

# **Umbau Freileitungsanbindungen Umspannwerk Dellmensingen**

## **Unterlage 12.2**

### **Hydrogeologische Voreinschätzung**

#### **Aufgestellt durch**

**Mailänder Consult GmbH  
Mathystraße 13  
76133 Karlsruhe  
Tel.: 0721/93280-0  
E-Mail: [info@mic.de](mailto:info@mic.de)**

#### **Im Auftrag der**

**TransnetBW GmbH  
Heilbronner Straße 51-55  
70191 Stuttgart**



Dieses Projekt wurde unter der internen Projektnummer K2203 bearbeitet.

	<b>Erstellung am 28.08.2024</b>	<b>Qualitäts- und Fachprü- fung am 29.08.2024</b>	<b>Freigabe am 30.08.2024</b>
Name	i. A. Marcel Finkbeiner	i. V. Andreas Beckhoff	i. V. Andreas Beckhoff
Funktion / Bürostandort	Bearbeitung Mailänder Consult GmbH Mathystraße 13 76133 Karlsruhe	Prüfung Mailänder Consult GmbH Mathystraße 13 76133 Karlsruhe	Projektleitung Mailänder Consult GmbH Mathystraße 13 76133 Karlsruhe

<b>Version</b>	<b>Änderung</b>	<b>Datum / Erstellung</b>
0	Ausgangsversion	30.08.2024 i. A. Marcel Finkbeiner
01	Einarbeitung schriftliche Anmerkungen <i>TransnetBW</i> vom 11.11.24	12.11.2024 i. A. Marcel Finkbeiner



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung/Ziel</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Methodik</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Geologie</b>	<b>8</b>
3.1	Literaturangaben	8
3.2	Ergebnisse Baugrundgutachten nahe des Untersuchungsgebiets	9
3.3	Bewertung Datengrundlage	10
<b>4</b>	<b>Hydrogeologie</b>	<b>11</b>
4.1	Literaturangaben	11
4.2	Ergebnisse Baugrundgutachten nahe des Untersuchungsgebiets	13
4.3	Bewertung der Datengrundlage und Schlussfolgerung	13
<b>5</b>	<b>Bauzeitliche Wasserhaltung</b>	<b>15</b>
5.1	Abschätzung der Notwendigkeit einer Wasserhaltung	15
5.2	Varianten und Konzeptionierung einer bauzeitlichen Wasserhaltung	16
5.3	Abschätzung Einleitmengen und Brunnenanzahl	17
5.4	Ableitung des geförderten Wassers	19
5.5	Bauzeitlich anfallende Einleitmengen	20
5.6	Auswirkungen einer Grundwasserabsenkung	21
5.7	Niederschlagswasserbeseitigung	21
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Schlussfolgerung</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>Literatur</b>	<b>24</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Landschaftliche Gliederung des südwestdeutschen Alpenvorlands und benachbarter Gebiete. Blauer Punkt markiert die Lage des Untersuchungsgebiets (LGRB, 2024 a)	8
Abbildung 2: Geologische Einheiten nach GeoLA GK50 am Untersuchungsgebiet rund um das Umspannwerk Dellmensingen. Rote Quadrate markieren Lage der von der Maßnahme betroffenen Masten und Rückbauten (Notgestänge) (bearbeiteter Ausschnitt nach Anlage1)	9
Abbildung 3: Geologischer Profilschnitt D-D', welcher dem östlichen Ende des Umspannwerks folgt und damit am nächsten zu den Maststandorten gelegen ist. Planausschnitt aus Crystal-Geotechnik, 2022 - Anlage 2.	10
Abbildung 4: Fließgewässerkenndaten der Westernach/Rottum (links) und des Rauglengrabens (rechts) nach (LUBW, 2024 b).	13



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Maßnahmen an den jeweiligen Maststandorten.	5
Tabelle 2: Überblick hydrogeologischer Eigenschaften zur Charakterisierung des Grundwassers im Untersuchungsgebiet.	11
Tabelle 3: Überflutungsflächen nach (LUBW, 2024 a).	12
Tabelle 4: Geogene Grundgehalte des Grundwassers im Untersuchungsgebiet (median Angaben nach (LGRB, 2024 f)).	12
Tabelle 5: Baugrubentiefe und Volumen der jeweiligen Maßnahmen an den Masten. Als Berechnungsgrundlage wurde ein Pyramidenstumpf angenommen.	15
Tabelle 6: Übersicht der Eingangsgrößen zur Berechnung einer geschlossenen Wasserhaltung mit senkrechten Flachbrunnen.	17
Tabelle 7: Richtgrößen für die Wasserhaltung je Baugrube bei Annahme des Bemessungswasserstands	18
Tabelle 8: Richtgrößen für die Wasserhaltung bei Annahme des Regelfallwasserstands	19
Tabelle 9: Bauzeitlich anfallende Einleitmengen je Baugrube für den Bemessungswasserstand	20
Tabelle 10: Bauzeitlich anfallende Einleitmengen je Baugrube für den Regelfallwasserstand	21

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Geologische Karte Baden-Württemberg 1:50000 (GeoLa GK50)
Anlage 2: Berechnungsablauf für geschlossene Wasserhaltung nach Engel & Al-Alkel, 2012



## 1 Veranlassung/Ziel

Im gegenständlichen Vorhaben geht es um den Umbau der Freileitungsanbindungen an das Umspannwerk Dellmensingen.

Die TransnetBW betreibt am Standort Dellmensingen (Stadt Erbach, ca. 14 km südwestlich von Ulm) zusammen mit der Netze BW GmbH ein 380-/110-kV Umspannwerk (UW). Aufgrund des UW-Umbaus ist es erforderlich, dass die Leitungseinführungen der vorhandenen Stromkreise ebenfalls erneuert bzw. auf die neuen Portale verlegt werden (TRANSNET BW 2024). Zusätzlich sind Seilarbeiten (Rückbau Bestandsseile, Neubeseilungen, Verschwenkungen) notwendig. Das Vorhaben umfasst den Rückbau von zwei Masten und einem Notgestänge, die Sanierung von einem Mast mit Fundamentsanierung, und den Neubau von vier Masten. Weiterhin umfasst das Vorhaben die Mastsanierung von vier Masten, bei der das Fundament nicht saniert wird.

Zusammenfassend beinhaltet das Vorhaben „Umbau der Freileitungsanbindungen Umspannwerk Dellmensingen“ zum derzeitigen Stand die nachfolgend in Tabelle 1 aufgeführten Maßnahmen an den bestehenden Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen, die sich aus dem Neubau bzw. der Erweiterung des UW Dellmensingen ergeben. Eine ausführliche Vorhabenbeschreibung ist aus Unterlage 1, dem Erläuterungsbericht zu entnehmen.

Eine ausführliche Planansicht mit Darstellung der Maßnahmen ist Anlage 1 aus Unterlage 13.1 zu entnehmen.

**Tabelle 1: Übersicht über die Maßnahmen an den jeweiligen Maststandorten.**

Anlage	Mast-Nr.	Maßnahme	Fundamentart	Gemarkung Dellmensingen, Flurstück	Wasserrechtlicher Antrag	Geschätzte Dauer der Wasserhaltung
0303	212A	Neubau	Plattenfundament	1433	Erlaubnis	8 Wochen
0303	213	Neubau	Plattenfundament	1433	Erlaubnis	8 Wochen
4521	001A	Neubau	Plattenfundament	1433/1	Erlaubnis,	8 Wochen
4521	1001	Neubau	Plattenfundament	1245	Erlaubnis Ausnahme	8 Wochen
0303	212	Rückbau	Stufenfundament	1433	Erlaubnis	1 Woche
0303	Notgestänge 1 bis 9	Rückbau	Einzel- und Blockfundamente	1433	Erlaubnis	jeweils 1 Woche je Einzelfundament
4521	001	Rückbau	Stufenfundament	1240	Erlaubnis	1 Woche
0303	211	Mastsanierung (ggf. mit Fundament)	Stufenfundament	1627	Erlaubnis	8 Wochen
0304	001	Mastsanierung (ohne Fundament)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
0329	001	Mastsanierung (ohne Fundament)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
4528	001	Mastsanierung (ohne Fundament)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
4521	002	Mastsanierung (ohne Fundament)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.



