



Gemeinde Elgg
Kanton Zürich

Sanierung Pumpwerk Huggenberg Bauprojekt

Technischer Bericht

Objekt Nr. 10316.11
Winterthur, 04. April 2025

HUNZIKER **BETATECH**

EINFACH.
MEHR.
IDEEN.

Impressum:

Projektname: Sanierung Pumpwerk Huggenberg

Teilprojekt: Bauprojekt

Erstelldatum: 04. April 2025

Letzte Änderung:

Autor: Hunziker Betatech AG
Pflanzschulstrasse 17
8400 Winterthur

Tel. 052 234 50 50
E-Mail: info@hunziker-betatech.ch

Maurice Boulos
Koref. Lukas Allenbach

Datei:

H:\2 Projekte\10000-10316.11 Elgg, Sanierung Pumpwerk Huggenberg\04 Berichte\10316.11-250404-b-Sanierung Pumpwerk Huggenberg.docx



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Übersicht	3
1.2	Ziel	3
2	Ausgangslage	3
2.1	Versorgung Zone Huggenberg	3
2.2	Bestehendes Bauwerk QWPW Huggenberg	6
2.3	Wasserqualität	9
2.4	Rahmenbedingungen	10
3	Massnahmen	11
3.1	Bautechnische Anpassungen	11
3.2	Förderpumpen	14
3.3	Grossrohrverrohrung und Sanitärinstallationen	15
3.4	Elektro-, Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Leittechnik (EMSRL)	17
3.5	Schlosserarbeiten	19
3.6	Bodenbeläge	19
3.7	Diverse weitere Arbeitsgattungen	19
4	Bauablauf	19
4.1	Baustelleninstallation	19
4.2	Provisorium	20
4.3	Bauablauf	20
5	Kosten	22
5.1	Kostenvoranschlag	22
5.2	Kantonale Beiträge	22
6	Bewilligungen	22
7	Termine	23
8	Weitergehende konzeptionelle Betrachtungen im Netz	23
9	Im den nächsten Projektphasen zu klärende Punkte	24



Anhang

Anhang 1	Kostenvoranschlag detailliert
Anhang 2	Terminprogramm
Anhang 3	Entwurf Apparateplan Elektroinstallationen
Anhang 4	Zustandsuntersuchung QWPW Huggenberg, MT Qualitest GmbH

Planbeilagen

Planbeilage 1	Plan 10316.11./32.001 Situationsplan 1:200
Planbeilage 2	Plan 10316.11./32.002 Grundrisse 1:20
Planbeilage 3	Plan 10316.11./32.003 Schnitte 1:20
Planbeilage 4	Plan 10316.11./32.004 Fassadenansichten 1:20

Grundlagen

- [1] Diverse Begehungen vom Bauwerk und Sitzungswesen mit Rolf Schüpbach (Leiter Tiefbau, Gemeinde Elgg), Adrian Widmer (Leiter Wasserversorgung, Gemeinde Elgg) und Maurice Boulos (Hunziker Betatech AG)
- [2] Untersuchungsbericht Zustandsanalyse und Instandsetzungsvorschlag, QWPW Huggenberg, MT Qualitest GmbH, 24.02.2025
- [3] Diverse Abklärungen mit dem kantonalen Labor Zürich, Mailverkehr zu Themen Einstieg von oben, Trübungsmessung, Objektschutztüre
- [4] Generelles Wasserversorgungsprojekt (GWP), Hetzer, Jäckli und Partner AG, 24.06.2024
- [5] Variantenstudium Quellwasserpumpwerk Huggenberg, F+H Partner AG, 06.12.2023
- [6] Inspektionsbericht Huggenberg, Kantonales Labor Zürich, 31.03.2023
- [7] Verordnung für die Wasserversorgung (WsvV), Regierungsrat Kanton Zürich, 05.10.2011
- [8] Mailverkehr mit dem Kantonalen Labor Zürich (Andrea Bader) bezüglich Wasserkammereinstieg, Luftfilter, Objektschutz und Qualitätsüberwachung



Abkürzungen

A	Ampere
ARA	Abwasserreinigungsanlage
AZ	Asbestzement-Rohr
BLN	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler
Cr-Ni-Stahl	Werkstoff: Chrom-Nickel-Stahl
DN	Nenndurchmesser
EMSRL	Elektro-, Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Leittechnik
GWP	Generelle Wasserversorgungsplanung
h	Stunden
HAK	Hausanschlusskasten
i.d.R	in der Regel
kW	Kilowatt
L	Liter
l/min	Volumenstrom in Liter pro Minute
m ü. M.	Meter über Meereshöhe
MID	Magnetisch induktiver Durchflusszähler
PE	Polyethylen
PLS	Prozessleitsystem
PN	Pressure Nominal (Nenndruck)
QWPW	Quellwasserpumpwerk
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
STPW	Stufenpumpwerk
SVGW	Schweizerischer Fachverband für Wasser, Gas und Wärme
UV	UV-Desinfektionsanlage Mithilfe von UVC-Strahlen
V	Volumen in m ³
WSP	Wasserspiegel
WV	Wasserversorgung



1 Einleitung

1.1 Übersicht

Die Weiler Huggenberg, Tiefenstein, Hüttstall und Geretswil befinden sich im südöstlichen Bereich der Gemeinde Elgg und bilden die Druckzone Huggenberg. Die rund 140 Einwohner werden im Normalbetrieb über das Quellwasser Huggenberg und Cholholz der Wasserversorgung (WV) Elgg versorgt. Das Quellwasser fließt in das Quellwasserpumpwerk (QWPW) Huggenberg, wo es aufbereitet und ins Reservoir Hüttstall gefördert wird. Bei unzureichendem Quellwasserdargebot kann Wasser von der WV Turbenthal über das Stufenpumpwerk (STPW) Seelmatten bezogen werden, welches in dasselbe Zwischenbecken vom QWPW Huggenberg eingeleitet wird.

Das QWPW Huggenberg bildet für die örtliche Wasserversorgung die einzige Wassereinspeisung und somit das zentrale Kernstück. Bei einem Ausfall des QWPW fällt das Wasserdargebot für die gesamte Druckzone Huggenberg aus. Die Aufrechterhaltung des Betriebs des QWPW hat deshalb eine hohe Gewichtung.

1.2 Ziel

Das Baujahr vom QWPW Huggenberg ist 1954. Das Bauwerk und die Steuerungsanlagen sind sanierungsbedürftig. Die Hunziker Betatech AG wurde von der Gemeinde Elgg beauftragt, das Bauprojekt für die Sanierung des QWPW Huggenberg auszuarbeiten

2 Ausgangslage

2.1 Versorgung Zone Huggenberg

Die Druckzone Huggenberg wird über das Reservoir Hüttstall (75 m³ Brauchreserve, 125 m³ Löschreserve) versorgt. Der statische Druck in der Versorgung liegt zwischen 1.9 und 13.4 bar. Der mittlere Trinkwasserbedarf liegt bei 37 m³/d, der maximale bei 67 m³/d.

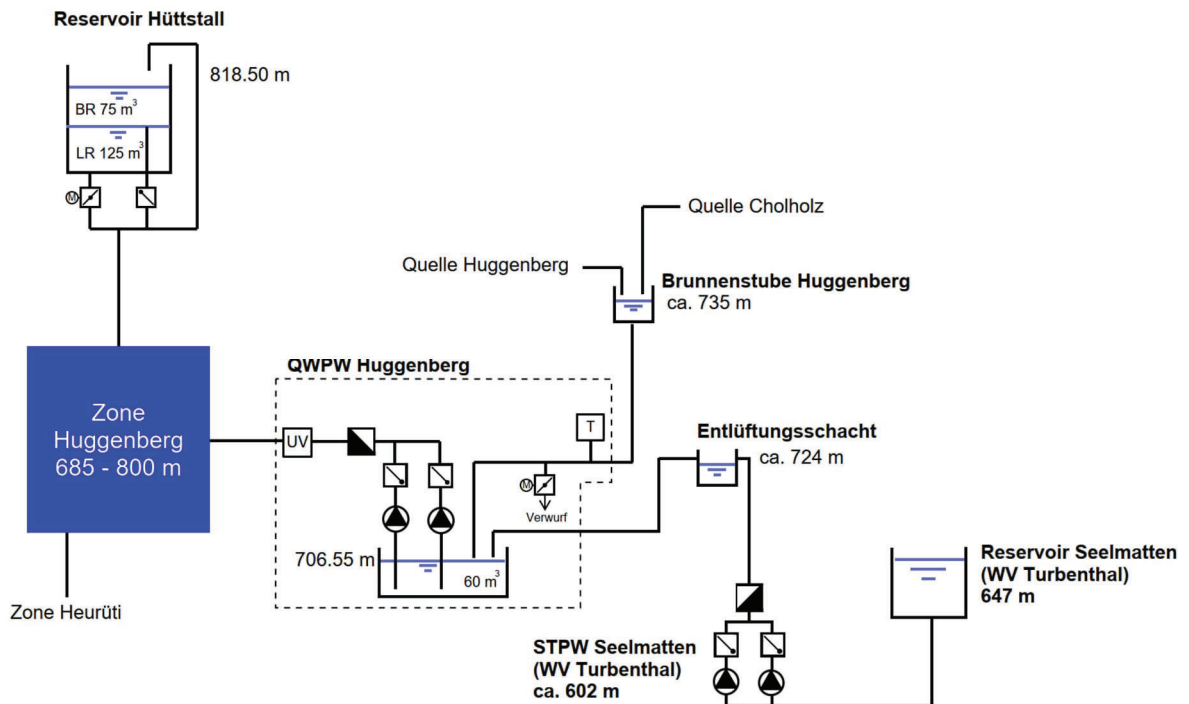


Bild 1: vereinfachtes Hydraulisches Schema für Zone Huggenberg

Die Quellen Huggenberg und Cholholz fließen unaufbereitet in das Wasserbecken von QWPW Huggenberg. Bei Bedarf wird Wasser über das STPW Seelmatten bezogen und ins selbe Becken zwischengespeichert. Danach wird das Wasser über eine der beiden Kreiselpumpen (nur im alternierenden Betrieb) über eine UV-Aufbereitung ins Netz und somit ins Reservoir Hüttstall gefördert.

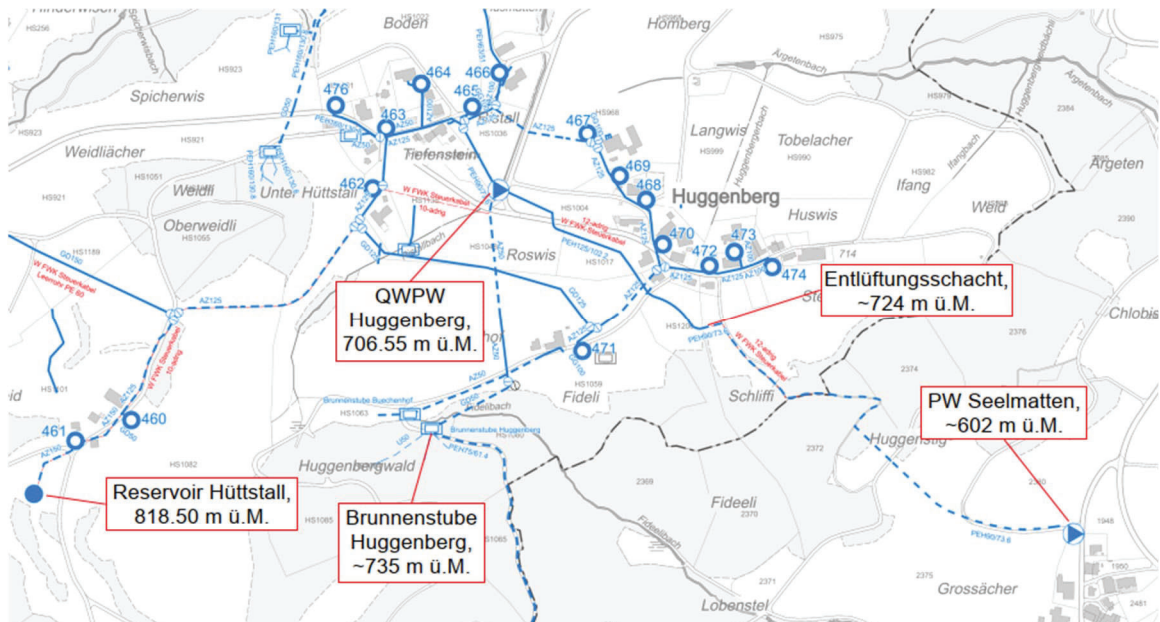


Bild 2: Situation Wasserleitungsnetz und Bauwerke im Gebiet Huggenberg, Auszug aus dem Geoportal

Gemäss den monatlichen Handmessungen von der WV Elgg im Zeitraum Januar 2021 bis August 2024 liegt die Quellschüttung aus den Quellen Huggenberg und Cholholz im Minimum bei 16 l/min und durchschnittlich bei ca. 103 l/min (Bild 3). Aufgrund von Lufteinschlüssen in der Leitung zwischen der Brunnenstube Huggenberg und QWPW Huggenberg bei höheren Durchflüssen wurde der Zulauf im QWPW händisch mit dem Quelleinlaufschieber auf ca. 30 l/min begrenzt.

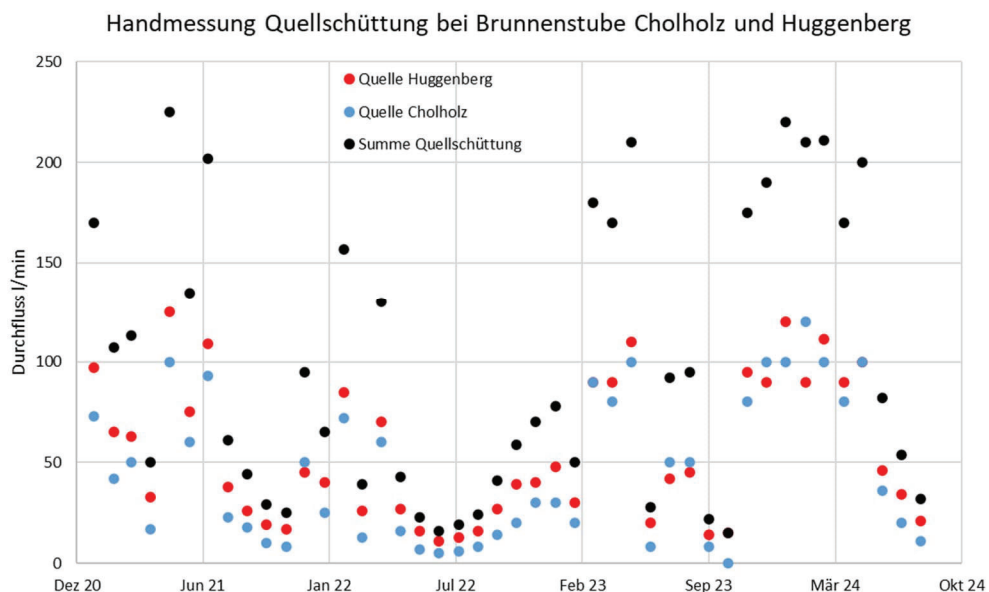


Bild 3: Quellschüttungsmessung von Hand bei den Brunnenstuben der Quelle Cholholz und Huggenberg

Die Fördermenge vom STPW Seelmatten liegt bei ca. 180 l/min (185 l/min durch Pumpe 1, 177 l/min durch Pumpe 2). Die vertraglich geregelte Bezugsmenge liegt bei 220 m³/d.

2.2 Bestehendes Bauwerk QWPW Huggenberg



Bild 4: Fassade



Bild 5: Wasserkammer



Bild 6: Saugpumpen EG



Bild 7: Schaltschränke EG



Bild 8: Rohrkeller auf Seite
Quelleinlauf



Bild 9: Rohrkeller auf Seite
Zulauf Seelmatten



Bild 10: Entwässerungsumpf



In der nachfolgenden Tabelle sind die Kenndaten des Bauwerks QWPW Huggenberg aufgeführt.

