

GEMEINDE DETTINGEN
an der Erms



EED
ERMSTALENERGIE
Dettingen an der Erms

Wasserversorgung Gemeinde Dettingen an der Erms

Erneuerung Druckerhöhungsanlage Königshöhe
Entwurfsplanung

Projekt: Erneuerung Druckerhöhungsanlage Königshöhe
Standort: Dettingen an der Erms
Auftraggeber: Wasserversorgung Gemeinde Dettingen an der Erms
Rathausplatz 1
72581 Dettingen an der Erms
Auftragsnummer: 72581.48305
Stand: 04.03.2022
Bearbeiter: Joel Gaertner, B.Sc.
Rainer Worbes, M.Eng.

Projektleitung: Fritz Planung GmbH
Beratende Ingenieure VBI
Am Schönblick 1
72574 Bad Urach
T 07125 / 1500 - 0
F 07125 / 1500 - 50
service@fritz-Planung.de
www.fritz-planung.de



Die vorliegende Ausarbeitung unterliegt dem Schutz des Urheberrechts. Sie ist geistiges Eigentum der Verfasser und darf nur mit deren Zustimmung und Nennung verwendet werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	4
1.1	Beauftragung	4
1.2	Rahmendbedingungen und Bestand	4
1.3	Rahmenbedingungen und Bestand	5
1.4	Versorgungsgebiete	6
1.5	Anschluss der DEA ans Netz	6
2	Bauwerksbeschreibung	8
2.1	Grundrisse und Rohbau	9
2.2	Dachform und Gründach	10
2.3	Fassadengestaltung	11
2.4	Innenausbau und Fliesen	12
2.5	Objektschutz	12
2.6	Temporäre Stützmaßnahmen und Abbruch Bestandsgebäude	12
3	Löschwasserkonzept	14
4	Auslegung der Druckerhöhungsanlage	17
4.1	Datengrundlage	17
4.2	Notstromversorgung	24
4.3	Druckerhöhungsanlage Wasserversorgungsgemeinschaft Silberbrunnen	25
5	Außenanlagen und Leitungsbau	26
5.1	Gelände und Stützbauwerke	29
5.2	Pflaster und Wegfläche	29
5.3	Bepflanzung	29
5.4	Sonstiges	29
5.5	Eingliederung in die Umgebung	30

5.6	Leitungsführung.....	30
6	Kosten	32
6.1	Investitionskosten	32
6.2	Vergleich mit Kosteneinschätzung.....	35
7	Offene Punkte.....	36
8	Abbildungsverzeichnis.....	37
9	Tabellenverzeichnis.....	39
10	Anlagenverzeichnis	40

1 Grundlagen

1.1 Beauftragung

Mit dem Schreiben vom Oktober 2021 von der Wasserversorgung Gemeinde Dettingen an der Erms wurde die Fritz Planung GmbH mit der Planung des Neubaus der Druckerhöhungsanlage Königshöhe beauftragt.

Die im Dezember fertiggestellte Vorplanung wurde im Zuge der Entwurfsplanung weiter konkretisiert und fortgeschrieben.

1.2 Rahmendbedingungen und Bestand

Das Pumpwerk Königshöhe (früher HB Königshöhe) diente damals hauptsächlich als Vorlagebehälter für die Pumpen zur Weiterleitung an den HB Kappishäusern der Jusigruppe. Seit dem Neubau des PW Dettingen/Erms im Oberen Boden entfällt diese Aufgabe für das Pumpwerk Königshöhe und die Druckleitung zum HB Kappishäusern wurde teilweise stillgelegt. Aufgrund der eher kleinen Versorgungsgebiete, die an das Pumpwerk Königshöhe anschließen, wird das vorhandene Behältervolumen für Speicherzwecke nicht mehr benötigt.

Aktuell erfolgt die Befüllung der Wasserkammer und die Versorgung der DEA über eine DN 200 Leitung aus dem Ortsnetz von Dettingen/Erms. Dem Ortsnetz von Dettingen/Erms sind die beiden kommunizierenden Hochbehälter HB Roßberg und HB Kühsteige vorgelagert.

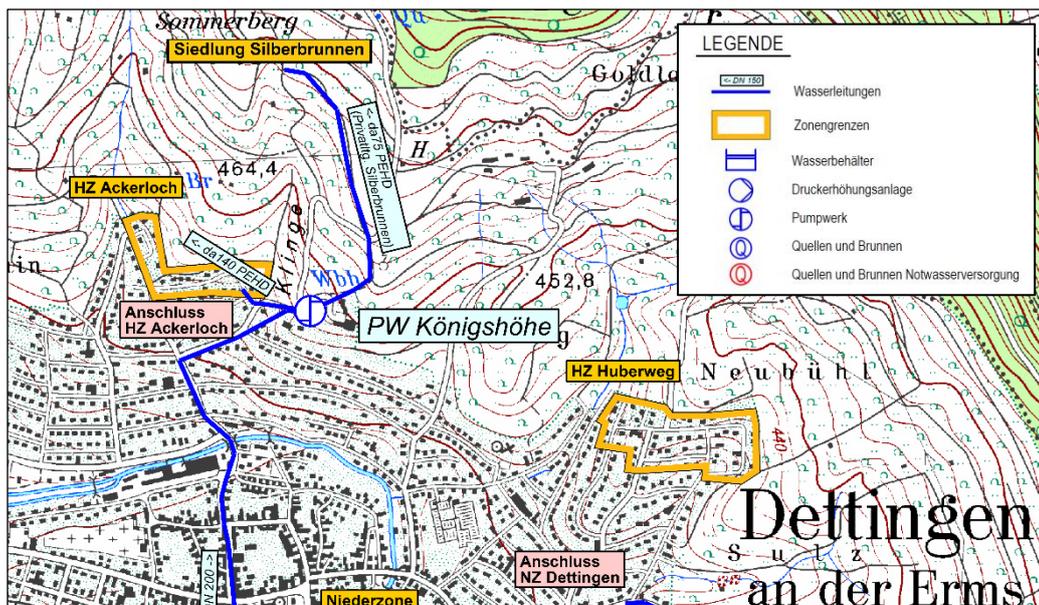


Abbildung 1.1: Lage und Einbindung PW Königshöhe



Abbildung 1.4: Außenansicht Pumpwerk Königshöhe



Abbildung 1.3: Innenansicht mit Blick auf den Eingang zur Wasserkammer und der Druckerhöhungsanlage Ackerloch/Königshöhe

1.3 Rahmenbedingungen und Bestand

Das vorhandene Pumpwerk Königshöhe, aus dem aktuell die Versorgung erfolgt, ist mittlerweile in die Jahre gekommen und müsste umfassend saniert werden. Da eine Sanierung aus finanzieller Sicht weniger sinnvoll erscheint, wurde entschieden den bestehenden Hochbehälter mit den Wasserkammern für die Trinkwasserversorgung aufzugeben und durch ein Kompaktbauwerk, in dem die Druckerhöhungsanlagen installiert sind, zu ersetzen. Das neue Pumpwerk soll hangseitig im Bereich der bisherigen Wasserkammer angeordnet werden.

Bezüglich weiterer Details zum Bestandsbauwerks wird auf den Bericht zur Grundlagenermittlung und Vorplanung verwiesen.

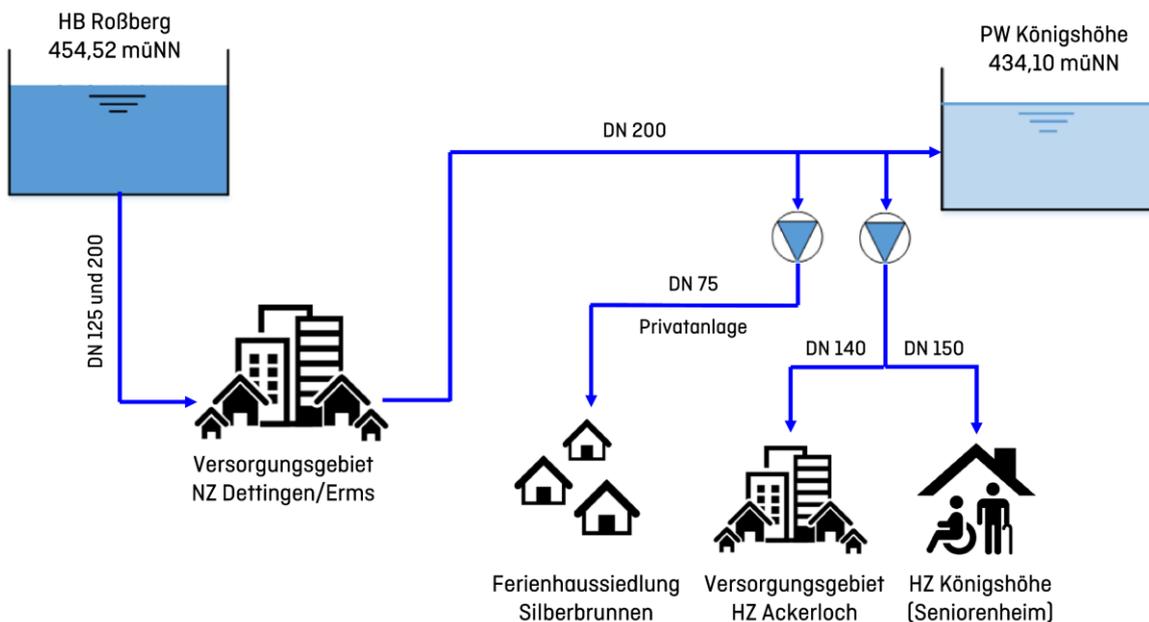


Abbildung 1.2: Aktuelles Versorgungsschema des Pumpwerks Königshöhe

1.4 Versorgungsgebiete

Der Druckerhöhungsanlage befindet sich näherungsweise der gleichen Höhe wie das bestehende Pumpwerk, welches auf 434,10 müNN liegt. Die Höhenausdehnung der Versorgungsgebiete beläuft sich von ca. 481 müNN bis 536 müNN für die Ferienhaussiedlung Silberbrunnen und von ca. 417 müNN bis 451 müNN für die Hochzonen Ackerloch und Königshöhe (das Seniorenheim liegt auf 451 müNN als einziger Abnehmer dieser Hochzone). Details sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 1.1: Übersicht der Versorgungszonen

Gebiet	Hochpunkt	Tiefpunkt	Bebauung
Ferienhaussiedlung Silberbrunnen	536 m	481 m	Gebäude mit EG bis 1. OG
HZ Ackerloch	426 m	417 m	Gebäude mit EG bis 2. OG
HZ Königshöhe (Seniorenheim)	451 m*	451 m*	Gebäude mit EG bis 2. OG

1.5 Anschluss der DEA ans Netz

Im Zuge des Neubaus ist die Stilllegung und den Abriss des bestehenden Pumpwerks vorgesehen. Dabei soll ein neues Pumpwerk mit einer neuen Druckerhöhungsanlage für die Hochzonen Ackerloch und

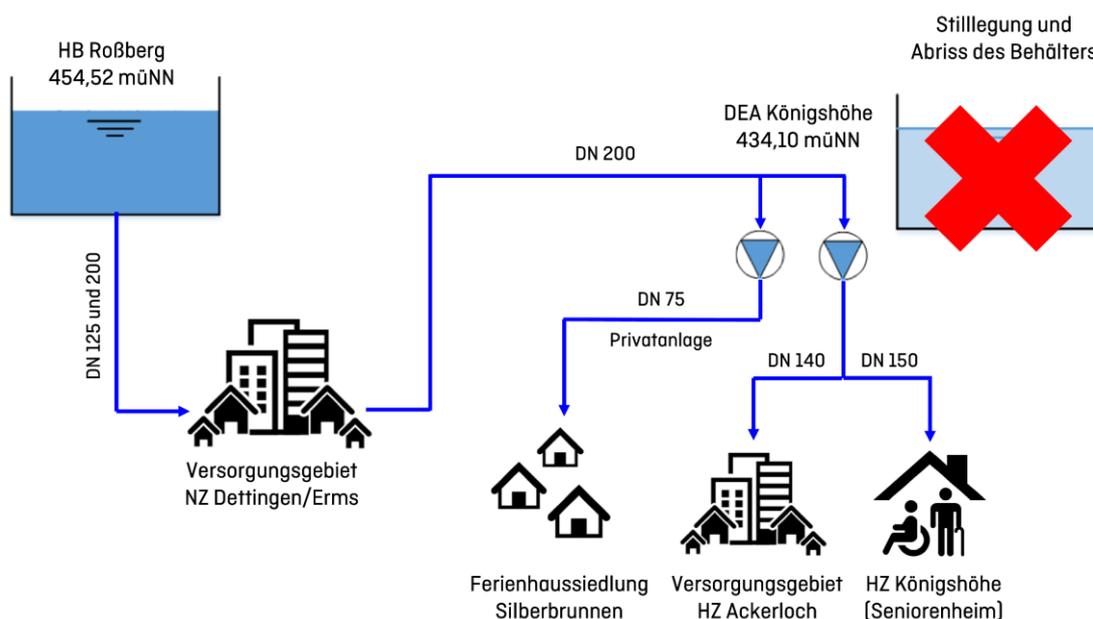


Abbildung 1.5: Versorgungsschema des neuen Pumpwerks

Königshöhe gebaut werden. Die bestehende Druckerhöhungsanlage Silberbrunnen soll dabei versetzt und in das neue Pumpwerk integriert werden. Das neue Pumpwerk soll auf dem Grundstück des bestehenden Pumpwerks errichtet werden.

2 Bauwerksbeschreibung

Aufgrund des schlechten Zustands des bestehenden Pumpwerks Königshöhe ist ein Neubau des Pumpwerks, der den heutigen Anforderungen gerecht wird geplant. Als Standort für das neue Gebäude ist das vorhandene Grundstück, auf dem sich das bestehende Pumpwerk Königshöhe befindet, vorgesehen. Hierdurch entfallen weitgehend die Kosten für den Grundstückserwerb und es reduzieren sich die Kosten für den Leitungsbau. Zudem bleibt die geodätische Höhe des Pumpwerks weitgehend gleich, so dass sich keine größeren Veränderungen an der Netzhydraulik ergeben. Durch die zentrale Anordnung des Pumpwerks auf dem Grundstück, kann eine Parkmöglichkeit geschaffen werden, die im Löschfall auch als Aufstellfläche für ein Feuerwehrauto dient.

In den nachfolgenden Abschnitten sollen verschiedene Aspekte der Entwurfsplanung berücksichtigt werden.

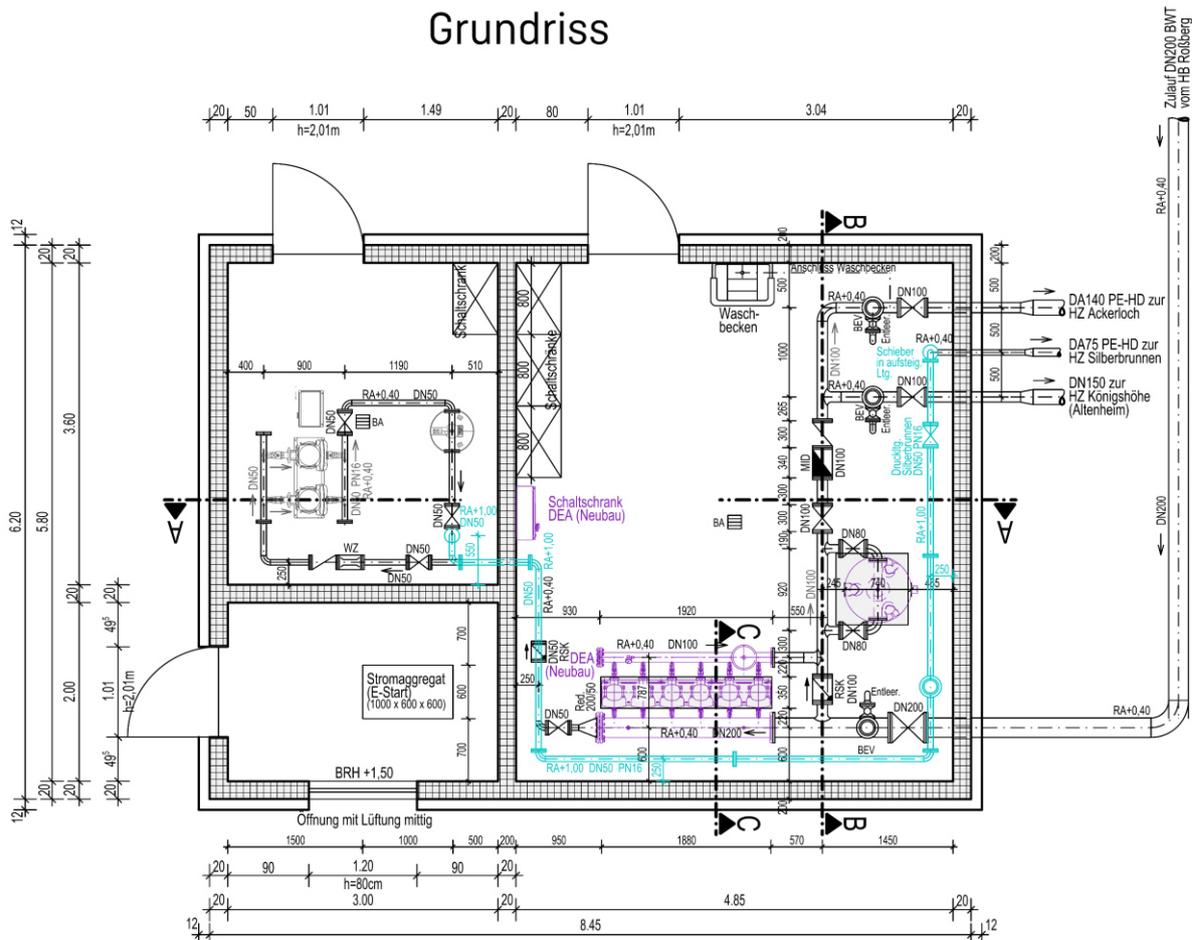


Abbildung 2.1: Grundriss des geplanten Pumpwerks mit hydraulischer Installation

2.1 Grundrisse und Rohbau

Die wesentlichen Anforderungen an das Gebäude sind die Unterbringung der beiden Druckerhöhungsanlagen DEA Ackerloch/Königshöhe und DEA Silberbrunnen sowie die Unterbringung eines zusätzlichen Notstromaggregates. Dabei sollen die beiden Druckerhöhungsanlagen aufgrund der verschiedenen Eigentümer räumlich getrennt werden und zusätzlich einen getrennten Stromanschluss aufweisen. Aufgrund der Anforderungen an die Trinkwasserhygiene wird das Notstromaggregat zum Betrieb der DEA Ackerloch/Königshöhe in einem separaten Raum untergebracht.

