



Neubau Grundwasserpumpwerk Kirchfeld

Bericht mit Kostenvoranschlag



Genehmigungsprojekt

Planerteam:

Hydrogeologie	GEOTEST AG	Horw
Gesamtplaner	Frei + Krauer AG	Rapperswil
Architektur	Bucher Architekten AG	Emmenbrücke
Steuerung	Rittmeyer AG	Baar
Starkstrom	CKW Versorgung	Luzern

Inhalt

Einleitung	3
A. Allgemeines WV Emmen	4
A.1. Beschreibung	4
A.2. Kostenvoranschlag	4
B. Hydrogeologie und Grundwasserbrunnen GEOTEST AG	5
B.1. Beschreibung	5
B.2. Hydrogeologische Verhältnisse	7
B.3. Verwendete Dokumente	11
B.4. Kostenvoranschlag	12
C. Erschliessung und Anlage Frei + Krauer AG	13
C.1. GWPW Kirchfeld	13
C.2. Neubau GWPW Kirchfeld	17
C.3. Kostenvoranschlag	29
D. Architektur Bucher Architekten AG	37
D.1. Beschreibung	37
D.2. Kostenvoranschlag	37
E. Steuerung Rittmeyer AG	38
E.1. Beschreibung	38
E.2. Kostenvoranschlag	39
F. Elektroerschliessung CKW	40
F.1. Beschreibung	40
F.2. Kostenvoranschlag	40
G. Zusammenfassung Kostenvoranschlag	41
H. Weiteres Vorgehen	42
I. Schlussbemerkung	43

Anhänge:

B1	Hydrogeologie: Ableitung Pumpversuch, Situation 1:3'000
B2	Bohrprofil KB3 und Dimensionierung Entnahmebrunnen 1:100

Beilagen:

Plan Nr.	Titel
10000-211	Situation 1:1'000
10000-212	Situation Schutzzonen 1:2'500
10000-221	Allg. Bau- und Armaturenplan 1:50
32_100	Dachaufsicht _Schnitt
32_101	Fassaden

Einleitung

Die Wasserversorgung Emmen versorgt innerhalb des Gemeindegebietes von Emmen die Bevölkerung, die Landwirtschaft, das Gewerbe und die Industrie mit Trink-, Brauch- und Löschwasser. Zusätzlich beliefert sie die Wasserversorgungsgenossenschaft Neu- enkirch, die Kooperationsgemeinde Rothenburg und in der Gemeinde Ebikon das Gebiet Rathausen mit Wasser. Zukünftig wird auch die aquaregio AG (Wasser Sursee- Mittelland) grössere Mengen Trinkwasser ab dem Netz der Wasserversorgung Emmen beziehen. Weiter besteht ein Verbund mit der benachbarten Wasserversorgung Luzern (ewl AG) um sich bei Bedarf (Störfall) gegenseitig Wasser zu liefern.

Die Wasserversorgung Emmen beschafft das Wasser aus den eigenen Grundwasserfassungen Sticher matt und Schiltwald. Da die Fassung Sticher matt innerhalb der Bauzone liegt und daher eine vorschriftsgerechte Ausscheidung der Schutzzonen nicht möglich ist, muss sie ausser Betrieb genommen werden. Alleine mit der Grundwasserfassung Schiltwald kann der Wasserbedarf nicht mehr abgedeckt werden. Deshalb muss vor Ausserbetriebnahme der Fassung Sticher matt eine neue Wasserbezugsmöglichkeit erschlossen sein.

Im Jahre 2006 hat sich die Wasserversorgung Emmen entschieden, im Gebiet Emmenfeld hydrogeologische Abklärungen im Hinblick auf den Neubau einer Grundwasserfassung durchzuführen.

In den Jahren 2008 und 2009 waren die Arbeiten durch Einsprachen weitgehend blockiert. Als Folge der Einsprachen hat sich die Wasserversorgung Emmen zudem entschieden, das ursprüngliche Untersuchungsprogramm zu erweitern. Statt einem wurden zwei Versuchsbrunnen erstellt. Weiter wurden mit dem Grundwassermodell Reusstal die Zuströmbereiche und die Grundwasserabsenkung beim Betrieb des geplanten Grundwasserpumpwerkes simuliert, damit die Auswirkungen der Grundwasserentnahme abschätzbar sind.

Nachdem im Jahr 2012 die Untersuchungen abgeschlossen und die Berücksichtigung der Aspekte der Schutzzonenausscheidung geklärt waren, wurde der definitive Brunnenstandort festgelegt.

Ende 2018 erfolgte der Startschuss für die Projektierung des geplanten Grundwasserpumpwerk Kirchfeld. Für die Erarbeitung wurde ein Planerteam gebildet, das die für den Neubau benötigten Hauptarbeiten abdeckt. Das Planerteam besteht aus den Themen Hydrogeologie, elektrische Erschliessung, Steuerungsanbieter, Architektur und hydraulischem Gesamtplaner. Begleitet wird dieses Planerteam durch die Bauherrschaft und eine Bauherrenvertretung.

Jeder Planer bearbeitet seinen Fachbereich, ist für die technische Bearbeitung und die dazu benötigten finanziellen Mittel welche im Kostenvoranschlag aufgeführt sind verantwortlich. Der Gesamtplaner bereinigt die Schnittstellen und fügt die einzelnen Fachbereiche zu einem Gesamtprojekt zusammen. Bei der zukünftigen Realisierung soll dieser Ansatz der Verantwortung beibehalten werden. Jeder Fachplaner ist für die jeweiligen Detailprojektierungen, die notwendigen Bestellungen und Vorarbeiten verantwortlich und setzt diese beim Bau entsprechend um.

Der vorliegende Bericht mit Kostenvoranschlag gilt als Genehmigungsprojekt für das geplante Bauvorhaben. Er ist in die gemäss Inhaltsverzeichnis definierten Aufgabengebiete gegliedert.

A. Allgemeines WV Emmen

A.1. Beschreibung

Die Position Allgemeines beinhaltet alle Kosten, welche direkt bei der Wasserversorgung Emmen anfallen oder direkt von ihr ausgelöst werden. So beispielsweise die Eigenleistungen, die Bauherrenunterstützung, Aufwendungen für den Erwerb von Grund und Rechten, Entschädigungen, Gebühren aus Amtshandlungen, Reserve etc. Entsprechend ist es auch ein Sammelposten für übergeordnete oder von der direkten Bautätigkeit unabhängige Positionen.

Zukünftig sollen in erster Linie das Grundwasserpumpwerk Kirchfeld und das Reservoir Schluchen für die Öffentlichkeitsarbeit (z. B. Führungen von Schulklassen etc.) der Wasserversorgung genutzt werden. Dies aufgrund der verhältnismässig zentralen Lage und guten Erreichbarkeit dieser Anlagen. Entsprechend wird mit dem Bau ein Konzept erarbeitet, die technischen Installationen erstellt und die Kommunikationsmittel produziert.

A.2. Kostenvoranschlag

A	Allgemeines, exkl. MwSt.	Fr.	1'200'000.--
1	Baunebenkosten	Fr.	200'000.--
1.1	Gebühren aus Amtshandlungen	Fr.	60'000.--
1.2	Anschlussgebühren Abwasser	Fr.	40'000.--
1.4	Versicherungen	Fr.	20'000.--
1.5	Kommunikation, Dokumentation	Fr.	20'000.--
1.6	Spatenstich, Aufrichte, Einweihung	Fr.	50'000.--
1.7	Qualitätssicherung, Proben	Fr.	10'000.--
2	Erwerb von Grund und Rechten	Fr.	300'000.--
2.1	Entschädigungen	Fr.	90'000.--
2.2	Behebung Gefahrenherde	Fr.	140'000.--
2.3	Rückbau Versuchsbrunnen	Fr.	15'000.--
2.4	Gutachten, Juristische Begleitung	Fr.	30'000.--
2.5	Mutation, Dienstbarkeiten	Fr.	25'000.--
3	Besuchereinformatio/-lenkung	Fr.	100'000.--
3.1	Ausstellungskonzept	Fr.	25'000.--
3.2	Material, Technik, Steuerung	Fr.	25'000.--
3.3	Druck, Visualisierung, Bild und Ton	Fr.	50'000.--
4	Honorare	Fr.	350'000.--
4.1	Bauherrenbegleitung	Fr.	140'000.--
4.2	Externe Fachplaner, Gutachter	Fr.	50'000.--
4.3	Eigenleistung WVE (ca. 3 %)	Fr.	160'000.--
5	Reserve (ca. 5 %)	Fr.	250'000.--

B. Hydrogeologie und Grundwasserbrunnen GEOTEST AG

B.1. Beschreibung

B.1.1. Ausgeführte Untersuchungen

Im Hinblick auf eine langfristig gesicherte Wasserversorgung der Gemeinde entschied die Wasserversorgung Emmen im Jahre 2006, im Gebiet des Grundwasserschutzareals Emmenfeld basierend auf den bisherigen Untersuchungen des Grundwasservorkommens [2], [3] weitere hydrogeologische Abklärungen durchzuführen.

Für die Standortbeurteilung und Charakterisierung des Grundwasserleiters in diesem Gebiet wurden die folgenden hydrogeologischen Untersuchungen durchgeführt:

- In zwei Etappen (Februar und Juni 2010) wurden insgesamt 6 Geoelektrik-Profile ausgeführt (siehe Abbildung B1), um die Geometrie des Grundwasserleiters zu erkunden. Weitere geophysikalische Messungen wurden im bereits bestehenden Versuchsbrunnen von 1996 durchgeführt (Widerstandslog und Gamma Ray) um eine bessere Kalibrierung der geoelektrischen Profile zu erreichen. Damit konnten die vorgesehenen Versuchsbrunnen optimal positioniert werden. [7], [8]
- Erstellen von zwei 20 m (KB 1) und 26 m (KB 2) tiefen Versuchsbrunnen durch die Gebr. Mengis AG im November 2010.
- Versetzen von 3 zusätzlichen Grundwasserbeobachtungsrohren (Piezometer) und automatische Messung der Grundwasserspiegel in insgesamt 8 Messstellen.
- Pumpversuche in den beiden Versuchsbrunnen KB 1/10 und KB 2/10 im November und Dezember 2010 durch die Gebr. Mengis AG.
- Entnahme von Grundwasserproben aus KB 1/10 und KB 2/10 durch die GEOTEST AG anlässlich der Pumpversuche und chemische Analyse durch das Labor Bachema AG im November und Dezember 2010.
- Flow-Meter-Messungen in KB 1/10 und KB 2/10 im Dezember 2010 durch die GEOTEST AG.
- Stichtagsmessung der Grundwasserstände in der näheren Umgebung (11 Messstellen), GEOTEST AG, 10.01.2011.
- Hydraulische Berechnungen zur Bestimmung der Entnahmebereiche und der 10-Tages-Isochrone.
- Anpassung des numerischen Grundwassermodells und Durchführung von Simulationsläufen für beide Brunnenstandorte und verschiedenen Fördermengen, AF-Consult Switzerland AG.

Die beschriebenen Untersuchungen wurden ausgewertet und im hydrogeologischen Bericht vom März 2011 [9] dokumentiert.

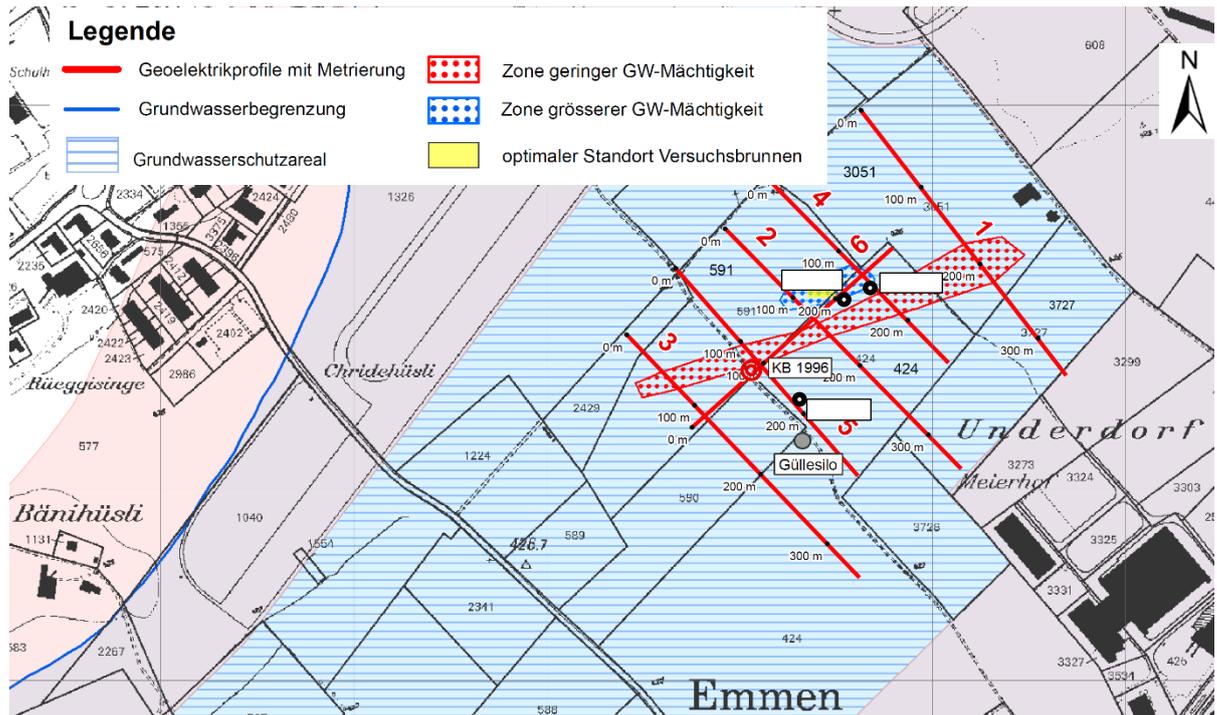


Abbildung B1: Planausschnitt [8] mit den Profilsuren 1 bis 6 der geoelektrischen Profile innerhalb des Grundwasserschutzareals mit ungefährender Lage der später ausgeführten Versuchsbrunnen.