Tabelle 1: Kenndaten des bestehenden QWPW Huggenberg

QWPW Huggenberg	
Baujahr	1954
Anzahl Wasserkammern	1
Max. Wasserspiegelhöhe	706.55 m ü.M.
Speichermedium	Vermischung von unaufbereitetem Quellwasser und aufbereitetem Trinkwasser von WV Turbenthal
Nutzvolumen	60 m ³
Max. Wassertiefe	2.13 - 2.26 m
Grundrissfläche Länge x Breite	Kammer: 7.92 x 4.9 m Betriebsraum EG: 3.80 x 3.42 m Rohrkeller UG: 1.09 x 3.42 m
Zulauf	Quelleitung Huggenberg + Cholholz, AZ 50, Zulauf in Kammer Pumpleitung Seelmatten, V2A DN100, Zulauf in Kammer
Entnahme	2x Saugleitung GU 32 vom Becken, Netzförderung über PE 90 PN16 Wanddurchführung
Förderanlage	Typ Gebrüder Sulzer AG, Winterthur Jahrgang 1983 und 1987 Effektive Fördermenge 240 l/min Effektive Förderhöhe 115-120 m (schwankend) Motorenleistung 1x 6.8 kW, 1x 7.0 kW
Aufbereitung	UV-Anlage Spektron 15 Typ Heusser (Baujahr 2010) mit Trübungsmessung und automatische Verwurflappe
Wasserhochdruck	Vorhanden (Netzdruck ca. 112 m Wassersäule)
Stromanschluss	Vorhanden (60 A)
Kommunikation/Steuerkabel	Kupferkabel



2.2.1 Zustand Wasserkammer

Von der Wasserkammer wurde eine materialtechnologische Untersuchung durchgeführt. Im Folgenden sind die wichtigsten Auswertungen des Untersuchungsberichtes von MT-Qualitest GmbH aufgeführt [2].

Tabelle 2: Gemessene Betonüberdeckungen in der Wasserkammer QWPW Huggenberg

Bauteil	Mittlere Betonüberdeckung	Bereich Betonüberdeckung	Mittlere Karb. Tiefe	Anteil Armierung ohne und mit wenig Schutz
Wandscheiben 1-4	66.3 mm	35-129 mm	0.8 mm	0.0%
Decke	24.1 mm	12-73 mm	0.8 mm	0.0%
Unterzug (Träger)	16.4 mm	8-58 mm	0.8 mm	0.0%
Stütze	37.3 mm	17-113 mm	0.8 mm	0.0%

Anhand von Bohrkernprüfungen konnte der Beton der Wandscheiben wie folgt kategorisiert werden.

- Mittlere Betondruckfestigkeit 49.2 N/mm²
- Mittlere Rohdichte 2'360 kg/m³
- Mittlere Haftzugfestigkeit 1.11 N/mm² (primär kohäsiver Bruch im Schutzmörtel)
- Betondruckfestigkeitsklasse C30/37

Anhand von Sondagen wurden folgende Erkenntnisse gewonnen (nicht auf alle Bauteile übertragbar).

- Wandscheibe 1: Betonüberdeckung 22 mm, Bewehrungsdurchmesser 7 mm
- Wandscheiben: Ausgleichspachtel 14-19 mm dick
- Bodenplatte: Überzugsschicht 35-40 mm und Ausgleichspachtel 21 mm dick
- Stütze: Ausgleichspachtel 10-12 mm dick

Der allgemeine Zustand der Wasserkammer ist, abgesehen von vereinzeltten Schadstellen, als gut zu bewerten. Aufgrund des stetig feuchten Betons ist die Karbonatisierung nur sehr gering fortgeschritten. Der Beton weist keine signifikanten Schäden auf, sodass der Korrosionsschutz der Bewehrung weiterhin gewährleistet ist.

Der aufgetragene Mörtel an der Stütze und dem Unterzug weist über eine unzureichende Haftung sowie Hohlstellen und Rissbildung auf. Im fortschreitenden Betrieb könnte es zu Abplatzungen und Abbrüche kommen, wodurch die Bewehrung ungeschützt wäre.

Der Einstieg in die Wasserkammer erfolgt über eine ca. 60 cm quadratische Bodenöffnung vom Betriebsraum. Ein Einstieg von oben ist nicht mehr Stand der Technik. Es wurde vom kantonalen Labor beanstandet, einen seitlichen Einstieg bei der nächsten Sanierung vorzusehen.

2.2.2 Zustand Betriebsraum

Der bautechnische Zustand scheint visuell in einem guten Zustand zu sein. Im EG sind leichte Abplatzungen bei der Bodenbeschichtung (bzw. Anstrich) ersichtlich. Der Schaltschrankboden ist teilweise mit Erde von der Aussenwanddurchführung überdeckt.

Die Wände und Boden im Rohrkeller sind feucht. Grund dafür ist eine Undichtheit bei der Quellwasserwanddurchführung. Es sind diverse Kalk- und Nässe Spuren an den Wänden und Boden von offenen Kabeldurchführungen, Wasserflüssen und vergangenen Undichtheiten vorhanden.

Die ca. 40-jährigen horizontalen Kreiselpumpen sind erneuerungsbedürftig. Die Verrohrung aus Guss sind veraltet und teilweise korrodiert. Die UV-Anlage (2010, revidiert 2025) und einzelne Formstücke aus Chromstahl sind neuwertig. Die Verrohrung der Seelmatten-Pumpleitung sind zwar aus Chromstahl, die Flänsche sind jedoch verzinkt.

2.2.3 Elektro-, Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Leittechnik (EMSRL)

Die EMSRL-Installationen im QWPW Huggenberg sind stark veraltet und haben ihre Lebensdauer überschritten. Das QWPW ist nicht an das Leitsystem angebunden und die Installationen entsprechen nicht dem Stand der Technik. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit sind diverse Massnahmen und Erweiterungen notwendig. Die bestehenden Kommunikationsleitungen (Kupferkabel) zu den Anlagen Seelmatten und Hüttstall sollen weiterverwendet werden.

2.3 Wasserqualität

Nach Aussagend der Gemeinde Elgg wurden bei den Quellen Huggenberg und Cholholz bisher keine erhöhten Werte von Chlorothalonil-Abbauprodukten vorgefunden. Der Nitratgehalt liegt mit ca. 6.5 mg/l stark unter dem vorgeschriebenen Höchstwert von 40 mg/l. Die Gesamthärte des Wassers ist mit durchschnittlich 33.3°fH relativ hart.

Es befindet sich eine Trübungsmessung im Quellwassereinlauf der Wasserkammer. Vor der UV-Anlage in der Pumpleitung gibt es jedoch keine erneute Trübungsmessung, welche die UV-Desinfektionswirkung überprüfen könnte (z.B. Messung allfälliger Luftblasen oder Trübung durch Aufwirbelung von Sedimenten in der Wasserkammer).

2.4 Rahmenbedingungen

2.4.1 Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung

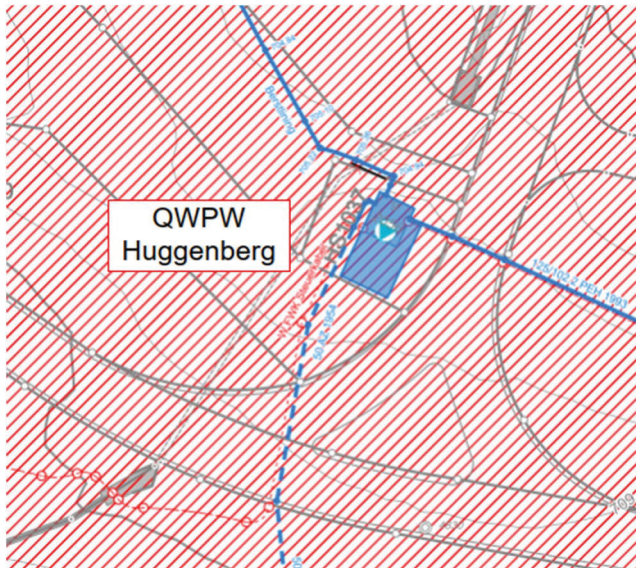


Bild 11: Schraffierter BLN-Bereich, Ausschnitt aus dem Geoportal

Das QWPW Huggenberg liegt im Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN), BLN 1420 Hörnli-Bergland. Für Bauvorhaben in diesem Gebiet muss ein zusätzliches Gesuchsdossier bei der örtlichen Baubehörde eingereicht werden.

2.4.2 Oberflächenabfluss

Angrenzend zur Grundstückparzelle sind kleine Eintragungen mit einem Oberflächenabfluss zwischen 0.1 und 0.25m verzeichnet. Diese befinden sich am Strassenrand.



Bild 12: Oberflächenabfluss < 0.1m (hellviolett) und < 0.25m (dunkelviolet) gemäss Auszug geo.admin

Der bestehende Zugang ist mit zwei Treppenstufen mit ca. 370 mm erhöht. Somit werden keine Auswirkungen vom Oberflächenabfluss auf das Pumpwerk erwartet.

3 Massnahmen

Das QWPW Huggenberg muss saniert werden, um die Versorgungssicherheit weiterhin gewährleisten zu können. Zudem ist das Bauwerk auf den aktuellen Stand der Technik zu setzen.

Im Bild 13 ist das hydraulische Schema für den Soll-Zustand aufgezeigt. An der Funktion der Anlage sind keine Anpassungen vorgesehen. Das QWPW Huggenberg speichert weiterhin Quell- und Bezugswasser von Seelmatten im 60 m³ Behälter.

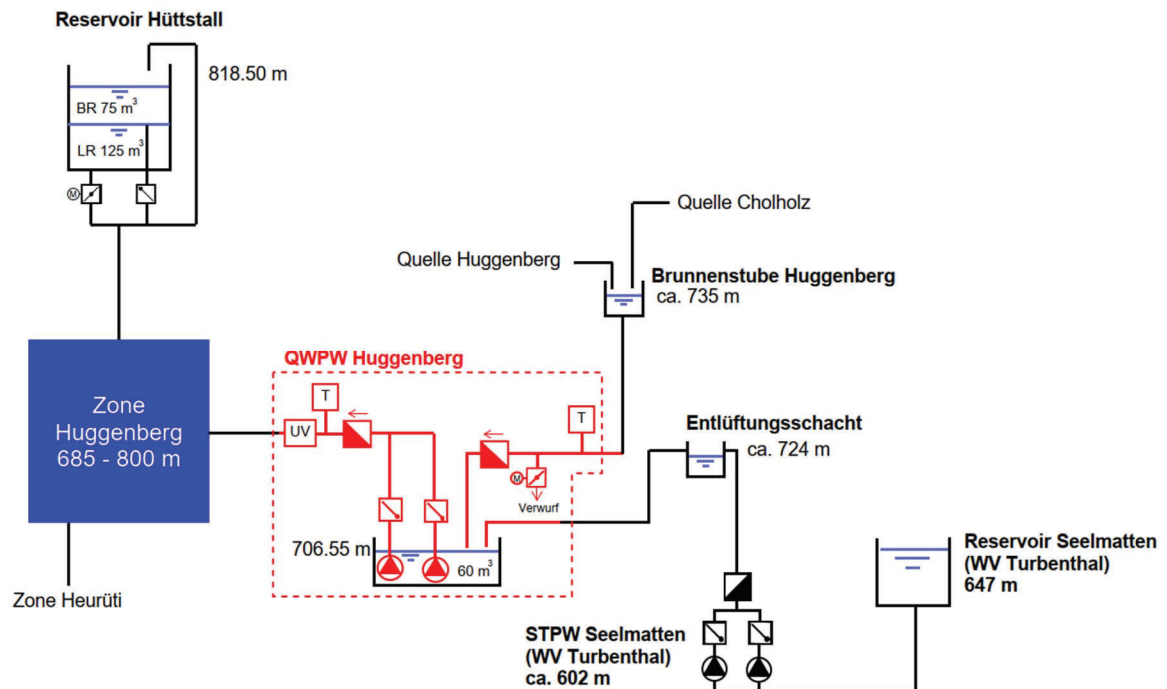


Bild 13: Hydraulisches Schema mit Sanierung QWPW Huggenberg

3.1 Bautechnische Anpassungen

3.1.1 Drucktüreinbau

Der Kammereinstieg von oben ist nicht Stand der Technik und wurde vom kantonalen Labor Zürich beanstandet. Es soll deshalb ein seitlicher Zugang in die Wasserkammer über eine Drucktüre errichtet werden. Hierfür wird eine 1'200 x 800 mm grosse rechteckige Öffnung zwischen Becken und dem Rohrkeller herausgefräst und eine Drucktüre eingebaut. Zur statischen Sicherung und Hemmung von Rissbildungen an den Ecken werden CFK-Lamellen Klebbewehrung um die Aussparung auf der Trockenseite aufgetragen.

3.1.3 Pumpensockel

Die beiden Betonpumpensockel werden rückgebaut. Es werden Unterwassermotorpumpen eingesetzt, weshalb die bestehenden Betonpumpensockel nicht mehr benötigt und rückgebaut werden können.

3.1.4 Deckendurchbruch

Der Deckenabschnitt zwischen der bestehenden Eckenaussparung und dem Rohrkellerzugang wird abgebrochen. Die Aussparung wird mit Gitterpodesten abgedeckt, welche für den Materialtransport in den Rohrkeller geöffnet werden können.

Der Abbruch des Deckenabschnitts führt gemäss dem erstellten statischen Modell zu keiner grossen Änderung der Lastverteilung. Nur an einer Ecke in der Nähe der Aussenwand wird aufgrund des Erddrucks die Aussparung um ca. 1/3 mehr belastet (siehe rotes Rechteck in Bild 15).

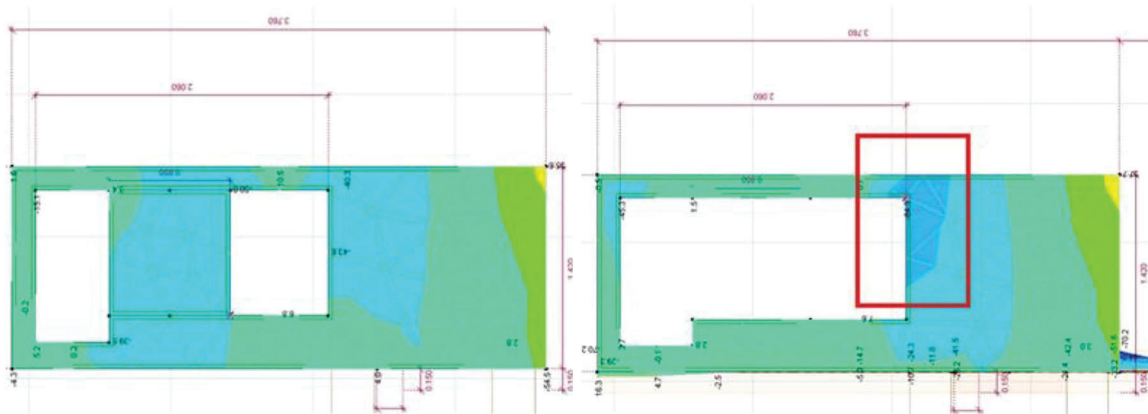


Bild 15: Grundriss mit der statischen Lastverteilung im IST-Zustand (links) und nach Abbruch des Ausschnitts der Decke (rechts)

Für die Bauabfolge ist entscheidend, dass der Pumpsockel direkt angrenzend zu diesem Deckenabschnitt vor der Decke rückgebaut wird, um die örtliche Gewichtsbelastung zu reduzieren.

3.1.5 Wanddurchführungen

Die Wanddurchführungen zwischen dem Betriebsraum/Rohrkeller und der Wasserkammer werden erneuert. Nicht mehr benutzte Durchführungen werden situativ komplett ausgebohrt und verschlossen oder zurückgeschnitten und reprofiliert.

Bei Kernbohrungen in unmittelbarer Nähe zur neuen Drucktüraussparung wird geachtet, dass der Eingriff möglichst niedrig gehalten wird. Dies betrifft hauptsächlich die Schliessung der bestehenden Überlaufleitung.

Die Formstücke für die Durchführungen werden mit Mauerflansch versehen, besandet und mit trinkwasserzertifiziertem Mörtel vergossen. Bei der Einlage ist besonderes darauf zu achten, dass der Chromstahl keinen Kontakt zur Bewehrung hat. Bei einzelnen Durchführungen werden Pressringe zur Abdichtung eingesetzt.

