

FEBACOM AG - BURGDORF
Kraftwerk Stanipac – Burgdorf

Erneuerung bestehende Wasserkraftanlage
Sanierung, Erneuerung Uferverbau Gewerbekanal

Bauprojekt

Technischer Bericht zu Baugesuche

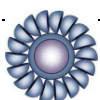


HYDRO-SOLAR Engineering AG

4435 Niederdorf

24.11.2008 / Hi

Inhaltsverzeichnis	Seite
Zusammenfassung	3
1. Einleitung	4
2. Unterlagen	6
3. Hydrologie	7
3.1 Einzugsgebiet	7
3.2 Dauerkurve der Abflussmengen	7
3.3 Restwassermengen	8
3.4 Ausbau- und Nutzwassermengen	8
3.5 Hochwassermengen	8
4. Bestehende Anlage	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Wasserfassung, Kanaleinlauf	9
4.3 Oberwasserkanal	10
4.4 Zentrale / Elektromechanische Ausrüstung	10
4.5 Unterwasserkanal	11
5. Projektbeschreibung	12
5.1 Anlagenkonzept	12
5.2 Oberwasserkanal	12
5.3 Zentrale	13
5.4 Elektromechanische Ausrüstung	13
5.5 Netzanschluss	14
5.6 Baustellenerschliessung	14
5.7 Ergänzungen zum Baugesuch	15
6. Energieproduktion	16



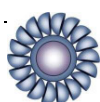
7.	Sanierung und Stauzielerhöhung Oberwasserkanal	17
7.1	Das Burgdorfer Kanalsystem	17
7.2	Sanierung und Ausbau Gewerbekanal	17
7.2.1	Sanierungsbedarf	17
7.2.2	Kanalsanierung und Erhöhung	18
7.2.3	Temporäre Rodung	19
7.2.4	Entfernung von Auflandungen	19
7.2.5	Bauinstallation und Zufahrten	19
7.2.6	Fussgängerweg entlang Kanal (Hasleweg)	19
7.2.7	Wiederherstellung nach der Sanierung	19
7.2.8	Einbezug der Fachstellen, Grundeigentümer und Genossenschaft	20
8.	Bauprogramm	21
9.	Zusammenstellung Hauptdaten	22

Verzeichnis Anhang

Anhang 1:	Hydrologie, Wasserwirtschaftliche Daten
Anhang 2:	Produktionsberechnung
Anhang 3:	Generelles Terminprogramm

Planbeilagen

Plan Nr. 07.143 – 05A:	Umbau bestehendes Zentralengebäude Grundriss und Schnitte 1:50
Plan Nr. 07.143 – 03:	Erhöhung Gewerbekanal, Situation 1:500
Plan Nr. 07.143 – 04:	Erhöhung Gewerbekanal, Längenprofil 1:500/50
Plan Nr. 07.143 – 07:	Erhöhung Gewerbekanal, Rodungsplan, Situation 1:500

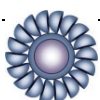


Zusammenfassung

Die Febacom AG besitzt und betreibt am Gewerbekanal bei Burgdorf das Kleinwasserkraftwerk Stanipac. Die Konzession für die Wasserkraftanlagen am Gewerbekanal wurde 2005 erneuert und die Ausbauwassermenge auf 5 m³/s festgelegt.

Das im vorliegenden Bericht dargestellte Erneuerungsprojekt sieht ein automatisch funktionierendes Kraftwerk vor gleichzeitig wird der Oberwasserkanal umfassend saniert und das Stauziel innerhalb der Konzessionsbedingungen um 60 cm erhöht. Die optimale Nutzung der Ausbauwassermenge von 5 m³/s erlaubt eine mittlere Jahresproduktion von 997'000 kWh. Die baulichen Arbeiten können innert 4 bis 5 Monaten ausgeführt werden. Unter Berücksichtigung der Lieferfristen für die elektromechanische Ausrüstung kann von der Inbetriebnahme der neuen Anlage per Ende September 2009 ausgegangen werden.

