

2 Grundlagen

2.1 Bestandsaufnahme

Das Abwasserpumpwerk Sulzen zur Entwässerung des gleichnamigen Gewerbegebiets wurde im Jahr 1992 errichtet. Dem Pumpwerk vorgeschaltet ist ein Regenüberlaufbecken in Form eines Kanalstauraums DN 2000 mit einem Nutzvolumen von 104 m³. Mit dem Pumpwerk wird das gesamte im angeschlossenen Gewerbegebiet anfallende Schmutzwasser sowie nach Regenereignissen der Inhalt des Kanalstauraums (Mischwasser) mit einer knapp 300 m langen Druckleitung DN 125 über eine geodätische Höhe von rund 18 m in das Ortskanalnetz gefördert. Dieses ist an die Kläranlage Neufra angebunden.

Die Entwässerung im Gewerbegebiet Sulzen erfolgt aktuell im Mischsystem. Bei der geplanten Erweiterung des Gewerbegebietes ist ein Trennsystem vorgesehen, wobei je nach Art des Gewerbes auch die Hof- und Dachflächen weiterhin im Mischsystem entwässert werden sollen.

Grundsätzlich sind derzeit im Abwasserpumpwerk Sulzen zwei nassaufgestellte Tauchmotorpumpen vorhanden, welche im Wechsel betrieben werden. Die im Abwasserpumpwerk Sulzen nassaufgestellten Tauchmotorpumpen haben folgende Leistungsmerkmale:

- Pumpentyp: Tauchmotorpumpe mit Freistromrad
- Hersteller: Sulzer Pumpen
- Aufstellungsart: nass aufgestellt
- Förderstrom: 12,07 l/s = 43,45 m³/h
- Förderhöhe: 24,91 m
- Pumpenwirkungsgrad: ca. 33 %
- Saug- und Druckstutzen: DN 80
- Nennleistung Motor: 11 kW
- Nennspannung Motor: 400 V
- Frequenz für Betrieb: 50 Hz
- Motorwirkungsgrad: 91,2 %

Die Pumpen können händisch an fest installierten Führungsstangen mittels einer Kette aus dem Pumpensumpf herausgezogen werden. Für Reinigungsarbeiten sowie für die Einhaltung der Hygienevorschriften steht aktuell kein passender Wasseranschluss zur Verfügung. Ebenso ist kein Handwaschbecken vorhanden.



Abbildung 1: Installierte Pumpe mit Führungsstange und Zugkette

Die gesamte elektrotechnische Ausrüstung des Abwasserpumpwerks Sulzen ist in einem Freiluftschrank direkt über dem Pumpwerk installiert, welcher dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die automatische Ein- und Ausschaltung der Pumpen erfolgt über das mittels Sonde gemessene Niveau im Pumpensumpf.

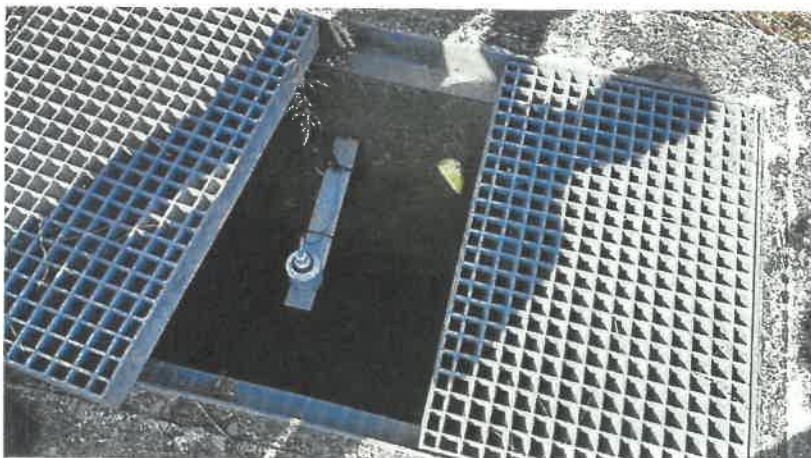


Abbildung 2: Niveaumessung Pumpensumpf (Sonde)

Die Installation der elektrotechnischen Ausrüstung in einem Freiluftschrank ist als zweckmäßig zu bezeichnen. Dieser ist jedoch dauerhaft der Witterung und teilweise Nagetierfraß ausgesetzt, was zu einem höheren Verschleiß und Beschädigungen führt. Zudem können mechanische Einwirkungen von außen zur Zerstörung / Beeinträchtigung der empfindlichen elektrotechnischen Ausrüstung führen.

