

# ERLÄUTERUNG

## INHALTSVERZEICHNIS (NACH WPBV)

1	Vorhabensträger .....	8
2	Zweck des Vorhabens.....	8
3	Bestehende Verhältnisse .....	10
3.1	Hydrologische Daten.....	10
3.2	Ausgangswerte für die Bemessung und den hydraulischen Nachweis .....	12
3.3	Hydrologische, bodenkundliche und morphologische Grundlagen .....	15
3.4	Angaben des Zustands des berührten Wasserkörpers .....	19
3.5	Gewässerbenutzung .....	20
3.6	Beschreibung des Einzugsgebietes.....	20
3.7	Beschreibung des Gewässers.....	21
4	Lage des Vorhabens .....	24
5	Art und Umfang des Vorhabens .....	25
5.1	Gewählte Lösung .....	25
5.1.1	Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270) ..	25
5.1.2	Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790) .....	25
5.1.3	Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260) .....	25
5.1.4	Gewässerausbau .....	25
5.2	Konstruktive Gestaltung der baulichen Anlagen .....	27
5.2.1	Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270) ..	27
5.2.2	Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790) .....	30
5.2.3	Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260) .....	30
5.2.4	Gewässerausbau .....	31
5.3	Art und Leistung der Betriebseinrichtungen.....	33
5.3.1	Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270) ..	33
5.3.2	Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790) .....	37
5.3.3	Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260) .....	37
5.3.4	Gewässerausbau .....	37
5.4	Beabsichtigte Betriebsweisen.....	38
5.5	Mess- und Kontrollverfahren .....	38
5.6	Höhenlage und Festpunkte .....	38

5.7	Sicherheitseinrichtungen .....	38
6	Auswirkungen des Vorhabens.....	39
6.1	Hauptwerte der beeinflussten Gewässer .....	39
6.1.1	Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270) ..	39
6.1.2	Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790) .....	39
6.1.3	Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260) .....	40
6.1.4	Gewässerausbau .....	40
6.2	Abflussgeschehen.....	40
6.2.1	Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270) ..	40
6.2.2	Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790) .....	40
6.2.3	Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260) .....	40
6.2.4	Gewässerausbau .....	40
6.2.4.1	Verwendetes Programm.....	40
6.2.4.2	Modellumgriff .....	41
6.2.4.3	Eingangsdaten .....	42
6.2.4.4	Flussschlauchnetz.....	44
6.2.4.5	Vorlandnetz.....	44
6.2.4.6	Bauwerke .....	44
6.2.4.7	Rauheiten.....	45
6.2.4.8	Simulationsparameter und Randbedingungen.....	46
6.2.4.9	Hydraulischer Nachweis - Ist-Zustand .....	46
6.2.4.10	Hydraulischer Nachweis - Planungs-Zustand .....	48
6.2.4.11	Zusammenfassung.....	49
6.3	Gewässereigenschaften.....	50
6.3.1	Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270) ..	50
6.3.2	Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790) .....	51
6.3.3	Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260) .....	51
6.3.4	Gewässerausbau .....	51
6.4	Gewässerbett und Uferstreifen.....	51
6.4.1	Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270) ..	51
6.4.2	Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790) .....	51
6.4.3	Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260) .....	52
6.4.4	Gewässerausbau .....	52
6.5	Eigenschaften des Grundwassers.....	52
6.5.1	Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270) ..	52
6.5.2	Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790) .....	52

6.5.3	Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260) .....	52
6.5.4	Gewässerausbau .....	52
6.6	Bestehende Gewässerbenutzungen.....	52
6.7	Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete .....	54
6.8	Gewässerökologie, Natur und Landschaft, Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft und Fischerei.....	54
6.9	Wohnungs- und Siedlungswesen .....	55
6.10	Öffentliche Sicherheit und Verkehr .....	55
6.11	Ober-, Unter-, An- oder Hinterlieger .....	55
6.12	Bestehende Rechte Dritter, alte Rechte oder Befugnisse .....	55
6.13	Umsetzung der Maßnahmenprogramme nach § 82 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG).....	55
7	Rechtsverhältnisse .....	56
7.1	Unterhaltungspflicht in den vom Vorhaben berührten Gewässerstrecken.....	56
7.2	Unterhaltungspflicht an den durch das Vorhaben betroffenen und den zu errichtenden baulichen Anlagen .....	56
7.3	Sonstige anhängige öffentlich-rechtliche Verfahren sowie Ergebnisse von Raumordnungsverfahren oder sonstiger landesplanerischer Abstimmungen .....	58
7.4	Beweissicherungsmaßnahmen .....	58
7.5	Privatrechtliche Verhältnisse der durch das Vorhaben berührten Grundstück und Rechte .....	58
7.5.1	Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270) ..	58
7.5.2	Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790) .....	58
7.5.3	Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260) .....	58
7.5.4	Gewässerausbau .....	59

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1: Ausgangswerte für Bewertung und Bemessung .....	12
Tabelle 3-2: Einstufung nach DWA-M 153 .....	12
Tabelle 3-3: Einstufung nach DWA-A/M 102 .....	12
Tabelle 3-4: Abflussbeiwerte .....	13
Tabelle 3-5: Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020 .....	13
Tabelle 3-6: Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020 .....	14
Tabelle 3-7: Flächenermittlung nach DWA-M 153 RRB Haldenwanger Mühlbach .....	14
Tabelle 3-8: Flächenermittlung nach DWA-A/M 102 RRB Haldenwanger Mühlbach .....	15
Tabelle 3-9: Kenndaten des Haldenwanger Mühlbachs .....	19
Tabelle 3-10: Zustand des Haldenwanger Bachs und des Haldenwanger Mühlbachs .....	20
Tabelle 5-1: Eisenbahnüberführung (EÜ) - Dimension der Entwässerungsmulden .....	27
Tabelle 5-2: Eisenbahnüberführung (EÜ) - Dimension der Muldeneinlaufschächte .....	28
Tabelle 5-3: Eisenbahnüberführung (EÜ) - Dimension der Drainageleitung .....	28
Tabelle 5-4: Eisenbahnüberführung (EÜ) - Dimension der Revisionsschächte .....	29
Tabelle 5-5: Eisenbahnüberführung (EÜ) - Dimension der Sammelleitungen .....	29
Tabelle 5-6: Eisenbahnüberführung (EÜ) - Dimension des Regenrückhaltebeckens .....	30
Tabelle 5-7: Straßenentwässerung Süd - Dimension der Mulden .....	31
Tabelle 5-8: Straßenentwässerung Süd - Dimension der Revisionsschächte .....	31
Tabelle 5-9: Straßenentwässerung Süd - Dimension der Sammelleitungen .....	31
Tabelle 5-10: Dimension der Bachverrohrungen .....	33
Tabelle 5-11: Dimension des Gewässerausbaus .....	33
Tabelle 5-12: Bemessung der Versickerungsmulden nach DWA-A 138 .....	34
Tabelle 5-13: Bemessung der Anschlussleitung (10-jähriger Bemessungsregen) .....	35
Tabelle 5-14: Bemessung der Anschlussleitung (50-jähriger Bemessungsregen) .....	36
Tabelle 5-15: Bemessung RRB Haldenwanger Mühlbach nach DWA-A 117 .....	37
Tabelle 6-1: Materialbelegung für Landnutzungen des Vorlands und zugehörige Rauheitsbeiwerte ( $k_{St}$ ) .....	45
Tabelle 6-2: Simulationsparameter und Randbedingungen .....	46
Tabelle 7-1: Betriebliche Maßnahmen Entwässerungsmulden .....	56
Tabelle 7-2: Betriebliche Maßnahmen Revisionsschächte und Leitungen .....	57
Tabelle 7-3: Betriebliche Maßnahmen RRB Haldenwanger Mühlbach .....	57

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 3-1: Abflussganglinie Haldenwanger Bach bei HQ <sub>100</sub> und HQ <sub>100</sub> + Klimazuschlag [Quelle: Grundlagendaten von WWA Kempten].....	11
Abbildung 3-2: Einzugsgebiet des Haldenwanger Bachs bis zum Bezugspunkt [Quelle: WWA Kempten].....	21
Abbildung 3-3: Haldenwanger Bach zwischen Autobahn und Bahnlinie [Quelle: WipflerPLAN] .....	22
Abbildung 3-4: Ende Bahndurchlass und Beginn Verrohrung unter der Straße OA19 [Quelle: WipflerPLAN].....	23
Abbildung 4-1: Lage des Projektgebietes [Quelle: BayernAtlas].....	24
Abbildung 5-1: bestehender Bachverlauf und geplante Verlegung des Haldenwanger Bachs .....	32
Abbildung 6-1: Hydraulische Belastung nach DWA-M 153 für RRB Haldenwanger Mühlbach .....	39
Abbildung 6-2: Modellumgriff für das hydraulische 2D-Modell.....	42
Abbildung 6-3: Qualitative Gewässerbelastung RRB nach DWA-M 153.....	50
Abbildung 6-4: Behandlung von Niederschlagswasser nach DWA-A/M 102 .....	51

## QUELLENVERZEICHNIS

- [1] Bayerische Vermessungsverwaltung (2023): BayernAtlas, [www.geoportal.bayern.de](http://www.geoportal.bayern.de)
- [2] Bayerische Vermessungsverwaltung (2023): DGM1, digitales Geländemodell im Rasterabstand 1 m, <https://geodatenonline.bayern.de/geodatenonline/>
- [3] Bayerische Vermessungsverwaltung (2023): Hausumringe, <https://geodatenonline.bayern.de/geodatenonline/>
- [4] Bayerische Vermessungsverwaltung (2023): ALKIS-Tatsächliche Nutzung, <https://geodatenonline.bayern.de/geodatenonline/>
- [5] Bayerisches Landesamt für Umwelt (2018): Handbuch hydraulische Modellierung - Vorgehensweise und Standards für die 2D-Modellierung von Fließgewässern in Bayern.
- [6] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 1: Allgemeines (DWA-A 102-1), Dezember 2020

- [7] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen (DWA-A 102-2), Dezember 2020
- [8] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 3: Immissionsbezogene Bewertungen und Regelungen (DWA-M 102-3), Oktober 2021
- [9] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen (DWA-A 110), August 2006
- [10] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Hydraulische Dimensionierung und betrieblicher Leistungsnachweis von Anlagen zur Abfluss- und Wasserstandsbegrenzung in Entwässerungssystemen (DWA-A 111), Dezember 2010
- [11] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Bemessung von Regenrückhalteräumen (DWA-A 117), Dezember 2013
- [12] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen (DWA-A 118), Ausgabe 2006
- [13] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (DWA-A 138), Ausgabe 2005
- [14] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser (DWA-M 153), Ausgabe 2012
- [15] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Bauwerke der Kanalisation (ATV-DVWK-A 157), November 2000
- [16] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung – Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung, November 2013
- [17] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Hinweise zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung, November 2013

- [18] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Dienst- und Betriebsanweisungen für das Personal von Abwasseranlagen – Teil 1: Dienstanweisung für das Personal von Abwasseranlagen (DWA-A 199-1), Ausgabe 2011
- [19] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. – Dienst- und Betriebsanweisungen für das Personal von Abwasseranlagen – Teil 2: Betriebsanweisung für das Personal von Kanalnetzen und Regenwasserbehandlungsanlagen (DWA-A 199-2), Ausgabe 2020
- [20] LfU, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Digitales Gewässerverzeichnis Bayern, Veröffentlichung Einzugsgebiete 1:25000, Version 2016
- [21] LfU, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Loseblattsammlung Hydrologische Planungsgrundlagen, 2016
- [22] Digitale Topographische Karte 1:25.000, Bayerische Vermessungsverwaltung, [www.geodaten.bayern.de](http://www.geodaten.bayern.de), 2019
- [23] LfU, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Digitales Gewässerverzeichnis Bayern, Veröffentlichung Fließgewässernetz 1:25000 (FGN25) - Version 2016. 2018
- [24] WWA Kempten, Abflussganglinie HQ100+Klima (KOSTRA2020), Haldenwanger Bach
- [25] Aquaveo, LLC: SMS User Manual (v13.0)
- [26] Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Benutzerhand HydroAS, 2022
- [27] Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, HydroAS Benutzerhandbuch, Version 5.5.1, 2022
- [28] Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, LASER\_AS-2D Benutzerhandbuch, Version 2.0.4, 2020
- [29] Geotechnik Schweikert Ingenieurgemeinschaft, Bad Wurzach, Geotechnisches Gutachten Kreisstraße OA 19, Ausbau zwischen Dietmannsried und Heising mit Anlage eines Geh- und Radwegs, 15.07.2019
- [30] fm geotechnik, Altusried, Geotechnischer und umwelttechnischer Bericht, Ausbau Kreisstraße KrOA19 zwischen Dietmannsried – Heising (Kassier) Beseitigung der Bahnübergänge bei Kassier und Oberbühlers, 14.05.2022

## 1 Vorhabensträger

Die Maßnahme wird durch den Landkreis Oberallgäu, Oberallgäuer Platz 2, 87527 Sonthofen, vertreten durch die Landrätin Indra Baier-Müller, durchgeführt.

## 2 Zweck des Vorhabens

Der Vorhabensträger beabsichtigt die beiden Bahnübergänge auf der Bahnlinie 5400 Kempten-Dietmannsried durch höhenfreie Lösungen zu ersetzen, um dadurch die Verkehrssicherheit entscheidend zu verbessern. Es ist vorgesehen die Kreisstraßenkreuzung bei Bahn-km 9,602 – Bau-km 0+370 (Bahnlinie/Kreisstraße OA 19) als Straßenüberführung (SÜ) und die Straßenkreuzung bei Kassier bei Bahn-km 10,266 – Bau-km 0+020 (Bahnlinie/Gemeindeverbindungsstraße in Richtung Haldenwang) als Eisenbahnüberführung (EÜ) zu gestalten. Weiterhin wird die Einmündung der Winklerstraße angepasst. Es werden Geh- und Radweg neu geordnet und eine Fußgängerunterführung angelegt. Es ist der Rückbau und die Reaktivierung der bestehenden Straßenflächen (die außerhalb der neuen Trasse liegen) sowie der Bahnübergänge geplant.

Die Entwässerung erfolgt z. T. über Entwässerungsmulden, z. T. über eine Rohrleitung und ein Regenrückhaltebecken mit Einleitung in den Haldenwanger Mühlbach. Es sind drei Baustelleneinrichtungsflächen geplant. Das Vorhaben soll im Jahr 2024 umgesetzt werden, mit der Baustelleneinrichtung soll bereits im Herbst 2023 begonnen werden.

Die bestehenden Bahnübergänge der Bahnstrecke Nr. 5400 Kempten (Allgäu) Ost – Neu-Ulm mit der Kreisstraße OA 19 und der Gemeindeverbindungsstraße nach Haldenwang sollen durch höhenfreie Überführung ersetzt werden. Hierfür wird die Gemeindeverbindungsstraße und die Kreisstraße im Bereich der Einmündung eingeschnitten. Durch den Geländeeinschnitt sowie die zusätzlich Flächenversiegelung aufgrund des Geh- und Radweges muss das anfallende Niederschlagswasser behandelt und abgeführt werden.

Südlich davon wird die Fahrbahn angehoben und über die Bahnlinie geführt. Hier erfolgt die Entwässerung der Fahrbahn und der Wege über die Böschungen und breitflächige mulden, so dass hier keine Entwässerungseinrichtungen vorgesehen sind.