Durch die aufgezeigte Erneuerung der Wasserkraftanlage Stanipac entsteht eine leistungsfähige Wasserkraftanlage die das vorhandene Potential optimal nutzt und wertvolle Mehrenergie (Steigerung plus 75%) zu wirtschaftlichen Bedingungen produziert. Die bisherigen Studien wurden vom Bundesamt für Energie unterstützt und seitens der Swissgrid liegt die Zusage betr. Kostendeckender Einspeisevergütung vor. Die Anlage entspricht damit dem politischen Sinne zur verbesserten Nutzung erneuerbarer Energien und vermag einen regional namhaften Beitrag daran zu leisten.

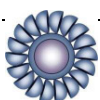


1. Einleitung

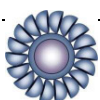
Die Febacom AG betreibt die Wasserkraftanlage Stanipac im Burgdorf am Gewerbekanal. Die Anlage ist das erste Werk einer Reihe von 9 Kraftwerken entlang des Kanalsystems in Burgdorf. Allen Anlagen am Gewerbekanal Burgdorf wurden 2005 im Rahmen einer Gesamterneuerung die Konzession für 40 Jahre erteilt. Die Nutzwassermenge wurde auf 5 m³/s festgelegt. Die Anlage Stanipac weist heute eine Ausbauwassermenge von 3.5 m³/s aus. Im Kanal fließen nur kurzzeitig bis zu 4.5 m³/s. Die zugestandene Nutzwassermenge kann derzeit nicht in den Kanal eingeleitet werden. Die Wasserfassung mit Wehranlage erweist sich dabei als Engpass. Die Wasserkraftanlage soll komplett erneuert und entsprechend den neuen Konzessionsbedingungen für vollautomatischen Betrieb ausgebaut werden.

In einer Vorprojektstudie (Dezember 2007), welche mit Unterstützung des Bundesamt für Energie erstellt wurde, wurde das Ausbaupotential in Detail untersucht. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden.

1. Es ist betriebswirtschaftlich sinnvoll das bestehende Zentralengebäude sowie die vor- und nachgelagerten Bauwerke anzupassen und weiterhin zu nutzen. Der Einbau der Turbine inkl. Generator, Hilfsgetriebe und Anlagensteuerung erfolgt sinnvollerweise im bestehenden Zentralengebäude.
2. Die bestehende Aebi-Turbine ist durch eine doppeltregulierte Kaplanturbine zu ersetzen. Der Antrieb des Generators erfolgt dabei über einen Riementrieb.
3. Die bestehende Rechenreinigungsanlage ist durch einen hydraulischen Teleskop-Reiniger mit Schwemmrinne zu ersetzen.
4. Das seitliche Streichwehr soll durch eine bewegliche Klappe ersetzt werden. Die Klappe dient als Schwallentlastung und zur Weiterleitung der Wassermengen bei einem Betriebsunterbruch.
5. Zur Leistungs- und Produktionssteigerung kann das Betriebsstauziel um 60 cm erhöht werden, ohne dass die Wasserentnahme bei der Wasserfassung beeinflusst wird. Die Massnahme soll im Rahmen mit der anstehenden Sanierung der Kanalwände des Gewerbekanal erfolgen.
6. Die Prozesswasserversorgung der Stanipac ist aus dem Zentralengebäude auszugliedern und im angrenzenden Werkstattgebäude neu zu installieren. Das hohe Risiko einer kostspieligen Fabrikationsstörung kann dadurch vermieden werden.



7. Mit Umsetzung der vorgeschlagenen Erneuerungsmaßnahmen kann eine Leistungssteigerung von 80 auf 137 kW und eine Erhöhung der Produktionserwartung von 570'000 auf knapp 1 Mio. kWh pro Jahr erreicht werden.



2. Unterlagen

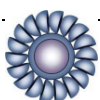
Zur Ausarbeitung des Gesamtprojektes bestehend aus den Teilprojekten Erneuerung Zentrale und Stauzielerhöhung mit Sanierung des Uferverbaus standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

2.1 Topografische Unterlagen / Unterlagen bestehende Bauwerke

- Übersichts-, Grundriss und Schnittpläne der bestehenden Anlage
- Grundbuchplan
- Aufnahmen Oberwasserkanal durch Markwalder & Partner AG

2.2 Weitere Unterlagen

- Vorprojektstudie Dezember 2007 mit Beilagen
- Konzessionsurkunde GWKB vom 19.8.2005
- Rechtliche Vereinbarungen gem. Grundbuch
- Definitive Bewilligung Swissgrid zur Kostendeckenden Einspeisevergütung Kommissionsnr. 13062 vom 14.11.2008