Die Fernwirktechnik der Regenüberlaufbecken im Einzugsgebiet der Kläranlage Neufra wurde in den Jahren 2016 bis 2018 ertüchtigt und modernisiert. In diesem Zuge wurde auch der Freiluftschaltschrank erneuert. Das Niveau im Pumpensumpf sowie die Betriebsstunden der installierten Abwasserpumpen werden seit Beginn des Jahres 2019 auf das Leitsystem der Kläranlage Neufra übertragen und können dort regelmäßig abgerufen werden. Bei Störungen des Pumpwerks wird ein entsprechendes Signal an den Betrieb der Kläranlage Neufra sowie an den Bauhof der Gemeinde Denkingen übertragen.

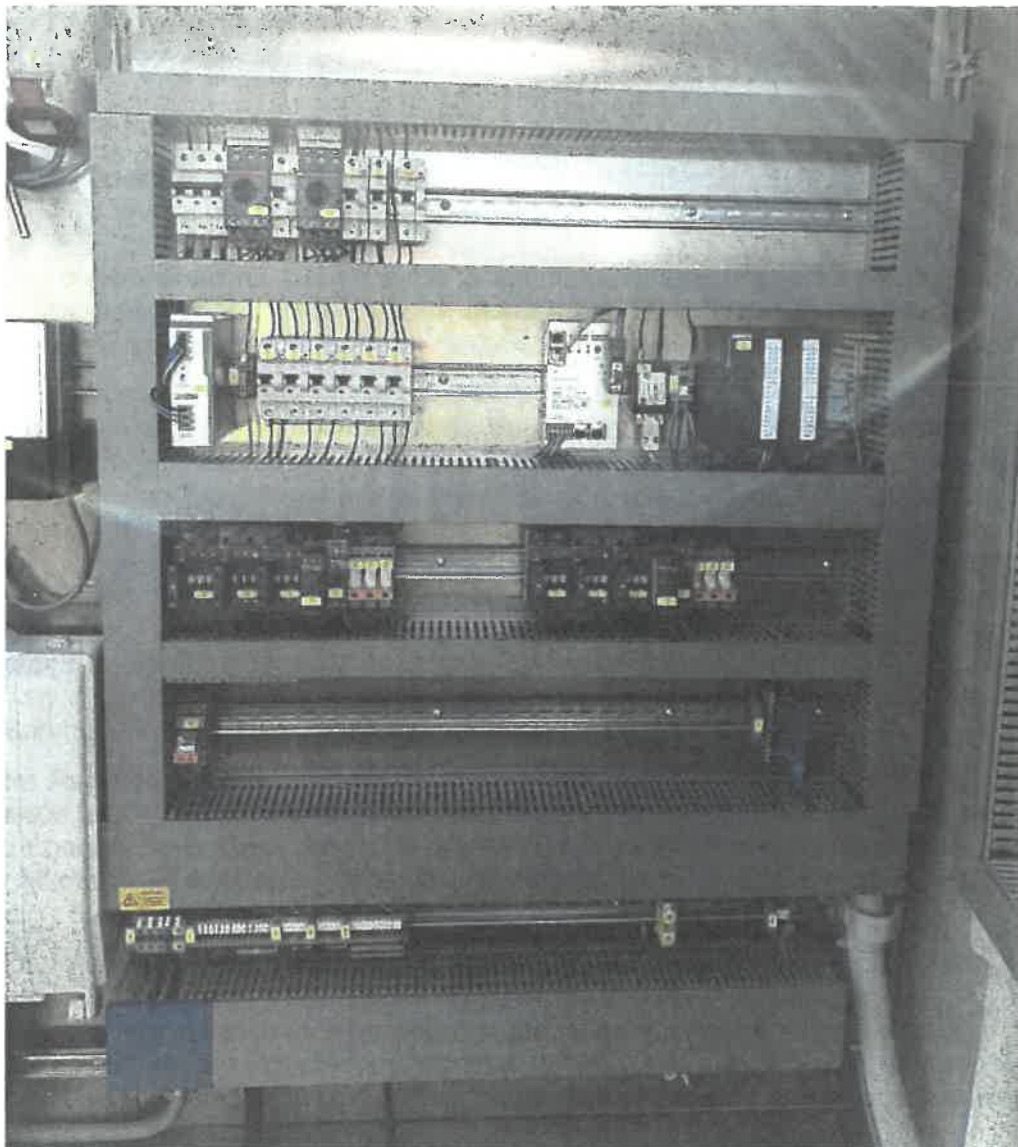


Abbildung 3: Freiluftschaltschrank Pumpwerk Sulzen

2.2 Datenauswertung

Im Rahmen der Bedarfsanalyse wurde eine überschlägige Auswertung der vorhandenen Betriebsdaten vorgenommen um Schlüsse über die aktuelle sowie zukünftige Betriebsweise ziehen zu können.

