cm Mächtigkeit.

Das in den Trogbauwerken anfallende Niederschlagswasser wird den an den jeweiligen Tiefpunkten angeordneten RRB über Sammelleitungen zugeführt und gedrosselt über Pumpwerke zu den zentralen Versickerungsbecken (VSB) außerhalb der jeweiligen Wasserschutzgebiete gefördert und versickert.

Das Entwässerungskonzept sieht daher eine zentrale Versickerung des Oberflächenwassers an drei Standorten mit vorgeschalteter, mechanischer Reinigung (Regenklärbecken) vor (siehe Kap. 6.3 und 6.4).

5.2 Bemessungsansätze

5.2.1 Regelwerke

Grundlage für die Planung der Entwässerungsanlagen sind die Richtlinien der Deutschen Bahn AG (v.a. Ril 836 [8]), die Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung (REwS, [5]) und die entsprechenden Arbeitsblätter der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (ATV, DWA [10], [11]). Im Bereich von Wasserschutzgebieten wurden die Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten (RiStWag, [6]) für die Planung der Entwässerungsanlagen der neuen Straßen herangezogen.

Die Bemessung der Rückhaltebecken erfolgte nach den "Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten" des Landes Baden-Württemberg, herausgegeben von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) in Karlsruhe [12].

5.2.2 Regenspende

Für die Bestimmung der maßgebenden Regenspenden wurden die Niederschlagsdaten aus den Starkregenauswertungen (KOSTRA2020-Tabellen [4]) des DWD für den Bereich Offenburg zugrunde gelegt.

Besonderen Einfluss auf die Größe der Regenspende hat neben der Örtlichkeit die Häufigkeit, mit der der Bemessungsregen eintritt bzw. überschritten wird. Die Regenhäufigkeit wird entsprechend der Richtlinie Ril 836 [8], dem Arbeitsblatt DWA-A 117 [10] sowie dem Arbeitsblatt DWA-A 138 [11] gewählt.

Gemäß KOSTRA-DWD 2020 liegt das Projektgebiet in 6 verschiedenen Regenrasterzellen (vgl. Anhang 1.1). Die für die Bemessung maßgebliche Regenreihe richtet sich nach der Lage der zu berechnenden Bauwerke.

Die Niederschlagsspenden der verschiedenen KOSTRA-DWD 2020-Regenrasterzellen können dem Anhang 1.2 bis 1.7 entnommen werden.

Für die Berechnung werden Regenspenden der Wiederkehrzeit und Dauerstufen angesetzt:

- Streckenentwässerung Bauwerke: $r_{15;0,1}$
- Tiefenentwässerung und Sammelleitung: $r_{15;0,1}$
- Bahnseitengraben: $r_{15;0,1}$

Die Niederschlagsspende für ein Bemessungsereignis der Wiederkehrzeit von einmal in 10 Jahren mit einer Dauer von 15 Minuten variiert in den KOSTRA-DWD 2020 Regenrasterzellen zwischen:

$$251,1 \text{ l/s} < r_{15;0,1} < 261,1 \text{ l/s}$$

Rückhaltebecken und Versickerungsanlagen werden ebenfalls auf ein Bemessungsereignis der Wiederkehrzeit von einmal in 10 Jahren bemessen. Die jeweils relevante Dauerstufe errechnet sich im Bemessungsverfahren nach DWA-A 138 bzw. DWA-A 117 (vgl. Anhang 2 zur Unterlage 21-3-1).

Die anfallenden Wassermengen errechnen sich aus der Grundfläche des jeweiligen Abschnitts (lichte Breite x Länge) in Hektar (ha) multipliziert mit der Regenspende und dem Abflussbeiwert.

$$Q = A \cdot r_{15;n} \cdot \Psi_s \text{ (in l/s)}$$

5.2.3 Spitzenabflussbeiwerte

Für die Berechnung wurden folgende Spitzenabflussbeiwerte Ψ_s angesetzt:

Tabelle 1: Spitzenabflussbeiwerte Ψ_s

Spitzenabflussbeiwerte Ψ_s	Bauzu- stand	Endzu- stand
Trogbauwerke (undurchlässig befestigte Flächen in Anlehnung an Feste Fahrbahn bzw. nach Ril 836.41xx abgedichtete Flächen)	0,9	0,9
Fahrbahn Strecke / Straßenflächen (Schotteroberbau mit schwach durchlässigen Schutzschichten (KG 1))	0,9	0,6
Einschnittsböschungen (bis 1:1,5 geneigte Einschnittsböschungen mit bindigem Untergrund neben der Bahnanlage)	0,8	0,6
Außenböschungen (Strecke) (bis 1:1,5 geneigte Dammböschungen mit nicht bindigem Untergrund)	0,3	0,3
unbefestigte Angrenzungsflächen (nicht in Ril 836 geregelt)	0,1	0,1

Bei der Bemessung der Regenrückhaltebecken bzw. der Regenrückhaltekanäle werden die Spitzenabflussbeiwerte des Bauzustandes zugrunde gelegt, da die Rückhaltebecken mit den zugehörigen Versickerungsanlagen bereits für die Baustellenentwässerung verwendet werden sollen. Während des Bauzustandes sind noch keine Grünflächen vorhanden und es gibt noch keine Begrünung der Böschung. Dadurch kann noch keine Abminderung des Abflussbeiwertes infolge der Wasseraufnahme und -speicherung der Begrünung berücksichtigt werden. Im Endzustand ist somit mit einem geringeren Abfluss zu rechnen, sodass eine hinreichende Aufnahmefähigkeit der Streckenentwässerungsanlagen gewährleistet ist.

5.3 Streckenentwässerung

5.3.1 Entwässerung im Bereich von Wasserschutzgebieten

In den drei Wasserschutzzonen im PfA 7.1 Appenweier – Hohberg (siehe Kap. 3)

- WSZ III und IIIA Appenweier „Effentrich“
- WSZ IIIB Appenweier „Effentrich“
- WSZ III und IIIA Schutterwald

ist das Versickern von Niederschlagswasser nicht zulässig (Ril 836.4107 [8]).

Um das Eindringen von aus dem Eisenbahnverkehr stammenden Stoffen in den Unterbau bzw. den Untergrund zu verhindern, sind in Wasserschutzgebieten Maßnahmen zum Gewässer- oder Bodenschutz auszuführen. Als bautechnische Maßnahmen zum Schutz von Gewässern wird in Bereichen einer Durchfahrung von Wasserschutzzonen

die Streckenentwässerung entsprechend dem Regelquerschnitt „Streckenentwässerung: freie Strecke - außerhalb und innerhalb von Wasserschutzgebieten“ (siehe Unterlage 9.3.3.10) mit einer abdichtenden Schutzschicht vorgesehen.

In Dammlage erfolgt die Entwässerung über die Dammschulter in die abgedichteten Böschungsfußmulden. In Einschnittslage wird das Oberflächenwasser aus der Fahrbahn und den angrenzenden Einschnittsböschungen den Teilsickerrohren und Sammelkanälen unter bzw. neben den Bahnseitengräben zugeleitet.

Die Bahnseitengräben sind nach Ril 836.4602 [8] im Trapezquerschnitt mit einer Sohlbreite von 40 cm und einer Tiefe von 40 cm bemessen. Das Längsgefälle orientiert sich im Allgemeinen am Gradientenverlauf der NBS und am Mindestgefälle von mindestens 0,3 % gemäß Ril 836.4602 [8].

Unter dem Graben befinden sich ein mind. 60 cm breiter Aufbau, bestehend aus einer Abdeckung nach [8] mit darunter liegender Sickerschicht (Einkornkies 16/32 mm). Als Sohlabdichtung der Rigole wird eine Trennschicht aus bindigem Boden o. dgl. hergestellt, in die das Teilsickerrohr eingebettet wird. Als Auflager des Teilsickerrohres ist eine Magerbetonschicht von ca. 5 cm Stärke vorzusehen. Die Sickerschicht wird mit einem Geotextil umwickelt (siehe Regelquerschnitt Unterlage 9.3.3.10). Die Verfüllung des Rohrgrabens wie auch die Lagerung der Sammelleitung (SLG) erfolgt entsprechend der DIN EN 1610 bzw. DIN 4124.

Die Kontroll- und Übergabeschächte nach Ril 836.4602 [8] sind nach den örtlichen Verhältnissen und der Streckenplanung platziert und sind im Allgemeinen im Abstand von maximal 80 m angeordnet.

Polyethylen- (PE-) Rohre für die Entwässerung im Druckbereich von Eisenbahnverkehrslasten sind entsprechend den Bedingungen der Ril 836.4602A02 zu wählen. Für den Einsatz von Stahlbetonrohren im Druckbereich muss ein statischer Nachweis geführt werden.

Der Aufbau des Bahnseitengrabens und der darin eingebundenen Entwässerungsleitungen ist im Regelquerschnitt der Streckenentwässerung (siehe Unterlage 9.3.3.10) dargestellt.

Die Ableitung des gesammelten Oberflächenwassers erfolgt in Richtung zum jeweiligen Regenrückhaltebecken (RRB) des Entwässerungsabschnittes des PfA 7.1. Die RRB sind als Stahlbetonbecken unterirdisch geplant und beinhalten auch eine Pumpstation mit nass aufgestellten Tauchmotorpumpen (siehe hierzu auch Kapitel 6.2). Von dort erfolgt die Ableitung zum zentralen Versickerungsbecken (siehe auch Kapitel 6.4).

5.3.2 Entwässerung außerhalb von Wasserschutzgebieten

In den Streckenbereichen der NBS und der ABS außerhalb der Wasserschutzzonen IIIA (vorwiegend im Südbereich) ist eine Längsversickerung in Form einer

kombinierten Verdunstungs- und Versickerungsmulde (Mulden-System) vorgesehen. Die Entwässerung erfolgt dabei über die Fassung und Zwischenhalterung des von den Böschungen abfließenden Wassers in einer Verdunstungsmulde. Wasser, welches nicht verdunstet, sickert innerhalb der Sickermulde durch die belebte Bodenzone mit einer Mindeststärke von 30 cm (siehe Regelquerschnitt in Unterlage 9.3.3.10) in den natürlichen Wasserhaushalt zurück.

5.4 Entwässerung der bestehenden Autobahn 5

Im südlichen Abschnitt des Projektes verläuft parallel zum Trogbauwerk Süd, der Verbindungskurve Nord und der weiterführenden NBS (Str 4280) die Bundesautobahn 5. Durch den Bau der Strecken und des Troges wird die bestehende Autobahntwässerung nicht beeinflusst oder umgebaut.

Der Straßenbaulastträger plant, in Zukunft die im Planungsbereich größtenteils vierstreifige BAB 5 auf sechs Fahrstreifen auszubauen. Das Entwässerungskonzept der NBS im PfA 7.1 hat keine Auswirkungen auf eine mögliche Entwässerung der ausgebauten BAB 5. Durch den Abstand von 18,5 m zwischen dem westlichen Gleis der VBK Nord / der NBS und dem östlichen Fahrbahnrand der BAB 5 ist ausreichend Platz vorhanden, eine geordnete Ableitung des Wassers von der BAB 5 einzuplanen. Ein Eindringen von Oberflächenwasser der BAB 5 in das gesonderte Entwässerungssystem der NBS ist aufgrund der Böschungsgestaltung nicht möglich. Verknüpfungen zwischen den Entwässerungssystemen sind nicht vorhanden.

6 Entwässerungsbauwerke

6.1 Entwässerungsanlagen

Teilsickerrohre und Sammelleitungen der Streckenentwässerung

In den drei Wasserschutz-zonen (WSZ) der Schutzkategorien IIIB und IIIA im PfA 7.1 Appenweier – Hohberg (siehe Kap. 3) ist "konzentriertes Versickern des von Verkehrsflächen abfließenden Wassers" nicht zulässig (Ril 836.4107 [8]). Das Niederschlagswasser muss aus der jeweiligen WSZ geleitet und außerhalb der WSZ versickert werden, ggf. mit Rückhaltung und Vorreinigung.

Zur Ableitung des im Gleisbereich anfallenden Oberflächenwassers innerhalb der Wasserschutz-zonen III bis IIIB wird ein Teilsickerrohr (LP) mit DN 200 bis DN 600 mittig im Bahnseitengraben gemäß Regelquerschnitt verlegt (siehe Unterlage 9.3.3.10). Das aufgenommene Oberflächenwasser der Teilsickerrohre wird über die Schächte den angeschlossenen Sammelleitungen (SLG) übergeben. Im Bereich von Maststandorten erfolgt eine Verschwenkung der Sickerleitung.