3.3 Restwassermengen

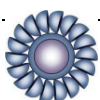
In der Konzession GWKB ist die Restwasserdotierung beim Emme-Einlass auf 2.2 m³/s festgelegt worden. Basis dazu bildete der Sanierungsbericht Wasserentnahmen, WEA März 2001. Die massgebende Abflussmenge Q-347 wurde darin auf 4.74 m³/s bestimmt. Die sich daraus ergebende Mindestrestwassermenge von 1.4 m³/s wurde zur Sicherstellung der hydrobiologischen Funktion der Emme auf 2.2 m³/s festgelegt.

3.4 Ausbau- und Nutzwassermengen

In der Konzession GWKB ist die maximale Nutzwassermenge auf 5 m³/s festgelegt worden. Unter Berücksichtigung der Restwasserdotierung von 2.2 m³/s wird die maximale Nutzwassermenge an rund 250 Tagen im Jahr erreicht oder überschritten. Die mittlere jährliche Nutzwassermenge beträgt 135 Mio. m³ oder 4.28 m³/s.

3.5 Hochwassermengen Stanipac

Die Hochwassermengen in der Emme tangieren die Wasserkraftanlagen am Gewerbekanal nicht. Der Zufluss in den Kanal wird bei Hochwasser durch das Regulierbauwerk am Beginn des Gewerbekanal gedrosselt.



4. Bestehende Anlage

4.1 Allgemeines

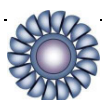
Die örtlichen Gegebenheiten am Standort Stanipac und grundbuchlichen Verhältnisse im Zusammenhang mit der Eigentümeränderung können wie folgt zusammengefasst werden:

- Das bestehende Zentralengebäude sowie der Zulaufkanal, die seitliche Entlastung und der Unterwasserkanal sind im Rahmen der Übernahme durch die Febacom als separate Grundstücksparzelle vom Areal Stanipac abgetrennt worden.
- Es besteht ein generelles Grenzbaurecht.
- Anpassungen an den Installationen der Prozesswasserversorgung in der bestehenden Zentrale gehen zu Lasten des Verursachers.
- Im Oberwasserbereich auf eine Länge von 80m und im Unterwasserbereich auf 30 m bestehen Kanalunterhaltungspflichten.
- Ein externer Zentralenneubau ist möglich. Die zusätzlich erforderlichen Grundstücksflächen können im Abtausch erworben werden.
- Das alte Turbinenversuchs-Gebäude sowie der zugehörige Unterwasserkanal rechtsseitig kann abgebrochen resp. aufgehoben werden

4.2 Wasserfassung, Kanaleinlauf

Die Wasserfassung für das Kanalsystem von Burgdorf befindet sich bei Emme-Fluss-km 18.5. Das Bauwerk besteht aus dem ersten Querbauwerk der Emme-Verbauung mit 3 Stufen, dem eigentlichen Einlaufbauwerk am linken Ufer mit Stauklappe, Spülkanal im Wehr, Grobrechen mit Rechenreinigungsanlage und dem Umgehungsgerinne für die Längsvernetzung. Umgehungsgerinne und Rechenreinigungsanlage sind im Jahr 2005 resp. 2000 neu erstellt worden. Der Einlaufquerschnitt ist teilweise mit Kies aufgelandet.

Ein Regulierbauwerk, welches in den Hochwasserschutzdamm integriert ist, begrenzt die Zulaufmengen in den Gewerbekanal. Das Bauwerk beinhaltet zwei elektrisch betriebene Tafelschützen. Die Einstellung der Zulaufdrosselung erfolgt durch die GWKB. Die Drosselung ist automatisch gesteuert.



Abschätzungen des Auftraggebers zufolge, lag die bisherige maximal aus der Emme in den Kanal abgeleitete Nutzwassermenge bei 4.5 m³/s. Dieser Wert wurde jedoch nur bei deutlich erhöhtem Emme-Abfluss ($Q > 30 \text{ m}^3/\text{s}$) erreicht. Die Vermessungsaufnahmen zeigten zudem eine Wasserspiegeldifferenz im Bereich des Regulierbauwerkes von 90 cm, bei einer geschätzten Abflussmenge im Kanal von 3.5 m³/s auf. Zu diesem Zeitpunkt betrug die Abflussmenge in der Emme 15 bis 25 m³/s. Grund für dieses Defizit ist die Kiesauflandung am Einlauf, der Zuflussquerschnitt sowie das Regulierkonzept bei der Zulaufdrosselung sein.