Gemäß der Schmutzfrachtberechnungen aus den Jahren 2006 – 2008 ergibt sich für das aktuelle Gewerbegebiet Sulzen ein mittlerer täglicher Trockenwetterabfluss von 0,9 l/s, was stündlich rund 3,2 m³ entspricht. In der Tagesspitze fließen dem Abwasserpumpwerk bei Trockenwetter demnach 1,3 l/s zu. Bei Regenwetter wurde ein Mischwasserabfluss von 5,0 l/s (= 18 m³/h) ermittelt. Den Berechnungen aus den Jahren 2006 – 2008 zufolge wird für das Gewerbegebiet ein minimales Speichervolumen im - dem Pumpwerk vorgeschalteten - Regenüberlaufbecken (Stauraumkanal) von 48 m³ benötigt. Vorhanden sind aktuell 104 m³.

Zusammenfassung Daten Schmutzfrachtberechnung (2006 – 2008):

- TW-Abfluss Tagesmittel: $Q_{t24} = 0,9 \text{ l/s}$
- TW-Abfluss Tagesspitze: $Q_{tx} = 1,3 \text{ l/s}$
- MW-Abfluss des RÜB: $Q_m = 5,00 \text{ l/s}$
- Erforderliches Volumen RÜB: $V = 48 \text{ m}^3$

Um die bereits rund 10 Jahre alte Schmutzfrachtberechnung zu plausibilisieren, wurden die zur Kläranlage Neufra übertragenen Daten der Fernwirktechnik des Abwasserpumpwerks Sulzen für das erste Halbjahr des Jahres 2019 ausgewertet.

Demnach wird die aktuell installierte Pumpe im Mittel rund 100 Stunden pro Monat betrieben, was einer monatlichen Fördermenge von rund 4.500 m³ entspricht. An expliziten Trockenwettertagen konnten den vorliegenden Aufzeichnungen Betriebszeiten der Pumpe von maximal 1,7 Stunden pro Tag entnommen werden, was einer Abwassermenge von rund 75 m³ entspricht. Gemäß der Schmutzfrachtberechnung fällt an Trockenwettertagen knapp 80 m³ an Abwasser an. Es gibt jedoch auch Trockenwettertage, an welchen die Abwasserpumpe nur knapp eine Stunde betrieben wird. In diesen Fällen werden rund 40 m³ an Abwasser pro Tag gefördert. Dieser Tageswert liegt unter dem berechneten Wert aus der Schmutzfrachtberechnung.

Im Rahmen der Erweiterung der Gewerbegebiets Sulzen wird empfohlen, eine neue, auf die IST- und PLAN-Belastung angepasste Schmutzfrachtberechnung zu beauftragen. Gegebenenfalls werden im Zuge der Erweiterung des Gewerbegebiets auch Anpassungen am Regenüberlaufbecken (Stauraumkanal) notwendig.

Das Abwasserpumpwerk Sulzen, welches bereits vorab ertüchtigt werden soll, wird so ausgelegt, dass auch deutlich größere Abwassermengen als im IST-Zustand abgewirtschaftet werden können. Hierfür sind keine größeren Pumpen anzuschaffen, die installierten Pumpen haben dann lediglich eine längere tägliche Laufzeit. Somit ergibt sich für das geplante Abwasserpumpwerk eine Unabhängigkeit von der Erweiterung des Gewerbegebiets Sulzen.

3 Erweiterung Gewerbegebiet Sulzen

3.1 Schmutz- und Mischwasseranfall

Die aktuell an das Abwasserpumpwerk Sulzen angeschlossenen Bauwerke befinden sich auf einer Fläche von knapp 11 Hektar. Die Erweiterungsfläche für das geplante Gewerbegebiet Sulzen ist rund 7 Hektar groß.



