

Gesamtentscheid

Version 5.0 | 20. Mai 2020

Seewassernutzung

Technischer Bericht Projektänderungen 20. Mai 2020



Impressum

Auftragsnummer	HT170011
Auftraggeber	Energie Service Biel/Bienne
Datum	20. Mai 2020
Version	5.0
Vorversionen	
Autor(en)	Energie-Service Biel/Bienne, Amstein + Walthert, Emch+Berger AG Bern
Freigabe	Rolf Hunziker
Verteiler	-
Datei	J:\F_NLBiel\Data-Project\HT170011 Seewassernutzung\5 Recht und Qualität\51 Baugesuche\2020-06- 04_Dossier_Projektänderung\200608_TB_Konzession_Projektänderungen_V5.0.docx
Seitenanzahl	17
Copyright	© Emch+Berger AG Bern, Niederlassung Biel

Inhalt

0	Zusammenfassung der Projektänderungen	1
0.1	Einleitung	1
0.2	Vergleich Projekt Gesamtentscheid und Projektänderungen.....	1
1	Pumpwerk	2
1.1	Der Einfluss der Archäologie auf das Pumpwerk	2
1.2	Auswirkungen der Projektänderung auf die Umwelt.....	3
1.3	Architektur	3
1.4	Abdichtung.....	4
1.5	Baugrube.....	5
1.6	Auftriebssicherheit.....	6
2	Seewasserzufuhr	6
2.1	Ansaugen des Seewassers	6
2.2	Seewasserleitungen.....	6
2.2.1	Lage.....	6
2.2.2	Überdeckung	7
2.3	Wasserfassungen.....	8
2.4	Barkenhafenleitungen.....	10
2.4.1	Lage.....	10
2.4.2	Überdeckung	10
2.5	Rückgabelleitung und Auslaufbauwerk in die Zihl.....	11
3	Elektromechanik (Pumpen, Armaturen, Filter, Molch)	11
3.1	Hydraulik	11
3.2	Steuerung der Seewasserpumpen.....	13
3.3	Messungen.....	13
3.4	Armaturen	13
3.5	Filter.....	13
3.6	Molchstationen	14
4	Zusammenfassung.....	14

0 Zusammenfassung der Projektänderungen

0.1 Einleitung

Die Stadt Nidau hatte im August 2017 ein Konzessionsgesuch für die Nutzung des Bielersees zum Heizen und Kühlen, sowie ein Baugesuch für das hierzu erforderliche Pumpwerk gestellt, welches im April 2019 auf den ESB übertragen wurde.

Diesem Gesuch wurde im November 2019 stattgegeben und der Regierungsrat erteilte dem ESB die beantragte Gebrauchswasserkonzession Nr. 18 inklusive Gesamtbauentscheid (RRB Nr. 1265/ 2019).

Im Zuge der weiteren Planung erfolgten dann auch die erforderlichen Abstimmungen mit der Archäologie bezüglich der Erstellung des Pumpwerkes auf dem hierfür vorgesehenen Grundstück der Stadt Nidau.

Dabei stellte sich heraus, dass die weisse Darstellung des Grundstücks im Plan zur Rahmenvereinbarung AGGLOlac unterschiedliche Interpretationen zulies.

So ging die Bauherrschaft davon aus, dass am geplanten Standort für das Pumpwerk keine spezielle Rücksicht auf allfällige Kulturschichten genommen werden müsse, während die Archäologie klarstellte, dass die Darstellung im Plan nur bedeutete, dass dort vorgängig noch keine Probebohrungen durchgeführt wurden.

Aus diesem Grund wurden im November 2019 drei Probebohrungen durchgeführt und die Bohrkerns wissenschaftlich ausgewertet. Im Ergebnis stellte man fest, dass das Gelände aus archäologischer Sicht mit dem Campus- Areal vergleichbar ist und je nach Tiefe des Bauwerks 3- 5 Siedlungsschichten von den Tiefbauarbeiten tangiert wären.

Aus diesem Grund beschloss ESB die Reduktion des Pumpwerkgebäudes. Um die Archäologie im Untergrund möglichst wenig zu beeinträchtigen und Kosten und Zeit zu sparen, entfällt gemäss dieser überarbeiteten Planung das komplette 2. Untergeschoss im Pumpwerk. Das hat diverse kleinere technische Anpassungen im Bereich der Seewasserfassung zur Folge:

So entfällt mit dem 2. UG auch das ursprünglich geplante Freispiegelbecken für die Seewasserfassung und wird durch Pumpen ersetzt, welche sich das Wasser im See holen.

Da die Pumpen aufgrund der langen Leitungslänge und Ansaugtiefe an ihrer physikalischen Einsatzgrenze sind, muss der Druckverlust der Seewasserleitung minimiert werden. Aus diesem Grund werden anstelle der geplanten Seewasserleitung mit 800mm Innendurchmesser neu zwei Seewasserleitungen mit je 500mm Innendurchmesser eingesetzt und die eine Fassung auf 30m Tiefe durch eine zweite Fassung auf 20m Tiefe ergänzt.

Die Barkenhafenleitungen werden zur Minimierung der Projektrisiken der Spülbohrung leicht nach Westen verschoben und als Dükerleitung unter der Spundwand durchgeführt. Um die Leitungen vor dem Befall durch Quagga- Muscheln zu schützen, werden zwei Molchstationen ins Pumpwerk integriert.

Diese technisch bedingten Anpassungen müssen nun in den Gesamtentscheid einfließen.

Da das Konzept des Energieverbands ausser diesen verhältnismässig geringfügigen, technisch bedingten Anpassungen bestehen bleibt, wurde mit den zuständigen Bewilligungsbehörden besprochen, die aktuellen Planungsänderungen über eine Projektänderung nach Art. 43 BewD in den Gesamtentscheid zu integrieren.

Dieses Projektänderungsgesuch möchten wir nun hiermit mit der Bitte um Prüfung und Übernahme in den Gesamtbauentscheid einreichen.

0.2 Vergleich Projekt Gesamtentscheid und Projektänderungen

In Tabelle 1 ist ein Vergleich der wichtigsten Merkmale der Seewassernutzung zwischen dem Projekt gemäss Gesamtentscheid und dem neuen Planungszustand ersichtlich.

Kriterium	Planungsstand Gesamtentscheid	Planungsstand neu	Kommentar / Änderung
max. Seewassermenge Kühlen	max. 8'000 l/min	max. 8'000 l/min	keine
max. Seewassermenge Heizen	max. 30'000 l/min	max. 30'000 l/min	keine
max. Temperaturerhöhung im Kühlbetrieb / Kühlleistung	max. 6 K/ 3'360 kW	max. 6 K/ 3'360 kW	keine
Standort Wasserfassung	1 Fassung in 30 m Tiefe	1 Fassung in 30 m Tiefe	keine
		+ 1 Fassung in 20 m Tiefe	zusätzlich
Standort Pumpwerk	Parzelle 42	Parzelle 42	keine
Fläche Pumpwerk innerhalb der Spundwände	350 m ²	350 m ²	keine, Gebäude bleibt oberirdisch wie im Baugesuch beantragt
Aushubvolumen Pumpwerk	2'800 m ³	1'500 m ³	Reduktion, Entfall 2. UG
Wasserfassung	Becken im Freispiegel	Pumpen	Pumpen saugen das Wasser aus dem See
Fassungsleitung	1 * DN 800	2 * DN 600	2 kleinere anstelle einer grossen Leitung
Führung Barkenhafenleitung	unter dem Barkenhafen	unter der Strasse unterhalb des Barkenhafens	leicht nach Westen verschoben unter die Strasse am Barkenhafen
Schutzmassnahmen vor Quagga-Muscheln	keine	Erweiterung durch automatische Molchstation	Schutz der Seewasserleitung vor Muschelbefall
Wasserrückgabe	Zihlkanal	Zihlkanal	keine

Tabelle 1: Vergleich Planungsstand Gesamtentscheid und Planungsstand neu.