Die Aussenwanddurchführungen sind – mit Ausnahme der Quellzuleitung – Baujahr 1992 oder neuwertiger. Lediglich die AZ 50 Quellzuleitung ist mit Baujahr 1954 älter und soll erneuert werden. Hierfür wird lokal die Leitung ausgegraben und die Durchführung mit PE 90 PN16 erneuert. Analog zur Durchführung der Netzleitung im Jahr 2022 werden auch hier zwei Pressringe zur Abdichtung verwendet.

3.1.6 Rückbau Fenster

Das Fenster und Gitterstäbe werden abgebrochen. Die Aussparung wird zugemauert und die Dämmung/Fassade entsprechend angepasst. Für die statische Sicherung soll der Fenstersturz bestehen bleiben.

3.2 Förderpumpen

Die bestehenden Pumpen fördern ca. 240 l/min Wasser im alternierenden Betrieb. Diese maximale Fördermenge wird beibehalten:

- Der durchschnittliche Quellzufluss liegt mit 30 l/min bzw. 43.2 m³/d. Die Betriebsstunden der Pumpe liegen somit im Durchschnitt bei unter 4 h pro Tag und können somit vollständig im Niedertarif (i. d. R. 21h – 6h) erfolgen.
- Für die Deckung des max. Trinkwasserbedarf der Zone Huggenberg mit 45 m³/d (im Planungsziel 2055: 50 m³/d) müsste die Pumpe lediglich 3.8 h (bzw. 4.2 h) in Betrieb sein.
- Mit dieser Pumpenrate lässt sich fast das gesamte Wasserdargebot von den Quellen und Fremdbezug PW Seelmatten (180 l/min) ins Netz fördern.
- Nach einem Brandfall und Leerung der 125 m³ grossen Löschreserve im Reservoir Hüttstall müsste die Pumpe ca. 11 h in Betrieb sein (sofern das Wasserdargebot ausreichend gross ist). Von der GVZ wird die Bereitstellung innerhalb 24 h gefördert.

Die geodätische Förderhöhe zwischen Reservoir Hüttstall (max. WSP bei 818.50 m ü.M.) und QWPW Huggenberg (max. WSP bei 706.55 m ü.M.) liegt bei rund 112 m. Gemäss GWP wird geplant, das Reservoir Hüttstall in Zukunft evtl. an einem anderen Standort neu zu bauen. Es wurde noch nicht festgelegt, ob sich dabei die Höhenkote für die maximale Wasserspiegelhöhe ändern wird. Diese Höhe hat Einfluss auf die Pumpenauslegung im QWPW Huggenberg. Für das vorliegende Projekt wird angenommen, dass die Reservoirkote sich nicht ändert.

Die Leitungslänge zwischen QWPW Huggenberg und Reservoir Hüttstall liegt bei 950 m, wobei 105 m davon PE 90/73.6 Leitung, 675 m AZ 125 Leitung und 170 m AZ 150 Leitung ist. Die maximalen Strömungsgeschwindigkeiten liegen bei 0.8 m/s (in der PE 90/73.6 Leitung).

Bei einem Durchfluss von 240 l/min liegen die hydraulischen Verluste¹ im Leitungsnetz lediglich bei ca. 3 m. Durch den Einlauf von oben im Reservoir Hüttstall sowie den Armaturen im Reservoir und QWPW Huggenberg werden weitere ca. 3 m Verluste² erwartet. Die Förderhöhe der Pumpe entspricht somit ca. 118 m.

Aufgrund der niedrigen Förderrate wird auf eine Frequenzsteuerung der Pumpe verzichtet. Vorgesehen ist ein Sanftanlasser zur Leistungsbegrenzung beim Ein- und Ausschalten der Pumpe.

Es wird davon ausgegangen, dass aufgrund der niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten und Materialisierung der PE-Pumpleitung ein Druckkessel im QWPW nicht erforderlich sein wird. Durch den Direktanlasser bei den bestehenden Pumpen wird aktuell bereits jeweils ein gewisser Druckstoss zu Beginn und bei Abschaltung der Pumpe ausgelöst. Durch den vorgesehenen Sanftanlasser wird die Situation entschärft.

Die Pumpen werden somit auf eine Förderrate von 240 l/min und Förderhöhe von 118 m dimensioniert. Je nach Hersteller sind minimale Abweichungen bei der effektiven Fördermenge möglich, um einen effizienten Betriebspunkt zu finden.

¹ Als Rauigkeitsbeiwerte für die Berechnung wurden Erfahrungswerte verwendet (AZ = 1mm, PE = 0.15mm).

² Ca.2 m davon entstehen durch ca. 10 m DN50-65 Chromstahlverrohrung im QWPW Huggenberg.



Als Pumpentyp wird eine Unterwassermotorpumpe eingesetzt. Diese wird horizontal im Becken am Kammerboden befestigt. Dadurch wird mehr Platz im Trockenbereich geschaffen.

3.3 Grossrohrverrohrung und Sanitärinstallationen

3.3.1 Trink- und Quellwasserleitung

Alle Trink- und Quellwasserleitungen werden aus Cr-Ni-Stahl V2A 1.4301, 1.4303 erstellt. Die minimal notwendige Nenndruckstufe für die Flanschverbindungen und Armaturen liegt bei den Pumpleitung bei PN16 und bei der Quellaufleitung bei PN10 (PN10 2/3 Flanschstärke).

Tabelle 3: Rohrdimension für Trink- und Quellwasserleitung im QWPW Huggenberg

Strang	Volumenstrom	Rohrinnendurchmesser	Fliessgeschwindigkeit bei vollgefülltem Rohr	Bemerkung
Pumpleitung QWPW	240 l/min	50 mm	2.04 m/s	DN an Druckstutzen der Pumpe angepasst, je nach Hersteller evtl. auch DN65. Erweiterung auf DN65 für UV-Anlage und auf DN80 bei bestehender Aussenwanddurchführung
Pumpleitung PW Seelmatten*	180 l/min	100 mm	0.38 m/s	Bestehende Rohrdimension von Wanddurchführung wird beibehalten
Quellwasser Verrohrung	**30 l/min	65 mm	0.15 m/s	Aussenwanddurchführung mit PE 90/73.6
	**225 l/min		1.13 m/s	
Quellwasser Aussenleitung	**30 l/min	73.6 mm (PE)	0.12 m/s	Grosszügige Dimensionierung für mehr Flexibilität im zukünftigen Leitungsbau
	**225 l/min		0.88 m/s	

* Ab dem Entlüftungsschacht (Bild 2) erfolgt der Abfluss im Freispiegel.

** Aktuell wird der Quellwasserdurchfluss auf ca. 30 l/min begrenzt. Nach einer zukünftigen Erweiterung der Quellaufleitung zwischen der Brunnenstube und dem QWPW Huggenberg wird ein max. Abfluss von ca. 225 l/min erwartet.

3.3.2 Abwasserleitung

Der Grundablass und die Überlauf-, Verwurfwasser- und Leerlaufverrohrung werden auch aus Cr-Ni-Stahl V2A 1.4301, 1.4303 erstellt mit Nenndruckstufe PN10 2/3 Flanschstärke.

Die Dimension des Quellwasserwurfs entspricht mit DN65 der Quellzuleitung. Die Entleerungsleitung der Quelle erfolgt am tiefsten Punkt und entspricht DN80.

Der bestehende korrodierte DN100 Grundablass wird aufgebohrt und mit einer DN65 Leitung ersetzt. Alternativ kann das Rohr 2 cm in die Wand zurückgeschnitten werden und anschliessend ein neues PE65 Abflussrohr durch das bestehende Rohr geschoben werden. Die zum Teil abgespitzten und zerschnittenen Wand- und Bodenbereiche werden reprofiliert. Unabhängig vom Vorgehen, wird die Leerung der vollgefüllten Kammer mit dem neuen DN65 Grundablass voraussichtlich 120 min dauern. Durch die Abschöpfung des Wassers in der Kammer kann die Entleerungsdauer verkürzt werden.

Die Überlaufleitung wird mit DN100 ausgeführt und auf Höhe der maximalen Wasserspiegelkote (706.55 m ü. M.) auf DN125 erweitert. Nach Siphonierung wird die Leitung auf DN80 reduziert und zusammen mit der Leerlaufverrohrung von der Pumpleitung Seelmatten (DN80) und Entleerungsleitung der Quelle (DN80) über eine bestehende Bodendurchführung in den Entwässerungsschacht geführt.

Die Gemeinde Elgg verzichtet auf die Führung einer Entleerungsleitung der Netzleitung. Eine Entleerung bleibt weiterhin möglich durch Öffnung des Schiebers, wobei hier das Wasser über den Rohrkellerboden in den Entwässerungsumpf abgeleitet wird.

Die Gebäudeentwässerung erfolgt über eine PE 50 Leitung und wird über die bestehende DN80 Bodendurchführung der ehemalige Leerlaufleitung vom Netz in den Entwässerungsschacht geführt. Der Ringraum wird abgedichtet.

Beim Ablauf des Entwässerungsschacht wird ein PE160 gerades Formstück in die bestehende DN250/200 Ableitung eingeschoben und der Ringraum abgedichtet. Eine eingeschobene Rückstauklappe verhindert, dass Wasser oder Kleintiere/Insekten ins Bauwerk gelangen. Der Abfluss durch das Formstück soll verschliessbar sein (z.B. bei einem potenziell zukünftigen Einsatz von Chemikalien für die Wasserkammerreinigung), entweder durch die Montage eines Rinnenschützes oder dem Einschub eines PE-Propfen oder Kappe.

Umliegend zur Anlage QWPW Huggenberg existiert keine geeignete Anschlussmöglichkeit an eine Schmutzwasserleitung. Ein Anschluss an die PE90 Schmutzwasserdruckleitung in der Rüetschbergstrasse ist aufgrund der Druckbedingung (ca. 4 bar Druck in der lokalen Anschlussstelle) und Risiko von gegenseitiger Betriebsbenachteiligung in den Werken QWPW Huggenberg und dem Sonderbauwerk Pumpwerk Huggenberg nicht geeignet. Da die Wasserversorgung Elgg im QWPW Huggenberg kein Schmutzwasser produziert und nicht mit umweltunverträglichen Produkten die Wasserkammer reinigt, verzichtet die Gemeinde Elgg auf einen Schmutzwasseranschluss. Falls zukünftig doch Schmutzwasser produziert wird, kann der Ablauf des Entwässerungsschachts temporär geschlossen werden und das Abwasser über eine mobile Tauchpumpe und Tankwagen entwässert werden.

Unmittelbar neben dem QWPW steht ein Regenwasserkontrollschacht mit zwei vorbereiteten, ungenutzten Einläufen und einem Auslauf in Richtung Bach. Das Dachwasser vom QWPW, welches aktuell in den oberirdischen Sickerkörper abgeleitet wird, soll mit den beiden Einläufen verbunden werden.

3.3.3 Lüftung

Die Wasserkammer wird separat vom Betriebsraum be- und entlüftet. Durch das sich ändernde Luftvolumen bei Absenkung und Anstieg des Wasserspiegels in der Kammer, wird die Be- und Entlüftung autonom gelöst. Die Luft wird über Filtergehäuse mit Schwebstofffilter H13 geführt. Zusätzlich wird auf der Aussenluftseite ein Grobfilter eingebaut.

Die Leitungsführung wird sabotagesicher ausgeführt. Die Kote für den Leitungshochpunkt wird über eine Schwanenhalsführung oberhalb der Aussenwanddurchführung gesetzt. Zudem wird die Rohrleitung ab dem Hochpunkt im Betriebsraum mit einem Gefälle zum Austrittspunkt an der Fassade geplant.



Bild 16: Beispielbild Hygienefilter

Die Belüftung des Betriebsraums erfolgt über die bestehende Hesco-Lüftungsclappe.

3.3.4 Klima

Das Luftvolumen im Trockenbereich ist mit ca. 43 m³ niedrig und die Oberfläche der wasserberührten Verrohrung klein. Das Potenzial für die Feuchtigkeitsbildung im Trockenbereich ist niedrig (im Vergleich zu anderen WV-Anlagen). Aufgrund dessen wird auf einen Adsorptionsluftentfeuchter mit Rohrführungen verzichtet. Es wird ein Entfeuchter auf eine Wandkonsole im EG installiert. Der Kondensatablass wird an die Gebäudeentwässerung angeschlossen.

3.4 Elektro-, Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Leittechnik (EMSRL)

3.4.1 Messtechnik

Die gesamte Messtechnik für den Prozess wie Durchflussmessungen, Niveaumessungen, Trübungsmessungen wird ersetzt. Die Prozessmesstechnik wird mit diversen Sensoren wie Leckagesonde, Einbruchüberwachung ergänzt. Folgende Messeinrichtungen sind vorgesehen:

- Elektrischer Energiezähler des Netzbetreibers im Schaltschrank
- Wasserstandsmessung
- Durchflussmessung MID-Quellzulauf
- Durchflussmessung MID-Pumpenförderung
- Trübungsmessung Förderung
- Trübungsmessung Quelle
- Förderüberwachung (2 Stk.)
- Leckagesonde zur Überflutungsüberwachung
- Türkontaktschalter zur Einbruchüberwachung

3.4.2 Automation

Die neue speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) für das QWPW Huggenberg ist in der neuen Schaltgerätekombination vorgesehen. Über die bestehenden Kommunikationsleitungen (Kupferkabel) werden sowohl das STPW Seelmatten als auch das Reservoirs Hüttstall in die Steuerung eingebunden. Mittels Mobilfunkrouter (LTE Router) wird die Kommunikation zum übergeordneten Leitsystem (Betriebswarte ARA) sichergestellt. Betriebs- und Störmeldungen werden auf das bestehende Alarmierungssystem aufgeschaltet.

Das Elektroschema wird durch den Automatisierer komplett neu erstellt.

3.4.3 Schaltgerätekombinationen

Der bestehende Schaltschrank wird komplett ersetzt. Um die neue Schaltgerätekombinationen stellen zu können, sind Anpassungen am Boden im Bereich der Schaltschränke nötig (Flüssigmörtel, Kalksandstein).

Am bestehenden Hausanschlusskasten (HAK) werden keine Anpassungen vorgenommen (ausgenommen neue Zuleitung auf Schaltgerätekombination).

3.4.4 Elektroinstallationen

Die Elektroinstallationen im QWPW Huggenberg werden komplett neu erstellt. Für die Zuleitung der neuen Schaltgerätekombination wird ein neues Kabel ab dem HAK verlegt. Zur Notstromversorgung des Pumpwerks wird ausserhalb des Gebäudes wiederum ein Stecker vorgesehen, an welcher ein

Notstromaggregat angeschlossen werden kann. In der Schaltgerätekombination wird ein Not-Netz-Umschalter platziert.

Die Groberschliessung wird mit Kabeltrassen und Gitterkanälen (tauchfeuerverzinkt) realisiert. Für die Feinerschliessung aller Geräte werden Aluminiumrohre, Installations- und Gitterkanäle (tauchfeuerverzinkt) verwendet. In der Wasserkammer werden Rohre und Gitterkanäle aus Cr-Ni-Stahl V2A eingesetzt. Die Stark- und Schwachstromkabel werden auf gemeinsamen Trassen geführt, jedoch ordnungsgemäss verlegt.

Die Licht- und Steckdoseninstallationen werden erneuert. Die Installationen erfolgen Aufputz (AP). Die Beleuchtung erfolgt in den technischen Räumen mit neuen LED-Balkenleuchten. Beim Eingang wird eine Akku-Handnotleuchte platziert. Im Becken werden lebensmitteltaugliche und trinkwasserzertifizierte IP68 LED-Rohrleuchten installiert. Beim Zugang im Aussenbereich wird ein LED-Scheinwerfer mit Bewegungsmelder vorgesehen. Ansonsten wird auf eine Ausleuchtung im Aussenbereich verzichtet.

Die Erdung und der Schutzpotentialausgleich werden instand gestellt. Die neuen Installationen werden in den Schutzpotentialausgleich eingebunden.

Der Entwurf für den Apparateplan Elektroinstallationen ist im Anhang 3 ersichtlich.