Schächte der Streckenentwässerung:

Schächte im Bereich der Sammelleitungen werden aus Betonfertigteilen mit Durchmessern von 1,0 m bis 1,50 m – je nach Dimension der angeschlossenen Leitungen – hergestellt. Abdeckungen werden aus Betonguss gewählt. Durch die geringe Tiefe der Übergabeschächte (im Mittel nur ca. 1,50 m) werden diese nicht begebar ausgebildet.

In den (Übergabe-)Schächten wird das durch die Teilsickerrohre aufgenommene Oberflächenwasser an die tieferliegende Sammelleitung übergeben und zur Weiterleitung in die Einleitstellen der nachgeschalteten Versickerungsanlagen abgeleitet.

Kontrollschächte der Teilsickerrohre werden in vom Hersteller angebotenen System-schächten aus Kunststoff mit EBA-Zulassung ausgeführt.

Kontrollschächte der Entwässerung außerhalb des Bahnseitengraben sowie Sonder-schächte wie z.B. Fallschächte werden entsprechend der DWA-A 157 [12] ausgeführt.

Entwässerungsrinnen in den Trogbauwerken

In den Trogbauwerken werden zur Aufnahme des Niederschlagswassers in regelmäßigen Abständen von maximalen 80 m Entwässerungsrinnen quer zu den Gleisen in der Bodenplatte vorgesehen, die das Wasser in die im Randweg parallel zur Strecke verlaufenden Sammelleitungen ableiten.

Die Entwässerungsrinnen werden gemäß DIN 19580 aus Betonfertigteilen hergestellt und mit innenliegendem Gefälle ausgebildet. Die Abdeckungen / Roste werden entsprechend den Auflasten gemäß DIN 19580 ausgelegt.

6.2 Regenrückhaltebecken mit Hebeanlage

Regenrückhaltebecken (RRB) übernehmen die Funktion, das bei einem Regenereignis kurzfristig anfallende Regenwasser zu sammeln und über einen größeren Zeitraum gedrosselt an die nachgeschalteten Versickerungsanlagen abzugeben. Die Bemessung der Regenrückhaltebecken erfolgt nach den "Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten" des Landes Baden-Württemberg, herausgegeben von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) in Karlsruhe [13].

In den Bereichen der freien Strecken wird das Wasser in Richtung des Gefälles der Gradienten zu den Tiefpunkten der Strecke geführt. Dort sind Regenrückhaltebecken angeordnet, die das Oberflächenwasser auffangen und an nachgeschaltete Versickerungsanlagen gedrosselt abgeben. Aufgrund der sehr flachen Topografie im gesamten Bereich des PfA 7.1 (Rheingraben) kann das Oberflächenwasser nicht im freien Gefälle zur jeweils nächstgelegenen Versickerungsanlage abgeleitet werden. Dadurch müssen an den RRB Hebeanlagen vorgesehen werden, die das Wasser zu den Versickerungsanlagen pumpen.

In den Trogbauwerken wird das anfallende Regenwasser im Gefälle der Bauwerke zum Tiefpunkt vor dem Übergang zum Tunnel in offener Bauweise geleitet, wo es direkt in die vorgesehenen Regenrückhaltebecken übergeben wird. Durch die Tiefenlage der RRB werden auch hier Pumpwerke erforderlich.

Im nördlichen Planungsbereich sind auf Grund der beengten Verhältnisse die RRB mit anderen Ingenieurbauwerken kombiniert bzw. darin integriert:

- RRB NO1: Trog OR-oZgl, km 139,8+43 (Str 4282)
unmittelbar neben dem Trog und der Zufahrtsrampe (siehe Unterlage 7.3.2.3)
- RRB NW1: Trog OR-wZgl, km 1,1+60 (Str 4281-2)
unterhalb des Treppenturms des Portalzugangs 2 (siehe Unterlage 7.3.1.4)
- RRB NW3: Trog WR-oZgl, km 142,4+89 (Str 4283)
unterhalb des Treppenturms des Portalzugangs 3 (siehe Unterlage 7.3.3.8)
- RRB NW2: Trog WR-wZgl, km 3,5+95 (Str 4281-1)
unterhalb des Troges und neben der Zufahrtsrampe (siehe Unterlage 7.3.4.5)

Die übrigen Becken werden als alleinstehende, unterirdische Rechteckbecken errichtet, dies sind im Einzelnen:

- RRB Hirnebach: km 139,2+10 (Str 4000)
nördlich der B 28, westlich der Strecke 4280 (siehe Unterlage 3.2.2)
- RRB NW4: km 140,7+71 (Str 4000)
zwischen Durbach und Straße „Breitfeld“, westlich der Strecke 4280 (siehe Unterlage 3.2.4)

- RRB SO1: km 12,3+44 (Str 4281-2)
östlich Trog Süd auf Höhe Tunnelportal P5 (siehe Unterlage 3.2.17)
- RRB VBK: km 151,4+29 (Str 4280)
zwischen VBK Nord und Trog Süd (siehe Unterlage 3.2.17 / 3.2.21)
- RRB ABS: km 151,6+22 (Str 4000)
westlich der Ausbaustrecke (siehe Unterlage 3.2.28)

Details zur grundlegenden Ausbildung der unterirdische Regenrückhaltebecken sind der Unterlage 7.6.4 „Bauwerksskizzen Entwässerungsanlagen: Regelzeichnung Regenrückhaltebecken“ zu entnehmen. Die Bemessung der Regenrückhaltebecken und der dazugehörigen Pumpwerke erfolgt über die Anhänge 2 und 6 zur Unterlage 21.3.1.

Der Zulauf zum RRB wird mit einem innen liegenden Absturz ausgebildet. Steigbügel für Reinigungszwecke sind seitlich des Absturzes vorgesehen. Die Bodenplatte des RRB erhält ein Gefälle von 2 % zum Pumpensumpf der Hebeanlage. Der Einstieg in das RRB erfolgt mittels einer Steigleiter gemäß gültiger UVV mit Absturzsicherung.

Der aufstrebende Schacht der Hebeanlage wird bis zur Geländeoberkante geführt, da in diesem Bereich die Pumpen zu Baubeginn und ggf. zu Wartungszwecken aus- und eingehoben werden. Führungsschienen und Zugketten an den Pumpen erleichtern das Ein- und Ausheben der Pumpen. Die Abdeckung auf Höhe der Geländeoberkante erfolgt mit gesicherten Gitterrosten (Edelstahl), welche zu Wartungszwecken zu öffnen bzw. klappbar sind. Aufgrund der Schachthöhe von > 5 m sind innerhalb des Steigschachtes Zwischenpodeste für Personal im Bereich der Abstiegsleitern vorzusehen. Als Absturzsicherung gegenüber dem Pumpenschacht ist ein Geländer geplant.

Zur Ableitung des abzuführenden Wassers in die Druckleitung sind nass aufgestellte Pumpen (zwei Stück pro Becken) vorgesehen. Rohrleitungen der maschinentechnischen Einrichtungen werden in Edelstahl 1.4301 ausgebildet. Als Einrichtungen sind je Pumpe eine Rückschlagklappe sowie ein Absperrschieber mit Handrad vorgesehen. Für evtl. auftretende Notfälle ist im Bereich des Zwischenpodestes ein Anschlussstück für eine Notfallpumpe vorgesehen.

Zur Entlüftung der Druckleitung vom RRB zur jeweiligen Versickerungsanlage wird an bewusst vorgesehenen Hochpunkten ein automatisches Unterflur-Be- und Entlüftungsventil innerhalb eines Schachtes vorgesehen.

Ableitung zum Regenklärbecken bei Regenereignissen $T \leq 10$ Jahre

Die Regenrückhaltebecken werden gemäß Ril 836.4601, Bild 4 für ein 10-jähriges Regenereignis bemessen (Volumen).

Die Auslegung der Pumpen erfolgt in Abhängigkeit des maximalen Zuflusses zur Versickerungsanlage bzw. dem vorgeschalteten Regenklärbecken (RKB).

Die eingesetzten Pumpen (zwei Stück pro Becken) sollen wechselseitig in Betrieb gehen, um eine einseitige Auslastung einer Pumpe zu unterbinden. Vorgesehen sind eine Betriebs- und eine Reservepumpe.

Da die Pumpen in der Leistung bei der Abführung des bis zum 10-jährlichen Ereignis anfallenden Wassers nicht entsprechend ihrer Kennlinie ausgelastet werden, erfolgt der Betrieb über einen Frequenzumrichter.

Ableitung zum Regenklärbecken bei Regenereignissen $T > 10$ bis 20 Jahre

Bei stärkeren Regenereignisse ($T > 10$ bis 20 Jahre) werden beide Pumpen parallel eingesetzt, um einen Überlauf des RRB, einen möglichen Rückstau und damit eine Überflutung der Bahnanlage zu vermeiden.

Der parallele Betrieb der Pumpen wird in folgenden Pumpstationen vorgesehen, um das Einstauen der Trogbauwerke sicher zu vermeiden:

- RRB NO1 / Hebeanlage 2 (für Trogbauwerk OR-oZgl)
- RRB NW1 / Hebeanlage 3 (für Trogbauwerk OR-wZgl)
- RRB NW3 / Hebeanlage 5 (für Trogbauwerk WR-oZgl)
- RRB NW2 / Hebeanlage 4 (für Trogbauwerk WR-wZgl)
- RRB SO1 / Hebeanlage 7 (für Trogbauwerk Süd)

Das Abpumpen des gesammelten Niederschlagwassers erfolgt in Abhängigkeit zu den Zufluss- bzw. Staumengen im RRB. Bei einem maximalen Füllstand des RRB (V_{\max}) werden beide Pumpen unter Volllast über einen Frequenzumrichter betrieben. Im Zuge der Absenkung des Wasserspiegels im RRB wird bei Erreichen des Ausschaltpunktes der zweiten Pumpe zur weiteren Leerung des Beckens nurmehr die 1. Pumpe unter Einzelbetrieb betrieben. Die Ein- und Ausschaltpunkte der Pumpen sind im Rahmen der weiteren Planungen in Abhängigkeit der einzusetzenden Fabrikate und deren Leistungen festzulegen.

Elektro- und Messtechnik

Zur Füllstandsmessung im Pumpensumpf der Hebeanlagen wird eine hydrostatische Sonde zur Anwendung kommen.

Sämtliche Schaltanlagen für das Regenrückhaltebecken und die Hebeanlage werden in Schaltschränken gesammelt angeordnet.

Die Schaltanlagen sowie die Anlagen zur Energieversorgung werden jeweils in oberflächlich aufgestellten Energiegebäuden (Fertigstation) untergebracht.

Es ist vorgesehen, eine Fernwirkunterstation für eine Übertragung von Daten über Funk oder über eine Standleitung (Telefonanschluss) zu einer Fernwirkzentrale einzurichten.

Hiermit können folgende Daten übertragen werden:

- Betriebs- und Störmeldungen der Aggregate
- Daten sämtlicher Messungen

Bei Netzausfall sichert eine Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) auf Grundlage einer Batterieanlage die Übermittlung der Daten und den Weiterbetrieb der Messtechnik sowie der Fernwirktechnik.

Eine Blitzschutzanlage sichert die technischen Anlagen wie Aggregate, Messtechnik und Fernwirktechnik.

Da der Eintritt von Hexan (Benzin, Diesel) aufgrund des möglichen Zulaufs von Leichtflüssigkeiten im Havariefall nicht ausgeschlossen werden kann, werden die Regenrückhaltebecken mit nachgeschalteter Hebeanlage als explosionsgefährdeter Bereich (Zone 2) eingestuft. Zur Überwachung werden Gassensoren für die Feststellung von Hexan installiert. Zudem werden Zu- und Abluftöffnungen in den Becken vorgesehen, um die Gefahr einer explosionsgefährdeten Atmosphäre durch Leichtflüssigkeiten oder Fäulnisprozesse zu minimieren.

Sämtliche Anlagenteile, die in explosionsgefährdeten Bereichen montiert werden, müssen den Anforderungen der Richtlinie 2014/34/EU (ATEX) [14] entsprechen. Zudem ist für diesen Anlagenbereich ein Explosionsschutzdokument gemäß Betriebssicherheitsverordnung zu erstellen.