Im Folgenden sollen diese aktuellen seewasserseitigen Planungsänderungen gegenüber dem gültigen Gesamtbaubauentscheid detailliert beschrieben werden. In den Plänen wurden die Projektänderung und die gleichbleibenden Komponenten (gem. Konzessionsgesuch 2017) farblich unterschieden. Auf die Eingabe von gleichbleibenden Formularen, Gesuchen, Plänen usw. wurde verzichtet (vergl. Rückmeldung aus der Vorprüfung durch das AWA).

Die Ausführung der übrigen Komponenten entspricht dem im Gesamtbaubauentscheid genehmigten Planungsstand.

1 Pumpwerk

1.1 Der Einfluss der Archäologie auf das Pumpwerk

Im Zuge der Erstellung des Vorprojektes für den Energieverbund mit Seewassernutzung wurden diverse Standorte für das Pumpwerk untersucht und mit den Bewilligungsbehörden abgeklärt.

Am Ende dieser Abklärungen ergab sich die Parzelle 42 der Stadt Nidau als geeignetster Standort für das erforderliche Pumpwerk. An diesem Standort wird festgehalten.

Nach dem Erhalt des Gesamtentscheides wurde die Projektierung weitergeführt und es erfolgten auch die entsprechenden Abklärungen mit der Archäologie.

Da die entsprechende Fläche bis dato noch nicht archäologisch untersucht worden war, erfolgten im November 2019 drei Bohrungen zur Erkundung des Untergrundes. Es zeigen sich 3 Schichten mit archäologischem Potential, was heisst, dass dieses im Rahmen des Baugrubenaushubes näher untersucht werden müsste, was mit grossem zeitlichem und finanziellem Aufwand verbunden ist. Neben dem Konzept mit 2 Untergeschossen (Aushub auf Kote 424.30 m.ü.M.) besteht auch die Möglichkeit eines Pumpwerkes mit nur einem UG (Aushub auf Kote 426.30 m.ü.M.), was aber bezüglich Hydraulik (Ansaugen und Unterdruck in den See- und Barkenhafenleitungen) technisch wesentlich anspruchsvoller ist.

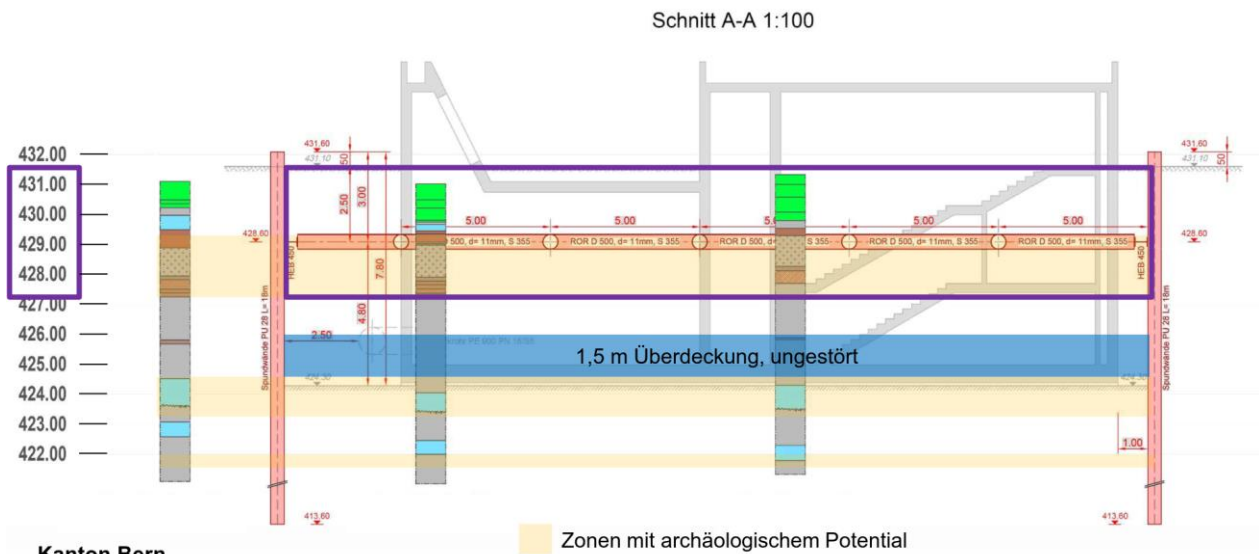


Abbildung 1: Archäologie beim Pumpwerk mit 1 und 2 UG's (Quelle Archäologischer Dienst).

Gemäss Archäologischem Dienst muss über der Kulturschicht eine 1.5 m mächtige Überdeckung mit gewachsenem Boden (blau) vorhanden sein, damit auf entsprechende archäologische Untersuchungen verzichtet werden kann. Bei nur einem UG (lila Umrandung) kann die ungestörte Überdeckung für die unteren Siedlungsschichten eingehalten werden. Aus diesem Grund entschied sich der ESB für einen Verzicht auf das geplante 2. Untergeschoss.

1.2 Auswirkungen der Projektänderung auf die Umwelt

Die Auswirkungen der Projektänderungen auf die Umwelt sind gering:

- Die Projektänderungen haben keinen Einfluss auf den sichtbaren Teil der des Pumpwerkes
- Weil kein Pumpensumpf mehr vorhanden ist, kann es zu keiner lokalen Überflutung infolge Druckstoss kommen
- Auch im ursprünglichen Baukonzept war der Einsatz von Pumpen geplant, die das Seewasser aus dem Speicherbecken im Pumpwerk entnehmen und zur Energieübertragung über die Wärmetauscher führen sollten. Die gemäss überarbeitetem Konzept erforderlichen Pumpen sind bezüglich Anzahl, Aufstellungsart und Leistung identisch mit denjenigen des Gesamtbauentscheides. Nur die Drehzahl wurde reduziert, um den NPSH-Wert der ansaugenden Pumpen zu verringern.
- Die Achsen der Pumpen liegen gemäss aktuellem Konzept auf 427.58 m.ü.M. und damit immer noch rund 4 m unter der Terrainoberfläche. Diese Höherlegung der Pumpen um 2 m führt zu keiner signifikanten Erhöhung der Immissionen (Lärm, Körperschall usw.) in der Umgebung. Ein allfälliges Pumpengeräusch wäre somit höchstens über die Be- und Entlüftung wahrnehmbar. Diese ist jedoch parallel zur Dr. Schneiderstrasse gerichtet und beeinträchtigt somit keine Wohnbauten. Zudem ist das PW allseitig von Strassen umgeben. Die kürzeste Distanz zwischen Pumpwerk und nächstem Gebäude beträgt 15 m.

1.3 Architektur

Die Architektur des Pumpwerkes wurde der neuen Ausgangslage mit nur einem Untergeschoss angepasst (Abbildung 2). Die oberirdischen, sichtbaren Elemente sind zum Konzessionsgesuch 2017 unverändert.