Ziel der hydrogeologischen Vorerkundung ist eine Abschätzung der geologischen und insbesondere hydrogeologischen Situation an den Maststandorten, an denen ein Rück- oder Neubau bzw. Sanierung mit Eingriff in den Untergrund erfolgt. Anhand der Vorabschätzung erfolgt eine Aussage zur Erforderlichkeit und Art einer bauzeitlichen Wasserhaltung.



## 2 Methodik

Die Vorabschätzung erfolgt ausschließlich auf Grundlage von Karten- und Geoinformationsdiensten, da zu den betroffenen Maststandorten noch kein Baugrundgutachten vorliegt. Ergänzend werden Informationen und Untersuchungsergebnisse aus einem Baugrundgutachten von 2022 mit engem räumlichen Bezug zu den betrachteten Maststandorten herangezogen (Crystal-Geotechnik, 2022). Der Untersuchungsraum des besagten Baugrundgutachtens umfasst das Umspannwerk Dellmensingen, in dessen direkter Nachbarschaft die von der Maßnahme betroffenen Strommasten liegen.

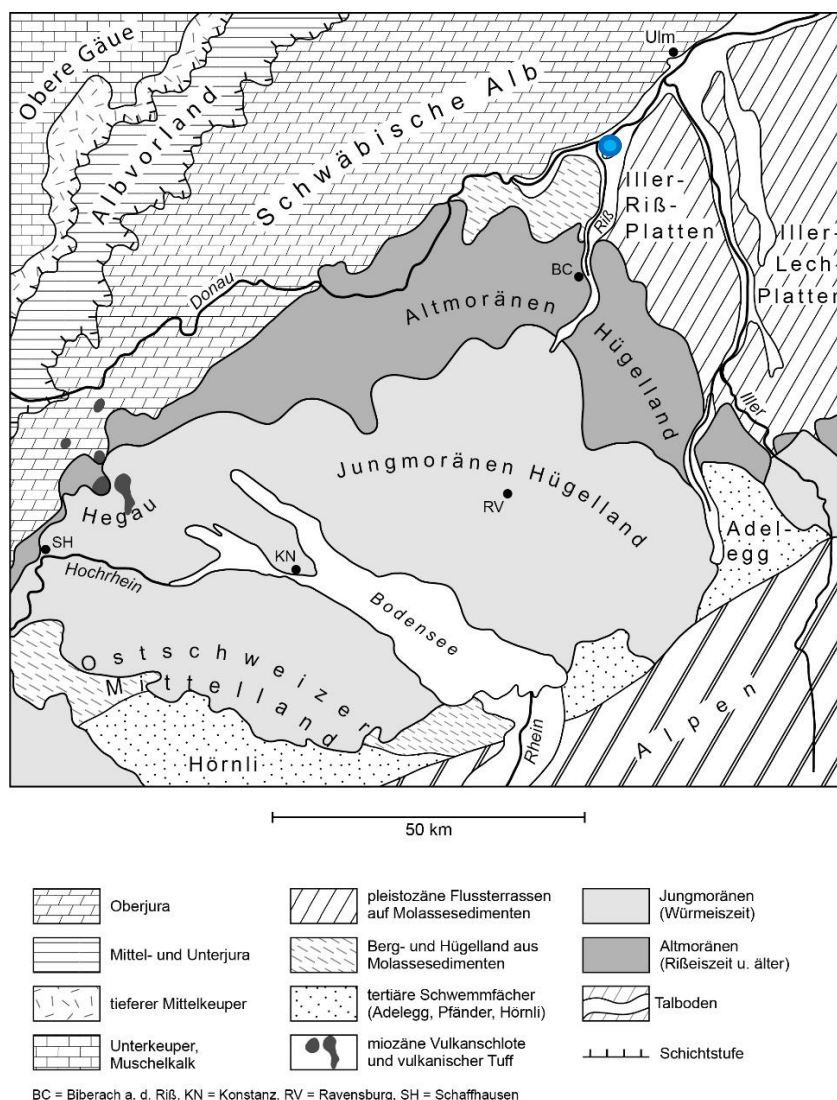


### 3 Geologie

#### 3.1 Literaturangaben

Das Untersuchungsgebiet befindet sich südwestlich der Stadt Ulm, südlich der Gemeinde Erbach und südlich der Donau. Östlich der Fläche verläuft der nächstgelegene Vorfluter, die Westernach, welche in die Donau mündet.

Naturräumlich liegt das Untersuchungsgebiet auf der Grenze zwischen Schwäbischer Alb und Alpenvorland. Daher ergeben sich hier Merkmale aus der zur Donau hin abdachenden Flächenalb und der weitläufigen Hügellandschaft die sich südlich der Schwäbischen Alb im Vorfeld der Alpen ausbreitet (siehe Abbildung 1).



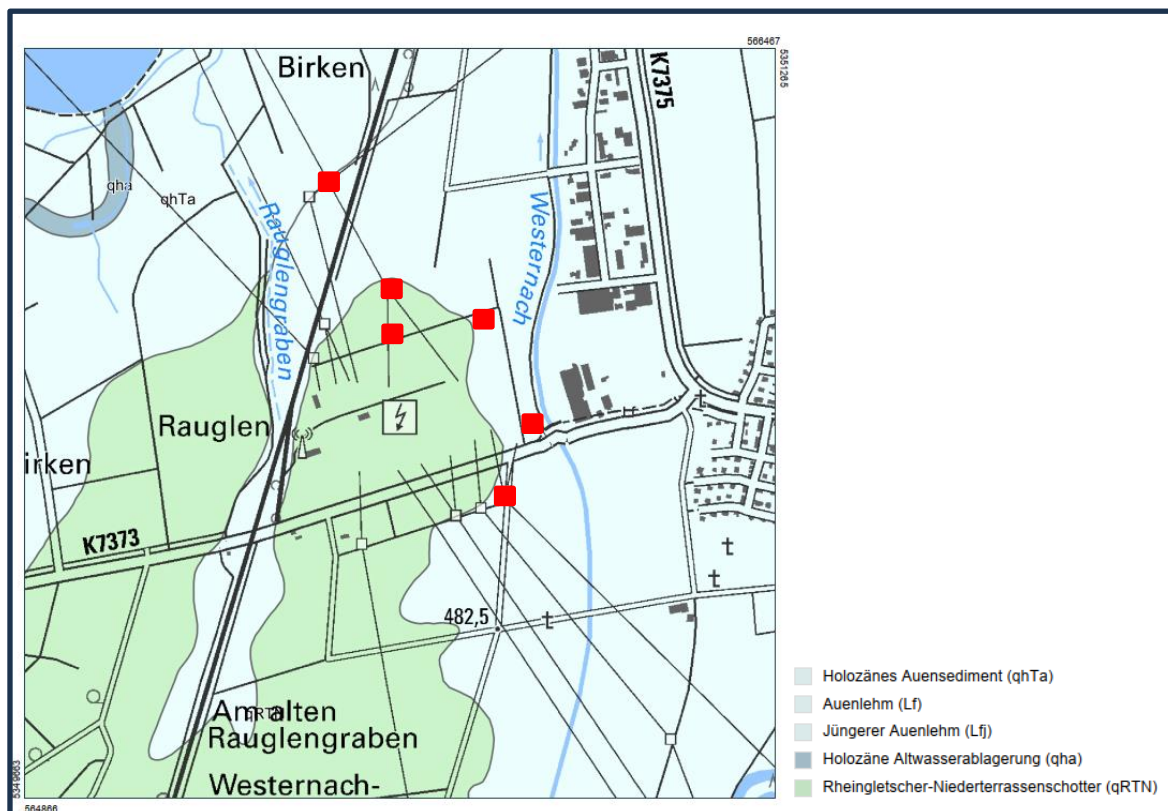
**Abbildung 1: Landschaftliche Gliederung des südwestdeutschen Alpenvorlands und benachbarter Gebiete. Blauer Punkt markiert die Lage des Untersuchungsgebiets (LGRB, 2024 a)**





Nach GeoLa GK50 (LGRB, 2024 c) stehen die betrachteten Masten auf der lithostratigraphischen Einheit des Auenlehm (Lf) sowie den Rheingletscher-Niederterrassenschottern (qRTN) (Abbildung 2). Beim Auenlehm handelt es sich um eine quartäre Süßwasserablagerung, die als Schluffton, der sandig, humos, lokal anmoorig und z. T. schwach kalkhaltig in brauner bis braungrauer Farbe ausgebildet ist. Bei den Rheingletscher-Niederterrassenschottern handelt es sich ebenfalls um quartäre Süßwasserablagerungen. Die Einheit besteht meist aus grobem bis sandigem Schotter und Sanden (LGRB, 2024 c).