Im südlichen Abschnitt erfolgt die Entwässerung über Entwässerungmulden und Straßensinkkästen, die an einen bestehenden Regenwasserkanal angeschlossen sind.

Entsprechend ist in diesem Bereich ist der Nachweis von Auswirkungen und Betroffenheiten im Hochwasserfall des Haldenwanger Bachs zu führen. Der Untersuchungsbereich umfasst den Planungsumgriff für die Umbaumaßnahmen der beiden bestehenden höhengleichen Bahnübergänge bei Kassier und Oberbühlers. Der Nachweis erfolgt mittels einer hydrodynamischen 2D-Berechnung und wird sowohl für den Bestand als auch für den Planungszustand durchgeführt. Ziel ist die Ermittlung der Auswirkungen der Planung und Umbaumaßnahmen der Bahnübergänge auf den Hochwasserabfluss des Haldenwanger Bachs.

### 3 Bestehende Verhältnisse

#### 3.1 Hydrologische Daten

Das zu betrachtende Einzugsgebiet der geplanten Entwässerungsanlage befindet sich auf dem befestigten Straßenkörper der Kreisstraße OA 19, der Gemeindeverbindungsstraße und den angrenzenden Bahn-, Geh- und Radweg-, Bankett-, Mulden- und Böschungsflächen.

Für die hydrodynamische 2D-Berechnung wird die Abflussganglinie für das HQ100 + Klimazuschlag des Haldenwanger Bachs verwendet. Die Abflussganglinie wurde vom Wasserwirtschaftsamt Kempten hydrologisch berechnet. Für die Berechnung des HQ100 wurden die Niederschlagsdaten des KOSTRA-DWD 2020 mit einer Niederschlagshöhe von 126,7 mm und 18 Stunden Dauer verwendet. Die entsprechende Ganglinie ist in Abbildung 3-1 dargestellt.

Um etwaige künftige Veränderungen infolge des Klimawandels zu berücksichtigen, wird mit einem, in Bayern vorgeschriebenen, Klimazuschlag von +15 % auf das Abflussvolumen gerechnet. Diese Abflussganglinie bildet die Grundlage der hydraulischen Berechnung und wurde ebenfalls vom Wasserwirtschaftsamt Kempten berechnet. Das Abflussmaximum liegt bei 13,5 m<sup>3</sup>/s (nach 11,25 h), der Hochwasserscheitel wird in vergleichsweise kurzer Zeit erreicht, der Anstieg des Abflussvolumens ist ebenfalls entsprechend rasch. Dies ist typisch für „runde“ bzw. „ovale“ Einzugsgebiete wie dieses. Das Gebiet „springt“ schnell an, die Abflussganglinie fällt aber auch schnell wieder ab.

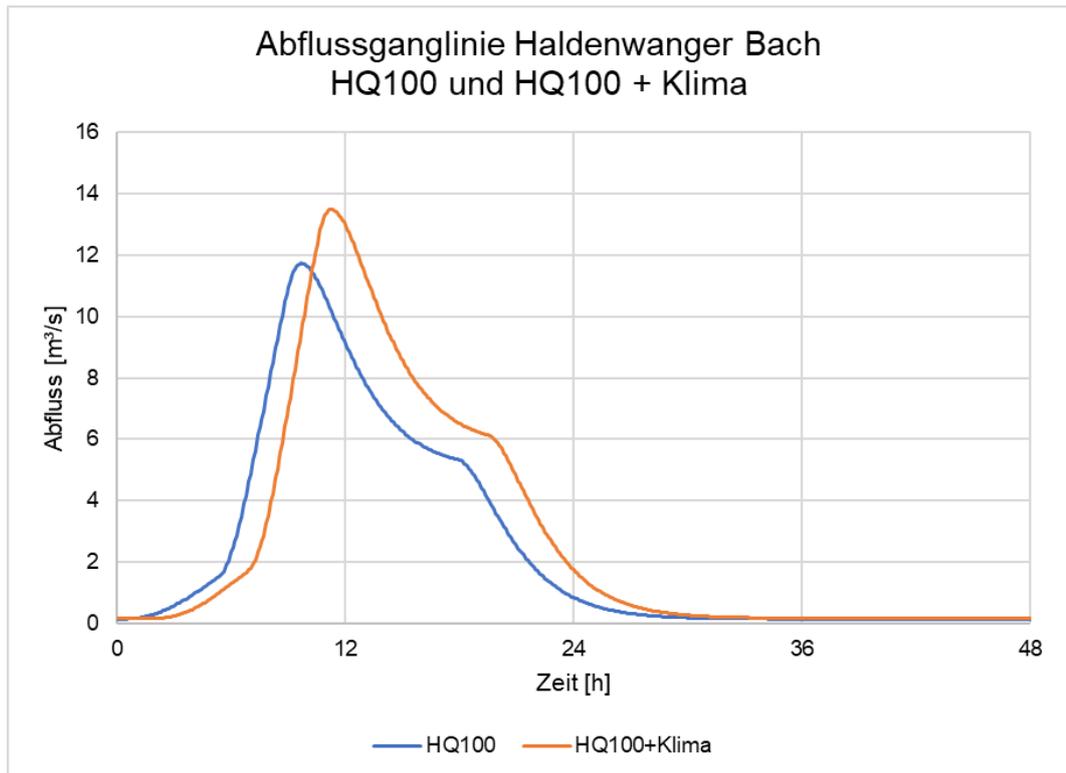


Abbildung 3-1: Abflussganglinie Haldenwanger Bach bei HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>100</sub> + Klimazuschlag [Quelle: Grundlagendaten von WWA Kempten]

Die Abflussganglinie bildet den Zufluss im Modell, auf dessen Grundlage die hydrodynamischen Verhältnisse, wie bspw. Wasserspiegellagen und Fließgeschwindigkeiten berechnet werden.

### 3.2 Ausgangswerte für die Bemessung und den hydraulischen Nachweis

Für die Entwässerungsanlagen werden Bewertungen nach DWA-M 153 und DWA-A/M 102 und Bemessungen nach DWA-A 117 und DWA-A 138 durchgeführt. Hierfür wurden folgenden Ausgangswerte vorgesehen:

Tabelle 3-1: Ausgangswerte für Bewertung und Bemessung

Beschreibung	Formelzeichen	Wert	Bemerkung
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f =$	$0,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$	Muldenversickerung
Zuschlagsfaktor	$f_z =$	1,20	geringes Risikomaß, nach DWA-A 117
Bemessungsregen	$n =$	0,1 1/a	Unterführungen, nach Tabelle 2, DWA-A 118
Überflutungshäufigkeit	$n =$	0,05 1/a	für Unterführungen nach Tabelle 2, DWA-A 118
Maßgebende kürzeste Niederschlagsdauer		5 min	nach Tabelle 4, DWA-A 118

Tabelle 3-2: Einstufung nach DWA-M 153

Beschreibung	Typ
Großer Flachlandbach	G 5
Belastung der Luft für alle betroffenen Flächen (DTV < 5.000 Kfz/24 h)	L 1
Flächenbelastung Rad- oder Gehweg, Kreisstraße, Bankett und Graben (Abstand zum Fahrbahnrand < 3 m)	F 4
Flächenbelastung Böschung	F 1
Durchgangswert für Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden bei $A_U/A_S \geq 5:1$ bis $\leq 15:1$ (Typ 2b nach DWA-M 153)	D = 0,35

Tabelle 3-3: Einstufung nach DWA-A/M 102

Flächenart	Flächengruppe	Belastungskategorie	Abminderungswert $f_D$
Rad- oder Gehweg	VW1	I	1,00
Fahrbahn	V2	II	1,00

Tabelle 3-4: Abflussbeiwerte

Beschreibung		$\psi/m$
Rad- oder Gehweg	Asphalt, fugenloser Beton	0,90
Kreisstraße, Gemeindeverbindungsstraße	Asphalt, fugenloser Beton	0,90
Bankett, Mulde, Grünfläche	lehmiger Kiesboden	0,40

Für die Bemessung werden folgende Niederschlagsdaten herangezogen.

Tabelle 3-5: Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 148, Zeile 211  
 Ortsname : Überbach (BY)  
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]									
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a	
5 min	7,4	8,9	9,8	11,0	12,7	14,5	15,7	17,2	19,4	
10 min	10,0	12,0	13,2	14,8	17,2	19,6	21,1	23,2	26,1	
15 min	11,7	14,0	15,5	17,3	20,1	22,9	24,7	27,1	30,6	
20 min	13,0	15,6	17,2	19,3	22,3	25,4	27,5	30,2	34,0	
30 min	15,0	18,0	19,8	22,3	25,8	29,4	31,7	34,8	39,2	
45 min	17,2	20,7	22,8	25,6	29,6	33,7	36,4	40,0	45,1	
60 min	19,0	22,7	25,1	28,1	32,6	37,1	40,1	44,0	49,6	
90 min	21,7	26,0	28,7	32,2	37,2	42,4	45,8	50,3	56,7	
2 h	23,8	28,5	31,5	35,3	40,9	46,6	50,3	55,2	62,3	
3 h	27,1	32,5	35,9	40,2	46,6	53,1	57,4	62,9	71,0	
4 h	29,7	35,7	39,3	44,1	51,1	58,2	62,9	69,0	77,8	
6 h	33,9	40,6	44,8	50,2	58,1	66,3	71,6	78,6	88,6	
9 h	38,5	46,2	50,9	57,2	66,1	75,4	81,4	89,4	100,8	
12 h	42,2	50,6	55,8	62,6	72,5	82,6	89,2	97,9	110,4	
18 h	48,0	57,5	63,5	71,2	82,4	93,9	101,5	111,4	125,6	
24 h	52,6	63,0	69,5	78,0	90,3	102,9	111,2	122,0	137,5	
48 h	65,5	78,5	86,6	97,1	112,4	128,1	138,4	151,9	171,3	
72 h	74,4	89,2	98,4	110,4	127,8	145,7	157,4	172,7	194,7	
4 d	81,5	97,7	107,8	121,0	139,9	159,5	172,4	189,2	213,2	
5 d	87,5	104,9	115,6	129,8	150,2	171,2	185,0	203,0	228,8	
6 d	92,7	111,1	122,5	137,5	159,1	181,4	195,9	215,0	242,4	
7 d	97,3	116,6	128,6	144,4	167,0	190,4	205,7	225,8	254,5	

**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  
 hN Niederschlagshöhe in [mm]

Tabelle 3-6: Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 148, Zeile 211  
 Ortsname : Überbach (BY)  
 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	246,7	296,7	326,7	366,7	423,3	483,3	523,3	573,3	646,7	
10 min	166,7	200,0	220,0	246,7	286,7	326,7	351,7	386,7	435,0	
15 min	130,0	155,6	172,2	192,2	223,3	254,4	274,4	301,1	340,0	
20 min	108,3	130,0	143,3	160,8	185,8	211,7	229,2	251,7	283,3	
30 min	83,3	100,0	110,0	123,9	143,3	163,3	176,1	193,3	217,8	
45 min	63,7	76,7	84,4	94,8	109,6	124,8	134,8	148,1	167,0	
60 min	52,8	63,1	69,7	78,1	90,6	103,1	111,4	122,2	137,8	
90 min	40,2	48,1	53,1	59,6	68,9	78,5	84,8	93,1	105,0	
2 h	33,1	39,6	43,8	49,0	56,8	64,7	69,9	76,7	86,5	
3 h	25,1	30,1	33,2	37,2	43,1	49,2	53,1	58,2	65,7	
4 h	20,6	24,8	27,3	30,6	35,5	40,4	43,7	47,9	54,0	
6 h	15,7	18,8	20,7	23,2	26,9	30,7	33,1	36,4	41,0	
9 h	11,9	14,3	15,7	17,7	20,4	23,3	25,1	27,6	31,1	
12 h	9,8	11,7	12,9	14,5	16,8	19,1	20,6	22,7	25,6	
18 h	7,4	8,9	9,8	11,0	12,7	14,5	15,7	17,2	19,4	
24 h	6,1	7,3	8,0	9,0	10,5	11,9	12,9	14,1	15,9	
48 h	3,8	4,5	5,0	5,6	6,5	7,4	8,0	8,8	9,9	
72 h	2,9	3,4	3,8	4,3	4,9	5,6	6,1	6,7	7,5	
4 d	2,4	2,8	3,1	3,5	4,0	4,6	5,0	5,5	6,2	
5 d	2,0	2,4	2,7	3,0	3,5	4,0	4,3	4,7	5,3	
6 d	1,8	2,1	2,4	2,7	3,1	3,5	3,8	4,1	4,7	
7 d	1,6	1,9	2,1	2,4	2,8	3,1	3,4	3,7	4,2	

**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)]

An die einzelnen Entwässerungseinrichtungen sind folgende Flächen angeschlossen:

Tabelle 3-7: Flächenermittlung nach DWA-M 153 RRB Haldenwanger Mühlbach

<h1>Flächenermittlung</h1>				
Projekt : 5131.002 LRA OA-Beseitigung BÜ bei Kassier			Datum : 17.07.2023	
Gewässer : Regenrückhaltebecken Haldenwanger Mühlbach				
Flächen	Art der Befestigung	A <sub>E,j</sub> in ha	Ψ <sub>m</sub>	A <sub>U</sub> in ha
Rad- oder Gehweg	Asphalt, fugenloser Beton	0,190	0,90	0,171
Kreisstraße	Asphalt, fugenloser Beton	0,650	0,90	0,585
Bankett, Mulde Grünfl.	lehmgiger Kiesboden	0,890	0,40	0,356
		Σ : 1,73		Σ : 1,112

Tabelle 3-8: Flächenermittlung nach DWA-A/M 102 RRB Haldenwanger Mühlbach

Flächenart	Flächengruppe	Art der Befestigung	Belastungskategorie	Flächengröße $A_U$ [ha]	Abminderungswert $f_D$ [-]
Verkehrsflächen	_VW1	Asphalt, fugenloser Beton	I	0,19	1
Verkehrsflächen	_V2	Asphalt, fugenloser Beton	II	0,65	1
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Auswahl	-	-	Fehlende Eingabe		Fehlende Eingabe
Angeschlossene befestigte Teilflächen, Belastungskategorie I				$A_{b,a,I}$	0,19
Angeschlossene befestigte Teilflächen, Belastungskategorie II				$A_{b,a,II}$	0,65
Angeschlossene befestigte Teilflächen, Belastungskategorie III				$A_{b,a,III}$	0
Angeschlossene befestigte Gesamtfläche ( $= A_{b,a,I} + A_{b,a,II} + A_{b,a,III}$ )				$A_{b,a}$	0,84
Mittlerer Abminderungswert				$f_D$	1

### 3.3 Hydrologische, bodenkundliche und morphologische Grundlagen

Das Untersuchungsgebiet liegt in einer morphologisch glazial geprägten Landschaft des Allgäuer Alpenvorlandes, deren geologische Basis durch die Schichten der tertiären Molasse (Mergel und Tonmergel) gebildet wird. Darüber liegen im Großraum Dietmannsried glaziale Moränensedimente (Grundmoräne, Moränenkiese) der letzten Eiszeit sowie Beckenablagerungen eines spätglazialen Eisrandstausees. Die glazialen Böden verwitterten im oberen Bereich. Im OA 19 Einzugsbereich von geologisch historischen Gerinnen und Stauwasserbereichen bildeten sich Aueablagerungen und lokal Torfschichten aus. Im Straßenbereich der und der Winklerstraße sowie im Bereich der GVS nach Haldenwang bilden Auffüllungen (Kiesoberbau, Dammmaterial, Anschüttungen zur Geländemodellierung) und die Asphaltdecke die obersten Lagen.