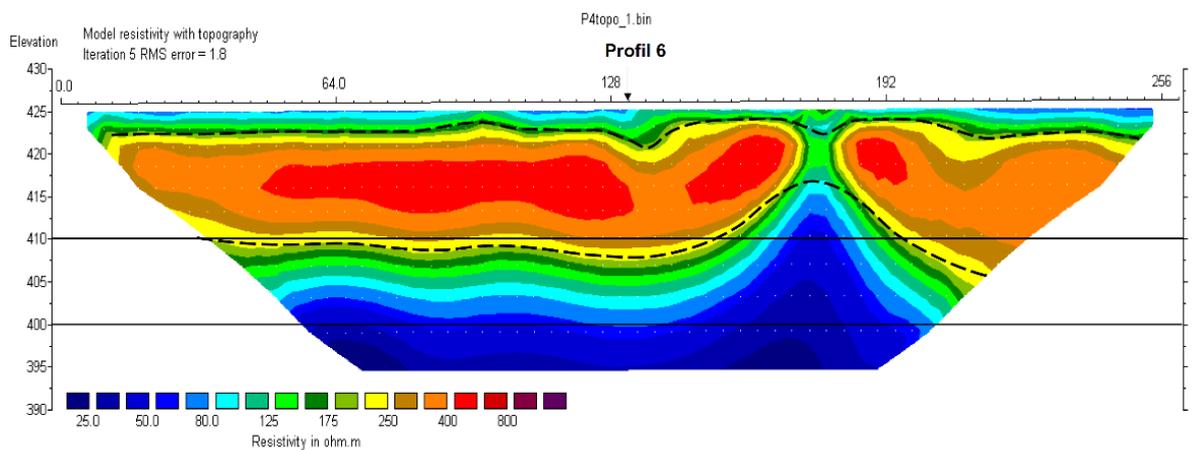


Abbildung B2: Geoelektrikprofil Nr. 4 [8]. Die dem Grundwasserleiter entsprechenden spezifischen elektrischen Widerstände sind gelb, orange und rot eingefärbt.

Hinsichtlich der Definition der Brunnenstandorte und im Rahmen der Schutzzonenausscheidung wurden im Jahr 2012 ergänzende Arbeiten ausgeführt. Diese beinhalten Abklärungen zu den Gefahrenherden und die Aufnahme des Gefahrenkatasters im relevanten Zuströmbereich zur geplanten Fassung [12]. Im März 2012 wurde zudem durch die Gebr. Mengis AG eine weitere knapp 25 m tiefe Kernbohrung (KB 3/12, Bohrprofil siehe Planbeilage Nr. 2307222.6-1) am vorgesehenen definitiven Brunnenstandort abgeteuft.

B.2. Hydrogeologische Verhältnisse

B.2.1. Geologischer Überblick

Den Felsuntergrund des südwest-nordost ausgerichteten Luzerner Reusstals bilden Sand- und Siltsteine der Oberen Süsswassermolasse. Der Molassefels ist von einer mehrere Meter dicken Moränenschicht (Würmmoräne des Reuss-Aare-Brüniggletschers) überlagert. Über der Moräne folgen geringmächtige siltig-sandige Seeablagerungen. Diese werden von sandig-kiesigen Deltaablagerungen überlagert. Im Hangenden der Deltaablagerungen folgen grobkörnige fluviatile Schotter. Die Deltaablagerungen und die Flussschotter wirken als Grundwasserleiter. Die Flussschotter sind von einer tonig-siltigen Deckschicht überlagert.

Der Schichtaufbau am Fassungsstandort ist im Bohrprofil der Kernbohrung KB 3/12 ersichtlich (siehe Planbeilage Nr. 2307222.6-1). Der Felsuntergrund wurde nicht aufgeschlossen.

B.2.2. Grundwasserleiter

Die wichtigsten Kenngrößen des Grundwasserleiters aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen und Untersuchungen im Bereich der geplanten Fassung sind nachfolgend zusammengefasst:

Generelle Fliessrichtung des Grundwasserstroms:	Richtung Nordost
Gradient des Grundwasserspiegels (Ruhespiegel):	ca. 2.5 ‰
Mittlerer Flurabstand:	ca. 3.1 m
Kote mittlerer Grundwasserstand (gemäss Gewässerschutzkarte Kt. Luzern, Mai 2020):	ca. 423.5 m ü. M.
Kote hoher Grundwasserstand (gemäss Modellrechnungen [16]):	ca. 424.9 m ü. M.
Kote tiefer Grundwasserstand (gemäss Modellrechnungen [16]):	ca. 422.8 m ü. M.
Kote tiefer Grundwasserstand (aus Messdaten ermittelter Wert):	ca. 421.8 m ü. M.
Mächtigkeit Grundwasserleiter:	ca. 20 m
Hydraulische Durchlässigkeit (Gebiets-k-Wert):	6×10^{-3} m/s
Mittlere Abstandsgeschwindigkeit (aus Markerversuch):	12 m/Tag

B.2.3. Grundwasserqualität

Zur Beurteilung der **chemischen Beschaffenheit des Grundwassers** wurde während der Pumpversuche in den Versuchsbrunnen KB 1 und KB 2 Grundwasserproben entnommen und im Labor chemisch analysiert [9]. Die Purge and Trap-Analyse auf flüchtige organische Verbindungen wies Tetrachlorkohlenstoff, Tetrachlorethen (PER) und Trichlorethen (TRI) in kleinen Konzentrationen nach. Die Präsenz dieser Schadstoffe (CKW) ist im Reusstalgrundwasser seit langem bekannt. Herbizide waren nicht nachweisbar.

Insgesamt entspricht die chemische Beschaffenheit des am 25.11.2010 beprobten Grundwassers den Anforderungen an Grundwasser, welches für Trinkwasserzwecke vorgesehen ist gemäss Gewässerschutzverordnung GSchV. Sämtliche untersuchten Parameter unterschreiten zudem die in der Wegleitung Grundwasserschutz aufgeführten Indikatorwerte für anthropogen unbeeinflusstes Grundwasser.

Auf die Untersuchung der Proben vom 25.11.2010 auf die **bakteriologische Beschaffenheit** wurde verzichtet, da bei frisch gebohrte Filterbrunnen erfahrungsgemäss bakteriologisch verunreinigt sind.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass das Grundwasser aus bakteriologischer Sicht unproblematisch und hygienisch einwandfrei ist. Dies wird auch durch die Tatsache bestärkt, dass die im März 1996 im rund 85 m oberstrom von KB 3/12 gelegenen Versuchsbrunnen (KB 1996) entnommene Wasserprobe hygienisch einwandfreiem Trinkwasser entsprach [3].

Aktuelle Analysen von Grundwasserproben aus KB 2/10 vom 17.03.2020 [15] bestätigen dies ebenfalls (6 Keime pro ml, 0 Escherichia coli in 100 ml, 0 Enterokokken in 100 ml). Dabei wurde das Grundwasser auch auf Pflanzenschutzmittel (z.B. Chlorothalonil) und deren Abbauprodukte untersucht. Drei Parameter konnten nachgewiesen werden. Die Konzentrationen lagen jedoch alle unterhalb der Bestimmungsgrenze und damit auch deutlich unter dem nach dem Vorsorgeprinzip festgelegten und sehr strengen rechtlichen Höchstwert von 0.1 µg/l.

Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass das Grundwasser am Fassungsstandort sowohl aus bakteriologischer als auch aus chemischer Sicht unproblematisch und hygienisch einwandfrei ist. Gleichzeitig werden aber im Sinne eines langfristigen Monitorings weiterhin periodisch Grundwasserproben entnommen und im Labor analysiert.

B.2.4. Ausscheidung der Schutzzonen

Um die neue Grundwasserfassung und das zu gewinnende Trinkwasser vor Beeinträchtigungen zu schützen, muss gemäss Art. 20 des Gewässerschutzgesetzes (GSchG) eine Grundwasserschutzzone ausgeschieden werden. Die Ausscheidung der Schutzzone Kirchfeld erfolgte basierend auf den nachfolgenden Dimensionierungswassermengen [11]:

Ergiebigkeit der Fassung:	15'000 l/min
Konzessionsmenge:	10'000 l/min
Durchschnittliche Entnahmemenge:	5'000 l/min

Diese Mengen, sowie dass die Auslegung der Schutzzone gemäss der durchschnittlichen Entnahmemenge erfolgt, wurde anlässlich der Projektsitzung vom 09.08.2011 zusammen mit dem uwe vereinbart.

Es wurden die folgenden Zonen ausgeschieden (vgl. Abbildung B3 und [13]):

Fassungsbereich:	Zone S1
Engere Schutzzone:	Zone S2
Weitere Schutzzone:	Zone S3

Die **Zone S1** wird in Form eines Rechtecks von 40 m x 50 m um die beiden mittig mit einem Abstand von 10 m angeordneten Entnahmebrunnen ausgeschieden.

Aus den durchgeführten Modellrechnungen [10] mit dem regionalen Grundwassermodell resultiert für die simulierten Entnahmemengen, aufgrund bekannter präferentieller Fliesswege, ein Grundwasserzufluss aus vorwiegend südsüdwestlicher Richtung. Die Verweilzeit (Fliessdauer, Aufenthaltszeit, Verweildauer) des Grundwassers vom äusseren Rand der Zone S2 bis zur Fassung soll mindestens 10 Tage dauern. Die mit Hilfe der numerischen Simulation ermittelte 10-Tages-

Isochrone bei einer Entnahmemenge von 5'000 l/min bildet die Grundlage für die Dimensionierung der **Zone S2**.

Die **Zone S3** wurde im Sinne einer Pufferzone im südwestlichen (ca. 150 m) und südöstlichen (ca. 50 m) Bereich um die Zone S2 angelegt. Bei unmittelbar drohenden Gefahren soll sie für erforderliche Interventions- oder Sanierungsmassnahmen ausreichend Zeit und Raum zur Verfügung stellen.

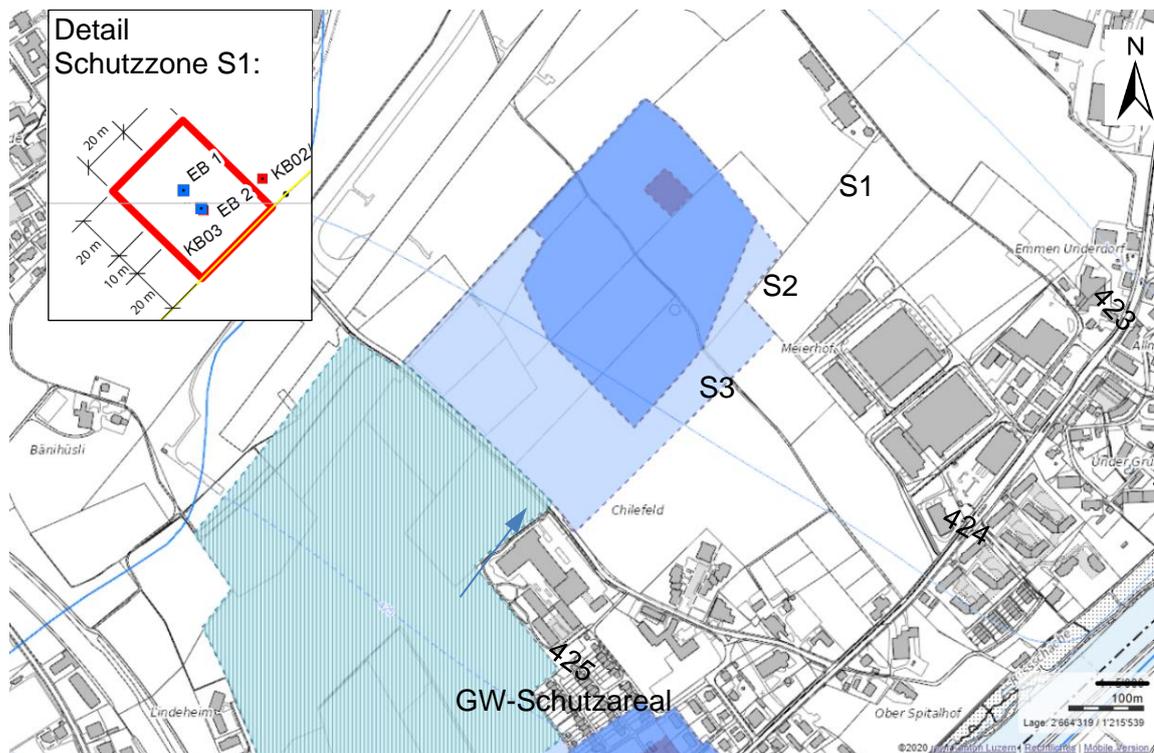


Abbildung B3: Ausschnitt Gewässerschutzkarte Kt. Luzern mit den hydrogeologisch ausgedehnten Grundwasserschutzzonen S1, S2, S3 Kirchfeld, Emmen (Rechtsstatus: provisorisch). <https://www.geo.lu.ch/map/gewaesserschutz>

Im Rahmen der Realisierung der geplanten Trinkwasserfassung Kirchfeld muss das Schutzzonenreglement mit den Auflagen und Bedingungen für die Nutzung der einzelnen Parzellen in den Zonen S1, S2 und S3 vom uwe genehmigt werden. Dies geschieht mit der Konzessionierung der Grundwasserfassung, womit gleichzeitig auch die Schutzzonen rechtsgültig in Kraft treten.