Da die vereinzelt Maststandorte im Grenzbereich zwischen den beiden Einheiten liegen, ist das Auftreten von beiden Einheiten an den Einzelstandorten möglich.

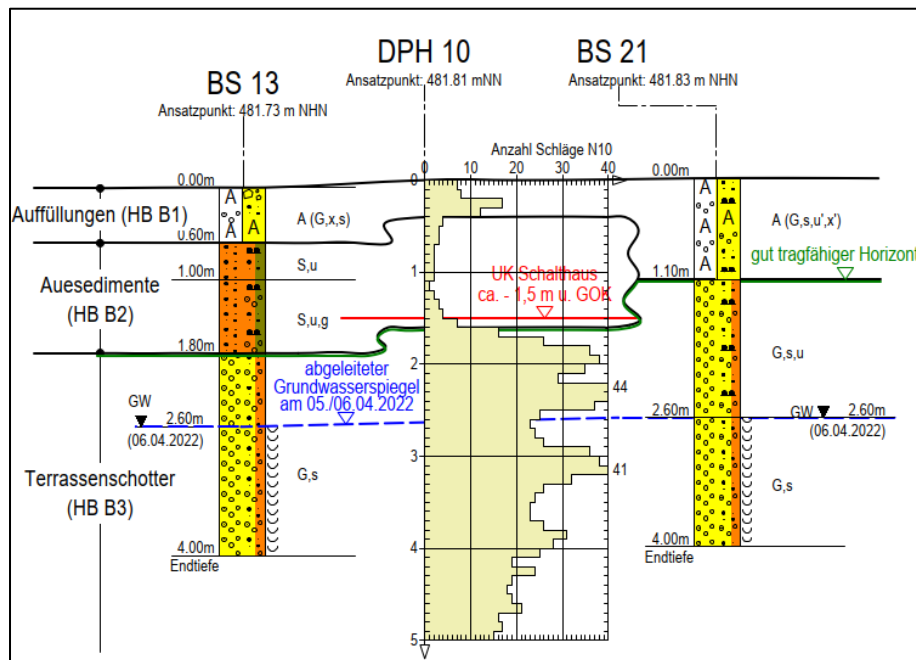


**Abbildung 2: Geologische Einheiten nach GeoLa GK50 am Untersuchungsgebiet rund um das Umspannwerk Dellmensingen. Rote Quadrate markieren Lage der von der Maßnahme betroffenen Masten und Rückbauten (Notgestänge) (bearbeiteter Ausschnitt nach Anlage1)**

### 3.2 Ergebnisse Baugrundgutachten nahe des Untersuchungsgebiets

Aus dem Baugrundgutachten (Crystal-Geotechnik, 2022) wird der östliche Bereich der Untersuchungsfläche zur Einordnung und Überprüfung der Angaben aus der GeoLa GK50 verwendet. Im speziellen herangezogen wird der Profilschnitt D-D' der dem östlichen Rand des Umspannwerks folgt (siehe Crystal-Geotechnik, 2022 – Anlage 2) und aus den Untergrundaufschlüssen BS13 und BS21 sowie DPH10 (siehe Crystal-Geotechnik, 2022 – Anlage 3) gebildet wird.

Nach den Vorort Erkundungen werden die Auensedimente (Lf) von den Terrassenschottern (qRTN) unterlagert. Die Auensedimente sind dabei geringmächtig (1-2 m) ausgebildet und die unterlagernden Terrassenschotter sind bis in eine Tiefe von 4 m u. GOK nachgewiesen (siehe Abbildung 3).



**Abbildung 3: Geologischer Profilschnitt D-D', welcher dem östlichen Ende des Umspannwerks folgt und damit am nächsten zu den Maststandorten gelegen ist. Planausschnitt aus Crystal-Geotechnik, 2022 - Anlage 2.**

Die Auesedimente werden nach bodenmechanischen Laborversuchen als wechselnd kiesige, sandige Schluffe bzw. als wechselnde schluffige, kiesige Sande beschrieben. Die Zusammensetzung kann kleinräumig stark variieren, bereichsweise sind auch tonige und organische Bestandteile anzutreffen (Crystal-Geotechnik, 2022).

Die Terrassenschotter werden nach bodenmechanischen Laborversuchen als Kiese mit wechselnden Sand- und Schluffanteilen beschrieben, wobei der Feinkornanteil mit der Tiefe abnimmt (Crystal-Geotechnik, 2022).

### 3.3 Bewertung Datengrundlage

Die Angaben des Baugrundgutachtens und die Angaben der Geologischen Karte GeoLa GK50 zu den Einheiten Auenlehm und Niederterrassenschotter stimmen in Ihrer Ansprache zum Großteil überein. Ebenso liegt ein enger räumlicher Bezug zwischen betrachteten Maststandorten und den Aufschlüssen des Baugrundgutachtens vor (ca. 50-100m).

So kann davon ausgegangen werden, dass an den betrachteten Maststandorten, die Eigenschaften der beiden anzutreffenden Einheiten (Lf und qRTN) in guter Näherung der Beschreibung im Baugrundgutachten entsprechen.



## 4 Hydrogeologie

### 4.1 Literaturangaben

In folgender Tabelle sind Angaben nach (LGRB, 2024 d) und (LGRB, 2024 e) aufgelistet, um das Grundwasser im Untersuchungsgebiet zu charakterisieren.

**Tabelle 2: Überblick hydrogeologischer Eigenschaften zur Charakterisierung des Grundwassers im Untersuchungsgebiet.**

Eigenschaft	Im Untersuchungsgebiet
Grundwasserleitertyp	Porengrundwasserleiter - ungespannt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lockergestein</li> <li>• Fluvio-glaziale Kiese und Sande</li> <li>• Karbonatischer und silikatischer Charakter</li> </ul>
Grundwasserleiter	Hauptgrundwasserleiter bilden die Rheingletscher-Niederterrassenschotter (qRTN).  Die Schotter sind im östlichen Bereich des Untersuchungsgebiets von Altwasserablagerungen (Auenlehm, Lf) überdeckt, welcher eine Deckschicht mit geringer Durchlässigkeit darstellt.
Ergiebigkeit des Grundwasserleiters	Sehr hoch <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>&gt; 0,5 \text{ m}^3/\text{s}</math></li> </ul>
Hydraulische Eigenschaften des Grundwasserleiters	Durchlässigkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>1,3 \times 10^{-3} \text{ m/s}</math> (geometrisches Mittel)</li> </ul> Transmissivität <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>9,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}</math> (geometrisches Mittel)</li> </ul> Effektives Porenvolumen <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10-15 %</li> </ul> Dominierende Abstandsgeschwindigkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16-32 m/d</li> </ul>
Grundwasserneubildung	Flächenhafte Neubildungsrate in Bereichen ohne geringdurchlässige Deckschichten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ca. <math>8,9 \text{ L/s} \cdot \text{km}^2</math></li> </ul> Am Nordrand des Molassebeckens (z. T. Donautal) besteht ein hydraulischer Kontakt zum Oberjura, hier fließt Karstgrundwasser in den Porengrundwasserleiter
Grundwasserstände	Schwanken im Jahresgang in der Größenordnung von einigen Dezimetern bis wenigen Metern. Da in der Nähe des Untersuchungsgebiets keinen frei einsehbaren Grundwassermessstellen vorliegen, ist keine genauere Aussage zu einem Wasserstand möglich.