6.3 Regenklärbecken

Das auf der NBS und den angrenzenden Flächen gesammelte Oberflächenwasser wird über Pumpstationen der jeweiligen Regenrückhaltebecken zu insgesamt drei Regenklärbecken abgeleitet. Die Regenklärbecken (RKB) sind den Versickerungsbecken (VSB) vorgeschaltet. Zur Verbesserung der Wirksamkeit wird vor dem RKB ein Übergabeschacht installiert, wo der Übergang von der Druckrohrleitung auf die Freispiegelleitung erfolgt. Innerhalb der Regenklärbecken wird das Wasser mechanisch gereinigt und anschließend im Versickerungsbecken versickert.

Die Bemessung der RKB erfolgt nach den "Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten" des Landes Baden-Württemberg [13].

Demzufolge werden folgende Ansätze verwendet:

- Max. Oberflächenbeschickung q_a : $7,5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
- Kritische Regenspende r_{krit} : $15 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$
- Havarievolumen V_h : $> 20 \text{ m}^3$
- Betrieb im Dauerstau

Aufgrund der gewählten Beckenform als Rechteckbecken (siehe Unterlage 7.6.3) wird das Becken gleichmäßig und beruhigt durchflossen. Dabei setzen sich Sinkstoffe / ungelöste Stoffe im Becken ab. Vor dem Klärüberlauf hält eine Tauchwand Schwimmstoffe und Leichtflüssigkeiten ab. Durch die Betriebsweise des Beckens im Dauerstau können die Schwimmstoffe und Leichtflüssigkeiten die Tauchwand nicht umströmen. Das Wasser fließt nach dieser mechanischen Reinigung gedrosselt über den Klärüberlauf in das Versickerungsbecken.

Steigt der Zufluss zum RKB über den maximalen Drosselabfluss zum Versickerungsbecken, wird das Wasser über den Beckenüberlauf in das Versickerungsbecken abgeleitet. Zu diesem Zeitpunkt ist der erste „Schmutzstoß“ bereits im Regenklärbecken aufgefangen, so dass in der Regel vorgereinigtes Regenwasser über den Beckenüberlauf abfließt. Der Beckenüberlauf wird im Einlaufbereich des Beckens angeordnet, so dass das Becken bei voller Auslastung nicht durchströmt und abgesetzte Stoffe im Regenklärbecken nicht aufgewirbelt werden. Der Beckenüberlauf ist ebenfalls mit einer Tauchwand zur Rückhaltung von Schwebstoffen und Leichtflüssigkeiten ausgerüstet.

Der Beckenüberlauf ist in Anlehnung an die REwS [5] auf die maximale Wassermenge bei einem 10-jährigen Bemessungsniederschlag ausgelegt. Bei größeren Niederschlagsereignissen sind Beckenüberlauf und Klärüberlauf überlastet und das Wasser strömt über einen Notüberlauf vom Regenklärbecken in das jeweilige Versickerungsbecken.

Die Regenklärbecken werden als naturnahe, offene Erdbecken ausgeführt. Die Sohle und die Böschungen erhalten eine mineralische Dichtung nach [5]. Im Bereich des Schlammammelraumes wird die Sohle aus Beton hergestellt. Die Beckensohle wird mit einem Gefälle von 2 % zum Schlammammelraum ausgebildet. Die Becken werden bis auf Höhe des maximalen Wasserspiegels (Dauerstau + Havarievolumen) mit einer Böschungsneigung von 1:2 ausgeführt.

Die Beckensohlen der Erdbecken sind über asphaltierte Wegerampen erreichbar. Die Becken werden von einem Damm (Höhe ca. 0,5 m) umgeben, um den Zufluss von Oberflächenwasser aus den angrenzenden Flächen in das Becken zu verhindern. Dieser Damm ist befahrbar, die Becken sind somit vollständig zu umfahren. Der Zugang zum Becken- und Klärüberlauf erfolgt über eine Böschungstreppe. Die Einzäunung der Becken wird mit einem Amphibienschutz (Höhe ca. 30 cm) versehen.

Der Ablauf des RKB ist durch einen Absperrschieber beim Klärüberlauf absperrbar. Mit einer gegenüber dem Dauerstau entsprechend höher angeordneten Beckenüberlaufschwelle wird ein Havarievolumen von ca. 20 m³ bereitgestellt. Um auch bei nicht abgesperrtem Ablauf eine ausreichende Leichtstoffrückhaltung für den Havariefall sicherzustellen, wird die Einbindung der Tauchwand vor dem Klärüberlauf des RKB so ausgeführt, dass ein Leichtstoff- und Ölauffangraum von ca. 20 m³ besteht.

Im Havariefall wird der Absperrschieber am Klärüberlauf von der Feuerwehr geschlossen. Das auf der Strecke anfallende Löschwasser und ggf. andere Flüssigkeiten werden durch die abgedichtete Streckenentwässerung zum Regenklärbecken abgeleitet. Durch den abgesperrten Schieber am Klärüberlauf wird das Havarievolumen von 20 m³ im Regenklärbecken aktiviert, so dass das Löschwasser aufgefangen werden kann. Während des Ereignisses ist durch die Feuerwehr eine ständige Leerung des Beckens sicherzustellen. Auf diese Weise wird verhindert, dass verunreinigtes Oberflächenwasser / Löschwasser in das Versickerungsbecken und damit in den Untergrund bzw. das Grundwasser gelangt.

Details zur Ausbildung der Regenklärbecken sind der Unterlage 7.6.3 „Bauwerksskizzen Entwässerungsanlagen: Regelzeichnung Versickerungsbecken (VSB) und Regenklärbecken (RKB)“ zu entnehmen. Die Bemessung der Regenklärbecken erfolgt im Anhang 4 zur Unterlage 21.3.1.

6.4 Versickerungsbecken

6.4.1 Allgemeines

Das mechanisch gereinigte Oberflächenwasser aus den Regenklärbecken (siehe Kapitel 6.3) wird über den Klärüberlauf und ggf. den Beckenüberlauf in das jeweilige Versickerungsbecken eingeleitet. Dort wird es über eine belebte Oberbodenschicht versickert.

Gemäß den hydrogeologischen Untersuchungen liegen die Regenklärbecken und die Versickerungsbecken mindestens 1,0 m über dem mittleren Grundwasserstand.

Die Versickerungsanlagen werden als naturnahe, offene Becken gestaltet. Die Versickerungsanlagen wurden außerhalb der Wasserschutzzonen III bis IIIB und unter Berücksichtigung des zur Verfügung stehenden Platzes im Bereich der Bahnlagen angeordnet. Die konstruktive Gestaltung der Becken erfolgt in Anlehnung an die Vorschriften der REwS [5] und des Arbeitsblattes DWA-A 138 [11].

Wie die Regenklärbecken sind auch die Beckensohlen der Versickerungsbecken über asphaltierte Rampen erreichbar und werden von einem befahrbaren Damm (Höhe ca. 0,5 m) umgeben und inkl. eines Amphibienschutzes eingezäunt. Am Ende der Zufahrtsrampe ist im Becken eine asphaltierte Stellfläche mit den Abmessungen von ca. 3,50 m x 3,00 m vorgesehen.

Die Becken erhalten einen Notüberlauf in das umliegende Gelände. Bei einem Zufluss zum Versickerungsbecken, der über dem Bemessungszufluss liegt, wird zunächst der Freibord bis zur Geländeoberkante ausgenutzt. Ist das Gesamtvolumen des Beckens einschließlich Freibord ausgenutzt, fließt das Wasser über eine befestigte Dammscharte in das umliegende Gelände. Die gezielte Ableitung über die Dammscharte

verhindert eine breitflächige Verteilung des Wassers sowie eine Überströmung der Umgebungsdämme und damit Schäden am Erdbauwerk.

Die Becken werden mit einer Böschungsneigung von 1:3 ausgeführt. Die Beckensohle besitzt ein Gefälle von 2 % zur Einleitstelle vom RKB hin.

Details zur Ausbildung der Versickerungsbecken sind der Unterlage 7.6.3 „Bauwerkskizzen Entwässerungsanlagen: Regelzeichnung Versickerungsbecken (VSB) und Regenklärbecken (RKB)“ zu entnehmen.

6.4.2 Versickerungsanlage NW1

Die Versickerungsanlage NW1 wird westlich der SFS bei km 139,4+22 (Str 4280), südlich der Bundesstraße 28 außerhalb der **WSZ III und IIIA Appenweier „Effentrich“** vorgesehen. Dem Versickerungsbecken „VSB NW1“ wird das Regenklärbecken „RKB NW1“ vorgeschaltet.

In das VSB NW1 werden folgende Regenwassermengen eingeleitet:

- Trogbauwerk OR-wZgl über das RRB NW1, km 1,1+60 (Str 4281-2)
- Trogbauwerk OR-oZgl über das RRB N01, km 139,8+43 (Str 4282)
- Gleisbereiche der neuen Rtb (Str 4000) über das RRB Hirnebach, km 139,2+10 (Str 4000)

Eine schematische Darstellung der Einleitungen kann dem Anhang 3.1 zur Unterlage 21.3.1 entnommen werden.

Die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) wurden aus den geotechnischen Gutachten entnommen [15].

Ausgangsdaten:

- Durchlässigkeitsbeiwert gesättigter Boden: $k_f = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- Durchlässigkeitsbeiwert ungesättigter Boden: $k_{f,u} = 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
- Angeschlossene undurchlässige Fläche: $A_u = 4,82 \text{ ha}$
- Grundfläche Becken: $F = 2.600 \text{ m}^2$
- Böschungsneigung Becken: $m = 1 : 3$
- Wassertiefe: $z = 0,9 \text{ m}$

Die Dimensionierung von Versickerungsanlagen nach dem vereinfachten Verfahren mit dem Programm „VersickerungsExpert - der DWA auf Basis des Arbeitsblattes DWA-A 138 [11] ist nicht relevant.

Das vereinfachte Verfahren gemäß [11] berücksichtigt nicht die spezielle Entwässerungssituation im Einzugsgebiet des Versickerungsbeckens. Das vereinfachte Verfahren geht davon aus, dass das Becken durch direkten Zufluss im Freigefälle gefüllt wird. Auch unterschiedliche Fließzeiten in den Einzugsgebieten werden nicht berücksichtigt. Im PfA 7.1 wird das in den Einzugsgebieten anfallende Regenwasser jedoch erst in Regenrückhaltebecken zwischengespeichert und mittels Pumpen kontinuierlich der Versickerungsanlage zugeführt.

Aus diesem Grund erfolgte eine Nachrechnung / Plausibilisierung der Beckendimensionierung durch eine hydrodynamische Kanalnetzrechnung (KNB). Diese wurde durchgeführt für die Bemessungshäufigkeit $T = 10a$. Zur Ermittlung/Berücksichtigung der maßgeblichen Regendauer wurde eine Modellregengruppe nach Otter-Königer mit Regendauern von $D = 5 \text{ min}$ bis $D = 720 \text{ min}$ verwendet.

Aus der Kanalnetzrechnung ergibt sich ein erforderliches Volumen $V_{\text{erf,KNB}}$ des Versickerungsbeckens von $V_{\text{erf,KNB}} = 2.044 \text{ m}^3$.

$$V_{\text{gewählt}} > V_{\text{erf,KNB}}$$

Die Plausibilisierung zeigt, dass das Becken auch gemäß Niederschlagsdaten aus KOSTRA2020 DWD ausreichend dimensioniert ist:

$$V_{\text{gewählt}} = 2.600 \text{ m}^3$$

Die Berechnungsergebnisse können im Detail dem Anhang 11, Seite 53 zur Unterlage 21.4.1 entnommen werden.

Die Entleerungszeit gemäß [11] ist der Zeitraum von der maximalen Füllung des Beckens (V_{max}) bis zur Entleerung des Beckens ($V = 0 \text{ m}^3$) für eine Regenhäufigkeit von $T = 1 \text{ a}$.

Für den Nachweis der Entleerungszeit wird die Füllkurve des Beckens aus der hydrodynamischen Kanalnetzrechnung verwendet. Aus den berechneten Regenereignissen der Modellregengruppe nach Otter-Königer wird das Ereignis mit dem maximalen Wasserstand im Becken ausgewertet (Regendauer 540 Minuten).