B.2.5. Brunnenkonzept

Dimensionierung Vertikalfilterbrunnen

Für die Dimensionierung der beiden vorgesehenen grosskalibrigen Vertikalfilterbrunnen sind die folgenden Grundlagen massgebend: [9], [11], [12], [14] und Bohrprofil KB 3 (Planbeilage NR. 2307222.6-1).

Die maximal erforderliche Ergiebigkeit der Brunnen beträgt 15'000 l/min (beide Brunnen zusammen). Dabei sollen pro Brunnen höchstens 10'000 l/min gefördert werden. Pro Brunnen sollen dazu zwei Pumpen à je 5'000 l/min eingebaut werden können. Aktuell ist in jedem Brunnen eine Pumpe vorgesehen.

Die zwei geplanten rund 23.5 m tiefen Brunnen liegen mittig innerhalb der Schutzzone S1 und weisen eine Distanz von 10 m zueinander auf. Sie sind an folgenden Standorten vorgesehen (vgl. Abbildung B3):

Entnahmebrunnen 1: 665'455.7 / 215'205.2
Entnahmebrunnen 2: 665'462.8 / 215'198.1

Die Bohrungen und Brunnen haben folgende Spezifikationen aufzuweisen:

Bohrmethode: Greiferbohrung mit oszillierend abgeteufter Verrohrung
Bohrdurchmesser: 1'800 mm
Filterdurchmesser: 1'250 mm
Filterrohre: Edelstahl, Flanschverbindungen, Schlitzbrückenfilter, Öffnungsweite 2.5 - 3 mm
Filterkies: sauber gewaschener 8/16-er Rundkies
Auffüllmaterial: 0/32-er Betonkies
Abdichtungen: Tonpellets

Die Filterstellung wurde aufgrund des Bohrprofils KB 3 wie folgt definiert (vgl. Planbeilage Nr. 2307222.6-1):

OK Terrain (± 0.0) ca. 425.9 m ü. M.
+0.3 m bis 7.0 m Vollrohr
7.0 m bis 11.5 m Filterrohr (4.5 m)
11.5 m bis 14.0 m Vollrohr
14.0 m bis 21.0 m Filterrohr (7 m)
21.0 m bis 23.5 m Vollrohr (Schlammsack)

Verfüllung Ringraum:
0.0 m bis 1.5 m Betonkies
1.5 m bis 3.5 m Tonabdichtung
3.5 m bis 23.5 m Filterkies

Im Rahmen der geologischen Begleitung der Brunnenbauarbeiten müssen diese Angaben verifiziert und allenfalls angepasst, respektive optimiert werden.

Für die fachgerechte Entsandung und Entwicklung der Filterbrunnen mittels Kolben, Manschettenpumpe und Impulsverfahren (Intensiventsanden) sind pro Brunnen je ca. 5 Tage vorgesehen. Nach der Entsandung werden die Brunnen mittels Pumpversuchen getestet (Versuchsdauer ca. 4 Wochen). Dabei wird das geförderte Grundwasser in die Reuss abgeleitet (siehe Anhang B1). Die Stromversorgung für den Pumpversuch wird bauseits, mit einem Notstromaggregat der Wasserversorgung Emmen, gewährleistet.

B.3. Verwendete Dokumente

- [1] Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, 1988: Bodenkarte Luzern 1:25'000, mit Erläuterungen. Eidg. Forschungsanstalt für landw. Pflanzenbau, Zürich Reckenholz, 1988.
- [2] Kantonales Amt für Umweltschutz Luzern, 1997: Grundwasservorkommen im Reusstal und Rontal - Hydrogeologische Verhältnisse, Bewirtschaftung und Schutz des Grundwassers. Schlussbericht der Untersuchungsperiode 1989-1997. Büro für Hydrogeologie Dr. Peter P. Angehrn / Geotest AG / R. Mengis + H.G. Lorenz AG / Kant. Amt für Umweltschutz, Dezember 1997.
- [3] Kantonales Amt für Umweltschutz Luzern / Wasserversorgung Gemeinde Emmen, 1998: Hydrogeologischer Bericht – Revision Grundwasserschutzareal Emmenfeld. R. Mengis + H.G. Lorenz AG, Bericht 95 2967, 06.01.1998.
- [4] BUWAL, 2004: Wegleitung Grundwasserschutz. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 2004.
- [5] Gemeinde Emmen, 2011: Emmen – Grundwasserpumpwerk Kirchfeld. Hydrogeologischer Bericht. GEOTEST AG, Berichtsentwurf 23072220.3, 21.03.2011.
- [6] BAFU, 2012: Grundwasserschutz zonen bei Lockergesteinen. Ein Modul der Vollzugshilfe Grundwasserschutz. Umwelt-Vollzug Nr. 1207, Bundesamt für Umwelt Bern, 2012.
- [7] Gemeinde Emmen, 2010: Emmen – Grundwasserpumpwerk Kirchfeld. Geoelektrische Vorabklärung, GEOTEST AG, Bericht Nr. L072220.1, 19.04.2010.
- [8] Gemeinde Emmen, 2010: Emmen – Grundwasserpumpwerk Kirchfeld. Ergänzende Geoelektrische Vorabklärung, GEOTEST AG, Bericht Nr. L072220.2, 06.07.2010.
- [9] Gemeinde Emmen, 2011: Emmen – Grundwasserpumpwerk Kirchfeld. Hydrogeologischer Bericht. GEOTEST AG, Bericht Nr. 23072220.3, 21.03.2011.
- [10] Gemeinde Emmen, 2011: Wasserversorgung Emmen: PW Kirchfeld Grundwassermodellierung, AF Consult Switzerland AG, MEMO 2215_02 REV.2, 15.08.2011.
- [11] Gemeinde Emmen, 2012: Grundwasserfassung Kirchfeld – Studie Grundwassererkundung, Entwurf Schlussbericht mit Kostenschätzung, Emch + Berger AG Solothurn, Version 1.00, 07.02.2012
- [12] Gemeinde Emmen, 2012: Emmen – Grundwasserpumpwerk Kirchfeld. Ausscheidung der Schutzzone. GEOTEST AG, Berichtsentwurf Nr. 2307222.4, 23.09.2013.
- [13] Gemeinde Emmen, 2013: Schutzzone Grundwasserfassung Kirchfeld, Beurteilung der Wasserdurchlässigkeit des Bodens, Terre AG Bericht 07.05.2013.
- [14] Gemeinde Emmen, 2019: Grundwasserpumpwerk Kirchfeld. Protokoll Sitzung Nr. 2 (Festlegung Ausbaukonzept Brunnen) vom 13.11.2019, ZEO AG/Holinger AG, 15.11.2019.
- [15] Gemeinde Emmen, 2020: Untersuchungsbericht Nr. I7049, Dienststelle Lebensmittelkontrolle und Verbraucherschutz, 06.04.2020.
- [16] Kanton Luzern, uwe, 2019: Grundwassermodell Reusstal, Bericht zur Modellaktualisierung 2018, CSD Ingenieure AG Nr. BE-AG02655-10-V3, 18.09.2019.

B.4. Kostenvoranschlag

B	Hydrogeologie und Grundwasserbrunnen, exkl. MwSt.	Fr.	630'000.--
1	Unternehmer/Tiefbauer	Fr.	560'000.--
1.1	Brunnenbau, Entsandung und Pumpversuch mit Ableitung in die Reuss	Fr.	550'000.--
1.2	Stromversorgung	Fr.	10'000.--
2	Honorare und Baunebenkosten	Fr.	70'000.--
2.1	Hydrogeologische Begleitung Brunnenbau/Pumpversuch, Neubau Trinkwasserpumpwerk, def. Ausscheidung Schutzzone	Fr.	70'000.--

C. Erschliessung und Anlage Frei + Krauer AG

C.1. GWPW Kirchfeld

C.1.1. Beschreibung allgemein

Das geplante GWPW Kirchfeld wird auf einer aktuell als Ackerbauland benutzten Fläche realisiert. Bei Baubeginn muss der bestehende Zugangsweg (Kolbenweg) verstärkt, verbreitert und mit Ausweichstellen versehen werden. Gleichzeitig sollen entlang dieser Zufahrt alle benötigten Werkleitungen (Trinkwasserleitung, elektrische und steuertechnische Erschliessung, Schmutzwasserleitung) auf den entsprechenden Abschnitten mitverlegt werden.

Sind diese Arbeiten abgeschlossen, kann der Aushub für das neue GWPW Kirchfeld erfolgen und die Baugrubensohle mit einer Magerbetonschicht abgedeckt werden. Ab diesem Planum werden anschliessend unter der Leitung des Fachplaners Hydrogeologie die beiden Brunnen gebohrt, ausgebildet und entsandet.

Nach der Erstellung der beiden Brunnen kann mit dem Rohbau für das GWPW Kirchfeld begonnen werden. Beim Rohbau gilt es zu beachten, dass die notwendigen Rohreinlagen verlegt werden und bevor die Decke betoniert auch der Kran eingebaut wird.

Nach der Rohbauvollendung erfolgt der Innenausbau mit den diversen Installationen. Gleichzeitig kann unter der Fachbauleitung des Architekten aussen am Gebäude mit der Fassadengestaltung, dem Deckenaufbau und der Montage der Photovoltaikanlage begonnen werden.

Sobald die Rohranlagen im Gebäude montiert sind, können auch die Wanddurchführungen abgedichtet und die Leitungen mit den bei Baubeginn verlegten Werkleitungen zusammengeschlossen und die Umgebungsarbeiten angegangen werden. Im Traforaum können unter der Fachbauleitung der CKW die benötigten Installationen und die Kabelzugarbeiten ausgeführt werden. Dadurch kann nach dem Abschluss der Inneninstallationen im Pumpwerk die Inbetriebnahme der Pumpen ausgeführt werden.

Ist das Gebäude fertig erstellt, kann der Zufahrtsweg instand gestellt und die nicht mehr benötigten Ausbauten zurückgebaut werden.

C.1.2. Pumpenevaluation

Das Herzstück bei einem Pumpwerk sind offensichtlich die zu installierenden Pumpen. Dabei ist vor allem der Wirkungsgrad im Betriebspunkt ein wichtiges Kriterium. Mit einer optimalen Pumpenauslegung können allfällige Mehrkosten bei der Anschaffung mit geringeren Energiekosten im Betrieb über die Laufzeit kompensiert werden. Für Pumpwerke der Grössenordnung des GWPW Kirchfeld drängen sich primär Bohrlochwellenpumpen auf. Dieser Pumpentyp wurde auch im GWPW Schiltwald eingesetzt und der Betrieb dieser hochwertigen Aggregate ist effizient und problemlos.

Bohrlochwellenpumpen sind entsprechend teuer, können aber nach Jahrzehnten noch revidiert werden und leisten so einen Beitrag zu einem ökonomischen Betrieb einer Wasserversorgung.

Leider hat sich bei der durchgeführten Pumpenevaluation aber herausgestellt, dass diese hochwertigen Pumpenaggregate in der Schweiz nicht mehr hergestellt werden. Der Absatzmarkt in der Schweiz ist zu klein und andere Länder bevorzugen kostengünstige Blech- oder Unterwasserpumpen. Trotz intensiven Bemühungen konnten keine adäquaten Bohrlochwellenpumpenlieferanten für die Schweiz ausfindig gemacht werden.

In einer separat durchgeführten Gegenüberstellung der verschiedenen Pumpentypen wurde der Erwerb der Pumpen, der Betrieb über 40 Jahre und ein allfälliger Ersatz untersucht. Die Bauherrschaft definierte, dass anstelle der primär angeordneten hochwertigen Bohrlochwellenpumpen Unterwasserpumpen eingesetzt werden sollen. Diese Unterwasserpumpen müssen aber ebenfalls eine hohe Qualität aufweisen; dies ist bei der Submission entsprechend zu berücksichtigen.