Abbildung 4: IST- und PLAN-Zustand Gewerbegebiet Sulzen

Für eine überschlägige Ermittlung des zukünftigen Trockenwetterabflusses wird die geplante Erweiterungsfläche ins Verhältnis zur bestehenden Gewerbegebietsfläche gesetzt und auf die aktuell angesetzten Abflüsse Q_{t24} , Q_{tx} und Q_m addiert.

$$\begin{aligned}
 Q_{t24,PLAN} &= 0,9 \text{ l/s} + (0,9 \text{ l/s} \times (7/11)) &= 1,5 \text{ l/s} \\
 Q_{tx,PLAN} &= 1,3 \text{ l/s} + (1,3 \text{ l/s} \times (7/11)) &= 2,1 \text{ l/s} \\
 Q_{m,PLAN} &= 5,0 \text{ l/s} + (5,0 \text{ l/s} \times (7/11)) &= 8,2 \text{ l/s}
 \end{aligned}$$

3.2 Auslegung Pumpwerk Sulzen

Die Auslegung des Abwasserpumpwerks Sulzen erfolgt im Rahmen dieser Entwurfsplanung auf Basis der in Kapitel 3.1 überschlägig ermittelten Schmutz- und Mischwasserabflüsse.

Das Pumpwerk soll weiterhin redundant ausgeführt werden, sodass beim Ausfall einer Pumpe eine weitere Pumpe betrieben werden kann. Aktuell fallen bei Trockenwetter rund 80 m³ Abwasser pro Tag an. Dies kann mit der derzeit installierten Pumpe innerhalb von weniger als zwei Stunden abgewirtschaftet werden.

Für eine grobe Auslegung der Pumpen im Planzustand wird angenommen, dass das an Trockenwettertagen anfallende Schmutzwasser innerhalb von drei Stunden abgewirtschaftet werden kann.

$$Q_{\text{Pumpe,PLAN}} = (1,5 \text{ l/s} \times 24 \text{ h/d}) / 3 \approx 12 \text{ l/s}$$

Bei dieser Pumpenauslegung sind noch großzügige Reserven vorhanden um auch deutlich höhere anfallende Abwassermengen abzuwirtschaften. Zudem kann mit dieser Pumpenleistung auch das anfallende Mischwasser $Q_{\text{M,PLAN}} = 8,2 \text{ l/s}$ abgewirtschaftet werden.

Diese Fördermenge ist ohne weiteres mit einer Pumpe bereitzustellen. Als Redundanz soll eine zweite Pumpe mit derselben Förderleistung vorgesehen werden.

3.3 Auslegung druckseitige Rohrleitung

In der Druckleitung des Abwasserpumpwerks sollte eine Fließgeschwindigkeit von 0,5 m/s nicht unterschritten werden. Die maximale Fließgeschwindigkeit in der Druckleitung sollte 2,5 m/s nicht überschreiten.

Bei der gewählten Pumpenleistung mit rund 12 l/s werden für die nachfolgend aufgelisteten Rohrleitungsdimensionen folgende Fließgeschwindigkeiten erreicht:

DN 125:	1,0 m/s
DN 100:	1,5 m/s
DN 80:	2,4 m/s

Die bestehende Druckleitung hat eine Dimension von DN 125. Da das Abwasserpumpwerk Sulzen bereits vor der Erweiterung des Gewerbegebiets Sulzen ertüchtigt werden soll, kann mit dem neuen Pumpwerk zunächst an die bestehende Druckleitung angebunden werden. Im Zuge der Erweiterung des Gewerbegebiets soll dann eine neue, in der geplanten Straße verlaufende, Druckleitung vorgesehen werden. Auch für die neue druckseitige Rohrleitung ist es empfehlenswert, diese mit einer Dimension von DN 125 auszuführen. Dies führt auch dazu, dass sich später im Betrieb mit der neuen Druckleitung ähnliche hydraulische Verhältnisse als im Betrieb mit der bestehenden Druckleitung einstellen und die Fördermenge der Pumpen sich nicht spürbar ändern wird.

4 Konzept Ertüchtigung Abwasserpumpwerk Sulzen

4.1 Bestehender Pumpenschacht – zukünftiger Vorlageschacht

Im unteren westlichen Bereich des bestehenden Schachtes werden zwei Kernbohrungen DN 150 für die Durchführung der Saugleitung (DN 100) der neuen, trocken aufgestellten Pumpen hergestellt. Ebenso wird im oberen westlichen Bereich des Schachtes die Druckleitung der neuen Schachtentwässerungspumpe eingeführt. Im südlichen Bereich des bestehenden Schachtes wird die Einführung der Abwasserleitung des neuen Handwaschbeckens sowie eine Kabelverbindung (Leerrohr DN 100) vorgesehen.

Die aktuell nass aufgestellten Pumpen im bestehenden Pumpenschacht werden nach Inbetriebnahme des neuen Pumpwerks inklusive der sich im Schacht befindlichen Rohrleitungen und Armaturen zurückgebaut.

Die sich im bestehenden Pumpenschacht befindliche Höhenstandsmessung, mit welcher aktuell die Pumpen gesteuert werden, wird beibehalten. Mit dieser bestehenden Messeinrichtung werden auch die neuen, trocken aufgestellten Tauchmotorpumpen angesteuert.