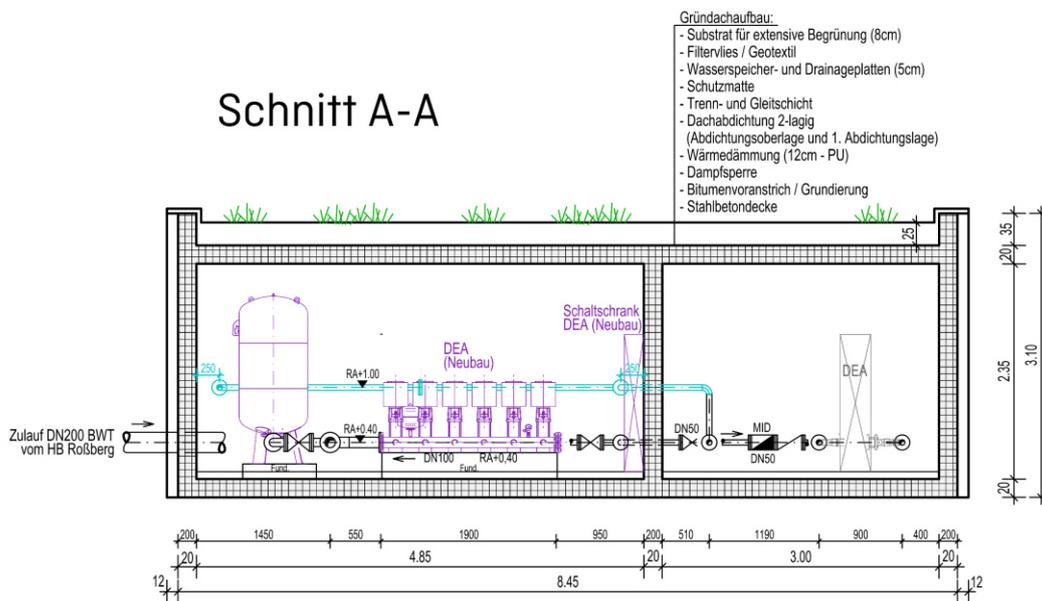


Abbildung 2.3: Schnitt A-A des geplanten Pumpwerks mit hydraulischer Installation

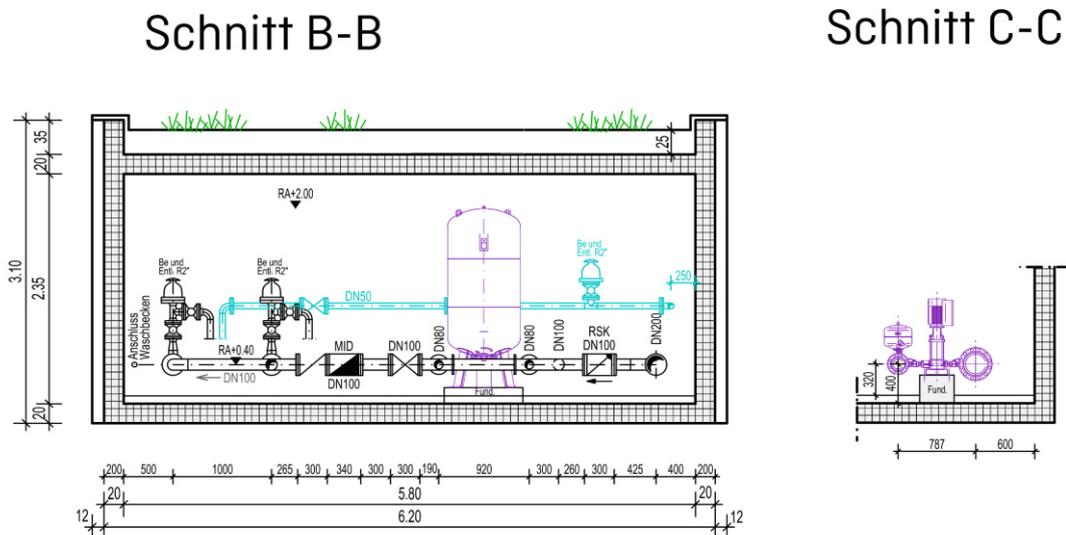


Abbildung 2.2: Schnitte B-B und C-C des geplanten Pumpwerks

Die Grundfläche des Gebäudes beträgt 8,64 x 6,44 m und wird vor allem durch die Abmessungen der Anlagentechnik und der hydraulischen Installation bestimmt. In Abbildung 2.1 ist der Grundriss inkl. der geplanten Hydraulikinstallation und der Anschlussleitungen dargestellt.

Der rechteckige Grundriss aus der Vorplanung mit drei einzelnen Räumen zur Unterbringung der Anlagentechnik wurde beibehalten und im Detaillierungsgrad weiter verfeinert. Der größte Raum mit 5,60 x 4,85 m ist für die DEA Königshöhe/Ackerloch und die Anschlussleitungen vorgesehen. Daneben befindet sich ein kleinerer separater Raum mit 3,60 x 3,00 m für die DEA Silberbrunnen. Der Technikraum für das Notstromaggregat weist die Abmessungen von 3,00 x 2,00 m auf. Das ganze Gebäude wird ebenerdig ausgeführt, sodass ein einfacher Zugang zu den Armaturen und ein Tausch der Pumpen und Komponenten möglich ist.

Die Struktur bzw. das Tragwerk des Gebäudes soll in Fertigteilbauweise aus einzelnen Stahlbetonraumzellen gefertigt werden, die vor Ort kraftschlüssig an den Bauteilfugen miteinander verbunden werden. Durch diese Bauweise kann hinsichtlich des Rohbaus ein hoher Vorfertigungsgrad erzielt werden, was die Bauzeit und die Kosten reduziert. Zudem ist die Oberflächengüte der Innenräume gegenüber einer konventionellen Bauweise vor Ort deutlich verbessert, sodass für die Innenwände lediglich mit Innenfarbe gestrichen werden können und ein Innenputz entfallen kann.

Die Gründung des Gebäudes soll, abhängig von den statischen Erfordernissen, auf Streifenfundamenten erfolgen, welche auf der Verfüllung der Behälterkammer aufgelagert sind. Die Gründung ist dabei entsprechend den Vorgaben aus der Typenstatik des Herstellers vom Tiefbauer vorzubereiten.

Die weiteren Gewerke wie Abdichtungsarbeiten, Fassadenarbeiten und WDVS, Dachabdichtung und Spenglerarbeiten sowie der Innenausbau erfolgen aufgrund der mehrteiligen Bauweise vor Ort. Aufgrund des geringen Volumens der Ausbaugewerke wird für die Ausschreibung eine Bündelung fachlich naher Gewerke angestrebt.

2.2 Dachform und Gründach

Um die Einbindung in die Umgebung zu optimieren und die Gebäudehöhe möglichst niedrig zu halten wurde für das Dach die Bauweise mit einem begrünten Flachdach gewählt. Hierbei kann die Gebäudehöhe ab Oberkante Fertigfußboden (FFB) mit etwa 3,10 m sehr niedrig gehalten werden. Zudem sind für das Flachdach keine zusätzlichen konstruktiven Maßnahmen an der Gebäudestruktur erforderlich, da dieses nach Fertigstellung des Rohbaus direkt hergestellt werden kann. Als Randabschluss ist eine Attika mit einem Mauerblech vorgesehen.

Die extensive Begrünung bietet verschiedene Vorteile, wie die Retention von Niederschlagswasser, die Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes des Gebäudes und den positiven Effekt auf den Umwelt- und Klimaschutz. Da die Dachfläche von der Neuffener Straße direkt eingesehen werden kann, wird die Gestaltung im Vergleich zu einer klassischen Flachdachabdichtung mit einer geschieferten Dachbahn optisch deutlich aufgewertet, was auch die gestalterische Einbindung in das umgebende Grundstück deutlich verbessert.



Abbildung 2.4: Beispiel für ein begrüntes Flachdach mit Attika (links) und schematischer Aufbau mit Wärmedämmung (rechts)

2.3 Fassadengestaltung

Für die Fassade ist eine Ausführung als Wärmedämmverbundsystem (WDVS) mit einer Dämmstoffstärke von 120 mm geplant auf welches ein Rauputz (Reibeputz) mit einer Körnung von 3,0 mm aufgetragen werden soll. Für den Anstrich ist eine Fassadenfarbe mit dunklem Farbton angedacht, welche für Vandalismus durch Graffiti weniger attraktiv und zudem resistenter gegen Verschmutzungen ist.



Abbildung 2.5: Beispiel für eine Trafostation mit begrüntem Flachdach und WDVS in dunkler Farbgebung

Um das bestehende Betriebsgebäude für den späteren Abbruch freizuhalten und nicht durch den Erddruck infolge der Auffüllung der Behälterkammer inkl. Verdichtung zu belasten ist eine bauzeitliche Stützkonstruktion erforderlich. Um die Kosten hierfür so gering wie möglich zu halten ist die teilweise Ausführung der Aufschüttung als Bewehrte-Erde-Konstruktion geplant, welche eine Böschungsneigung von bis zu 80° ermöglicht und auf der das neue Pumpwerk gegründet werden kann.

Dabei werden beim Auffüllen der Behälterkammer im Abstand von etwa 50 cm Zugelemente aus Geogittern eingebaut, die an der zum Bestand gerichteten Luftseite der Konstruktion umgeschlagen werden. Diese verzahnen sich durch ihre Gitterstruktur im Füllboden und wirken ähnlich einer Rückverankerung. Um die Böschung profilgerecht auffüllen zu können werden luftseitig Stützgitter als verlorene Schalung eingesetzt an die der Füllboden angeschüttet wird. Die ganze Konstruktion wird anschließend mit einem geeigneten Füllboden aufgefüllt lagenweise verdichtet. Die Konstruktionen können große Auflasten z.B. aus Verkehrswegen und Flachgründungen abtragen und haben sich im Straßen- und Erdbau als gängiges Bauverfahren etabliert.

Nach Abbruch des Bestandsgebäudes kann die Bewehrte Erde Konstruktion im Boden verbleiben und die Baugrube aufgefüllt werden.

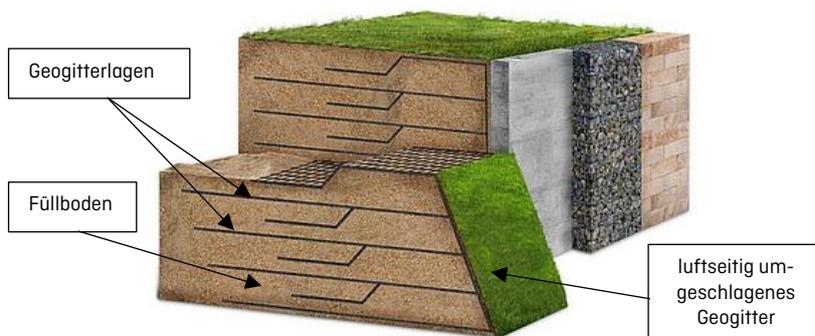


Abbildung 2.7: Ausführungsbeispiele für Bewehrte-Erde-Konstruktionen als Böschungssicherung: Fertige Konstruktion ohne Bewuchs (links), Herstellung und Verfüllung mit Bodenmaterial (rechts) und schematischer Aufbau (unten)

Der Grundbedarf von 48 m³/h soll weiterhin über neue Druckerhöhungsanlage in der Hochzone Königshöhe bereitgestellt werden. Dieses Löschwasser bei einem Feuerlöschfall im Zuge des Erstangriffs am Überflurhydranten DN 100 vor dem Seniorenheim entnommen werden. Eine grobe Abschätzung der möglichen Durchflussmenge an diesem Überflurhydranten ergab, dass selbst bei der günstigsten Annahme eine Löschwassermenge von 96 m³/h aufgrund der technischen Voraussetzungen (Durchmesser Hydrant und Zuleitung) nicht entnommen werden kann.

Die weiteren 48 m³/h werden über einen zweiten Überflurhydranten mit DN 150, der auf dem Vorplatz des neuen Pumpwerks angeordnet ist bereitgestellt. Dieser Hydrant ist an der Zuleitung mit DN 200 zum Pumpwerk angeschlossen und wird direkt über das Freigefälle vom Hochbehälter Roßberg aus versorgt. Der Abstand zwischen dem Seniorenheim und dem geplanten Überflurhydranten beträgt Luftlinie 70,0 m und 43,0 m zum bestehenden Hydranten DN 100. Der Abstand zu Fuß beträgt mit ca. 110,0 m nur unwesentlich mehr. Im Zuge der weiteren Löscharbeiten kann für den Zweitangriff die Löschwasserversorgung über diesen Hydranten erfolgen. Die Zufahrt zum Pumpwerk ist dabei als Aufstellfläche für ein Tanklöschfahrzeug dimensioniert.

Für die weitere Löschwasserversorgung ist zudem die Nachrüstung eines größeren Unterflurhydranten mit DN 80 an der Kreuzung Neuffener Straße / Panoramastraße geplant. Dieser Hydrant ist von der Luftlinie gesehen 208,0 m vom Seniorenheim Königshöhe entfernt und kann im Falle eines Großbrandes als zusätzliche Löschwasserversorgung herangezogen werden. Aufgrund der günstigeren Druckverhältnisse und der Kreuzung der beiden Fallleitungen DN 200 vom HB Roßberg und DN 150 vom HB Kühsteige ist hier die Entnahme sehr großer Wassermengen möglich. Als Ausführung ist die Anordnung eines Unterflurhydranten DN 80 mit Teleskopsteigrohr und zwei B-Abgängen nach DIN 14317/14318, der im bestehenden Leitungsschacht angeordnet wird vorgesehen.



Abbildung 3.2: Ausführungsbeispiel Teleskophydrant (links) und Überflurhydrant DN 150 mit Fallmantel

Eine im Zuge der Vorplanung durchgeführte Druckmessung und die auf Basis dessen Durchgeführte Rohrnetzrechnungen bestätigen eine an der Königshöhe zur Verfügung stehende Wassermenge von etwa 125 m³/h.

Der Löschwasserbedarf für das Versorgungsgebiet Hochzone Ackerloch ist durch das oben beschriebene Löschwasserkonzept ebenfalls abgedeckt.

Das Löschwasserkonzept wurde dem Landratsamt Reutlingen vorgelegt und vom zuständigen Kreisbrandmeister bestätigt.

Für die weitere Auslegung der Pumpenanale für die Hochzonen Ackerloch und Königshöhe wird eine erforderliche Löschwassermenge von 48,0 m³/h angesetzt.

4 Auslegung der Druckerhöhungsanlage

Zur optimalen Auslegung der Druckerhöhungsanlage müssen verschiedene Betriebszustände betrachtet werden. Neben der minimalen und maximalen Abgabe an die Einwohner muss auch der Feuerlöschfall, welcher für die Maximallast maßgebend ist, berücksichtigt werden. Auch die erforderliche Drucksteigerung der DEA und deren Auswirkung auf die Versorgungsgebiete sind für die Auslegung maßgebend.

4.1 Datengrundlage

Folgende Daten bilden die Grundlage für die Auslegung der neuen Druckerhöhungsanlage Königshöhe/Ackerloch:

- Zählerablesungen und Jahresabgaben 2015 bis 2019
- Stundenauslaufwerte von 2019 und 2020 und die daraus ermittelte durchschnittliche Verbrauchsganglinie
- Bestandsplan des Hochbehälters mit hydraulischer Installation der DEA Silberbrunnen
- Lageplan der Versorgungszone
- Leistungsdaten der vorhandenen Pumpen
- Auswertung der Druckmessung vom 16.11.2021 und die dazugehörige Rohrnetzrechnung
- Löschwasserkonzept vom 20.12.2021

4.1.1 Wasserbedarf Versorgungsgebiete

In dem Versorgungsgebiet Ackerloch befinden sich 35 Flurstücke für Einfamilien- und Doppelhaushälften wovon aktuell etwa dreiviertel bebaut sind. Nimmt man eine durchschnittliche Haushaltsgröße von 3 Einwohner pro Haushalt an ergibt sich für das Versorgungsgebiet Ackerloch eine Einwohnerzahl von 105 Personen. Das gerontopsychiatrische Seniorenheim Königshöhe hat nach eigenen Angaben 55 Pflegeplätze zur Verfügung, sodass mit einer Belegung von 55 Personen gerechnet werden kann. Es wird angenommen, dass zusätzlich etwa 10 Arbeits- und Pflegekräfte vor Ort sind, sodass mit dem Verbrauch von 65 Personen gerechnet werden kann. Auf Basis dieser Angaben werden der Tagesspitzenfaktor und der Stundenspitzenfaktor mittels Korrelationen berechnet.