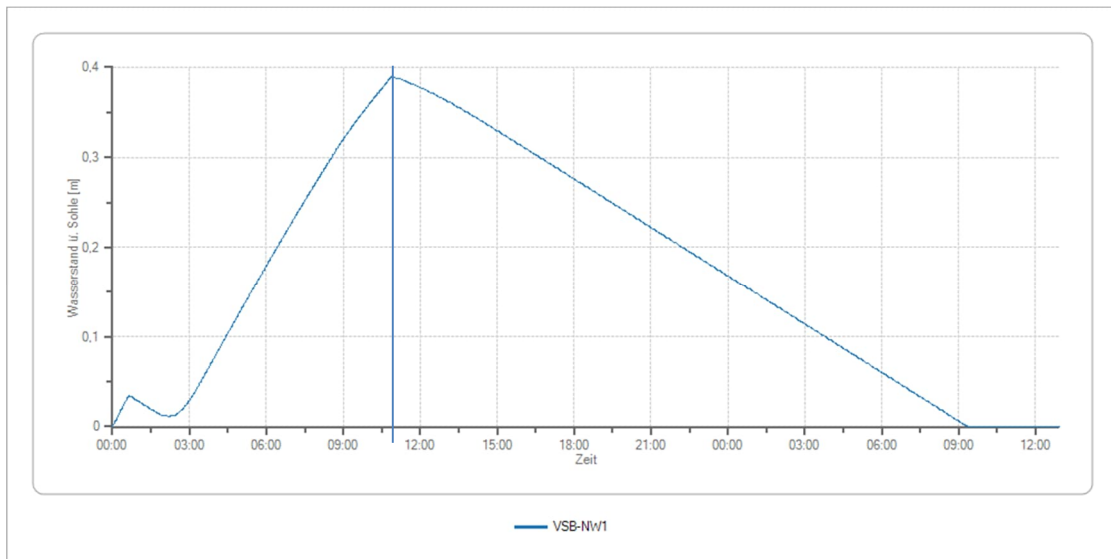


Abbildung 1: Füllstandskurve VSB NW1 aus KNB

Aus der Kanalnetzberechnung ergibt sich für den Lastfall $T_n = 1$ a der Dauerstufe 540 Minuten:

- Maximales Beckenvolumen: $V_{\max} = 1.021 \text{ m}^3$
- Maximale Wassertiefe: $z = 0,39 \text{ m}$
- Entleerungszeit: $t_E = 22,45 \text{ h} < 24 \text{ h}$

6.4.3 Versickerungsanlage NW2

Die Versickerungsanlage NW2 wird zwischen der SFS bei km 142,5+71 (Str 4280) und der Bundesstraße 3 nördlich von Windschlag außerhalb der **WSZ IIIB Appenweier „Effentrich“** vorgesehen. Dem Versickerungsbecken „VSB NW2“ wird das Regenklärbecken „RKB NW2“ bei km 142,5+00 (Str 4280) vorgeschaltet.

In das Versickerungsbecken NW2 werden folgende Regenwassermengen eingeleitet:

- Trogbauwerk WR-wZgl über das RRB NW2, km 3,5+95 (Str 4281-1)
- Trogbauwerk WR-oZgl über das RRB NW3, km 142,4+89 (Str 4283)
- Gleisbereiche der neuen Rtb (Str 4000) über das RRB NW4, km 140,7+71 (Str 4000)

Eine schematische Darstellung der Einleitungen kann dem Anhang 3.2 zur Unterlage 21.3.1 entnommen werden.

Ausgangsdaten:

- Durchlässigkeitsbeiwert gesättigter Boden: $k_f = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

- Durchlässigkeitsbeiwert ungesättigter Boden: $k_{f,u} = 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
- Angeschlossene undurchlässige Fläche: $A_u = 5,67 \text{ ha}$
- Grundfläche Becken: $F = 3.360 \text{ m}^2$
- Böschungsneigung Becken: $m = 1 : 3$
- Wassertiefe: $z = 0,8 \text{ m}$

Die Dimensionierung von Versickerungsanlagen nach dem vereinfachten Verfahren mit dem Programm „VersickerungsExpert - der DWA auf Basis des Arbeitsblattes DWA–A 138 [11] ist nicht relevant.

Das *vereinfachte* Verfahren gemäß [11] berücksichtigt nicht die spezielle Entwässerungssituation im Einzugsgebiet des Versickerungsbeckens. Das *vereinfachte* Verfahren geht davon aus, dass das Becken durch direkten Zufluss im Freigefälle gefüllt wird. Auch unterschiedliche Fließzeiten in den Einzugsgebieten werden nicht berücksichtigt. Im PfA 7.1 wird das in den Einzugsgebieten anfallende Regenwasser jedoch erst in Regenrückhaltebecken zwischengespeichert und mittels Pumpen kontinuierlich der Versickerungsanlage zugeführt.

Aus diesem Grund erfolgte eine Nachrechnung / Plausibilisierung der Beckendimensionierung durch eine hydrodynamische Kanalnetzberechnung (KNB). Diese wurde durchgeführt für die Bemessungshäufigkeit $T = 10 \text{ a}$. Zur Ermittlung/Berücksichtigung der maßgeblichen Regendauer wurde eine Modellregengruppe mit Regendauern von $D = 5 \text{ min}$ bis $D = 720 \text{ min}$ verwendet.

Aus der Kanalnetzberechnung ergibt sich ein erforderliches Volumen $V_{\text{erf,KNB}}$ des Versickerungsbeckens von $V_{\text{erf,KNB}} = \mathbf{2.154 \text{ m}^3}$.

$$V_{\text{gewählt}} > V_{\text{erf,KNB}}$$

Die Plausibilisierung zeigt, dass das Becken auch gemäß Niederschlagsdaten aus KOSTRA2020 DWD ausreichend dimensioniert ist.

$$\mathbf{V_{\text{gewählt}} = 2.928 \text{ m}^3}$$

Die Berechnungsergebnisse können im Detail dem Anhang 11, Seite 53 zur Unterlage 21.4.1 entnommen werden.

Die Entleerungszeit gemäß [11] ist der Zeitraum von der maximalen Füllung des Beckens (V_{max}) bis zur Entleerung des Beckens ($V = 0 \text{ m}^3$) für eine Regenhäufigkeit von $T = 1 \text{ a}$ und einer Regendauer von $D = 360 \text{ Minuten}$.

Für den Nachweis der Entleerungszeit wird die Füllkurve des Beckens aus der hydrodynamischen Kanalnetzberechnung verwendet.

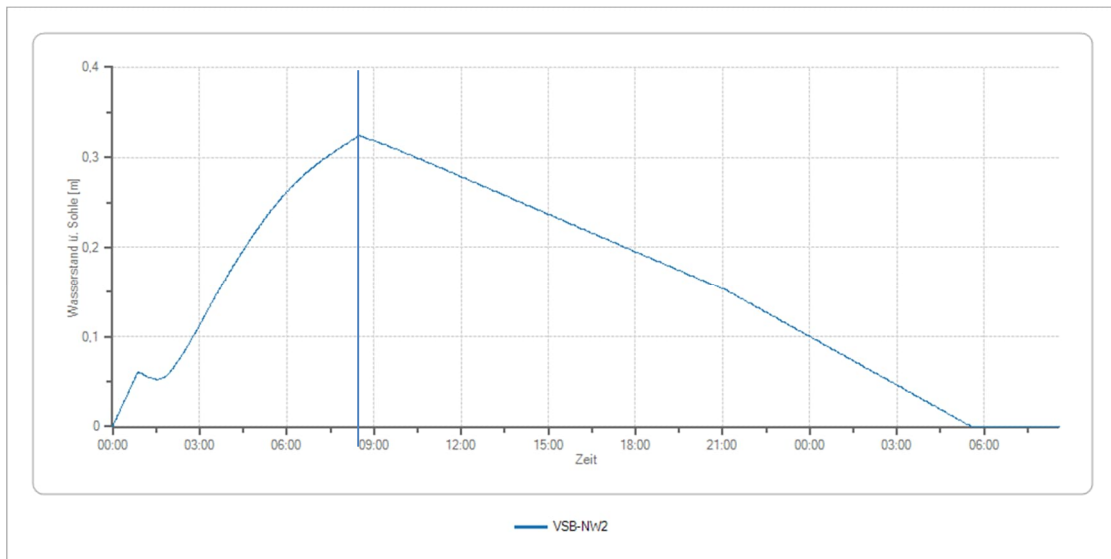


Abbildung 2: Füllstandskurve VSB NW2 aus KNB

Aus der Kanalnetzberechnung ergibt sich für den Lastfall T = 1 a:

- Maximales Beckenvolumen: $V_{\max} = 1.129 \text{ m}^3$
- Maximale Wassertiefe: $z = 0,33 \text{ m}$
- Entleerungszeit: $t_E = 21,17 \text{ h} < 24 \text{ h}$

6.4.4 Versickerungsanlage SO1

Die Versickerungsanlage SO1 wird zwischen der Verbindungskurve Nord (VBK) bei km 151,4+90 (Str 4280) und dem Trogbauwerk Süd bei km 12,6+80 (Str 4281-1) außerhalb der **WSZ III und IIIA Schutterwald** vorgesehen. Dem Versickerungsbecken „VSB SO1“ wird das Regenklärbecken „RBK SO1“ bei km 12,615 (Str 4281-1) vorgeschaltet.

In das Versickerungsbecken SO1 werden folgende Regenwassermengen eingeleitet:

- Trogbauwerk Süd über das RRB SO1, km 12,3+44 (Str 4281-2)
- Gleisbereiche der Verbindungskurve Nord (Str 4280) über das RRB VBK, km 151,429 (Str 4280)
- Gleisbereiche der Ausbaustrecke (Str 4000) über das RRB ABS, km 151,607 (Str 4000)

Eine schematische Darstellung der Einleitungen kann dem Anhang 3.3 zur Unterlage 21.3.1 entnommen werden.

Ausgangsdaten:

- Durchlässigkeitsbeiwert gesättigter Boden: $k_f = 5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

- Durchlässigkeitsbeiwert ungesättigter Boden: $k_{f,u} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
- Angeschlossene undurchlässige Fläche: $A_u = 4,92 \text{ ha}$
- Grundfläche Becken: $F = 1.050 \text{ m}^2$
- Böschungsneigung Becken: $m = 1 : 2,5$
- Wassertiefe: $z = 1,0 \text{ m}$

Die Dimensionierung von Versickerungsanlagen nach dem vereinfachten Verfahren mit dem Programm „VersickerungsExpert - der DWA auf Basis des Arbeitsblattes DWA-A 138 [11] ist nicht relevant.

Das *vereinfachte* Verfahren gemäß [11] berücksichtigt nicht die spezielle Entwässerungssituation im Einzugsgebiet des Versickerungsbeckens. Das *vereinfachte* Verfahren geht davon aus, dass das Becken durch direkten Zufluss im Freigefälle gefüllt wird. Auch unterschiedliche Fließzeiten in den Einzugsgebieten werden nicht berücksichtigt. Im PfA 7.1 wird das in den Einzugsgebieten anfallende Regenwasser jedoch erst in Regenrückhaltebecken zwischengespeichert und mittels Pumpen kontinuierlich der Versickerungsanlage zugeführt.

Aus diesem Grund erfolgte eine Nachrechnung / Plausibilisierung der Beckendimensionierung durch eine hydrodynamische Kanalnetzberechnung (KNB). Diese wurde durchgeführt für die Bemessungshäufigkeit $T = 10\text{a}$. Zur Ermittlung/Berücksichtigung der maßgeblichen Regendauer wurde eine Modellregengruppe mit Regendauern von $D = 5 \text{ min}$ bis $D = 720 \text{ min}$ verwendet.

Aus dieser Berechnung ergibt sich ein erforderliches Volumen $V_{\text{erf,KNB}}$ des Versickerungsbeckens von **< 1 m³**. Die Versickerungsrate ist auf Grund des k_f -Wertes des vorhandenen, anstehenden Bodens so hoch, dass ankommendes Regenwasser gleich versickert.

$$V_{\text{gewählt}} > V_{\text{erf,KNB}}$$

Die Plausibilisierung zeigt, dass das Becken auch gemäß Niederschlagsdaten aus KOSTRA2020 DWD ausreichend dimensioniert ist:

$$V_{\text{gewählt}} = 1.221 \text{ m}^3$$

Die Berechnungsergebnisse können im Detail dem Anhang 11, Seite 53 zur Unterlage 21.4.1 entnommen werden.