Für die Herstellung der Kernbohrungen im bestehenden Pumpenschacht sowie für die Rückbauarbeiten innerhalb des Schachtes muss dieser jeweils entleert werden. Zur Absperrung des Zuflusses aus dem vorstehenden Stauraumkanal kann der vorhandene Absperrschieber verwendet werden. Eventuell anfallenden Reinigungsarbeiten sollen hierbei bauseits ausgeführt werden. Die Außerbetriebnahmen dieses Schachtes werden bei Trockenwetter ausgeführt, sodass das in dieser Zeit anfallende Schmutzwasser im Stauraumkanal zwischengespeichert und anschließend nach Wiederinbetriebnahme ordnungsgemäß abgewirtschaftet und der Abwasserbehandlung auf der Kläranlage Neufra zugeführt werden kann.

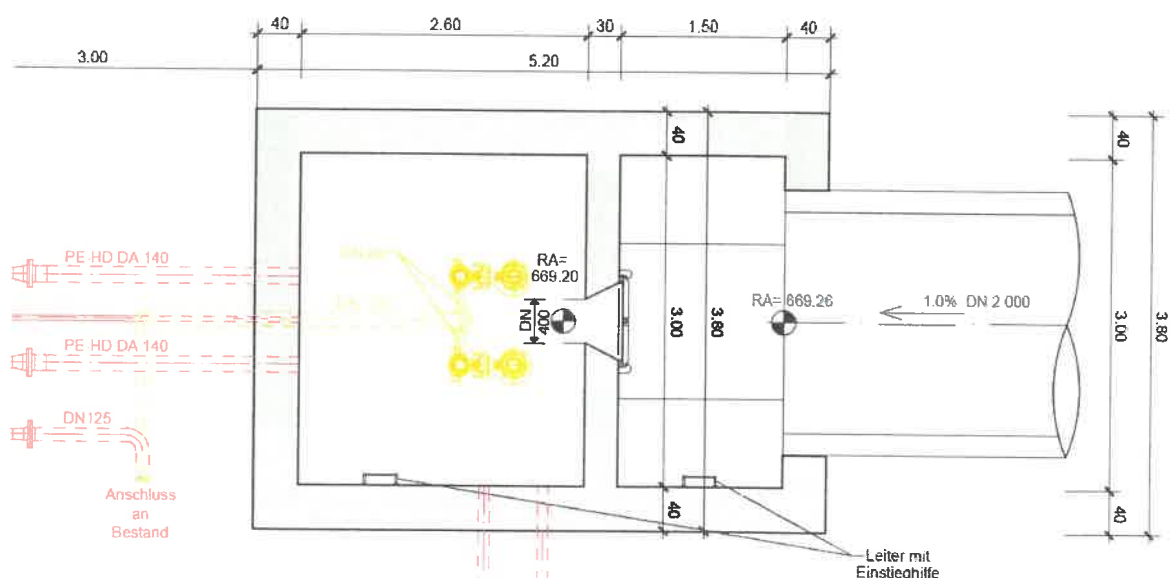


Abbildung 5: Zukünftiger Vorlageschacht

4.2 Neuer Pumpenschacht

Westlich des bestehenden Schachts mit den aktuell nassaufgestellten Tauchmotorpumpen, mit einem Abstand von ca. 3 m, wird ein neuer Pumpenschacht errichtet. Die lichten Maße des neuen Pumpenschachts betragen 2,50m x 2,50m x 2,50m. Der Schacht wird auf einer Tiefe von rund 5 m gegründet und wird in Form eines Fertigteilschachtes aus Stahlbeton vorgesehen. Der Schacht wird mit wasserundurchlässigem Beton C40/50 nach DIN 1045-2 und DIN EN 206-1 hergestellt.

Ausgerüstet ist der Schacht neben der Pumpentechnik an sich mit einer Einstiegsleiter, einer natürlichen Be- und Entlüftung, einer entsprechend geeigneten Beleuchtung, einer Schachtentwässerungspumpe sowie mit einem verschließbaren Schachtdeckel. Der Einstieg in das Schachtbauwerk erfolgt über einen Dom DN 1200.

Die Gründung des Schachts erfolgt mit einer Dränschicht von ca. 0,5 m Stärke. Unter die Dränschicht wird eine überlappende PE-Folie vorgesehen.