Das Untersuchungsgebiet beinhaltet Überflutungsflächen. In folgender Tabelle kann die Betroffenheit von Überflutung je Mast entnommen werden:

**Tabelle 3: Überflutungsflächen nach (LUBW, 2024 a).**

Leitungsanlage/Mast	Überflutungsfläche
0303/211	Keine Überflutungsfläche
0303/212	HQ <sub>Extrem</sub>
0303/212 A	HQ <sub>Extrem</sub>
0303/213	Keine Überflutungsfläche
0303/Notgestänge	HQ <sub>Extrem</sub>
4521/001	HQ <sub>100</sub>
4521/001 A	HQ <sub>Extrem</sub>
4521/1001	HQ <sub>50</sub> -HQ <sub>100</sub>

In einer weiteren Tabelle (Tabelle 4) ist eine Auswahl an Parametern gegeben, die die Grundwasserbeschaffenheit im Untersuchungsgebiet charakterisiert.

Demnach sind Wässer mit mittleren bis hohen Lösungsgehalten zu erwarten. Es sollte in allen Teilbereichen mit hohen Carbonat-, Magnesium- und Hydrogencarbonat-Gehalten im Grundwasser gerechnet werden. Erfahrungsgemäß haben die Grundwässer keine relevanten Eisen- und Mangan-gehalte, die zu einer Verockerung führen könnte.

**Tabelle 4: Geogene Grundgehalte des Grundwassers im Untersuchungsgebiet (median Angaben nach (LGRB, 2024 f)).**

Parameter	Einheit	Wert
Wassertemperatur	°C	> 11 - 12
pH-Wert	-	> 7,25 – 7,5
Spez. elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	> 500 - 700
Sauerstoff	mg/l	> 8 - 9
Mangan	mg/l	> 0,0004 – 0,0006
Calcium	mg/l	> 75 - 100
Magnesium	mg/l	> 10 - 20
Gesamthärte	mmol (eq)/l	> 6 - 8
Gesamtlösungsgehalt	mg/l	> 500 - 900

Hauptvorfluter ist die nahegelegene Donau. In unmittelbarer Nähe zur Baumaßnahme verläuft östlich die Westernach/Rottum und westlich der Rauglengraben (Abbildung 4). Beide entwässern in die Donau, Angaben zum Abflussregime liegen nicht öffentlich einsehbar vor.



Gewässerordnung		Gewässerordnung	
Gewässer-ID	6611	Gewässer-ID	13123
Gewässername	Rottum	Gewässername	Rauglengraben
Gewässerordnung (GO)	G.II.O.-von wasserwirtschaftlicher Bedeutung	Gewässerordnung (GO)	G.II.O.-von wasserwirtschaftlicher Bedeutung
GO-Nr	17	GO-Nr	17
Gewässerordnung-von	0 m	Gewässerordnung-von	0 m
Gewässerordnung-bis	43.084 m	Gewässerordnung-bis	2.180 m
Gewässernetz		Gewässernetz	
Gewässer-ID	6611	Gewässer-ID	13123
Gewässerkennzahl (GKZ)	1137400000000	Gewässerkennzahl (GKZ)	1137392000000
Gewässername	Rottum	Gewässername	Rauglengraben
Gewässer-ID-Vorfluter	8.427	Gewässer-ID-Vorfluter	8.427
GKZ-Vorfluter	1.000.000.000.000	GKZ-Vorfluter	1.000.000.000.000
Basisstationierung-Vorfluter	2.598.787,13 m	Basisstationierung-Vorfluter	2.599.520,582 m
Länge	43,795 km	Länge	2,175 km
Geometrie geändert am	05.05.2021	Geometrie geändert am	05.05.2021
Sachdaten geändert am		Sachdaten geändert am	

**Abbildung 4: Fließgewässerkenndaten der Westernach/Rottum (links) und des Rauglengrabens (rechts) nach (LUBW, 2024 b).**

## 4.2 Ergebnisse Baugrundgutachten nahe des Untersuchungsgebiets

Im nahegelegenen Umspannwerk wurde bei den Erkundungsbohrungen Grundwasser zwischen 1,3 – 2,6 m u. GOK angetroffen, dass Grundwasser liegt frei und nicht in gespannten Verhältnissen vor. Der Bemessungswasserstand wird nach Gutachten bei GOK angesetzt (Crystal-Geotechnik, 2022).

Durch bodenmechanischen Laborversuche wurden auch die Durchlässigkeiten des Auenlehms und Terrassenschotter bestimmt. Bei den Auenablagerungen liegen die Werte zwischen  $10^{-5}$  –  $10^{-7}$  m/s, in stärker organisch-tonigen lagen auch  $> 10^{-8}$  m/s. Der Terrassenschotter weist Durchlässigkeiten zwischen  $10^{-3}$  –  $10^{-4}$  m/s auf. Die Auenablagerungen lassen sich demnach als geringdurchlässig und die Terrassenschotter als gutdurchlässig beschreiben.

## 4.3 Bewertung der Datengrundlage und Schlussfolgerung

Die bodenmechanischen Versuche des Baugrundgutachtens bestätigen die Angaben aus den Kartendiensten des LGRB, wonach die Niederterrassenschotter einen gut durchlässigen Porengrundwasserleiter bilden. Dieser wird bereichsweise von Auenlehm überlagert, welcher eine geringdurchlässige Deckschicht bildet.

Da im direkten Umfeld der Baumaßnahme keine öffentlich einsehbaren Grundwassermessstellen vorliegen, können nur die angetroffenen Wasserstände aus den Erkundungsbohrungen des Baugrundgutachtens herangezogen werden. Da diese Werte nur eine Momentaufnahme widerspiegeln und nach (LGRB, 2024 e) der Grundwasserleiter im Jahresverlauf größeren Schwankungen unterliegt, muss auch mit höheren Wasserständen gerechnet werden. Daher sollte als Bemessungswasserstand die GOK angenommen werden, dies berücksichtigt auch die Lage im Überschwemmungsgebiet.

Für die Bemessung der Wasserhaltungsmaßnahmen ist jedoch die Verwendung der maximal zu erwartenden Grundwasserhöhen nicht empfehlenswert, da von einer Situation ausgegangen werden würde, die nur in sehr seltenen Fällen auftritt. Die Überdimensionierung von Wasserhaltungsmaßnahmen wäre die Folge. Dementsprechend wurde ein zweiter Bemessungswasserstand im Regelfall für die Wasserhaltung abgeleitet.



Als Regelfall wird angenommen, dass Grundwasser bis zur Oberkannte der hydrogeologischen Einheit, der Niederterrassenschotter, ansteht und nur die geringdurchlässigen Deckschichten der Außenlehme nicht Wasserführend sind oder bei freilegen der hydrogeologischen Einheit ein Flurabstand von ca. 1 m vorliegt. Da keine Vorort Erkundungen zur Maßnahme vorliegen, wird die Deckschichtmächtigkeit, anlehnend an das Baugrundgutachten (Crystal-Geotechnik, 2022) auf ca. 1 m geschätzt. Damit ergibt sich ein Regelfallwasserstand von ca. 1 m u. GOK.



## 5 Bauzeitliche Wasserhaltung

### 5.1 Abschätzung der Notwendigkeit einer Wasserhaltung

Aus den Baugrubendimensionierungen der geplanten Maßnahmen und den vermuteten Grundwasserständen, lässt sich die Erforderlichkeit einer Wasserhaltung ableiten. Davon unabhängig ist immer eine Tagwasserhaltung für evtl. anfallendes Niederschlags-, Oberflächen-, Schicht- und Sickerwasser vorzuhalten. Für eine Wasserhaltung insbesondere bei Grundwasserabsenkung ist eine wasserrechtliche Erlaubnis einzuholen.