Als Grundlage für die Berechnung der maximalen Abgabe und des Feuerlöschfalls dient die Jahresabgabe. Aus ihr wird die mittlere Tages- und Stundenabgabe berechnet. Durch Berücksichtigung der Spitzenfaktoren wird die maximal Tagesspitze und Stundenspitze berechnet. Folgende Spitzenfaktoren wurden für das Versorgungsgebiet angesetzt.

Für die Ermittlung des Wasserbedarfs wurde das Mittel der Verbrauchswerte für Hochzone Königshöhe und Ackerloch der Jahre 2015 bis 2019 herangezogen.

Tabelle 4.1: Berechneter Wasserbedarf für die Versorgungszonen HZ Ackerloch und HZ Königshöhe (Seniorenheim)

		HZ Ackerloch	HZ Königshöhe (Senioren- heim)	Summe Σ	Einhei- ten	
Einwohnerzahl	E	105	65 ¹	170	[E]	abgeschätzt/ Prognose
Spezifischer Wasserbedarf	q_{dm}	130	180		[l/EW*d]	abgeschätzt/ Literaturwert
mittlerer Jahresbedarf	$Q_{a,m}$	4985,7	4273,4	9259,1	[m ³ /h]	berechnet
mittlerer Tagesbedarf	$Q_{d,m}$	13,65	11,70	25,35	[m ³ /h]	berechnet
mittlerer Stundebedarf	$Q_{h,m}$	0,57	0,49	1,06	[m ³ /h]	berechnet
Tagesspitzenfaktor ²	f_d	2,70	2,64		[-]	
Tagesspitzenbedarf	$Q_{d,max}$	36,92	30,88	67,80	[m ³ /h]	
Stundenminimumfaktor ³	$f_{h,min}$	0,05	0,05		[-]	berechnet
minimaler Stundenbedarf	$Q_{h,min}$	0,028	0,024	0,052	[m ³ /h]	berechnet
Stundenspitzenfaktor ⁴	f_h	13,89	13,06		[-]	aus W 410
Stundenspitzenbedarf	$Q_{h,max}$	7,90	6,36	14,26	[m ³ /h]	berechnet
Löschwasserspitzenfaktor ⁵	$f_{LW} = f_h/f_d$	5,14	4,95		[-]	berechnet
Grundbelastung für Löschwasserberechnung	$Q_{h,max,dm}$	2,92	2,41	5,33	[m ³ /h]	
Löschwasserbedarf	Q_L	48,00	96,00 ⁶		[m ³ /h]	
Maßgebender Maximalbedarf	$Q_{L,max}$			53,33	[m ³ /h]	

¹ für das Pflegeheim Königshöhe mit seinen max. 55 Bewohnern wurden 10 zusätzliche Personen für das Personal angesetzt

² näherungsweise Verwendung der Berechnungsformel für Wohngebiete ab 400 EW

³ die minimale Stundeabgabe $Q_{h,min}$ an verbrauchsschwachen Tagen für ländliche Gemeinden entspricht i.d.R. der Leckrate und wird mit 0,05 angesetzt.

⁴ berechnet über den einwohnerbezogenen Spitzenbedarf $q_{h,max}$ für Versorgungsgebiete < 1000 EW

⁵ Während eines Löscheinsatzes muss die Grundbelastung des Netzes weiterhin zur Verfügung stehen. Die Grundbelastung eines Trinkwasserrohrnetzes wird nach DVGW W 405 (Feb.2008) definiert als größte stündliche Abgabe eines Tages mit mittlerem Verbrauch. $Q_{h,max,dm} = f_h/f_d * Q_{hm}$.

⁶ Für das Seniorenheim sind 96,0 m³/h an Löschwasser erforderlich, wovon 48,0 m³/h über die neue DEA Königshöhe bereitgestellt werden müssen.

Um die Schwankung der eher kleinen Versorgungszone korrekt zu erfassen, wurden für die Auslegung der DEA zudem die Verbrauchswerte Tagsüber und während der Nacht ermittelt. Aus den gemessenen Stundendurchflüssen der Jahre 2019 und 2020 wurde hierzu das Mittel der normierten Tagesganglinie berechnet. Auf Basis des ermittelten Jahresverbrauchs und dem daraus abgeleiteten mittleren Stundenverbrauch wurden mithilfe der Ganglinie der mittlere Stundeverbrauch am Tag von 6:00 bis 18:00 Uhr,

Normierte Tagesganglinie - HZ Ackerloch/Königshöhe

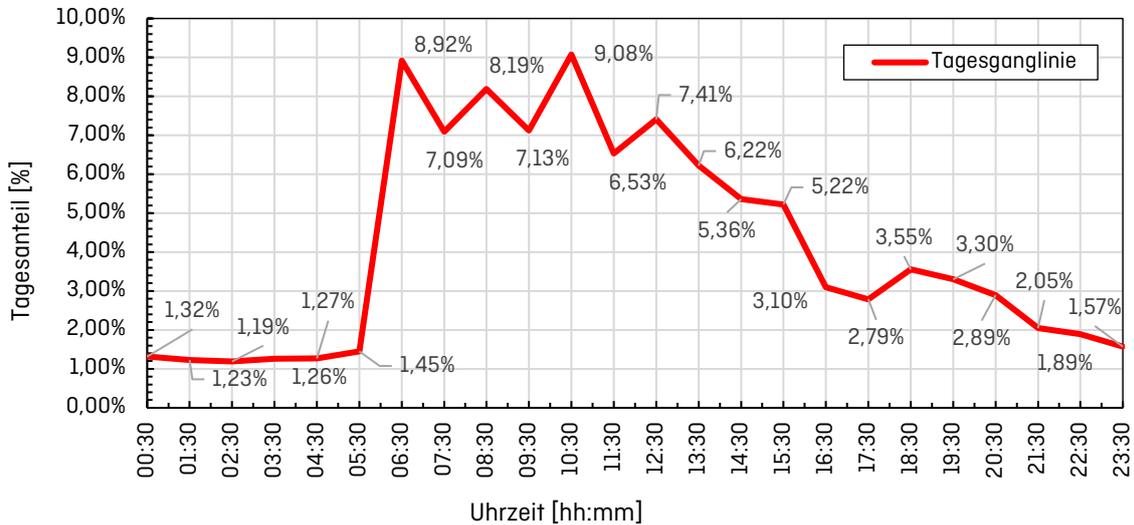


Abbildung 4.1: Normierte Tagesganglinie für das Versorgungsgebiete HZ Ackerloch/Königshöhe

welcher die Verbrauchsspitzen beinhaltet und der mittlere Stundenverbrauch in der Nacht von 18:00 bis 6:00 Uhr, welcher die Minima beinhaltet berechnet. Die Pumpen sollten zur besseren Energieeffizienz möglichst auf den mittleren Tagesverbrauch ausgelegt werden. Die berechneten Werte sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 4.2: Mittlerer Tages- und Nachtbedarf

	HZ Ackerloch/Königshöhe		Einheiten
Mittlerer Tagesverbrauch am Tag	$Q_{hm,Tag}$	1,63	[m ³ /d]
Mittlerer Stundenbedarf in der Nacht	$Q_{hm,Nacht}$	0,49	[m ³ /d]

4.1.2 Feuerlöschfall

Die erforderliche Menge an Löschwasser für den Grundschutz ist abhängig von der Bebauung und den potenziellen Gefahren im Gebiet. Aufgrund des nahegelegenen Seniorenheims mit etwa 55 Bewohnern ist eine Löschwassermengen von 96 m³/h für eine Dauer von zwei Stunden bereitzustellen. Zusätzlich zu dieser erforderlichen Menge, muss die Hintergrundbelastung im Netz berücksichtigt werden. Während des Feuerlöschfalls wird als Hintergrundbelastung laut DVGW-Arbeitsblatt W 405 (Stand 02/2008) die größte stündliche Abgabe eines Tages mit mittlerem Verbrauch angesetzt. Dazu wird der Quotient aus Stundenspitzenfaktor und Tagesspitzenfaktor als Verbrauchsfaktor gebildet:

$$f_{LW} = \frac{f_h}{f_d} = 5,14 \text{ bzw. } 4,95$$

Unter der Annahme eines Löschwasserbedarfs von 48,00 m³/h für die Hochzone Königshöhe/Ackerloch ist der erforderliche Maximalbedarf von 53,33 m³/h maßgebend für die Auslegung der Pumpen.

4.1.3 Notwendiger Förderdruck und Drucksituation

Die Höhen im Ortsnetz wurden über Geodaten und der Lage der Bebauung näherungsweise bestimmt. Der Hochpunkt des Versorgungsnetzes liegt bei ca. 451 müNN, der Tiefpunkt bei ca. 417 müNN. Am Tiefpunkt des Ortsteils liegen, durch den geodätischen Höhenunterschied zwischen Hochbehälter und Ortsnetz, 3,82 bar Ruhedruck an. Am Hochpunkt sind es nur noch ca. 0,36 bar Ruhedruck. Über die neue Druckerhöhungsanlage müssen beide Punkte abgedeckt werden, dass bedeutet es muss beachtet werden, dass im Tiefpunkt des Ortsteiles der Versorgungsdruck durch die neue DEA nicht zu stark ansteigt, aber dennoch am Hochpunkt genügend Druck vorhanden ist

Nach dem DVGW Arbeitsblatt W 400-1 (Stand Februar 2015) sind für Versorgungsnetze nachfolgende Versorgungsdrücke anzustreben:

Tabelle 4.3: Erforderliche Versorgungsdrücke nach DVGW

Bebauung	Erforderlicher Versorgungsdruck am Hausanschluss in bar
Gebäude mit EG	2,00
Gebäude mit EG - 1. OG	2,35
Gebäude mit EG - 2. OG	2,70
Gebäude mit EG - 3. OG	3,05
Gebäude mit EG - 4. OG	3,40

Der maximale im Ortsnetz auftretende Ruhedruck sollte normalerweise 8,00 bar nicht überschreiten. Damit ist in der Regel noch ausreichend Puffer zur Aufnahme von Druckstößen vorhanden. Liegt der Ruhedruck über 5,50 bar sollten die betroffenen Hausinstallationen über eine Druckminderarmatur abgesichert werden. Im Brandfall darf der Netzdruck im bebauten Gebiet zur Sicherstellung der Wasserversorgung durch die Löschwasserentnahme entsprechend W 405 (stand Februar 2008) nicht unter 1,50 bar absinken.

Aktuell ist die vorhandene Pumpe auf etwa 3,00 bar Förderdruck eingestellt, weshalb für die Iteration dieser Wert als Ausgangswert genommen wurde. Die in der folgenden Tabelle 2.4 dargestellten Ruhedrucke stellen sich im Versorgungsgebiet ein.

Tabelle 4.4: Berechnete Druckverhältnisse in den Versorgungszonen HZ Ackerloch und HZ Königshöhe

		HZ Ackerloch	HZ Königshöhe (Seniorenheim)	Einhei- ten	
Geodätische Höhe	Hochpunkt	451,0	451,0	[mÜNN]	Geodaten, Höhe GOK
	Tiefpunkt	417,0		[mÜNN]	
Erforderliche Druck am Hausanschluss		2,70	2,70	[bar]	W 400-1
Förderhöhe DEA		31,9 3,25		[m] [bar]	Variable
Vordruck inkl. Zulaufverluste		[2,08 bar – 0,5 bar Verluste] 1,58		[bar]	berechnet
Spreizung		+/- 0,50		[bar]	Annahme
Netzdruck nach DEA	Minimum	4,33		[bar]	berechnet
	Mittel	4,83		[bar]	berechnet
	Maximum	5,33		[bar]	berechnet
Netzdruck Versorgungszone					
Hochpunkt	Minimum	4,41	2,36	[bar]	berechnet
	Mittel	4,91	2,86	[bar]	berechnet
	Maximum	5,41	3,36	[bar]	berechnet
Tiefpunkt	Minimum	5,32	2,36	[bar]	berechnet
	Mittel	5,82	2,86	[bar]	berechnet
	Maximum	6,32	3,36	[bar]	berechnet
Leitungsverluste		0,75	0,25	[bar]	abgeschätzt

4.1.4 Pumpenauslegung

Die wesentlichen Anforderungen an die Pumpenauslegung sind die Abdeckung des Feuerlöschwasserbedarfs $Q_{L,max}$, ein möglichst hoher Wirkungsgrad für den Verbrauch im Tagesmittel sowie die Abdeckung der deutlich geringeren Abnahme in der Nacht. Zusätzlich sollten alle Pumpen der Druckerhöhungsanlage abwechselnd betrieben werden können, um ein Festsetzen der Pumpen nach längeren Stillstandzeiten zu vermeiden, die Verweildauer des Wassers in der Pumpe zu begrenzen und den betriebsbedingten Verschleiß der einzelnen Pumpen gleichmäßig zu verteilen, was die Lebensdauer und Standzeiten der jeweiligen Pumpen erhöht. Für die minimalen Abnahmemengen gilt zu beachten, dass die meisten Pumpen nur bis zu einer Regelung der Fördermenge von 10% des Maximalwertes sinnvoll betrieben werden können, da der Wirkungsgrad aufgrund der höheren Wärmeabgabe in den Wicklungen des Elektromotors

stark abnimmt. Abnahmen darunter werden i.d.R. über durchströmte Membrangefäße als Druckspeicher, die in regelmäßigen Abständen von den Pumpen befüllt werden, abgedeckt. Hierdurch kann die Einschaltfrequenz und die Einschaltdauer der Pumpen im Rahmen gehalten werden. Nach heutigem Stand der Technik kommen für Druckerhöhungsanlagen i.d.R. ein- oder mehrstufige Kreiselpumpen mit Drehzahlregelung zum Einsatz. Um große Verbrauchsspitzen abzudecken, aber dennoch einen effizienten Betrieb bei geringeren Abnahmemengen zu gewährleisten, werden meist mehrere gleich große Pumpen angeordnet, die dann im Bedarfsfall zugeschaltet werden. Die Regelung der Pumpleistung erfolgt dann zum einen über die Anzahl der Pumpen wie z.B. bei einer notwendigen Fördermenge von $Q > Q_{\max, \text{Einzelpumpe}}$ und über die Drehzahlregelungen der jeweiligen Pumpen wie z.B. bei $Q < Q_{\max, \text{Einzelpumpe}}$. Dabei können je nach Einstellung der Steuerung alle Pumpen unabhängig voneinander stufenlos geregelt werden um, einen optimalen Wirkungsgrad zu erzielen. Vorteile dieser Regelung ist ein geringer Einfluss auf das vorgelagerte Netz, eine sehr gute Konstanz des Ausgangsdruck, sowie eine sehr hohe Regeldynamik, die auch einen zeitweisen Ausfall einer Pumpe ausgleichen kann.

Tabelle 4.5: Auslegungswerte und Lastfälle für die DEA Ackerloch/Königshöhe

Betriebspunkte		Wert	Einheit
mittlerer Stundebedarf	$Q_{h,m}$	1,07	[m ³ /h]
mittlerer Stundenbedarf am Tag	$Q_{hm, \text{Tag}}$	1,63	[m ³ /h]
mittlerer Stundenbedarf in der Nacht	$Q_{hm, \text{Nacht}}$	0,49	[m ³ /h]
Stundenspitzenbedarf	$Q_{h, \max}$	14,26	[m ³ /h]
maßgebender Maximalbedarf	$Q_{L, \max}$	53,33	[m ³ /h]
erf. Druckerhöhung	Δh	3,25	[bar]

Eine Anordnung von verschiedenen großen Pumpen (z.B. eigene Löschwasserpumpe) wie bisher ist nach heutigem Stand der Technik nicht mehr zu empfehlen, da diese Pumpen im Normalbetrieb nie zum Einsatz kommen und ständig stehen und zur Korrosion und Stagnation führen. Selbst bei abgestuften Pumpen kann nicht gewährleistet werden, dass diese regelmäßig im Betrieb sind, da die Abnahmemengen in der Hochzone Ackerloch/Königshöhe sehr gering sind. Zudem kann bei unterschiedlichen Pumpen die Laufleistung aller Pumpen nicht gleichmäßig genutzt werden, indem diese abwechselnd betrieben werden, da meist nur die kleineren Pumpen laufen. Somit werden diese deutlich höher beansprucht.

Als Pumpenanlage wird eine Kompaktanlage (z.B. Grundfos Typ Hydro MPC-E 6 CRIE 5-8 spec.) mit 6 Pumpen á 5 Stufen gewählt. Hierbei sind alle 6 Einzelpumpen über einen Frequenzumrichter stufenlos regelbar und einzeln Ansteuerbar. Die Kompaktanlage wird vormontiert inkl. Schaltschrank und den Frequenzumrichtern für die einzelnen Pumpen geliefert. Der Saugbalken wird aufgrund der Durchleitung der Versorgungsleitung zur Druckerhöhungsanlage Silberbrunnen als Edelstahlrohr mit DN 200 ausgeführt. Die Druckleitung wird analog in DN 100 ausgeführt.