4.3 Oberwasserkanal

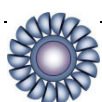
Der Oberwasserkanal – beginnend beim Regulierwerk und endend bei der Zentrale Stanipac – weist eine Länge von rund 400 m auf. Der Kanal ist als Rechteckgerinne mit natürlicher Sohle und senkrecht verkleideten Wänden gestaltet. Im oberen Abschnitt – d.h. oberhalb der Dotierung Brunnbach - ist das Gerinne in einem guten baulichen Zustand, während ab der Dotierung des Brunnbaches der Zustand mehrheitlich sanierungsbedürftig ist.

Die Ableitung einer Wassermenge von 5 m³/s ist unter den aktuellen Gegebenheit noch knapp möglich. Voraussetzung ist jedoch eine optimale Schwallentlastung bei einem Schnellschluss der Turbine. Eine Erhöhung des Betriebsstauziels bedingt jedoch zwingend eine beidseitige Erhöhung der Seitenwände bis in den Bereich des Regulierbauwerkes.

4.4 Zentrale / Elektromechanische Ausrüstung

Die elektromechanische Ausrüstung besteht aus einer einfachregulierten horizontalachsigen Propeller-Turbine Fabrikat Aebi aus dem Jahre 1929, einem Getriebe und einem Synchrongenerator mit 500 Volt Spannung. Die Anlage ist auf eine Wassermenge von 3.5 m³/s bei einer Bruttofallhöhe von 3.2 m ausgelegt. Die maximale Leistung beträgt knapp 80 kW. Der Gesamtwirkungsgrad von Turbine, Getriebe und Generator wird auf 70 bis 72% geschätzt. Die Anlage ist als teilweise geheberte Turbine konzipiert. Der Netzanschluss erfolgt über einen eigenen Trafo 05/16 kV in der, sich unmittelbar neben der Zentrale befindenden, Trafostation Stanipac.

Die Schluckwassermenge der heutigen Turbine von 3.5 m³/s kann – gemäss Aussage des Betreibers - nur erreicht werden wenn die Wassermenge in der Emme bei Emmenmatt



deutlich über 8 m³/s liegt. Dies entspricht einer Wassermenge von ca. 12 m³/s beim Einlauf in den Gewerbekanal. Diese Feststellung verdeutlicht, dass bei der Wasserfassung und Zulaufregulierung ein erhebliches Verbesserungspotential besteht.

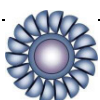
Der Zentrale vorgeschaltet befindet sich rechtsseitig ein festes Streichwehr von rund 13 m Länge und ein automatisch betriebener Grundablass. Bei Maximalwassermenge im Kanal besteht ein steter Überlauf beim Streichwehr von rund 10 cm Überfallhöhe. Bei einer Notabschaltung der Turbine öffnet der seitliche Grundablass automatisch, sodass die gesamte Wassermenge ohne zusätzliche Wasserspiegelerhöhung abgeleitet werden kann.

Die Betriebssicherheit des Grundablasses ist nicht zwingend gegeben. Bei einem Versagen des Organs kann es partiell und bei einer Betriebsstörung verbunden mit hohen Zuflussmengen zu einem Überlaufen des Kanals ins Areal Stanipac kommen. Eine Verbesserung der Sicherheit gegen ein Überlaufen ist zwingend notwendig.

Die Unterhaltspflicht der Febacom erstreckt sich im Oberwasserbereich auf eine Länge von rund 80 m. Ab diesem Punkt bis zum Einlaufbauwerk der Emme ist die GWKB zuständig.