In folgender Tabelle sind die Baugrubenvolumen und Tiefen nach Maßnahme aufgegliedert dargestellt (enpros, 2024 a) und (enpros, 2024 b):

**Tabelle 5: Baugrubentiefe und Volumen der jeweiligen Maßnahmen an den Masten. Als Berechnungsgrundlage wurde ein Pyramidenstumpf angenommen.**

Maßnahme/Mast	Baugrubentiefe [m]	Volumen [m³]
0303 / 211	2*	1154,67*
0303 / 212 A	2	1154,67
0303 / 212	2	125,05
0303 / 213	2	1060,67
4521 / 001 A	2	724,67
4521 / 001	2	125,05
4521 / 1001	2	724,67
0303 / Notgestänge 1	2	764,99
0303 / Notgestänge 2	2	471,85
0303 / Notgestänge 3	2	471,85
0303 / Notgestänge 4	2	52,67
0303 / Notgestänge 5	2	52,67
0303 / Notgestänge 6	2	52,67
0303 / Notgestänge 7	2	52,67
0303 / Notgestänge 8	2	52,67
0303 / Notgestänge 9	2	52,67
* Annahme seitens Gutachtenersteller da keine Angaben der Planer vorliegen		

Mit einer Baugrubentiefe von 2 m liegt die Sohle der Baugrube sowohl unter dem Bemessungswasserstand (GOK) als auch dem angenommenen Regelfall (1 m u. GOK). Somit ist davon auszugehen, dass eine Wasserhaltung für Grundwasser neben der Tagwasserhaltung notwendig ist. Mit diesen Abschätzungen kann eine notwendige Absenkung des Grundwassers von 1-2 m abgeleitet werden.



## 5.2 Varianten und Konzeptionierung einer bauzeitlichen Wasserhaltung

Zur Planung von Grundwasserhaltungen in Baugruben ist die Durchlässigkeit des Bodens ( $k_f$ -Wert) die maßgebende Größe. Je nach Durchlässigkeit des Bodens werden unterschiedliche Methoden zur Wasserhaltung verwendet. Die Durchlässigkeit des Bodens wird hauptsächlich durch die Korngrößenverteilung und den effektiven Porenraum beeinflusst (Engel & Al-Akel, 2012).

Grobkörnige Böden, die sich aus Sanden und Kiesen zusammensetzen, einen großen Porenraum aufweisen und damit eine gute Durchlässigkeit zeigen, können über die Schwerkraft entwässert werden. Wasser fließt dabei über die Schwerkraft aus den Poren in Brunnen oder Drainagen. Erhöht sich der Feinkornanteil der Böden, verringert sich die Größe des Porenraums und die Durchlässigkeit nimmt ab. Hier reicht die Schwerkraft alleine zur Entwässerung nicht aus. Eine wirksame Entwässerung erfordert dann eine Vergrößerung des wirksamen Gradienten durch saugende Pumpen. Bei Böden, die nur aus Feinkorn (Schluff und Ton) bestehen, können elektroosmotische Verfahren angewendet werden (Engel & Al-Akel, 2012).

Die Strömungskräfte bei einer Wasserhaltung können unter Umständen zum Abtransport von Partikeln führen. Um dies zu verhindern, müssen die Filter von Brunnen oder Gräben so beschaffen sein, dass die Partikel des abzufilternden Bodens nicht durch den Boden des Filters hindurch abtransportiert werden können. Für die Bemessung werden Filterregeln, z. B. nach TERZAGHI zugrunde gelegt. Demnach ist ein Filter stabil, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden (Engel & Al-Akel, 2012):

$D_{15}$  : Korndurchmesser des Filtermaterials bei 15 % Siebdurchgang

$d_{15}$  : Korndurchmesser des abzufilternden Bodens bei 15 % Siebdurchgang

$d_{85}$  : Korndurchmesser des abzufilternden Bodens bei 85 % Siebdurchgang

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} < 4 \text{ und } \frac{D_{15}}{d_{15}} > 4$$

Da das Grundwasser unterhalb der geringdurchlässigen Deckschichten ( $k_f 10^{-5} - 10^{-7}$ ) im gut durchlässigen Niederterrassenschotter ( $k_f 10^{-3}$ ) erwartet wird, kann eine Schwerkraftentwässerung angestrebt werden.

Bei der Schwerkraftentwässerung wird zwischen offener Wasserhaltung mit Horizontalbrunnen und Drainage sowie geschlossener Wasserhaltung mit Senkrechten Brunnen (Flachbrunnen oder Tiefbrunnen) unterschieden. Bei den zu erwartenden Absenkungen (1-2 m) für den Grundwasserstand im Regelfall als auch beim Bemessungswasserstand, werden keine Tiefbrunnen (Absenkungen 5-8 m) benötigt. Flachbrunnen leisten eine ausreichende Absenkleistung und bei günstigen Grundwasser- und Zustromverhältnissen, sowie wasserdichtem Baugrubenverbau, wäre auch eine offene Wasserhaltung und Drainage denkbar.





### 5.3 Abschätzung Einleitmengen und Brunnenanzahl

Zur Abschätzung der Einleitmengen wird ein konservativer Ansatz mit geschlossener Wasserhaltung in Flachbrunnen gewählt um die maximal anfallende Wassermenge je Baugrube abschätzen zu können.

Die Berechnung beruht dabei auf dem Berechnungsablauf für geschlossene Wasserhaltung mit senkrechten Brunnen nach Engel & AL-Alkel, 2012.

Die Eingangsgrößen wurden dafür wie folgt gewählt:

**Tabelle 6: Übersicht der Eingangsgrößen zur Berechnung einer geschlossenen Wasserhaltung mit senkrechten Flachbrunnen.**

Größe	Wert	Quelle
Fläche der Baugrube	Variabel	Schriftliche Mitteilung Transnet BW
Durchlässigkeit	$10^{-3}$ [m/s]	Baugrundgutachten (Crystal-Geotechnik, 2022)
Filterstrecke	4 m	Typische Annahme für Flachbrunnen
Radius Filterrohr	0,2 m	Typische Annahme für Flachbrunnen
Absenkziel	Bemessungswasserstand - 2 m Regelfall - 1 m	Ableitung aus Baugrundgutachten (Crystal-Geotechnik, 2022) und gutachterliche Einschätzung

Die Ergebnisse der Berechnung können Tabelle 7 und Tabelle 8 entnommen werden. Das vollständige Berechnungsschema ist Anlage 2 zu entnehmen. Bei Annahme des Bemessungswasserstands ergeben sich für das Absenkziel 2 m, Brunnenzuflüsse von 0,010 – 0,016 m<sup>3</sup>/s, Absenktrichterreichweiten zwischen 227 m und 329 m sowie 3 bis 12 benötigte Einzelbrunnen zur Entwässerung je Baugrube.

Bei Annahme des Regelfallwasserstands ergeben sich für das Absenkziel min. 1 m, Brunnenzuflüsse von 0,080 – 0,015 m<sup>3</sup>/s, Absenktrichterreichweiten zwischen 132 m und 234 m sowie 2 bis 4 benötigte Einzelbrunnen zur Entwässerung je Baugrube.

Bei den Masten 213, 001/001A und 1001 besteht die Möglichkeit, dass die Absenktrichter den nahegelegenen Vorfluter der Westernach erfassen. Diese Einwirkung für den Zufluss zur Baugrube wird aber nur als gering eingeschätzt, da die Absenktrichter randlich stark abflachen und die Vorfluter eine gewisse Eintiefung im Vergleich zur GOK aufweisen.