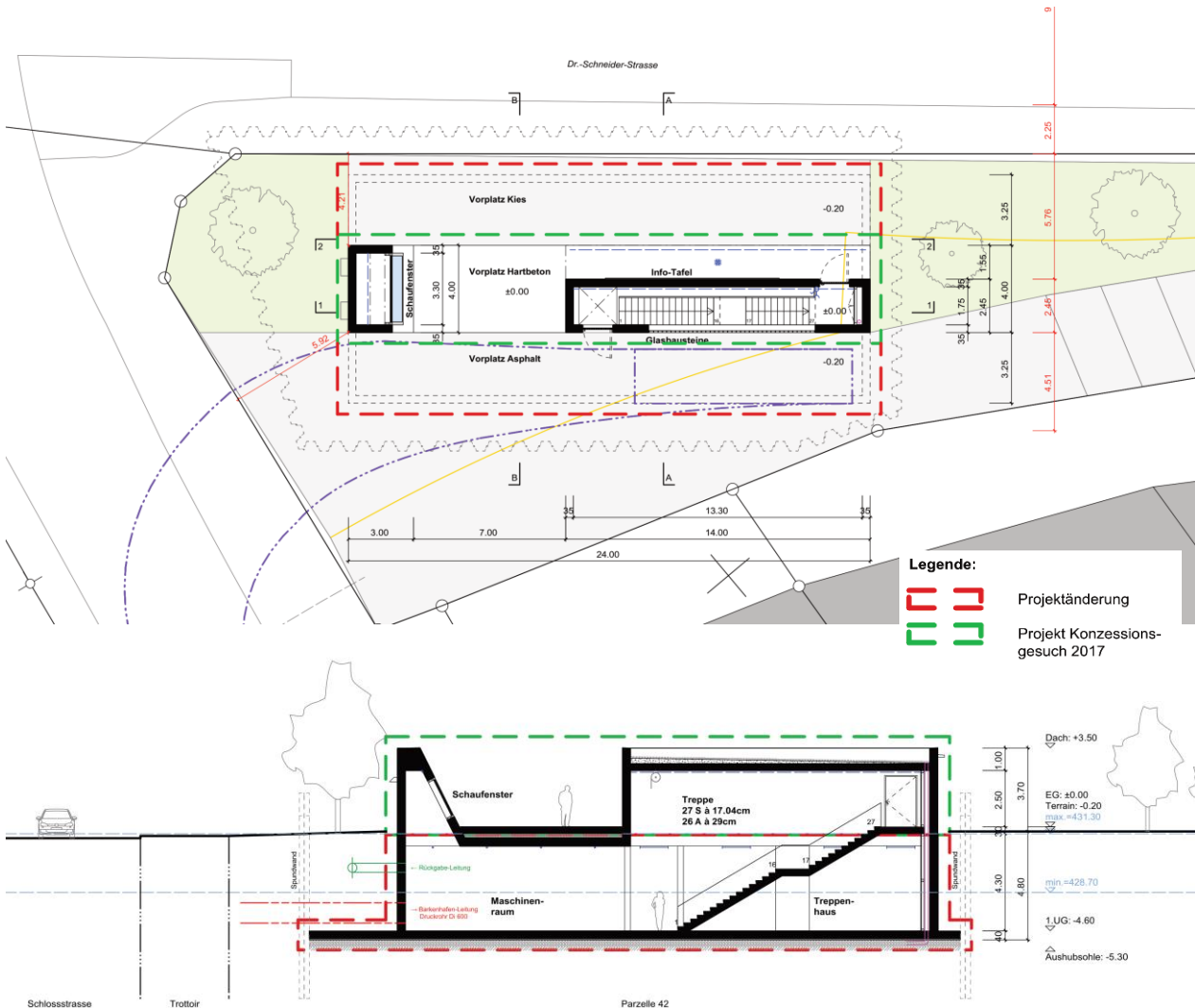


Abbildung 2: Situation (oben) und Schnitt (unten) durch das Pumpwerk

Das Pumpwerk wird aus herkömmlichem Stahlbeton erstellt. Es besteht aus einer 60 cm starken Bodenplatte, bis zu 30 cm dicken, tragenden Betonwänden und 30 cm starken Flachdecken. Die Dimensionen und Stärken der einzelnen Bauteile wurden in einer Vordimensionierung festgelegt. Die Decke des Objekts ist ausgelegt, dass diese mit Fahrzeugen von einem Gesamtgewicht von 40 t befahren werden kann.

Da fast das komplette Gebäude unter Terrain zu liegen kommt, ist keine spezielle Erdbebenbemessung notwendig.

1.4 Abdichtung

Als Abdichtungssystem ist eine wasserdichte Betonkonstruktion gemäss SIA 272 (2009) vorgesehen (weisse Wanne). Das Abdichtungssystem besteht aus einem wasserdichten Betonbauwerk und den zugehörigen Massnahmen wie z.B. Abdichtung von Fugen und Durchdringungen, Injektionen in Risse, Arbeitsfugen und Sollrisse.

Das System kann bei drückendem und bei nicht drückendem Wasser auf horizontalen, vertikalen und Überkopfflächen eingesetzt werden und eignet sich daher für den Einsatz bei diesem Bauwerk. Die geforderte Dichtigkeitsklasse eines Betonbauwerks wird erreicht, wenn ein bauphysikalisches Konzept, ein kleines Kapillarvolumen, eine geringe Dampfdiffusion, eine feine Verteilung von Feinrissen und die Einbaubedingungen für den Beton sichergestellt sind sowie zugehörige Massnahmen eingeplant werden.

Da es sich beim Wasser um Seewasser handelt und dieses in einem geschlossenen Kreislauf bleibt, ist keine zusätzliche Abdichtung mittels Flüssigkunststoff oder Abdichtungsbahn notwendig. Die Dichtigkeit bei den Rohrein- und -durchführungen ist mittels Mauerkragen zu gewährleisten.

1.5 Baugrube

Die Form des Baugrubenschlusses und dessen Ausbildung wird von den geometrischen Randbedingungen / Anforderungen der Architektur sowie der Umgebung vorgegeben. Im Nordwesten grenzt das Objekt direkt an die Dr. Schneider Strasse und im Süden wird die Parzelle durch die Schlossstrasse abgegrenzt. Östlich wird das Grundstück durch das Gebäude der Carrosserie Camazo und deren Vorplatz begrenzt. Durch die damit verbundenen engen Platzverhältnisse musste ein möglichst vertikaler Baugrubenabschluss geplant werden.

Aufgrund des hohen Grundwasserspiegels muss der Baugrubenabschluss relativ wasserdicht sein, da eine grossflächige, temporäre Absenkung des Grundwasserspiegels weder möglich noch zulässig ist.

Der Baugrubenabschluss wird mittels Spundwand ausgeführt. Diese wird in einem Abstand von minimal 60 cm vom Gebäude eingebracht, so dass genügend Arbeitsraum für die Schalung der Wände besteht. Die Spundwand besteht aus herkömmlichen Bohlen. Die Profile sind aufgrund des hydraulischen Grundbruchs tief in den Boden eingebunden und haben einen Überstand von ca. 100 cm über Terrain. Der Einsatz von Filterbrunnen zur Regulierung des Grundwasserniveaus innerhalb der Baugrube wurde aus wirtschaftlichen Gründen verworfen.

Zur horizontalen Aussteifung befindet sich oberhalb der Terrainoberfläche eine Longarine aus HEB Profilen. Diese werden wiederum alle 5 m von ROR Profilen quer über die Baugrube abgespannt.

Die aussteifenden Elemente sind so gewählt, dass die erforderlichen Massnahmen für den Aushub seitens Archäologie ausgeführt werden können und die Decke des Gebäudes inkl. Decke gebaut und hinterfüllt werden kann und danach die ROR-Profile ausgebaut werden können. Somit sind auch keine Aussparungen für die Durchdringung der aussteifenden Elemente in den Aussenwänden vorzusehen.

Für die Einführung der Seewasserleitungen ist vorgesehen, die Spundwände in diesem Bereich aufzuschweissen. Dies bedingt allerdings, dass die Leitung durch die Profile geführt werden muss und die Bohlen im Bereich der Leitung am Ende der Baustelle nicht komplett entfernt werden können. Diese werden auf einer gewissen Höhe unter Terrain abgeschnitten und verbleiben im Boden.