Die Entleerungszeit gemäß [11] ist der Zeitraum von der maximalen Füllung des Beckens (V_{max}) bis zur Entleerung des Beckens ($V = 0 \text{ m}^3$) für eine Regenhäufigkeit von $T = 1 \text{ a}$.

Die Entleerungszeit gemäß DWA-A 138 beträgt $t_E = 0,87 \text{ h} < 24 \text{ h}$.

Eine Entleerungszeit für ein Regenereignis mit der Regenhäufigkeit von $T_n = 1 \text{ a}$ beträgt gemäß Kanalnetzberechnung $< 1\text{h}$.

Trotz der geringen Entleerungszeit und des geringen erforderlichen Stauvolumens aus der hydrodynamischen Berechnung kann auf ein Versickerungsbecken mit zugehörigen Regenklärbecken (RKB) nicht verzichtet werden, da das Versickerungsbecken aufgrund der belebten Bodenzone eine Reinigungswirkung auf das versickerte Niederschlagswasser bewirkt. Durch das RKB werden darüber hinaus Fest- und Schwimmstoffe (Leichtflüssigkeiten wie z.B. Benzin, Diesel) zurückgehalten. Das RKB weist zusätzlich einen Speicherraum für Havariefälle von 20 m³ auf.

6.5 Pumpstationen

Die Hebeanlage „EÜ Feldschlössle“ ist ein Schachtpumpwerk, welches das Regenwasser aus der Personenunterführung (PU) ableitet. Das Wasser wird über Einlaufrippen in der Bodenplatte gefasst und zum Tiefpunkt am nördlichen Ende der PU geleitet. Dort wird eine Pumpstation mit einem Pumpensumpf mit Regenrückhaltung angeordnet und das Wasser über eine Pumpe und eine Druckrohrleitung in den vor Ort befindlichen Regenwasserkanal gefördert.

Die erforderliche Regeltechnik wird in einem örtlich aufgestellten Schaltschrank untergebracht.

6.6 Leckage-/Löschwasserentsorgung

Wie bereits in Kapitel 4.5 „Tunnel im maschinellen Vortrieb“ beschrieben, kann es im TBM-Tunnel zu geringen Wassereintritten durch Undichtigkeiten, Schleppwasser oder – im Ereignisfall – auch größeren Wasseranfall durch Löschwasser kommen.

Dieses anfallende Leckage- und Löschwasser fließt zu den Tiefpunkten der Tunnelröhren am Notausgang 6 (Oströhre, km 3,6+49, Str 4281-2) und am Verbindungsbauwerk 9 (Oströhre, km 8,9+62, Str 4281-2 bzw. Weströhre, km 8,9+55, Str 4281-1), wo jeweils eine Pumpenanlage zur Tiefpunktentwässerung vorgesehen ist. Das jeweilige Pumpwerk an den Tiefpunkten der Tunnelröhren wird für die Löschwassermenge im Tunnel ausgelegt. Die Pumpen befördern das Wasser über Druckleitungen zu den Auffangbecken für Tunnelwasser am Rettungsplatz RP NA6 bzw. am Rettungsplatz RP P5 am Südportal. Da die gemäß den Richtlinien der DB AG zu Verfügung zu stellende Löschwassermenge 100 m³ beträgt, werden die Auffangbehältern ebenfalls für ein Volumen von 100 m³ ausgelegt.

Aus diesen Auffangbehältern kann im Ereignisfall das kontaminierte Löschwasser abgesaugt und zur weiteren Behandlung abtransportiert werden (Saugfahrzeuge).

Um zu vermeiden, dass die Auffangbecken für Tunnelwasser bereits vor einem Havariefall und damit vor dem Anfall von Löschwasser durch Leckage- und sonstigem Wasser (nicht kontaminiert) gefüllt sind, wird vor den Auffangbehältern ein Schieberschacht angeordnet, der das anfallende Wasser aus der Tunneltiefpunktentwässerung im

Normalbetrieb einer Versickerung zuführt. Im Norden am RP NA6 ist dies eine eigene Versickerungsrigole im Bereich des Rettungsplatzes, im Süden ist dies das Regenrückhaltebecken SO1. Im Ereignisfall wird die Schieberstellung so eingestellt, dass das anfallende (verunreinigte) Wasser aus dem Tunnel in den Auffangbecken geleitet wird.

- Normalfall: Schieberstellung zum Regenrückhaltebecken SO1 / zur Versickerungsrigole
- Ereignisfall: Schieberstellung zum Auffangbecken für Tunnelwasser

Am Tiefpunkt der Oströhre auf Höhe des NA 6 werden die Pumpen in trockener Aufstellung 1+1 im Verbindungsstollen vom TBM-Tunnel zum Fluchttreppenhaus installiert. Die Pumpen fördern das anfallende (Lösch-)Wasser über eine Druckrohrleitung im Fluchttreppenhaus zum Auffangbecken für das Tunnelwasser innerhalb des Rettungsplatzes RP NA6. Für den Betrieb der selbstansaugenden Pumpen wird unterhalb der Gleisanlagen ein Saugraumvolumen vorgehalten.

- Maximale Fördermenge: $Q_{LW} = 27,8 \text{ l/s}$
- Erf. Vorlagevolumen: $V_{VL} > 2,02 \text{ m}^3$

Am gemeinsamen Tiefpunkt der Tunnelröhren auf Höhe des VB 9 werden die Pumpen in trockener Aufstellung 2+1 installiert. Die Pumpen fördern das anfallende Löschwasser über eine Druckrohrleitung zu dem Auffangbecken im Südbereich innerhalb des Rettungsplatzes am Portal 5. Für den Betrieb der selbstansaugenden Pumpen wird unterhalb der Gleisanlagen ein Saugraumvolumen vorgehalten.

- Maximale Fördermenge: $Q_{LW} = 27,8 \text{ l/s}$
- Erf. Vorlagevolumen: $V_{VL} > 2,02 \text{ m}^3$

7 Wasserrechtlich relevante Tatbestände

Folgende wasserrechtlich relevanten Tatbestände werden durch die beschriebenen Entwässerungsbauwerke ausgelöst:

- Permanente hydraulische Auswirkung der in das Grundwasser einbindenden Bauwerke
- Versickerung von Niederschlagswasser in das Grundwasser gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG

8 Zusammenfassung

Es ist geplant, dass Niederschlagswasser aus den Bahnstrecken durch Versickerung in den Grundwasserhaushalt zurückzuführen. Die Versickerung erfolgt grundsätzlich außerhalb von vorhandenen Wasserschutzzonen III bis IIIB.

Der überwiegende Teil des PfA 7.1 verläuft in Tunneln, in denen kein Niederschlagswasser anfällt. In den übrigen Bereichen werden Einschnitte und lange Trogbauwerke erforderlich, aus denen nicht direkt in den Untergrund versickert werden kann. Weiterhin liegen weite Teile der offenen Strecken in Wasserschutzgebieten III bis IIIB, in denen eine Vor-Ort-Versickerung nicht zulässig ist.

Deshalb werden an den jeweiligen Tiefpunkten der Trogbauwerke Speicherbecken mit Pumpwerken vorgesehen, die das anfallende Niederschlagswasser aus dem jeweiligen Bereich sammeln und gedrosselt zu den Versickerungsanlagen außerhalb der Wasserschutzzonen fördern. An den Streckengleisen in Wasserschutzgebieten wird das anfallende Wasser in dichten Rohrleitungen aus den Schutzgebieten befördert und ebenfalls mittels Speicherbecken und Pumpwerken den Versickerungsanlagen zugeführt. In den drei naturnah gestalteten, geböschten Versickerungsbecken VSB 1 - 3 mit vorgeschalteten naturnahen Regenklärbecken wird das Wasser fachgerecht versickert.

Außerhalb der WSZ erfolgt die Versickerung des Niederschlagswasser aus den offenen Strecken (NBS und ABS) in bahnparallelen Seitengräben über eine belebte Bodenzone.

Abkürzungsverzeichnis

ABS	Ausbaustrecke
B 28	Bundesstraße 28
BAB 5	Bundesautobahn 5
DB	Deutsche Bahn AG
DB AG	Deutsche Bahn AG
DIN	Verbandzeichen des Deutschen Instituts für Normung e.V.
DN	Nenndurchmesser
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
DWD	Deutscher Wetterdienst
EBA	Eisenbahnbundesamt
EN	EuroNorm
EÜ	Eisenbahnüberführung
HQ ₁₀₀	100-jährliches Hochwasserereignis
KNB	hydrodynamische Kanalnetzberechnung
KG 1	Korngemisch 1
KOSTRA DWD	Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des DWD
LP	Teilsickerrohr
NA x	Notausgangs- und Zugangsbauwerk mit Nummer
NBS	Neubaustrecke
OBW	Offene Bauweise
OR	Oströhre
OR-oZgl	Oströhre, östliches Zuführungsgleis
OR-wZgl	Oströhre, westliches Zuführungsgleis
PE	Polyethylen
PfA	Planfeststellungsabschnitt
PU	Personenunterführung
P x	Tunnelportal mit Nummer
REwS	Richtlinien für die Entwässerung von Straßen
Ril	Richtlinie
RKB	Regenklärbecken
RP NAx	Rettungsplatz am Notausgangs- und Zugangsbauwerk Nr. x
RRB	Regenrückhaltebecken
Rtb	Rheintalbahn
SLG	Sammelleitung
Str x	Bahnstrecke mit Nummer
TBM	Tunnelbohrmaschine
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
UVV	Unfallverhütungsvorschrift
VB x	Verbindungsbauwerk mit Nummer
VBK	Verbindungskurve
VSB	Versickerungsbecken

WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WR	Weströhre
WR-oZgl	Weströhre, östliches Zuführungsgleis
WR-wZgl	Weströhre, westliches Zuführungsgleis
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSZ	Wasserschutzzone







KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 112, Zeile 197
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	320,0	386,7	426,7	480,0	556,7	633,3	686,7	753,3	850,0
10 min	200,0	241,7	266,7	300,0	346,7	396,7	428,3	471,7	531,7
15 min	150,0	180,0	198,9	224,4	260,0	296,7	321,1	352,2	397,8
20 min	121,7	145,8	161,7	181,7	210,0	240,0	260,0	285,0	322,5
30 min	90,0	107,8	119,4	133,9	155,6	177,8	192,2	211,1	238,3
45 min	65,9	79,6	87,8	98,9	114,4	130,7	141,5	155,2	175,2
60 min	53,1	63,9	70,6	79,4	91,9	105,0	113,6	124,7	140,8
90 min	38,9	46,9	51,7	58,1	67,4	77,0	83,3	91,5	103,1
2 h	31,1	37,5	41,4	46,7	54,0	61,7	66,7	73,3	82,8
3 h	22,8	27,4	30,3	34,1	39,5	45,1	48,8	53,6	60,5
4 h	18,3	21,9	24,2	27,3	31,7	36,1	39,1	42,9	48,4
6 h	13,3	16,1	17,7	20,0	23,1	26,4	28,6	31,3	35,4
9 h	9,8	11,7	13,0	14,6	16,9	19,3	20,8	22,9	25,8
12 h	7,8	9,4	10,4	11,6	13,5	15,4	16,7	18,3	20,7
18 h	5,7	6,9	7,6	8,5	9,9	11,3	12,2	13,4	15,1
24 h	4,5	5,5	6,1	6,8	7,9	9,0	9,7	10,7	12,1
48 h	2,7	3,2	3,5	4,0	4,6	5,3	5,7	6,2	7,0
72 h	1,9	2,3	2,6	2,9	3,4	3,8	4,2	4,6	5,1
4 d	1,6	1,9	2,1	2,3	2,7	3,1	3,3	3,6	4,1
5 d	1,3	1,6	1,7	1,9	2,3	2,6	2,8	3,1	3,5
6 d	1,1	1,4	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0
7 d	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	2,0	2,1	2,4	2,7