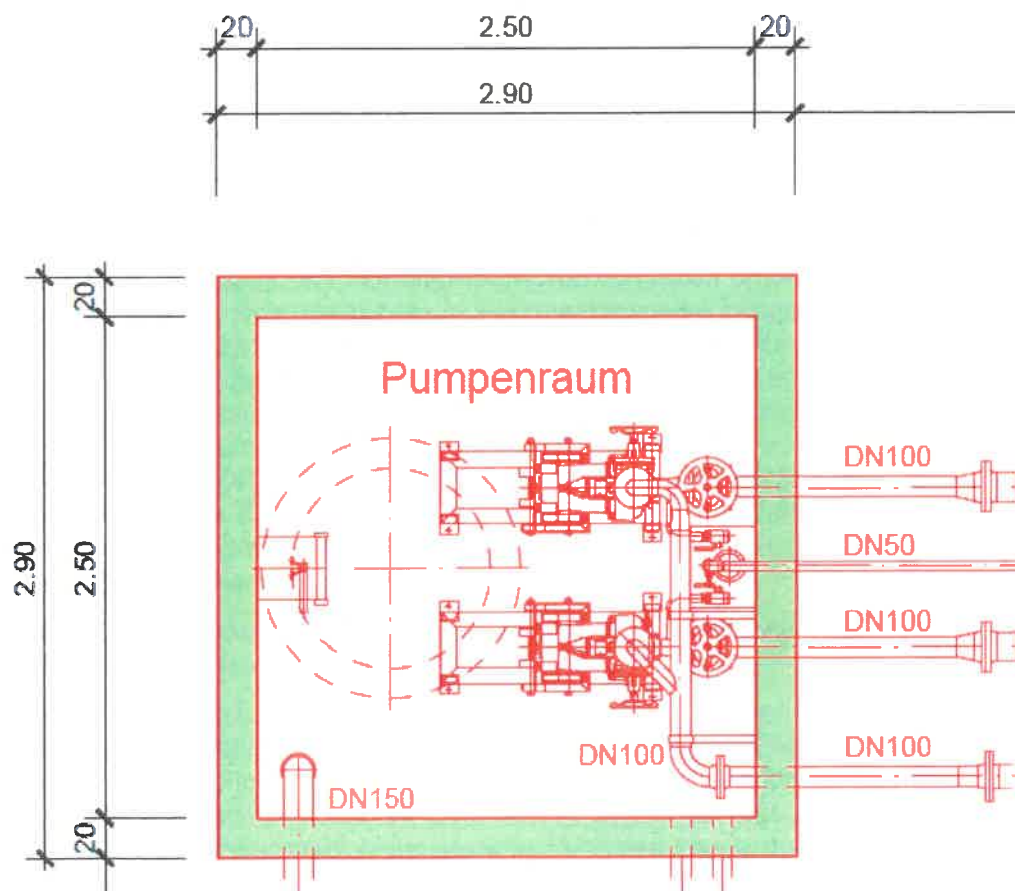


Abbildung 6: Neuer Pumpenschacht

4.3 Pumpentechnik

Vorgesehen werden zwei trocken aufgestellte Tauchmotorpumpen, welche im oben beschriebenen Pumpenschacht aufgestellt werden. Die Pumpen werden auf eine Förderleistung von $Q = 12 \text{ l/s}$ bei einer manometrischen Förderhöhe von $H_{\text{man}} = 25 \text{ m}$ ausgelegt und sind mit energieeffizienten IE3 Motoren ausgestattet. Aufgrund einer eventuell auftretenden explosionsgefährdeten Atmosphäre werden die Pumpen explosionsgeschützt gemäß den aktuell gültigen ATEX-Normen ausgeführt. Bei einer eventuellen Flutung des Schachtes nehmen die Pumpen keinen Schaden, da diese auch für einen Betrieb bei Nassaufstellung geeignet sind.

Die Pumpen werden auf einem bedienerfreundlichen Montage- und Wartungsschlitten aus Edelstahl installiert. Im Falle einer anstehenden Routinewartung oder bei einem Defekt werden die Schrauben zwischen Motor- und Hydraulikeinheit gelöst und die komplette Motoreinheit wird mit Laufrad auf dem Wartungsschlitten zurückgezogen. Hierdurch ist ein optimaler Zugang zur Hydraulikeinheit möglich. Zudem werden vor und nach den Pumpen jeweils Spülstutzen vorgesehen, sodass eventuell auftretende Verstopfungen auch ohne Demontage der Motoreinheit mittels freispülen beseitigt werden können. Dies soll über eine Schlauchleitung erfolgen. Ein Wasseranschluss wird im Bereich des neuen Betriebsgebäudes vorgesehen.