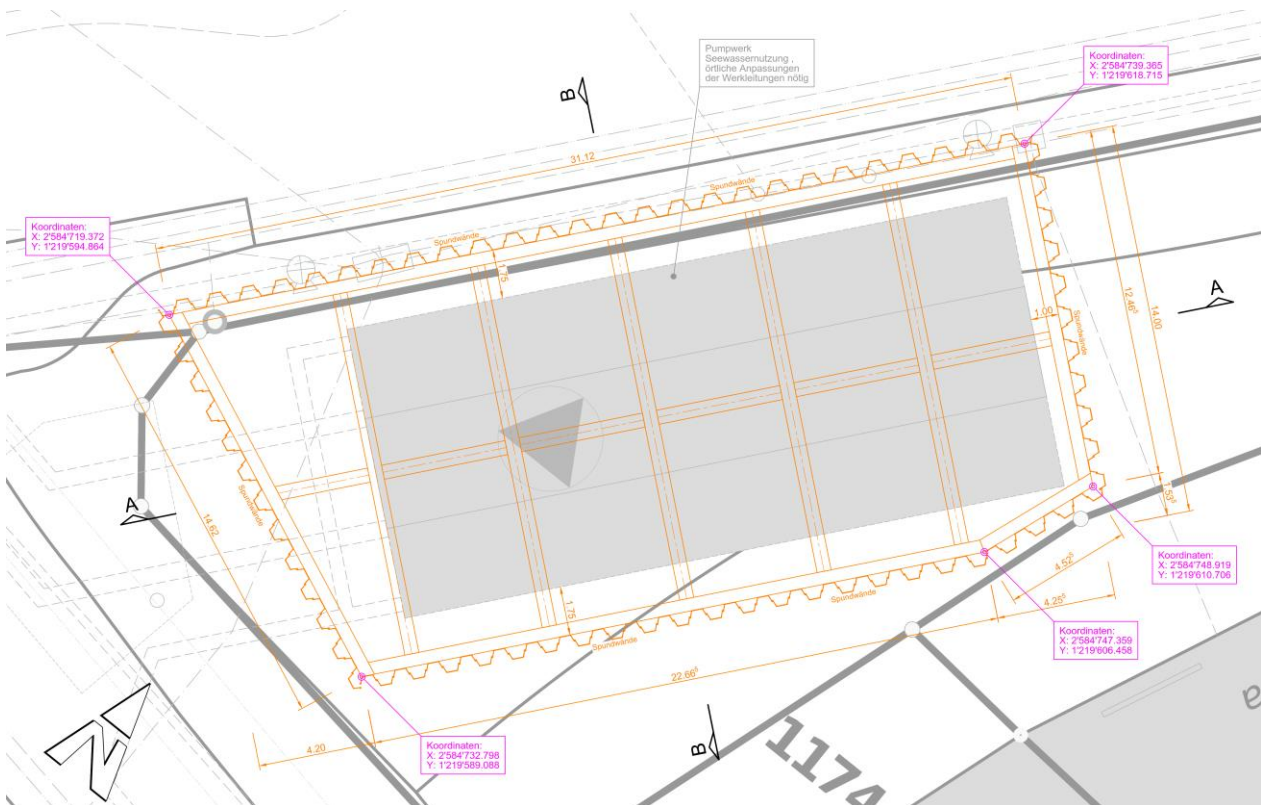


Abbildung 3: Grundriss Baugrubenabschluss

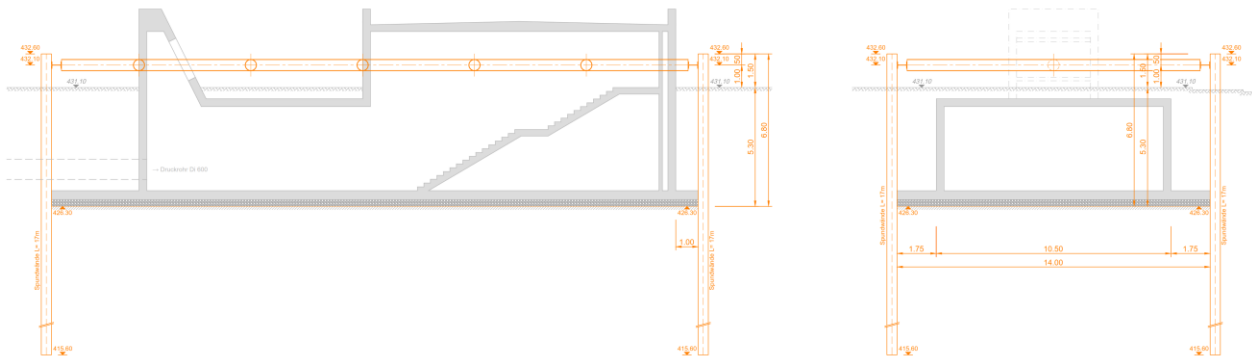


Abbildung 4: Schnitte Baugrubenabschluss

1.6 Auftriebssicherheit

Zur Auftriebssicherung wurden verschiedenen Varianten geprüft. Schlussendlich wurde entschieden, die Auftriebsproblematik mittels Auflast auf der Bodenplatte zu bewältigen.

Dies bedeutet, dass die Bodenplatte flächenmässig grösser als das Gebäude ausgeführt und an den Baugrubenabschluss heran betoniert wird. Durch das Eigengewicht der 60 cm starken Bodenplatte und des Auffüllmaterials auf der Bodenplatte ausserhalb des Gebäudes ist dieses gegen Auftrieb gesichert, auch wenn das Grundwasser einen Höchststand von 431.30 m ü. M. erreicht.

2 Seewasserezufuhr

2.1 Ansaugen des Seewassers

Die Seewasserezufuhr beinhaltet die Fassungsbauwerke, die Wasserleitungen im Bereich des Sees, sowie die Barkenhafenleitungen zwischen Seewasserleitung und Pumpwerk.

Wie bereits kurz erläutert, entfiel durch den Wegfall des 2. Untergeschosses im Pumpwerk auch das Freispiegelbecken, welches der See durch die Höhendifferenz automatisch gefüllt hätte. Stattdessen werden nun Pumpen im 1. Untergeschoss des Pumpwerkes eingesetzt, um das Seewasser ins Pumpwerk zu fördern.

Diese Pumpen saugen das Wasser aus dem See an und drücken es durch die Wärmetauscher, wo es seine Energie an ein Anergienetz überträgt. Anschliessend wird das Seewasser durch die Rückgabelleitung zum Auslaufbauwerk in die Zihl geleitet.

2.2 Seewasserleitungen

2.2.1 Lage

Die Lage der Seeleitung sowie der ersten Wasserfassung auf 30m Fassungstiefe entsprechen dem gültigen Gesamtentscheid und haben sich nicht verändert.

Was sich hingegen durch den Einsatz von Pumpen geändert hat, ist der nötige Querschnitt der Zuleitungen, um die konzedierte Wassermenge von max. 30'000 l/ min für den Heiz- und max. 8'000 l/min für den Kühlfall zum Pumpwerk zu führen.

Hier war ursprünglich eine Leitung mit einem Durchmesser von 800mm geplant.

Da sich die Pumpen aufgrund der Länge der Zuleitung bezüglich Ansaugen an ihrer physikalischen Einsatzgrenze bewegen, muss der Druckverlust der Zuleitung auf ein Minimum begrenzt werden, um eine sichere Förderung zu ermöglichen.

Aus diesem Grund sollen anstelle der 800er Zuleitung neu zwei Seeleitungen mit einem Innendurchmesser von je ca. 500mm zum Einsatz kommen.