Die Geologie im Bereich der Bahnüberführung bei Kassier und der Trassenverlegung der Gemeindeverbindungsstraße nach Haldenwang stellt sich wie folgt dar.

### **Mutterboden**

Der Mutterboden (Wiese und Acker) setzt sich aus gering bis schwach tonigen, feinsandigen, mittel humosen Schluffen (mineralisierter Mutterboden) zusammen. Die Humuslage kann zu Baubeginn abgeschoben, seitlich gelagert und als Geländeangleichung im Baufeld wiederverwendet werden.

### **Auffüllung (Straßenbereich OA 19 und asphaltierter Feldweg)**

Die im Bereich der OA 19 (BK7/22) und im Bereich eines asphaltierten Feldweges (BK3/22, BK4/22) aufgeschlossenen Auffüllungen bestehen der Ansprache zufolge aus schwach feinkörnigen (Anteil Körnung 5 bis 15 M-%) bis feinkörnigen (Anteil Körnung > 5 M-% < 25 M-%), sandigen, schwach steinigen bis steinigen Fein- bis Grobkiesen. Lokal kann von einem Kies – Schluff – Gemisch gesprochen werden. Der Lagerungszustand der aufgefüllten Kiese ist im Bankettbereich als locker bis mitteldicht einzustufen. Die inhomogenen Auffüllungen sind als gering tragfähig einzustufen.

### **Verwitterungsdecke (BK1/22, BK2/22, BK9/22)**

Die östlich der Bahnlinie erbohrten, typisch braun gefärbten Verwitterungsböden bildeten sich aus der chemisch – physikalischer Verwitterung der Moränenablagerungen. Sie setzen sich aus überwiegend feinkörnigen, das heißt schwach tonigen, schwach sandigen bis sandigen, gering kiesigen bis kiesigen Schluffen zusammen. Die Konsistenz des bindigen Bodens ist der manuellen Ansprache zufolge als weich zu bezeichnen, wobei auch weiche bis steife Lagen vorkommen. Die Feldflügelscherversuche (Pocket-Vane-Tester) zur Ermittlung der undrainierten Scherfestigkeiten ergaben cu-Werte zwischen 37 und 60 kN/m<sup>2</sup>. Die Verwitterungslehme sind sehr frostempfindlich und weichen bei Wasserzutritten, z.B. durch Niederschläge oder Schichtwasseraustritte, zusätzlich schnell auf. Lokal kommen auch stark schluffige, sandige, steinige Kiese vor. Die Verwitterungsböden sind als gering bis mäßig tragfähig einzustufen.

## **Auelehm**

Die überwiegend westlich der Bahnlinie vorkommenden Auelehm setzen sich aus gering bis schwach tonigen, schwach sandigen bis lagenweise stark sandigen, gering bis schwach kiesigen und lokal gering steinigen Schluffen zusammen. Die Konsistenz der bindigen Böden ist der manuellen Ansprache zufolge als weich bzw. weich bis steif anzusprechen. Der Feldflügelscherversuch an einer Probe ergab eine Scherfestigkeit von  $c_u = 60 \text{ kN/m}^2$ . Der Auelehm ist sehr frostempfindlich und weicht bei Wasserzutritten, z.B. durch Niederschläge oder Schichtwasseraustritte, zusätzlich schnell auf. Die Glühverlustbestimmungen der Auelehmproben ergaben Werte zwischen  $V_{gl} = 2,4 \text{ M.-%}$  und  $5,8 \text{ M.-%}$ . Die Wassergehalte variieren zwischen rd.  $W_G = 14 \text{ Gew.-%}$  und  $\text{Gew.-%}25$  %. Die Auelehme sind als lokal schwach organisch zu bezeichnen. Die Tragfähigkeit der Auelehme ist als gering einzustufen.

## **Beckenablagerungen (BK5/22, BK6/22, BK7/22, BK8/22, BK10/22)**

Die Beckenablagerungen kommen überwiegend bei den westlich der Bahnlinie und OA 19 gelegenen Bohrungen vor. Sie bestehen überwiegend aus schwach schluffigen bis schluffigen Sanden und untergeordnet aus sandigen bis stark sandigen Schluffen. Die Beckenablagerungen sind in diesem Untersuchungsbereich nicht konsolidiert. Die Konsistenz liegt daher bei weich, der Lagerungszustand bei locker. Die Beckenablagerungen im Bereich der GVS nach Haldenwang und im Bereich der BÜ bei Kassier sind als gering tragfähig einzustufen. Da die Sande zum Teil wassergesättigt sind, neigen sie bei einem freien Anschnitt (Baugruben) in Böschungen zum Ausfließen. Bei mechanischen Erschütterungen können die sich verflüssigen (Wasserbetteffekt, Thixotropie).

## **Grundmoräne**

Die in diesem Untersuchungsbereich im Untergrund dominierenden Grundmoränenablagerungen setzen sich aus überwiegend gering bis schwach tonigen, schwach sandigen bis sandigen, lagenweise stark sandigen, schwach kiesigen bis stark kiesigen und lokal gering steinigen Schluffen zusammen. Die Konsistenz der glazialen Böden liegt im oberen Schichtbereich bei steif, geht aber sehr schnell über halbfeste Grundmoränenlagen in feste Schichten über. Die Feldflügelscherversuche (Pocket-Vane-Tester) zur Ermittlung der undrainierten Scherfestigkeiten ergaben für die steifen bis halbfesten Grundmoränenböden  $c_u$  Werte zwischen 84 kN/m<sup>2</sup> und 174 kN/m<sup>2</sup>. Feste Schichten zeigen Werte > 300 kN/m<sup>2</sup>. Innerhalb der Grundmoräne kommen Moränenkieslagen mit Mächtigkeiten im Dezimeter bis Meterbereich vor. Sie bestehen aus schwach schluffigen bis schluffigen, sandigen, schwach steinigen Kiesen. Grundsätzlich ist mit Steinen ( $\varnothing > 63 - 200$  mm) und Blöcken ( $\varnothing > 200 - 600$  mm) zu rechnen, vereinzelt können auch große Blöcke ( $\varnothing > 600$  mm) eingeschalten sein. Die Grundmoränenablagerungen sind als gut tragfähig einzustufen. Die Grundmoräne ist sehr frostempfindlich und weicht bei Wasserzutritten, z.B. durch Niederschläge oder Schichtwasseraustritte an der Oberfläche auf.

## **Moränenkies**

Unter den Grundmoränensedimenten folgt eine ausgeprägte Moränenkieslage (OK 14 m bis 16 m u. GOK). Die Moränenkiese setzen sich im tieferen Bereich aus schwach schluffigen bis schluffigen, sandigen, schwach steinigen bis steinigen Fein- bis Grobkiesen zusammen. In den Moränenkiesen ist mit größeren Blöcken zu rechnen. Der Lagerungszustand ist als dicht bis sehr dicht einzustufen. Den Kornverteilungskurven der Anlagen 5.1 bis 5.5 zufolge, erreichen die Feinkornanteile Werte zwischen 9,2 und 19,4 Gew.-%. Der Steinanteil > 63 mm der entnommenen Proben variiert zwischen rd. 16 Gew.-% und 21 Gew.-%.

Die Versickerung ist aufgrund der vorhandenen dichten Deckschichte nicht wirtschaftlich möglich. Dafür müssten die Deckschichten ausgetauscht werden oder durchstoßen werden. Dies bedeutet einen verhältnismäßig großen baulichen und wirtschaftlichen Aufwand, der aber in einem schlechten Verhältnis zum zu erzielenden Effekt steht. Auf eine Einleitung kann trotz teilweiser Versickerung nicht verzichtet werden.

Weitere Details sind den o. g. Baugrundgutachten zu entnehmen.

### 3.4 Angaben des Zustands des berührten Wasserkörpers

Die Einleitung des Niederschlagwasser erfolgt in den Haldenwanger Mühlbach.

Dieser weist folgende Kenndaten auf:

Tabelle 3-9: Kenndaten des Haldenwanger Mühlbachs

Eigenschaften	Daten
Kennung (FWK-Code)	1_F020
Flussgebietseinheit	Donau
Planungsraum	ILR: Iller
Planungseinheit	ILR_PE01: Iller, Rottach, GroÙer Alpsee, Niedersonthofner Seen
Prägender Gewässertyp	Typ 3.1: Bäche der Jungmoräne des Alpenvorlandes
Gewässerordnung	3. Ordnung

Laut dem Gewässersteckbrief des Landesamtes für Umwelt mit Stand vom 12.07.2023 stellt sich der Zustand wie folgt dar:

Tabelle 3-10: Zustand des Haldenwanger Bachs und des Haldenwanger Mühlbachs

Kriterien		Zustand
Ökologischer Zustand		gut
Biologische Qualitätskomponenten	Makrophyten/Phytobenthos	gut
	Makrozoobenthos	gut
	Fischfauna	gut
Chemischer Zustand		nicht gut
Chemischer Zustand (ohne ubiquitäre Stoffe)		gut
Chemischer Zustand (ohne Quecksilber und BDE)		gut
Prioritäre Schadstoffe mit Umweltqualitätsnorm-Überschreitung		Quecksilber und Summe 6-BDE

Der Haldenwanger Bach und der Haldenwanger Mühlbach ist im Bereich der geplanten Maßnahme an einigen Stellen verrohrt. Diese Verrohrungen haben einen Durchmesser zwischen DN 600 und DN 1000.

### 3.5 Gewässerbenutzung

Im Bereich der Maßnahme sind nach Angabe des Landratsamtes Oberallgäu, Sachgebiet Wasserrecht vom 17.07.2023 keine Gewässerbenutzungen bekannt. Erst im weiteren Verlauf ist eine Entnahmestelle vorhanden, an der Wasser für eine ehemalige Fischzucht Wasser aus dem Haldenwanger Mühlbach entnommen wird.

### 3.6 Beschreibung des Einzugsgebietes

Das Einzugsgebiet des Haldenwanger Bachs bzw. Haldenwanger Mühlbachs bis zum Bezugspunkt am Bahnübergang, Kreuzung OA 19 erstreckt sich über eine Fläche von ca. 5,6 km<sup>2</sup> nach Osten und umfasst mitunter den Ort Haldenwang. Der Bach besitzt dabei eine Länge von rund 4,3 km mit einem gewogenen Gefälle von ca. 1,2 %. Die Flächennutzung im Einzugsgebiet (EZG) besteht hauptsächlich aus landwirtschaftlichen Flächen (überwiegend Grünland) und Siedlungsflächen. In Abbildung 3-2 ist das Einzugsgebiet des Haldenwanger Bachs mit Bezugspunkt für die Ermittlung der Abflusswerte dargestellt.



Abbildung 3-2: Einzugsgebiet des Haldenwanger Bachs bis zum Bezugspunkt [Quelle: WWA Kempten]

Das Modellgebiet für die hydrodynamische Berechnung umfasst jedoch nicht das gesamte EZG des Bachs, sondern lediglich den westlichen Teil bis einschließlich des OT Unterwengen, da hier die zu betrachtende Baumaßnahmen stattfinden sollen. Darüber hinaus wurden die umliegenden Bereiche des Bahnübergangs inkl. des unterstromigen Haldenwanger Bachs großräumig im Modell berücksichtigt.

### 3.7 Beschreibung des Gewässers

Im Folgenden soll der bestehende Haldenwanger Bach innerhalb des Modellumfangs beschrieben werden. Die Beschreibung erfolgt in Fließrichtung, beginnend ca. 200 m östlich von Unterwengen. An diesem Punkt beginnt auch der Fluss-schlauch im hydraulischen Modell, auch wird dort die Abflussganglinie als Zufluss-randbedingung in das Modell eingefügt.

Die ersten 200 m bis Unterwengen fließt der Bach durch Wiesenflächen, der Verlauf ist geradlinig, die Ufer sind steil. Es sind keine Gewässerrandstreifen vorhanden. Die Sohlbreite liegt in diesem Bereich bei 0,5 m bis 0,75 m. Die Böschungstiefe variiert zwischen 0,3 und 0,6 m. Ab dem östlichen Ortsrand von Unterwengen fließt der Bach entlang der Gemeindeverbindungsstraße bis zur Bundesautobahn BAB A 7. Es sind stellenweise strukturreiche Bereiche mit Gehölzen und abgeflachten Uferbereichen vorhanden. Der Bach unterquert eine asphaltierte Straße, die der Erschließung der landwirtschaftlichen Flächen dient, mit einem Rechteckdurchlass ( $H/B = 0,5 / 1,75$  m, ca. 10,5 m). Nach weiteren 80 m Fließstrecke befindet sich kurz vor der Autobahn eine Verrohrung DN 1000 mit einer Länge von ca. 26 m. Diese Verrohrung endet in einer Mulde, an dessen Ende die Verrohrung für die Autobahn 7 beginnt. Die Bundesautobahn BAB A7 wird mit einem Kanal (DN 1200, ca. 75 m) unterquert. Im weiteren Verlauf folgt der Bach auf einer Strecke von ca. 350 m der Gemeindeverbindungsstraße und bildet meistens die untere Böschungslinie des Straßendamms. In diesem Bereich sind drei Durchlässe (2 x DN 1000 und 1 x DN 1200 mit Längen zwischen 5 und 10 m) vorhanden, die unter den Zufahrten für die landwirtschaftlichen Flächen liegen. Der Bach verläuft geradlinig ohne Gewässerrandstreifen und strukturgebenden Elementen als Wiesenbach.



Abbildung 3-3: Haldenwanger Bach zwischen Autobahn und Bahnlinie [Quelle: WipflerPLAN]

Nach den Wiesenfläc hen sc hließt sich eine rund 58 m langen Verrohrung DN 800 an, welche kurz vor der Bahnlinie endet. Die Gleise werden mit einem Rechteckdurchlass (H/B = 0,6 / 0,8 m, ca. 5,5 m) unterquert. Die anschließende Kreisstraße OA 19 wird mit einem Kreisdurchlass (DN 800, ca. 35 m) gekreuzt.



Abbildung 3-4: Ende Bahndurchlass und Beginn Verrohrung unter der Straße OA19 [Quelle: WipflerPLAN]

Westlich der OA19 fließt der Bach wieder durch landwirtschaftliche Flächen. Das Erscheinungsbild ähnelt dem zwischen der Autobahn und der Bahnlinie (vgl. Abbildung 3-3). In diesem Bereich sind weitere vier Verrohrungen (3 x DN 600, 1 x DN 1000, 22 – 72 m) vorhanden.

Innerhalb des Modellumgriff fließt der Haldenwanger Bach im Bestand durch insgesamt 13 Durchlässe oder Verrohrungen. Weiterhin werden die Bundesautobahn BAB A 7, die Bahnlinie Kempten – Neu Ulm (Str.-Nr. 5400) und die Kreisstraße OA 19 unterquert.

#### 4 Lage des Vorhabens

Das Vorhaben befindet sich rund acht Kilometer nördlich von Kempten, an der OA 19 Kreuzung GVS Haldenwang zwischen Dietmannsried und Heising. In Abbildung 4-1 ist die Lage des Projektgebietes dargestellt.