3.4.5 Provisorium

Während den Bauarbeiten wird ein provisorischer Baustromverteiler (CEE32) zur Verfügung gestellt.

Für den Betrieb des Pumpwerks wird ein Provisorium erstellt. Hierfür wird eine kleine Vorortsteuerung erstellt.

3.4.6 STPW Seelmatten

Im STPW Seelmatten wird der Inhalt der Schaltgerätekombination (Feld 2) umgebaut bzw. ausgewechselt. Die bestehenden Installationen werden weiterverwendet. Es ist vorgesehen, dass die Kabel abgehängt und wieder neu angeschlossen werden. Die Anbindung an das QWPW Huggenberg erfolgt über das bestehende Kabel.

Der bestehende MID mit Jahrgang 1992 ist stark veraltet und wird erneuert. Aufgrund der ungleichen Breite des neuen MID sind hierfür rohrtechnische Anpassungen erforderlich. Gleichzeitig wird eine Netzdruckmessung, Strömungsüberwachung der Pumpen, Einbruchüberwachung der Eingangstüre und der Schaltschrank umgebaut.

3.4.7 Reservoir Hüttstall

In der bestehenden Ableitung (ca. 1 Zoll) zur bestehenden mechanischen Wasserstandsmessung soll eine Niveausonde nachgerüstet werden. Der Neuanschluss der Niveaumessung erfolgt in einem Kompaktgehäuse. Die Anbindung an das QWPW Huggenberg erfolgt über das bestehende Kabel. Der Reservoirfüllstand soll dadurch im QWPW Huggenberg sowie im PLS ersichtlich sein.

3.4.8 Korrosionsschutz

Zur Verminderung eines Einflusses von Makroelementbildungen durch Streuströme werden die Wanddurchführungen in die Wasserkammer mit beidseitigen Isolierhülsen galvanisch getrennt. Bei allen Flanschverbindungen zwischen Chromstahl und Guss-Armaturen werden Isolierhülsen und Isolierdichtungen (G-ST) eingesetzt. Bei sämtlichen Rohrschellen für CNS-Verrohrung werden Gummiabdichtungen zur Schallisolierung vorgesehen. Weitere Wandbefestigungen an grösseren CNS-Flächen (z.B. Gitterpodest und Vordach) erfolgen mit isolierenden Dübeln oder Kunststoffunterlagsscheiben.

3.5 Schlosserarbeiten

Für den neuen seitlichen Kammereinstieg wird eine 0.8 x 1.2 m grosse Drucktüre mit Schauluke und Scheibenwischer in eine bestehende Betonwand eingebaut.

Der bestehende Wasserkammerzugang von oben mit ca. 0.6 x 0.6 m wird mit einem Chromstahl-Deckel ebenerdig und wasserdicht verschlossen. Auf Wunsch der Gemeinde soll der Deckel z.B. für einen zukünftigen Pumpenersatz weiterhin öffnungsbar sein. Die Aufschliessung muss hierfür in der Wasserkammer erfolgen, damit eine Öffnung bei einer vollen Wasserkammer nicht möglich ist. In der Arbeitsanweisung der WV Elgg wird aufgeführt, dass dieser Deckel vor Füllung der Wasserkammer zwingend wieder von Seiten Wasserkammer verschlossen werden muss.

Die vergrösserte Deckenaussparung zwischen dem Betriebsraum und Rohrkeller wird mit einem Gitterrost versehen. Hierfür wird ein umlaufender rechteckiger Chromstahlrahmen mit Winkel an die Wand geschraubt. Der Gitterrost beim Rohrkellereinstieg ist aufklappbar. Die restlichen Gitterroste müssen zur Öffnung (z.B. für den Materialtransport) aufgeschraubt werden. Der Zugang in den Rohrkeller erfolgt über eine Leiter, wobei die obersten Holme am Einstiegsgerüst angeschweisst sind. Ein Einsteckgeländer neben der Einstiegsöffnung sowie die Position der Verrohrung und UV-Anlage dienen sollen den Arbeitsschutz sicherstellen.

Die Gemeinde Elgg hat entschieden, auf eine Erneuerung der Eingangstüre zum QWPW zu verzichten. Das kantonale Labor bedingt, dass die Eingangstüre dicht sein muss und nacheinander geschaltete Sicherheitsvorkehrungen (Türschloss und Alarmanlage) vorliegen. Ein Bewegungsmelder und Türkontakt sind beim EMSRL-Ersatz vorgesehen (vgl. Kapitel 3.4.1). Nach Aussagen der Gemeinde ist die Eingangstüre bei sommerlichen und winterlichen Temperaturen dicht. Falls im Rahmen von zukünftigen Unterhaltsarbeiten eine Undichtheit festgestellt wird, wird die Türe mit einer Dichtung nachgerüstet.

3.6 Bodenbeläge

Der Boden im Betriebsraum und Rohrkeller wird mit einem Plattenbelag der Rutschklasse R10, ca. 8 mm Stärke vorgesehen. An der Wand wird eine Sockelleiste mit Höhe einer Plattenlänge versetzt.

3.7 Diverse weitere Arbeitsgattungen

- Die lokalen Schadstellen sowie ehemaligen Kabeldurchführungen an der Aussenwand werden zurückgespitzt und neuprofiliert.
- Die aussenliegende Wasserkammeröffnung mit 40 cm Durchmesser wird deckenbündig mit Beton von oben aufgefüllt.
- Der Wände und Decke im Betriebsraum werden neu bemalt.
- Der Zugang zum Dachboden wird verschlossen.

4 Bauablauf

4.1 Baustelleninstallation

Die Baustelleninstallation erfolgt auf Parzelle HS1039 (Privat) und HS1037 (Privateigentum). Hierfür wird eine Fläche von ca. 115 m² auf der HS1037 Parzelle gemietet. Zum Schutz des Bodens wird eine Wiesenschutzmatte ausgelegt. Auf der Gemeindeparzelle des Pumpwerks (HS1037) und bei der Kreuzung Huggenbergstrasse-Rüetschbergstrasse (HS1034) werden weitere ca. 63.5 m² Wiesenschutzmatten für Parkplätze ausgelegt. Dadurch soll eine Verkehrsbehinderung verhindert werden und eine Sperrung der Strasse ist nicht notwendig.

Die Wasserkammerdecke wird abgesteckt und markiert, damit die Decke nicht befahren und dadurch unnötig statisch belastet wird.

4.2 Provisorium

Die Zone Huggenberg ist auf den Betrieb vom QWPW Huggenberg für das Wasserdargebot abhängig. Eine provisorische Trinkwasserversorgung muss aufgestellt werden.

Hierfür wird ein Trinkwassertank mit (3 m³ Nutzvolumen) neben dem Gebäude gelagert. Der Tank wird mit der Pumpleitung Seelmatten und der bestehenden linken Pumpe verbunden.

Das Becken dient zum Ausgleich zwischen der Differenz des Zu- (180 l/min) und Abflusses (240 l/min). Die Abgabemenge wird mit einem bestehenden Schieber gedrosselt, um den Unterschied zwischen dem Zu- und Abfluss möglichst niedrig zu halten. Mit einem kleinkalibrigen Trinkwasserschlauch wird Wasser von der Pumpleitung in den Tank zurückgespeist, um die Differenz weiter zu senken.

Vor dem definitiven provisorischen Betrieb ist das Provisorium zu testen, damit längere Unterbrüche durch allfällige Anpassungen des Provisoriums vermieden werden können.

4.3 Bauablauf

Der Bauablauf ist im Anhang 2 ersichtlich. Grob kann der Ablauf in 3 Etappen unterteilt werden.

Bauetappe 0: Testen des Trinkwasserprovisoriums – Dauer ca. 1 Arbeitswoche

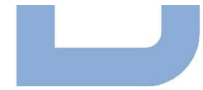
- Lieferung Trinkwasserprovisorium, Anpassung Verrohrungen für Betrieb

Bauetappe 1: Vor- und Aushubarbeiten – Dauer ca. 4 Arbeitswochen

- Baustelleninstallation
- Grabarbeiten, Erneuerung Quellwassereinführung
- Zumauerung des Fensters
- Abbrucharbeiten Pumpensockel 2 und Decke
- Erstellung Trinkwasserprovisorium

Bauetappe 2: Kammersanierung – Dauer ca. 7 Arbeitswochen

- Fräsarbeiten für seitlichen Eingang in die Wasserkammer, statische Sicherung
- Kernbohrungen und Wand-/Deckendurchführungen zur Wasserkammer
- Wasserkammersanierung Stütze, Unterzug und div. Reprofilierungen
- Drucktüreinbau
- Montage Unterwassermotorpumpen, sämtliche Verrohrung in Wasserkammer/Rohrkeller
- Ersatz Deckel für alten Kammereinstieg von oben
- EMSRL (Schaltschrank, Elektroinstallationen, Kabeltrasse)
- Hygienisierung Wasserkammer, Inbetriebnahme Wasserkammer und EMSRL
- Rückbau Trinkwasserprovisorium



Bauetappe 3: Abschlussarbeiten – Dauer ca. 2 Arbeitswochen

- Rückbau Pumpensockel 1
- Gitterpodest Deckenaussparung und Leiter
- Plattenbelag
- Nachbesserungsarbeiten Fassade/Maler

Massnahmen bei flankierenden Bauwerken – Dauer ca. 1 Arbeitswoche (erfolgt parallel zur Etappe 2)

- STPW Seelmatten
 - Anpassung Verrohrung, Austausch MID
 - Elektrische Anschlüsse, Umbau Schaltschrank
- Reservoir Hüttstall:
 - Vorbereitung Anschlussstelle Niveausonde, Montage
- Leitstelle Elgg
 - Anpassung Leitsystem RITOP und Kommunikation Elgg – QWPW Huggenberg

5 Kosten

5.1 Kostenvoranschlag

Im Kostenvoranschlag sind alle Aufwendungen für die Umsetzung des Projekts inkl. den Honoraren und der Baunebenkosten erfasst. Die Kostengenauigkeit beträgt +/- 10 %. Die aufgeführten Kosten verstehen sich in Schweizer Franken inkl. 8.1% MWST.

Der Kostenstand beruht auf den aktuellen Marktzahlen sowie dem Teuerungsindex vom 1. Quartal 2025. Die Materialbeschaffungen sowie die Einkaufspreise sind momentan immer noch grossen Schwankungen unterworfen. Allfällige Auswirkungen und Teuerungen diesbezüglich wurden nicht abgebildet.

Tabelle 4: Kostenvoranschlag +/- 10 %

KAG	Leistung	Kosten [CHF]
0	Grundstück	21'000.-
1	Vorbereitungsarbeiten	41'000.-
2	Gebäude	96'000.-
3	Betriebseinrichtungen	118'000.-
4	Werkleitungsbau	4'000.-
5	Baunebenkosten und Honorare	105'000.-
6	Prozesstechnik Wasserversorgung	167'000.-
8	Reserven, Unvorhergesehenes	58'000.-
	Projektkosten total, exkl. MWST	610'000.-
9	Mehrwertsteuer, Aufrundung (8.1 %)	50'000.-
	Projektkosten total, inkl. MWST	660'000.-

Der detaillierte Kostenvoranschlag ist im Anhang 1 ersichtlich.

5.2 Kantonale Beiträge

Gemäss der Verordnung über die Wasserversorgung (Stand 5. Oktober 2011) ist das vorliegende Projekt nicht subventionsberechtigt.

6 Bewilligungen

Das Projekt wird im Anzeigeverfahren eingereicht. Die Eingabe erfolgt elektronisch über E-Baugesuch.

7 Termine

Abschluss Bauprojekt	April 2025
Projektgenehmigung durch Kommission	15.05.2025
Projektgenehmigung durch Gemeinderat	25.06.2025
Baubewilligung	April – Juni 2025
Submissionsphase	Mai - August 2025
Gemeindeversammlung	09.09.2025
Vergabe Arbeitsgattungen	10.09.2025
Ende Einsprachefrist	21.09.2025
Beginn Ausführungsprojekt	22.09.2025
Etappe 0 (Testphase Trinkwasserprovisorium)	20.10.2025 – 27.10.2025
Etappe 1	*02.03.2026 – 25.03.2026
Etappe 2	26.03.2026 – 12.05.2026
Etappe 3	13.05.2026 – 20.05.2026
Bauwerksübergabe	21.05.2026

* Baustart abhängig von der Witterung/Schnee

8 Weitergehende konzeptionelle Betrachtungen im Netz

Aktuell wird Wasser von Seelmatten ins QWPW eingespeist. Für ein sicheres und unabhängiges 2. Standbein wäre eine Direkteinspeisung von Seelmatten ins Netz geeigneter. Dies bedingt eine Anschlussstelle zwischen der Pumpleitung Seelmatten und dem Leitungsnetz der Zone Huggenberg³ sowie eine Aufrüstung der Pumpen in Seelmatten und ein Zusammenschluss des Ein- und Auslaufs im Entlüftungsschacht am Leitungshochpunkt. Die Gemeinde Elgg wird diese Massnahmen aufgrund der neuwertigen Pumpleitung Seelmatten (1993) und niedrigeren Dringlichkeit aktuell noch nicht vorsehen.

In der Quellwasserzuleitung AZ 50 sind aufgrund der Dimension und Leitungshochpunkts Lufteinschlüsse in der Leitung vorhanden. Eine Erneuerung der Leitung wird voraussichtlich mittelfristig erforderlich sein. Die Wanddurchführung im QWPW Huggenberg wird auf einen Innendurchmesser von 73.6 mm erhöht, damit kein hydraulischer Engpass für den zukünftigen Leitungsbau vorliegt.

³ Anstelle dieses Zusammenschlusses im Netz könnte der Zusammenschluss auch im QWPW Huggenberg erstellt werden. Da dadurch die beiden Standbeine QWPW Huggenberg und PW Seelmatten nicht mehr unabhängig wären, hat sich die Wasserversorgung Elgg gegen diese Alternative entschieden.