CRIE 5-8 A-CA-A-E-HQQE

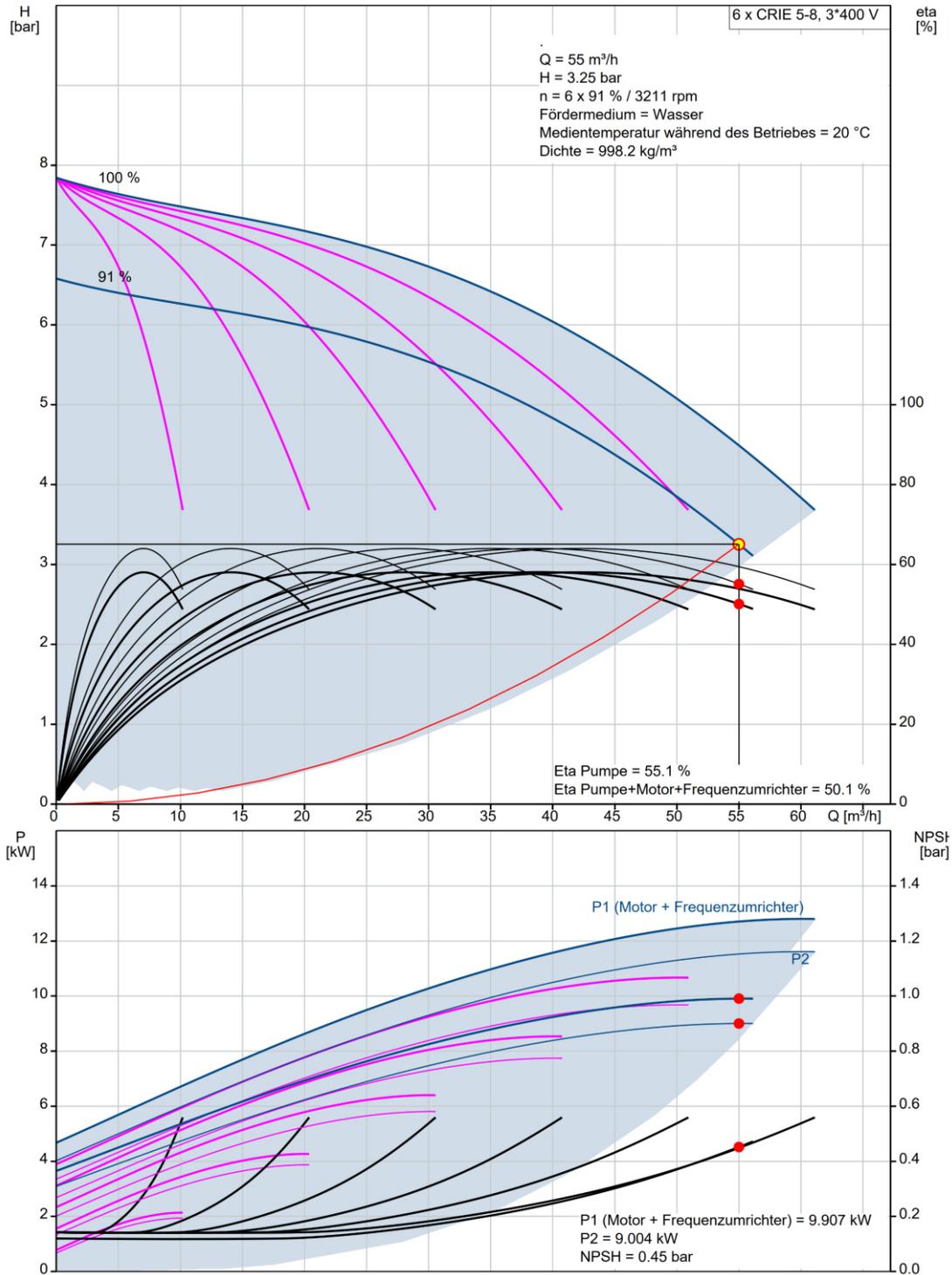


Abbildung 4.2: Auslegung der Druckerhöhungsanlage für den Lastfall des maßgebenden maximalbedarfs im Löschwasserfall $Q_{FL,max} = 55 \text{ m}^3/\text{h}$ (gerundet) mit Angaben zum Wirkungsgrad und Leistungsbedarf

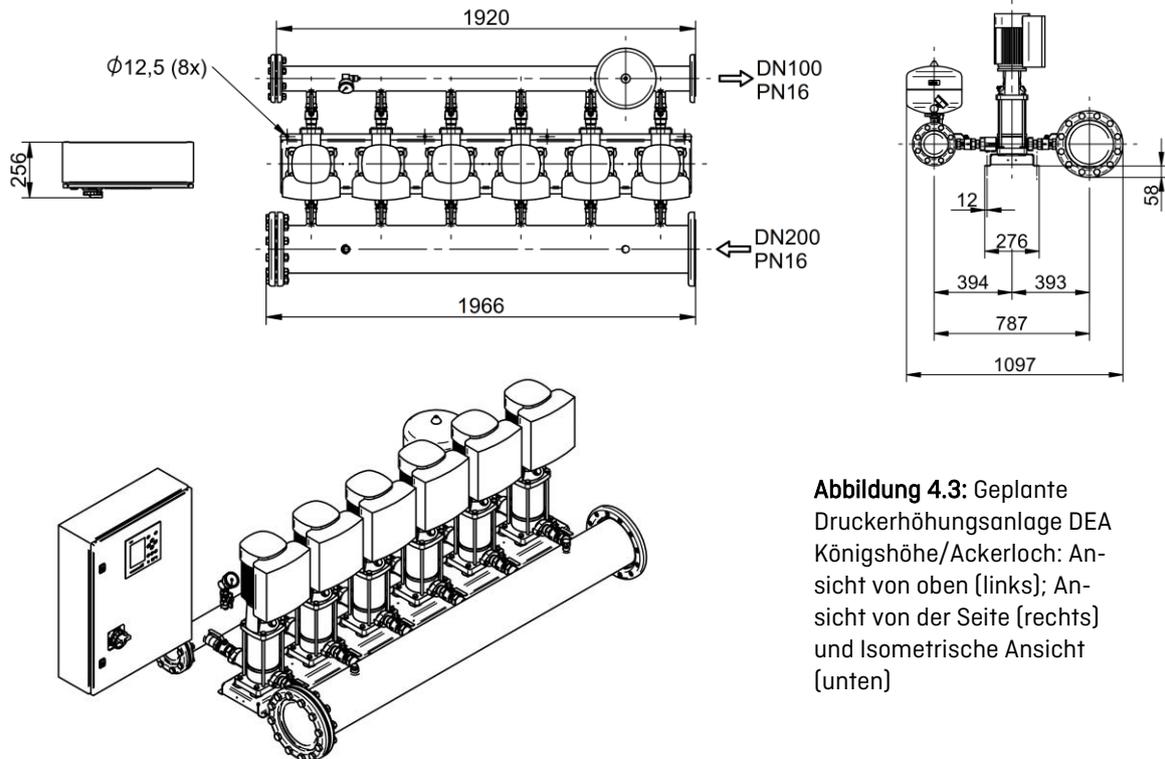


Abbildung 4.3: Geplante Druckerhöhungsanlage DEA Königshöhe/Ackerloch: Ansicht von oben (links); Ansicht von der Seite (rechts) und Isometrische Ansicht (unten)

Die Kompaktanlage kann über eine Bus Schnittstelle in das Prozessleitsystem integriert werden.

Um die Einschaltfrequenz der Pumpenanlage im Nachtbetrieb und bei sehr geringen Entnahmeraten zu begrenzen, wird ein Membrandruckbehälter mit 600 l als Druckspeicher im Nebenschluss angeordnet.

4.2 Notstromversorgung

Für die Trinkwasserversorgung im Falle eines Stromausfalls ist ein automatisch startendes Notstromaggregat vorgesehen, dass in einem Nebenraum untergebracht ist. Hierbei ist vorgesehen, dass die Grundversorgung der Hochzone Ackerloch und HZ Königshöhe (Seniorenheim) abgedeckt wird. Da die Pumpleistung einer Pumpe i.d.R. ausreichend ist, wird das Notstromaggregat für den Betrieb einer Pumpe inkl. Steuertechnik ausgelegt. Hierzu wäre eine elektrische Leistung von ca. 10 kVA ausreichend, mit welcher der Betrieb von bis zu 3 Pumpen gewährleistet wäre.

Das Notstromaggregat wird im Falle eines Stromausfalls über einen elektrischen Anlasser automatisch gestartet. Die Abgase werden über eine separate Leitung nach außen geführt. Die Frischluftzufuhr und die Kühlung erfolgen über Lüftungsjalousien und eine elektrisch verstellbare Jalousie an der Außenwand. Über eine temperaturabhängige Steuerung kann diese geöffnet oder geschlossen werden. Zum Schutz vor extremer Kälte ist zusätzlich ein Frostwächter installiert. Um ein Eindringen der Kälte im Winter zu verhindern, bleibt die zusätzliche Lüftungsjalousie, während das Notstromaggregat aus ist, geschlossen.

Zusätzlich ist eine Einspeisungsstelle für das mobile Stromaggregat der Gemeinde Dettingen/Erms vorgesehen.



Abbildung 4.5: Beispiel Stromaggregat mit Elektrostart ca. 10 kVA



Abbildung 4.4: Beispiel Lüftungsjalousie mit Elektromotor zur Öffnung

4.3 Druckerhöhungsanlage Wasserversorgungsgemeinschaft Silberbrunnen

Die von der Wasserversorgungsgemeinschaft Silberbrunnen betriebene Druckerhöhungsanlage soll im Rahmen des Neubaus erhalten und umgesetzt werden. Die Anlage ist seit 2014 in Betrieb und damit etwa 8 Jahre alt und kann somit noch weitere Jahre betrieben werden.

Die vertragliche Regelung zwischen der Wasserversorgungsgemeinschaft Silberbrunnen und der Gemeinde Dettingen/Erms sieht vor, dass die Gemeinde die Räumlichkeiten für die Druckerhöhungsanlage bereitstellt. Für die Anlage, deren Betrieb und Anschluss, sowie die Privatleitung zur Hochzone Silberbrunne ist die Wasserversorgungsgemeinschaft Silberbrunnen zuständig. Aufgrund dieser Regelung werden die Kosten für die Wasserversorgungsgemeinschaft Silberbrunnen getrennt aufgeführt.

Aufgrund der Vorgaben des DVGW ist eine räumliche Trennung der beiden Anlagen vorgesehen, welche einen eigenen Zugang zur Anlage über eine separate Türe und einen eigenen Stromanschluss umfasst.

Da die Bestandsanlage in das neue Pumpwerk eingegliedert werden muss sind zusätzliche Maßnahmen für die elektrische Installation, die hydraulische Ausstattung erforderlich. Zudem muss die Privatleitung Silberbrunnen umgeschlossen und bis zum neuen Pumpwerk verlängert werden.

5 Außenanlagen und Leitungsbau

Im Zuge des Neubaus des Gebäudes ist zudem eine Anpassung des bestehenden Geländes inkl. einer Neugestaltung der Außenanlagen nach Abbruch des bestehenden Betriebsgebäudes erforderlich. Zudem werden die bestehenden Wasserleitungen umgeschlossen und bis zum neuen Pumpwerk verlängert.



Abbildung 5.1: Lageplan mit Gestaltung der Außenanlagen

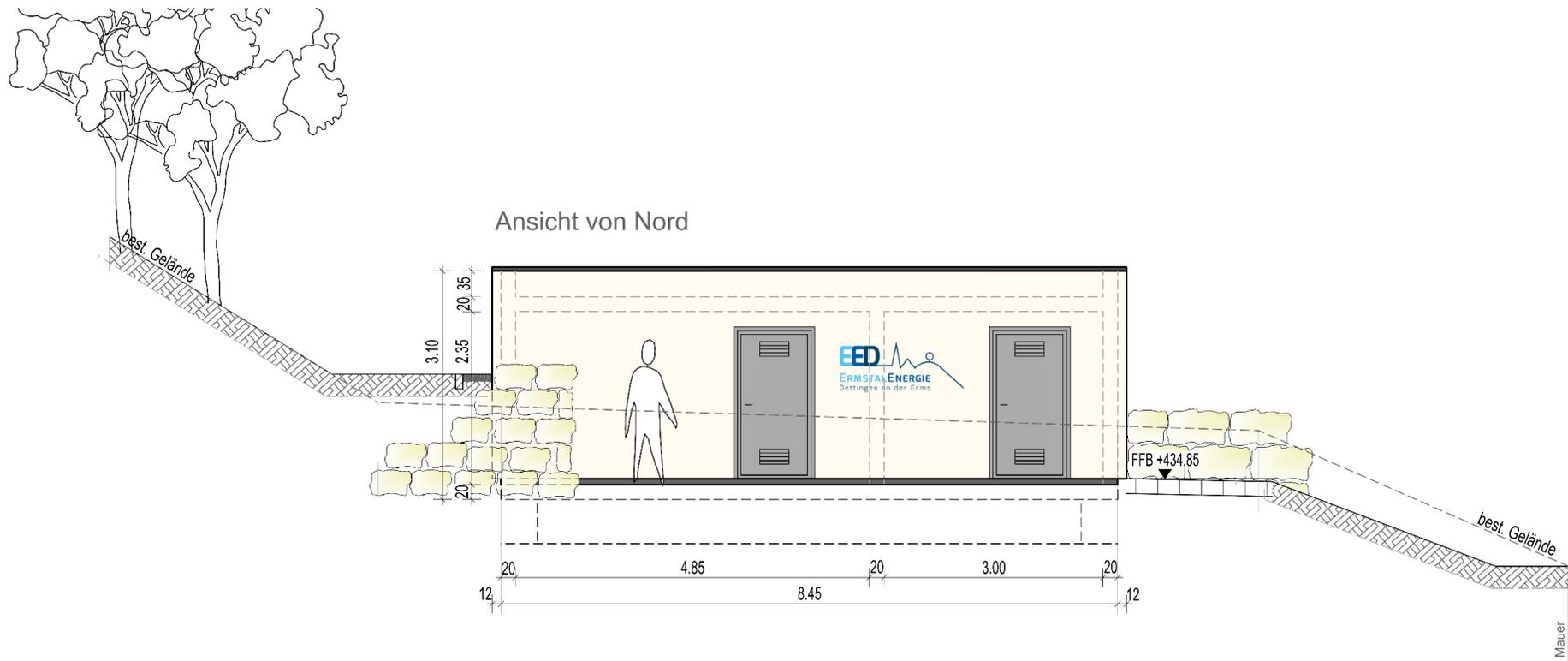


Abbildung 5.2: Ansicht des Zugangsbereichs von der Zufahrt aus (Ansicht von Norden aus), inkl. Darstellung des aktuellen und des Bestandsgeländes

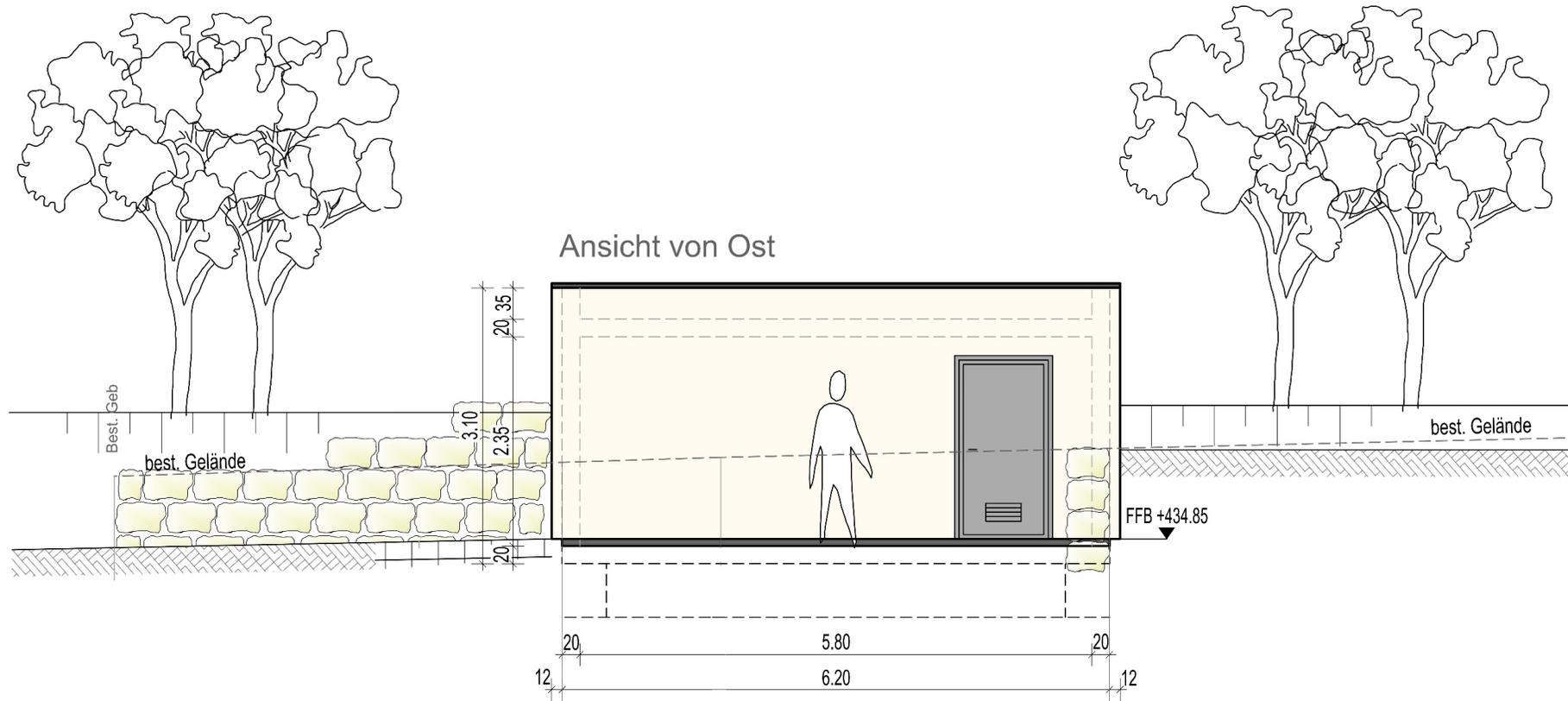


Abbildung 5.3: Ansicht der Eingangstüre für den Nebenraum in dem sich das Notstromaggregat befindet (Ansicht von Osten aus), inkl. Darstellung des aktuellen und des Bestandsgeländes

Das neue Pumpwerk wird rückseitig etwa 1,5 m hoch in die vorhandene Böschung eingebunden. Dies hat zum einen den Vorteil, dass das Pumpwerk besser in das Gelände eingebunden werden kann und somit auch niedriger angeordnet werden kann. Des Weiteren können die Leitungen horizontal aus dem Gebäude geführt werden und sind dennoch durch die Erdüberdeckung ausreichend frostgeschützt. Die durch den Rückbau des bestehenden Pumpwerks freiwerdende Fläche wird später als Zufahrt und Aufstellfläche für die Feuerwehr genutzt.