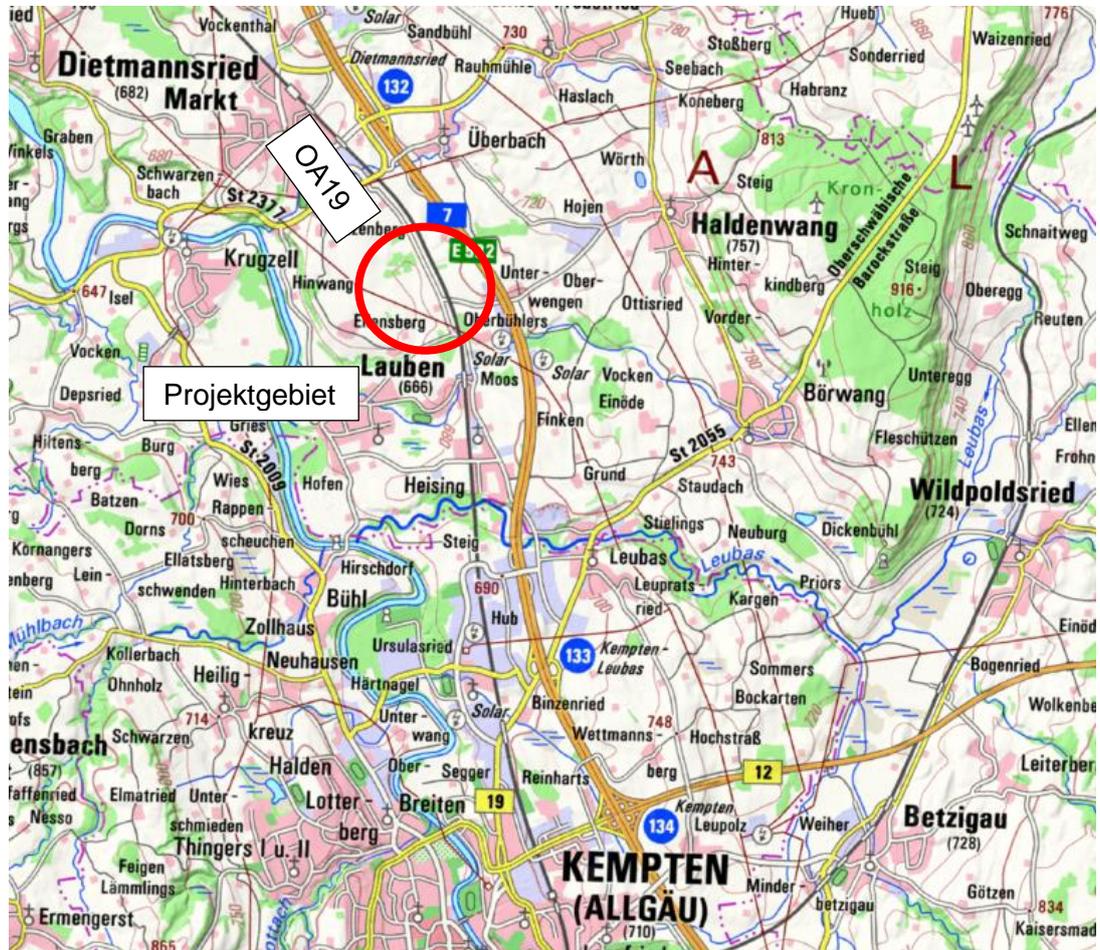


Abbildung 4-1: Lage des Projektgebietes [Quelle: BayernAtlas]

## 5 Art und Umfang des Vorhabens

### 5.1 Gewählte Lösung

#### 5.1.1 Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270)

Der zu entwässernde Straßenbereich erhält zur Entwässerung der befestigten Flächen und der Böschungen Entwässerungsmulden. Das Wasser wird durch das Oberflächengefälle zu den Entwässerungsmulden geleitet. In diesen wird das anfallende Niederschlagswasser gesammelt und versickert. Unterhalb der Entwässerungsmulden befinden sich kombinierte Sicker und Transportleitungen (aus Mehrzweckrohren), die das Niederschlagswasser anschließend wieder sammeln und zum Regenrückhaltebecken Haldenwanger Mühlbach leiten. Eine Versickerung vor Ort ist aufgrund der anstehenden dichten Bodenschichten nicht möglich. Dort wird das gesamte über den Anschlusskanal abgeleitete Niederschlagswasser gesammelt, zwischengespeichert und dann gedrosselt in den Haldenwanger Mühlbach eingeleitet.

Die Notentlastung der Entwässerungsmulden erfolgt über die Deckel der Muldeneinläufschächte in die Sammelleitung zum Regenrückhaltebecken Haldenwanger Mühlbach.

#### 5.1.2 Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790)

Hier wird das anfallende Niederschlagswasser über die Dammschulter abgeleitet und in den Böschungen, breiflächigen Mulden und Grünflächen versickert. In diesem Bereich stehen sickerfähige Schichten im Untergrund an.

#### 5.1.3 Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260)

Hier erfolgt die Sammlung des Niederschlagswassers zum Teil über Drainageleitungen und Straßensinkkästen. Diese werden dann allerdings mit einem Sammelkanal an den bestehenden Regenwasserkanal angeschlossen, der die Kreisstraße OA 19 im Bereich von Flur Nr. 287/2 quert. Diese Leitung ergänzt das in diesem Bereich vorhandene Entwässerungsnetz.

#### 5.1.4 Gewässerausbau

Im Bereich entlang der Gemeindeverbindungsstraße nach Haldenwang bis nach der Querung mit der Kreisstraße OA 19 wird der Haldenwanger Bach ausgebaut. Die bestehende Feldzufahrt und die bestehende Verrohrung werden in größerem Durchmesser mit einer Sohle aus anstehendem Substrat neu errichtet. Die Lage des neuen Bachgerinnes und der geplanten Verrohrungen ist durch die Vorgaben

aus den Grundstücksverhandlungen vorgegeben.

Zusätzlich wird der Haldenwanger Mühlbach im Bereich von Flur Nr. 226, nordöstlich von Winklers verlegt, um das Regenrückhaltebecken errichten zu können. In diesem Bereich wird auch eine neue Überfahrt über den Haldenwanger Mühlbach errichtet, um Wartungsfahrzeugen die Zufahrt zum Regenrückhaltebecken zu ermöglichen.

## 5.2 Konstruktive Gestaltung der baulichen Anlagen

### 5.2.1 Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270)

Die Entwässerungsmulde erhält in den Bereichen, in denen sie eine Längsneigung größer als 4 % besitzt in einem Abstand von 10 m Querriegel, um das Muldenvolumen auszunutzen, Ausspülungen vorzubeugen und durch Abflussverzögerung die Absetzwirkung im Bereich der Entwässerungsmulde zu verstärken. Der Deckel der Muldeneinlaufschächte befindet sich 0,20 m über der Sohle der Mulde, so dass das vorhandene Muldenvolumen ausgenutzt wird. Dadurch erfolgt die Einleitung in das weitere Entwässerungsnetz erst nach einer gewissen Aufenthaltszeit in der Mulde bzw. bei Überlastung der Mulde.

Die Ableitung des versickerten und somit behandelten Niederschlagswassers erfolgt über die unterhalb der Entwässerungsmulde gelegenen Mehrzweckrohre. Diese werden in größer werdenden Durchmessern, entsprechend der notwendigen hydraulischen Leistungsfähigkeit, ausgeführt.

Tabelle 5-1: Eisenbahnüberführung (EÜ) - Dimension der Entwässerungsmulden

Beschreibung	Formelzeichen	Dimension/Beschreibung	Einheit
Breite	B =	1,00	m
Tiefe	T =	0,20	m
Oberbodenandeckung	D =	0,20	m
Muldenfläche	A <sub>M</sub> =	1.640	m <sup>2</sup>
Sickerfläche	A <sub>S</sub> =	1.640	m <sup>2</sup>

Tabelle 5-2: Eisenbahnüberführung (EÜ) - Dimension der Muldeneinlaufschächte

Beschreibung		Formelzeichen	Dimension/Beschreibung	Einheit
Schacht	Nenn Durchmesser	DN	600 - 1200	mm
	Material		Polypropylen (PP) und Stahlbeton (SB)	
	Abdeckung	DN	600	mm
	Klasse		D 400	

Tabelle 5-3: Eisenbahnüberführung (EÜ) - Dimension der Drainageleitung

Beschreibung		Formelzeichen	Dimension/Beschreibung	Einheit
Leitung	Nenn Durchmesser	DN	300 – 400	mm
	Material		Polyethylen (PE)	
	Typ		Mehrzweckrohr (MP)	
	Schlitzbild nach DIN 4262-1			120°
Kiespackung	Breite	B =	1,00	m
	Höhe	H =	1,00	m
	Material		Kies 16/32	mm
Umhüllung			Geotextil GRK 3	

Das nur sehr gering belastete Oberflächenwasser aus den Böschungen wird ebenfalls in Entwässerungsmulden gesammelt und über Muldeneinlaufschächte in die Sammelleitungen eingeleitet.

Alle Leitungen vereinigen sich im Bereich der Einmündung zu einer Sammelleitung zum Regenrückhaltebecken. Diese Ableitung wird, um den Anschluss an den Haldenwanger Mühlbach sicherzustellen, mit sehr geringem Gefälle von nur 3 ‰ hergestellt. Aufgrund der teilweise sehr großen Einbautiefe wird diese Leitung in einigen Abschnitten im Micro-Tunneling-Verfahren hergestellt.

Tabelle 5-4: Eisenbahnüberführung (EÜ) - Dimension der Revisionsschächte

Beschreibung	Formelzeichen	Dimension/Beschreibung	Einheit
Nenndurchmesser	DN	1500 - 2500	mm
Material		Stahlbeton (SB)	
Abdeckung	DN	600/800	mm
Klasse		D 400	

Tabelle 5-5: Eisenbahnüberführung (EÜ) - Dimension der Sammelleitungen

Beschreibung	Formelzeichen	Dimension/Beschreibung	Einheit
Nenndurchmesser	DN	150 - 800	mm
Material		Polypropylen (PP) und Stahlbeton (Sb)	
Typ		Vollrohr	

Das Regenrückhaltebecken wird als Erdbecken im Nebenschluss hergestellt. Die Drosseleinrichtung befindet sich seitlich neben dem Rückhaltebecken und enthält gleichzeitig eine Überfallschwelle zur Notentlastung. Das Drossel- und Notentlastungsbauwerk ist aufgrund der Geometrie der angeschlossenen Leitungen als Ortbetonbauwerk ausgeführt. Somit bleibt das Regenrückhaltebecken in den meisten Fällen trocken und erst bei Überschreitung eines bestimmten Wasserstandes beginnt der Einstau über eine Verbindungsleitung zwischen Drosselbauwerk und Becken. Über diese Leitung erfolgt auch die Entleerung des Beckens nach Ablauf des Niederschlagsereignisses. Die Drosselung erfolgt über einen schwimmergesteuerten Drosselschieber. Dieser ist mit einer Notentleerung versehen, um im Fall einer Verlegung des Schiebers die Beckenentleerung von Hand sicher stellen zu können. Zum Schutz vor Rückstau aus dem Haldenwanger Mühlbach ist eine Rückschlagklappe am Auslauf der Drosseleinrichtung vorgesehen.

Tabelle 5-6: Eisenbahnüberführung (EÜ) - Dimension des Regenrückhaltebeckens

Beschreibung	Formelzeichen	Dimension/Beschreibung	Einheit
Böschungsneigung		1 : 3	
Rückhaltevolumen	V =	190	m <sup>3</sup>
Freibord		0,65	m
Stauziel		676,15	müNN

Auf eine technische Abdichtung des Regenrückhaltebeckens kann verzichtet werden, da die im Bereich des Regenrückhaltebeckens vorhandenen Beckentone einen Durchlässigkeitswert  $k_f \leq 1 \cdot 10^{-8}$  m/s erwarten lassen. Dieser Wert entspricht dem nach DWA-M 176 empfohlenen Wert für die Abdichtung von Regenrückhaltebeckens.

#### 5.2.2 Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790)

Hier sind keine Entwässerungseinrichtungen vorhanden.

#### 5.2.3 Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260)

Der Deckel der Muldeneinlaufschächte befindet sich 0,20 m über der Sohle der Mulde, so dass das vorhandene Muldenvolumen ausgenutzt wird. Dadurch erfolgt die Einleitung in das weitere Entwässerungsnetz erst nach einer gewissen Aufenthaltszeit in der Mulde bzw. bei Überlastung der Mulde.

Teilweise wird direkt über Straßensinkkästen in den Straßenentwässerungskanal eingeleitet.

Die Ableitung des versickerten und somit behandelten Niederschlagswassers erfolgt über die unterhalb der Entwässerungsmulde gelegenen Mehrzweckrohre. Diese werden in größer werdenden Durchmessern ausgeführt.

Tabelle 5-7: Straßenentwässerung Süd - Dimension der Mulden

Beschreibung	Formelzeichen	Dimension/Beschreibung	Einheit
Breite	B =	1,00	m
Tiefe	T =	0,20	m
Oberbodenandeckung	D =	0,20	m

Tabelle 5-8: Straßenentwässerung Süd - Dimension der Revisionsschächte

Beschreibung	Formelzeichen	Dimension/Beschreibung	Einheit
Nenndurchmesser	DN	1000	mm
Material		Stahlbeton (SB)	
Abdeckung	DN	600	mm
Klasse		D 400	

Tabelle 5-9: Straßenentwässerung Süd - Dimension der Sammelleitungen

Beschreibung	Formelzeichen	Dimension/Beschreibung	Einheit
Nenndurchmesser	DN	150 – 300	mm
Material		Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE)	
Typ		Vollrohr/Mehrweckrohr	

#### 5.2.4 Gewässerausbau

Im Zuge der Planung für die Bahnunterführung bei Kassier soll auch der Haldenwanger Bach in Teilbereichen in seinem Verlauf und Geometrie verändert werden. Die geplanten Anpassungen werden im Folgenden kurz erläutert. Details sind den weiteren Planunterlagen zu entnehmen.

Die Verlegung des Bachs beginnt mit der Straßenbaumaßnahme. Die Planung wird in Fließrichtung im Folgenden beschrieben.

Zunächst wird der Durchlass für den Bau einer Zufahrt zu landwirtschaftlichen Flächen (Fl.-Nr. 236/9 bzw. Fl.-Nr. 236/6, Gemarkung Lauben) näher an die künftige Straße verlegt. Der Bach wird dann weiter längs und am unteren Ende der Straßenböschung verlegt.

Im Bereich von Flur Nr. 236/9 wird ein Rohrdurchlass DN 1200 als Überfahrt zur Bewirtschaftung der Flächen vorgesehen. Der Bach schwenkt dann nach Westen und wird über eine rund 50 m lange Verrohrung DN 1200 in Richtung Bahndurchlass geführt. Alle Verrohrungen und Durchlässe werden zur Habitatverbesserung mit ca. 0,2 m gewässertypischen Sohlsubstrat befüllt. Ein- und Auslaufbereiche, wie auch die Gestaltungselemente entlang der Gemeindeverbindungsstraße werden mit Wasserbausteinen gesichert. Der Durchlass unter der Bahn (Rechteckdurchlass) bleibt bestehen und wird nicht verändert. Er bleibt somit auch zukünftig das hydraulisch begrenzende Element. Der rund 5,5 m lange Bereich zwischen Verrohrungsende und Beginn des Bahndurchlasses wird muldenförmig ausgeformt. Erosionsgefährdete Stellen werden mittels Wasserbausteinen gesichert.