4.5 Unterwasserkanal

Der Unterwasserkanal bis zur Anlage Fehlbaum besteht aus einem Rechteckgerinne mit natürlicher Sohle und mehrheitlich senkrechten Wänden. Diese bestehen in loser Folge aus Betonwänden und einem klassischen Holzverbau. Ab der Grunderstrasse bis zum Zusammenfluss mit dem Oberburgbach wurde der Uferverbau im vergangenen Jahr durch Blocksatz erneuert und die Böschungen abgeflacht sowie das Durchflussprofil etwas naturnaher gestaltet. Der Kanal wird stetig unterhalten und ist in einem guten Zustand. Es drängen sich keine grösseren Sanierungsmassnahmen auf. Periodisch sind Sand- und Kiesablagerungen unterhalb der Anlage Stanipac zu entfernen. Der Unterhaltsabschnitt endet ca. 30 m unterhalb der Zentrale.



5. Projektbeschrieb

5.1 Anlagenkonzept

Das Kraftwerk Stanipac wird entsprechend den vorgeschlagenen Massnahmen der Vorprojektstudie unter Nutzung der bestehenden baulichen Strukturen komplett erneuert. Die Erneuerung sieht den Einbau einer vertikalen Kaplan turbine im bestehenden Zentralengebäude vor. Gleichzeitig wird das Stauziel um 60 cm auf Koten 544.60 angehoben und das bestehende, seitliche Streichwehr durch eine Entlastungsklappe ergänzt. Die Anlage erhält eine neue Rechenreinigungsanlage und wird für vollautomatischen Betrieb ausgerüstet. Der Uferverbau des Gewerbekanal wird saniert und entsprechend den neuen Wasserspiegellagen höhenmässig angepasst.

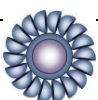
5.2 Oberwasserkanal

(zugehörige Pläne Nr. 07.143 – 03 und – 04)

Der Uferverbau des Gewerbekanal wird bis in den Bereich des Regulierwerkes beim Kanaleinlauf saniert und erhöht. Die baulichen Massnahmen sind im Projektplan 07.143 – 03 abschnittsweise dargestellt. In Bereichen mit guter Bausubstanz erfolgt die Erhöhung der Verbauung durch zusätzliche Rammpfähle oder durch Verlängerung der bestehenden Haltekonstruktionen (Eisenbahnschienen, Erhöhung Betonstützen). Die Erhöhung erfolgt dann entweder durch horizontale Rundhölzer oder durch Betonplatten resp. Holzbohlen. Im Bereichen schlechter Bausubstanz erfolgt ein kompletter Ersatz des Verbaus in klassischer Weise mit Rammpfählen und Rundholz. Die Erhöhungen werden mit geeignetem Dammschüttmaterial hinterschüttet und abgedichtet. Im Massnahmenbereich entlang des Brunnbaches zwischen Profil 6 bis 8 wird bei Bedarf die untere Böschungskante durch eine Sohlsicherung mit Rundholzstämmen gegenüber dem Bachverlauf abgefangen. Des Gerinne soll in seiner Ausdehnung nicht eingeschränkt werden.

Linksufrig wird die Stabilität des bestehenden Dammkörper zwischen Profil 1 und 6 zusätzlich erhöht. Der Dammkörper wird dazu abgebaut und mit geeignetem Material neu erstellt.

Kiesablagerungen im Kanal werden soweit notwendig entnommen.



5.3 Zentrale

(zugehöriger Plan Nr. 07.143 – 05)

Die Zentralendisposition, die Abmessungen des Zulauf- und Unterwasserkanals sowie das Entlastungskonzept mit dem seitlichen Streichwehr werden nicht verändert. Der feste Streichwehraufbau wird durch eine bewegliche, automatisch funktionierende Klappe von 12 m Länge und 60 cm Stauhöhe ersetzt. Der bestehende Grundablass wird angepasst. Dem Turbineneinlauf vorgeschaltet ist eine automatische, hydraulisch betriebene Rechenreinigungsanlage. Die Fließgeschwindigkeit im Zulaufkanal vor dem Rechen beträgt bei Stauzielerhöhung 0.5 m/s. Der Feinrechen weist eine lichte Stabweite von 30 mm auf. Die Anlage ist so konzipiert, dass an den Rechen gelangendes Gut nicht entnommen, sondern noch unter Wasser über die Spülrinne in den Unterwasserkanal geleitet wird. Die Oberkante der Schwemmrinne liegt dabei unter dem Betriebsstauziel. Der Wasserabschluss erfolgt durch die Reinigerharke in Ruheposition. Wird ein Reinigungszyklus ausgelöst, so wird der Überlauf in die Schwemmrinne freigegeben und das geförderte Gut kann direkt ins Unterwasser geleitet werden. Die Spülrinne wird bis in den Auslaufbereich nach dem Saugrohr verlängert.