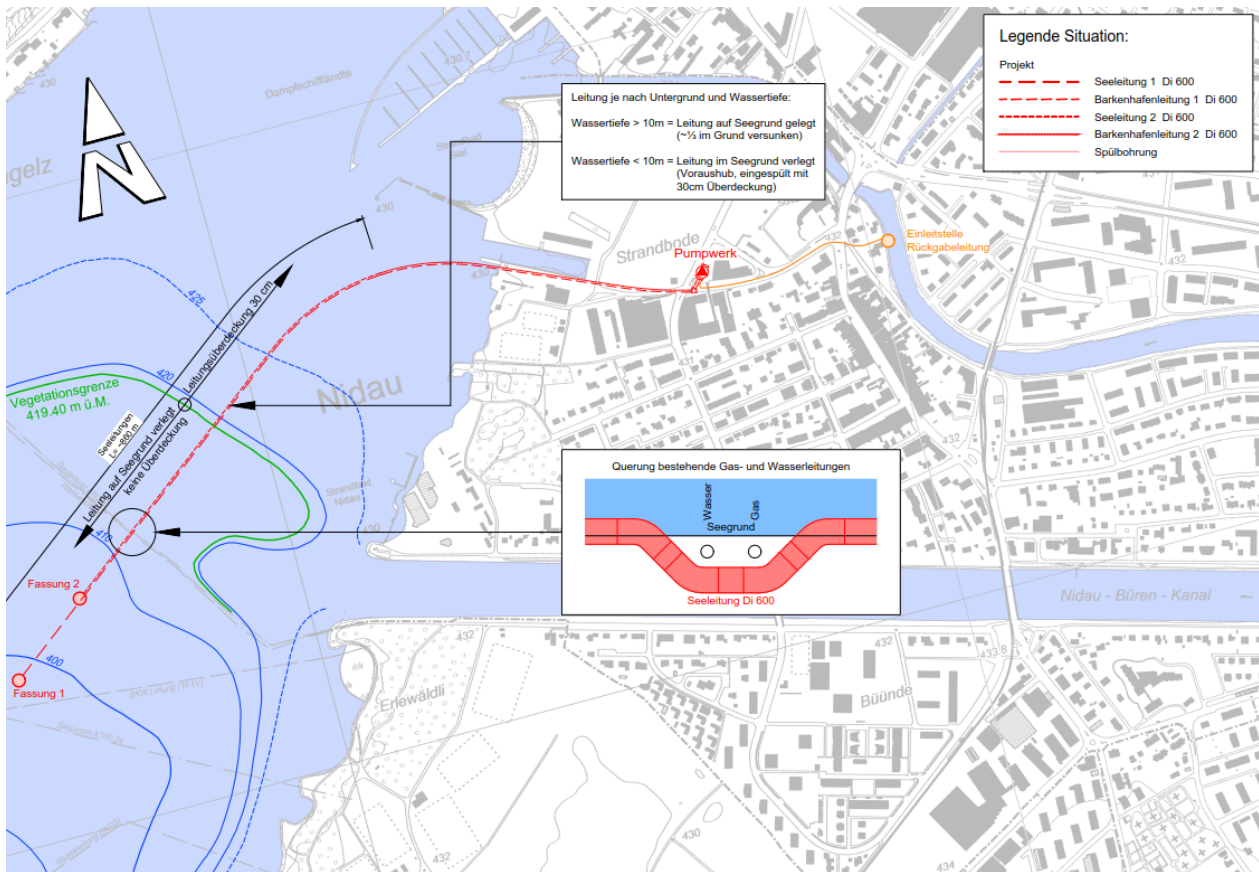


Abbildung 5: Lage der Fassungen, Leitungsführung und Überdeckung inkl. Vegetationsgrenze (-10m)

Die wichtigsten Kennwerte der Seeleitungen sind:

- Fassung 1 (West): Länge ca. 910 m
- Fassung 2 (Ost): Länge: ca. 750 m
- Material: HDPE, Stahl oder Guss (je nach Unternehmervariante)
- Innendurchmesser: ca. 500... 600mm (abhängig von Material und Lieferprogramm)
- Rauigkeit k: $85 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ (berücksichtigt geringe Verunreinigungen)

2.2.2 Überdeckung

Von den Fassungen steigt der Seegrund von rund 30, resp. 20m Seetiefe kontinuierlich bis zum Anschluss an die Barkenhafenleitungen auf rund 4 m Wassertiefe an. Bei einer Seetiefe unter 10 m werden die Seeleitungen auf den Seegrund gelegt. Sie sinken unter dem Eigengewicht um 20-30 cm in den Seegrund ein. Bei einer Wassertiefe unter 10 m, ab einer Seegrundkote von 419.40 m.ü.M. (Normalwasserstand Sommer: 429.40 m.ü.M.) werden die Leitungen eingespült bis eine Überdeckung von 30 cm erreicht ist (Abbildung 5). Die Begründung für die Überdeckung beruht auf dem Bericht: *Seewassernutzung, Seeleitung, Einspülung, Stellungnahme zu Fachbericht Naturschutz vom 13.06.2019*, der dem AWA nachgereicht wurde.

Darin wird aufgezeigt, dass vor dem Hintergrund des sehr instabilen Seegrundes der Eingriff auf die Sohle möglichst gering sein soll. Der instabile Seegrund lässt bestenfalls Böschungsneigungen von 1:10 zu, so dass beim Einspülen immer wieder Material nachrutscht. Das Aushubvolumen nimmt im Quadrat zur Verlegetiefe zu. Wird die Leitung mit 30 cm überdeckt, wird die Sohle auf einer Breite von 23 m beeinträchtigt und das bewegte Volumen beträgt 2'600 m³, während diese Werte bei einer Überdeckung von 1 m auf 37 m resp. 12'300 m³ ansteigen. Am wenigsten beeinträchtigt würde der Seegrund, wenn die Leitungen nicht eingespült würden, was aber wegen dem Ankerwurf der Boote nicht empfehlenswert ist.

2.3 Wasserfassungen

Die bisherige Fassungstiefe von 30 m ergab sich aus dem Umstand, dass das Seewasser im Sommer weitestgehend ohne maschinelle Nachkühlung zu Kühlzwecken verwendet werden soll. Die hierfür notwendige tiefe Vorlauftemperatur ist erst auf einer Fassungstiefe von ca. 30m zu erreichen.

Für den Heizbetrieb des Verbundes ist diese grosse Fassungstiefe allerdings nicht optimal, da die tiefe Vorlauftemperatur des Seewassers einen höheren energetischen Hub der hinterschalteten Wärmepumpen bedeutet. Hier ist eine Wasserfassung auf einer geringeren Tiefe von ca. 20m energetisch deutlich vorteilhafter.

Aus diesem Grund haben wir uns entschieden, das Fassungsbauwerk der zweiten Seeleitung bereits auf einer Tiefe von 20m zu platzieren.

Die Steuerung des Verbundes würde dann je nach Betriebsart entscheiden, welche Fassungstiefe die optimale Vorlauftemperatur liefert und das benötigte Seewasser über diese Fassung ansaugen.

Wegen der bodennahen Trübung im Falle einer Massenbewegung und einer eventuellen Aufwirbelung von Feinsedimenten liegen die Fassungen rund 2.5 m über dem Seeboden.

Die Lage und Anordnung der Seeleitungen und der beiden Wasserfassungen sind in den Abbildung 5 und 6 ersichtlich.