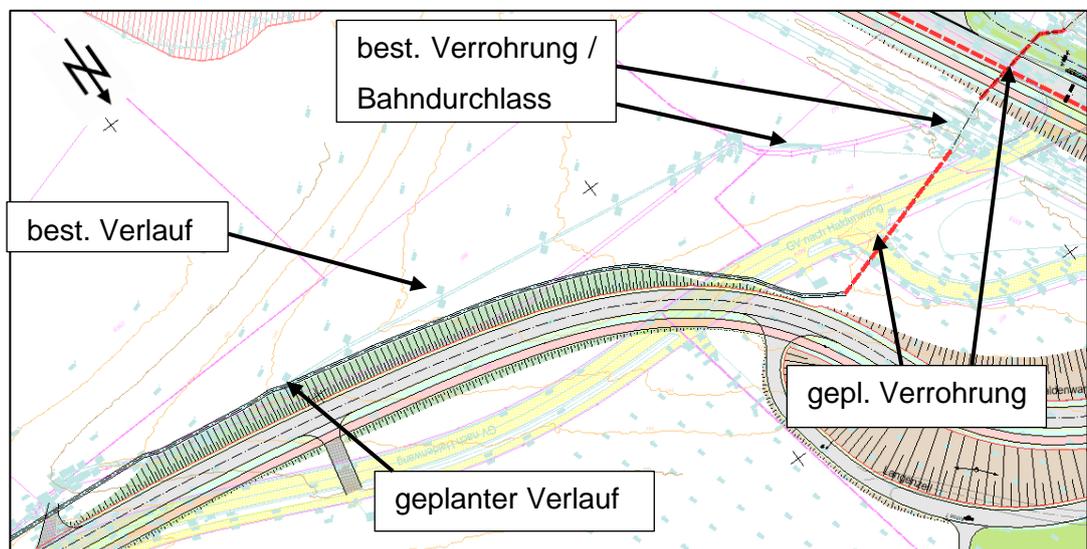


Abbildung 5-1: bestehender Bachverlauf und geplante Verlegung des Haldenwanger Bachs

Westlich des Durchlasses zwischen Bahn und OA 19 befindet sich ebenfalls eine Geländemulde von ca. 5,5 m Länge, an deren Ende die Verrohrung (DN 1200, ca. 36 m) zur Querung der OA 19 beginnt. Auch dort werden Ein- und Auslaufbereiche mittels Wasserbausteinen gesichert und Sohlsubstrat zur Habitatverbesserung in die Verrohrung eingebracht.

Nach weiteren knapp 500 m Fließstrecke wird ein Regenrückhaltebecken zur gedrosselten Einleitung des gesammelten Niederschlagswassers aus dem Bereich der Straßenunterführung errichtet.

Die Rohrdurchlässe werden alle im gleichen Durchmesser ausgeführt, um eine einheitliche Abflussleistung im gesamten Gewässerabschnitt herzustellen. Die Leistungsfähigkeit der Verrohrung ist auf die Leistungsfähigkeit der Verrohrung unter der westlich gelegenen Bundesautobahn BAB A 7 ausgelegt. Die Länge der geplanten Rohrdurchlässe entspricht die Länge der vorhandenen. Somit entsteht keine Verschlechterung durch Mehrlängen.

Tabelle 5-10: Dimension der Bachverrohrungen

Beschreibung	Formelzeichen	Dimension/Beschreibung	Einheit
Nenndurchmesser	DN	1200	mm
Material		Glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK)	
Typ		Vollrohr	

Tabelle 5-11: Dimension des Gewässerausbaus

Beschreibung	Formelzeichen	Dimension/Beschreibung	Einheit
Sohlbreite	B =	1,00 – 1,20	m
Böschungsneigung		1 : 1 – 1 : 5	
Längsgefälle		3,0 – 58,5	‰

### 5.3 Art und Leistung der Betriebseinrichtungen

#### 5.3.1 Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270)

Die Muldenversickerung wurde nach DWA-A 138 bemessen, um das Muldenvolumen zu ermitteln und die Leistungsfähigkeit der Mulde zur Behandlung des anfallenden Niederschlagswasser vor der Ableitung zum Regenrückhaltebecken zu ermitteln.

Tabelle 5-12: Bemessung der Versickerungsmulden nach DWA-A 138

Bemessungsgrundlagen	
undurchlässige Fläche	$A_u = 11.120 \text{ m}^2$
Versickerungsfläche	$A_s = 1640 \text{ m}^2$
Abstand Sohle zu GW-Stand	$h_s = 5 \text{ m}$
Durchlässigkeitsbeiwert (Oberboden)	$k_f = 5,0E-05 \text{ m/s}$
Widerkehrintervall	$n = 0,1 \text{ 1/a}$
Zuschlagsfaktor	$f_z = 1,2 -$
Abminderungsfaktor	$f_A = 1,0 -$

Berechnungsergebnisse	
hydraulisches Gefälle	$i_{hy} = 1,02 \text{ m/m}$
Zufluss	$Q_{zu} = 100,75 \text{ l/s}$
Versickerungsrate	$Q_s = 41,79 \text{ l/s}$
spez. Versickerungsrate	$q_s = 37,6 \text{ l/(s*ha)}$
maßgebende Regenspende	$r_{D,n} = 90,6 \text{ l/(s*ha)}$
maßgebende Regendauer	$D = 60 \text{ min}$
Entleerungszeit	$t_E = 2,2 \text{ h}$
Flächenbelastung	$A_u/A_s = 6,8 -$
erforderliches Muldenvolumen	$V_{Mulde} = 322,3 \text{ m}^3$
<b>berechnete Einstauhöhe</b>	<b><math>z = 0,20 \text{ m}</math></b>

örtliche Regendaten		
D	$r_{D,n}$	
	[h]	[l/s*ha]
	5	423,3
	10	286,7
	15	223,3
	20	185,8
	30	143,3
	45	109,6
1	60	90,6
1,5	90	68,9
2	120	56,8
3	180	43,1
4	240	35,5
6	360	26,9
9	540	20,4
12	720	16,8
18	1.080	12,7
24	1.440	10,5
48	2.880	6,5
72	4.320	4,9

Die Einstauhöhe entspricht der geplanten Tiefe der Entwässerungsmulden.

Die Durchmesser der Entwässerungsleitungen (Mehrzweckrohre) werden entsprechend der notwendigen hydraulischen Leistungsfähigkeit ausgeführt.

Um die Entwässerung der Unterführung sicherzustellen wird die Anschlussleitung vom Tiefpunkt von Fahrbahn zum Regenrückhaltebecken Haldenwanger Mühlbach nach DWA-A 118 auf ein 10-jähriges Niederschlagsereignis und zusätzlich auf den Abfluss aus einem 50-jährlichen Niederschlagsereignis überprüft (Überflutungsnachweis).

Die Anschlussleitung von der Einmündung der Gemeindeverbindungsstraße nach Haldenwang in die Kreisstraße OA 19 bis zum Regenrückhaltebecken Haldenwanger Mühlbach muss die Wassermengen aus dem gesamten tiefliegenden Bereich ableiten. Die Bemessung auf ein 50-jähriges Niederschlagsereignis ergab folgende Auslastung der geplanten Leitung:

Tabelle 5-13: Bemessung der Anschlussleitung (10-jähriger Bemessungsregen)

Beschreibung	Formelzeichen	Wert	Einheit	Erläuterung
Angeschlossene Fläche	$A_E =$	1,73	ha	
Abflussbeiwert	$y_m =$	0,64		
Undurchlässige Fläche	$A_U =$	1,112	ha	
Nenn Durchmesser	DN	800	mm	> 300 mm nach Nr. 3.4 DWA-A 118
Leitungslänge		694	m	
Sohlgefälle	$I_{s_0} =$	3,0	‰	
Betriebliche Rauheit	$k_b =$	0,50	mm	nach Tabelle 4 DWA-A 110
Abfluss bei Vollfüllung	$Q_V =$	813	l/s	
Fließgeschwindigkeit bei Vollfüllung	$v_V =$	1,62	m/s	
rechnerische Fließzeit	$t_f =$	7,1	min	
Ort		unterirdische Verkehrsanlage		
Mindestfließzeit	$t_{min} =$	5	min	nach Tabelle 4 DWA-A 118
Häufigkeit des Bemessungsregens	$n =$	0,1	1/a	nach Tabelle 2 DWA-A 118
Bemessungsregen	$r_{D,n} =$	423,3	l/(s*ha)	nach KOSTRA-DWD-2020
Bemessungsabfluss	$Q_{ges} =$	470,7	m <sup>3</sup> /s	
Auslastungsgrad		0,58		< 0,9 nach Nr. 3.4 DWA-A 118

Die Leitung ist mit dem angegebenen Auslastungsgrad nicht vollständig ausgelastet. Allerdings ist zusätzlich noch der Überflutungsnachweis für ein 50-jähriges Niederschlagsereignis zu führen:

Tabelle 5-14: Bemessung der Anschlussleitung (50-jähriger Bemessungsregen)

Beschreibung	Formelzeichen	Wert	Einheit	Erläuterung
Angeschlossene Fläche	$A_E =$	1,73	ha	
Abflussbeiwert	$y_m =$	0,64		
Undurchlässige Fläche	$A_U =$	1,112	ha	
Nenndurchmesser	DN	800	mm	> 300 mm nach Nr. 3.4 DWA-A 118
Leitungslänge		694	m	
Sohlgefälle	$l_{so} =$	3,0	‰	
Betriebliche Rauheit	$k_b =$	0,50	mm	nach Tabelle 4 DWA-A 110
Abfluss bei Vollfüllung	$Q_V =$	813	l/s	
Fließgeschwindigkeit bei Vollfüllung	$v_V =$	1,62	m/s	
rechnerische Fließzeit	$t_f =$	7,1	min	
Ort		unterirdische Verkehrsanlage		
Mindestfließzeit	$t_{min} =$	5	min	nach Tabelle 4 DWA-A 118
Häufigkeit des Bemessungsregens	$n =$	0,02	1/a	nach Tabelle 2 DWA-A 118
Bemessungsregen	$r_{D,n} =$	573,3	l/(s*ha)	nach KOSTRA-DWD-2020
Bemessungsabfluss	$Q_{ges} =$	637,5	m³/s	
Auslastungsgrad		0,78		< 0,9 nach Nr. 3.4 DWA-A 118

Die Leitung ist auch für diesen Bemessungsfall ausreichend. Die Ausführung mit einem kleineren Leitungsdurchmesser würde zu Druckabflüssen in diesem Bemessungsfall führen. Entsprechend ist eine Überflutung der Unterführung nur bei noch größeren Niederschlagsereignissen zu erwarten. Aufgrund der Reserven können durch den Kanal auch Abflüsse aus den umliegenden landwirtschaftlichen Flächen abgeleitet werden, die bei extremen Niederschlagsereignissen dem Entwässerungsnetz zufließen, in der Bemessung aber nicht berücksichtigt wurden.

Das Regenrückhaltebecken Haldenwanger Mühlbach wird nach DWA-A 117 bemessen. Maßgeblich dafür ist der nach DWA-M 153 ermittelte Drosselabfluss:

Tabelle 5-15: Bemessung RRB Haldenwanger Mühlbach nach DWA-A 117

EINGABE			
Wiederkehrzeit	$T =$	10	a
Überschreitungshäufigkeit	$n =$	0,1	1/a
Undurchlässige Fläche	$A_u =$	1,112	ha
Drosselabfluss des Rückhalteraumes	$Q_{Dr} =$	133	l/s
Drosselabfluss von vorgeschalteten RRR	$Q_{Dr,V} =$		l/s
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM} =$	0	l/s
Drosselabflussspende	$q_{Dr,R,u} =$	119,60	l/(s·ha)
Fließzeit	$t_f =$	5	min
Abminderungsfaktor	$f_A =$	1,000	-
Zuschlagsfaktor	$f_Z =$	1,2	-

ERGEBNIS			
Maßgebende Regenspende	$r_{D(n)} =$	286,7	l/(s·ha)
Maßgebende Regendauer	$D =$	10	min
Spezifisches Volumen	$V_{s,u} =$	120,3	m³/ha
<b>Erforderliches Rückhaltevolumen</b>	<b><math>V =</math></b>	<b>133,8</b>	<b>m³</b>

Das geplante Rückhaltevolumen überschreitet das erforderliche Rückhaltevolumen.

### 5.3.2 Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790)

Hier sind keine Entwässerungseinrichtungen vorhanden.

### 5.3.3 Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260)

Die Bemessung der Anschlussleitung erfolgt aufgrund der hydraulischen Belastung. Allerdings sind die notwendigen Mindestdurchmesser aufgrund der geringen angeschlossenen Fläche maßgeblich.

### 5.3.4 Gewässerausbau

Eine detaillierte hydraulische Berechnung des geplanten Gewässerlaufs und der Verrohrungen erfolgt nicht, da die geplante Geometrie, der des bestehenden Gewässerlaufs entspricht.

#### 5.4 Beabsichtigte Betriebsweisen

Das anfallende Niederschlagswasser wird durch die im Gefälle errichteten Oberflächen der Verkehrsflächen, Bankette, Böschungen und Grünflächen den Entwässerungsmulden zugeführt und dort versickert. Die weitere Ableitung innerhalb der Entwässerungsleitungen und der Betrieb der Drossel sowie der Füllung und Entleerung des Regenrückhaltebeckens erfolgt ohne zusätzlichen Energieeinsatz.

#### 5.5 Mess- und Kontrollverfahren

An den Einrichtungen zur Ableitung des Regenwassers sind keine Messeinrichtungen vorhanden. Die Revisionsschächte sind mit Revisionsöffnungen zur Kontrolle von Füllstand und Betrieb versehen. Die Schachtabdeckungen befinden sich im Bereich von Fahrbahnen, Mulden und Geh- und Radwegen.

#### 5.6 Höhenlage und Festpunkte

Die Entwässerungsanlage befindet sich auf einer Höhe von 675,00 müNN bis 696,80 müNN.

#### 5.7 Sicherheitseinrichtungen

Das gesamte Entwässerungssystem besitzt nur im Bereich des Regenrückhaltebeckens offene Ausläufe. Diese werden mit Abdeckgittern verschlossen. Aufgrund seiner geringen Tiefe muss das Drossel- und Notentlastungsbauwerk offen ausgeführt werden. Zur Absturzsicherung ist es mit umlaufenden Geländer versehen. Die Wartungszugänge werden verschließbar ausgeführt. Die Schächte des Ableitungskanals sind aufgrund ihrer Tiefe von teilweise über 5 m mit einer Fallschutzschiene zum Schutz vor Absturz versehen. Ein Schacht wird zusätzlich noch mit einem Zwischenpodest versehen.

Die Schächte sind mit Deckeln verschlossen.

Somit sind keine gesonderten Sicherheitseinrichtungen erforderlich. Für die Wartung und Reinigung von Schächten und Leitungen sind die jeweils notwendigen Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.

## 6 Auswirkungen des Vorhabens

### 6.1 Hauptwerte der beeinflussten Gewässer

#### 6.1.1 Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270)

An der Einleitungsstelle des Regenrückhaltebeckens in den Haldenwanger Mühlbach ist die nach DWA-M 153 ermittelte Einleitungsmenge zulässig.