Unterwasserpumpen haben gegenüber Bohrlochwellenpumpen auch Vorteile, sei es im Beschaffungspreis, bei der Montage und der Durchführung durch den Brunnenkopf. Unterwasserpumpen geben die Motorenwärme direkt ins Wasser ab und heizen dadurch im Sommer das Gebäude nicht zusätzlich auf. Im Winter fehlt jedoch diese Abwärme im Pumpenhaus und eine zusätzliche Raumheizung ist vorzusehen. Weil die Unterwasserpumpen im Wasser eingetaucht sind, lassen sich allfällige Geräusche infolge Unwuchten etc. nicht erkennen. Die Leistung der Unterwasserpumpen muss mit der Überwachung des Stromverbrauchs in Bezug auf die bezogene Wassermenge überwacht werden. So lässt sich ein Rückgang der Effizienz erkennen und somit ein zukünftiger Ersatz abschätzen.

Beim Neubau des GWPW Kirchfeld soll jedoch die Möglichkeit erhalten bleiben, dass zukünftig die Grundwasserbrunnen auf Bohrlochpumpen umgerüstet werden könnten. Die dazu benötigten Raumhöhen oder Kranlasten werden vorgesehen.

C.1.3. Pumpensystem

Aktuell werden in jedem Brunnen je eine Unterwasserpumpe mit einer Leistung von etwas mehr als 5'000 l/min eingebaut. Damit im Parallellauf die geforderte Gesamtförderung von 10'000 l/min erfolgen kann, wird im Einzelbetrieb eine leicht höhere Fördermenge erfolgen. Es gilt zu beachten, dass die Förderung vom Grundwasserstand abhängig ist. Bei einem tiefen Grundwasserstand wird die Förderung etwas geringer sein als bei einem hohen Wasserspiegel, da die Gesamtförderhöhen sich entsprechend verändern.

Der Ausbau auf je zwei Pumpen à gut 5'000 l/min je Grundwasserbrunnen ist vorzubereiten. Im Endausbau werden maximal 3 Pumpen parallel betrieben wobei die dritte Pumpe frequenzgesteuert zu betreiben ist. Damit kann sichergestellt werden, dass der minimal zulässige Grundwasserspiegel nicht unterschritten wird.

Die Pumpenauslegung basiert auf den Netzberechnungen der IB Emch+Berger vom 08.04.2020. In einer Gesamtanalyse wurden verschiedene Betriebszustände berechnet und die verschiedenen benötigten Förderhöhen festgelegt. Die Pumpenauslegung erfolgt so, dass in den Normalfällen die gewählten Pumpen in einem optimalen Betriebspunkt fördern. In speziellen Einzelfällen (Leitungsbrüche, gleichzeitige grosse Wasserabgabe an Fremdversorgungen, etc.) fördern die Pumpen nicht in einem optimalen Bereich, aber noch so, dass kein Pumpenschaden entsteht. Mit einer zusätzlichen Drucküberwachung des Leitungsnetzes

wird der Förderbetrieb überwacht und beim Unterschreiten eines minimalen Gegendruckes die Förderung gesperrt. Dadurch können Pumpenschäden verhindert werden.

C.1.4. Wasseraufbereitung

Die Analysen des Grundwassers haben bauseits ergeben, dass keine Aufbereitung notwendig ist. Das unbehandelte Grundwasser ist von guter Qualität. Konzeptionell ist jedoch vorzusehen, dass je aktuell und künftig installierte Pumpe eine Ultraviolett-Anlage zur Entkeimung des Wassers installiert werden kann. Auf eine Berücksichtigung weiterer eventueller Aufbereitungsschritte (z. B. Sauerstoffanreicherung) kann verzichtet werden. Beim nördlicheren Brunnen werden für die aus dem Qualitätssicherungshandbuch vorzusehende Sicherstellung einer einwandfreien Wasserqualität Online-Wasserüberwachungen vorgesehen. Dabei wird das Grundwasser dauernd auf allfällige Fremdstoffe (Temperatur, pH, SAK (spektraler Absorptionskoeffizient) und Leitfähigkeit,) untersucht und die Förderung beim Überschreiten von Grenzwerten eingestellt.

Die zu überwachend Parameter wurden von der WV Emmen mit dem kantonalen Labor diskutiert und festgelegt.

Ab Probenahme kann für zusätzliche Untersuchungen Wasser entnommen werden. Diese werden jeweils vor und nach den möglichen UV-Anlagen vorgesehen.

Auf Grund der neusten Vorschriften wurde das Grundwasser auf Chlorothalonil untersucht. Die Auswertung zeigt, dass aktuell lediglich ein Metabolit festgestellt werden konnte, dieser aber gemäss Aussage des Kantonalen Labors nicht bedenklich ist.

Um im Stör- oder Notfall das Wasser mittels einer Zugabe von Javel entkeimen zu können wird eine Dosierstation installiert. Diese Anlage wird nicht fix mit den restlichen Installationen verbunden, jedoch werden die benötigten Anschlüsse vorbereitet.

C.1.5. Gebäudeausbildung

Die Foundation des Gebäudes erfolgt auf der Kiesschicht, knapp über dem mittleren Grundwasserstand. Der den technischen und betrieblichen Anforderungen angepasste Betonbau wird aussen thermisch isoliert und die Fassade mit Rasengittersteinen ausgebildet. Aus hygienischen und sicherheitstechnischen Gründen werden keine Fenster erstellt.

Das Objekt soll auch für Präsentations- und Informationsanlässe genutzt werden können. Dazu wird mit einer Sitztreppe die Möglichkeit geschaffen, dass ca. 30 Personen Bildprojektionen verfolgen können.

Die Brunnenabdeckungen liegen ca. 20 cm über dem vom Hydrogeologen angegebenen Höchstwasserstand. Da anzunehmen ist, dass dieser auch auf den Grundwasserträger durchschlägt, wird das Gebäude als eine wasserdichte Betonwanne erstellt und es erfolgen Abdichtungen gegen Wasser von sämtlichen Rohreinführungen und der Kabel innerhalb der Kabelschutzrohre.

Das Raumklima wird über eine Entfeuchtungsanlage mit Hygrostatsteuerung sowie einer Direktheizung mit einer Temperaturüberwachung in den geforderten

Grenzen gehalten. Mit der Entfeuchtungsanlage kann auch eine kontrollierte Radonabführung ausgeführt werden.

Der Boden wird mit Platten belegt, die Wände werden gestrichen. Ein Lavabo mit Kaltwasser kann für die Reinigung genutzt werden; das Lavabo und die Bodenabläufe sind an die Kanalisation angeschlossen.

Die Verrohrungen, Geländer und Stahlpodeste werden in Chromstahl ausgeführt. Ein Druckschlagdämpfer reduziert die Druckschläge auf das Trinkwassernetz bei regulären Ein- und Aus- und irregulären Ausschaltungen der Pumpen. Mittels einer 3-dimensionalen elektrischen Krananlage können die Brunnenabdeckungen, die Pumpen, der Druckschlagdämpfer und die Armaturen und Verrohrung de- resp. montiert werden.

Auf dem Dach wird eine PV-Anlage montiert. Auf eine ursprünglich angedachte Installation von Mobilfunkantennen wird verzichtet. Die vorgesehene PV-Anlage auf dem Dach, und auch der temporär benötigte Baukran, wurden den Verantwortlichen des Flughafens Emmen eingegeben. Beide Anlageteile können ohne weitere Auflagen umgesetzt werden.

C.2. Neubau GWPW Kirchfeld

Im Folgenden werden die einzelnen Arbeitsgattungen, welche für die Realisation des GWPW Kirchfeld notwendig sind, detailliert beschrieben.

C.2.1. Erschliessungen und Umgebungsarbeiten

C.2.1.1. Güllenbehälter

Innerhalb der Schutzzonen sind ein Güllenbehälter und erdverlegte Güllenleitungen vorhanden, welche nicht schutzzonenkonform sind.

Der Güllenbehälter muss inklusive der Bodenplatte zurückgebaut werden. Die Betonwände können mit einem Abbaugerät eingeschlagen und entsorgt werden. Im Güllenbehälter sind noch Restablagerungen vorhanden, welche allenfalls noch ausgebracht oder auch entsorgt werden müssen. Danach kann die Bodenplatte freigelegt und komplett entsorgt werden. Der Bereich des heutigen Güllenbehälters muss mit sauberem Aushubmaterial aufgefüllt und humusiert werden.

Die Güllenleitungen müssen innerhalb der Schutzzonen punktuell freigelegt, aufgetrennt, verfüllt und jeweils beidseitig verschlossen werden. Weil die Lage der Leitungen nicht detailliert bekannt ist, müssen diese vorgängig geortet werden. Mit dem Verschliessen der Güllenleitungen wird zukünftig verhindert, dass in den Schutzzonen ein unkontrollierter Fremdeintrag erfolgen kann.

C.2.1.2. Zufahrt

Die Zufahrt zum neuen GWPW Kirchfeld erfolgt während der Bauzeit, aber auch danach im Betrieb, ab der Seetalstrasse. Der Kolbenweg ist ab der Seetalstrasse bis zum Pumpwerk auszubauen und der letzte Abschnitt vom Kolbenweg bis zum geplanten Pumpwerk ist neu zu erstellen. Der Weg wird auf 3.00 m Fahrbahnbreite verbreitert und beidseits mit einem Bankett ausgebildet. Zusätzlich müssen für das Kreuzen und Abstellen von Fahrzeugen seitliche Ausstellflächen vorgesehen werden. Die Lage und Abmessungen dieser Ausstellflächen wird mit den Landeigentümern festgelegt. Nach der Bauvollendung werden diese Ausstellflächen mit Ausnahme der benötigten Fläche für den Parkplatz zurückgebaut und wieder humusiert. Ebenfalls nach Bauabschluss wird der gesamte Kolbenweg mit einer sauberen Mergelschicht instand gestellt. Beim Zugang zum Pumpwerk ab dem Kolbenweg ist ein ausreichender Wendeplatz auch für Lastwagen vorzusehen. Dieser Wendeplatz wird nicht zurückgebaut.

Der Installations- und Wendeplatz beim Gebäude darf nicht als Abstellplatz von Fahrzeugen und wassergefährdenden Flüssigkeiten genutzt werden. Es wird daher ein weiterer Installationsplatz ausserhalb der Schutzzone S2 erstellt.

Die benötigte Landfläche für die Verbreiterung des Kolbenweges muss durch die Bauherrschaft mit den Landbesitzern geregelt werden.

In der Diskussion wurde festgehalten, dass während der Bauzeit kein Lichtsignal installiert werden muss. Die relativ geringe Anzahl der Zu- bzw. Wegfahrten mit Lastwagen rechtfertigt eine dauernde Installation nicht.

Beim Antransport des Notstromaggregates oder von weiteren grossen Bauteilen muss der Verkehr auf der Seetalstrasse kurzzeitig für das Schwenken des Lastwagens von Hand angehalten werden. Dies ist zumutbar und verhältnismässig.

C.2.1.3. Werkleitungsbau

Zu Beginn der Bauarbeiten werden neben dem Kolbenweg die folgenden erforderlichen Werkleitungen verlegt:

- Wasserleitung Guss, NW 400 mm – ca. 385 m
- Kabelschutzrohr NW 80 für Signalkabel – ca. 390 m
- Schmutzwasserpumpleitung NW 100 – ca. 525 m
- 3 Kabelschutzrohre NW 120 für Elektro-Zuleitung – ca. 615 m

Bei allen Werkleitungen werden die jeweiligen Warnbänder in der Grabenauffüllung mitverlegt.

C.2.1.3.1. Kabelschutzrohre

Ab dem bestehenden EW-Kabelblock im Radweg der Seetalstrasse werden drei Kabelschutzrohre für den Einzug der Stromzuführung verlegt. Diese Kabelschutzrohre müssen auf den geraden Abschnitten nicht einbetoniert werden. Beim Abgang im Radweg ist ein Schacht gemäss Angaben der CKW vorzusehen. Vor dem Pumpwerk befinden sich enge Kabelbögen, welche örtlich einbetoniert werden müssen. Direkt vor der Trafostation ist wiederum ein Schacht der CKW vorzusehen. Für den Kabeleinzug sind durch die CKW entsprechende Schnüre oder Zugkabel einzuziehen.

C.2.1.3.2. Schmutzwasserpumpleitung

Bei der nördlichen Ecke der Parzelle 2425 befindet sich ein Schacht, in welchem der Anschluss für das vom Pumpwerk gepumpte Schmutzwasser erfolgen kann. Ab diesem Punkt wird bis zum Pumpwerk parallel mit den Kabelschutzrohren die Schmutzwasserpumpleitung mitverlegt. Im Bereich der Schutzzone 1 und 2 muss die Schmutzwasserleitung in einem dichten Doppelrohr geführt werden. Das Mediumrohr wird dicht verschweisst und ist periodisch auf Dichtheit zu prüfen. Entsprechende Anschlüsse sind im Pumpwerk und beim Austritt in die öffentliche Kanalisation vorgesehen. Das Doppelrohr ist ebenfalls so auszubilden, dass eine visuelle Kontrolle auf Dichtheit des Systems möglich ist.

C.2.1.3.3. Wasserleitung / Signalkabel

Auf der Parzelle 3738 kreuzt der Kolbenweg die bestehende Transportleitung DN 500 der WV Emmen. Der Netzanschluss des Pumpwerkes Kirchfeld erfolgt an diese Transportleitung. Mit dem Einbau von drei Klappen kann beim Ausfall eines seitlichen Leitungsstücks trotzdem Grundwasser gefördert werden. Der Einbau dieses Abganges ist aufwendig und muss entsprechend vorbereitet werden. Weil das Terrain vom Pumpwerk bis zum Anschluss relativ flach ist, muss zwingend auf eine einwandfreie Verlegung geachtet werden. Die Leitung muss mit einem eindeutigen Gefälle ausgebildet werden, damit eingeschlossene Luft entweichen kann.