5.1 Gelände und Stützbauwerke

Durch den Abriss der Behälterkammer kann das vorhandene Gelände insgesamt abgesenkt und an die Oberkante der bestehenden Stützwand angeglichen werden. Verbleibende Geländesprünge an den Gebäudeecken werden durch zwei Blocksteinsätze (Höhe < 1,5 m) überbrückt. Um das Pumpwerk herum ist für die Grünpflege und für Wartungsarbeiten am Gebäude eine ebene Fläche mit einer Breite von 1,25 m vorgesehen. Die verbleibende Höhe bis zur Attika beträgt etwa 1,60 m, sodass ein Besteigen der Dachfläche durch Unbefugte deutlich erschwert ist und damit weitgehend verhindert werden kann. Direkt an der Fassade wird zusätzlich ein Kiesstreifen mit einer Breite von 0,5 m angeordnet.

5.2 Pflaster und Wegfläche

Der Zugangsweg zum Gebäude und dem Raum für das Notstromaggregat wird mit einer Pflasterung ausgeführt und leicht von der Einfahrt abgesetzt. Die Einfahrt wird mit einer Asphalttragdeckschicht mit einer Stärke von 10 cm ausgeführt und soll zur Entwässerung eine talseitige Querneigung von 2,5 % aufweisen. Im vorderen Bereich wird die Einfahrt über Anrampungen an den vorhandenen Straßenrand angeglichen.

5.3 Bepflanzung

Die frei werden Flächen sollten zur einfachen Pflege mit Rasen bepflanzt werden. Im Bereich der Böschung ist zudem die Bepflanzung mit Sträuchern und kleineren Bäumen sinnvoll, um eine bessere Eingliederung des Bauwerks in der Landschaft zu erzielen, wobei wegen dem Anfallenden Laub ein ausreichender Abstand zum Bauwerk eingehalten werden sollte. Im Bereich der Zufahrt und der Sitzbank ist die Pflanzung von Solitäräumen denkbar.

5.4 Sonstiges

Im vorderen Bereich des Grundstücks neben dem vorhandenen Streugutcontainer ist die Anordnung einer Sitzbank denkbar, wodurch die sonst brach liegende Fläche teilweise genutzt wird.

Die vorhandene Stützwand aus Naturstein wird an den neuen Verlauf der Einfahrt angepasst und die vorhandenen Schadstellen sollen saniert werden.

Da die Stützwand in weiten Teilen deutlich höher als 1,50 m ist, wird eine Geländer als zusätzliche Absturzsicherung erforderlich. Hierfür ist ein verzinktes Geländer mit Handlauf und zwei Holmen geplant. Das Geländer soll vor der Stützwand gegründet werden.



Abbildung 5.4: Beispiel für eine Absturzsicherung an einer Stützwand

5.5 Eingliederung in die Umgebung

Durch weitere gestalterische Aspekte kann versucht werden das neue Gebäude optimal in das Landschaftsbild zu integrieren. Durch eine entsprechende Gestaltung der Fassade, beispielsweise aus Naturstein, mit Fassadenplatten oder Putz kann das Gebäude optisch ansprechend ausgeführt an das bestehende Baugebiet angepasst werden. Auch eine entsprechende Bepflanzung der Grundstücksfläche könnte zu einer besseren optischen Eingliederung in die Umgebung beitragen.

Durch die zentrale Lage und die teilweise Einbindung in den Hang kann das neue Pumpwerk sehr unauffällig in die Landschaft eingegliedert werden. An den beiden Vorderseiten würde die Gebäudehöhe für die Flachdachkonstruktion inkl. Attikablech etwa 3,0 m betragen. Bei anderen Dachformen wird das Gebäude dementsprechend höher. An der Hangseite würde das Gebäude etwa 1,5 m in den Hang einbinden, sodass die Dachfläche nicht vom Boden aus bestiegen werden kann. Somit würde das Gebäude vom benachbarten Grundstück aus sehr niedrig wirken und die Sicht nicht beeinträchtigen als das bestehende Pumpwerk. Zudem wäre genügend Abstand zur bestehenden Stützwand und zum angrenzenden Biotop vorhanden.

5.6 Leitungsführung

Da das neue Pumpwerk deutlich zurückgesetzt liegt ist eine Verlängerung der bestehenden Wasser- und Stromleitungen, sowie der Entwässerungsleitung zum Kanal notwendig. Aktuell werden die Leitungen von

mehreren Seiten an das bestehende Pumpwerk herangeführt. Da das bestehende Pumpwerk erst nach Fertigstellung des Neubaus abgerissen wird sollten die Leitungen zur Vermeidung von Beschädigungen möglichst hangseitig verlegt werden. Zur geordneten Heranführung an das neue Pumpwerk wird eine im Grundriss parallele Anordnung der Leitungen angestrebt. Da die Leitungen aktuell einige Meter tiefer liegen Steigen diese im Gelände allmählich bis auf Höhe des neuen Pumpwerks an.

6 Kosten

Nachfolgend sollen die Investitionskosten für die Errichtung des neuen Pumpwerks Königshöhe inkl. der neuen DEA betrachtet werden. Da es sich bei der DEA Silberbrunnen, um eine Privatanlage handelt, die von der Wassergemeinschaft Silberbrunnen betrieben wird, sind die Kosten für die Umverlegung der Anlage und den Installationsaufwand für den Anschluss der bestehenden Pumpen und Schaltschränke im Neubau von der Wassergemeinschaft Silberbrunnen zu tragen und daher gesondert aufgeführt.

6.1 Investitionskosten

Es erfolgte eine Kostenschätzung auf Basis der vorliegenden Entwurfsplanung. Die zu Grunde gelegten Preise für die Kostenschätzung basieren auf aktuellen Projektkosten vergleichbarer Projekte der Fritz Planung GmbH. Die Kosten enthalten alle relevanten Positionen des Gesamtprojekts inkl. der Maßnahmen für die Umsetzung der bestehenden DEA Silberbrunnen. Die geschätzten Kosten werden für die jeweiligen Eigentümer der Anlagen getrennt betrachtet. In Tabelle 6.1 sind die Investitionskosten für das Bauwerk inkl. EMSR-Technik und Hydraulik dargestellt.

Tabelle 6.1: Kostenberechnung Druckerhöhungsanlage Königshöhe

Neubau DEA Königshöhe			Stand 03/2022
Vergabeeinheiten und Titel	Kosten Gemeinde Dettingen/Erms (Bezug IV.2022) € (netto)	Kosten Wasserversor- gungsgemein- schafts Silberbrun- nen (Bezug IV.2022) € (netto)	
I Neubau Druckerhöhungsanlage Königshöhe			
0 Baugrundstück			
0.1 <i>Grunderwerb</i>		<i>ohne Ansatz</i>	
Summe 0.0		k. A.	
1 Erd-, Roh- und Stahlbetonarbeiten			
1.1 Baustelleneinrichtung	15.051,00 €		
1.2 Erdarbeiten	53.351,10 €		
1.3 Entwässerungsarbeiten	9.795,00 €		
1.4 Liefern und Verlegen von Rohren und Formstücken (PE-HD)	20.628,03 €		
1.6 Beton- u. Stahlbetonarbeiten	6.471,48 €		
1.7 Stahlbetonfertigungsraumzelle	32.475,00 €		
1.8 Bauwerksabdichtung	6.536,42 €		
1.9 Abbrucharbeiten	28.335,89 €		
1.12 Arbeiten auf Nachweis	1.187,00 €		
Summe 1.0	173.830,92 €		
2 Leitungsbau (WGV Silberbrunnen)			
2.1 Erdarbeiten			3.537,75 €

Tabelle 6.1: Kostenberechnung Druckerhöhungsanlage Königshöhe (Fortsetzung)

2.2	Liefern und Verlegen von Rohren und Formstücken für Wasserleitungen (PE-HD)		3.866,56 €
2.3	Arbeiten auf Nachweis		834,50 €
	Summe 2.0		8.238,81 €
3	Dachabdichtungs- und Spenglerarbeiten		
3.1	Baustelleneinrichtung	500,00 €	
3.2	Gerüste	2.113,66 €	
3.3	Dacharbeiten	17.381,01 €	
3.4	Spenglerarbeiten	1.664,30 €	
3.5	Arbeiten auf Nachweis	369,50 €	
	Summe 3.0	22.028,47 €	
4	Estrich- und Fliesenarbeiten		
4.1	Oberflächenvorbereitung, Strahlarbeiten	878,99 €	
4.2	Estricharbeiten	4.731,05 €	
4.3	Fliesenlegerarbeiten	8.774,55 €	
4.4	Schienen, Fugen und Sonstiges	694,50 €	
4.5	Arbeiten auf Nachweis	771,75 €	
	Summe 4.0	15.850,83 €	
5	WDVS und Malerarbeiten		
5.1	Baustelleneinrichtung	1.865,96 €	
5.2	Gerüstarbeiten	1.927,80 €	
5.3	Vorarbeiten WDVS	962,40 €	
5.4	WDVS	15.749,07 €	
5.5	Putzarbeiten (innen)	954,50 €	
5.5	Malerarbeiten	3.181,24 €	
5.6	Arbeiten auf Nachweis	275,00 €	
	Summe 5.0	24.915,97 €	
6	Metallbau- und Schlosserarbeiten		
6.1	Objektsschutztüren	28.634,53 €	
6.2	Einbauteile	3.250,00 €	
6.3	Schlosserarbeiten Stahl verzinkt	13.425,00 €	
6.4	Arbeiten auf Nachweis	400,75 €	
	Summe 6.0	45.710,28 €	
7	Hydraulische Ausstattung		
7.1	Vorbereitende Arbeiten	1.750,00 €	
7.2	Rohrinstallation in Edelstahl V4A Normal	8.660,45 €	
7.3	Armaturen und Sonderbauteile	11.365,00 €	
7.4	Kleinleitungen	2.883,75 €	
7.5	Hauswasserinstallation	715,00 €	
7.6	Kleinteile, Rohrabhängungen, Sonstiges	4.125,00 €	
7.7	Druckerhöhungsanlage	29.858,45 €	
7.8	Rückbau Hydraulikinstallation - Bestand	2.500,00 €	
7.9	Arbeiten auf Nachweis	3.630,00 €	
	Summe 7.0	65.487,65 €	

Tabelle 6.1: Kostenberechnung Druckerhöhungsanlage Königshöhe (Fortsetzung)

8	Hydraulische Ausstattung (WGV Silberbrunnen)		
8.1	Vorbereitende Arbeiten		250,00 €
8.2	Rohrinstallation in Edelstahl V4A Normal		4.657,50 €
8.3	Armaturen und Sonderbauteile		4.270,00 €
8.4	Kleinleitungen		805,00 €
8.5	Kleinteile, Rohrabhängungen, Sonstiges		2.850,00 €
8.6	Umverlegung Druckerhöhungsanlage		4.100,00 €
8.7	Rückbau Hydraulikinstallation - Bestand		350,00 €
8.8	Arbeiten auf Nachweis		1.680,00 €
	Summe 8.0		18.962,50 €
9	EMSR-Technik		
9.1	Starkstromanlagen	33.615,00 €	
9.3	Gebäudeautomation	40.960,00 €	
9.4	Arbeiten auf Nachweis	700,00 €	
	Summe 9.0	75.275,00 €	
10	EMSR-Technik (WGV Silberbrunnen)		
10.1	Starkstromanlagen		10.625,00 €
10.2	Gebäudeautomation		7.520,00 €
10.3	Arbeiten auf Nachweis		350,00 €
	Summe 10.0		18.145,00 €
11	Garten- und Landschaftsbau		
11.1	Erdarbeiten und Abbrucharbeiten	1.943,61 €	
11.2	Wege- und Pflasterarbeiten	10.126,45 €	
11.3	Stützkonstruktionen	6.370,13 €	
11.4	Stadtmöbel	0,00 €	
11.5	Vegetationsflächen vorbereiten	1.192,80 €	
11.6	Pflanzung	1.935,00 €	
11.7	Rasen	772,80 €	
11.8	Fertigstellungspflege	3.967,74 €	
11.9	Einzäunung und Geländer	576,00 €	
11.10	Arbeiten auf Nachweis	2.372,50 €	
	Summe 11.0	29.257,03 €	
II	Baukosten Netto ohne BNK (Stand 2022)	452.359,15 €	45.346,31 €
12	Baunebenkosten & Dienstleistungen Netto		
12.1	Ingenieurleistungen (18%)	81.424,11 €	8.162,34 €
	Summe 12.0 (Baunebenkosten)	81.424,11 €	8.162,34 €
III	Gesamtkosten Netto (inkl. Baunebenkosten & Dienstleistungen)	533.780,25 €	53.508,65 €

6.2 Vergleich mit Kosteneinschätzung

In nachfolgender Tabelle 6.2 werden die in der aktuellen Kostenberechnung ermittelten Werte mit der Kosteneinschätzung und den anrechenbaren Kosten aus den Honorarangeboten verglichen. Im Folgenden werden nur die Kostenanteile der Gemeinde Dettingen/Erms betrachtet.

Tabelle 6.1: Vergleich Kostenschätzung und Kosteneinschätzung für anrechenbare Kosten

	Kosteinschätzung für anrechenbare Kosten	Kostenschätzung Vorplanung	Kostenberechnung Entwurfsplanung
Neubau DEA Königshöhe	€ [netto]	€ [netto]	€ [netto]
Ingenieurbauwerke			
1.3 Bauwerk/Baukonstruktion		145.000,00 €	165.121,84 €
1.6 Bestand		30.000,00 €	28.335,89 €
Gesamt	170.000,00 €	175.000,00 €	193.457,73 €
Technische Ausrüstung + EMSR-Technik			
1.4.1 Bauwerk hydraulische Installation		60.100,00 €	65.487,65 €
1.4.2 Bauwerk - Elektrotechnik		75.300,00 €	75.275,00 €
Gesamt	135.000,00 €	135.400,00 €	140.762,65 €
Wasserleitungen im Außenbereich			
1.2 Erschließung und Leitungsbau		28.750,00 €	75.453,28 €
1.5 Außenanlagen		43.500,00 €	42.682,03 €
Gesamt	70.000,00 €	72.250,00 €	118.135,31 €
Gesamt (nur Anteil Dettingen Erms)	375.000,00 €	382.650,00 €	452.356,15 €.

Die berechneten Nettobaukosten auf Basis der aktuellen Entwurfsplanung liegen bei 454.685,55 € und fallen damit gegenüber der Kostenschätzung mit 382.650,00 € höher aus. Die um 72.035,55 € höher ausfallenden Kosten in der Entwurfsplanung resultieren hauptsächlich aus höheren Kosten für das Bauwerk und dessen Innenausbau und für die Erschließung und den Leitungsbau. Die Kosten für die Technische Gebäudeausrüstung steigen mit 5.362,65 € nur geringfügig an.

Die höheren Kosten resultieren überwiegend die geforderten Ausstattungsoptionen und den Mehrkosten für das neue Löschwasserkonzept.