Abbildung 6: Koordinaten Fassung, Pumpwerk und Rückgabe

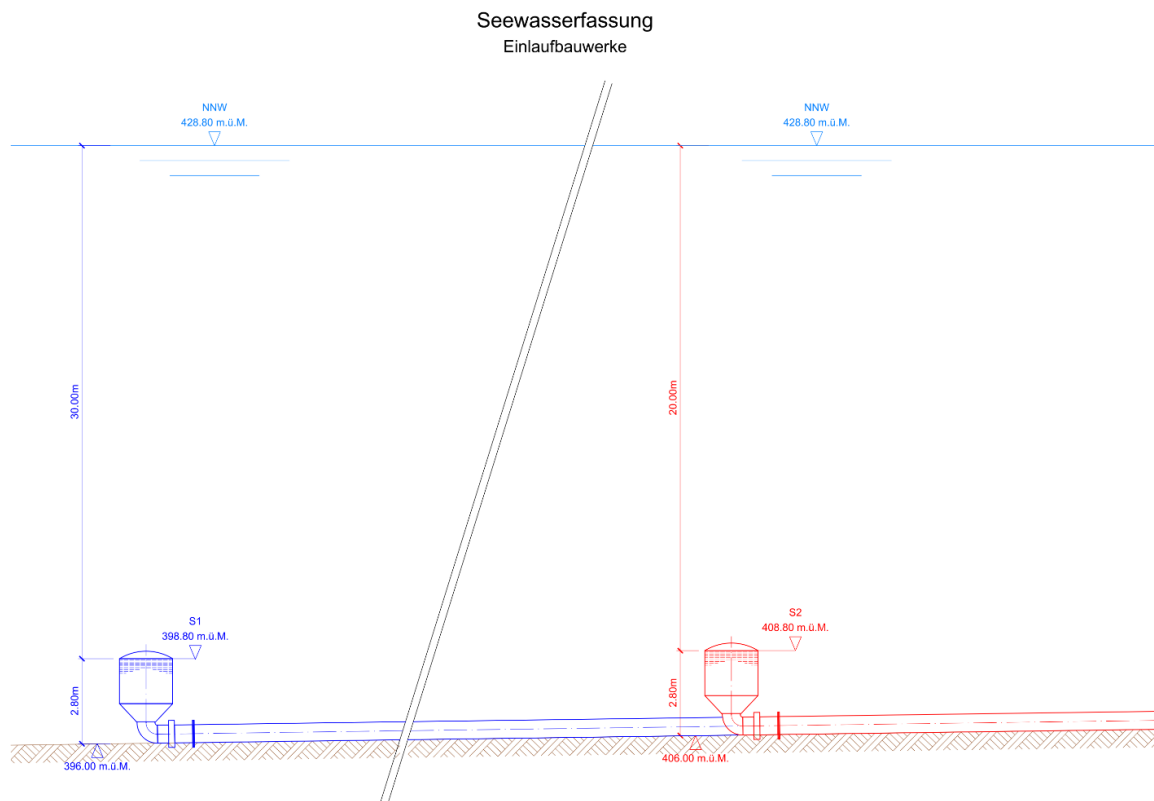


Abbildung 7: Anordnung der Fassungen

Die Fassungen und das Pumpwerk sind auf folgenden Koordinaten geplant (s. auch beiliegenden Übersichtslan 170011-51-00C):

Konstruktion des Seihers

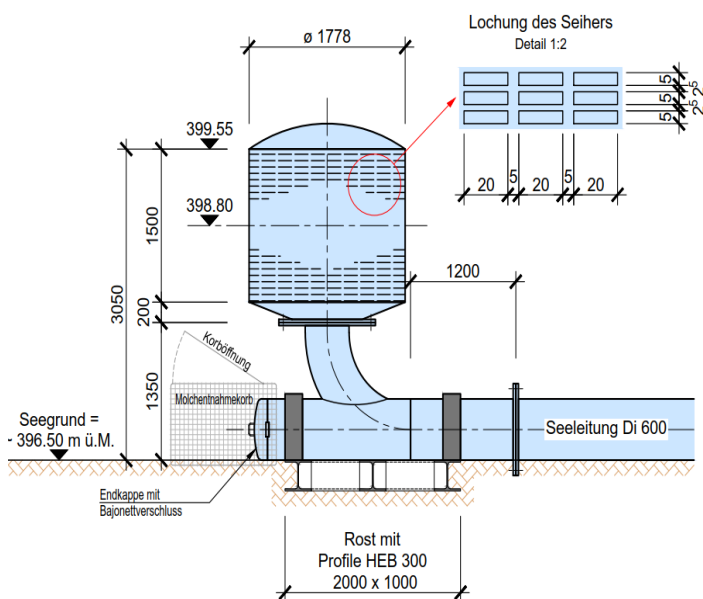


Abbildung 8: Konstruktion Wasserfassung, Lochung des Seihers

Die Lochung basiert auf den Richtlinien des AWEL Zürich, wonach für die Seiher einer Seewasserleitung eine maximale Maschenweite von 5 mm und eine maximale Geschwindigkeit von 10 cm/s sind. Diese Vorgaben werden mit der Lochung gemäss Abbildung 8 erfüllt.

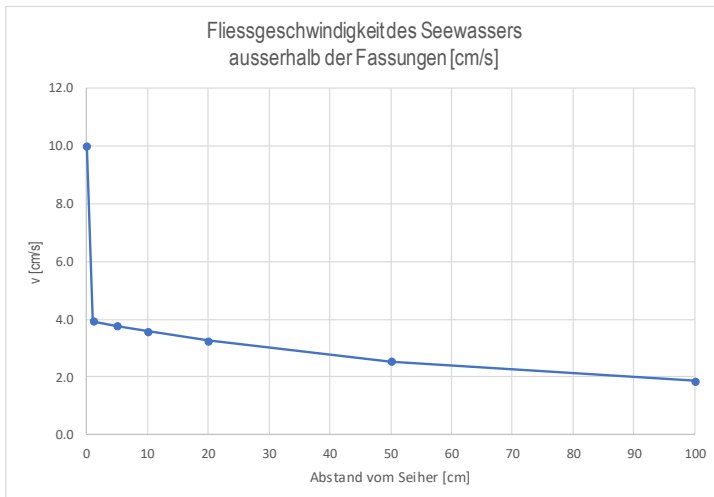


Abbildung 9: Fliessgeschwindigkeit im See in Funktion vom Abstand zur Fassung

Der Geschwindigkeitssprung von 10 cm/s in der Lochung des Seiher auf 4 cm/s (Abbildung 9) im Abstand von 1 cm kommt von der Nettofliessfläche von 53% der gesamten vertikalen Fläche des Seiher und vom Sicherheitsfaktor $f=1.5$ her. Im Abstand von 10 cm beträgt die Fliessgeschwindigkeit (horizontal) 3.6 cm/s und bei 1 m noch 1.9 cm/s.

2.4 Barkenhafenleitungen

2.4.1 Lage

Die Barkenhafenleitungen schliessen in Fliessrichtung gesehen an die Seewasserleitung an und werden wegen der geforderten Unterquerung der archäologischen Kulturschichten im Spülbohrverfahren verlegt.

Für die Definition der Linienführung sowie des Bauverfahrens mussten verschiedene Randbedingungen berücksichtigt werden:

- Baugrund
- Altlasten
- Grundwasser
- Archäologie
- Überdeckung
- Lage der beiden Endpunkte (Pumpwerk, Seeleitungen)
- Strassen und ähnliche Infrastrukturbauten / Zugänglichkeit
- Werkleitungen
- Bestehende Gebäude und ihre Fundationssysteme
- Zukünftige Bauten und Anlagen (AGGL0lac)

Im Zuge der Bauprojektierung stellte sich heraus, dass die Spülbohrung unterhalb der vorhandenen Spundwände des Barkenhafens deutlich risikoloser ist, als eine Bohrung durch diese Spundwände hindurch.

Aus diesem Grund wurde die Linienführung leicht nach Westen in den angrenzenden Weg verschoben und führt neu unter der Spundwand der Anlegestelle für den Schwemmholzulad hindurch.

2.4.2 Überdeckung

Die Leitungen verlaufen zwischen dem Barkenhafen und der geplanten Tiefgarage AGGL0lac (minimale vorhandene Korridorbreite 10 m) und liegen in einer Tiefe zwischen 14 m (Umschlagplatz) und 9 m (Dr. Schneiderstrasse) unterhalb der Terrainoberfläche (Abbildung 10).