Für die Wasserleitung werden duktile Gussrohre mit einer Innen- und Aussenbeschichtung (Fabrikat Buderus) eingesetzt. Alle Verbindungen werden längskraftschlüssig ausgeführt. Neben einer Kiesbettung werden die Gussrohre zusätzlich mit Leitungskies umhüllt, bevor Aushubmaterial wieder in die Gräben eingefüllt wird.

Parallel zur bestehenden Transportleitung ist auch ein Leerrohr für die Signalkabelverbindung vorhanden. Dieses Leerrohr wird aufgetrennt und über einen erdüberdeckten Schacht mit den neuen Leerrohren verbunden. So kann das Signalkabel zum neuen Pumpwerk eingezogen werden. Das Signalkabel muss aber via dem bestehenden Leerrohr bis zum Kreuzungspunkt mit der bestehenden Verbindung zum GWPW Sticher matt geführt werden. Für das Einschlaufen ist eine entsprechende Spleissung notwendig. Die Kabelmuffe wird eingesendet. Die weiterführende Signalkabelverbindung zum GWPW Sticher matt muss nach der Inbetriebnahme des neuen Pumpwerkes nicht mehr zur Verfügung stehen und kann aufgehoben werden. Ein allfälliger kurzzeitiger Betrieb würde manuell oder mit einer Zeitschaltuhr ausgeführt.

C.2.1.3.4. Notstromanschluss

Im Vorprojekt wurde der fixe Anschluss für einen Notstromanschluss vorausgesetzt. Weil in der Zwischenzeit jedoch wegen baulichen Anpassungen beim GWPW Schiltwald dort ein Anschluss effizienter und kostengünstiger ausgeführt werden kann, soll der aufwendige Notstrom beim GWPW Kirchfeld nicht ausgeführt werden. Es wird lediglich die Möglichkeit geschaffen, dass ein Anschluss im Pumpwerk möglich ist. Dazu wird direkt nach der Eingangstüre ein Schacht in den Kanal versetzt. Unter diesem Schacht sind die Kabel bis zum Schaltschrank vorgesehen. Es müssen dadurch lediglich die Übergänge vom Notstromaggregat bis zu diesem Schacht fliegend erstellt werden. Auf weitere fixe Installationen wird verzichtet.

C.2.1.4. Umgebung

Das Gebiet der Schutzzonen wird mit Pfosten markiert, die Schutzzone S1 wird nicht eingezäunt. Die Pfosten für die Schutzzonenmarkierungen werden mit Bodenhülsen und separatem Posten ausgeführt. Bei den periodischen Mäharbeiten können die Posten leicht entfernt und so die Bewirtschaftung vereinfacht werden. Nach den Unterhaltsarbeiten werden die Pfosten wieder in die Hülse gesteckt und mit einem Vierkantschlüssel arretiert. Die Markierungen der Schutzzone 1 bzw. 2 sind farblich voneinander abweichend.

Am Kolbenweg werden zudem zwei Informationstafeln versetzt, wo die Fussgänger auf die Schutzzonen hingewiesen und weiter Informationen zum Pumpwerk aufgeführt werden können.

Die Zufahrt ab dem Kolbenweg wird mit einer Schranke abgesperrt. Grundsätzlich werden Fahrzeuge ausserhalb der Schutzzone 2 abgestellt und das Gebäude zu Fuss erreicht. Müssen jedoch Unterhaltsarbeiten ausgeführt werden, kann die Schranke geöffnet und die Zufahrt mit Fahrzeugen bis zum Gebäude ermöglicht werden. Auch die CKW und die Feuerwehr müssen einen Schlüssel für das Öffnen der Schranke besitzen.

Der Eingang des Gebäudes wird gegenüber dem aktuellen Terrain leicht (0.5 m) angehoben. Dadurch kommt der Eingang ca. 0.2 m über den angegebenen Hochwasserstand zu liegen. Der Zugang in der Schutzzone S1 erfolgt über Betonplatten welche über eine Unterlage aus dichtem Netstaler-Kies verlegt werden. Auch der Zugang zum Traforaum erfolgt über einen abgedichteten Betonplattenweg. Mit den Betonplatten wird visuell die Schutzzone 1 von der Schutzzone 2 abgegrenzt.

Nach künftigen Revisionsarbeiten oder bei einer allgemeinen Verschmutzung in einem der beiden Grundwasserbrunnen muss eine Klarspülung des Brunnens erfolgen. Das Wasser soll nicht in das Trinkwassernetz gefördert werden, weil sich sonst allenfalls geförderter Schmutz im gesamten Netz der WV Emmen verteilt und eine immense Netzspülung zur Folge hätte. Im Rahmen des Vorprojektes wurde die Erstellung einer Versickerungsgrube diskutiert aber wieder verworfen. Diese Versickerungsgrube würde hohe Baukosten generieren, aber vor allem wäre die Grube nach Stürmen etc. oft mit Unrat bedeckt, welcher wieder entfernt werden müsste. Für die Reinigung der Brunnen mit den installierten Pumpen müsste das Becken zudem sehr grosse Abmessungen aufweisen. Das Wasser einer Klarspülung soll daher auf das nordöstliche Umland geleitet werden; entsprechende Klärungen mit den Eigentümern sind durch die Bauherrschaft erfolgt.

Um das neue Gebäude wird ein begehbare Streifen mit Rasengittersteinen bzw. Netstalker Kies ohne Stellblechabschluss vorgesehen und so die Fassade geschützt.

C.2.2. Gebäudeausgestaltung

C.2.2.1. Aushubarbeiten

Beim geplanten Pumpwerk wird der Humus abgestossen und der Boden so ergänzt, dass die vorgegebenen Höhenkoten für den Neubau stimmen. Auf dem gewachsenen Boden wird eine Magerbetonschicht und darauf eine Plastikschiicht (Rückhaltung Radon) verlegt. Für die Fundamentvertiefungen und den Schmutzwasserschacht sind die entsprechenden Vertiefungen auszuheben.

Die Aushubarbeiten sollten keine Schwierigkeiten mit sich bringen, da keine steilen Böschungen ausgeführt werden müssen oder unerwartete Felshorizonte die Aushubarbeiten erschweren.

C.2.2.2. Baumeisterarbeiten

Alle Betonteile werden mit wasserdichtem Beton ausgeführt. Beim Betonieren der Bodenplatte sind die Übergänge zu den Grundwasserbrunnen speziell zu beachten. Um einen möglichen Zwangspunkt zu eliminieren, müssen die Übergänge mit einer dichten Dilatation ausgeführt werden. Wir sehen den Einbau eines Pressringes vor. Die anschliessende Erstellung der Wände ist nur bezüglich Wandhöhen unüblich. Grundsätzlich sind aber die Baumeisterarbeiten ohne Schwierigkeiten auszuführen. Die Schnittstellen mit der Fassadenkonstruktion sind entsprechend vorzusehen.

Bevor die Decke betoniert werden kann, ist der Kran auf die vorbereiteten Konsolen einzubringen. Der Kran wird mit dem Baukran gehoben und montiert. Im Gebäude werden die beiden Treppenabgänge aus Beton vor Ort erstellt.

Die beiden Brunnenköpfe werden rund, mit den entsprechenden Einlagen betoniert. Diese Arbeiten erfordern handwerkliches Geschick.

Alle Isolationen, die Fassadenelement und der Dachaufbau werden durch die Fachbauleitung Architektur realisiert und daher in diesem separaten Kapitel beschrieben.

C.2.2.3. Pumpeninstallationen

Die Wahl des Pumpensystems wurde bereits beschrieben. Die Montage der Unterwasserpumpen erfolgt so, dass eine zukünftige Nachrüstung mit einer zweiten Pumpe pro Brunnen möglich ist. Dies hat zur Folge, dass die Pumpen bereits exzentrisch montiert werden. Um beim Ein- und Ausbau der Pumpen das Grundwasser möglichst optimal zu schützen, hat die Bauherrschaft gewünscht, dass die Durchführung in den Grundwasserbrunnen durch den Deckel erfolgen muss. Bei dieser Ausführung ist zu beachten, dass mit einer in die Deckelkonstruktion integrierten Aufhängung das Pumpengewicht aufgenommen werden muss. Zusätzlich müssen alle Durchführungen hermetisch dicht ausgeführt werden. Die Durchführung durch den Brunnendeckel wird mit Pressringen abgedichtet. Im Brunnen werden die Förderleitungen mit Flanschverbindungen ausgeführt, wobei für eine gestreckte Pumpenkabelführung die Flanschen an einer Stelle ausgenommen werden.

Beim oberen Leitungsbogen über dem Brunnendeckel ist eine Entlüftungsmöglichkeit vorzusehen, welche bei der Erstinbetriebnahme wichtig ist. Im Betrieb wird sich in diesem Bogen kaum mehr Luft ansammeln. Daher kann auf eine Ableitung des Luft-Wassergemisches aus dem Entlüftungsventil verzichtet werden.

Alle Kabelzuleitungen erfolgen seitlich über einen in den Brunnenaufbau eingebauten Klemmenkasten. Die Einführungen werden mit Stopfbuchsen dicht ausgeführt.

C.2.2.4. Rohrschlosserarbeiten

Die Verrohrungen werden in rostfreier Chromstahlqualität 1.4404 (V4A) mit leichtgängigen Armaturen ausgeführt. Der Durchmesser der Leitungen ist an die Durchflussmenge angepasst. Mit dem vorgesehenen Wassermesser wird eine eindeutige Bilanzierung ermöglicht. Bei der Inbetriebnahme des Pumpwerkes kann die Durchflussmenge auch beim Pumpen in die Vorflut kontrolliert und so eine Aussage über den Pumpenbetrieb gemacht werden.

Die eingebauten Unterwasserpumpen weisen je ein Fuss-Rückschlagventil auf. Dadurch wird verhindert, dass die Steigleitung trocken laufen kann. Ausserhalb des Brunnens wird je Pumpe ein zusätzliches strömungsoptimiertes Düsenrückschlagventil eingebaut, damit die Unterwasserpumpe nicht dauernd dem Netzdruck ausgesetzt ist. Nach dem Düsenrückschlagventil wird eine Drosselklappe montiert, damit beim Ein- bzw. Abschalten der Pumpen ein möglichst sanfter Druckanstieg im vorgelagerten Netz erreicht werden kann. Die Wassersäule wird mit dieser Klappe sanft in Bewegung gesetzt oder abgebremst. Nach dieser Drosselklappe ist eine Absperrklappe eingebaut, damit bei Reparaturen ein Zulauf abgesperrt werden kann. Beide Zuläufe von den Pumpen werden identisch und symmetrisch ausgebildet, so dass optimale Strömungsverhältnisse erreicht werden. Nach der Rohrreinigung folgt ein gemeinsamer Wassermesser mit den für exakte Messungen benötigten Beruhigungsstrecken.

Der Abgang zum Druckschlagdämpfer und die Absperrklappe beim Gebäudeaustritt folgen anschliessend. Nach dem Wassermesser ist ein seitlicher Abgang für die Förderung in den Verwurf vorgesehen. An der Aussenfassade wird ein Abgang für einen Kollektor mit Storzanschlüssen vorbereitet, von wo das Grundwasser in die Wiesenflächen verteilt abgegeben kann. Im Gebäude ist für diesen Abgang eine druckvernichtende Absperrarmatur (Druckhalteventil) mit anschliessendem Regelventil (Kolbenschieber) vorgesehen. Dieser Leitungsabschnitt kann über einen kleinen seitlichen Kugelhahn entleert werden. So wird stehendes Wasser verhindert. Beim Kollektor sind fünf Abgänge DN 75 vorzusehen.

C.2.2.5. Druckschlagdämpfungsanlage

Bei einem Stromausfall kommen die Drosselklappen nicht zum Einsatz. Es erfolgt eine plötzliche Abschaltung des Pumpbetriebes. Ohne Druckschlagdämpfung können im Leitungsnetz hohe Druckspitzen entstehen, die Leitungsschäden zur Folge haben können. Mit dem Einbau eines auf das System ausgelegten Druckschlagdämpfers können diese Schäden verhindert werden.

Um stagnierendes Wasser im Druckschlagdämpfer zu verhindern wird mit einem Zwangs-Bypass-System eine Wasserumwälzung sichergestellt. Die Drucküberwachung des Behälters wird digital in die Leitwarte übertragen. Der Druckschlagdämpfer benötigt nur einen geringen Wartungsaufwand.

C.2.2.6. Schlosserarbeiten

Der Zugang zum GWPW Kirchfeld erfolgt über eine isolierte, 2-flügelige Chromstahltüre mit Verriegelung und Abmessungen von 2.00 x 3.00 m. Diese Eingangstüre gehört zur Fassade und wird durch den Fachplaner Architektur vorgesehen.