4.4 Betriebsgebäude

Südlich des neuen Pumpenschachtes, mit einem Abstand von ca. 2 m, wird das neue Betriebsgebäude des Abwasserpumpwerks Sulzen errichtet. Das Gebäude wird in Form einer Betonraumzelle in Fertigteilbauweise ausgeführt. Das Gebäude wird an den Wänden mit einem Wärmedämmverbundsystem von 6 cm Stärke inklusive Außenputz versehen. Die Farbe kann vom Auftraggeber ausgewählt werden. Das Betonwannendach wird mit umlaufender Attika, Tropfkante und 6 cm Vorsprung zum Gebäude vorgesehen. Auf dem Dach wird eine Begrünung vorgesehen. Die Entwässerung wird über ein Regenfallrohr DN 100 angestrebt. Dieses entwässert die Dachfläche über Versickerung ins Gelände. Alternativ ist auch eine Dachentwässerung in den Vorlageschacht hinein denkbar. Dies wird jedoch als nicht erforderlich angesehen.

Der Zutritt ins Gebäude erfolgt über die Nordseite über eine Aluminiumtür mit den lichten Maßen 2,10 m x 1,10 m.

Innerhalb des Gebäudes wird die Schaltanlage des Pumpwerks sowie ein Handwaschbecken installiert. Zur Einführung der Kabel, Wasser- und Abwasserleitung ist im nordöstlichen Bereich des Gebäudes eine Aussparung von ca. 40 cm x 80 cm vorgesehen. Die Kabel werden über zwei Kabelleerrohre DN 100 von neuen Pumpenschacht (Ansteuerung Pumpen) sowie über zwei Kabelleerrohre DN 100 vom Bereich des bestehenden Außenschaltschranks (Energiezuleitung, Niveaumessung Vorlageschacht) ins Gebäude geführt. Das im Handwaschbecken anfallende Abwasser wird über eine erdverlegte Rohrleitung DN 100 in den Vorlageschacht geführt. Die Entlüftung des Gebäudes erfolgt über einen technischen Abluftventilator.