9 Im den nächsten Projektphasen zu klärende Punkte

- Optimierungen zur Minimierung des statischen Eingriffs in den bestehenden Beton
- Detail Wand- und Bodendurchführungen EG/UG, Zurückschneiden bestehende Durchführungen oder Ausbohrung
- Weiterverwendung von noch neuwertigen Armaturen (DN50/65 Schiebern), z.B. auch für das Trinkwasserprovisorium
- Länge des Leitungsneubaus für die Quellwasserleitung
- Detail Drucktürabdichtung, Befestigung Unterwassermotorpumpe (herstellerabhängig)

Winterthur, 04. April 2025
mbo / lal

HUNZIKER **BETATECH**

Hunziker Betatech AG
Pflanzschulstrasse 17
8400 Winterthur

Anhang 1

Kostenvoranschlag detailliert

KAG / Objekt / Bezeichnung		Brutto	Total
0	Grundstück		21'000.00
001	Studien zur Grundstückbeurteilung, Machbarkeitsstudien		21'000.00
1	Vorbereitungsarbeiten		41'000.00
109	Materialtechnologische Untersuchung		8'000.00
112	Abbrüche		18'000.00
122	Provisorien		15'000.00
2	Gebäude		96'000.00
201	Baugrubenaushub		10'000.00
211	Baumeisterarbeiten		16'000.00
225	Innenbeschichtung Wasserbehälter		22'000.00
226	Fassadenputze		2'000.00
272	Metallbauarbeiten		29'000.00
281	Bodenbeläge		8'000.00
285	Innere Oberflächenbehandlungen		5'000.00
287	Baureinigung		4'000.00
3	Betriebseinrichtungen		118'000.00
332	Starkstrominstallationen		54'000.00
343	Entfeuchter		3'000.00
344	Lüftungsanlagen		6'000.00
351	Allgemeine Sanitärinstallationen		8'000.00
358	Grossrohrinstallationen		47'000.00
4	Werkleitungsbau		4'000.00
441	Rohrlegearbeiten Wasser		4'000.00
5	Baunebenkosten		105'000.00
511	Bewilligungen, Baugespann, Gebühren		2'000.00
551	Eigenleistungen Bauherr		0.00
563	Miete von fremdem Grund		1'000.00
571	Laborproben		2'000.00
592	Bauingenieur		85'000.00
593	Elektroingenieur		8'000.00
596	Spezialisten		7'000.00
6	Prozesstechnik Wasserversorgung		167'000.00
611	UV-Anlagen		1'000.00
631	Automation/Steuerung		149'000.00
672	Unterwasserpumpen		17'000.00
8	Reserven, Unvorhergesehenes		58'000.00

Bauvorhaben Elgg, Sanierung Pumpwerk Huggenberg
10316.11

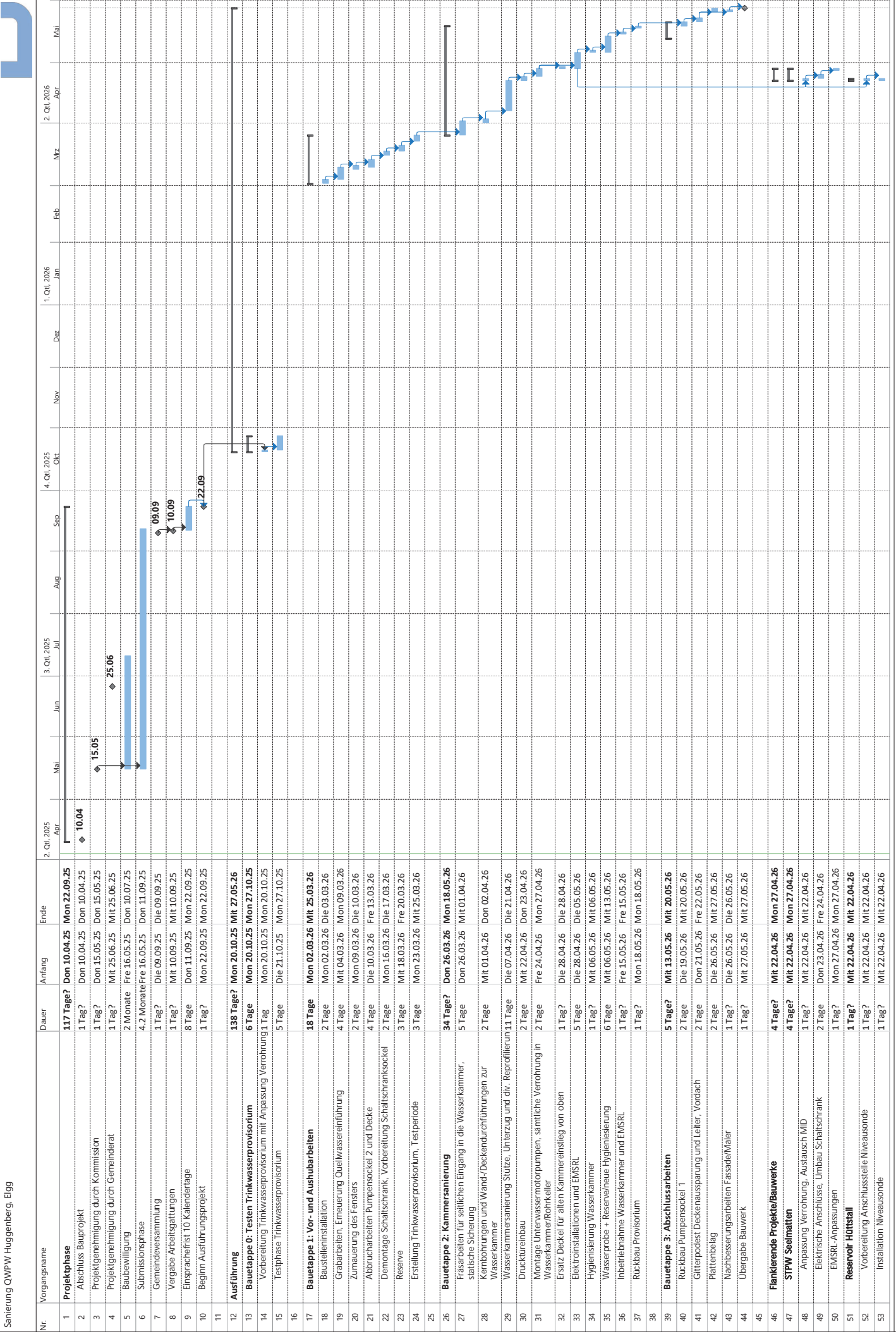
BauPlus 04.04.2025
KV 001
Seite 2

KAG / Objekt / Bezeichnung	Brutto	Total
811 Reserven, Unvorhergesehenes		58'000.00



Anhang 2

Terminprogramm





Anhang 3

Entwurf Apparateplan Elektroinstallationen



Anhang 4

Zustandsuntersuchung Wasserkammer QWPW Huggenberg, MT Qualitest GmbH



Objekt: **QWPW Huggenberg**

Auftrags Nr.: B25-0061

Auftrag: Zustandsanalyse und Instandsetzungsvorschlag

Auftraggeber: Hunziker Betatech AG
Herr Maurice Boulos
Pflanzschulstrasse 17
8400 Winterthur

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG	3
1.1 Auftrag	3
2. UNTERSUCHUNGEN	3
2.1 Untersuchungen am Bauwerk	3
2.2 Untersuchungen im Labor	3
3. ÜBERSICHTSSKIZZE	4
4. ERGEBNISSE	5
4.1 Karbonatisierungstiefen und Betonüberdeckung der Stähle	5
4.2 Bohrkern-Festigkeiten und Trockenrohdichte	6
4.3 Haftzugfestigkeiten des Betons	6
5. FOTODOKUMENTATION	8
6. ANHANG	13
6.1 Erläuterungen zur Karbonatisierung	13
6.2 Erläuterung zur Karbonatisierungsberechnung	14
6.3 Auswertungen der Karbonatisierungsberechnungen	15

1. EINLEITUNG

1.1 Auftrag

Herr Maurice Boulos von der Hunziker Betatech AG beauftragte am 28. Januar 2025 die MT-Qualitest GmbH das QWPW Huggenberg in Elgg zu untersuchen.

Die Untersuchungen haben das Ziel, den Zustand des Konstruktionsbetons und der Reservoirbeschichtung im Becken zu bestimmen. Weiter sollen die Überdeckungen der Armierungsstähle und die Karbonatisierungstiefen sowie die Druck- und Haftzugfestigkeit gemessen werden.

2. UNTERSUCHUNGEN

2.1 Untersuchungen am Bauwerk

Folgende Untersuchungen wurden am 5. Februar 2025 am Bauwerk durchgeführt:

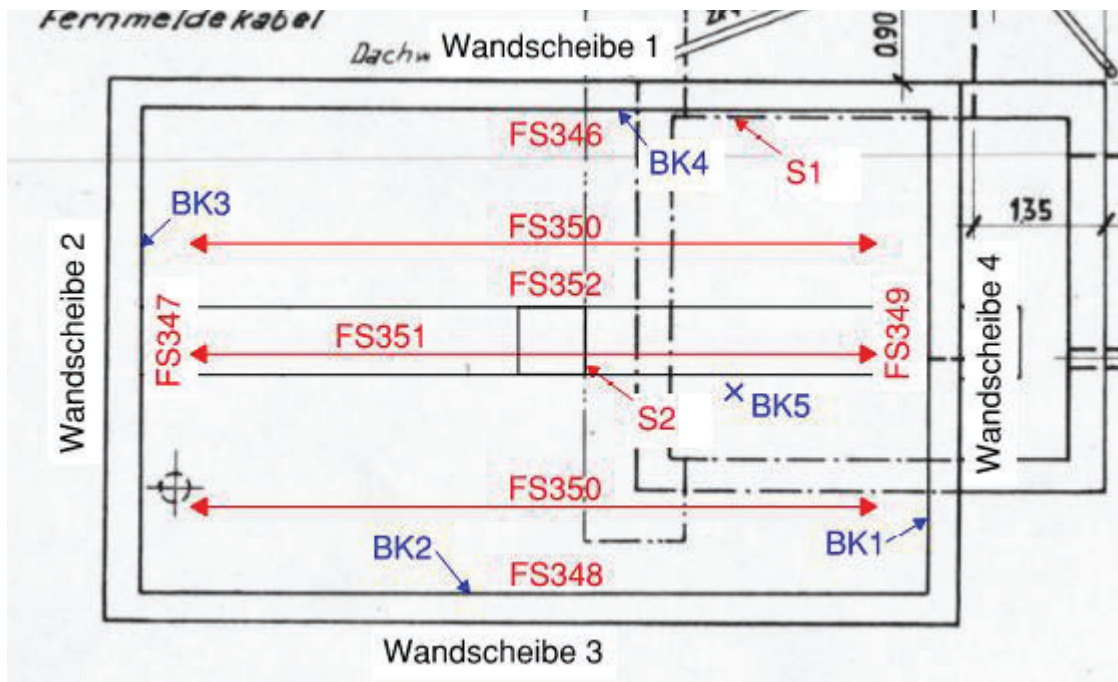
- Visuelle Prüfung des Objektes und fotodokumentarische Aufnahme typischer Schadenbilder
- Probenentnahme durch Kernbohrungen, Durchmesser 50 mm
- Messen der Stahlüberdeckung mittels Hilti-Ferroskan
- Messen der Karbonatisierungstiefe an Spitzöffnungen mittels Phenolphthalein
- Messen der Korrosionstiefe/Korrosionsgrad (KG0 - KG4)
- Reprofilieren der Bohrlöcher und Sondierschlitze

2.2 Untersuchungen im Labor

An den entnommenen Probekörpern wurden folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

- Druckfestigkeit mit Trockenrohddichte am Bohrkern nach SN EN 12390-3:2009
- Messen der Karbonatisierungstiefe am Bohrkern mittels Phenolphthalein
- Die Haftzug-Stempelabreissprüfung wurde nach SN EN 1542 im Labor durchgeführt.
 - Durchmesser 50 mm
 - Epoxidharzkleber
 - Oberfläche angeschliffen

3. ÜBERSICHTSSKIZZE



4. ERGEBNISSE

4.1 Karbonatisierungstiefen und Betonüberdeckung der Stähle

MT-Qualitest Prüfanweisung AD010 Empfehlung SIA 269/2

Die Betonüberdeckungen der Bewehrungen werden unter Ausnützung der elektromagnetischen Eigenschaften des Bewehrungsstahles gemessen.

Das eingesetzte Betondeckungsgerät misst beim Überfahren der Bewehrungsstäbe die Veränderungen der induzierten Spannung. Das Gerät zeigt für die vorgegebenen, kalibrierten Durchmesser der Bewehrungseisen eine der induzierten Spannung entsprechende Betondeckung auf einer Analog- oder Digitalanzeige an.

Die Messungen wurden in Form von Linien senkrecht zur äusseren Bewehrungslage durchgeführt, gespeichert und statistisch ausgewertet.

Die untenstehende Tabelle gibt einen zusammenfassenden Überblick.

Die Einzelwerte und Berechnungen sind im Anhang beigelegt.

Bauteil	Mittlere Betonüberdeckung	Bereich Betonüberdeckung	Mittlere Karb. Tiefe	Anteil Armierung ohne und mit wenig Schutz
	[mm]	[mm]	[mm]	[%]
FS 346 Wandscheibe 1	72.2	41 - 129	0.8	0.0%
FS 347 Wandscheibe 2	67.4	36 - 106	0.8	0.0%
FS 348 Wandscheibe 3	69.8	35 - 129	0.8	0.0%
FS 349 Wandscheibe 4	55.8	36 - 107	0.8	0.0%
FS 350 Decke	24.1	12 - 73	0.8	0.0%
FS 351 Träger	16.4	8 - 58	0.8	0.0%
FS 352 Stütze	37.3	17 - 113	0.8	0.0%

4.2 Bohrkern-Festigkeiten und Trockenrohdichte

Die Ermittlung der Druckfestigkeiten erfolgte an 4 Bohrkernen aus unterschiedlichen Elementen.

Die Druckfestigkeitsbestimmungen erfolgten nach SN EN 12390-3:2009 akkreditiertes Prüfverfahren durch die HSR Rapperswil.

Für die Prüfungen wurden Bohrkernabschnitte mit Durchmesser = Höhe = 50 ± 1 mm verwendet. Die Bohrkern wurden auf eine Länge von ca. 54mm abgesägt und planparallel auf eine Prüfkörperlänge von 50mm geschliffen.

Name	Durchmesser [mm]	Höhe [mm]	Masse [g]	Rohdichte [kg/m ³]	Bruchlast [kN]	Festigkeit [N/mm ²]
Wandscheibe 1	49.7	50.4	227	2322	72.3	37.3
Wandscheibe 2	49.7	50.8	228	2310	67.1	34.6
Wandscheibe 3	49.7	50.3	229	2351	100.7	51.9
Wandscheibe 4	49.7	50.0	238	2449	141.8	73.1
Mittelwert				2360		49.2
Std. Abw.				63.23		17.64

4.3 Haftzugfestigkeiten des Betons

Die Haftzug-Stempelabreissprüfung wurde nach SN EN 1542 durchgeführt.

Nr.	Zugfestigkeit [N/mm ²]	Bruchbild	Bruchtiefe [mm]
1	0.57	Kohäsiver Bruch im Schutzmörtel	5-9
2	1.02	65% kohäsiver Bruch im Schutzmörtel / 35% adhäsiver Bruch zwischen Betonuntergrund und Schutzmörtel	15-18
3	1.89	Kohäsiver Bruch im Schutzmörtel	4-9
4	0.94	45% kohäsiver Bruch im Schutzmörtel / 55% adhäsiver Bruch zwischen Betonuntergrund und Schutzmörtel	4-16
Mittelwert	1.11		
Standartabweichung	0.56		



Hinweise:

Die Prüf- bzw. Messresultate beziehen sich ausschliesslich auf die vereinbarten Prüfungen und Messungen, die hierfür beigezogenen Proben und die hierfür ausgewählten Prüfstellen.

Dieser Untersuchungsbericht richtet sich nach dem Stand der Technik und dem Zustand des Objekts im Zeitpunkt der Prüfung bzw. Messung.

Er bezieht sich auf die für die MT-Qualitest erkennbaren, nach allgemeiner Erfahrung zu erwartenden bzw. ihm vom Kunden mitgeteilten Einsatz-, Nutzungs- und Belastungsanforderungen an das Objekt sowie Einflüsse und Einwirkungen.

St. Gallenkappel
MT-Qualitest GmbH

Prüfingenieur
Fredy Marty

5. FOTODOKUMENTATION

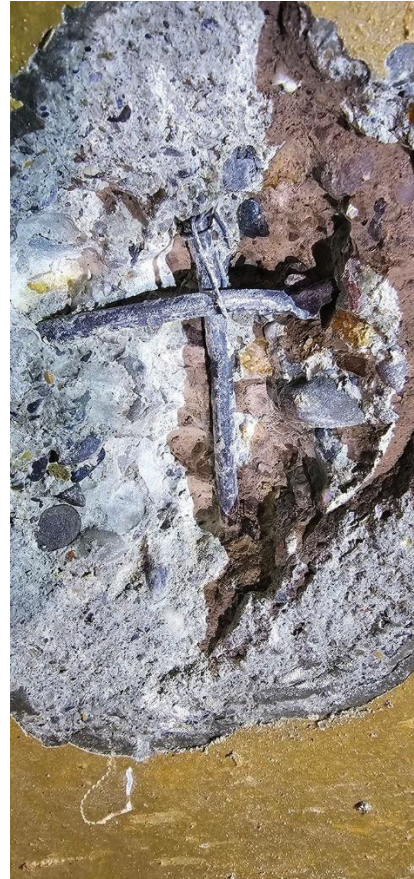


Foto 1 + 2

Mittels dem Bewehrungsüberdeckungsmessgerät Hilti-Ferroskan wurden die Bewehrungsüberdeckungen gemessen. An einem Bereich mit besonders niedriger Überdeckung wurde die Sondagestelle 1 erstellt. Der freigelegte Bewehrungsstahl weist keine Korrosionserscheinungen auf. Er befindet sich immer noch im alkalischen, vor atmosphärischer Korrosion schützenden Beton.