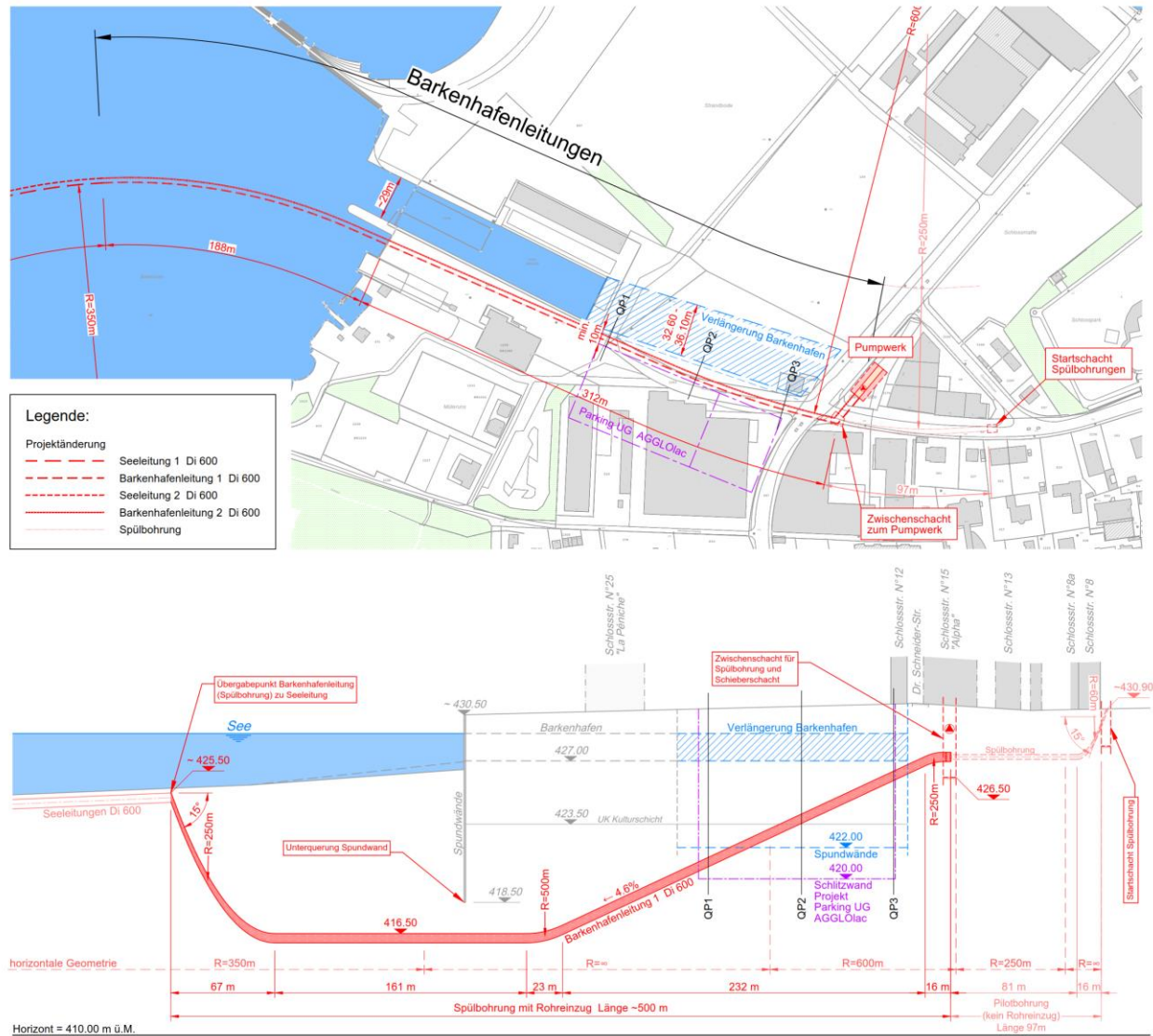


Abbildung 10: Linienführung Barkenhafenleitungen und Schnitt

2.5 Rückgabelung und Auslaufbauwerk in die Zihl

Der Verlauf der Rückgabelung und das Auslaufbauwerk in die Zihl entsprechen dem Planungsstand des gültigen Gesamtentscheides.

3 Elektromechanik (Pumpen, Armaturen, Filter, Molch)

3.1 Hydraulik

Durch das entfallende 2. Untergeschoss im Pumpwerk entfiel auch das Freispiegelbecken und wurde durch ein Ansaugsystem mit Pumpen ersetzt. Beim Ansaugen des Seewassers müssen die Pumpen den Unterdruck in der Leitung bewältigen können. $[NPSH_{\text{vorhanden}} > NPSH_{\text{erforderlich}}]$.

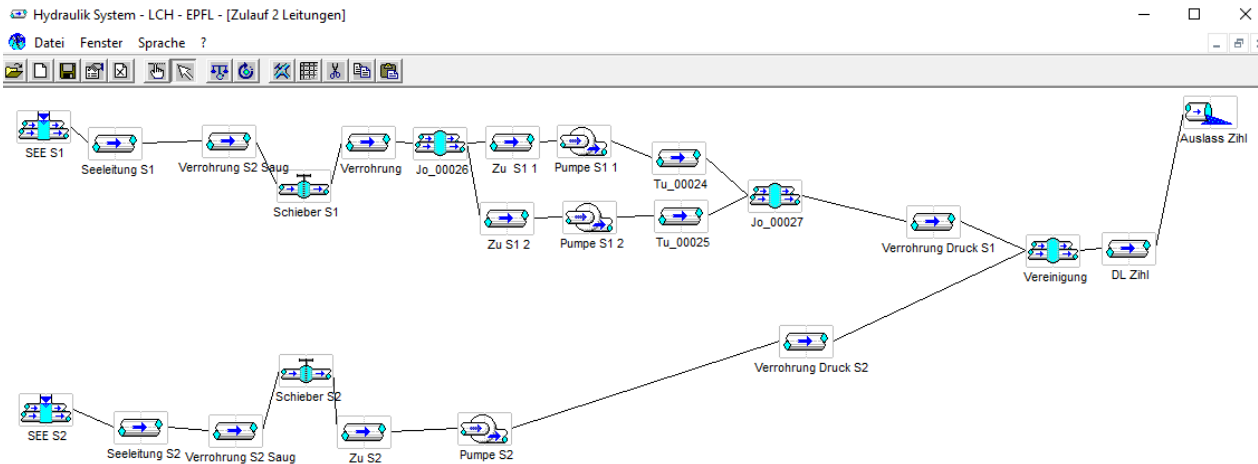


Abbildung 11: Hydraulisches System Ansaugen

Das System ist anfällig auf Kavitation. Mittels FU (Frequenzumrichtung) Steuerung der Pumpen sollen diese so fein angefahren werden, dass der Unterdruck das zulässige Mass ($NPSH_{\text{vorhanden}} > NPSH_{\text{erforderlich}}$) nicht unterschreitet.

S1 (Lange Leitung = 1450 m)				S2 (Kurze Leitung = 1250 m)			
Durchfluss/Leitung	280	l/s	(Def. ESB)	Durchfluss/Leitung	280	l/s	(Def. ESB)
Länge Leitung S1	1'450	m		Länge Leitung S2	1250	m	
NWSp. See	428.8	m.ü.M		NWSp. See	428.8	m.ü.M	
K-Wert	85	[-]		K-Wert	85	[-]	
NPSH erf. Pumpen	5	m		NPSH erf. Pumpen	5	m	
Achse Pumpe	dH geodät	max. zul. Druckverlust	notwendiger Innendurchmesser Di S1	Achse Pumpe	dH geodät	max. zul. Druckverlust	notwendiger Innendurchmesser Di S2
		Leitung	Leitung			Leitung	Leitung
Mü.M	m	m	mm	Mü.M	m	m	mm
424.00	4.80	9.80	463	424.00	4.80	9.80	451
424.50	4.30	9.30	468	424.50	4.30	9.30	455
425.00	3.80	8.80	473	425.00	3.80	8.80	460
425.50	3.30	8.30	478	425.50	3.30	8.30	465
426.00	2.80	7.80	484	426.00	2.80	7.80	470
426.50	2.30	7.30	490	426.50	2.30	7.30	476
427.00	1.80	6.80	496	427.00	1.80	6.80	483
427.50	1.30	6.30	503	427.50	1.30	6.30	490
428.00	0.80	5.80	511	428.00	0.80	5.80	497

Abbildung 12: Innendurchmesser für die kurze und die lange See- und Barkenhafenleitungen bei verschiedenen Achskoten

Mit nur einem Untergeschoss liegen die Achsen der vier Pumpen voraussichtlich auf einer Höhe von knapp 427.50 m ü. M. Damit resultieren erforderliche Leitungsinndurchmesser Di von 503 mm bei der langen und 490 mm bei der kurzen Leitung (Abbildung 12). Gewählt wird der nächsthöhere handelsübliche Innendurchmesser. Dieser hängt stark vom gewählten Rohrmaterial und beim HDPE auch von der Wandstärke ab.