**Tabelle 7: Richtgrößen für die Wasserhaltung je Baugrube bei Annahme des Bemessungswasserstands**

<b>Bemessungswasserstand (GOK)</b>				
Baugrube	Reichweite R [m]	Gesamt Zufluss (QE) [m³/s]	Fassungsvermögen Einzelbrunnen (qw) [m³/s]	Brunnenanzahl
0303 / 211	329	0,016	0,0014	12
0303 / 212 A	329	0,016	0,0014	12
0303 / 212	243	0,012	0,0038	4
0303 / 213	324	0,016	0,0016	11
4521 / 001 A	302	0,015	0,0022	7
4521 / 001	243	0,012	0,0038	4
4521 / 1001	302	0,015	0,0022	7
0303 / Notgestänge 1	309	0,015	0,0020	8
0303 / Notgestänge 2	290	0,014	0,0025	6
0303 / Notgestänge 3	290	0,014	0,0025	6
0303 / Notgestänge 4	227	0,010	0,0042	3
0303 / Notgestänge 5	227	0,010	0,0042	3
0303 / Notgestänge 6	227	0,010	0,0042	3
0303 / Notgestänge 7	227	0,010	0,0042	3
0303 / Notgestänge 8	227	0,010	0,0042	3
0303 / Notgestänge 9	227	0,010	0,0042	3

**Tabelle 8: Richtgrößen für die Wasserhaltung bei Annahme des Regelfallwasserstands**

<b>Regelfall (1m u. GOK)</b>				
Baugrube	Reichweite R [m]	Gesamt Zufluss (QE) [m³/s]	Fassungsvermögen Einzelbrunnen (qw) [m³/s]	Brunnen-anzahl
0303 / 211	234	0,015	0,0041	4
0303 / 212 A	234	0,015	0,0041	4
0303 / 212	148	0,010	0,0064	2
0303 / 213	229	0,015	0,0042	4
4521 / 001 A	207	0,014	0,0048	3
4521 / 001	148	0,010	0,0064	2
4521 / 1001	207	0,014	0,0048	3
0303 / Notgestänge 1	215	0,014	0,0046	4
0303 / Notgestänge 2	195	0,013	0,0051	3
0303 / Notgestänge 3	195	0,013	0,0051	3
0303 / Notgestänge 4	132	0,008	0,0069	2
0303 / Notgestänge 5	132	0,008	0,0069	2
0303 / Notgestänge 6	132	0,008	0,0069	2
0303 / Notgestänge 7	132	0,008	0,0069	2
0303 / Notgestänge 8	132	0,008	0,0069	2
0303 / Notgestänge 9	132	0,008	0,0069	2

#### 5.4 Ableitung des geförderten Wassers

Als Einleitgewässer kommen die Westernach und der Rauglengraben infrage. Das geförderte Wasser muss für eine Einleitung frei von Schweb- und Schadstoffen sein und auch mengenmäßig verträglich für das Einleitgewässer sein. Zum Einhalten dieser Vorgaben kann es sinnvoll sein Gewässerschutzanlagen für die Wasserhaltung miteinzuplanen. Besteht Verdacht auf Verunreinigung des Grundwassers ist dieses restlos aufzufangen und schadlos zu entsorgen. Für die Einleitungen sind wasserrechtliche Erlaubnisse einzuholen. Falls eine Einleitung in den Rauglengraben oder Westernach nicht möglich oder verträglich ist, kann alternativ eine Versickerung des geförderten Wassers in Betracht gezogen werden. Vorzugswürdig ist die Einleitung in oberirdische Gewässer, da laut (IBO, 2024) die anstehenden Böden, vor allem im Bereich der bindigen Deckschichten, nur eine geringe Versickerungsleistung aufweisen.



## 5.5 Bauzeitlich anfallende Einleitmengen

Nach (TransNet-BW, 2024) sind für Fundamentneubau und -sanierung ca. 8 Wochen angesetzt und es ist geplant jeweils 2 Baugruben für Fundamentneubau und -sanierung parallel zu bearbeiten. Einleitmengen je Baugrube sind für den Bemessungswasserstand Tabelle 9 und für den Regelfall Tabelle 10 zu entnehmen. Die Baugrube am Mast 211 leitet in den Rauglengraben ein, hier ergeben sich somit 57 m³ pro Stunde für den Bemessungswasserstand und 56 m³ pro Stunde für den Regelfall, die eingeleitet werden. Für die Einleitung in die Westernach ergeben sich für den Bemessungswasserstand maximal 113 m³ pro Stunde und für den Regelfall maximal 112 m³ pro Stunde, die eingeleitet werden.

**Tabelle 9: Bauzeitlich anfallende Einleitmengen je Baugrube für den Bemessungswasserstand**

Bemessungswasserstand (GOK)					
Baugrube	Gesamt Zufluss (QE) [m³/s]	Bauzeitliche Beanspruchung [s]	Bauzeitlicher Gesamtzufluss [m³]	Zufluss pro Tag [m³]	Zufluss pro Stunde [m³]
0303 / 211	0,0159	4838400	76778	1371	57
0303 / 212 A	0,0159	4838400	76778	1371	57
0303 / 212	0,0116	4838400	56265	1005	42
0303 / 213	0,0157	4838400	75912	1356	56
4521 / 001 A	0,0149	4838400	71943	1285	54
4521 / 001	0,0116	4838400	56265	1005	42
4521 / 1001	0,0149	4838400	71943	1285	54
0303 / Notgestänge 1	0,0152	4838400	73385	1310	55
0303 / Notgestänge 2	0,0143	4838400	69290	1237	52
0303 / Notgestänge 3	0,0143	4838400	69290	1237	52
0303 / Notgestänge 4	0,0104	4838400	50331	899	37
0303 / Notgestänge 5	0,0104	4838400	50331	899	37
0303 / Notgestänge 6	0,0104	4838400	50331	899	37
0303 / Notgestänge 7	0,0104	4838400	50331	899	37
0303 / Notgestänge 8	0,0104	4838400	50331	899	37
0303 / Notgestänge 9	0,0104	4838400	50331	899	37

**Tabelle 10: Bauzeitlich anfallende Einleitmengen je Baugrube für den Regelfallwasserstand**

Regelfall (1 m u. GOK)					
Baugrube	Gesamt Zufluss (QE) [m³/s]	Bauzeitliche Beanspruchung [s]	Bauzeitlicher Gesamtzufluss [m³]	Zufluss pro Tag [m³]	Zufluss pro Stunde [m³]
0303 / 211	0,0155	4838400	74880	1337	56
0303 / 212 A	0,0155	4838400	74880	1337	56
0303 / 212	0,0097	4838400	46782	835	35
0303 / 213	0,0152	4838400	73487	1312	55
4521 / 001 A	0,0139	4838400	67455	1205	50
4521 / 001	0,0097	4838400	46782	835	35
4521 / 1001	0,0139	4838400	67455	1205	50
0303 / Notgestänge 1	0,0144	4838400	69590	1243	52
0303 / Notgestänge 2	0,0132	4838400	63661	1137	47
0303 / Notgestänge 3	0,0132	4838400	63661	1137	47
0303 / Notgestänge 4	0,0082	4838400	39864	712	30
0303 / Notgestänge 5	0,0082	4838400	39864	712	30
0303 / Notgestänge 6	0,0082	4838400	39864	712	30
0303 / Notgestänge 7	0,0082	4838400	39864	712	30
0303 / Notgestänge 8	0,0082	4838400	39864	712	30
0303 / Notgestänge 9	0,0082	4838400	39864	712	30

## 5.6 Auswirkungen einer Grundwasserabsenkung

Grundwasserabsenkungen können in Abhängigkeit der Bodeneigenschaften zu geringfügigen Setzungserscheinungen führen. Diese sind in der Regel auf die Reichweite des Absenkebeckens begrenzt. Die Tiefe der Grundwasserabsenkung befindet sich im natürlichen Schwankungsbereich des Grundwassers, weshalb keine relevanten Setzungen zu erwarten sind.

## 5.7 Niederschlagswasserbeseitigung

Niederschlag der beseitigt werden muss fällt in Abhängigkeit des Bauausführungszeitraums an den Baugruben und je nach Grad der Versiegelung auch an Baustelleneinrichtungsflächen und Baustellenzuwegungen an. Niederschlagswasser in den Baugruben kann in der Regel über Pumpensümpfe abgepumpt und über die Ableitung der Grundwasserhaltung mit abgeleitet werden. Oberflächenabfluss von Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen kann in der Regel seitlich versickert werden, sofern mit keinen Stofflichen Verunreinigungen zu rechnen ist. Betankungen sollten nur auf befestigten Flächen außerhalb der Bauflächen oder über Auffangwannen stattfinden. Besteht Verdacht auf Verunreinigung des Oberflächenabflusses ist dieser restlos aufzufangen und schadlos zu entsorgen.

Bei einem bauzeitlichen Starkregenereignis, können 0,03 m³/s Wasser anfallen, die aus den zwei gleichzeitig hergestellten Baugruben in die Vorfluter eingeleitet werden. Zur Berechnung der Wassermenge bei einem einjährigen Starkregenereignis wurden Niederschlagsdaten für Ulm aus dem Zeitraum 2019 bis 2024 ausgewertet. Betrachtet wurde die Niederschlagsmenge am regenreichsten Tag (WETTERKONTOR 2024). Im betrachteten Zeitraum lag der regenreichste Tag im Jahr 2021 mit 56,4 l/m². Für die Abschätzung wurden die „worst-case“ Annahmen getroffen, dass 60 l/m²



Niederschlag innerhalb von einer Stunde fallen und aus den zwei größten (gleichzeitig betriebenen) Baugruben abgepumpt werden müssen.