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 112, Zeile 196
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	323,3	390,0	430,0	486,7	563,3	643,3	696,7	766,7	863,3
10 min	200,0	241,7	268,3	301,7	350,0	400,0	433,3	476,7	536,7
15 min	150,0	181,1	200,0	225,6	261,1	298,9	323,3	355,6	401,1
20 min	120,8	145,8	161,7	181,7	211,7	241,7	261,7	287,5	324,2
30 min	89,4	107,8	119,4	134,4	156,1	178,3	192,8	212,2	239,4
45 min	65,9	79,3	87,8	98,9	114,8	131,1	141,9	155,9	176,3
60 min	52,8	63,6	70,6	79,4	92,2	105,3	113,9	125,3	141,4
90 min	38,7	46,7	51,7	58,1	67,6	77,2	83,5	91,9	103,7
2 h	31,0	37,4	41,4	46,5	54,0	61,8	66,9	73,5	83,1
3 h	22,7	27,4	30,3	34,1	39,5	45,2	48,9	53,8	60,7
4 h	18,1	21,9	24,2	27,3	31,7	36,2	39,2	43,1	48,6
6 h	13,3	16,0	17,7	19,9	23,1	26,4	28,6	31,4	35,5
9 h	9,7	11,7	12,9	14,6	16,9	19,3	20,9	23,0	25,9
12 h	7,8	9,4	10,3	11,6	13,5	15,4	16,7	18,4	20,8
18 h	5,7	6,8	7,5	8,5	9,9	11,3	12,2	13,4	15,2
24 h	4,5	5,5	6,0	6,8	7,9	9,0	9,8	10,7	12,1
48 h	2,6	3,2	3,5	4,0	4,6	5,3	5,7	6,3	7,1
72 h	1,9	2,3	2,6	2,9	3,4	3,8	4,2	4,6	5,2
4 d	1,5	1,9	2,1	2,3	2,7	3,1	3,3	3,7	4,1
5 d	1,3	1,6	1,7	1,9	2,3	2,6	2,8	3,1	3,5
6 d	1,1	1,4	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0
7 d	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 113, Zeile 196
 Ortsname : Offenburg-Süd
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	320,0	386,7	430,0	483,3	560,0	640,0	693,3	763,3	860,0
10 min	198,3	240,0	265,0	298,3	346,7	396,7	430,0	471,7	533,3
15 min	148,9	178,9	197,8	223,3	258,9	296,7	321,1	352,2	397,8
20 min	120,0	145,0	160,8	180,8	210,0	240,0	260,0	285,8	322,5
30 min	88,9	107,8	118,9	133,9	155,6	177,8	192,2	211,7	238,9
45 min	65,9	79,6	87,8	98,9	114,8	131,5	142,2	156,3	176,3
60 min	53,1	63,9	70,8	79,7	92,5	105,8	114,4	125,8	142,2
90 min	39,1	47,2	52,2	58,7	68,1	78,0	84,3	92,6	104,6
2 h	31,4	37,9	41,9	47,2	54,9	62,6	67,8	74,6	84,2
3 h	23,1	27,9	30,8	34,7	40,3	46,1	49,9	54,8	61,9
4 h	18,5	22,4	24,8	27,9	32,4	37,0	40,1	44,1	49,8
6 h	13,7	16,5	18,2	20,5	23,8	27,2	29,4	32,4	36,6
9 h	10,0	12,1	13,4	15,1	17,5	20,0	21,6	23,8	26,9
12 h	8,1	9,7	10,8	12,1	14,1	16,1	17,4	19,1	21,6
18 h	5,9	7,1	7,9	8,9	10,3	11,8	12,8	14,0	15,8
24 h	4,8	5,7	6,3	7,1	8,3	9,5	10,3	11,3	12,7
48 h	2,8	3,4	3,7	4,2	4,9	5,6	6,1	6,7	7,5
72 h	2,1	2,5	2,7	3,1	3,6	4,1	4,4	4,9	5,5
4 d	1,7	2,0	2,2	2,5	2,9	3,3	3,6	3,9	4,4
5 d	1,4	1,7	1,9	2,1	2,4	2,8	3,0	3,3	3,7
6 d	1,2	1,5	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6	2,9	3,3
7 d	1,1	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,3	2,6	2,9

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 113, Zeile 195
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	320,0	386,7	430,0	483,3	563,3	643,3	696,7	766,7	863,3
10 min	198,3	240,0	265,0	298,3	346,7	396,7	430,0	471,7	533,3
15 min	147,8	178,9	197,8	223,3	258,9	295,6	320,0	352,2	397,8
20 min	120,0	145,0	160,0	180,8	210,0	240,0	259,2	285,0	322,5
30 min	88,9	107,2	118,9	133,9	155,0	177,8	192,2	211,1	238,9
45 min	65,6	79,3	87,8	98,5	114,8	131,1	141,9	155,9	176,3
60 min	52,8	63,9	70,6	79,4	92,5	105,6	114,4	125,6	141,9
90 min	38,9	47,0	52,0	58,5	68,0	77,8	84,3	92,6	104,6
2 h	31,3	37,8	41,8	47,1	54,7	62,6	67,8	74,4	84,2
3 h	23,1	27,8	30,7	34,6	40,3	46,0	49,8	54,8	61,9
4 h	18,5	22,4	24,7	27,8	32,4	37,0	40,1	44,0	49,8
6 h	13,6	16,4	18,2	20,5	23,8	27,2	29,4	32,4	36,6
9 h	10,0	12,1	13,4	15,1	17,5	20,0	21,6	23,8	26,9
12 h	8,0	9,7	10,7	12,1	14,1	16,1	17,4	19,1	21,6
18 h	5,9	7,1	7,9	8,9	10,3	11,8	12,8	14,0	15,9
24 h	4,7	5,7	6,3	7,1	8,3	9,5	10,3	11,3	12,8
48 h	2,8	3,4	3,7	4,2	4,9	5,6	6,1	6,7	7,5
72 h	2,1	2,5	2,7	3,1	3,6	4,1	4,5	4,9	5,5
4 d	1,7	2,0	2,2	2,5	2,9	3,3	3,6	3,9	4,4
5 d	1,4	1,7	1,9	2,1	2,4	2,8	3,0	3,3	3,8
6 d	1,2	1,5	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6	2,9	3,3
7 d	1,1	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,3	2,6	2,9

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 114, Zeile 195
 Ortsname : Durbach
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	310,0	376,7	416,7	470,0	546,7	623,3	676,7	743,3	840,0
10 min	193,3	233,3	258,3	291,7	338,3	388,3	420,0	461,7	521,7
15 min	144,4	175,6	193,3	218,9	254,4	291,1	314,4	346,7	391,1
20 min	117,5	142,5	157,5	177,5	206,7	236,7	255,8	281,7	318,3
30 min	87,8	106,1	117,2	132,2	153,9	176,1	191,1	210,0	237,2
45 min	65,2	78,9	87,4	98,5	114,4	131,1	141,9	155,9	176,3
60 min	52,8	63,9	70,8	79,7	92,8	106,1	115,0	126,4	142,8
90 min	39,1	47,4	52,4	59,1	68,7	78,7	85,2	93,7	105,9
2 h	31,7	38,3	42,4	47,8	55,6	63,6	68,9	75,8	85,7
3 h	23,4	28,3	31,4	35,5	41,2	47,1	51,0	56,2	63,5
4 h	19,0	22,9	25,4	28,6	33,3	38,1	41,3	45,4	51,3
6 h	14,0	17,0	18,8	21,2	24,7	28,2	30,6	33,6	38,0
9 h	10,4	12,6	13,9	15,7	18,3	20,9	22,6	24,9	28,1
12 h	8,4	10,2	11,3	12,7	14,7	16,9	18,3	20,1	22,7
18 h	6,2	7,5	8,3	9,4	10,9	12,5	13,5	14,9	16,8
24 h	5,0	6,1	6,7	7,6	8,8	10,1	10,9	12,0	13,6
48 h	3,0	3,6	4,0	4,5	5,3	6,0	6,5	7,2	8,1
72 h	2,2	2,7	3,0	3,4	3,9	4,5	4,8	5,3	6,0
4 d	1,8	2,2	2,4	2,7	3,2	3,6	3,9	4,3	4,9
5 d	1,5	1,8	2,0	2,3	2,7	3,1	3,3	3,6	4,1
6 d	1,3	1,6	1,8	2,0	2,3	2,7	2,9	3,2	3,6
7 d	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8	3,2

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]



KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 114, Zeile 194
 Ortsname : Appenweier
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	303,3	370,0	410,0	463,3	540,0	616,7	666,7	736,7	833,3
10 min	188,3	230,0	255,0	286,7	335,0	383,3	415,0	456,7	516,7
15 min	142,2	172,2	191,1	215,6	251,1	287,8	312,2	343,3	388,9
20 min	115,8	140,0	155,8	175,8	205,0	234,2	254,2	279,2	315,8
30 min	86,1	105,0	116,1	131,1	152,8	175,0	189,4	208,9	236,1
45 min	64,4	78,1	86,7	97,8	113,7	130,4	141,1	155,6	175,9
60 min	52,2	63,3	70,3	79,2	92,2	105,8	114,4	126,1	142,5
90 min	38,7	47,0	52,2	58,9	68,5	78,5	85,2	93,7	106,1
2 h	31,4	38,1	42,2	47,8	55,6	63,6	69,0	76,0	85,8
3 h	23,3	28,3	31,4	35,5	41,3	47,3	51,2	56,4	63,8
4 h	18,9	22,9	25,4	28,7	33,4	38,3	41,5	45,6	51,7
6 h	14,0	17,0	18,8	21,3	24,8	28,4	30,8	33,9	38,3
9 h	10,4	12,6	14,0	15,8	18,4	21,1	22,8	25,2	28,5
12 h	8,4	10,2	11,3	12,8	14,9	17,1	18,5	20,4	23,0
18 h	6,3	7,6	8,4	9,5	11,1	12,7	13,7	15,1	17,1
24 h	5,1	6,1	6,8	7,7	8,9	10,3	11,1	12,2	13,8
48 h	3,0	3,7	4,1	4,6	5,4	6,2	6,7	7,3	8,3
72 h	2,3	2,7	3,0	3,4	4,0	4,6	4,9	5,4	6,2
4 d	1,8	2,2	2,5	2,8	3,2	3,7	4,0	4,4	5,0
5 d	1,5	1,9	2,1	2,3	2,7	3,1	3,4	3,7	4,2
6 d	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,7
7 d	1,2	1,5	1,6	1,8	2,1	2,4	2,7	2,9	3,3

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Bemessung RRB nach DWA A 117

Bez. RRB	Zuordnung VSB	befestigte Fläche, AE,b	Bez. EZG	befestigte Fläche, Strecke /Strasse	befestigte Fläche, Böschung Einschnitt	befestigte Fläche, Böschung außen	undurchlässige Fl., Au*	Länge	Breite	Wasser-tiefe	geplantes Volumen	geplanter Drosselabfluss	erforderliches Volumen /DWA A 117	Nachweis	KOSTRA-DWD 2020
		ha		ha	ha	ha	ha	m	m	m	m³	l/s	m³	RRB /DWA A 117	
SO1	VS1	2,1874	Trog SO1	2,1874	0	0	1,9687	32,00	15,50	2,10	1042	12	897	erfüllt	S113 Z196
VBK	VS1	1,7914	VBK	1,2737	0	0,5177	1,3016	24,00	12,00	1,90	547	15	479	erfüllt	S113 Z196
ABS	VS1	1,5496	ABS	0,9765	0	0,5731	1,0508	19,00	12,00	1,90	433	14	370	erfüllt	S113 Z196
Hirnebach	VS1	4,5893	RtB	2,8189	1,7704	0	3,9533	31,00	15,00	3,80	1767	40	1574	erfüllt	S114 Z194
NW1	VS1	0,5553	Trog NW1	0,5553	0	0	0,4998	7,10	6,10	4,90	212	6	186	erfüllt	S114 Z194
NO1	VS1	0,4047	Trog NO1	0,4047	0	0	0,3642	10,00	5,80	2,20	128	7	112	erfüllt	S114 Z194
NW2	VS2	1,1200	Trog NW2	1,1200	0	0	1,0080	18,30	7,75	5,00	694	4	559	erfüllt	S114 Z195
NW3	VS2	2,1053	Strasse	1,6371	0,4682	0	1,8480	14,95	7,00	5,00	523	46	515	erfüllt	S114 Z195
NW4	VS2	3,2770	RtB neu	1,8659	1,4111	0	2,8082	30,00	10,00	3,60	1080	32	1066	erfüllt	S114 Z195
Summen		17,5800		12,8395	3,6497	1,0908	14,8026								

* Berechnung undurchlässige

Fläche Au

Strecke oder

Strasse

Böschung Einschnitt

Böschung außen

ψ_s Spitzenabflussbeiwerte

AE,b x ψ_s

AE,b x 0,9

AE,b x 0,8

AE,b x 0,3

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Auftraggeber:

DB InfraGO AG
 Zentrale
 Theodor-Heuss-Allee 7
 60468 Frankfurt am Main

Rückhalteraum:

RRB Hirnebach
 KOSTRA2020 Spalte 114 Zeile194

Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	45.893
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,86
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	39.533
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m^3	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	0,0
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	0,0
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	40,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	10,1
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	31,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	15,0
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	3,8
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	15
Abminderungsfaktor	f_A	-	0,985

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	41,3
erforderliches spez. Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m^3/ha	398
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m^3	1574
vorhandenes Speichervolumen	V	m^3	1767
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	31,0
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	15,0
Entleerungszeit	t_E	h	12,3

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Auftraggeber:

DB InfraGO AG
 Zentrale
 Theodor-Heuss-Allee 7
 60468 Frankfurt am Main

Rückhalteraum:

RRB NW1 Trog
 KOSTRA2020 Spalte114 Zeile194

Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	5.553
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	4.998
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m^3	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	0,0
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	0,0
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	6,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	12,0
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	7,1
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	6,1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	4,9
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	15
Abminderungsfaktor	f_A	-	0,982

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	41,3
erforderliches spez. Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m^3/ha	373
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m^3	186
vorhandenes Speichervolumen	V	m^3	212
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	7,1
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	6,1
Entleerungszeit	t_E	h	9,8

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Auftraggeber:

DB InfraGO AG
 Zentrale
 Theodor-Heuss-Allee 7
 60468 Frankfurt am Main

Rückhalteraum:

RRB NO1
 KOSTRA 2020 Spalte 114 Zeile 194

Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	4.047
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	3.642
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m^3	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	0,0
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	0,0
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	7,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	19,2
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	10,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	5,8
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	2,2
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	15
Abminderungsfaktor	f_A	-	0,965

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	90
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	68,5
erforderliches spez. Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m^3/ha	308
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m^3	112
vorhandenes Speichervolumen	V	m^3	128
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	10,0
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	5,8
Entleerungszeit	t_E	h	5,1

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Auftraggeber:

DB InfraGO AG
 Zentrale
 Theodor-Heuss-Allee 7
 60468 Frankfurt am Main

Rückhalteraum:

RRB NW2
 KOSTRA2020 Spalte 114 Zeile 195

Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	11.200
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	10.080
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m^3	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	0,0
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	0,0
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	4,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	4,0
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	18,3
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	7,8
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	4,89
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	15
Abminderungsfaktor	f_A	-	0,996

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	540
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	18,3
erforderliches spez. Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m^3/ha	555
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m^3	559
vorhandenes Speichervolumen	V	m^3	694
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	18,3
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	7,8
Entleerungszeit	t_E	h	48,2

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Auftraggeber:

DB InfraGO AG
 Zentrale
 Theodor-Heuss-Allee 7
 60468 Frankfurt am Main

Rückhalteraum:

RRB NW3
 KOSTRA2020 Spalte 114 Zeile 195

Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	21.053
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,88
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	18.480
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m^3	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	0,0
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	0,0
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	46,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	24,9
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	14,95
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	7,0
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	5
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	15
Abminderungsfaktor	f_A	-	0,950

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	92,8
erforderliches spez. Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m^3/ha	279
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m^3	515
vorhandenes Speichervolumen	V	m^3	523
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	15,0
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	7,0
Entleerungszeit	t_E	h	3,2

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Auftraggeber:

DB InfraGO AG
 Zentrale
 Theodor-Heuss-Allee 7
 60468 Frankfurt am Main

Rückhalteraum:

RRB NW4
 KOSTRA2020 Spalte 114 Zeile 195

Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	32.770
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,86
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	28.082
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m^3	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	0,0
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	0,0
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	32,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	11,4
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	30,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	10,0
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	3,6
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	15
Abminderungsfaktor	f_A	-	0,983

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	41,2
erforderliches spez. Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m^3/ha	380
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m^3	1066
vorhandenes Speichervolumen	V	m^3	1080
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	30,0
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	10,0
Entleerungszeit	t_E	h	9,4

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Auftraggeber:

DB InfraGO AG
 Zentrale
 Theodor-Heuss-Allee 7
 60468 Frankfurt am Main

Rückhalteraum:

RRB SO1
 KOSTRA2020 Spalte 113 Zeile 196

Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	21.874
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,90
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	19.687
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m^3	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	0,0
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	0,0
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	12,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	6,1
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	32,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	15,5
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	2,1
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	15
Abminderungsfaktor	f_A	-	0,993

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	360
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	23,8
erforderliches spez. Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m^3/ha	455
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m^3	897
vorhandenes Speichervolumen	V	m^3	1042
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	32,0
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	15,5
Entleerungszeit	t_E	h	24,1

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Auftraggeber:

DB InfraGO AG
 Zentrale
 Theodor-Heuss-Allee 7
 60468 Frankfurt am Main

Rückhalteraum:

RRB VBK
 KOSTRA2020 Spalte 113 Zeile 196

Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	17.914
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,73
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	13.016
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m^3	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	0,0
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	0,0
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	15,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	11,5
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	24,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	12,0
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	1,9
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	15
Abminderungsfaktor	f_A	-	0,983

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	120
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	54,9
erforderliches spez. Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m^3/ha	368
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m^3	479
vorhandenes Speichervolumen	V	m^3	547
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	24,0
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	12,0
Entleerungszeit	t_E	h	10,1

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Obermeyer Infrastruktur GmbH & Co. KG

Auftraggeber:

DB InfraGO AG
 Zentrale
 Theodor-Heuss-Allee 7
 60468 Frankfurt am Main

Rückhalteraum:

RRB ABS
 KOSTRA2020 Spalte 113 Zeile 196

Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

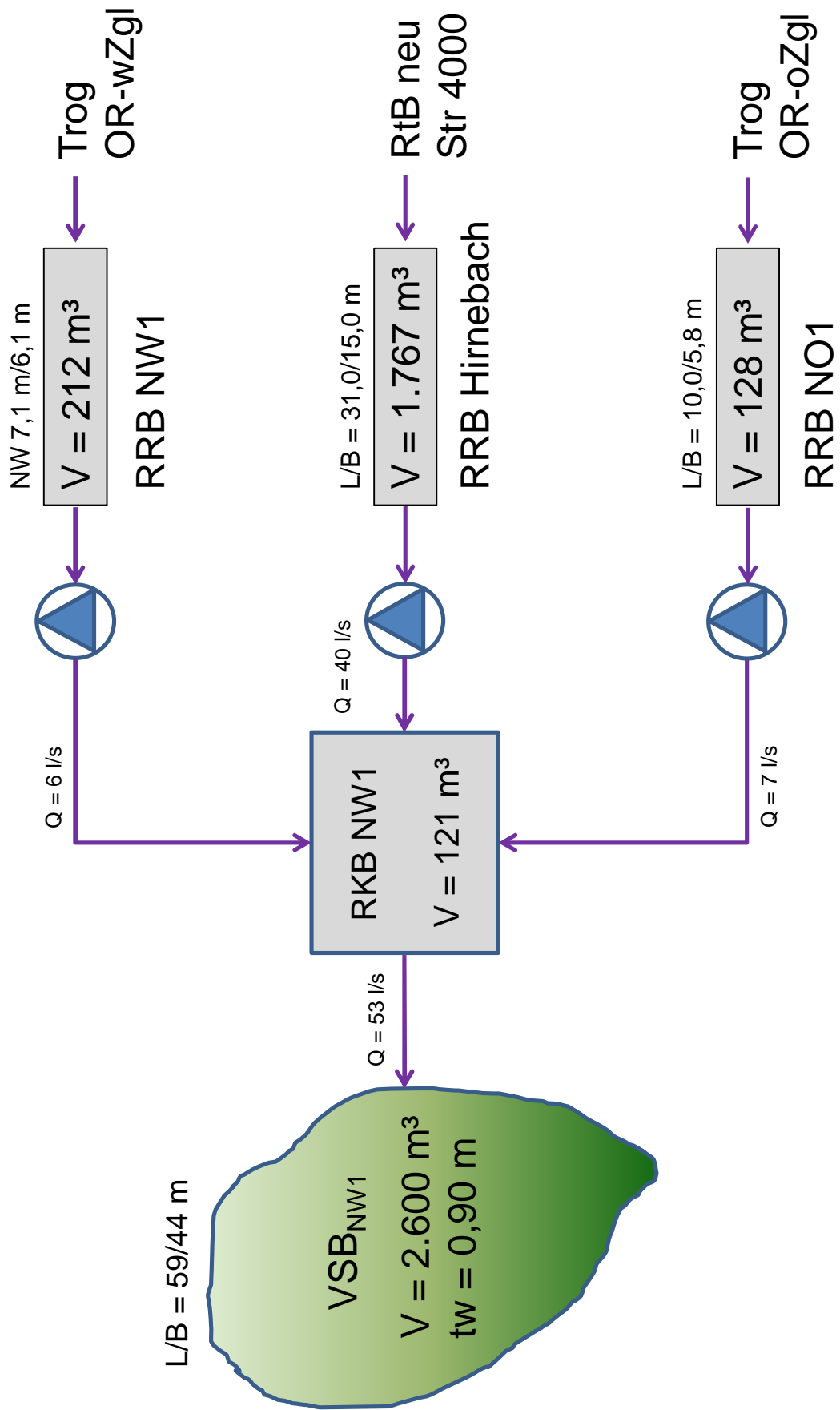
Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	15.496
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,68
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	10.508
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m^3	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	0,0
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	0,0
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	14,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	13,3
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	19,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	12,0
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	1,8
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	0,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	15
Abminderungsfaktor	f_A	-	0,979

Ergebnisse:

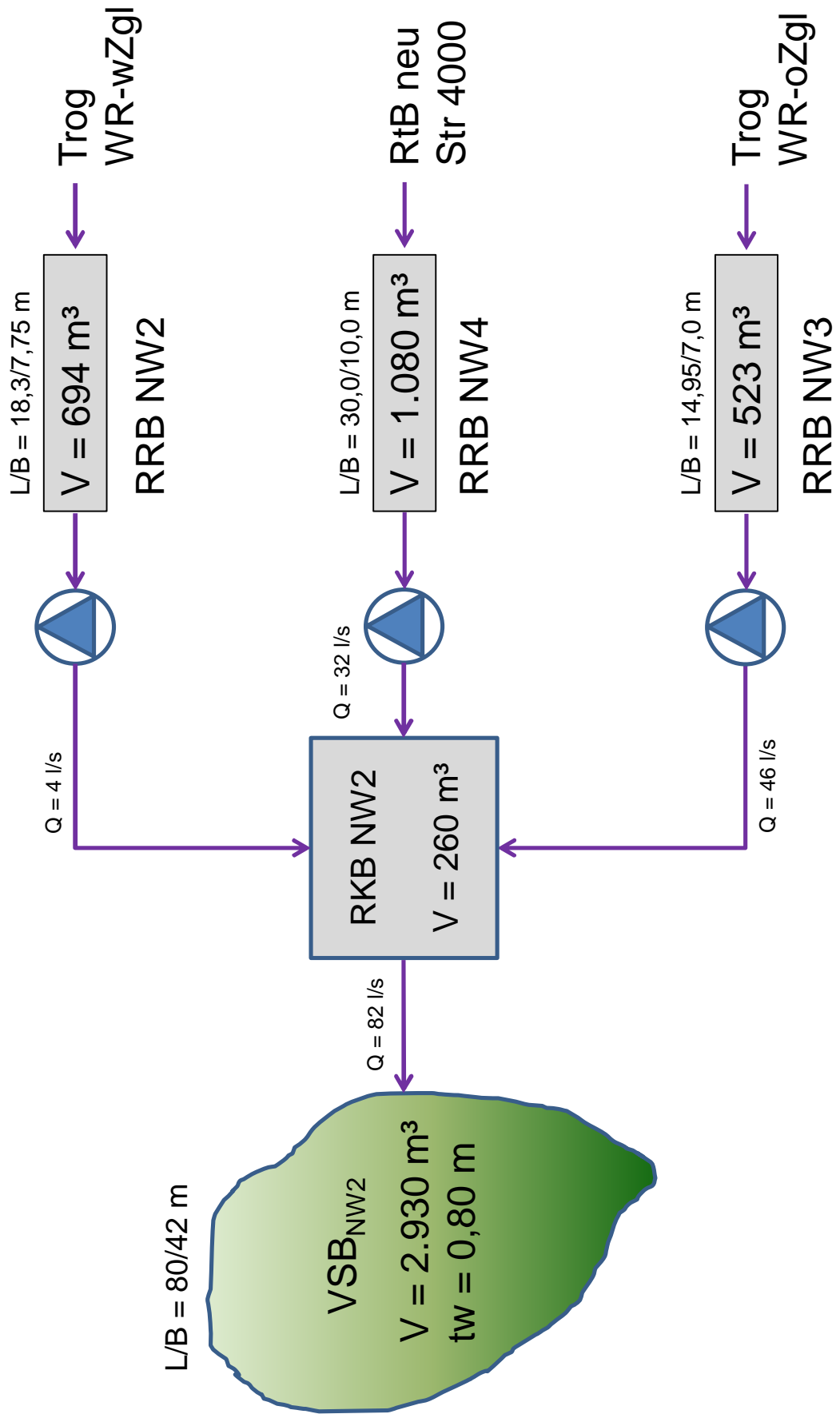
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	120
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	54,9
erforderliches spez. Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m^3/ha	352
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m^3	370
vorhandenes Speichervolumen	V	m^3	433
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	19,0
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	12,0
Entleerungszeit	t_E	h	8,1