Im Pumpwerk muss um das leicht erhöhte Eingangspodest ein umlaufendes Geländer mit Handlauf, Knie- und Fussleiste montiert werden. Bei den Treppenabgängen kann auf die Fussleiste verzichtet werden. Auf dem Podest befindet sich zudem der Schachtdeckel unter dem sich die Anschlüsse für den Notstrombezug befinden.

Für die visuelle Brunnenkontrolle wird bei den beiden Brunnen ein fester, runder Glasdeckel mit umlaufender Chromstahlbandung auf dem Brunnenaufbau montiert und die Brunnenkrone dadurch abgedeckt. Für die Aufhängung der Pumpen muss ein entsprechend dimensioniertes Auflager in der Deckelkonstruktion vorgesehen werden. In der Diskussion wurde festgelegt, dass die Pumpendruckleitungen nicht seitlich aus dem Brunnenkopf sondern über den Deckel geführt werden. Dies bedingt eine entsprechende Deckelkonstruktion mit dichten Durchführungen aber mit möglichst grossem Glaseinsatz. In diese Konstruktion sind zudem die Aufhängungen für die weiteren benötigten Installationen (Licht, Wasserstandsmessung, Pumpenkabel) zu integrieren. Ein Bereich beim Glaseinbau wird mit einem Scheibenwischer ausgerüstet. Je nach klimatischen Bedingungen kann sich das Glas der Abdeckung mit Wassertropfen beschlagen, was die Einsicht in den Brunnen verschlechtert. Um einen möglichst grossen Glaseinsatz zu erhalten wird in einer ersten Phase auch der Bereich der zukünftigen zweiten Pumpe mit einer Glaseinlage ausgebildet. Wird zukünftig die zweite Pumpe eingebaut, entfällt dieses Glas.

Die Demontage der Glasabdeckung kann nur mit dem Lösen von Verschraubungen und dem Anheben mit dem Kran erfolgen. Entsprechende Ösen oder starke Sauggummis sind vorgesehen.

Für die Raumentwässerung wird eine Entwässerungsrinne verlegt. Über dem Schmutzwasserschacht wird eine dichte, begehbare Riffelblechabdeckung mit Gasdruckfedern als Öffnungshilfen versetzt.

Beim Eingang zum Gebäude wird ein Schuhkratzrost ohne Ablauf eingelassen

C.2.2.7. Sanitäre Installationen

Bei den Sanitären Installationen sind vor allem die Einlagen in der Bodenplatte zu beachten. Von den verschiedenen Apparaten und Geräte (Qualitätsüberwachung, Lavabo, Prüfhahnen, Entwässerungsrinne) fällt dauernd eine geringe Menge an Abwasser an, welches zum Schmutzwasserschacht abgeleitet werden muss. Als Material werden PE-Kunststoffrohre verlegt. Es werden keine Steckmuffen sondern nur vollverschweisste Verbindungen eingesetzt. Der Kaltwasser-Anschluss für das Lavabo erfolgt druckreduziert ab der Druckleitung mit einer kleinkalibrigen Chromstahlzuleitung. Mit dem periodischen Spülen bei den Kontrollrundgängen wird auch das Wasser in der Zuleitung umgewälzt. Das Lavabo wird in Edelstahl gewählt und an der Aussenwand montiert.

Bei den Düsenrückschlagventilen im Förderbereich der Pumpen sind Umgehungen vorzusehen, damit die Leitungen gefüllt und die enthaltene Luft entfernt werden kann. Mit der Überwachung dieser in rostfreier Rohrqualität ausgeführten By-Passleitungen kann die Dichtheit des Fussventiles bei den Pumpen kontrolliert werden.

Bei den Förderleitungen sind Manometer und Entleerungen vorzusehen, damit eine Überwachung und ein tadelloser Betrieb gewährleistet werden kann.

C.2.2.8. Schmutzwasserpumpen

Im GWPW Kirchfeld fällt Schmutzwasser von der Entwässerungsrinnen und vom Lavabo an. Zusätzlich fällt stetig Wasser von den Online-Überwachungen an, welches grundsätzlich nicht verschmutzt ist, aber ebenfalls ins Schmutzwassersystem abgeleitet wird. Das angefallene Schmutzwasser wird in einem dichten Ortsbetonschacht unter der Bodenplatte gesammelt und mit einer Schwimmersteuerung abgepumpt. Die Schmutzwasserpumpen sind redundant vorgesehen, damit im Reparaturfall keine Gebäudeüberflutung eintreten kann.

Mit drei Schwimmern werden die Schmutzwasserpumpen gesteuert: Einschalten, Ausschalten oder falls ein Einschalten verhindert ist, wird ein dringender Hochwasseralarm des Schmutzwasserschachtes ausgelöst.

C.2.2.9. Qualitätsüberwachung

Beim nördlicheren Grundwasserbrunnen werden zwei zusätzliche Entnahmepumpen vorgesehen, welche mit möglichst geringer Fördermenge die Online-Wasserqualitätsüberwachung mit Grundwasser beschicken. Die Montage der Onlinegeräte erfolgt entweder an der Aussenwand oder direkt neben dem Brunnen an einer Metallwand. Von den Messgeräten muss eine Ableitung zum SW-Schacht, welches wegen dem dauernd anfallenden Prüfwassers grösser als üblich ausgebildet wird und dadurch ein grösseres Puffervolumen aufweist, verlegt werden. Wird im SW-Schacht ein zu hoher Wasserstand erreicht und die Schmutzwasserpumpen schalteten wegen einem Fehler nicht ein, wird die Wasserförderung zu den Qualitätsüberwachungen unterbrochen.

In der Diskussion mit der WV Emmen und dem zuständigen Lebensmittelinspektor Hr. Cappuccini, wurde festgelegt, dass in einer ersten Phase die folgenden Parameter dauernd untersucht werden sollen:

- **SAK (Spektraler Absorptionskoeffizient)**
Der SAK misst die Anteile an organischen Inhaltsstoffen im Wasser. Er ist wie die Leitfähigkeit ein Summenparameter also nicht spezifisch. Gerade aber bei Grundwasser im Einflussbereich von landwirtschaftlichen Flächen ist es ein idealer Trendparameter.
- **Leitfähigkeit**
Mit der Leitfähigkeit werden gelöste anorganische Inhaltsstoffe (Tausalz aber auch Düngerrückstände) festgestellt
- **Temperatur**
Die Temperaturmessung zeigt auf, wie schnell das Grundwasser durchströmt wird.
- **pH**
Beim pH-Wert von Wasser handelt es sich um ein Maß für die Konzentration von freien Wasserstoffionen, die sauren oder basischen Charakter aufweisen. Für gewöhnlich bewegt sich der pH-Wert bei Trinkwasser in einem neutralen

bis schwach alkalischen Bereich, der mit einem pH-Wert von 7,0 bis 8,5 angegeben wird

Werden mit den Messparametern der ersten Phase zusätzliche Erkenntnisse über die Sensitivität der Qualität des Trinkwassers gewonnen können allenfalls in einer zweiten Phase notwendige zusätzliche Überwachungsgeräte (Trübungsüberwachung und Sauerstoffmessung) modular ergänzt werden. Die dazu notwendigen Kleininstallationen (Zu- bzw. Ablaufleitungen, Steckerplätze bei SPS-Steuerung) werden bereits vorbereitet.

C.2.2.10. Hebekran

Für die Montage der schweren Unterwasserpumpen der Druckschlagdämpfungsanlage und auch für spätere Unterhaltsarbeiten ist ein Hebekran unentbehrlich. Unter der Gebäudedecke wird ein in allen Richtungen elektrisch fahrbarer Kran mit einer maximalen Lastaufnahme von 2.0 t montiert. Der Hebekran muss nach Abschluss der Rohbauarbeiten installiert werden, damit er für die Montagearbeiten zur Verfügung steht. Die Ansteuerung des Krans erfolgt über Funk.

C.2.2.11. Elektrische Installationen

Für die diversen benötigten elektrischen Anschlüsse wird ein Kabelkanal an der Wand montiert und die Apparate ab diesem Kanal mit Stichleitungen angeschlossen. Die Anschlüsse für die Anlageteile, welche sich nicht an den Aussenwänden befinden erfolgt die Erschliessung über in der Bodenplatte eingelegte Zuleitungen oder über Zuleitungen im Montagekanal unter dem Eingangspodest. Die Erschliessung der beiden Brunnen kann über einen zentralen Kabelkanal entlang der Rohrleitung erfolgen.

Für die Beleuchtung wurde mit einem Spezialisten ein Beleuchtungskonzept erarbeitet. Das Gebäude weist grosse Abmessungen und keine Fenster als Lichtquellen auf. Um den eher düsteren Charakter aufzuhellen ist es wichtig, dass ausreichende und optimal platzierte Leuchten vorgesehen werden. Kombiniert mit den Leuchten werden mit einzelnen Spots die Brunnen speziell angeleuchtet. Damit bei Präsentationen Anlageteile speziell beleuchtet oder Teile des Gebäudes gedimmt werden können ist eine entsprechende Lichtsteuerung vorgesehen. Die beiden Grundwasserbrunnen werden mit Unter- und Überwasserbeleuchtung ausgestattet. Die visuelle Kontrolle der Wasserbeschaffenheit wird dadurch gewährleistet und bei Präsentationen wird dadurch ein interessanter Einblick ins Grundwasser ermöglicht. Es werden, wenn möglich Leuchten mit LED-Leuchtmitteln eingesetzt. Die gesamte Beleuchtung wird beim Eingang mit einem zentralen Schalter ein- bzw. ausgeschaltet.

Im Eingangsbereich wird eine Notbeleuchtung (Handlampe und stromunabhängige FL-Röhre) platziert.

Die Gebäudeerdung wird mit einer Fundamenterdung ausgeführt.

Für die Verhinderung von Korrosionsschäden an den Installationen ist mit einem Spezialisten der geplante Einbau bezüglich der eingesetzten Materialien sowie spezifische Erdungen zu überprüfen.

Alle elektrischen Installationen entsprechen dem Stand der Technik und werden mit einem Sicherheitsnachweis freigegeben.

Beim Eingang wird ein Aussenlicht mit separatem Drücker und Minuteriesteuerung montiert.

C.2.2.12. Einbruchüberwachung

Der unbefugte Zutritt zum GWPW Kirchfeld muss überwacht und unmittelbar gemeldet werden. Ein Zugang ins Pumpwerk kann nur über die Eingangstüre erfolgen. Die Eingangstüre wird in Chromstahl ausgeführt. Der Verschluss der Türe greift an mehreren Punkten. Ein Zutritt ohne Schlüssel ist dadurch nur sehr schwer zu bewerkstelligen. Die WV Emmen wird bezüglich Sicherheitsüberwachung von der Firma Securiton betreut, welche neben der Schlüsselüberwachung auch einen Flächenschutz der Türe empfiehlt. Die Quittierung erfolgt direkt neben dem Eingang mit einem Schlüsselschalter.

Die Alarmierung an die WV Emmen bzw. an die Rettungsorganisation entspricht dem Standard der weiteren Anlagen der WV Emmen.

C.2.2.13. Plattenlegerarbeiten

Der gesamte Boden wird mit einem Plattenbelag ausgebildet. Als seitlicher Abschluss wird ein umlaufender Wandschüssel verlegt. Der Treppenabgang und die Sitzflächen werden ebenfalls mit einem Plattenbelag ausgeführt und die Kanten mit Chromstahlschienen abgerundet.

Beim Lavabo wird ein Wandschild mit Bodenplatten ausgebildet.

Die Platten weisen eine Oberflächenqualität von mindestens R10 auf, was noch eine einfache Reinigung erlaubt aber bei feuchten Böden ein Rutschen minimiert.

C.2.2.14. Malerarbeiten

Die Innenwände und die Decke werden mit weisser Farbe gestrichen. Die Brunnenaufbauten werden farblich betont.

Es werden schimmelresistente mineralische Farben gewählt.

C.2.2.15. Entfeuchtung / Heizung / Luftfilter

Für die Entfeuchtung des Gebäudes wird im Eingangsbereich ein Entfeuchter im Adsorptionsverfahren mit einer automatischen Hygrostatüberwachung installiert. Dadurch wird Schwitzwasser an den Wasserleitungen verhindert und eine Korrosion unterbunden. Mit einem kontrollierten Gebäudeklima (< 60 %) werden auch alle Strom- und Steuerungsinstallationen vor Korrosion geschützt.

Die erwärmte Trockenluft wird mit Leitungen im Gebäude verteilt und die feuchte Raumluft so zum Entfeuchter geführt. Das Kondenswasser vom Entfeuchter wird nach aussen abgeführt.

Mit dem zusätzlichen Einbau einer Zeitschaltuhr wird mit dem Entfeuchtungsgerät eine Radonabführung vom Gebäude erreicht.

Für dieses Bauobjekt durchgeführte thermische Berechnungen haben aufgezeigt, dass im Sommer eine maximale Raumtemperatur von 35 Grad erreicht werden kann. Im Winter ist es wichtig, dass kein Frost im Gebäude entsteht. Um dies zu garantieren ist der Einbau einer elektrischen Direktheizung mit einer Heizleistung von ca. 1.5 kW vorzusehen. Es werden an zwei gegenüberliegenden Stellen Heizkörper vorgesehen, welche über eine Thermostatsteuerung selbständig eingeschaltet werden. Es wird vorausgesetzt, dass eine minimale Temperatur von 5 Grad nicht unterschritten wird.