- Fliesenbelag ca. 8.000 €
- Gründach ca. 6.500 €
- Neue Hydranten für das Löschwasserkonzept ca. 10.200 €
- Absturzsicherung Stützwand ca. 13.400 €

7 Offene Punkte

- Sanierungsumfang Natursteinmauer
- Gestaltung Geländer als Absturzsicherung
- Bepflanzung und Gestaltung der Außenanlagen
- Sitzbank und Straßenlaterne
- Vorgehensweise beim Umschluss der Leitungen am Bestandsbauwerk
- Farbgestaltung Fassade und Attika
- Altlasten Bestandsgebäude (Beschichtung Wasserkammer, Asbest, etc.)
- Begutachtung Baugrund

Aufgestellt:

Rainer Worbes, M. Eng.
Fritz Planung GmbH
Beratende Ingenieure VBI
Am Schönblick 1
72574 Bad Urach, den 04.03.2022

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Lage und Einbindung PW Königshöhe.....	4
Abbildung 1.4: Aktuelles Versorgungsschema des Pumpwerks Königshöhe.....	5
Abbildung 1.2: Innenansicht mit Blick auf den Eingang zur Wasserkammer und der Druckerhöhungsanlage Ackerloch/Königshöhe.....	5
Abbildung 1.3: Außenansicht Pumpwerk Königshöhe	5
Abbildung 1.5: Versorgungsschema des neuen Pumpwerks.....	6
Abbildung 2.1: Grundriss des geplanten Pumpwerks mit hydraulischer Installation	8
Abbildung 2.2: Schnitte B-B und C-C des geplanten Pumpwerks	9
Abbildung 2.3: Schnitt A-A des geplanten Pumpwerks mit hydraulischer Installation	9
Abbildung 2.4: Beispiel für ein begrüntes Flachdach mit Attika (links) und schematischer Aufbau mit Wärmedämmung (rechts).....	11
Abbildung 2.5: Beispiel für eine Traffostation mit begrüntem Flachdach und WDVS in dunkler Farbgebung	11
Abbildung 2.6: Abbruch Behälterkammer mit Stützmauerung	12
Abbildung 2.7: Ausführungsbeispiele für Bewehrte-Erde-Konstruktionen als Böschungssicherung: Fertige Konstruktion ohne Bewuchs (links), Herstellung und Verfüllung mit Bodenmaterial (rechts) und schematischer Aufbau (unten)	13
Abbildung 3.1: Lageplan zum Löschwasserkonzept des Pumpwerks Königshöhe.....	14
Abbildung 3.2: Ausführungsbeispiel Teleskophydrant (links) und Überflurhydrant DN 150 mit Fallmantel	15
Abbildung 4.1: Normierte Tagesgangline für das Versorgungsgebiete HZ Ackerloch/Königshöhe	19
Abbildung 4.3: Auslegung der Druckerhöhungsanlage für den Lastfall des maßgebenden maximalbedarfs im Löschwasserfall $Q_{FL,max} = 55 \text{ m}^3/\text{h}$ (gerundet) mit Angaben zum Wirkungsgrad und Leistungsbedarf	23
Abbildung 4.2: Geplante Druckerhöhungsanlage DEA Königshöhe/Ackerloch: Ansicht von oben (links); Ansicht von der Seite (rechts) und Isometrische Ansicht (unten).....	24
Abbildung 4.5: Beispiel Lüftungsjalousie mit Elektromotor zur Öffnung.....	25

Abbildung 4.4: Beispiel Stromaggregat mit Elektrostart ca. 10 kVA.....	25
Abbildung 5.1: Lageplan mit Gestaltung der Außenanlagen.....	26
Abbildung 5.2: Ansicht des Zugangsbereichs von der Zufahrt aus (Ansicht von Norden aus), inkl. Darstellung des aktuellen und des Bestandsgeländes	27
Abbildung 5.3: Ansicht der Eingangstüre für den Nebenraum in dem sich das Notstromaggregat befindet (Ansicht von Osten aus), inkl. Darstellung des aktuellen und des Bestandsgeländes.....	28
Abbildung 5.4: Beispiel für eine Absturzsicherung an einer Stützwand.....	30

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1: Übersicht der Versorgungszonen	6
Tabelle 2.2: Berechneter Wasserbedarf für die Versorgungszonen HZ Ackerloch und HZ Königshöhe (Seniorenheim)	18
Tabelle 1.1: Mittlerer Tages- und Nachtbedarf	19
Tabelle 2.3: Erforderliche Versorgungsdrücke nach DVGW	20
Tabelle 2.4: Berechnete Druckverhältnisse in den Versorgungszonen HZ Ackerloch und HZ Königshöhe	21
Tabelle 2.6: Auslegungswerte und Lastfälle für die DEA Ackerloch/Königshöhe	22
Tabelle 6.2: Vergleich Kostenschätzung und Kosteneinschätzung für anrechenbare Kosten	35

10 Anlagenverzeichnis

<i>Anlage</i>	<i>Bezeichnung</i>	<i>Kurzbeschreibung</i>	<i>Format</i>
1	Lageplan	Lageplan mit Versorgungsleitungen	.pdf
2	Grundriss	Grundriss EG mit Installation	.pdf
3	Schnitte	Schnitte mit Installation	.pdf
4	Dachaufbau	Detail Dachaufbau	.pdf
5	Ansichten	Gebäudeansichten	.pdf
6	Hydraulikschema	Hydraulikschema DEA	.pdf
7	Löschwasserkonzept	Lageplan Löschwasserkonzept	.pdf
8	Tagesganglinie	Berechnete Tagesganglinie HZ Ackerloch/Königshöhe	.pdf
9	Pumpenkennlinien	Pumpenkennlinien für die maßgebenden Lastfälle	.pdf
10	Pumpenspezifikationen	Pumpendaten und technische Spezifikationen	.pdf

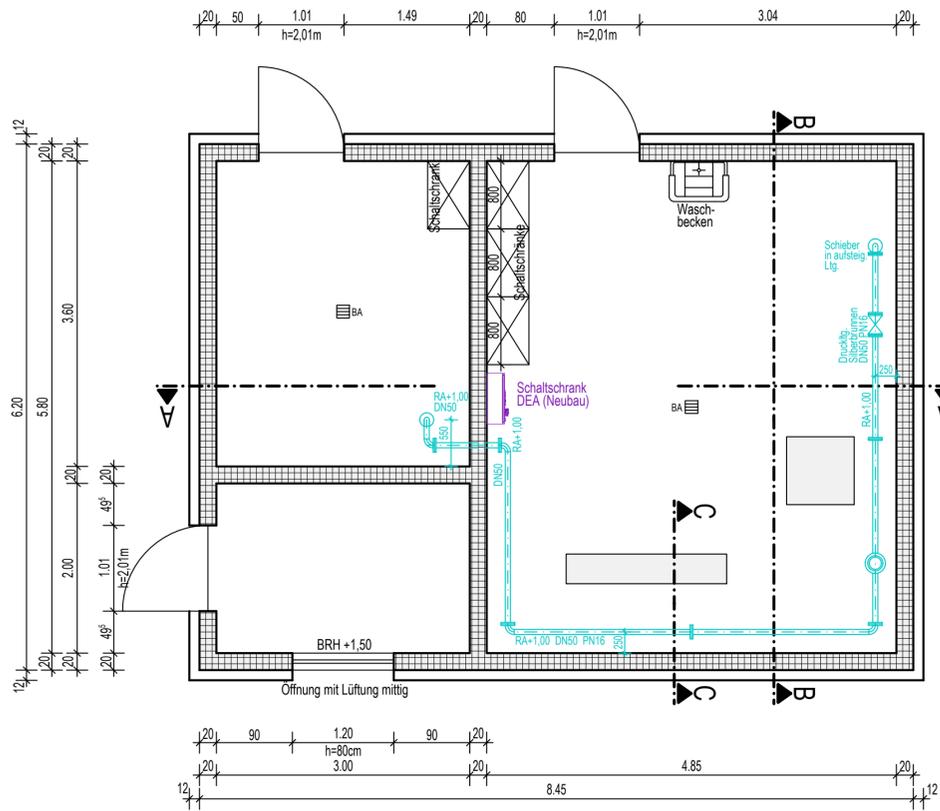
Anlage 1

Lageplan mit Versorgungsleitungen

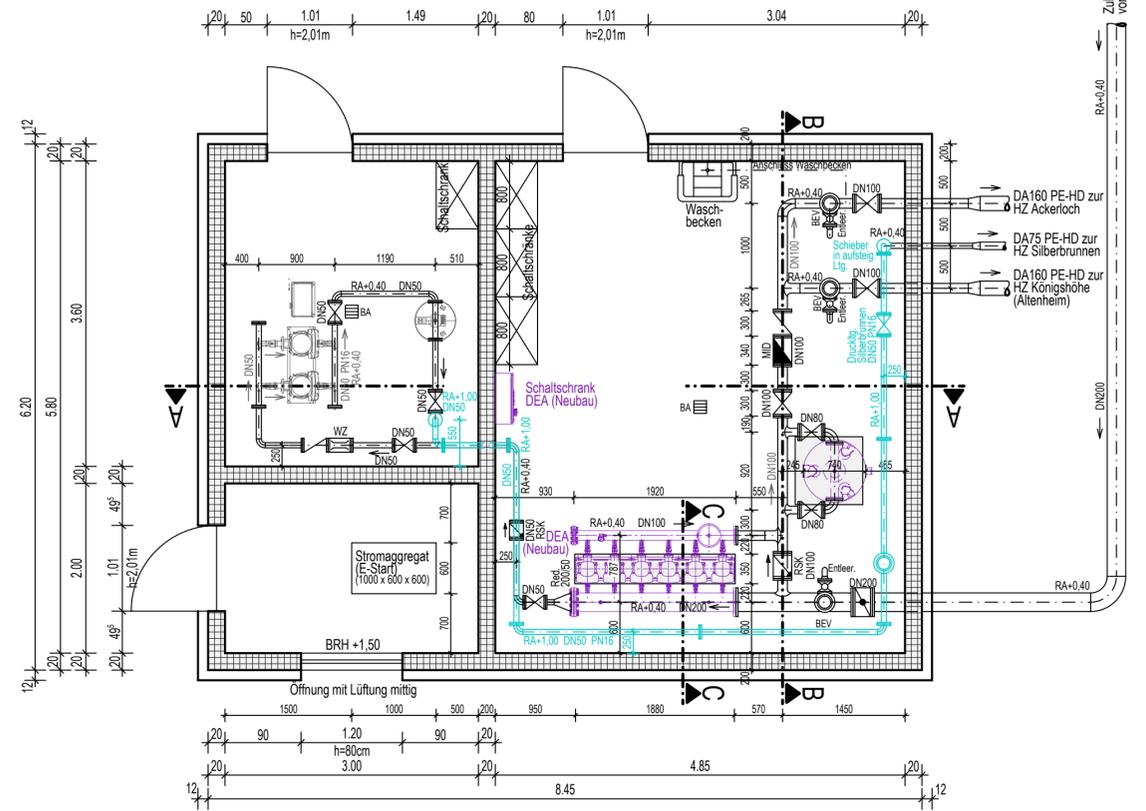
Anlage 2

Grundriss EG mit Installation

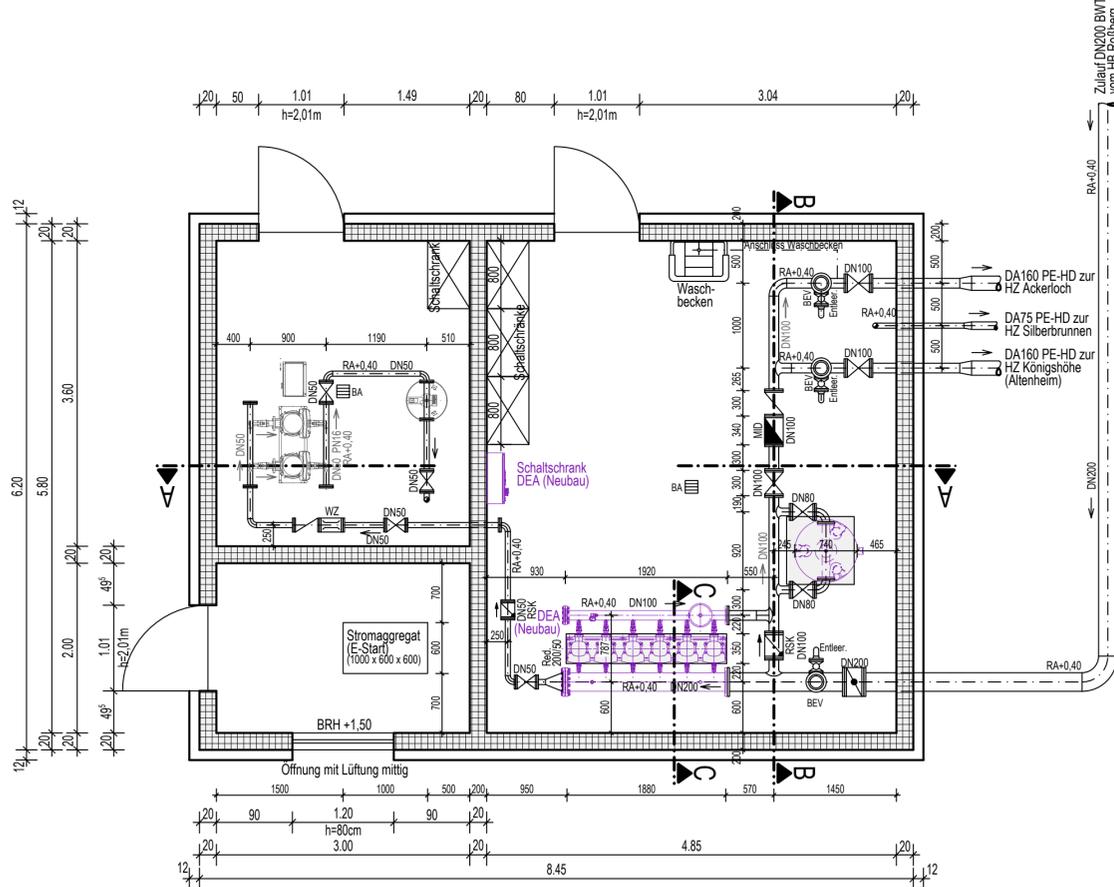
Grundriss EG "oben"



Grundriss EG "alles"



Grundriss EG "unten"



Legende:

- Absperrschieber
- Kugelhahn
- Rückschlagklappe
- Ausbaustück
- Durchflussmesser (MID)
- Förderpumpe
- Reduzierung
- Fließrichtung

RFB ±0,00 = 434,77 m über NN

e				
d				
c				
b				
a				
Datum	Index	Gez.	Ges.	Änderungen / Ergänzungen
-	0	-	-	

Auftraggeber: Gemeinde Dettingen
 Projekt: Hochbehälter Königshöhe
 Neubau Druckerhöhungsanlage (DEA)
ENTWURFSPLANUNG
 Grundriss EG mit Installation

Auftrags-Nr.	Plan-Nr.	Plot-Nr.	Maßstab	gez./ges./Datum
72581 48305	WV_EP_2	310	1:50	GB/WR 03.02.2022

Fritz Planung GmbH
 Am Schönblick 1 - 72574 Bad Urach
 Tel. 07125/15 00 0 - Fax 07125/15 00 50
 E-Mail - service@fritz-planung.de



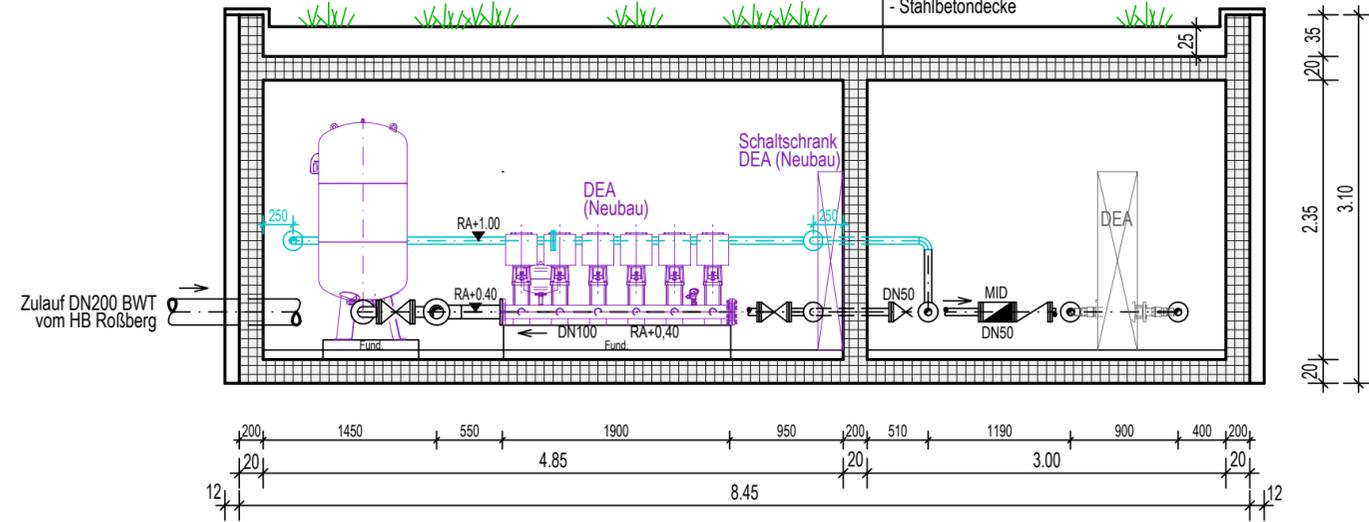
DIESER PLAN DARF NUR MIT ZUSTIMMUNG UND NENNUNG DES PLANVERFASSERS VERWENDET WERDEN!