Betonüberdeckung: 22 mm
Bewehrungsdurchmesser: 7 mm



Foto 3 + 4

Auf der Stützenoberfläche befindet sich ein ca. 10-12mm dicker Schutzmörtel. Der Schutzmörtel wurde auf die ungenügend vorbereitete Oberfläche der Stütze ausgetragen. Dies ist auch der Grund, dass der Schutzmörtel eine ungenügende Haftung aufweist und an grösseren Bereichen hohl liegt. Zementöse Produkte wie Reprofiliermörtel, Schutzmörtel usw. erfordern zwingend eine minimale Rautiefe von 3-5mm damit ein kraftschlüssiger Verbund entsteht. Eine geeignete System-Haftbrücke ist ebenfalls zwingend notwendig.



Foto 5 - 7

Über der Stütze befindet sich ein Längsträger. Auch auf diesem Träger wurde ein Schutzmörtel ohne Untergrundvorbereitung appliziert. Grossflächige Hohlstellen sind die Folge davon.





Foto 8

Die Reprofilierung eines geschlossenen Deckendurchbruches löst sich von der Deckenuntersicht.



Foto 9

Feiner Riss an der Deckenuntersicht.



Foto 10

Feiner Riss an der Deckenuntersicht.



Foto 11

An der Beckenwand weist der Beton einen Ausgleichspachtel von ca. 14-19 mm auf. Am Boden wurde ein Überzug (35-40mm), sowie ein Ausgleichspachtel (21mm) aufgetragen.

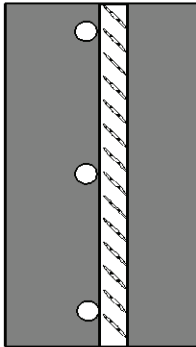


Foto 12

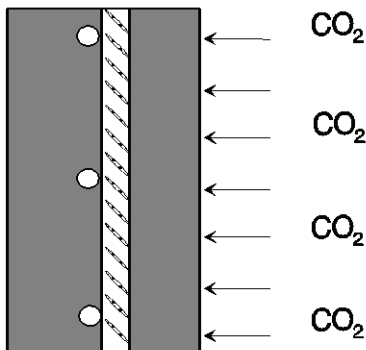
An den Bohrkernen wurden ebenfalls die Karbonatisierungstiefen gemessen. Aufgrund des stetig feuchten Betons konnte der Beton nicht karbonatisieren. Es befinden sich somit sämtliche Armierungsstähle immer noch im alkalischen, vor atmosphärischer Korrosion schützenden Beton.

6. ANHANG

6.1 Erläuterungen zur Karbonatisierung

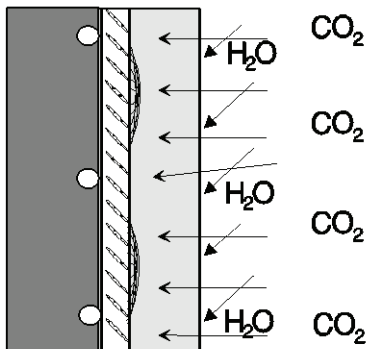


Kurz nach dem Mischen hat sich im Beton ein pH-Wert von ca. 13 eingestellt. Bei diesem Wert bildet sich eine natürliche Schutzschicht auf dem Armierungsstahl. Beim Einwirken von Feuchtigkeit und Sauerstoff kann die Bewehrung nicht korrodieren.



Das in der Luft natürlich vorhandene CO_2 dringt in den Beton ein und reagiert mit dem alkalischen Calciumhydroxyd im Zementstein.

Bei dieser chemischen Reaktion sinkt der pH-Wert. Diesen Vorgang nennt man **Karbonatisieren** des Betons.



Der pH-Wert sinkt bis auf ≤ 8 . Hat die Karbonatisierungsfront mit dem pH-Wert ≤ 10 den Stahl erreicht, ist die Schutzschicht auf dem Armierungsstahl aufgehoben. Beim Einwirken von **Feuchtigkeit und Sauerstoff** kann der Bewehrungsstahl nun korrodieren.

Dieser Korrosionsprozess bewirkt eine Volumenvergrößerung durch Rostbildung, und führt zum Absprengen des Betons über dem korrodierten Armierungsstahl.

Durch die Verwendung von Tausalz können Chloridionen in den Beton eindringen, welche die Schutzschicht **örtlich**, auch im alkalischen Bereich zerstören und eine Korrosion durch Lochfrass bewirken können.

6.2 Erläuterung zur Karbonatisierungsberechnung

Die Karbonatisierungstiefe verläuft im Anfangsstadium nach dem Wurzel-Zeit-Gesetz. Mit zunehmender Dauer der Karbonatisierung strebt diese jedoch einem Endwert zu und weicht dementsprechend vom ursprünglichen Verlauf ab. Der Ansatz nach R. Frey berücksichtigt diese Gesetzmässigkeit:

$$x(t) = X_{End} \cdot (1 - e^{-w\sqrt{t}})$$
$$X_{End} = e^{A/w^2} - 1$$

- $x(t)$ = Karbonatisierungstiefe in Abhängigkeit der Zeit t [mm]
 t = Dauer der Karbonatisierung [Jahre]
 X_{End} = Endkarbonatisierungstiefe [mm]
 A = 0.11 Jahr^{-1} (Konstante für Mitteleuropa)
 w = Karbonatisierungswiderstand [$\text{Jahr}^{-0.5}$]. Darin enthalten sind betonspezifische Parameter und der Standort

Für die Widerstandszahlen w existieren Tabellen in Abhängigkeit der Betonsorte und des Standortes. Liegt mindestens ein Messwert der Karbonatisierungstiefe vor, kann die Widerstandszahl w so gewählt werden, dass der Karbonatisierungsverlauf $x(t)$ durch den Messpunkt geht.

6.3 Auswertungen der Karbonatisierungsberechnungen

Es sind 7 Seiten beigefügt.

Auswertung der Karbonatisierungsmessungen

23.02.2025

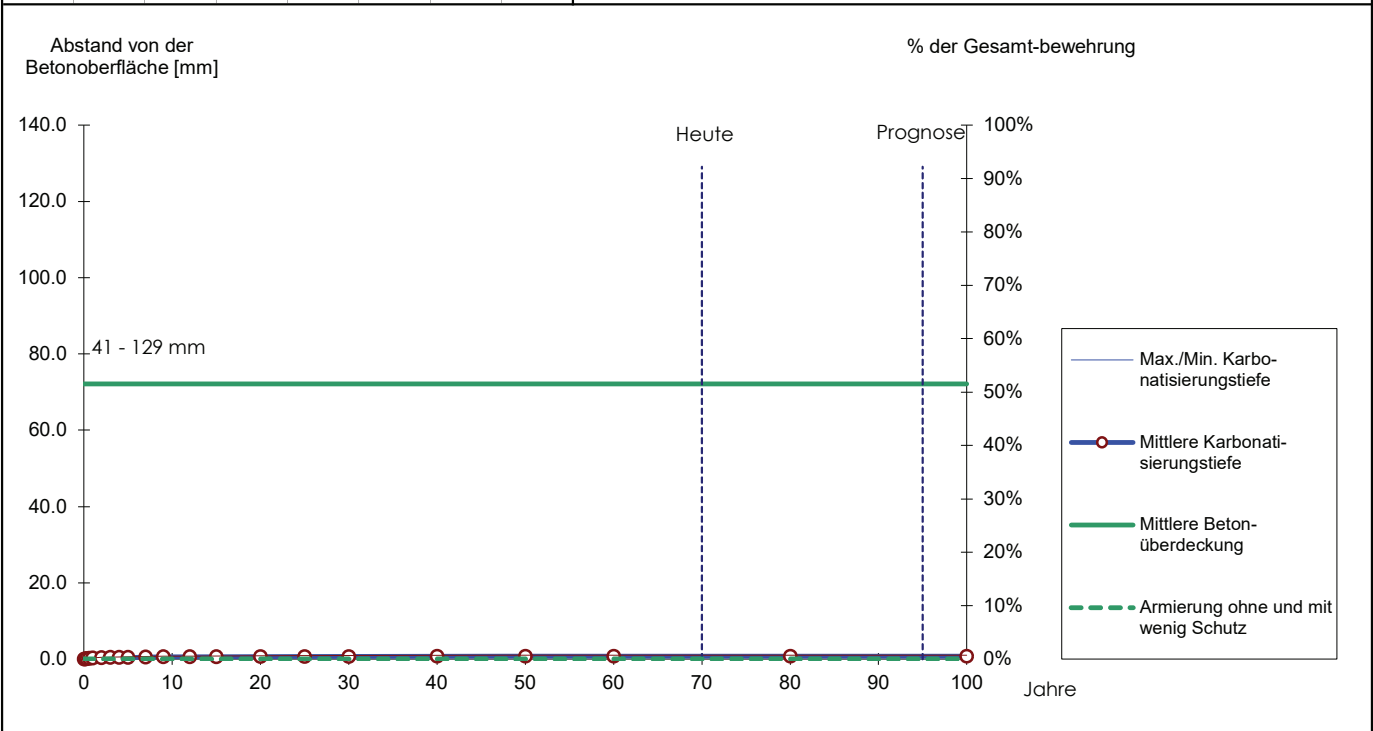
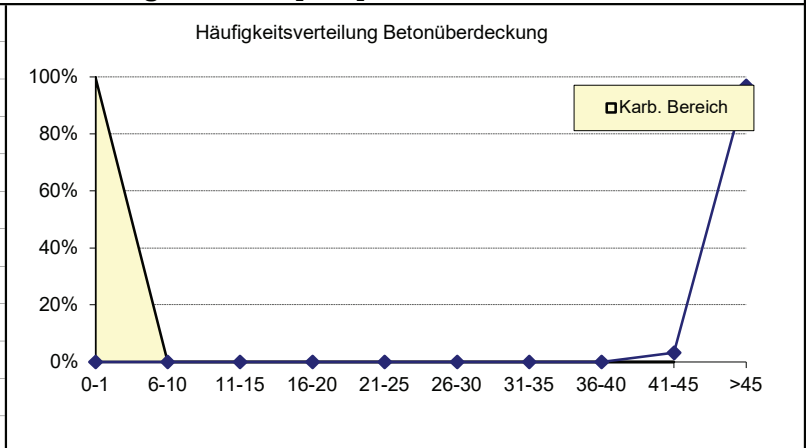
Objekt	QWPW Huggenberg	
Bauteil	FS 346 Wandscheibe 1	
Bauwerksalter	70	Jahre
Prognose für	25	Jahre

Karbonatisierungstiefen am Bau gemessen [mm]


Messpunkte	1	2	3	4	5	6	Mittelwerte
Min. Tiefe	0.5	0.5	0.5				0.5
Max. Tiefe	1	1	1				1.0
Mittlere Tiefe	0.8	0.8	0.8				0.8

Betonüberdeckung der Armierungsstäbe am Bau gemessen [mm]

84	57	61	105	47	83	-	-
80	67	86	99	57	87	-	-
77	56	71	124	73	95	-	-
65	89	66	104	78	-	-	-
77	64	86	79	82	-	-	-
56	64	129	53	85	-	-	-
88	61	76	46	76	-	-	-
71	57	73	50	75	-	-	-
45	53	116	49	62	-	-	-
49	51	108	49	49	-	-	-
52	50	118	46	68	-	-	-
49	60	97	41	75	-	-	-



Bestehender Schutzgrad der Armierung

in % der Gesamtbewehrung	Zustand heute	in 25 Jahren	Die Prognose basiert auf dem Ansatz nach R. Frey, 1993
Armierungen ohne und mit wenig Schutz	0.0%	0.0%	
Armier. gut geschützt und wenig gefährdet	100.0%	100.0%	
Mittlere Betonüberdeckung	72.2 mm		
Endkarbonatisierungstiefe	0.8 mm		
Mittlere Karbonatisierungstiefe	0.8 mm	0.8 mm	
Fortschritt der Karbonatisierung	97%	99%	
Die mittlere Karbonatisierungsfront hat die mittlere Armierungsüberdeckung noch nicht erreicht			
Die Karbonatisierungsfront wird die mittlere Armierungsüberdeckung nicht erreichen			

Auswertung der Karbonatisierungsmessungen

23.02.2025

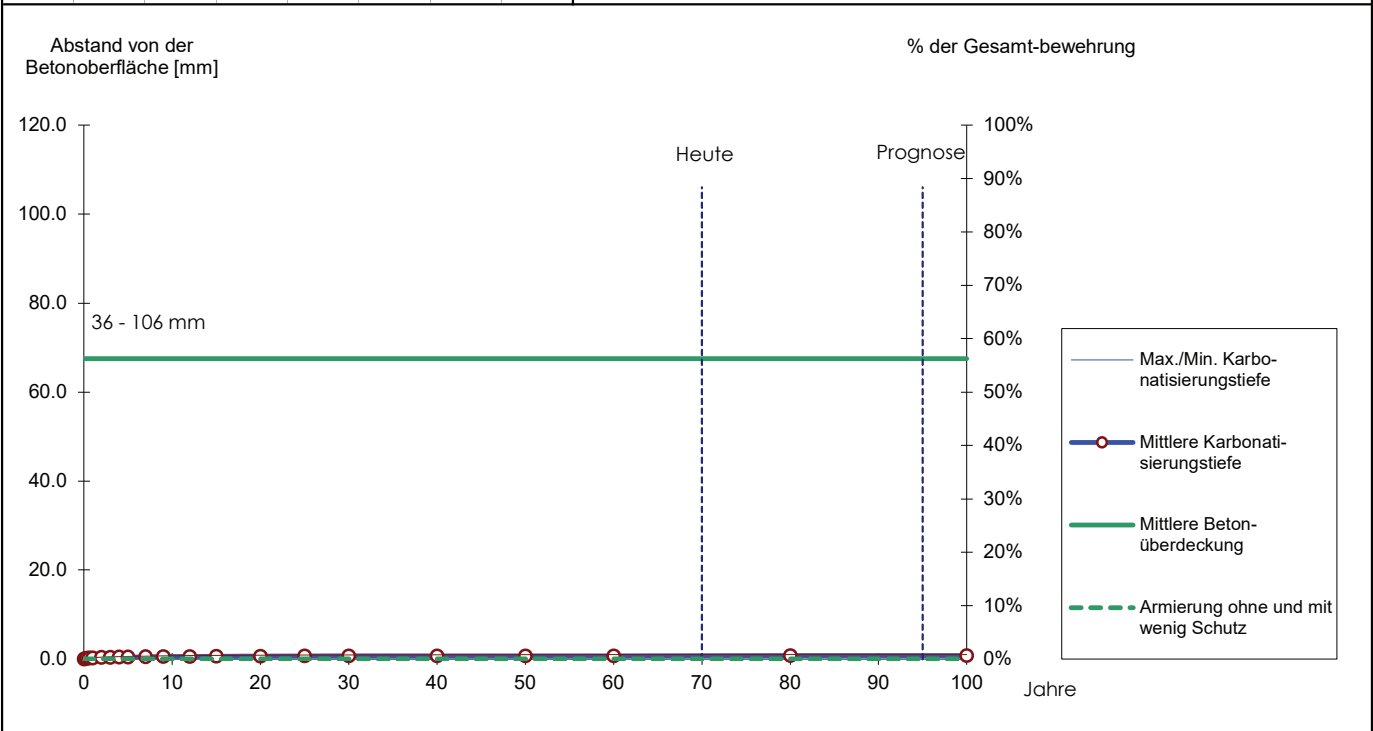
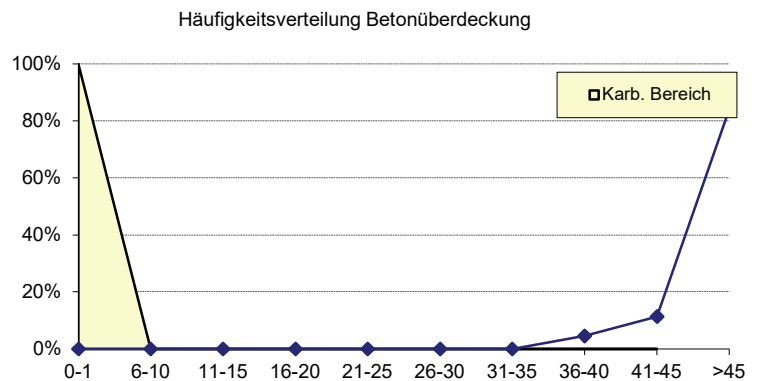
Objekt	QWPW Huggenberg	
Bauteil	FS 347 Wandscheibe 2	
Bauwerksalter	70	Jahre
Prognose für	25	Jahre