Gemäss den Angaben des Hydrogeologen sind nur geringe Wasserspiegelschwankungen im Förderbetrieb zu erwarten. Der Luftaustausch in den beiden Brunnen wird daher gering sein. Die im Förderbetrieb benötigte Luftkompensation kann mit direkt an den Brunnen montierten Luftfiltern erreicht werden. Dadurch können unkontrollierbare Verrohungen in der Bodenplatte eliminiert werden. Beim Abstellen der Pumpen wird sich der Wasserspiegel erholen und feuchte Luft via Luftfilter ins Gebäude drücken. Diese feuchte Luft wird anschliessend mit dem vorgängig beschriebenen Luftentfeuchter abgeführt.

C.2.2.16. UV-Entkeimungsanlage

Aktuell muss bei der Wasserförderung das Grundwasser nicht behandelt werden. Das Grundwasser kann direkt ins Versorgungsnetz der WV Emmen gepumpt werden. Damit zukünftig aber allfällige Verkeimungen im Grundwasser eliminiert werden könnten, ist in der Verrohrung eine entsprechende Platzreserve für den Einbau einer UV-Entkeimungsanlage vorgesehen. Bei der grossen Fördermenge sind UV-Entkeimungsanlagen mit Mitteldruckstrahlern vorzuziehen, da diese sehr viel kompakter als konventionelle Niederdruckgeräte eingebaut werden können. Für die benötigten Strom- und Steuerkabel werden in der Bodenplatte bereits Leerrohre eingelegt und eingemessen. Bei Bedarf können die Platten in diesem Bereich entfernt und die Kabel eingezogen werden.

C.2.2.17. Traforaum

Seitlich am Gebäude wird in einem separat zugänglichen Raum Platz für die Montage der benötigten Transformatoren geschaffen. Bauseits wird der Raum betoniert und weiss gestrichen. Der Boden wird roh Beton ohne Bodenablauf erstellt. Der Zugang erfolgt über eine einflügelige Türe, welche durch die CKW geliefert wird. Für den Einbau der schweren Transformatoren ist auf eine möglichst schwellenfreie Ausführung zu achten. Alle Innenausbauten Licht, Zwischenboden etc., werden durch die CKW ausgeführt.

Alle Kabeleinführungen müssen dicht verschlossen werden.

Die Baukosten für den stromtechnischen Innenausbau sind im Kapitel F aufgeführt. In diesem Kapitel werden nur die baulichen Massnahmen für die Erstellung des Traforaumes aufgeführt.

C.2.2.18. Diverses

Unter den diversen Arbeiten werden Spezialarbeiten für die Reinigung und Desinfektion der Brunnen oder auch für Informationen im und ausserhalb des Pumpwerkes aufgeführt. Aber auch zusätzliche Installationen während der Bauzeit werden hier berücksichtigt.

C.3. Kostenvoranschlag

Für die Ausarbeitung des nachfolgenden Kostenvoranschlages wurden die zu erwartenden Baukosten aufgrund von Erfahrungswerten von ähnlich ausgeführten Bauobjekten und von marktüblichen Einheitspreisen berechnet.

In den folgenden Kostenbetrachtungen sind alle Baukosten enthalten, welche für den Rückbau des Güllebehälters respektive für die Erstellung des neuen GWPW Kirchfeld und den notwendigen Werkleitungsarbeiten aufgeführt.

In den Baukosten sind die Aufwendungen für die Erstellung des Grundwasserbrunnens, der Steuertechnischen Installationen, der Elektrischen Erschliessung und der allgemeinen Arbeiten der WV Emmen nicht enthalten. Diese Baukosten sind in den jeweiligen separaten Kostenvoranschlägen aufgeführt. Eine Zusammenfassung aller benötigten finanziellen Mittel ist im Schluss aufgeführt.

Preisbasis: Mai 2020
Genauigkeit: +/- 10 %

	C Erschliessung und Anlage, exkl. MwSt.	Fr.	2'530'000.--
C.3.1.	Abbrucharbeiten		
C.3.1.1.	Rückbau Güllebehälter		
	- Rückbau Betonwände	Fr.	10'000.--
	- Entsorgung Ablagerungen, Annahme	Fr.	5'000.--
	- Freilegen Bodenplatte und Rückbau	Fr.	10'000.--
	- Entsorgung Betonmaterial	Fr.	5'000.--
	- Sondagen Gülleleitungen	Fr.	5'000.--
	- Verschiessen Gülleleitungen	Fr.	5'000.--
	- Ortung und Begleitung	Fr.	2'000.--
	Total Rückbau Güllebehälter	Fr.	42'000.--
C.3.2.	Zufahrt und Werkleitungsbau		
C.3.2.1.	Tiefbauarbeiten		
	- Installationen	Fr.	20'000.--
	- Wasserhaltungen	Fr.	3'000.--
	- Sondage Anschlusspunkte WV, SW	Fr.	1'000.--
	- Abtrag Ober-/Unterboden	Fr.	10'000.--
	- Aushubarbeiten	Fr.	20'000.--
	- Materiallieferungen	Fr.	50'000.--
	- Lieferung/Einbau Kabelschutzrohre	Fr.	36'000.--
	- Lieferung/Versetzen Schächte	Fr.	30'000.--
	- Anlagen Ober-/Unterboden	Fr.	15'000.--

- Instandstellungen	Fr.	15'000.--
- Regiearbeiten	Fr.	10'000.--
- Nebenarbeiten	Fr.	10'000.--
Total Tiefbauarbeiten	Fr.	220'000.--

C.3.2.2. Rohrlegearbeiten

Wasserversorgung

- Abstellung, Entleerung Transportleitung (WVE)	Fr.	--
- Einbau Combi-3, DN 400/500	Fr.	55'000.--
- Guss DN 400, FZM, schubgesichert	Fr.	145'000.--
- Formstücke DN 400, schubgesichert	Fr.	30'000.--
- Druckprüfung	Fr.	2'000.--
- Kleinmaterial	Fr.	3'000.--

Schmutzwasser

- PE 110/63, Doppelrohrsystem	Fr.	17'000.--
- Schachteinführung	Fr.	3'000.--
- Prüfvorrichtungen	Fr.	2'000.--
- Druckprüfungen	Fr.	1'000.--
- Kleinmaterial	Fr.	2'000.--

Total Rohrlegearbeiten	Fr.	260'000.--
-------------------------------	------------	-------------------

C.3.2.3. Erstellung Zufahrtsweg

- Abtrag Oberboden	Fr.	10'000.--
- Lieferung Geotexteil	Fr.	8'000.--
- Materiallieferungen, Strassenverbreiterung	Fr.	55'000.--
- Planie und Liefern/Einbau Netstalker Kies	Fr.	40'000.--
- Ausstellplätze, Installationsplätze	Fr.	39'000.--
- Ausbesserungen während Bauzeit (Annahme)	Fr.	3'000.--
- Rückbau temporäre Ausstellplätze	Fr.	5'000.--
- Instandstellung Kolbenweg nach Bauabschluss	Fr.	2'000.--
- Einbau Absperrschranke	Fr.	1'000.--
- Versetzen Informationstafeln	Fr.	2'000.--

Total Erstellung Zufahrtsweg	Fr.	165'000.--
-------------------------------------	------------	-------------------

C.3.2.4. Umgebungsarbeiten

- Installationen	Fr.	2'000.--
- Geländeanpassungen	Fr.	25'000.--
- Humus anlegen	Fr.	4'000.--
- Lieferung und Einbau Betonplatten	Fr.	25'000.--
- Markierpfosten für Schutzzonen	Fr.	20'000.--
- Versetzen Infotafeln	Fr.	3'000.--
- Versetzen Schranke	Fr.	2'000.--
- Instandstellungen, Auflockerungen	Fr.	20'000.--
- Bodenauflockerungen, Ansäen	Fr.	5'000.--
- Regiearbeiten	Fr.	4'000.--

Total Umgebungsarbeiten Fr. **110'000.--**

C.3.3. Gebäude

C.3.3.1. Aushubarbeiten

- Installationen	Fr.	3'000.--
- Wasserhaltung	Fr.	8'000.--
- Installationsflächen erstellen	Fr.	15'000.--
- Baggermatratzen	Fr.	8'000.--
- Ober- und Unterboden abtragen	Fr.	16'000.--
- Aushub Streifenfundamente	Fr.	25'000.--
- Lieferungen und Schüttungen	Fr.	48'000.--
- Vorplatz ausbilden	Fr.	12'000.--
- Einbau Magerbeton	Fr.	5'000.--
- Instandstellungen, Auflockerungen	Fr.	20'000.--

Total Aushubarbeiten Fr. **160'000.--**

C.3.3.2. Baumeisterarbeiten

- Installationen inkl. Kran	Fr.	35'000.--
- Schalungen	Fr.	95'000.--
- Bewehrungen	Fr.	70'000.--
- Betonarbeiten	Fr.	110'000.--
- Instandstellungen	Fr.	3'000.--
- Folienabdichtung	Fr.	20'000.--
- Überzüge	Fr.	15'000.--
- Schächte und Leitungen	Fr.	10'000.--
- Verschliessen Durchführungen	Fr.	2'000.--

- Beihilfe Kranmontage	Fr.	1'000.--
- Brunnenkopfausbildung, 2 Stück	Fr.	16'000.--
- Beschichtung Brunnenköpfe innen	Fr.	8'000.--
- Regiearbeiten	Fr.	25'000.--
Total Baumeisterarbeiten	Fr.	410'000.--

C.3.3.3. Rohrschlosserarbeiten

- Rohre und Formstücke rostfrei, WN 1.4407	Fr.	40'000.--
- Armaturen	Fr.	30'000.--
- Flanschen, Verbindungen	Fr.	45'000.--
- Schweissungen	Fr.	24'000.--
- Verwurfabgang inkl. Kollektor	Fr.	24'000.--
- Rohrkonsolen, Abstützungen	Fr.	8'000.--
- Kleinmaterial	Fr.	4'000.--
Total Rohrschlosserarbeiten	Fr.	175'000.--

C.3.3.4. Schlosserarbeiten

Arbeiten in rostfreier Ausführung:

- Dilatation Brunnenschächte	Fr.	20'000.--
- Schnitte Brunnenrohre	Fr.	3'000.--
- Schachtabdeckung Entwässerungsschacht	Fr.	3'000.--
- Seitliche Podesttüre	Fr.	3'000.--
- Geländer mit Knie- und Fussleiste, 12 m	Fr.	4'000.--
- Probeentnahmen, Trichter	Fr.	3'000.--
- Brunnenabdeckung inkl. Glaseinsatz, 2 Stück	Fr.	38'000.--
- Pumpenhalterungen inkl. Abdichtungen, 2 Stück	Fr.	8'000.--
- Abweisbleche Brunnen	Fr.	6'000.--
- Tor bei Verwurfeinrichtung	Fr.	2'000.--
- Entwässerungsrinne	Fr.	5'000.--
- Roste und Abdeckungen	Fr.	10'000.--
- Kleininstallationen	Fr.	7'500.--
- Mauerrosetten	Fr.	2'000.--
- Wetterschutzgitter	Fr.	500.--
Total Schlosserarbeiten	Fr.	115'000.--

C.3.3.5. Elektrische Installationen

- Bauprovisorium	Fr.	2'000.--
- Erdungsanschluss	Fr.	2'000.--
- Einlagen Bodenplatte	Fr.	5'000.--
- Kabelkanäle, rostfrei	Fr.	15'000.--
- Lichtinstallationen Pumpwerk	Fr.	25'000.--
- Lichtinstallationen, Grundwasserbrunnen	Fr.	10'000.--
- Anschlüsse Armaturen (Wassermesser, Drosselklappen etc.)	Fr.	15'000.--
- Anschluss Überflutungsschutz, Wasserstandsmessungen, Einbruchüberwachung, Kransystem, Druckschlagdämpfer	Fr.	10'000.--
- Heizungen, 1.5 kW, 2 Stück	Fr.	2'000.--
- Kleininstallationen	Fr.	3'000.--
- Anschlüsse Notstromaggregat	Fr.	7'000.--
- Sicherheitsnachweis	Fr.	2'000.--
Total elektrische Installationen	Fr.	98'000.--

C.3.3.6. Pumpeninstallationen

- Lieferung Unterwasserpumpen, 2 Stück	Fr.	120'000.--
- Lieferung Strömungsmantel, 2 Stück	Fr.	25'000.--
- Einbau Unterwasserpumpen	Fr.	4'000.--
- Pumpenkabelverlängerungen	Fr.	5'000.--
- Befestigungen Steigleitung	Fr.	4'000.--
- Abdichtungen Brunnenkopf	Fr.	16'000.--
- IBS Pumpen	Fr.	3'000.--
Total Pumpeninstallationen	Fr.	177'000.--

C.3.3.7. Druckschlagdämpfungsanlage

- Lieferung Druckschlagdämpfer und Armaturen	Fr.	34'000.--
- Armaturen	Fr.	15'000.--
- Einbau Druckschlagdämpfer	Fr.	1'000.--
- Beinverlängerungen	Fr.	3'000.--
- Anschluss Forced-Flow	Fr.	3'000.--
- IBS Druckschlagdämpfer	Fr.	2'000.--
Total Druckschlagdämpfungsanlage	Fr.	58'000.--