Anlage 3

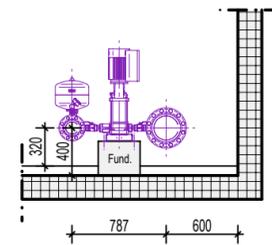
Schnitte mit Installation

Schnitt A-A

- Gründachaufbau:
- Substrat für extensive Begrünung (8cm)
 - Filtervlies / Geotextil
 - Wasserspeicher- und Drainageplatten (5cm)
 - Schutzmatte
 - Trenn- und Gleitschicht
 - Dachabdichtung 2-lagig (Abdichtungsoberlage und 1. Abdichtungslage)
 - Wärmedämmung (12cm - PU)
 - Dampfsperre
 - Bitumenvoranstrich / Grundierung
 - Stahlbetondecke



Schnitt C-C

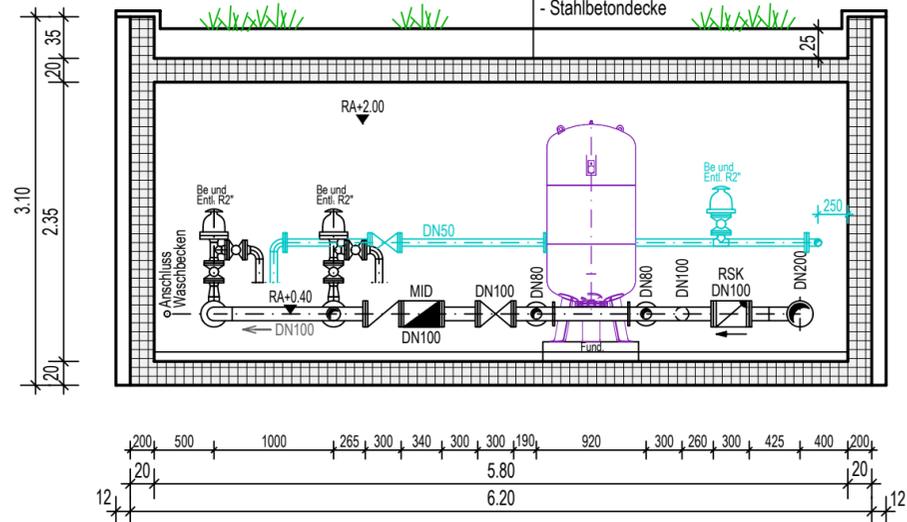


Legende:

- Absperrschieber
- Kugelhahn
- Rückschlagklappe
- Ausbaustück
- Durchflussmesser (MID)
- Förderpumpe
- Reduzierung
- Fließrichtung

Schnitt B-B

- Gründachaufbau:
- Substrat für extensive Begrünung (8cm)
 - Filtervlies / Geotextil
 - Wasserspeicher- und Drainageplatten (5cm)
 - Schutzmatte
 - Trenn- und Gleitschicht
 - Dachabdichtung 2-lagig (Abdichtungsoberlage und 1. Abdichtungslage)
 - Wärmedämmung (12cm - PU)
 - Dampfsperre
 - Bitumenvoranstrich / Grundierung
 - Stahlbetondecke



RFB ±0,00 = 434,77 m über NN

	e			
	d			
	c			
	b			
	a			
Datum	Index	Gez.	Ges.	Änderungen / Ergänzungen
-	0	-	-	

Auftraggeber: Gemeinde Dettingen

Projekt: Hochbehälter Königshöhe
Neubau Druckerhöhungsanlage (DEA)

ENTWURFSPLANUNG

Schnitte A-A, B-B, C-C mit Installation

Auftrags-Nr.	Plan-Nr.	Plot-Nr.	Maßstab	gez./ges./Datum
72581 48305	WV_EP_3	320	1:50	GB/WR 04.02.2022

DIESER PLAN DARF NUR MIT ZUSTIMMUNG UND NENNUNG DES PLANVERFASSERS VERWENDET WERDEN!



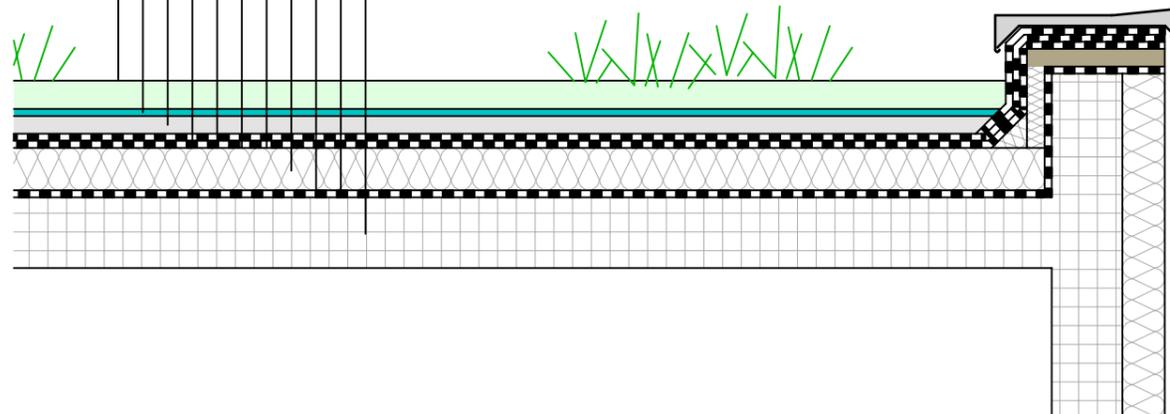
Fritz Planung GmbH
Am Schönblick 1 - 72574 Bad Urach
Tel. 07125/15 00 0 - Fax 07125/15 00 50
E-Mail - service@fritz-planung.de

Anlage 4

Detail Dachaufbau II

Gründachaufbau:

- Substrat für extensive Begrünung (8cm)
- Filtervlies / Geotextil
- Wasserspeicher- und Drainageplatten (5cm)
- Schutzmatte
- Trenn- und Gleitschicht
- Dachabdichtung 2-lagig
(Abdichtungsoberlage und 1. Abdichtungslage)
- Wärmedämmung (12cm - PU)
- Dampfsperre
- Bitumenvoranstrich / Grundierung
- Stahlbetondecke (Fertigteil)



RFB ±0,00 = 434,77 m über NN

	e			
	d			
	c			
	b			
	a			
Datum	Index	Gez.	Ges.	Änderungen / Ergänzungen
-	0	-	-	

Auftraggeber: Gemeinde Dettingen
 Projekt: Hochbehälter Königshöhe
 Neubau Druckerhöhungsanlage (DEA)

ENTWURFSPLANUNG

Detail Gründachaufbau

Auftrags-Nr.	Plan-Nr.	Plot-Nr.	Maßstab	gez./ges./Datum
72581 48305	WV_EP_5.1	340	1:20	GB/WR 07.02.2022

DIESER PLAN DARF NUR MIT ZUSTIMMUNG UND NENNUNG DES PLANVERFASSERS VERWENDET WERDEN!

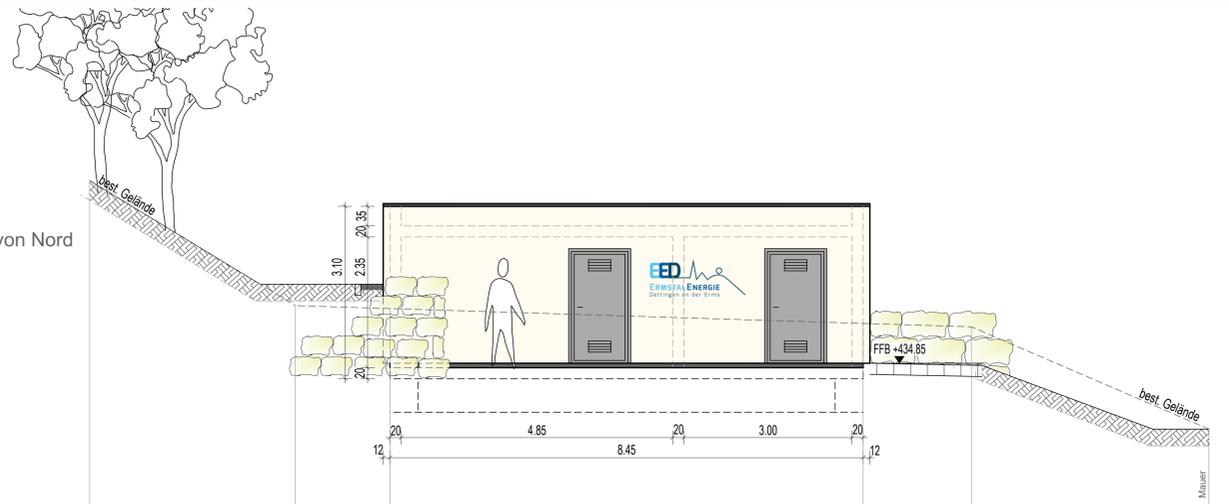


Fritz Planung GmbH
 Am Schönblick 1 - 72574 Bad Urach
 Tel. 07125/15 00 0 - Fax 07125/15 00 50
 E-Mail - service@fritz-planung.de

Anlage 5

Gebäudeansichten

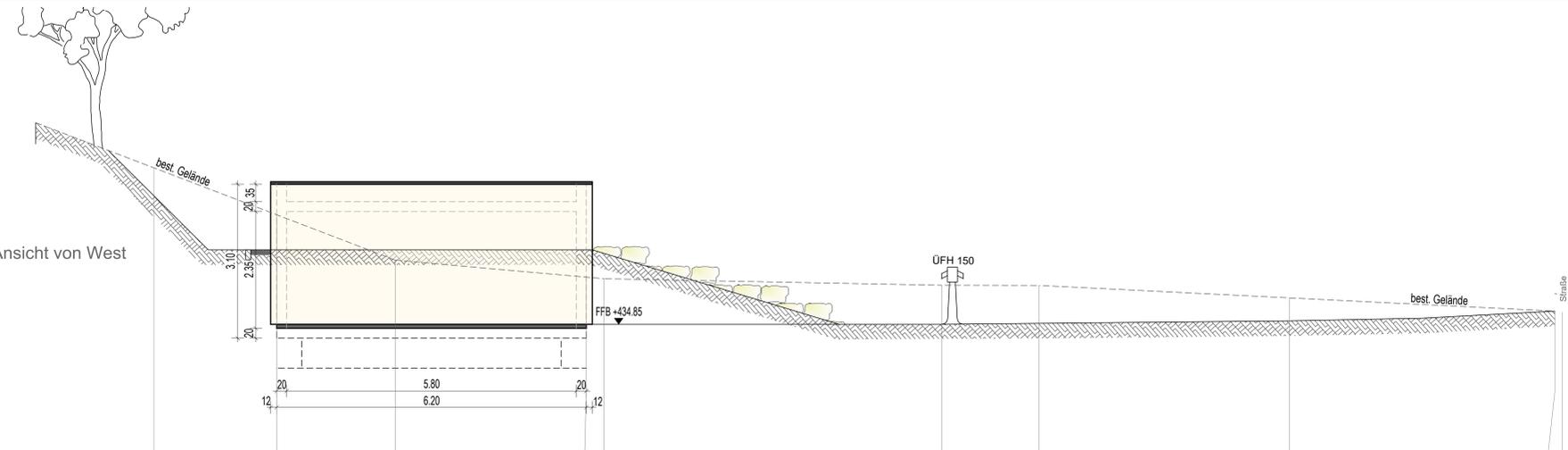
Ansicht von Nord



430.00müNHN

Gelände	438.13	435.89	435.83	435.57	435.50	433.66
Station	0.10	3.77	5.46	13.91	15.85	20.09

Ansicht von West

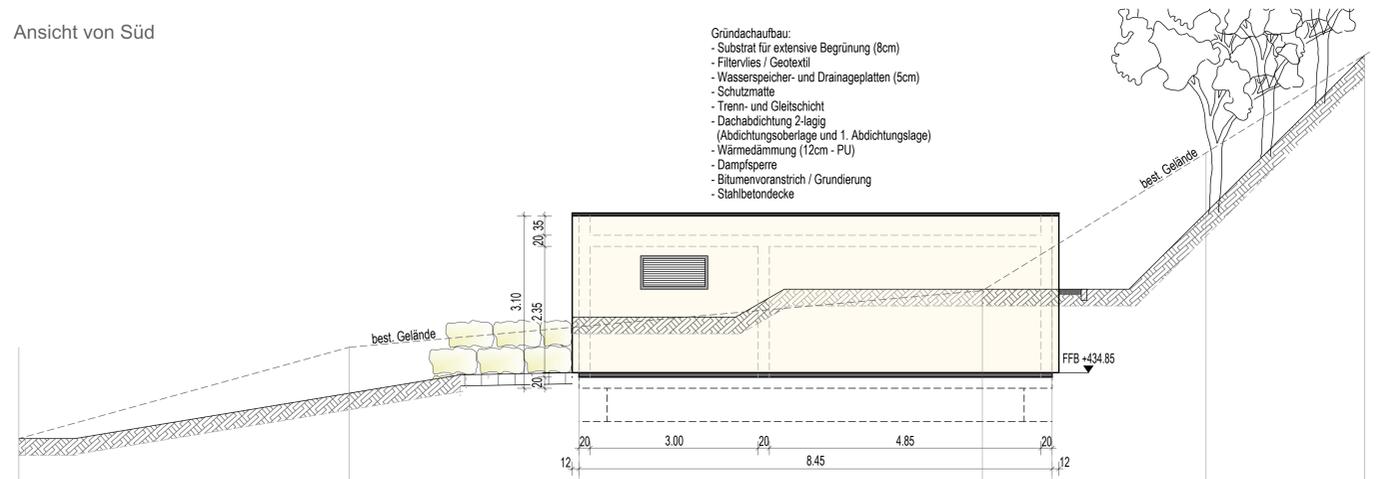


430.00müNHN

Gelände	438.00	437.06	436.14	435.80	435.77	435.64	435.63	435.38	435.12	435.09
Station	28.30	25.84	23.46	19.64	19.28	12.52	10.57	5.56	0.25	0.10

Ansicht von Süd

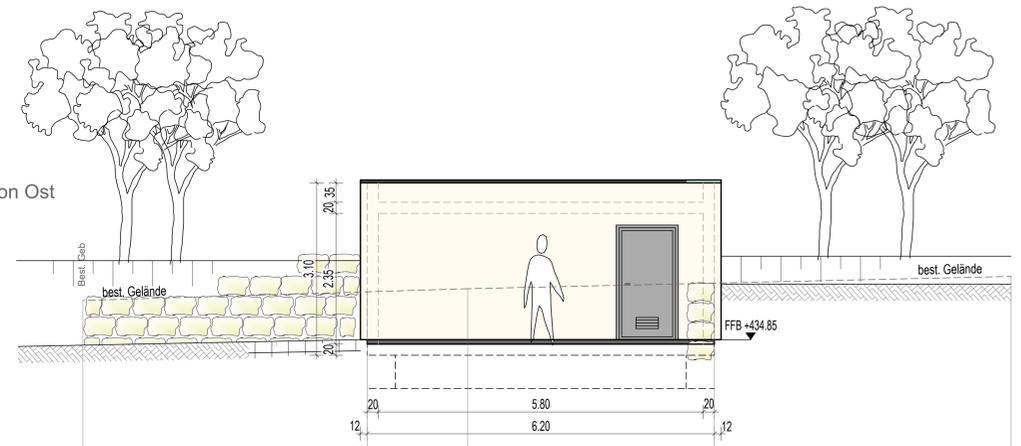
- Gründachaufbau:
- Substrat für extensive Begrünung (8cm)
 - Filtervlies / Geotextil
 - Wasserspeicher- und Drainageplatten (5cm)
 - Schutzmatte
 - Trenn- und Gleitschicht
 - Dachabdichtung 2-lagig (Abdichtungsbahnenlage und 1. Abdichtungslage)
 - Wärmedämmung (12cm - PU)
 - Dampfsperre
 - Bitumenanstrich / Grundierung
 - Stahlbetondecke



430.00müNHN

Gelände	433.65	435.31	435.88	436.33	437.10	438.80	440.56
Station	21.30	15.40	11.30	4.10	2.85	0.10	-2.73

Ansicht von Ost



430.00müNHN

Gelände	435.55	435.71	435.77	435.67	435.99
Station	0.10	5.18	6.97	11.38	16.67

RFB ±0,00 = 434,77 m über NN

e				
d				
c				
b				
a				
Datum	Index	Gez.	Ges.	Änderungen / Ergänzungen
-	0	-	-	

Auftraggeber: **Gemeinde Dettingen**

Projekt: **Hochbehälter Königshöhe
Neubau Druckerhöhungsanlage (DEA)**

ENTWURFSPLANUNG

Ansichten

Auftrags-Nr.	Plan-Nr.	Plot-Nr.	Maßstab	gez./ges./Datum
72581 48305	WV_EP_4.1	332	1:50	FS/WR 25.02.2022

DESER PLAN DARF NUR MIT ZUSTIMMUNG UND NENNUNG DES PLANER-ÄSSERS VERWENDET WERDEN!