## 6 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

In der vorliegenden hydrogeologischen Vorabschätzung wurden, basierend auf Karten- und Geoinformationsdiensten, sowie einem Baugrundgutachten mit nahem räumlichen Bezug zur geplanten Maßnahme, Informationen im Hinblick der Erforderlichkeit einer Wasserhaltung zusammengestellt.

Hieraus ergibt sich, dass sowohl bei Annahme des Bemessungswasserstands als auch des Regelfallwasserstands eine Wasserhaltung in den Baugruben nötig sein wird. Für die Finalisierung der Wasserhaltungsplanung ist es wichtig zu wissen in welcher Tiefe die Deckschichten in den Grundwasserleiter übergehen. Bei hohen Deckschichtmächtigkeiten in Kombination mit einem wasserringdurchlässigen Baugrubenverbau (Spundwände, Sperrschicht aus Beton) kann evtl. auch eine Tagwasserhaltung angestrebt werden.

Um die Literaturangaben zu überprüfen und zu ergänzen wird eine Baugrunduntersuchung (BGU) an den Einzelmaßnahmen empfohlen. Die BGU sollte folgende Punkte mitabdecken:

- Messung des Grundwasserspiegels
- Erfassung Mächtigkeit von Deckschichten und Übergang zum Grundwasserleiter
- Ermittlung der Korngrößenverteilung zur Bestimmung des  $k_f$  Werts und des Filtermaterials

Darüber hinaus ist ein Wasserrechtsantrag für Eingriff und Entnahme von Grundwasser und dessen Einleitung in Oberflächengewässer, sowie für die Versickerung von Oberflächenabfluss zu stellen. Ebenso bedarf es einer Ausnahmegenehmigung für Arbeiten im Überschwemmungsgebiet für den Mast 001 und 1001 nach § 78 WHG.



## 7 Literatur

- [Crystal Geotechnik 2022] Crystal Geotechnik GmbH (2022): Untergrunderkundung Baugrundgutachten – Erneuerung UW Dellmensingen. Gutachten i. A. von TransNet BW, Pariser Platz Osloer Straße 15-14 70173 Stuttgart.
- [Engel & Al-Akel 2012] Engel, Jens; Al-Akel, Said (2012): Einführung in den Grund-, Erd- und Dammbau. Konstruktion, Bauverfahren, Nachweise. Dresden: Carl Hanser Verlag München.
- [IBO 2024] Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grunbau, Geo- und Umwelttechnik (2024): Bodenschutzkonzept. Gutachten im Auftrag der TransnetBW GmbH
- [TransNet BW 2024] TransNet BW GmbH (2024): Erläuterungsbericht – Umbau Freileitungsanbindungen Umspannwerk Dellmensingen. Stuttgart: TransNet BW.
- [WETTERKONTOR 2024] WETTERKONTOR (2024): Wetter Deutschland. Rückblick für Ulm. Online verfügbar unter <https://www.wetterkontor.de/de/wetter/deutschland>. Zuletzt abgerufen am 14. November 2024.

### Online Karten- und Geoinformationsdienste:

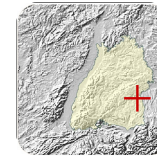
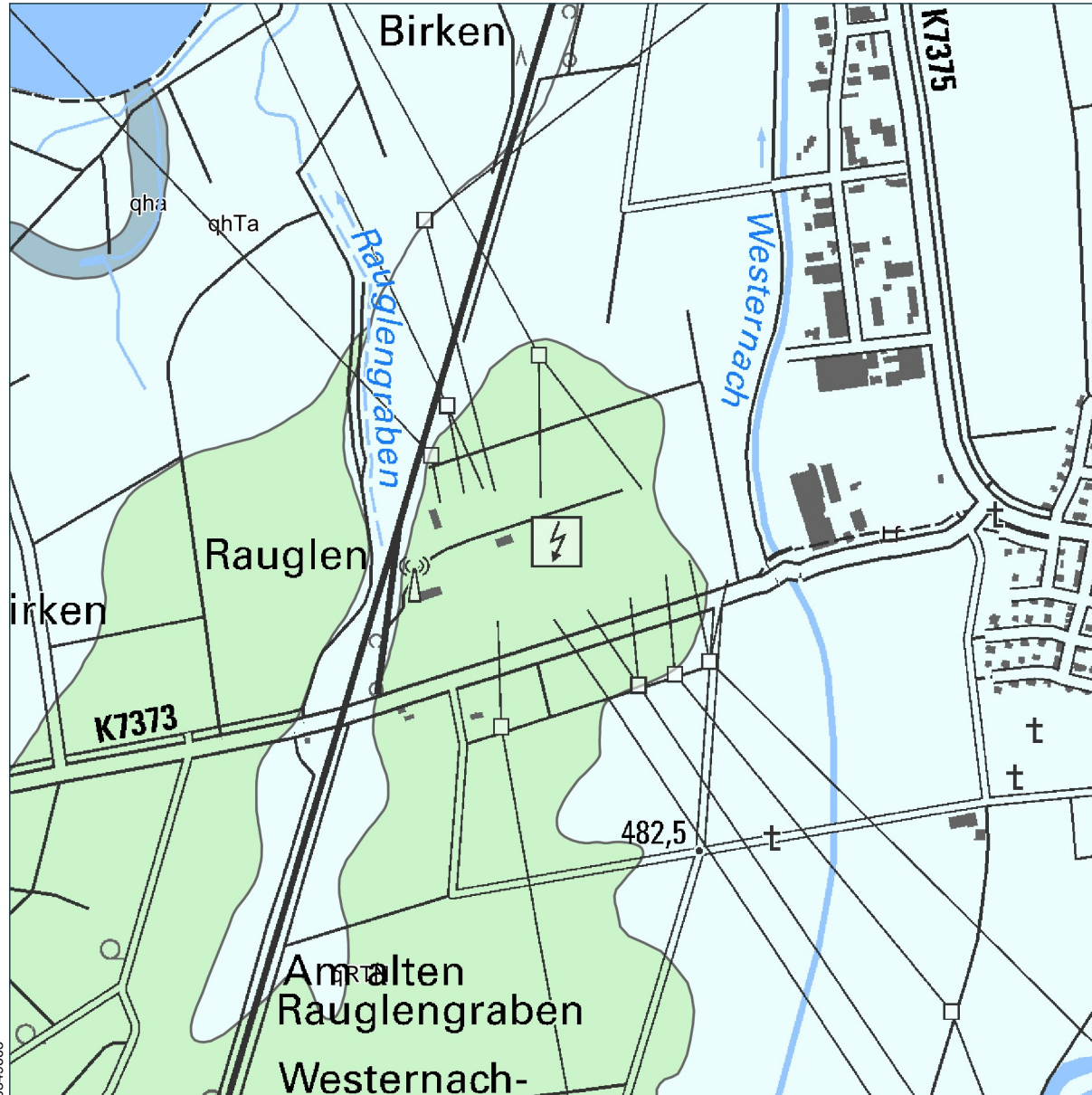
- [LGRB 2024 a] Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 9 LGRB (2024): Alpenvorland: URL: <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/unser-land/alpenvorland>
- [LGRB 2024 b] Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 9 LGRB (2024): Schwäbische Alb: URL: <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/unser-land/schwaebische-alb>
- [LGRB 2024 c] Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 9 LGRB (2024): Geologische Karte 1:50000 (GeoLa GK50): URL: [LGRB-Kartenviewer \(lgrb-bw.de\)](https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/karten/geologie)
- [LGRB 2024 d] Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 9 LGRB (2024): Hydrogeologische Karte 1:50000 (GeoLa HK50): URL: [LGRB-Kartenviewer \(lgrb-bw.de\)](https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/karten/hydrogeologie)
- [LGRB 2024 e] Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 9 LGRB (2024): Hydrogeologie der Fluvio-glazialen Kiese und Sande im Alpenvorland: URL: [Fluvioglaziale Kiese und Sande | LGRBwissen \(lgrb-bw.de\)](https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/karten/hydrogeologie)
- [LGRB 2024 f] Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 9 LGRB (2024): Hydrogeologische Karte: Natürliche Geogene Grundwasserbeschaffenheit in den hydrogeochemischen Einheiten von Baden-Württemberg 1:300000 (HW\_HYD) URL: [LGRB-Kartenviewer \(lgrb-bw.de\)](https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/karten/hydrogeologie)
- [LUBW 2024 a] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, LUBW (2024): Daten- und Kartendienst der LUBW – Überflutungsflächen: URL: [Karte: Überflutungsflächen - Daten- und Kartendienst der LUBW \(baden-wuerttemberg.de\)](https://www.lubw.de/daten-und-kartendienst/ueberflutungsflächen)
- [LUBW 2024 b] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, LUBW (2024): Daten- und Kartendienst der LUBW – Gewässernetz und Gewässerordnung: URL: [Karte: Kartenansicht - Daten- und Kartendienst der LUBW \(baden-wuerttemberg.de\)](https://www.lubw.de/daten-und-kartendienst/gewässernetz)