C.3.3.8. Luftentfeuchter / Luftfilter

- Lieferung Luftentfeuchter	Fr.	8'000.--
- Konsolen	Fr.	1'000.--
- Erweiterung Radonabführung	Fr.	1'000.--
- Verrohrung Luftentfeuchter	Fr.	7'000.--
- Lieferung Luftfilter	Fr.	1'000.--
- Verrohrung Luftfilter	Fr.	500.--
- Lüftungsgitter	Fr.	500.--

Total Luftentfeuchter / Luftfilter Fr. **19'000.--**

C.3.3.9. Kranbahn

- Lieferung Kransystem	Fr.	37'000.--
- Montage Kransystem	Fr.	4'000.--
- Kleinmaterial	Fr.	2'000.--
- IBS Kranbahn	Fr.	1'000.--

Total Kranbahn Fr. **44'000.--**

C.3.3.10. Qualitätsüberwachung

- Lieferung Geräte (SAK, Leitfähigkeit, pH, Temperatur)	Fr.	19'000.--
- Montage Geräte	Fr.	3'000.--
- Lieferung Zulaufpumpen	Fr.	5'000.--
- Montage Pumpen	Fr.	5'000.--
- Anschluss Geräte Zu- bzw. Abläufe, Rohre/Fittinge	Fr.	6'000.--
- Inbetriebnahme	Fr.	2'000.--

Total Qualitätsüberwachung Fr. **40'000.--**

C.3.3.11. Einbruchüberwachung

- Apparate	Fr.	7'500.--
- Technische Bearbeitung	Fr.	1'000.--
- Montage und Inbetriebnahme	Fr.	2'500.--
- Anschlüsse zu Apparaten	Fr.	5'000.--

Total Einbruchüberwachung Fr. **16'000.--**

C.3.3.12. Malerarbeiten

- Wände/Decke innen	Fr.	11'000.--
- Brunnenaufbauten	Fr.	5'000.--
Total Malerarbeiten	Fr.	16'000.--

C.3.3.13. Gerüste

- Gerüste innen	Fr.	18'000.--
- Fassadengerüste	Fr.	27'000.--
Total Gerüste	Fr.	45'000.--

C.3.3.14. Plattenlegerarbeiten

- Ausegalisierung Boden, Vorbereitung	Fr.	3'000.--
- Bodenplatten	Fr.	26'000.--
- Treppenstufen	Fr.	5'000.--
- Sockelplatten, Wandschild	Fr.	7'000.--
- Schnitte, Fugen und Anpassungen	Fr.	2'000.--
- Silikonfugen	Fr.	2'000.--
Total Plattenlegerarbeiten	Fr.	45'000.--

C.3.3.15. Sanitärinstallationen

- Rohre und Formstücke rostfrei, Opti-Press	Fr.	4'000.--
- Fittinge	Fr.	5'000.--
- Einlagen Entwässerungen	Fr.	5'000.--
- Lavabo rostfrei	Fr.	2'000.--
- Umgehungen, Anschluss Apparate	Fr.	3'000.--
- Anschluss Qualitätsüberwachung	Fr.	6'000.--
- Probehahnen	Fr.	4'000.--
- Lieferung SW-Pumpensystem	Fr.	6'000.--
- Montage / Inbetriebnahme	Fr.	3'000.--
Total Sanitärinstallationen	Fr.	38'000.--

C.3.3.16. Dosierstation

- Lieferung CL-Anlage	Fr.	8'000.--
- Anschluss an System	Fr.	2'000.--
Total Dosierstation	Fr.	10'000.--

C.3.3.17. Diverses

- Bauabsteckung, Bauprofile	Fr.	3'500.--
- Absteckung Bohrung/Schnurgerüstkontrolle	Fr.	1'500.--
- Desinfektion Brunnenaufbauten	Fr.	3'000.--
- Informationstafeln	Fr.	5'000.--
- Zufahrtsschranke	Fr.	7'000.--
- Beschriftungen innen	Fr.	2'000.--
- Plantafeln innen	Fr.	1'000.--
- Baureinigung, 2 Stück	Fr.	3'000.--
- Toilettenanlage temporär	Fr.	4'000.--
Total Diverses	Fr.	30'000.--

C.3.3.18. Technische Bearbeitung

- Vorprojekt / Kostenschätzung	Fr.	46'000.--
- Genehmigungsprojekt / Kostenvoranschlag	Fr.	40'000.--
- Bauprojekt / Submission	Fr.	42'000.--
- Realisierung	Fr.	72'000.--
- Zusätzliche Abklärungen (Annahme)	Fr.	15'500.--
- Nebenkosten	Fr.	5'000.--
- Aufnahmen Werkleitungen (Annahme)	Fr.	10'000.--
- Terrainaufnahmen	Fr.	1'500.--
- Netzberechnungen	Fr.	2'500.--
- Wärmedämmberechnungen	Fr.	2'500.--
Total Technische Bearbeitung	Fr.	237'000.--

D. Architektur Bucher Architekten AG

D.1. Beschreibung

Das neue Grundwasserpumpwerk soll mit einfachen aber soliden Materialien einen eigenen Charakter erhalten. Die Fassadengestaltung wird mit Rasengittersteinen neu interpretiert und bewusst gestaltet. Die ungewohnte Verwendung des Standardprodukts „Rasengitterstein“ wertet das bekannte Material überraschend auf. Die perforierte Oberfläche kann als Ornament betrachtet werden und verleiht dem Volumen eine gewisse Eleganz, zudem wirkt der Gebäudekörper durch die unterschiedlich hohen, gestaffelten Volumina weniger massiv und verankert sich mit der Umgebung. Die grobe, unregelmässige Oberfläche verleiht der Fassade einen eigenen charakteristischen Ausdruck.

Die Flachdächer werden extensiv begrünt, überschüssiges Wasser wird in der Schutzzone S1 über den Humus entwässert. Das Hauptdach wird mit einer Photovoltaikanlage (ca. 18 kWp) ausgestattet.

Auf ein Vordach wird aus architektonischen Gründen verzichtet.

D.2. Kostenvoranschlag

D	Architektur, exkl. MwSt.	Fr.	460'000.--
1	Aussengestaltung	Fr.	363'000.--
1.1	Fassade	Fr.	225'000.--
1.2	Türen, Steigleiter	Fr.	49'000.--
1.3	Spenglerarbeiten, Absturzsicherungen	Fr.	39'000.--
1.4	Bedachung	Fr.	50'000.--
2	Honorare und Baunebenkosten	Fr.	62'000.--
2.1	Honorar Architekt	Fr.	54'000.--
2.2	Baunebenkosten, Modelle	Fr.	8'000.--
3	Solaranlage	Fr.	35'000.--
3.1	Anlage mit Erschliessung	Fr.	35'000.--

E. Steuerung Rittmeyer AG

E.1. Beschreibung

Das neue Grundwasserpumpwerk Kirchfeld wird über ein Signalerdkabel in die bestehende Steuerung und Alarmierung sowie in das bestehende Prozessleitsystem der Wasserversorgung Emmen eingebunden. Diese Systeme werden um das Grundwasserpumpwerk Kirchfeld erweitert.

Die Anlage wird von der zentralen Leitstelle aus, gemäss den Steuerungsstandards der Wasserversorgung Emmen, gesteuert und überwacht.

Die Steuerung erfolgt grundsätzlich automatisch. Es kann jedoch jederzeit, der Automatik übergeordnet, von Hand in die Steuerung eingegriffen werden. Diese Eingriffe können sowohl von der Leitstelle aus, als auch vor Ort, erfolgen.

Für die Steuerung, Überwachung und den Betrieb der beiden neuen Pumpen werden im Grundwasserpumpwerk Kirchfeld unter anderem folgende Apparate und Armaturen eingebaut:

- Tauchsonden für die Wasserstandsmessung in den beiden Brunnen
- Netzdruckmessung
- Förderüberwachungen der beiden Pumpen
- Drosselklappen
- Magnetisch-induktive Durchflussmessung
- Überflutungsüberwachung

Die Komponenten für die 24 VDC-Notstromversorgung, Automatisierung, Steuerung und Kommunikationsanbindung im Grundwasserpumpwerk Kirchfeld werden in eine durchgängig konzipierte und geprüfte Niederspannungs-Schaltanlage integriert, welche folgende Felder umfasst:

- Messung CKW
- Eingang ab Transformator
- Noteinspeisung
- Motorabgänge Pumpe 1 & Pumpe 2 mit Sanftanlassern
- Blindstromkompensation Pumpe 1 & Pumpe 2
- Leistungsabgänge / Hilfsbetriebe
- 24 VDC-Notstromversorgung, Automatisierung, Steuerung, Kommunikation
- Materialfeld

Vor Lieferung und Montage der einzelnen Anlagenteile wird die gesamte Steuerungsanlage bei der Rittmeyer AG in Baar einer Schlussprüfung unterzogen, bei welcher die Verhältnisse bei der Wasserversorgung Emmen simuliert werden.

Die Inbetriebnahme der Steuerungsanlage erfolgt in Zusammenarbeit mit den anderen beteiligten Lieferanten und mit der Wasserversorgung Emmen.

Für die Öffentlichkeitsarbeit soll das Prozessleitsystem vor Ort via Beamer auf eine Leinwand oder auf einen grossen Bildschirm projiziert werden können.

Das bestehende Grundwasserpumpwerk Sticher matt soll nach der Inbetriebnahme des neuen Grundwasserpumpwerks Kirchfeld ausser Betrieb genommen werden.

E.2. Kostenvoranschlag

E	Steuerung, exkl. MwSt.	Fr.	235'000.--
1	GWPW Kirchfeld – Apparate und Schaltschrank	Fr.	130'000.--
2	GWPW Sticher matt - Ausserbetriebnahme	Fr.	10'000.--
3	Leitstelle - Anpassungen	Fr.	2'000.--
4	Dienstleistungen	Fr.	66'000.--
5	Kabelanlage	Fr.	15'000.--
6	Diverses	Fr.	12'000.--

F. Elektroerschliessung CKW

F.1. Beschreibung

Das GWPW Kirchfeld wird elektrisch ab einer im Gebäude integrierten neuen Trafostation erschlossen. Der aktuell erforderliche Netzanschluss liegt bei 700A, kann aber bei Bedarf auf die erforderlichen 1000A ausgebaut werden.

F.2. Kostenvoranschlag

F	Elektroerschliessung, exkl. MwSt.	Fr.	115'000.--
1	Anschlusskosten	Fr.	95'000.--
1.1	Netzkostenbeitrag 700A	Fr.	79'000.--
1.2	Netzanschlusskosten 1000A	Fr.	14'000.--
1.3	Zählermontage	Fr.	2'000.--
2	Baustrom max. 160A, geschätzt	Fr.	20'000.--

G. Zusammenfassung Kostenvoranschlag

A	Allgemeines	Fr.	1'200'000.--
B	Hydrogeologie und Grundwasserbrunnen	Fr.	630'000.--
C	Erschliessung und Anlage	Fr.	2'530'000.--
D	Architektur	Fr.	460'000.--
E	Steuerung	Fr.	235'000.--
F	Elektroerschliessung	Fr.	115'000.--
TOTAL, exkl. MwSt		Fr.	5'170'000.--
MwSt 7.7% und Rundung		Fr.	400'000.--
TOTAL, inkl. MwSt		Fr.	5'570'000.--

H. Weiteres Vorgehen

Neubau GWPW Kirchfeld

Das weitere Vorgehen wird wie folgt vorgeschlagen:

- Zustimmung Genehmigungsprojekt	Sommer 2020	WVE
- Kreditgenehmigung	Sommer 2020	WVE
- Einholen Durchleitungsrechte	Herbst 2020	WVE
- Erarbeiten Bauprojekt	Sommer 2020	alle
- Eingabe Baugesuch	Herbst 2020	F+K
- Detailprojektierung / Submission	Herbst 2020	alle
- Arbeitsvergaben	Frühling 2021	WVE
- Spatenstich / Baustart	Sommer 2021	F+K
- Inbetriebnahme	Sommer 2022	alle
- Abschlussarbeiten / Abrechnung	2022	alle
- Projektabschluss	2023	alle
- Kreditabrechnung	2023	WVE

Für die Bewilligungserteilung durch den Kanton und die Gemeinde Emmen ist mit ca. 4 Monaten zu rechnen.

I. **Schlussbemerkung**

Wir sind überzeugt, mit dem vorliegenden Genehmigungsprojekt die konzeptionellen Überlegungen und die Bedürfnisse der Wasserversorgung Emmen umgesetzt zu haben.

Die Realisation im geplanten Gebiet ist ideal, weil das Grundstück einfach erschlossen werden kann und gut zugänglich ist.

Wir danken der Bauherrschaft für den spannenden Auftrag und freuen uns auf eine weiterhin gute und koordinierte Zusammenarbeit mit den weiteren involvierten Fachplanern. Das neue GWPW Kirchfeld wird auf lange Jahre hinaus die Versorgung der Gemeinde Emmen mit Trinkwasser sichern.

Ingenieurbüro

Frei + Krauer AG

Projektleiter: Romeo Tedaldi

Co-Ingenieur: Christoph Meier