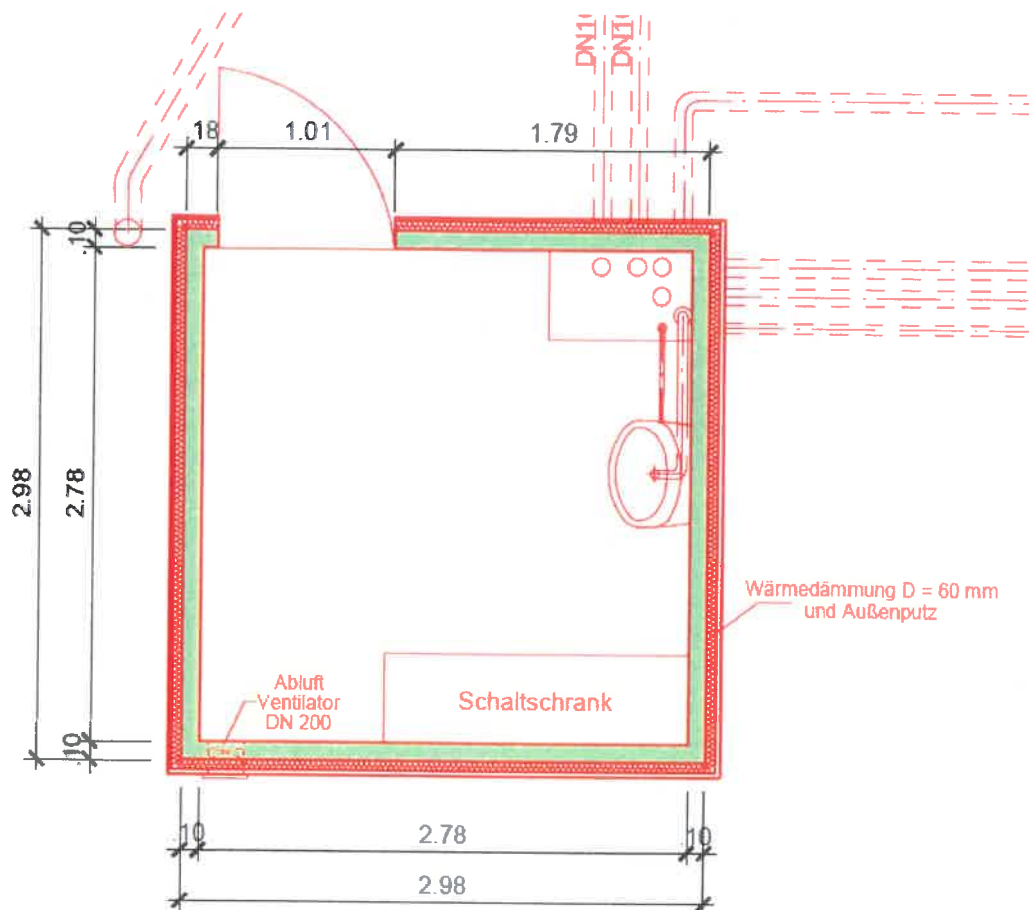


Abbildung 7: Betriebsgebäude Abwasserpumpwerk Sulzen

4.5 Wasserleitung

Zur Versorgung des Betriebsgebäudes mit Leitungswasser befindet sich östlich des Pumpwerks, im Bereich des Abschlagsbauwerks des bestehenden Stau-
raumkanals, eine Wasserleitung.



Abbildung 8: Lageplan mit bestehender Wasserleitung

Im Bereich des bestehenden Überflurhydranten wird an diese Leitung angebunden und ein Abzweig zum geplanten Betriebsgebäude wird hergestellt. Die neue Wasserleitung wird mit einer Dimension von DN 50 hergestellt und frostfrei verlegt (Tiefe ca. 80 cm – 100 cm unter GOK).

Neben der Zuführung des Leitungswassers zum geplanten Handwaschbecken wird auch eine Schlauchanschluss in Form einer passenden Kupplung für eventuell anfallende Reinigungsarbeiten vorgesehen.

Die trinkwasserhygienischen Vorschriften werden hierbei beachtet. Da es sich um eine Stichleitung handelt, wird zum einen ein Rückflussverhinderer, zum anderen eine automatisierte Spüleinrichtung mittels Magnetventil vorgesehen. Somit wird auch bei Nichtbenutzung der Wasserleitung ein ordnungsgemäßer Austausch des Rohrleitungsinhaltes erzielt.

13 Kostenberechnung

13.1 Randbedingungen

Die Kostenberechnung entspricht der Preisbasis von in den Jahren 2015 - 2018 durchgeführten vergleichbaren Maßnahmen. Die Einheitspreise sind den vorliegenden öffentlichen beziehungsweise beschränkten Ausschreibungen für entsprechende Tief- und Hochbauarbeiten sowie prozess- und verfahrenstechnischen Ausrüstungen entnommen. Da das Preisniveau bei Ausschreibungen im Jahr 2018 gegenüber dem Preisniveau in den Jahren 2015 bis 2017 deutlich angestiegen ist, mussten die Einheitspreise in der vorliegenden Kostenberechnung im Vergleich zur Kostenschätzung vom 11.09.2017 teilweise erhöht werden.

Für außergewöhnliche Preissteigerungen sind keine Reserven eingerechnet, ebenfalls nicht für die Ausführung zu einem späteren Zeitpunkt. Die Kostenberechnung ist dann entsprechend zu aktualisieren.

Die Kosten sind bezüglich der Kostengruppen aufgeteilt und nach DIN 276-1/276-4 ermittelt worden.

Zusammenfassung		
Σ 100	Grundstück	- €
Σ 200	Vorbereitende Maßnahmen	9.300,00 €
Σ 300	Bauwerk - Baukonstruktionen	93.675,00 €
Σ 400	Bauwerk - Technische Anlagen	72.415,00 €
Σ 500	Außenanlagen und Freiflächen	- €
Σ 600	Ausstattung und Kunstwerke	- €
Σ 700	Baunebenkosten	50.000,00 €
Σ 800	Finanzierung	- €
Gesamtbaukosten, netto		225.390,00 €
Mehrwertsteuer, z. Zt. 19%		42.824,10 €
GESAMTBAUKOSTEN, brutto		268.214,10 €

Abbildung 9: Zusammenfassung Kostenberechnung

Die Gesamtkosten für die Maßnahme liegen gemäß der Kostenberechnung bei 268.000 € (brutto inklusive Nebenkosten).

Die Kostenberechnung nach DIN 276-1/276-4 ist den Unterlagen zur Entwurfsplanung als Anlage 2 beigefügt.

14 Zeitplanung

Für die Umsetzung der Ertüchtigung des Abwasserpumpwerks Sulzen kann der folgende zeitliche Verlauf vorgesehen werden:

- Genehmigungsphase 06/2020 - 07/2020
- Ausführungsplanung 06/2020 - 07/2020
- Ausschreibungen 06/2020 - 08/2020
- Vergaben 07/2020 - 09/2020
- Bauphase 10/2020 - 03/2021
- Einfahr- und Optimierungsphase 03/2021 - 06/2021