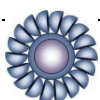
Die Turbine wird nach erfolgtem Ausbruch in die Aussenwände der bestehenden Turbinenkammer integriert und das Saugrohr in Richtung Unterwasserkanal gedreht. Die Decke der Turbinenkammer wird gegenüber der heutigen Situation um ca. 50 cm abgesenkt.

Die Wasserhaltung erfolgt durch eine Absperrwand im Kanal oberhalb der Zentrale und die Wasserableitung über den bestehenden Unterwasserkanal des Versuchsgebäudes. Das Versuchsgebäude wird dazu vor Baubeginn abgebrochen.

Die bestehende Zentrale bietet genügend Platz um die gesamte elektromechanische Ausrüstung, die Steuer- und Schaltanlage sowie die Hydraulikaggregate für die Turbinenregelung, die Rechenreinigungsanlage und Streichwehrklappe aufzunehmen. Das Zugangskonzept wird nicht geändert.

5.4 Elektromechanische Ausrüstung

Als betriebswirtschaftlich beste Lösung ist der Einbau einer vertikalachsigen Kaplan turbine vorgesehen. Zur optimalen Nutzung des Wasserdargebotes ist die Turbine doppelt reguliert.



Die langsamlaufende Turbine weist einen Laufraddurchmesser von 1120 mm auf. Sie ist über einen Riemenantrieb mit einem Asynchron-Generator verbunden. Die Drehzahlen des Generators beträgt 750 U./min. in Frage. Der Generator hat eine Spannung von 420 Volt.

Die Anlage ist für vollautomatischen, wartungsarmen Betrieb ausgelegt. Die Steuerung erfolgt wassermengenabhängig über eine Pegelmesssonde vor der Rechenanlage. Die gesamte Steuerung inkl. Hilfsbetriebe kann in einem dreifeldrigen Schrank untergebracht werden. Die Fernüberwachung erfolgt über eine Internetvisualisierung.

Alle Hydraulikaggregate sind witterungsgeschützt in der Zentrale untergebracht.

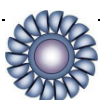
5.5 Netzanschluss

Der Netzanschluss erfolgt in die bestehende Trafostation Stanipac. Diese befindet sich unmittelbar neben dem Zulaufkanal. Der bestehende Trafo wird ersetzt. Die Kabelverbindung sowie die Messung werden weiterhin genutzt.

5.6 Baustellenerschliessung

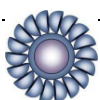
Die Erschliessung der Baustelle Zentrale und Kanal erfolgt primär über das Werksareal der Stanipac und dem Parkplatz auf der Parzelle 2208. Zusätzlichen Installationsplatz wird durch den Abbruch des alte Turbinengebäude der Firma Aebi und der Überdeckung des Unterwasserkanal geschaffen. Die Bedienung der Zentralenbaustelle erfolgt - je nach gewähltem Standort - über einen Baustellenkran mit 25 bis 30 m Ausladung.

Nach erfolgten Rodungsarbeiten wird beidseitig des Oberwasserkanals eine Baupiste zur Sanierung des Kanalverbaus und Dammaufbaues erstellt. Nach Abschluss der Arbeiten ist die Baupiste in den neuen Dammkörper integriert und stabilisiert zusätzlich den Untergrund. Das Gelände wieder humusiert und standortgerecht bepflanzt. Die Bepflanzung erfolgt in Absprache mit den zuständigen Amtsstellen.



5.7 Ergänzungen zum Baugesuch Zentrale

Alle Massnahmen erfolgen im Rahmen einer bestehenden Gesamtkonzession. Die Konzessionsbedingungen werden durch die Erneuerung nicht verändert. Für die beiden Teilbauvorhaben Erneuerung zentrale und Kanalsanierung werden zwei separate Baugesuche eingereicht.