<b>Hydraulische Gewässerbelastung</b>				
Projekt : 5131.002 LRA OA-Beseitigung BÜ bei Kassier			Datum : 17.07.2023	
Gewässer : Regenrückhaltebecken Haldenwanger Mühlbach				
<b>Gewässerdaten</b>				
mittlere Wasserspiegelbreite b:	1,10 m	errechneter Mittelwasserabfluss MQ :	0,042	m³/s
mittlere Wassertiefe h:	0,10 m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ :		m³/s
mittlere Fließgeschwindigkeit v:	0,38 m/s	1-jährlicher Hochwasserabfluss HQ1:		m³/s
Flächen	Art der Befestigung	A <sub>E,i</sub> in ha	Ψ <sub>m</sub>	A <sub>u</sub> in ha
Rad- oder Gehweg	Asphalt, fugenloser Beton	0,190	0,90	0,171
Kreisstraße	Asphalt, fugenloser Beton	0,650	0,90	0,585
Bankett, Mulde Grünfl.	lehmiger Kiesboden	0,890	0,40	0,356
		Σ = 1,73		Σ = 1,112
<b>Emissionsprinzip nach Kap. 6.3.1</b>		<b>Immissionsprinzip nach Kap.6.3.2</b>		
Regenabflussspende q <sub>R</sub> :	120 l/(s·ha)	Einleitungswert e <sub>w</sub> :	3,5	-
Drosselabfluss Q <sub>Dr</sub> :	133 l/s	Drosselabfluss Q <sub>Dr,max</sub> :	147	l/s
Maßgebend zur Berechnung des Speichervolumens ist Q <sub>Dr</sub> = 133 l/s				

Abbildung 6-1: Hydraulische Belastung nach DWA-M 153 für RRB Haldenwanger Mühlbach

Diese wird im Bemessungsfall eingehalten. Bei einem Überlastungsfall kann eine Menge von bis zu 813 l/s (Vollfüllungsabfluss der Zuleitung zum Regenrückhaltebecken) eingeleitet werden. Im Umgriff um die Einleitungsstelle sind keine weiteren Einleitungen von Entwässerungsanlagen bekannt. Lediglich einige landwirtschaftliche Drainagen leiten in den Haldenwanger Mühlbach ein. Somit erfolgt die Veränderung der Einleitung entsprechend den Vorgaben der DWA-M 153.

#### 6.1.2 Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790)

Hierdurch sind keine Auswirkungen zu erwarten.

### 6.1.3 Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260)

Hierdurch sind keine Auswirkungen zu erwarten.

### 6.1.4 Gewässerausbau

Hierdurch sind keine Auswirkungen zu erwarten, da der geplante Zustand dem vorhandenen Zustand entspricht. Durch die Vergrößerung der Durchlässe verbessert sich dies Gesamtsituation des Gewässers.

## 6.2 Abflussgeschehen

### 6.2.1 Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270)

Durch die Einleitung aus dem Regenrückhaltebecken erfolgt eine lokale Einleitung und somit eine Erhöhung des Abflusses bei Niederschlagsereignissen. Durch das geplante Regenrückhaltebecken wird diese Erhöhung allerdings auf ein verträgliches Maß reduziert. Auch im bisherigen Zustand wurden bereits große Teile der vorhandenen Verkehrsflächen diffus in den Haldenwanger Bach eingeleitet.

### 6.2.2 Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790)

Hierdurch sind keine Auswirkungen zu erwarten.

### 6.2.3 Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260)

Hierdurch sind keine Auswirkungen zu erwarten.

### 6.2.4 Gewässerausbau

Zur Prüfung, welche Auswirkung die gewählte Lösung auf das Abflussgeschehen des Haldenwanger Mühlbachs hat, wurde eine 2-dimensionale hydraulische Berechnung von Ist- und Planungs-Zustand durchgeführt.

In den folgenden Kapiteln werden die wichtigsten Schritte bei der Erstellung des 2d-Modells erläutert. Es werden insgesamt zwei Modelle für den Bestand- und den Planungszustand erstellt und berechnet.

#### 6.2.4.1 Verwendetes Programm

Zur Modellerstellung und Berechnung werden im Wesentlichen drei Programme verwendet. Diese sind allesamt in der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung anerkannt und finden vielfach Anwendung, sie sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden:

Das Programm der Software SMS (Surface-Water Modeling System) der Version 13.1.13 ermöglicht es, ein dreidimensionales Modell des Projektgebietes zu erstellen. Das Modell besteht dabei aus dreiecks- und vierecksvermaschten Knoten, die das Gelände, Bruchkanten und andere vorhandene Strukturen in Lage und Höhe abbilden. Das vorhandene bzw. geplante Gelände kann somit im dreidimensionalen Raum als Netz dargestellt werden.

Zur Optimierung der Berechnungszeiten und unter Einhaltung der Genauigkeitsansprüche wird das Netz mittels der Software LASER-AS 2d ausgedünnt. Die Software entfernt automatisiert Knoten, welche keine notwendigen Informationen besitzen. Dabei werden relevante Bruchkanten und Geländeformen beachtet und beibehalten. Das Netz wird dadurch in seiner Größe (Anzahl der Knoten und Elemente) verkleinert, was zu erheblich schnelleren Berechnungszeiten führt.

Die Software HYDRO\_AS-2D in der Version 5.5.0 bildet den Rechenkern, der die Berechnung durchführt. Zur numerischen Berechnung von Strömungsvorgängen, Wasserspiegellagen und Flutwellenausbreitungen liegen dem Programm die 2D-tiefengemittelten Flachwassergleichungen zugrunde, die mittels der Finite-Volumen-Methode gelöst werden. Dazu wird die integrale Form der Flachwassergleichungen verwendet. Die Integration über das Kontrollvolumen erfolgt über den Integralsatz von Gauß. Die Software ermöglicht eine genaue Berechnung von Strömungsvorgängen.

#### 6.2.4.2 Modellumgriff

Der Modellumgriff richtet sich nach der Aufgabenstellung und den vorhandenen topographischen Gegebenheiten. Er muss ausreichend groß gewählt werden.

Für die Modellierung des Haldenwanger Bachs wurde so vorgegangen, dass zunächst ein großzügiger Modellumgriff gewählt wurde. Die Bereiche von besonderem Interesse werden entsprechend detailliert modelliert. Nach Auswertung der Berechnungsergebnisse (Ausbreitung der Hochwasserwelle), wird der detaillierte Modellumgriff den Ergebnissen entsprechend angepasst und erneut gerechnet. Dadurch werden alle Bereiche, in die sich die Hochwasserwelle ausbreitet entsprechend genau abgebildet.

In Abbildung 6-2 ist der (großzügig gewählte) Modellumgriff dargestellt. Der Bereich innerhalb der roten Umrandung ist dabei von besonderer Bedeutung.

Ausgewertet werden soll das Verhalten der Hochwasserwelle im Bereich der Bahnübergänge bzw. der geplanten Bahnunterführung zur Prüfung der Betroffenheiten. Damit die Hochwasserwelle realitätsnah simuliert wird, ist eine ausreichende Vorlaufstrecke notwendig. Weil der Durchlass und die Unterführung der Autobahn einen Einfluss auf das Abflussgeschehen haben, wird die Zuflussganglinie östlich der Autobahn gesetzt.

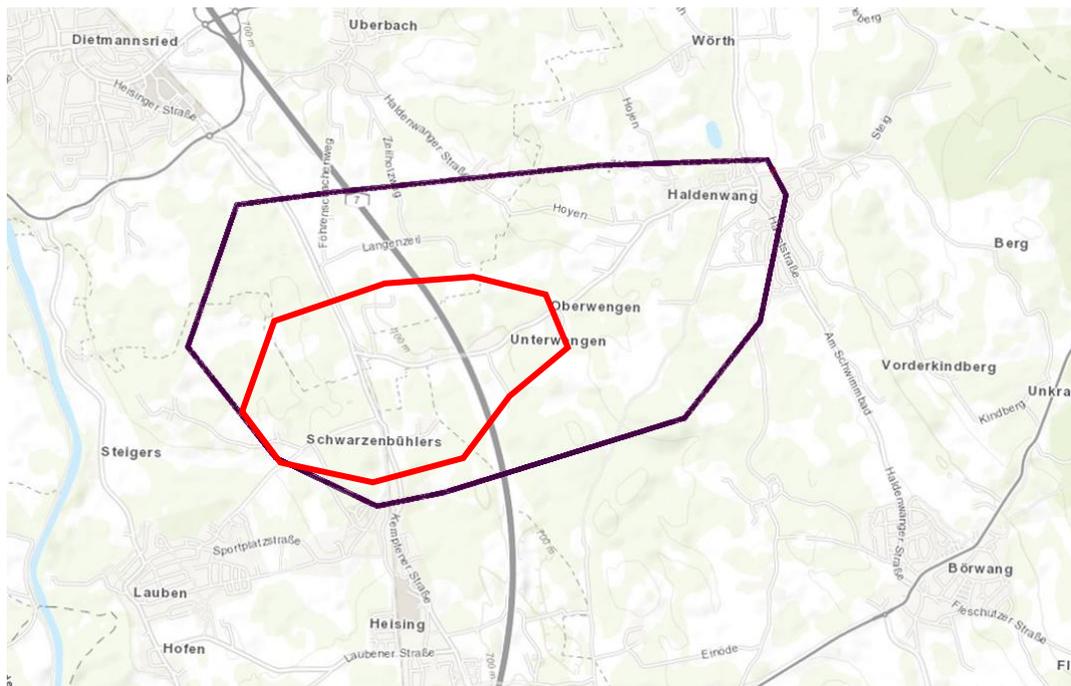


Abbildung 6-2: Modellumgriff für das hydraulische 2D-Modell

Das Modell des Flussschlauchs des Haldenwanger Bachs beginnt rund 200 m östlich von Unterwungen. Dort wird auch der Zufluss der Abflussganglinie gesetzt. Der Flussschlauch endet westlich der OA 19 bei Beginn des Tobels bei Winklers.

#### 6.2.4.3 Eingangsdaten

Zur Modellerstellung sind eine Reihe von Eingangsdaten notwendig, die im Folgenden kurz erläutert werden:

##### **Terrestrische Vermessung**

Über mehrere Vermessungen wurden relevante Punkte wie bspw. Straßen, Bauwerke, Bruchkanten, Durchlässe und Querprofile des Haldenwanger Bachs im Projektgebiet aufgenommen. Die Vermessungspunkte bilden im Modell mitunter die Grundlage zur Erstellung des Geländes und des Flussschlauchs.

## **Digitales Geländemodell**

Ein digitales Geländemodell (DGM) beschreibt die Erdoberfläche ohne Vegetation und Bebauung als eine in der Lage und Höhe bekannte Punktwolke. Die Daten werden von der bayerischen Vermessungsverwaltung erhoben.

Modellbereiche, die nicht vermessen wurden, sowie das großräumige Vorland werden daher über das DGM mit Rasterabstand 1 m abgebildet und ggf. ausgedünnt. Die zum Zeitpunkt (05/2023) der Modellierung verwendeten neuesten Befliegungsdaten stammen aus dem Jahr 2019.

## **Tatsächliche Nutzung**

Die tatsächliche Nutzung (TN) beschreibt die Nutzung der Erdoberfläche in vier Hauptgruppen (Siedlung, Verkehr, Vegetation und Gewässer). Die Unterteilung dieser Hauptgruppen in fast 140 unterschiedliche Nutzungsarten wie z. B. Wohnbaufläche, Straßenverkehr, Landwirtschaft oder Fließgewässer ermöglicht detaillierte Auswertungen und Analysen zur Nutzung der Erdoberfläche. Für die Erhebung der TN sind in Bayern die Ämter für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (ÄDBV) zuständig. Als Basis für die Erfassung dienen die aktuellen Luftbilder der Vermessungsverwaltung, Daten der land- und forstwirtschaftlichen Verwaltung sowie Erhebungen vor Ort im Zuge von Katastervermessungen.

Der Datensatz der tatsächlichen Nutzung wird für die Definition der Oberflächenmaterialien (in Abhängigkeit von der Flächennutzung) verwendet. Darauf aufbauend wird für jedes Material eine Rauheit (Strickler-Beiwert  $k_{ST}$ ) definiert. Die vergebene Rauheit ist maßgeblich bei der Berechnung der Strömungsvorgänge.

## **Hausumringe**

Bei den Hausumringen handelt es sich um die georeferenzierten Gebäudegrundrisse des Liegenschaftskatasters und werden ebenfalls vom Amt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung zur Verfügung gestellt. Die Daten dienen zur Modellierung von vorhandenen Gebäuden im Modellumgriff.

## **Planung**

Für die Modellierung des Planungszustandes werden die Planunterlagen des vorliegenden Feststellungsentwurfs zu Straßenverlauf, Bauwerken, Bachmodellierung usw. verwendet. Darauf aufbauend wird das Planungsnetz mit allen relevanten Höhen- und Lageinformationen der geplanten Unterführung und Straßenverläufen aufgebaut.

## **Ortsbegehungen und Luftbilder**

Zur Verifizierung und zum originalgetreuen Aufbau des Modells werden ebenfalls Informationen aus Ortsbegehungen und Luftbildern herangezogen. Diese werden beispielsweise benutzt, um die Materialien/Rauheiten im Flussschlauch oder anderen relevanten Bereichen festzulegen. Des Weiteren werden Bilder der Ortsbegehungen zur Modellierung von kleinteiligen Strukturen verwendet.

### **6.2.4.4 Flussschlauchnetz**

Das Flussschlauchnetz wird überwiegend auf Grundlage der terrestrischen Vermessung erstellt. Über die in regelmäßigen Abständen aufgenommenen Querprofile wird der Verlauf des Bachs nachmodelliert. Der Flussschlauch wird mittels Rechteckelementen im Seitenverhältnis von ca. 3 zu 1 in Fließrichtung vermascht. Dieses Verhältnis hat sich im Allgemeinen bewährt und liefert eine gute Performance bei der Berechnung.

In Bereichen von Bauwerken und Durchlässen werden kleine, auch dreieckige Elemente verwendet, um die Oberflächen und Strukturen realitätsgenau darstellen zu können. Die modellierte Länge des Flussschlauches beläuft sich auf ca. 1800 m.

### **6.2.4.5 Vorlandnetz**

Das Berechnungsnetz im Bereich des Vorlandes wurde aus den vorliegenden Befliegungsdaten (DGM im 1m-Raster) unter Verwendung des Programms LASER\_AS-2d erstellt. Mit diesem Programm können die regelmäßigen DGM-Daten so ausgedünnt werden, dass maßgebende Bruchkanten und Geländeinformationen in ausreichender Genauigkeit erhalten bleiben. Durch die verringerte Anzahl und in Verbindung mit der vergrößerten Fläche der Elemente beschleunigt sich die Berechnung erheblich.

### **6.2.4.6 Bauwerke**

Alle Bauwerke, die den Abfluss beeinflussen können, wurden in das hydraulische 2D Modell aufgenommen. Hierzu zählen Brücken, Durchlässe und Verrohrungen.

Die Grundlagendaten wie Höhen und Lage zu den Bauwerken werden über Vermessungen gewonnen. Beim Planungsmodell werden Bauwerke entsprechend des Feststellungsentwurfs eingepflegt. Einschränkend ist zu sagen, dass je nach Komplexität mehr oder weniger starke Vereinfachungen im Modell getroffen werden müssen.

#### 6.2.4.7 Rauheiten

Im 2d-Modell wird den Netzelementen je nach Oberflächenbeschaffenheit ein Rauheitsbeiwert (nach Strickler,  $k_{St}$  in  $m^{1/3}/s$ ) zugewiesen, welche anhand der Landnutzung abgeleitet werden kann. Die Abgrenzung der Rauheitsklassen erfolgte auf Basis des Datensatzes „Tatsächlichen Nutzung“ der Bay. Landesvermessung. Für das Vorland wurden die Rauheitsbeiwerte gemäß dem „Handbuch hydraulische Modellierung“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (2018, S. 64 [5]) gewählt.