### Schriftliche Mitteilungen:

- [enpros 2024 a] enpros Genehmigungsmanagement GmbH (2024): Dennis Vosteen. Baugrundgutachten 2022 und Baugrubenmaße [04.07.2024]
- [enpros 2024 b] enpros Genehmigungsmanagement GmbH (2024): Dennis Vosteen. Baugrubenmaße Rückbau Notgestänge [07.08.2024]



Anlage 1: Geologische Karte Baden-Württemberg 1:50000 (GeoLa GK50)



Maßstab

1 : 10000

Ebenen

GK50: Geologische Einheiten (Flächen)

Topographie (Rasterdaten des LGL)



**Baden-Württemberg**  
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

**Legende**

GK50: Geologische Einheiten (Flächen)

GeoLa Geologie: Geologische Einheiten (Flächen)

- ☐ Holozänes Auensediment (qhTa)
- ☐ Auenlehm (Lf)
- ☐ Jüngerer Auenlehm (Lfj)
- ☐ Holozäne Altwasserablagerung (qha)
- ☐ Rheingletscher-Niederterrassenschotter (qRTN)



**Baden-Württemberg**  
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Bemessungswasserstand (GOK)												
Baugrube	Fläche Baugrube [m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeit (k <sub>0</sub> ) [m/s]	Filterstrecke H [m]	Radius Filterrohr (r <sub>0</sub> ) [m]	Absenkziel (s <sub>min</sub> ) [m]	benetzte Filterfläche (h <sub>0</sub> ) [m]	Ersatzradius (r <sub>E</sub> )	Absenktiefe (s <sub>0</sub> )	Reichweite R [m]	Gesamt Zufluss (Q <sub>0</sub> ) [m <sup>3</sup> /s]	Fassungsvermögen Einzelbrunnen (q <sub>0</sub> ) [m <sup>3</sup> /s]	Brunnenanzahl
0303 / 211	676	1,00E-03	4	0,2	2	0,53	14,67	3,47	328,93	0,016	0,0014	12
0303 / 212 A	676	1,00E-03	4	0,2	2	0,53	14,67	3,47	328,93	0,016	0,0014	12
0303 / 212	100	1,00E-03	4	0,2	2	1,44	5,64	2,56	243,27	0,012	0,0038	4
0303 / 213	625	1,00E-03	4	0,2	2	0,59	14,11	3,41	323,58	0,016	0,0016	11
4521 / 001 A	441	1,00E-03	4	0,2	2	0,81	11,85	3,19	302,16	0,015	0,0022	7
4521 / 001	100	1,00E-03	4	0,2	2	1,44	5,64	2,56	243,27	0,012	0,0038	4
4521 / 1001	441	1,00E-03	4	0,2	2	0,81	11,85	3,19	302,16	0,015	0,0022	7
0303 / Notgestänge 1	500	1,00E-03	4	0,2	2	0,74	12,62	3,26	309,45	0,015	0,0020	8
0303 / Notgestänge 2	350	1,00E-03	4	0,2	2	0,94	10,56	3,06	289,90	0,014	0,0025	6
0303 / Notgestänge 3	350	1,00E-03	4	0,2	2	0,94	10,56	3,06	289,90	0,014	0,0025	6
0303 / Notgestänge 4	49	1,00E-03	4	0,2	2	1,60	3,95	2,40	227,21	0,010	0,0042	3
0303 / Notgestänge 5	49	1,00E-03	4	0,2	2	1,60	3,95	2,40	227,21	0,010	0,0042	3
0303 / Notgestänge 6	49	1,00E-03	4	0,2	2	1,60	3,95	2,40	227,21	0,010	0,0042	3
0303 / Notgestänge 7	49	1,00E-03	4	0,2	2	1,60	3,95	2,40	227,21	0,010	0,0042	3
0303 / Notgestänge 8	49	1,00E-03	4	0,2	2	1,60	3,95	2,40	227,21	0,010	0,0042	3
0303 / Notgestänge 9	49	1,00E-03	4	0,2	2	1,60	3,95	2,40	227,21	0,010	0,0042	3
Regelfall (1m u. GOK)												
Baugrube	Fläche Baugrube [m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeit (k <sub>0</sub> ) [m/s]	Filterstrecke H [m]	Radius Filterrohr (r <sub>0</sub> ) [m]	Absenkziel (s <sub>min</sub> ) [m]	benetzte Filterfläche (h <sub>0</sub> ) [m]	Ersatzradius (r <sub>E</sub> )	Absenktiefe (s <sub>0</sub> )	Reichweite R [m]	Gesamt Zufluss (Q <sub>0</sub> ) [m <sup>3</sup> /s]	Fassungsvermögen Einzelbrunnen (q <sub>0</sub> ) [m <sup>3</sup> /s]	Brunnenanzahl
0303 / 211	676	1,00E-03	4	0,2	1	1,53	14,67	2,47	234,07	0,015	0,0041	4
0303 / 212 A	676	1,00E-03	4	0,2	1	1,53	14,67	2,47	234,07	0,015	0,0041	4
0303 / 212	100	1,00E-03	4	0,2	1	2,44	5,64	1,56	148,41	0,010	0,0064	2
0303 / 213	625	1,00E-03	4	0,2	1	1,59	14,11	2,41	228,71	0,015	0,0042	4
4521 / 001 A	441	1,00E-03	4	0,2	1	1,81	11,85	2,19	207,30	0,014	0,0048	3
4521 / 001	100	1,00E-03	4	0,2	1	2,44	5,64	1,56	148,41	0,010	0,0064	2
4521 / 1001	441	1,00E-03	4	0,2	1	1,81	11,85	2,19	207,30	0,014	0,0048	3
0303 / Notgestänge 1	500	1,00E-03	4	0,2	1	1,74	12,62	2,26	214,58	0,014	0,0046	4
0303 / Notgestänge 2	350	1,00E-03	4	0,2	1	1,94	10,56	2,06	195,03	0,013	0,0051	3
0303 / Notgestänge 3	350	1,00E-03	4	0,2	1	1,94	10,56	2,06	195,03	0,013	0,0051	3
0303 / Notgestänge 4	49	1,00E-03	4	0,2	1	2,60	3,95	1,40	132,34	0,008	0,0069	2
0303 / Notgestänge 5	49	1,00E-03	4	0,2	1	2,60	3,95	1,40	132,34	0,008	0,0069	2
0303 / Notgestänge 6	49	1,00E-03	4	0,2	1	2,60	3,95	1,40	132,34	0,008	0,0069	2
0303 / Notgestänge 7	49	1,00E-03	4	0,2	1	2,60	3,95	1,40	132,34	0,008	0,0069	2
0303 / Notgestänge 8	49	1,00E-03	4	0,2	1	2,60	3,95	1,40	132,34	0,008	0,0069	2
0303 / Notgestänge 9	49	1,00E-03	4	0,2	1	2,60	3,95	1,40	132,34	0,008	0,0069	2