Karbonatisierungstiefen am Bau gemessen [mm]

Messpunkte	1	2	3	4	5	6	Mittelwerte
Min. Tiefe	0.5	0.5	0.5				0.5
Max. Tiefe	1	1	1				1.0
Mittlere Tiefe	0.8	0.8	0.8				0.8

Betonüberdeckung der Armierungsstäbe am Bau gemessen [mm]

73	79	60	54	-	-	-	-
65	102	49	57	-	-	-	-
57	99	56	69	-	-	-	-
55	101	52	59	-	-	-	-
47	77	97	80	-	-	-	-
52	76	47	75	-	-	-	-
39	106	92	103	-	-	-	-
54	78	45	95	-	-	-	-
45	95	41	-	-	-	-	-
49	77	36	-	-	-	-	-
44	69	43	-	-	-	-	-
68	106	48	-	-	-	-	-



Bestehender Schutzgrad der Armierung

in % der Gesamtbewehrung	Zustand heute	in 25 Jahren	Die Prognose basiert auf dem Ansatz nach R. Frey, 1993
Armierungen ohne und mit wenig Schutz	0.0%	0.0%	
Armier. gut geschützt und wenig gefährdet	100.0%	100.0%	
Mittlere Betonüberdeckung	67.5 mm		
Endkarbonatisierungstiefe	0.8 mm		
Mittlere Karbonatisierungstiefe	0.8 mm	0.8 mm	
Fortschritt der Karbonatisierung	97%	99%	

Die mittlere Karbonatisierungsfront hat die mittlere Armierungsüberdeckung noch nicht erreicht
Die Karbonatisierungsfront wird die mittlere Armierungsüberdeckung nicht erreichen



Auswertung der Karbonatisierungsmessungen

23.02.2025

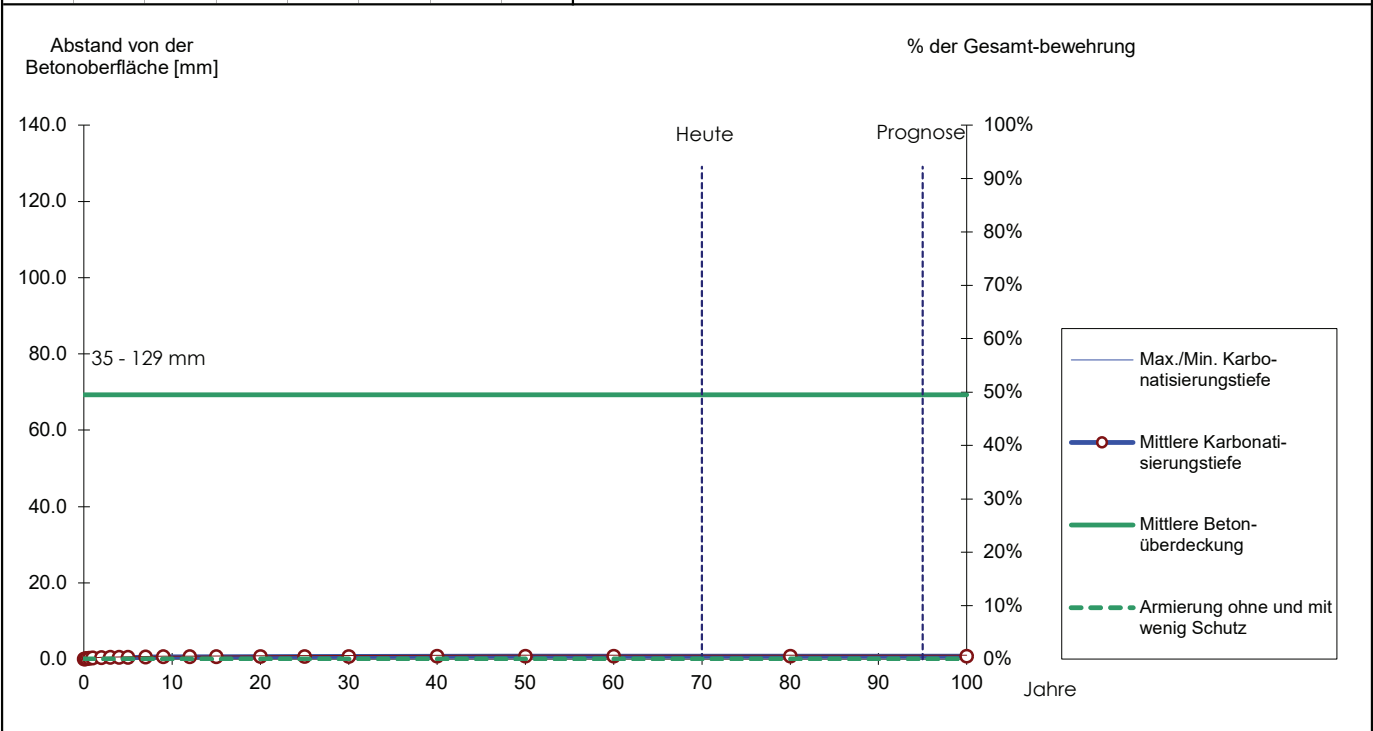
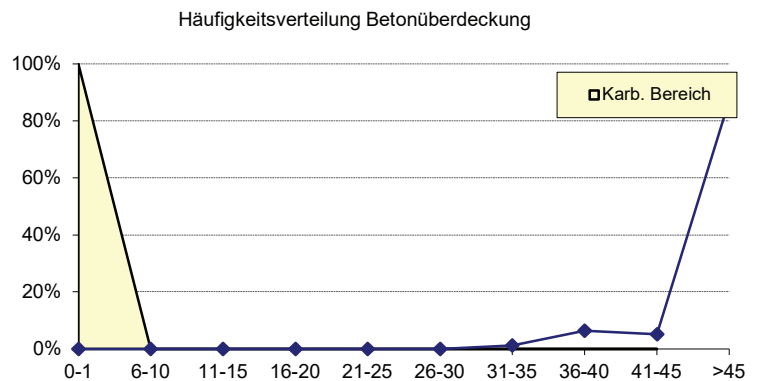
Objekt	QWPW Huggenberg	
Bauteil	FS 348 Wandscheibe 3	
Bauwerksalter	70	Jahre
Prognose für	25	Jahre

Karbonatisierungstiefen am Bau gemessen [mm]

Messpunkte	1	2	3	4	5	6	Mittelwerte
Min. Tiefe	0.5	0.5	0.5				0.5
Max. Tiefe	1	1	1				1.0
Mittlere Tiefe	0.8	0.8	0.8				0.8

Betonüberdeckung der Armierungsstäbe am Bau gemessen [mm]

55	44	46	56	72	44	58	-
64	78	70	119	125	47	39	-
56	45	61	81	67	69	69	-
56	35	45	75	68	52	64	-
86	48	53	79	62	59	69	-
78	54	68	103	51	57	77	-
64	62	89	77	55	96	-	-
125	81	39	113	49	101	-	-
71	71	57	85	40	80	-	-
73	61	67	106	40	103	-	-
80	65	61	85	39	90	-	-
49	129	56	76	82	81	-	-



Bestehender Schutzgrad der Armierung

in % der Gesamtbewehrung	Zustand heute	in 25 Jahren	Die Prognose basiert auf dem Ansatz nach R. Frey, 1993
Armierungen ohne und mit wenig Schutz	0.0%	0.0%	
Armier. gut geschützt und wenig gefährdet	100.0%	100.0%	
Mittlere Betonüberdeckung	69.3 mm		
Endkarbonatisierungstiefe	0.8 mm		
Mittlere Karbonatisierungstiefe	0.8 mm	0.8 mm	
Fortschritt der Karbonatisierung	97%	99%	

Die mittlere Karbonatisierungsfront hat die mittlere Armierungsüberdeckung noch nicht erreicht
 Die Karbonatisierungsfront wird die mittlere Armierungsüberdeckung nicht erreichen



Auswertung der Karbonatisierungsmessungen

23.02.2025

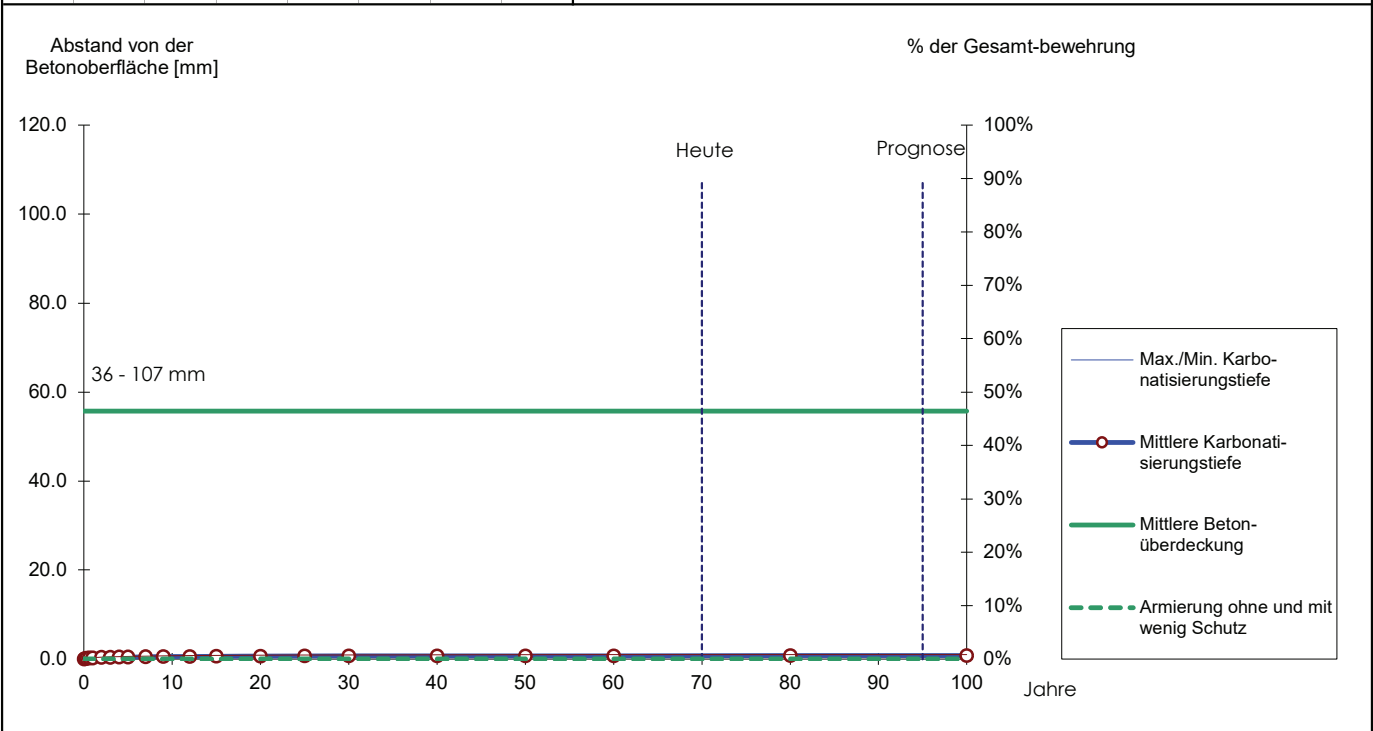
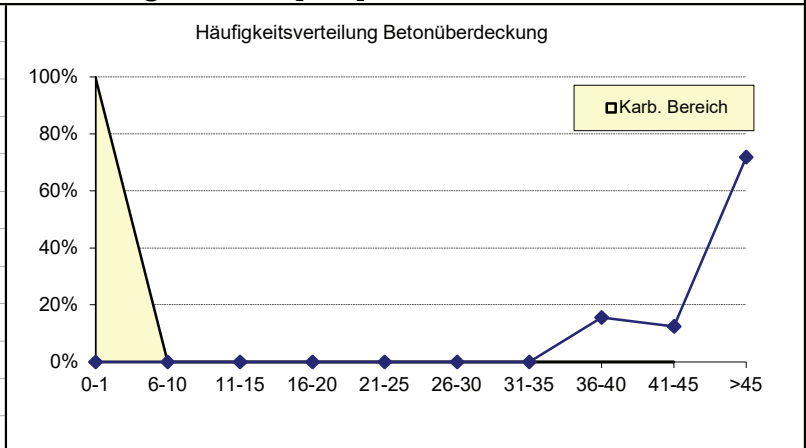
Objekt	QWPW Huggenberg	
Bauteil	FS 349 Wandscheibe 4	
Bauwerksalter	70	Jahre
Prognose für	25	Jahre

Karbonatisierungstiefen am Bau gemessen [mm]


Messpunkte	1	2	3	4	5	6	Mittelwerte
Min. Tiefe	0.5	0.5	0.5				0.5
Max. Tiefe	1	1	1				1.0
Mittlere Tiefe	0.8	0.8	0.8				0.8

Betonüberdeckung der Armierungsstäbe am Bau gemessen [mm]

54	38	41	-	-	-	-	-
80	94	41	-	-	-	-	-
50	54	45	-	-	-	-	-
48	53	57	-	-	-	-	-
90	53	52	-	-	-	-	-
52	80	55	-	-	-	-	-
54	36	57	-	-	-	-	-
51	37	107	-	-	-	-	-
49	51	-	-	-	-	-	-
86	52	-	-	-	-	-	-
41	40	-	-	-	-	-	-
39	46	-	-	-	-	-	-



Bestehender Schutzgrad der Armierung

in % der Gesamtbewehrung	Zustand heute	in 25 Jahren	Die Prognose basiert auf dem Ansatz nach R. Frey, 1993
Armierungen ohne und mit wenig Schutz	0.0%	0.0%	
Armier. gut geschützt und wenig gefährdet	100.0%	100.0%	
Mittlere Betonüberdeckung	55.7 mm		
Endkarbonatisierungstiefe	0.8 mm		
Mittlere Karbonatisierungstiefe	0.8 mm	0.8 mm	
Fortschritt der Karbonatisierung	97%	99%	
Die mittlere Karbonatisierungsfront hat die mittlere Armierungsüberdeckung noch nicht erreicht Die Karbonatisierungsfront wird die mittlere Armierungsüberdeckung nicht erreichen			

Auswertung der Karbonatisierungsmessungen

23.02.2025

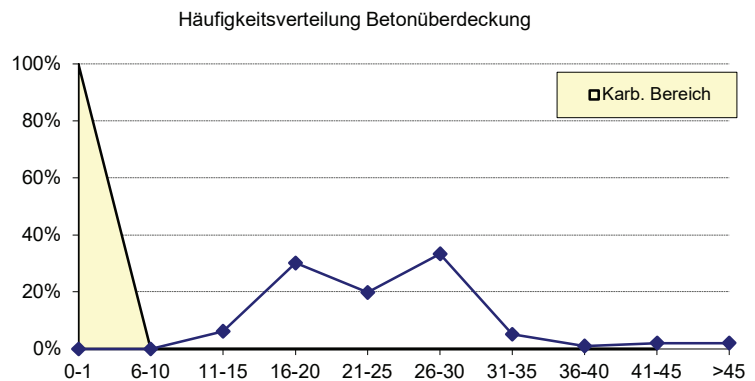
Objekt	QWPW Huggenberg	
Bauteil	FS 350 Decke	
Bauwerksalter	70 Jahre	
Prognose für	25 Jahre	

Karbonatisierungstiefen am Bau gemessen [mm]

Messpunkte	1	2	3	4	5	6	Mittelwerte
Min. Tiefe	0.5	0.5	0.5				0.5
Max. Tiefe	1	1	1				1.0
Mittlere Tiefe	0.8	0.8	0.8				0.8