Die Übertragung der Rauheitswerte bzw. Materialien wird im Vorland automatisiert vorgenommen.

Tabelle 6-1: Materialbelegung für Landnutzungen des Vorlands und zugehörige Rauheitsbeiwerte ( $k_{St}$ )

Landnutzungs-kategorie (Material)	$k_{St}$ [ $m^{1/3}/s$ ]
Disable	-
Ackerland	15
Bebauung	10
Fliessgewaesser	25
Gehoelz	10
Gewerbegebiet	12
Gruenland	20
Siedlungsfreiflaeche	16
Sonstige_Siedlungsflaeche	12
Stehendes_Gewaesser	30
Strasse_Weg	40

Im Bereich des Flussschlauches, bei Bauwerken und Gebäuden erfolgt die Materialbelegung manuell anhand der Ergebnisse der Ortsbesichtigungen, Fotodokumentationen und Luftbilder. Für das Planungsmodell werden die Materialien im Flussschlauch gemäß der Planung vergeben.

#### 6.2.4.8 Simulationsparameter und Randbedingungen

Tabelle 6-2: Simulationsparameter und Randbedingungen

Parameter	Ist-Model	Planungs-Model
Simulationszeit:	172800 s 48 h	
Zeitintervall	900 s	
$A_{min}$	0,0	
CFL	0,8	
CMUVISC	0,6	
$H_{min}$	0,01 m	
Zulauftrandbedingung	Abflussganglinie gemäß Vorgabe WWA Kempten für den Haldenwanger Bach HQ100 + Klimazuschlag	
Auslauftrandbedingung	freier Auslass mit Angabe Energieliniengefälle von 22 ‰ (Annahme: entspricht Sohlgefälle)	
Rechenzeit:	2574 s 42,9 min	2358 s 39,3 min
Anzahl Elemente	66268	72115

#### 6.2.4.9 Hydraulischer Nachweis - Ist-Zustand

Der Haldenwanger Bach ufert bereits östlich der Autobahn aus. Teile von Unteren sind von Hochwasserabfluss betroffen. Teilweise werden Fließtiefen von 0,25 m erreicht.

Die Durchlässe vor und unter der Autobahn stellt eine Engstelle für den Hochwasserabfluss dar. Der Rückstau führt dazu, dass sich das Hochwasser in südlicher Richtung entlang des Autobahndamms ausbreitet, bis schließlich das Straßenniveau der GVS nach Haldenwang erreicht wird. Das Wasser beginnt dann über die Straße, durch die Autobahnunterführung in Richtung Westen zu fließen. Die Autobahnunterführung ist mit einem maximalen Wasserstand zwischen 0,25 m und 0,75 m eingestaut.

Aufgrund der Querneigung der GVS fließt das Wasser teilweise zurück in den Haldenwanger Bach, teilweise werden die südlich angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen überschwemmt.

Zwar können die vorhandenen Durchlässe den Hochwasserabfluss nicht vollständig weiterleiten, jedoch ist auch das Gewässerprofil für einen derart großen Abfluss hydraulisch nicht ausreichend, so dass Wasser an entsprechenden Böschungstiefpunkten aus dem Gewässer austritt und angrenzende Flächen überflutet, ohne dass ein Rückstau aufgrund eines Durchlasses dafür verantwortlich ist. Betreffende Stellen können den Berechnungsergebnissen einzelner Zeitschritte entnommen werden.

Weitere Engstellen bilden der Durchlass (DN 800, 58 m) vor der Bahnlinie und der Rechteckdurchlass unter der Bahnlinie, sowie der Durchlass unter der OA19. Im Hochwasserfall führt das dazu, dass sich das Wasser dort aufstaut und an beiden Seiten entlang der Bahnlinie zunächst Richtung Süden abfließt. Das Waldstück auf Fl.-Nr. 866/6 Gde. Haldenwang, Gmkg. Haldenwang und 236/2 Gde. Lauben, Gmkg. Lauben, welches in einer Senke liegt, beginnt sich einzustauen.

Auf Höhe des Bahnübergangs bei Kassier, beginnt das Wasser sich ebenfalls über die OA 19 in nordwestlicher Richtung auszubreiten. Zu diesem Zeitpunkt sind bereits Teile der landwirtschaftlichen Flächen westlich der OA 19 überflutet.

Das Wasser beginnt sich im Bereich des Bahnübergangs bei Kassier weiter anzustauen. Entlang der Gleise fließt das Wasser in südlicher Richtung bis zum Bahnübergang bei Oberbühlers und bis zu rund 220 m nördlich des Bahnübergangs Kassier. Betrachtet man den max. Wasserstand wird der Bahndamm auf gesamter beschriebener Länge überströmt ( $H_{WSP}$  zw. 0,05 – 0,33 m). Der Wasserstand im Waldstück steigt ebenfalls weiter an und erreicht maximal rund 7,3 m. Auch größere Flächen westlich der OA 19 und nördlich des Bachs stehen unter Wasser.

Eine Gefährdung von Siedlungsbereichen bzw. von Bebauung ist im OT Unterwengen zu befürchten.

Bei einem solchen Ereignis ist im Bestand von erheblichen Einschränkungen im Straßen- und Bahnverkehr auszugehen.

Beeinträchtigt sind die Autobahnunterführung, die Bahnstrecke Nr. 5400, sowie die Kreisstraße OA 19.

#### 6.2.4.10 Hydraulischer Nachweis - Planungs-Zustand

Im Planzustand sind die Verhältnisse östlich der Autobahn bzw. bis zum Beginn der Straßenbaumaßnahme unverändert zum Bestand. Mit der Straßenbaumaßnahme und den dadurch angepassten Verlauf des Haldenwanger Bachs ändert sich auch die Hochwassersituation. Wie bereits beschrieben wird der Bach im Wesentlichen an der Böschungsunterkante entlang der GVS nach Haldenwang bis zu einer Verrohrung DN 1200 geführt, welche schließlich kurz vor dem Durchlass unter Bahnlinie endet.

Da auch der geplante Gewässerquerschnitt den Hochwasserabfluss nicht vollständig abführen kann, beginnt der Haldenwanger Bach, wie auch im Bestand schon, auszufern und fließt entlang des zurückgebauten derzeitigen Bachbettes (je nach Geländemodellierung bleibt der Verlauf des ehemaligen Bachbettes ein Tiefpunkt im Gelände) über das Gelände in Richtung Bahnlinie. Gemäß tatsächlicher Geländeangleichung bei Bauausführung und Verlegung des Bachs kann sich der Fließweg über das Gelände ändern. Der neue Durchlass (DN 1200) in Richtung Bahnlinie hat in diesem Fall somit keinen negativen Einfluss auf die Hochwassersituation, da das Wasser bereits vorher aus dem Gewässerbett austritt und über das Gelände abfließt. Das Wasser beginnt, wie im Bestand, sich entlang des Bahndamms nach Norden und Süden auszubreiten.

In nördlicher Richtung erreicht das Wasser die Unterführung und beginnt diese einzustauen. In südlicher Richtung fließt das Wasser, wie im Bestand auch, in die Senke im Waldstück bei Fl.-Nr. 886/6 Gde. Haldenwang, Gmkg Hausen und 236/2 Gde. Lauben, Gmkg Lauben und staut diese ein. Vor allem weil die geplante Unterführung bei Kassier an der Tiefstelle mit knapp 4 m Wasser eingestaut wird, verringert sich der max. Einstau im Waldstück um rund 2 m auf max. 5,2 m als im Bestand.

In südlicher Richtung dehnt sich der Hochwasserabfluss bis zur geplanten Überführung der Bahngleise bei Oberbühlers und darüber hinaus aus. Das Wasser fließt entlang des Bahngrabens durch die Überführung und verteilt sich dann flächig in die landwirtschaftlichen Flächen westlich der geplanten Überführung. Die Fließtiefen sind mit bis zu 0,02 m gering.

Trotz des Entwässerungskanals (DN 800) in Richtung Regenrückhaltebecken wird die geplante Unterführung bei Kassier an der Tiefstelle mit knapp 4 m Wasser eingestaut. Dies kann erhebliche Einschränkungen für den Verkehr zur Folge haben.

Auch der Bahndamm wird mit bis zu 0,2 m Wasser überströmt, was wiederum zu Einschränkungen im Bahnverkehr führen kann.

Das geplante Regenrückhaltebecken am Haldenwanger Bach steht bei max. Wasserstand vollständig unter Wasser.

Wie im Bestand, werden weite Teile der landwirtschaftlichen Flächen westl. der Unterführung überströmt.

#### 6.2.4.11 Zusammenfassung

Bei dem modellierten Ereignis handelt es sich um einen hundertjährigen Hochwasserabfluss mit 15 %-igen Klimazuschlag. Sowohl im Bestand-, als auch im Planungszustand, ist mit Einschränkungen im Straßen- und Bahnverkehr zu rechnen. Jedoch ist im Planungsumgriff keine Wohnbebauung vom Hochwasserabfluss betroffen.

Kleinteilige Entwässerungseinrichtungen wie, bspw. Entwässerungsmulden, StraÙeneinläufe, landwirtschaftliche Drainagen usw. können zum jetzigen Stand softwaretechnisch nicht detailliert erfasst, modelliert und berechnet werden. Bei einem hundertjährigen Ereignis mit entsprechendem Niederschlag, kann jedoch davon ausgegangen, dass vorhandene Entwässerungsanlagen Großteils ausgelastet sind. Nichtsdestotrotz können diese einen Einfluss auf das Hochwassergeschehen und Fließwege nehmen.

Einschränkend ist zu erwähnen, dass die exakte Ausdehnung der Hochwasserwelle mitunter von der detaillierten Gefällesituation in den wasserführenden Mulden/Gräben, vorhandenen Entwässerungseinrichtungen und eventuellem Bewuchs abhängig ist.

In Abstimmung mit den Projektbeteiligten wird die südliche Böschungsoberkante der Bahnunterführung bei Kassier um einen viertel Meter erhöht und an die Bahnbrücke angeglichen. Dadurch wird die Unterführung erst zu einem späteren Zeitpunkt eingestaut, es wird mehr Wasser in der Fläche zurückgehalten. Auch wird dadurch das vorhandene Biotop (Biotophaupt Nr. 8227-0098) im Hochwasserfall mit vergleichbaren Wassertiefen wie im Bestand eingestaut. Bei Ausführung können sich die in den Planunterlagen dargestellten Überschwemmungsflächen und -tiefen von den sich dann tatsächlich einstellenden Bereichen unterscheiden.

Trotz der unterschiedlichen Hochwasserausdehnungen lässt sich abschließend feststellen, dass die geplanten Maßnahmen keine zusätzlichen signifikanten nachteiligen Auswirkungen auf die An-, Ober- und Unterlieger haben werden.

### 6.3 Gewässereigenschaften

#### 6.3.1 Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270)

Durch die Behandlung des Niederschlagswassers durch Versickerung in den Entwässerungsmulden werden die im Wasser enthaltenen Stoffe zurückgehalten, so dass eine Beeinflussung der Gewässereigenschaften nur in einem verträglichen Maß zu erwarten ist. Um diese Auswirkungen zu betrachten wurde eine Bewertungen nach DWA-M 153 durchgeführt. Zusätzlich wurde eine Bewertung nach DWA-A/M 102 durchgeführt.

Ein baulicher Eingriff in das Grundwasser erfolgt nicht, da im Bereich der Maßnahme der Grundwasserstand einen ausreichenden Flurabstand besitzt.

Qualitative Gewässerbelastung							
Projekt :5131.002 LRA OA-Beseitigung BÜ bei Kassier						Datum : 17.07.2023	
Gewässer					Typ	Gewässerpunkte G	
Regenrückhaltebecken Haldenwanger Mühlbach					G 5	G = 18	
Flächenanteile $f_i$			Luft $L_i$		Flächen $F_i$		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_u$ in ha	$f_i$ n. Gl.(4.2)	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Rad- oder Gehweg	0,171	0,154	L 1	1	F 4	19	3,08
Kreisstraße	0,585	0,526	L 1	1	F 4	19	10,52
Bankett, Mulde Grünfl.	0,356	0,32	L 1	1	F 1	5	1,92
			L		F		
			L		F		
			L		F		
$\Sigma = 1,112$		$\Sigma = 1$	Abflussbelastung $B = \Sigma (B_i) :$			B = 15,52	
maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$						$D_{max} =$	
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen					Typ	Durchgangswerte $D_i$	
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden $A_u/A_s =$					D 2b	0,35	
					D		
					D		
Durchgangswert $D =$ Produkt aller $D_i$ (siehe Kap 6.2.2) :						D =	
Emissionswert $E = B \cdot D :$						E =	
keine Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B = 15,52 \leq G = 18$							

Abbildung 6-3: Qualitative Gewässerbelastung RRB nach DWA-M 153

Für die Behandlung wird nach Nr. 6.1.3.2 der DWA-A 102-2 bei einer Versickerung durch Oberboden ein Wirkungsgrad von 50%, wie er auch für Retentionsbodenfilter verwendet wird, angesetzt.

Bemesungsgrundlagen		
Angeschlossene befestigte Teilflächen, Belastungskategorie I		$A_{b,a,I} = 0,26 \text{ ha}$
Angeschlossene befestigte Teilflächen, Belastungskategorie II		$A_{b,a,II} = 0,16 \text{ ha}$
Angeschlossene befestigte Teilflächen, Belastungskategorie III		$A_{b,a,III} = 0,00 \text{ ha}$
Angeschlossene befestigte Gesamtfläche (= $A_{b,a,I} + A_{b,a,II} + A_{b,a,III}$ )		$A_{b,a} = 0,42 \text{ ha}$
Flächenanteil Belastungskategorie I in % (= $A_{b,a,I} / A_{b,a} * 100$ )		$p_I = 61,2 \%$
Flächenanteil Belastungskategorie II in % (= $A_{b,a,II} / A_{b,a} * 100$ )		$p_{II} = 38,8 \%$
Flächenanteil Belastungskategorie III in % (= $A_{b,a,III} / A_{b,a} * 100$ )		$p_{III} = 0,0 \%$
jährlicher Stoffabtrag Belastungskategorie I	$B_{R,a,AFS63,I} = A_{b,a,I} * 280 \text{ kg/ha/a}$	$B_{R,a,AFS63,I} = 72 \text{ kg/a}$
jährlicher Stoffabtrag Belastungskategorie II	$B_{R,a,AFS63,II} = A_{b,a,II} * 530 \text{ kg/ha/a}$	$B_{R,a,AFS63,II} = 86 \text{ kg/a}$
jährlicher Stoffabtrag Belastungskategorie III	$B_{R,a,AFS63,III} = A_{b,a,III} * 760 \text{ kg/ha/a}$	$B_{R,a,AFS63,III} = 0 \text{ kg/a}$
Summe des jährlichen Stoffabtrags		$\Sigma B_{R,a,AFS63} = 158 \text{ kg/a}$
flächenspezifischer jährlicher Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$	$b_{R,a,AFS63} = \Sigma B_{R,a,AFS63} / A_{b,a}$	$b_{R,a,AFS63} = 377 \text{ kg/(ha*a)}$
Erforderliche Reinigung - zentrale Behandlung		
erforderlicher Stoffrückhalt / Wirkungsgrad	$\eta_{\text{erf},AFS63} = (1 - b_{R,e,zul,AFS63} / b_{R,a,AFS63}) * 100$	$\eta_{\text{erf},AFS63} = 25,7 \%$
Erforderliche Reinigung - dezentrale Behandlung		
erforderlicher Wirkungsgrad Belastungskategorie II	$\eta_{\text{erf},II,AFS63} = (1 - b_{R,e,zul,AFS63} / b_{R,a,AFS63}) * 100$	$\eta_{\text{erf},AFS63} = 47,2 \%$
erforderlicher Wirkungsgrad Belastungskategorie III	$\eta_{\text{erf},III,AFS63} = (1 - b_{R,e,zul,AFS63} / b_{R,a,AFS63}) * 100$	$\eta_{\text{erf},AFS63} = \%$
gewählte Behandlung des Niederschlagswassers durch dezentrale Behandlung		
Wirkungsgrad der gewählten Anlage	Versickerung in Entwässerungsmulden	$\eta_{\text{vorh},AFS63} = 50,0 \%$
Summe des jährlichen Stoffabtrags		$\Sigma B_{R,e,AFS63} = 79 \text{ kg/a}$
Neu: flächenspezifischer jährlicher Stoffabtrag $b_{R,e,AFS63}$	$b_{R,e,AFS63} = \Sigma B_{R,e,AFS63} * (1 - \eta_{\text{vorh},AFS63}) / A_{b,a}$	$b_{R,e,AFS63} = 188 \text{ kg/(ha*a)}$

Abbildung 6-4: Behandlung von Niederschlagswasser nach DWA-A/M 102

Die beiden Bewertungen ergaben, dass die Behandlung durch die Versickerung in den Entwässerungsmulden ausreichend ist. Somit sind keine maßgeblichen Auswirkungen auf die Gewässereigenschaften zu erwarten.