Bemerkungen:

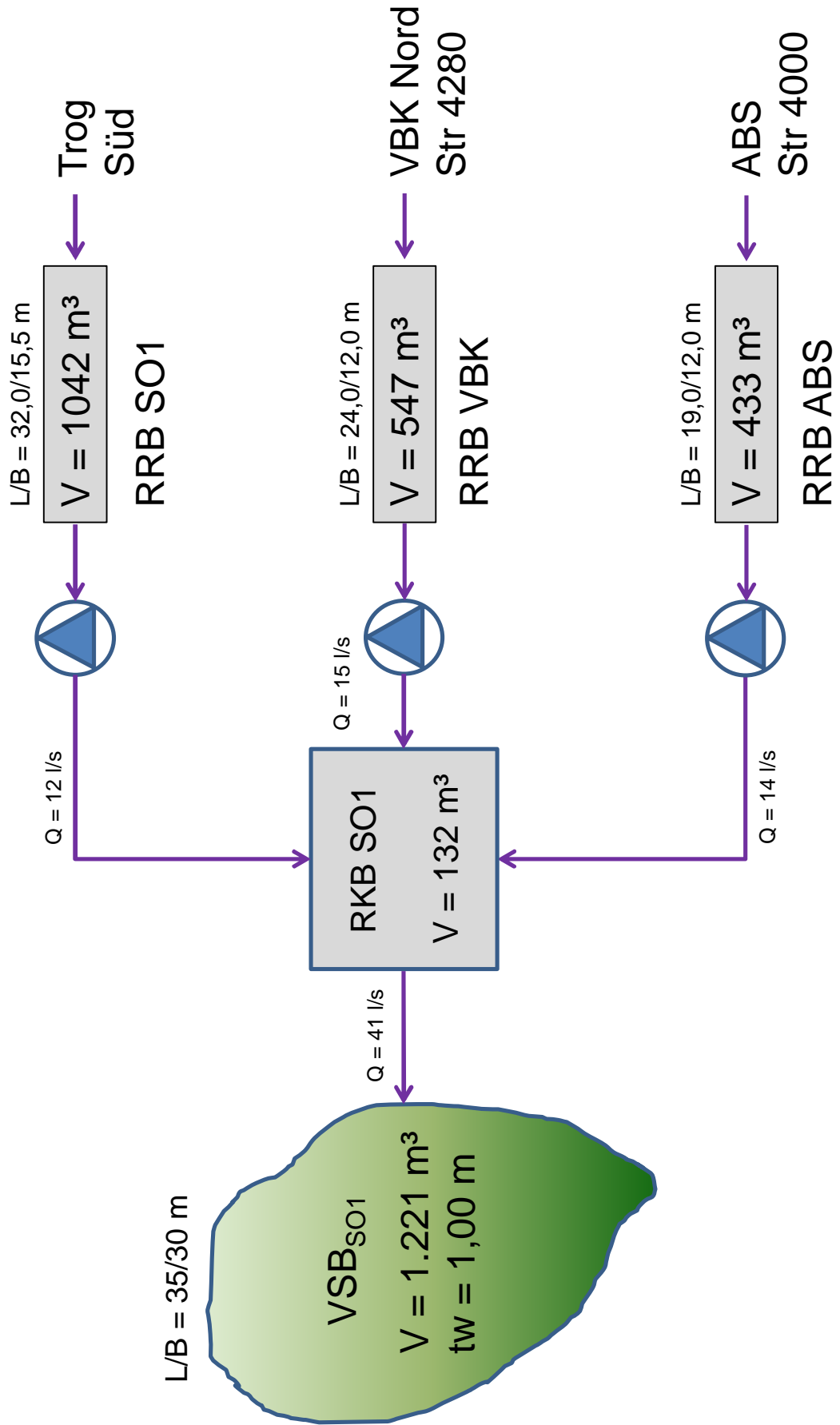
Schema Versickerungsbecken NW1



Schema Versickerungsbecken NW2



Schema Versickerungsbecken SO1





Bemessung: Regenklärbecken NW1

Bemessung nach dem "Arbeitshiflen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten" des Landes Baden-Württemberg

Randbedingungen:

max. Oberflächenbeschickung q_A :	7,5 m ³ / (m ² *h)	
kritische Regenspende r_{krit} :	15 l/(s*ha)	(hier nicht relevant)
Mindesttiefe H:	2,0 m	
Mindestvolumen V_{min} :	100,0 m ³	
Leichtflüssigkeiten / Havarievolumen:	20 m ³	
horizontale Fließgeschwindigkeit v_{Hmax} :	0,05 m/s	
Klärüberlauf = Bemessungszufluss		

Eingaben Beckengeometrie:

Böschungsneigung 1:m = 1:	2,0	
mittlere Wassertiefe H:	1,5 m	
Verhältnis L:H:	10	(10 < L:H < 15)
Verhältnis B:H:	3	(2 < B:H < 4)
Sohlhöhe:	0 m ü. NN	

$Q_{RKB} = \text{Summe Zufluss über Pumpen}$

$$A_{RKB} = (3,6 * Q_{RKB}) / q_A$$

Zufluss		nutzbare mittlere Beckenoberfläche
A_u	Q_{RKB}	A_{RKB}
[ha]	[l/s]	[m ²]
4,8173	53,0	25

Berechnungsergebnisse:

mittlere Beckenbreite B:	4,50 m	
mittlere Beckenlänge L:	15,00 m	
Verhältnis L:B:	3,3	(3 < L:B < 4,5)
mittlere Beckenoberfläche A:	67,5 m ²	> $A_{RKB} = 25 \text{ m}^2$
Volumen V :	101 m ³	> $V_{min} = 100 \text{ m}^3$
V einschl. Havarievolumen:	121 m³	
Wasserspiegelbreite:	7,5 m	
Wasserspiegellänge:	18,0 m	
Wasserspiegeloberfläche:	135,0 m ²	
Sohlbreite:	1,5 m	
Sohllänge:	12,0 m	
Wasserspiegelbreite bei Havarie	8,1 m	
Wasserspiegellänge bei Havarie	18,6 m	
Erhöhung der Wassertiefe durch Havarie:	0,1 m	
max. Wassertiefe z im Havariefall:	1,6 m	
Klärüberlauf $Q_{KÜ}$ bei Drosselung:	53,0 l/s	
horizontale Fließgeschwindigkeit v:	0,007 m/s	< $v_{Hmax} = 0,05 \text{ m/s}$



Bemessung: Regenklärbecken NW2

Bemessung nach dem "Arbeitshiflen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten"
 des Landes Baden-Württemberg

Randbedingungen:

max. Oberflächenbeschickung q_A :	7,5 m ³ / (m ² *h)	
kritische Regenspende r_{krit} :	15 l/(s*ha)	(hier nicht relevant)
Mindesttiefe H:	2,0 m	
Mindestvolumen V_{min} :	100,0 m ³	
Leichtflüssigkeiten / Havarievolumen:	20 m ³	
horizontale Fließgeschwindigkeit v_{Hmax} :	0,05 m/s	
Klärüberlauf = Bemessungszufluss		

Eingaben Beckengeometrie:

Böschungsneigung 1:m = 1:	2,0	
mittlere Wassertiefe H:	2,0 m	
Verhältnis L:H:	10	(10 < L:H < 15)
Verhältnis B:H:	3	(2 < B:H < 4)
Sohlhöhe:	0 m ü. NN	

$Q_{RKB} = \text{Summe Zufluss über Pumpen}$

$$A_{RKB} = (3,6 * Q_{RKB}) / q_A$$

Zufluss		nutzbare mittlere Beckenoberfläche
A_u [ha]	Q_{RKB} [l/s]	A_{RKB} [m ²]
5,7580	82,0	39

Berechnungsergebnisse:

mittlere Beckenbreite B:	6,0 m	
mittlere Beckenlänge L:	20,0 m	
Verhältnis L:B:	3,3	(3 < L:B < 4,5)
mittlere Beckenoberfläche A:	120,0 m ²	> $A_{RKB} = 39 \text{ m}^2$
Volumen V :	240 m ³	> $V_{min} = 100 \text{ m}^3$
V einschl. Havarievolumen:	260 m³	
Wasserspiegelbreite:	10,0 m	
Wasserspiegellänge:	24,0 m	
Wasserspiegeloberfläche:	240,0 m ²	
Sohlbreite:	2 m	
Sohllänge:	16,0 m	
Wasserspiegelbreite bei Havarie:	10,3 m	
Wasserspiegellänge bei Havarie:	24,3 m	
Erhöhung der Wassertiefe durch Havarie:	0,1 m	
max. Wassertiefe z im Havariefall:	2,1 m	
Klärüberlauf $Q_{KÜ}$ bei Drosselung:	82,0 l/s	
horizontale Fließgeschwindigkeit v:	0,006 m/s	< $v_{Hmax} = 0,05 \text{ m/s}$



Bemessung: Regenklärbecken SO1

Bemessung nach dem "Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten" des Landes Baden-Württemberg

Randbedingungen:

max. Oberflächenbeschickung q_A :	7,5 m ³ / (m ² *h)	
kritische Regenspende r_{krit} :	15 l/(s*ha)	(hier nicht relevant)
Mindesttiefe H:	2,0 m	
Mindestvolumen V_{min} :	100,0 m ³	
Leichtflüssigkeiten / Havarievolumen:	20 m ³	
horizontale Fließgeschwindigkeit v_{Hmax} :	0,05 m/s	
Klärüberlauf = Bemessungszufluss		

Eingaben Beckengeometrie:

Böschungsneigung 1:m = 1:	2,0	
mittlere Wassertiefe H:	1,4 m	
Verhältnis L:H:	10	(10 < L:H < 15)
Verhältnis B:H:	4	(2 < B:H < 4)
Sohlhöhe:	0 m ü. NN	

$Q_{RKB} = \text{Summe Zufluss über Pumpen}$

$$A_{RKB} = (3,6 * Q_{RKB}) / q_A$$

Zufluss		nutzbare mittlere Beckenoberfläche
A_u	Q_{RKB}	A_{RKB}
[ha]	[l/s]	[m ²]
4,3211	41,0	20

Berechnungsergebnisse:

mittlere Beckenbreite B:	5,6 m	
mittlere Beckenlänge L:	14,0 m	
Verhältnis L:B:	2,5	(3 < L:B < 4,5)
mittlere Beckenoberfläche A:	78,4 m ²	> $A_{RKB} = 20 \text{ m}^2$
Volumen V :	112 m ³	> $V_{min} = 100 \text{ m}^3$
V einschl. Havarievolumen:	132 m³	
Wasserspiegelbreite:	8,4 m	
Wasserspiegellänge:	16,8 m	
Wasserspiegeloberfläche:	141,1 m ²	
Sohlbreite:	2,8 m	
Sohllänge:	11,2 m	
Wasserspiegelbreite bei Havarie	9,0 m	
Wasserspiegellänge bei Havarie	17,4 m	
Erhöhung der Wassertiefe durch Havarie:	0,1 m	
max. Wassertiefe z im Havariefall:	1,5 m	
Klärüberlauf $Q_{KÜ}$ bei Drosselung:	41,0 l/s	
horizontale Fließgeschwindigkeit v:	0,005 m/s	< $v_{Hmax} = 0,05 \text{ m/s}$