Die Aufstellung der Pumpen erfolgt im 1. Untergeschoss des Pumpwerks, die grobe Anordnung ist in Abbildung 13 ersichtlich.

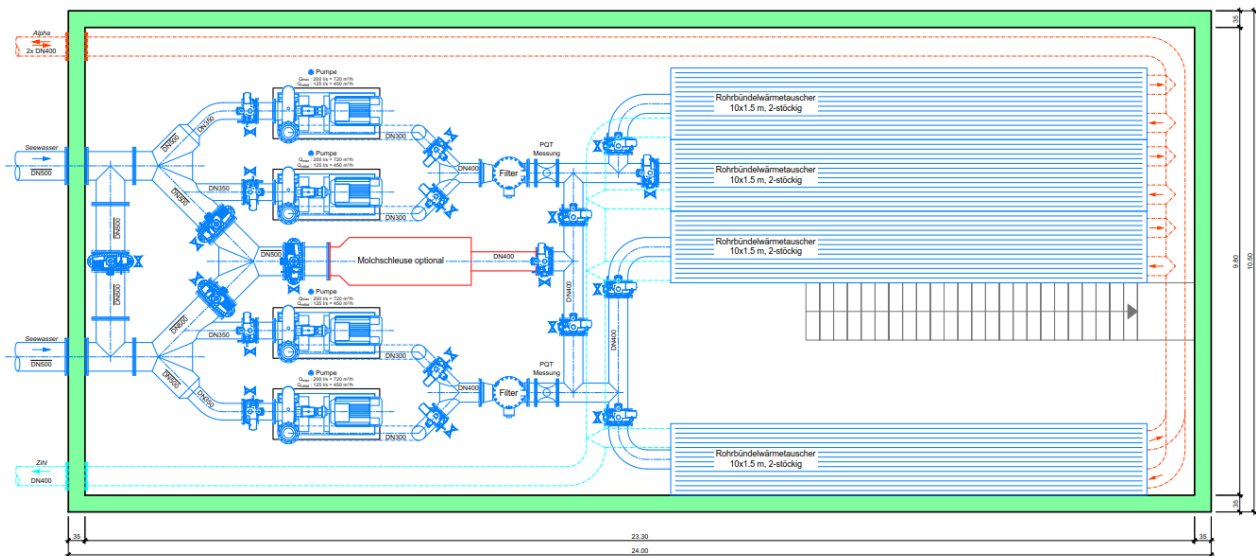


Abbildung 13: Mögliche Pumpenanordnung (die genaue Anordnung der Wärmetauscher variiert stark nach gewähltem Produkt)

Die Kapazität der Pumpen wird so gewählt, dass pro Seeleitung 280 l/s gepumpt werden können und dass auch mit drei Pumpen der maximale Seewasserbezug von 500 l/s erreicht werden kann.

- Fördermenge pro Pumpe: 167 l/s
- Fördermenge total: 500 l/s
- Verlusthöhe See-/Barkenhafenleitungen 5 m WS
- Verlusthöhe Rohrbündel (Bihl) 10 m
- Verlusthöhe Rückgabelleitung 5 m
- Förderhöhe 20 m WS
- Leistung pro Pumpe: 45 kW
- Leistung Pumpen total (3+1): 135 kW

3.2 Steuerung der Seewasserpumpen

Der Bedarf an Seewasser und der Einsatz der Pumpen wird durch den Sekundärkreislauf gesteuert. Die Pumpen sind mit FU (Frequenzrichter) versehen, damit die Pumpenleistung stufenlos dem Bedarf angepasst werden kann. Basierend auf den Durchflussmessungen werden die Pumpen so abgeriegelt, dass die konzertierte Seewassermenge für den Heiz- und Kühlbetrieb nicht überschritten wird.

Mit den Regelklappen hinter den Wärmetauschern kann bei Bedarf die Leitungskennlinie so angepasst werden, dass die Pumpen einen optimalen Betriebspunkt erreichen.

3.3 Messungen

Folgende Messungen und Aufzeichnungen sind vorgesehen:

- Durchfluss pro Fassung
- Temperaturen im Zulauf und im Rücklauf
- Zulaufdruck
- Pumpenganglinien

3.4 Armaturen

Die Armaturen sind so ausgelegt, dass alle Armaturen abgeschiebert werden können, so dass deren Ausbau auch unter laufendem Betrieb problemlos möglich ist. Schieber und Klappen werden über das zentrale Leitsystem gesteuert.

3.5 Filter

Obwohl das Seewasser trübungsarm ist, wird das Seewasser in der Wärmezentrale durch zwei redundante Rückspülfilter (z.B. Boll) geleitet. Das aus dem See stammende Spülgut wird über die Rückgabelleitung in die Zihr geleitet.

3.6 Molchstationen

Wie aus den stetigen Wasserproben des nahegelegenen Wasserwerkes Ipsach bekannt ist, ist die Quagga- Muschel inzwischen im Bielersee präsent und auch in Tiefen von ca. 30m anzutreffen. Allerdings ist im jetzigen Zeitpunkt weder das Ausmass noch die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Befalls bekannt.

Aus diesem Grund ist mit einem Muschelbefall des gesamten Seewasserkreislaufes zu rechnen und es sind entsprechende Schutzmassnahmen vorzusehen.

Aufgrund der Lage im See kommt ein Einsatz von Chemie nicht in Frage. Darum wird ein Molchsystem eingebaut, um die benötigten Leitungsquerschnitte der Wasserzu- und -ableitungen auf mechanischem Wege dauerhaft frei von Muscheln zu halten.

Das Konzept sieht vor, dass sämtliche Komponenten entweder mit dem Molch gereinigt oder dass sie zwecks Reinigung ausgebaut werden können (Innenverrohrung).

Spülung der Seeleitungen: Durch die eine Fassung wird das Wasser von den Pumpen angesogen. Im Pumpwerk wird der Molch durch die andere Seeleitung zur zweiten Fassung mit Hilfe der Strömung von rund 1 m/s zurück zur anderen Fassung gestossen. Durch den geringen Durchmesser des Rohrkrümmers wird verhindert, dass der Molch in den Seiher gelangt. Der Molch wird in einem Fangkorb am Seiher aufgefangen und periodisch mittels Einsatz eines Bootes geborgen.

Der Vorgang wird von einem Taucher begleitet, der die Endklappe öffnet und schliesst und bei Bedarf das Muschelgut auf dem Seegrund verteilt. Zur Reinigung des Seiher wird dieser samt Rohrkrümmer demontiert und zur Reinigung in die Werkstatt gebracht. Nach der Demontage wird sofort der gereinigte Ersatzseiher montiert.

Spülung der Rückgabelleitung: Diese wird ebenfalls durch einen Molch, der durch die Pumpenströmung angetrieben wird, gereinigt. Im Auslaufbauwerk wird er aufgefangen. Das Auslaufbauwerk wurde wegen der guten Durchmischung mit dem Zühlwasser (Temperaturdifferenz) an eine Stelle mit guter Strömung gelegt.

4 Zusammenfassung

Das vorliegende Projekt vermag einen grossen Beitrag an die erneuerbare Wärmeversorgung des Gebietes Biel West/Nidau zu leisten.

Durch Gespräche mit allen involvierten Parteien konnten deren Hinweise aufgenommen und das Projekt entsprechend der vorhandenen Rahmenbedingungen weiterentwickelt werden, um damit den nächsten Schritt in Richtung Realisierung zu schaffen.

Die beschriebenen technischen Planungsänderungen sind ein wichtiger Schritt, um das Projekt im geplanten Rahmen umsetzen zu können, abgesehen von diesen technischen Details bleibt das Bauvorhaben in seinen Grundzügen gleich.

Aus diesem Grund hoffen wir, dass Sie als Bewilligungsbehörde unser Projektänderungsgesuch bewilligen und die erforderlichen Planungsanpassungen in den Gesamtentscheid übernehmen.

Wir bedanken uns bereits vorab herzlich für Ihre freundliche Unterstützung.