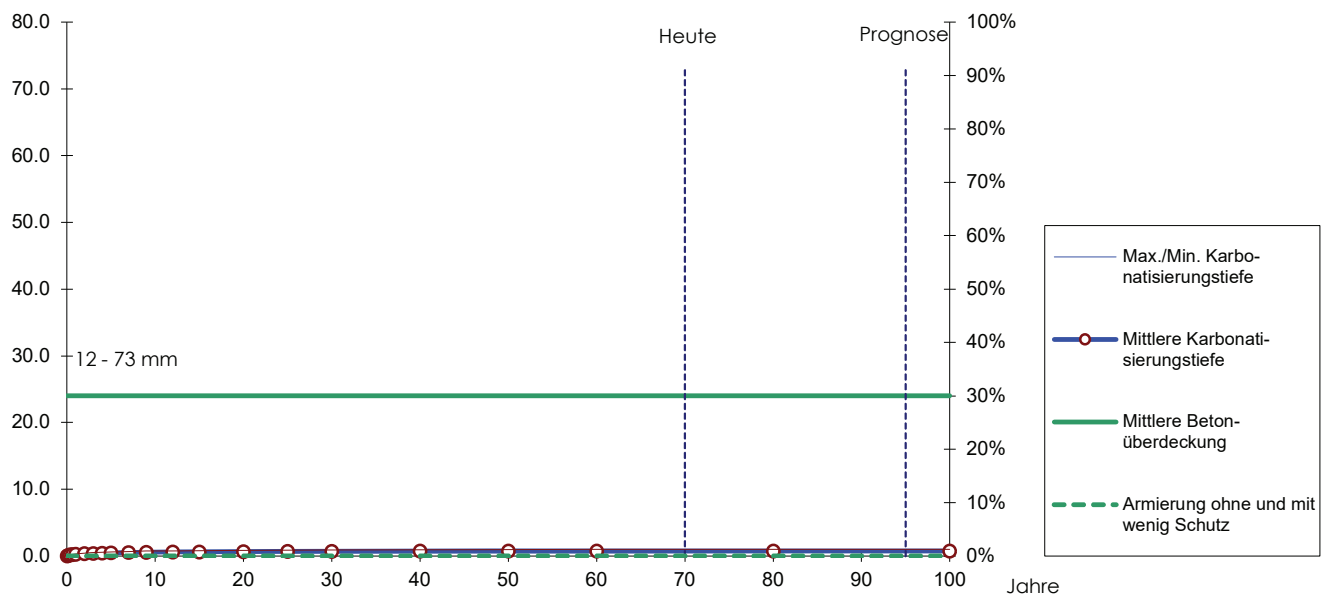
Betonüberdeckung der Armierungsstäbe am Bau gemessen [mm]

26	49	26	27	25	21	22	17
43	33	27	26	21	24	18	21
27	28	28	28	20	27	18	27
19	25	29	18	18	26	18	19
73	27	31	36	14	19	23	28
28	24	19	34	27	21	17	20
12	14	27	32	27	27	16	28
20	25	22	28	22	14	13	16
23	19	22	24	18	23	16	26
26	27	26	19	18	16	19	28
26	21	24	17	16	27	17	31
43	26	28	18	18	17	14	28



Abstand von der Betonoberfläche [mm]

% der Gesamt-bewehrung



Bestehender Schutzgrad der Armierung

in % der Gesamtbewehrung	Zustand heute	in 25 Jahren	Die Prognose basiert auf dem Ansatz nach R. Frey, 1993
Armierungen ohne und mit wenig Schutz	0.0%	0.0%	
Armier. gut geschützt und wenig gefährdet	100.0%	100.0%	
Mittlere Betonüberdeckung	24.0 mm		
Endkarbonatisierungstiefe	0.8 mm		
Mittlere Karbonatisierungstiefe	0.8 mm	0.8 mm	
Fortschritt der Karbonatisierung	97%	99%	

Die mittlere Karbonatisierungsfront hat die mittlere Armierungsüberdeckung noch nicht erreicht
Die Karbonatisierungsfront wird die mittlere Armierungsüberdeckung nicht erreichen



Auswertung der Karbonatisierungsmessungen

23.02.2025

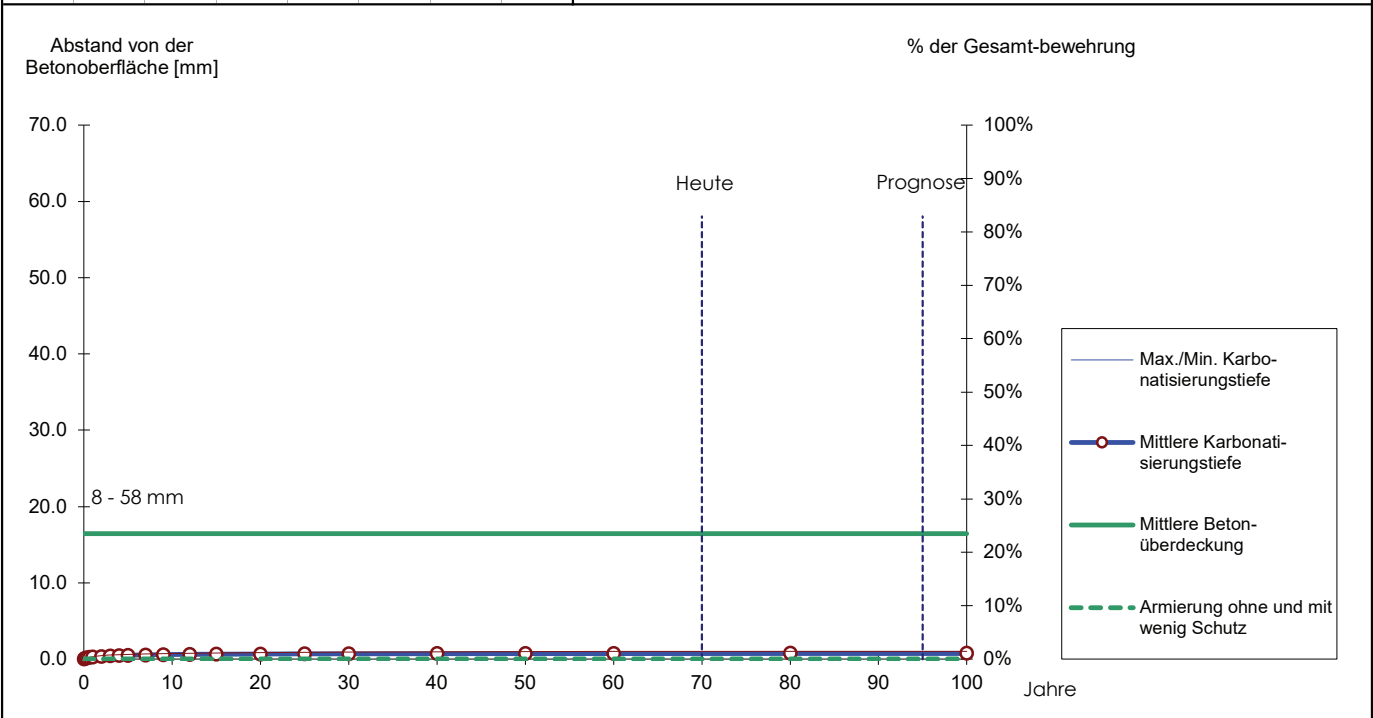
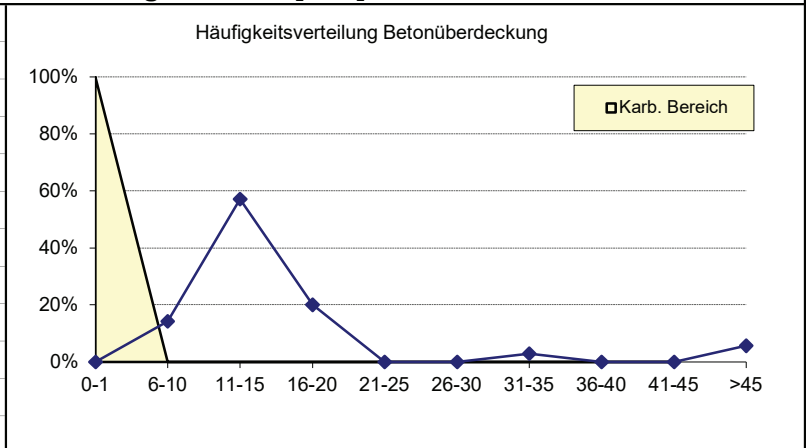
Objekt	QWPW Huggenberg	
Bauteil	FS 351 Träger	
Bauwerksalter	70	Jahre
Prognose für	25	Jahre

Karbonisierungstiefen am Bau gemessen [mm]

Messpunkte	1	2	3	4	5	6	Mittelwerte
Min. Tiefe	0.5	0.5	0.5				0.5
Max. Tiefe	1	1	1				1.0
Mittlere Tiefe	0.8	0.8	0.8				0.8

Betonüberdeckung der Armierungsstäbe am Bau gemessen [mm]

15	14	8	-	-	-	-	-
14	17	10	-	-	-	-	-
13	16	12	-	-	-	-	-
14	15	12	-	-	-	-	-
14	35	10	-	-	-	-	-
12	20	10	-	-	-	-	-
11	18	9	-	-	-	-	-
13	16	55	-	-	-	-	-
13	16	58	-	-	-	-	-
11	13	13	-	-	-	-	-
12	12	13	-	-	-	-	-
17	14	-	-	-	-	-	-



Bestehender Schutzgrad der Armierung

in % der Gesamtbewehrung	Zustand heute	in 25 Jahren	Die Prognose basiert auf dem Ansatz nach R. Frey, 1993
Armierungen ohne und mit wenig Schutz	0.0%	0.0%	Die mittlere Karbonatisierungsfront hat die mittlere Armierungsüberdeckung noch nicht erreicht Die Karbonatisierungsfront wird die mittlere Armierungsüberdeckung nicht erreichen
Armier. gut geschützt und wenig gefährdet	100.0%	100.0%	
Mittlere Betonüberdeckung	16.4 mm		
Endkarbonatisierungstiefe	0.8 mm		
Mittlere Karbonatisierungstiefe	0.8 mm	0.8 mm	
Fortschritt der Karbonatisierung	97%	99%	



Auswertung der Karbonatisierungsmessungen

23.02.2025

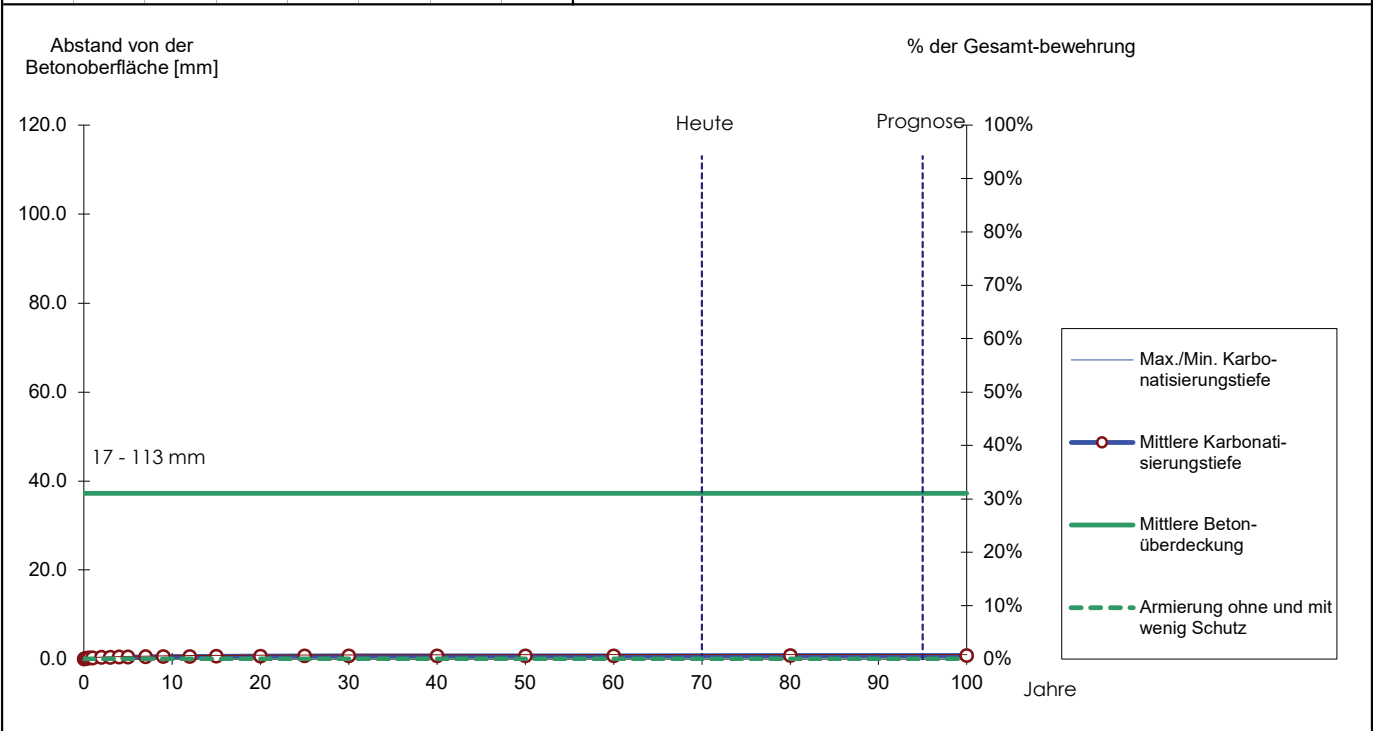
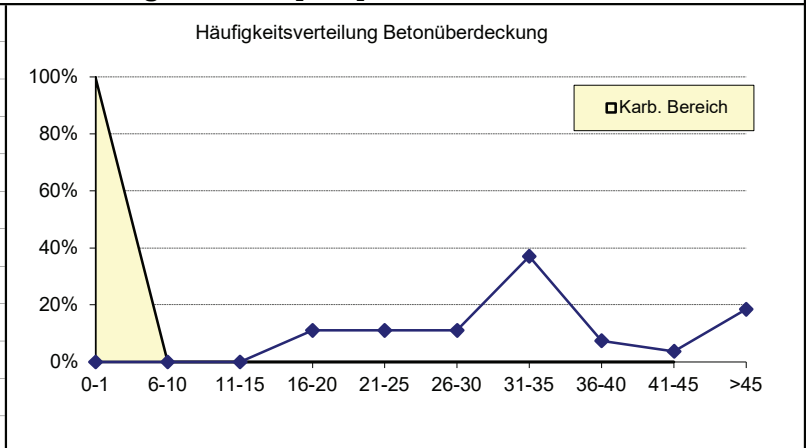
Objekt	QWPW Huggenberg	
Bauteil	FS 352 Stütze	
Bauwerksalter	70	Jahre
Prognose für	25	Jahre

Karbonisierungstiefen am Bau gemessen [mm]

Messpunkte	1	2	3	4	5	6	Mittelwerte
Min. Tiefe	0.5	0.5	0.5				0.5
Max. Tiefe	1	1	1				1.0
Mittlere Tiefe	0.8	0.8	0.8				0.8

Betonüberdeckung der Armierungsstäbe am Bau gemessen [mm]

36	32	28	-	-	-	-	-
38	31	33	-	-	-	-	-
47	28	25	-	-	-	-	-
48	17	-	-	-	-	-	-
113	31	-	-	-	-	-	-
44	25	-	-	-	-	-	-
72	17	-	-	-	-	-	-
29	20	-	-	-	-	-	-
25	68	-	-	-	-	-	-
34	33	-	-	-	-	-	-
33	34	-	-	-	-	-	-
33	32	-	-	-	-	-	-



Bestehender Schutzgrad der Armierung

in % der Gesamtbewehrung	Zustand heute	in 25 Jahren	Die Prognose basiert auf dem Ansatz nach R. Frey, 1993
Armierungen ohne und mit wenig Schutz	0.0%	0.0%	
Armier. gut geschützt und wenig gefährdet	100.0%	100.0%	
Mittlere Betonüberdeckung	37.3 mm		
Endkarbonatisierungstiefe	0.8 mm		
Mittlere Karbonatisierungstiefe	0.8 mm	0.8 mm	
Fortschritt der Karbonatisierung	97%	99%	
Die mittlere Karbonatisierungsfront hat die mittlere Armierungsüberdeckung noch nicht erreicht Die Karbonatisierungsfront wird die mittlere Armierungsüberdeckung nicht erreichen			