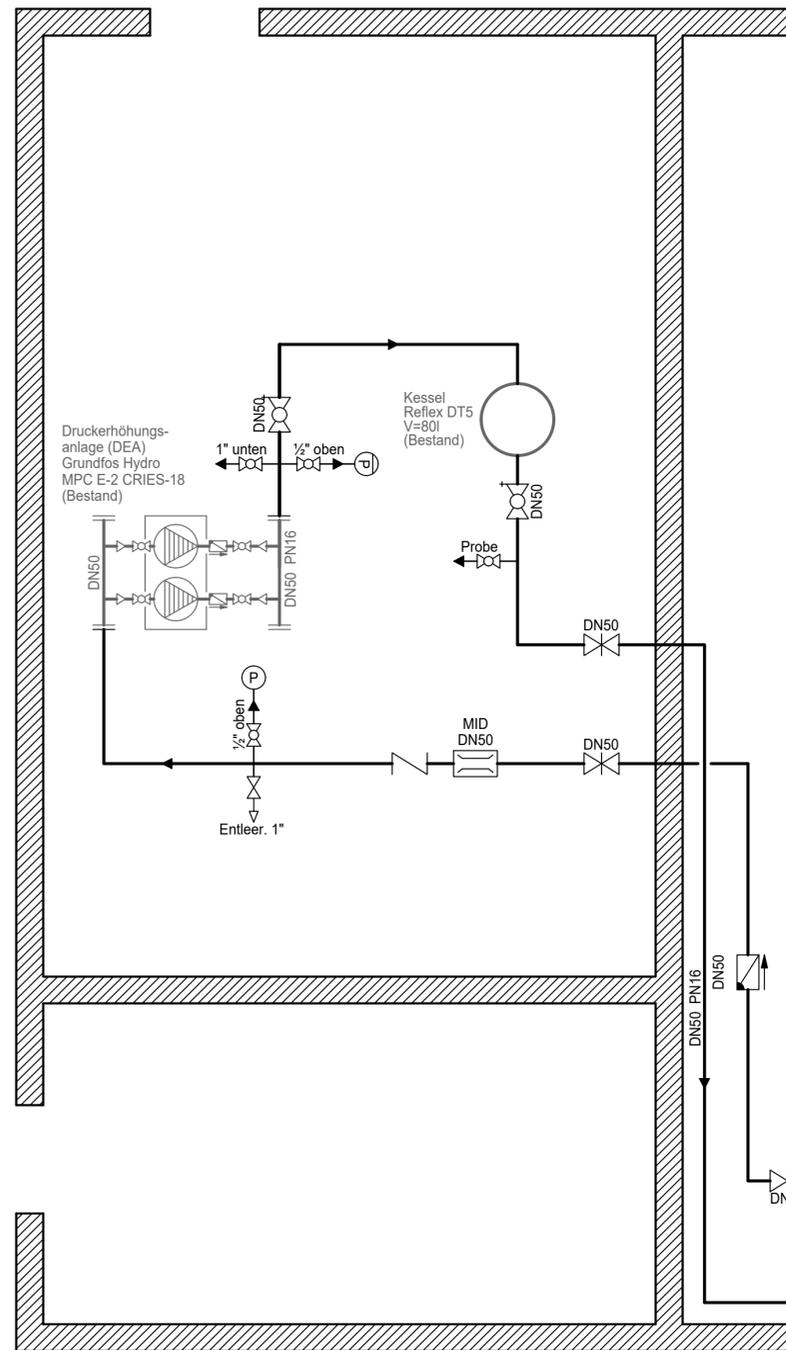


Fritz Planung GmbH
Am Schönblick 1 - 72574 Bad Urach
Tel. 07125/15 00 0 - Fax 07125/15 00 50
E-Mail - service@fritz-planung.de

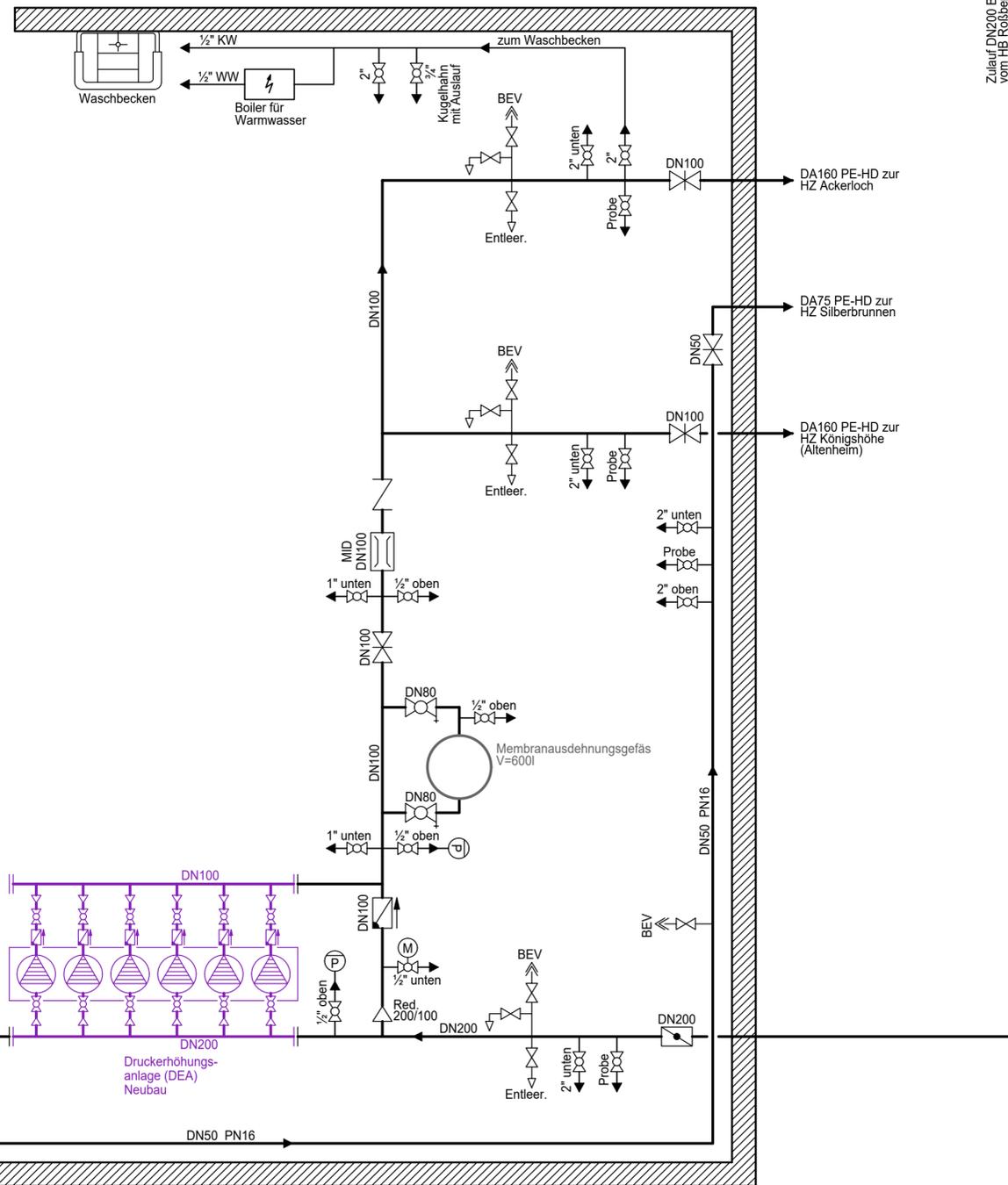
Anlage 6

Hydraulikschema DEA

DEA Silberbrunnen



DEA Ackerloch / Königshöhe



Zulauf DN200 BWT vom HB Rößberg

- Legende:
- Absperrschieber
 - Kugelhahn
 - Rückschlagklappe
 - Ausbaustück
 - Durchflussmesser (MID)
 - Förderpumpe
 - Reduzierung
 - Fließrichtung
 - Elektromotor
 - Drucksonde elektrisch
 - Drucksonde mechanisch

RFB ±0,00 = 434,77 m über NN

	e			
	d			
	c			
	b			
	a			
Datum	Index	Gez.	Ges.	Änderungen / Ergänzungen
-	0	-	-	

Auftraggeber: Gemeinde Dettingen
 Projekt: Hochbehälter Königshöhe
 Neubau Druckerhöhungsanlage (DEA)

ENTWURFSPLANUNG

Schema

Auftrags-Nr.	Plan-Nr.	Plot-Nr.	Maßstab	gez./ges./Datum
72581 48305	WV_EP_S	300	-	GB/WR 01.02.2022

DIESER PLAN DARF NUR MIT ZUSTIMMUNG UND NENNUNG DES PLANVERFASSERS VERWENDET WERDEN!



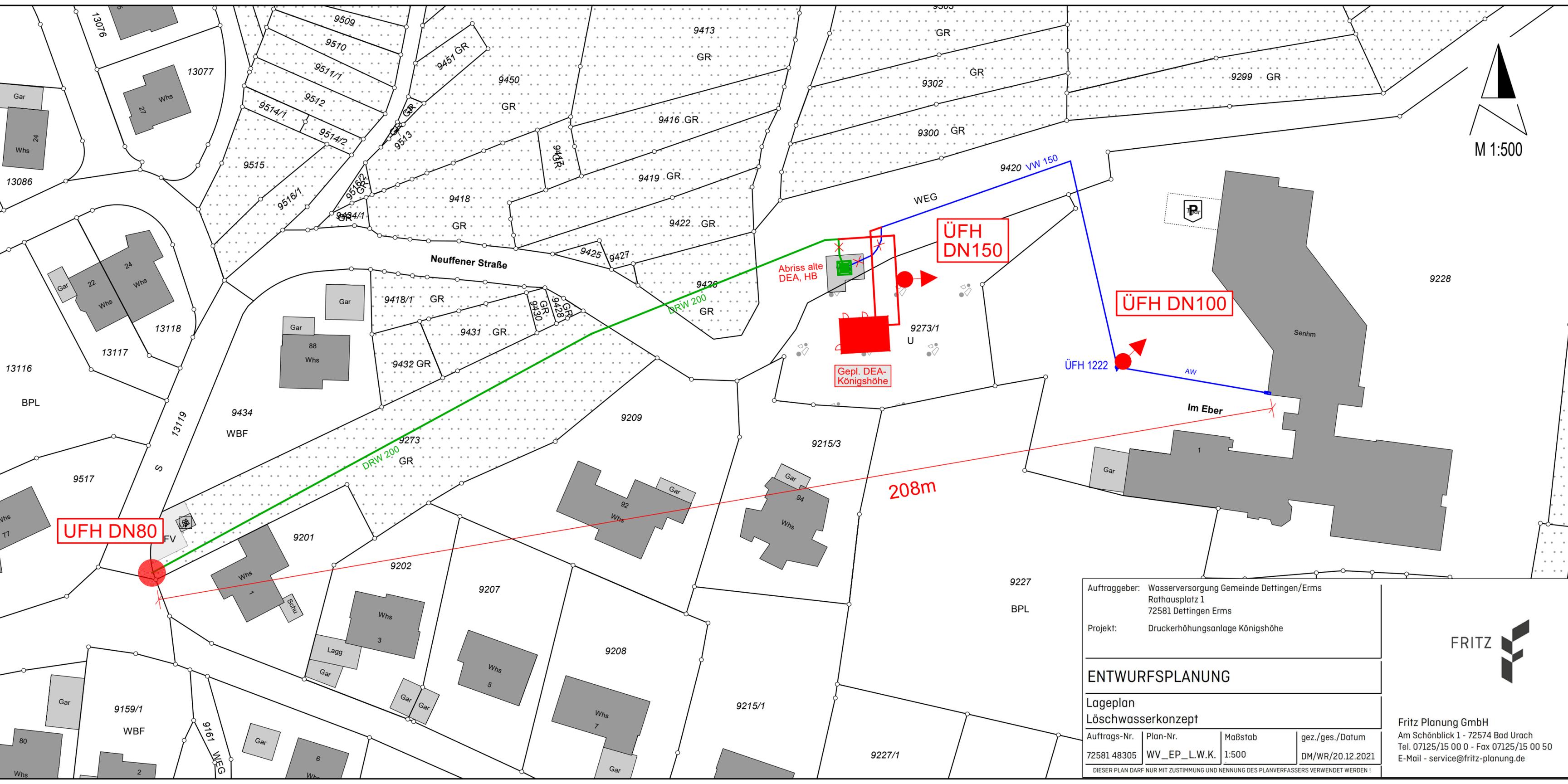
Fritz Planung GmbH
 Am Schönblick 1 - 72574 Bad Urach
 Tel. 07125/15 00 0 - Fax 07125/15 00 50
 E-Mail - service@fritz-planung.de

Anlage 7

Lageplan Löschwasserkonzept



M 1:500



Auftraggeber: Wasserversorgung Gemeinde Dettingen/Erms
 Rathausplatz 1
 72581 Dettingen Erms

Projekt: Druckerhöhungsanlage Königshöhe

ENTWURFSPLANUNG

Lageplan
 Löschwasserkonzept

Auftrags-Nr. 72581 48305	Plan-Nr. WV_EP_L.W.K.	Maßstab 1:500	gez./ges./Datum DM WR/20.12.2021
-----------------------------	--------------------------	------------------	-------------------------------------

DIESER PLAN DARF NUR MIT ZUSTIMMUNG UND NENNUNG DES PLANVERFASSERS VERWENDET WERDEN !



Fritz Planung GmbH
 Am Schönblick 1 - 72574 Bad Urach
 Tel. 07125/15 00 0 - Fax 07125/15 00 50
 E-Mail - service@fritz-planung.de

Anlage 8

Berechnete Tagesganglinie HZ Ackerloch/Königshöhe

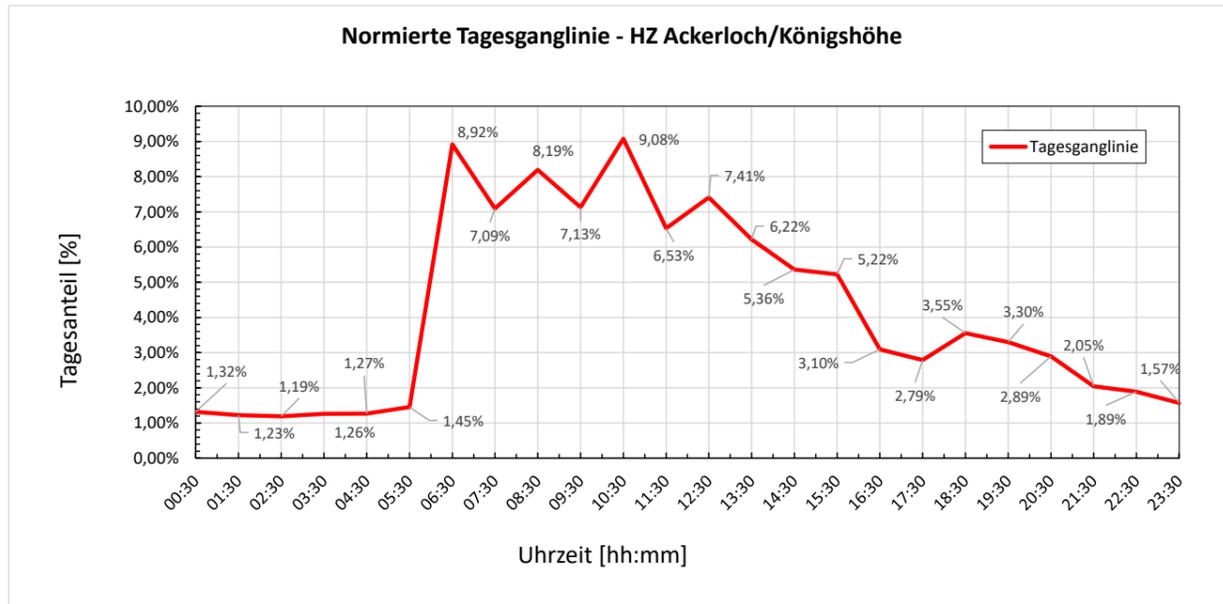
Auslegung Druckerhöhungsanlage - Ackerloch/Königshöhe



BV: DEA Königshöhe WZV Mittleres Neckartal - Abschnitt III Hochbehälter Verbund
 Projekt-Nr.: 72581 48305
 Bearbeiter: Rainer Worbes (WR)
 Datum: 29.11.2021

Tagesganglinie

Beginn	[hh:mm]	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	-	
Ende	[hh:mm]	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	-	
Mittel	[hh:mm]	00:30	01:30	02:30	03:30	04:30	05:30	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30	18:30	19:30	20:30	21:30	22:30	23:30	24:00	
Tagesanteil	[%]	1,32%	1,23%	1,19%	1,26%	1,27%	1,45%	8,92%	7,09%	8,19%	7,13%	9,08%	6,53%	7,41%	6,22%	5,36%	5,22%	3,10%	2,79%	3,55%	3,30%	2,89%	2,05%	1,89%	1,57%	100,00%	
Tagesfaktor	[-]	0,0132	0,0123	0,0119	0,0126	0,0127	0,0145	0,0892	0,0709	0,0819	0,0713	0,0908	0,0653	0,0741	0,0622	0,0536	0,0522	0,0310	0,0279	0,0355	0,0330	0,0289	0,0205	0,0189	0,0157	1,0000	
Stundenfaktor	[-]	0,3160	0,2942	0,2859	0,3031	0,3045	0,3482	2,1396	1,7025	1,9663	1,7104	2,1781	1,5673	1,7780	1,4923	1,2862	1,2540	0,7429	0,6689	0,8531	0,7918	0,6947	0,4912	0,4537	0,3773	24,0000	
Stundenverbrauch Qh	[m³/h]	0,334	0,311	0,302	0,320	0,322	0,368	2,261	1,799	2,078	1,808	2,302	1,656	1,879	1,577	1,359	1,325	0,785	0,707	0,902	0,837	0,734	0,519	0,479	0,399	25,363	
mittlerer Stundenverbrauch Qh,m*	[m³/h]	1,057 *berechnet aus der Einwohnerzahl und dem spezifischen Tagesverbrauch über das Jahr gemittelt																									
Qh,m,tag	[m³/h]	1,628																									
Qh,m,nacht	[m³/h]	0,486																									



Datengrundlage: Stundendurchflusswerte der Jahre 2019 und 2020 (teilweise Datenlücken einzelner Tage und Monate)

Anlage 9

Pumpenkennlinien für die maßgebenden Lastfälle

Anlage 10

Pumpendaten und technische Spezifikationen