### 6.3.2 Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790)

Hier sind keine Auswirkungen zu erwarten, da keine Einleitung erfolgt.

### 6.3.3 Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260)

Hier sind keine Auswirkungen zu erwarten, da keine direkte Einleitung erfolgt.

### 6.3.4 Gewässerausbau

Da ein naturnaher Gewässerausbau mit anstehendem Sohlsubstrat und für den Gewässerausbau geeigneten Baumaterialien erfolgt sind hier keine Auswirkungen zu erwarten.

## 6.4 Gewässerbett und Uferstreifen

### 6.4.1 Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270)

Es erfolgt im Bereich der Einleitung des Drosselabflusses aus dem Regenrückhaltebecken ein Eingriff in das Gewässerbett und den Uferstreifen. Dieser Bereich ist zur Vermeidung von Ausspülungen und Erosion mit Wasserbausteinen in naturnaher Bauweise auszuführen.

### 6.4.2 Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790)

Hier sind keine Auswirkungen zu erwarten, da kein Eingriff erfolgt.

#### 6.4.3 Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260)

Hier sind keine Auswirkungen zu erwarten, da kein Eingriff erfolgt.

#### 6.4.4 Gewässerausbau

Gewässerbett und Uferstreifen werden im Zuge der Maßnahme vollständig umgestaltet. Die Umgestaltung erfolgt in naturnaher Bauweise, so dass sich nach Fertigstellung der Maßnahme wieder ein naturnahes Gewässerbett einstellen kann. Somit werden die Auswirkungen auf ein vertretbares Maß reduziert. Die Durchlässe und Verrohrungen werden jeweils mit einer Schicht aus Sohlsubstrat versehen, so dass die Durchgängigkeit gewährleistet ist.

### 6.5 Eigenschaften des Grundwassers

#### 6.5.1 Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270)

Der Einfluss des Regenrückhaltebeckens und der Entwässerungseinrichtungen auf das Grundwasser erstreckt sich lediglich auf die zwangsläufig vorhandene Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit der verschiedenen Schichten des Baugrunds ist diese als sehr untergeordnet einzustufen. Durch die Reinigungsleistung der Bodenschichten werden Auswirkungen sehr stark reduziert.

#### 6.5.2 Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790)

Durch die breitflächige Verteilung des Niederschlagswasser über die Böschungs- und Grünflächen sind hier keine Auswirkungen zu erwarten.

#### 6.5.3 Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260)

Durch die Einleitung in den bestehenden Regenwasserkanal sind hier keine Auswirkungen zu erwarten.

#### 6.5.4 Gewässerausbau

Ob Wechselwirkungen zwischen Haldenwanger Bach bzw. Haldenwanger Mühlbach und Grundwasser vorhanden sind, ist nicht bekannt. Allerdings ist aufgrund der dichten Deckschichten eine Wechselwirkung unwahrscheinlich. Somit sind durch den Gewässerausbau keine maßgeblichen Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten.

### 6.6 Bestehende Gewässerbenutzungen

Hier sind keine Auswirkungen zu erwarten, da derzeit keine weiteren Nutzungen bekannt sind.



## 6.7 Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete

Im Umkreis von mehr als 4 km um die Maßnahme befinden sich keine Wasserschutzgebiete.

Heilquellenschutzgebiet sind auch im weiteren Umfeld nicht vorhanden.

Die geplante Maßnahme befindet sich innerhalb des nach dem BayernAtlas des Bayerischen Staatsministeriums der Finanzen und für Heimat kartierten wassersensiblen Bereichs.

Die Ausdehnung der Hochwasserwelle ändert sich mit den geplanten Maßnahmen. Das Überschwemmungsgebiet mit Differenzbetrachtung verändert sich wie in den Planunterlagen dargestellt. Die geplante Bahnunterführung bei Kassier wird eingestaut, durch das dort geschaffene Retentionsvolumen, verringern sich die Wasserspiegellagen im Bereich des Rechteckdurchlasses unter der Bahnlinie, des Waldstücks und teilweise auch auf den landwirtschaftlichen Flächen westlich der OA 19. Trotz Bachverlegung zwischen der Unterführung und der Bundesautobahn BAB A 7 bleiben die Überschwemmungsflächen in diesem Bereich ähnlich. Durch den Rückbau des Bahnübergangs und dem Neubau der Straßenüberführung bei Oberbühlers entsteht im Hochwasserfall ein neuer Fließweg entlang des Bahndamms. Das Wasser kann hierbei bis in die landwirtschaftlichen Flächen südlich und westlich der Überführung reichen, wenn auch nur mit geringen Fließtiefen. Anzumerken ist, dass die tatsächlich ausgeführte Ausformung der Gräben, Mulden und Entwässerungseinrichtungen einen erheblichen Einfluss auf die Hochwasserausdehnung in diesem Bereich haben wird.

## 6.8 Gewässerökologie, Natur und Landschaft, Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft und Fischerei

Die Auswirkungen auf die Gewässerökologie werden so gering wie möglich gehalten.

Die Auswirkungen auf Natur und Landschaft werden in einer gesonderten landschaftspflegerischen Fachbeitrag betrachtet.

Durch die Maßnahme wird vorhandene landwirtschaftliche Nutzfläche in Verkehrs- und Böschungsflächen umgewandelt.

Durch die Maßnahme sind keine Waldflächen betroffen.

Während der Baumaßnahmen sind Einschränkungen für die Fischerei zu erwarten. Nach Abschluss der Maßnahme befindet sich das Gewässer wieder in einem naturnahen Zustand, so dass langfristig keine Auswirkungen zu erwarten sind.

#### 6.9 Wohnungs- und Siedlungswesen

Eine Beeinträchtigung erfolgt nicht, da sich die Entwässerungseinrichtungen alle in relativ großer Entfernung zur bestehenden Bebauung befinden.

Lediglich im OT Unterwengen werden, wie im Bestand, Wohnbebauung durch den Hochwasserabfluss gefährdet. Im Untersuchungsumgriff im Bereich der Straßenbaumaßnahmen sind keine unmittelbaren Gefährdungen von Siedlungsbereichen zu erwarten. Es ist jedoch mit Einschränkungen im Verkehr zu rechnen.

#### 6.10 Öffentliche Sicherheit und Verkehr

Die Entwässerungseinrichtungen befinden sich unterhalb des Straßenkörpers. Die Schächte sind bündig in die Fahrbahn bzw. den Geh- und Radweg eingebaut und verschlossen. Die in den Entwässerungsmulden befindlichen Schachtdeckungen ragen über die Muldensohle heraus, sind aber durch die Mulde bzw. Einzeiler aus Granitgroßstein eingefasst. Somit geht von den Entwässerungseinrichtungen keine Gefahr für den Straßenverkehr, Radfahrer und Fußgänger aus.

Im Hochwasserfall kann es allerdings zu Überflutungen Gemeindeverbindungsstraße nach Haldenwang im Bereich der Eisenbahnüberführung kommen. Hierfür ist keine bauliche Vorsorge zu treffen. Im Überflutungsfall sind hier verkehrliche Maßnahmen (z. B. Sperrung) vorzusehen.

#### 6.11 Ober-, Unter-, An- oder Hinterlieger

Die Auflagen aus den Grundstücksverhandlungen sind bereits in die vorliegenden Unterlagen eingearbeitet. Die Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss sind oben dargestellt.

#### 6.12 Bestehende Rechte Dritter, alte Rechte oder Befugnisse

Auf die unterhalb gelegenen Entnahmestelle der ehemaligen Fischzuchtanlage werden keine Auswirkungen erwartet.

#### 6.13 Umsetzung der Maßnahmenprogramme nach § 82 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG)

entfällt

## 7 Rechtsverhältnisse

### 7.1 Unterhaltungspflicht in den vom Vorhaben berührten Gewässerstrecken

Die Haldenwanger Bach und der Haldenwanger Mühlbach sind als Gewässer 3. Ordnung eingestuft. Somit liegt die Unterhaltungspflicht bei den Gemeinde Haldenwang, Dietmannsried und Lauben, deren Gemeindegebiete in diesem Bereich aneinandergrenzen.

Lediglich der direkte Umgriff der Einleitungsstelle ist durch den Vorhabensträger zu unterhalten.

### 7.2 Unterhaltungspflicht an den durch das Vorhaben betroffenen und den zu errichtenden baulichen Anlagen

Die Unterhaltungspflicht für die Einrichtungen der Entwässerungsmulden, Kanäle und des Regenrückhaltebeckens liegt beim Vorhabensträger.

Es gilt die Eigenüberwachungsverordnung (EÜV). Zudem sind die aktuellen Unfallverhütungsvorschriften (UVV) zu beachten.

Die Einrichtungen zur Regenwasserbehandlung sind in regelmäßigen Abständen zu inspizieren.

Tabelle 7-1: Betriebliche Maßnahmen Entwässerungsmulden

Maßnahme	Intervall	Bemerkungen
Mahd	bei Bedarf, mindestens jährlich	Mähgut entfernen
Reinigung	im Herbst und bei Bedarf	Entfernen von Laub und Störstoffen
Wiederherstellen der Durchlässigkeit	bei Bedarf	vertikutieren, schälen, Boden austauschen
Verhindern von Auskolkung	beim Bau und bei Bedarf	Steinschüttung, Pflasterung, widerstandsfähige Vegetation im Zulaufbereich

Tabelle 7-2: Betriebliche Maßnahmen Revisionsschächte und Leitungen

Maßnahme	Intervall	Bemerkungen
Inspektion	halbjährlich	
Reinigung der Kontrollschächte	bei Bedarf	Verbot wassergefährdender Stoffe
Inspektion der Kontrollschächte	halbjährlich	ggf. Entfernen von Laub und Ablagerungen
Inspektion der Rohrstranganfänge	halbjährlich	ggf. Spülung der Sickerrohre nach Herstellerangaben
Vermeidung von Durchwurzlung	bei nachträglicher Bepflanzung	Flachwurzler; Mindestabstand von Bäumen: halber Kronendurchmesser

Tabelle 7-3: Betriebliche Maßnahmen RRB Haldenwanger Mühlbach

Bauteil	Intervall	Bemerkungen
Bauwerk Drosselschacht	monatlich	Sichtkontrolle (Verschmutzung, Ablagerungen)
	jährlich	Sichtkontrolle Bauzustand (Abplatzungen, Risse, Korrosion, Fugen)
	nach Bedarf	Reinigung der Wände
Schieber Drosselschacht	alle 3 Monate	Sicht- und Funktionskontrolle (Zustand, Dichtheit, Gängigkeit) Spindel und Schieberplatte reinigen und dünn mit Schmiermittel einreiben
Rückstauklappe	alle 3 Monate	Sicht- und Funktionskontrolle (Zustand, Verschmutzung, Befestigung, Korrosion, Gängigkeit)
Leitung zum Regenrückhaltebecken	monatlich	Sichtkontrolle (Verschmutzung, Ablagerungen)
	jährlich	Sichtkontrolle Bauzustand (Abplatzungen, Risse, Korrosion, Fugen)
	nach Bedarf	Reinigung
Einleitstelle	monatlich	Reinigung des Auslaufbereichs
Leitung zum Bach	monatlich	Sichtkontrolle (Verschmutzung, Ablagerungen)
	jährlich	Sichtkontrolle Bauzustand (Abplatzungen, Risse, Korrosion, Fugen)
	nach Bedarf	Reinigung der Leitung und des Auslaufbereichs

### 7.3 Sonstige anhängige öffentlich-rechtliche Verfahren sowie Ergebnisse von Raumordnungsverfahren oder sonstiger landesplanerischer Abstimmungen

Im Zuge der Maßnahme werden Grundstückverhandlungen geführt und die Grundstücke teilweise neu aufgeteilt.

Für die vorliegende Maßnahme wird ein straßenrechtliches Planrechtsverfahren angestrebt.

### 7.4 Beweissicherungsmaßnahmen

Aufgrund der teilweise geringen Abstände zur vorhandenen Bebauung werden Beweissicherungsmaßnahmen im Vorfeld der Baumaßnahmen vorgesehen.

### 7.5 Privatrechtliche Verhältnisse der durch das Vorhaben berührten Grundstück und Rechte

#### 7.5.1 Straßenentwässerung Eisenbahnüberführung (EÜ – Station 0+790 bis 1+270)

Die zu entwässernden Flächen und die Entwässerungseinrichtungen befinden sich im Bereich der zukünftigen StraÙengrundstücke. Für den Bau des Regenrückhaltebeckens mit den zugehörigen Einrichtungen (Zufahrt, Drossel- und Notenlastungsbauwerk) wurden Grundstücke erworben. Lediglich die Ableitung zum Haldenwanger Mühlbach verläuft über Privatgrundstücke. Hierzu wurden Vereinbarungen mit den Grundstückseigentümern getroffen.

#### 7.5.2 Straßenentwässerung Straßenüberführung (SÜ – Station 0+260-0+790)

entfällt

#### 7.5.3 Straßenentwässerung Süd (Station 0+060 bis 0+260)

Die zu entwässernden Flächen und die Entwässerungseinrichtungen befindet sich im Bereich der zukünftigen StraÙengrundstücke.

#### 7.5.4 Gewässerausbau

Für die Gewässerausbaumaßnahmen wurden Vereinbarungen mit den betroffenen Grundstückseigentümern getroffen.

Der Entwurfsverfasser.

Marktoberdorf, den 15.11.2023

---

WipflerPLAN  
Planungsgesellschaft mbH  
ppa. Dipl.-Ing. (FH) Michele Mongella

---

WipflerPLAN  
Planungsgesellschaft mbH  
M. Eng. Christian Martin

---

WipflerPLAN  
Planungsgesellschaft mbH  
Dipl.-Ing. (FH) Oliver Chmiel