6. Energieproduktion

Die Energieproduktion wurde aus der in Anhang 1 aufgeführten Dauerkurve der Abflussmengen ermittelt. Die Konzessionsbedingungen bezüglich Restwasserabgabe wurden dabei berücksichtigt. Die Berechnung erfolgte unter Berücksichtigung der hydraulischen Verluste und der massgebenden Turbinen- und Generatorwirkungsgrade. Produktionsausfälle bei zu geringer Wasserführung wurden ebenfalls berücksichtigt. Weitere Unterbrüche wie Kanalabschlag oder Produktionseinbußen wurden mit einem Verfügbarkeitskoeffizienten von 96% eingerechnet. Die Produktionsdaten können dem Anhang 2 entnommen werden.

Die Ermittlung der Energieproduktion erfolgte für ein Durchschnittsjahr. Die Produktion kann um +/-10% schwanken.

Die Aufteilung in Winter- und Sommerenergieproduktion zeigt nur geringfügige, praktisch vernachlässigbare Vorteile für die Winterproduktion.

Die Energieproduktion im Mitteljahr beträgt: 997'000 kWh

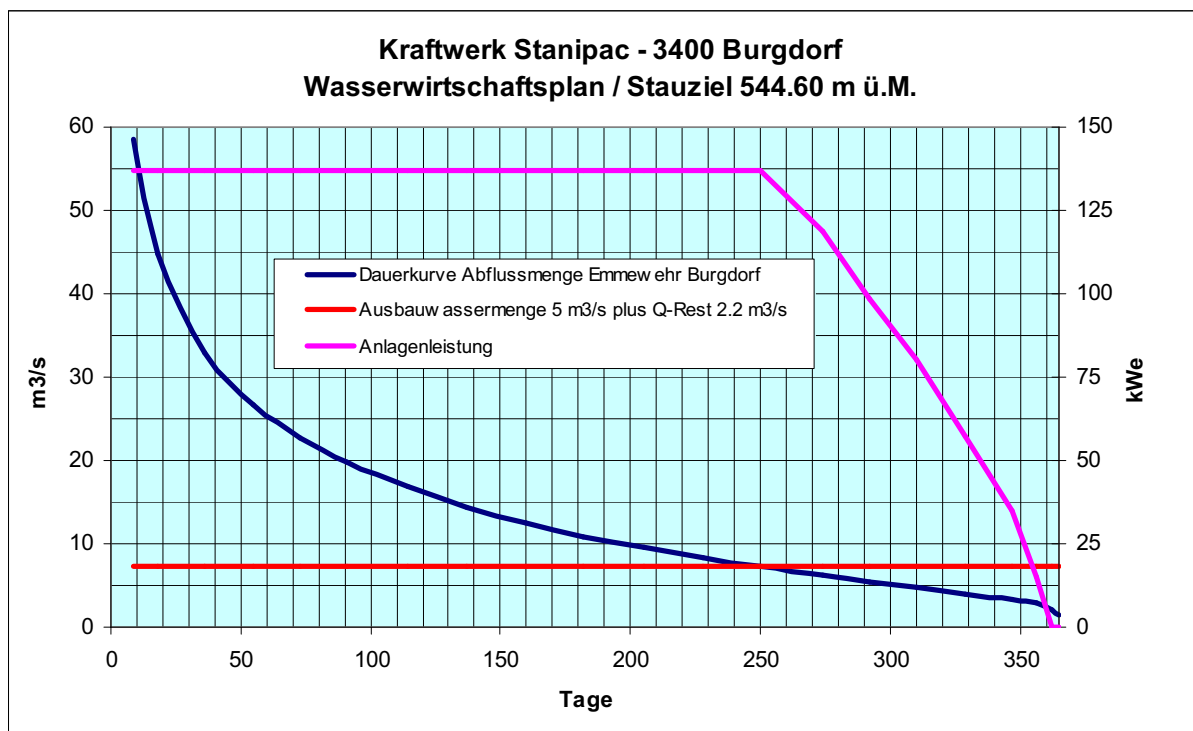
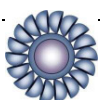


Abb. 1: Grafik Wasserwirtschaftsplan KW Stanipac



7. Sanierung und Stauzielerhöhung Oberwasserkanal

(zugehörige Pläne Nr. 07.143 – 03 und – 04)

7.1 Das Burgdorfer Kanalsystem

Der Gewerbekanal speist seit mehr als 150 Jahre das Burgdorfer Industriekanalssystem. Im Laufe der Zeit wurde der Kanal den stetig steigenden Nutzungsbedürfnissen für die Energiegewinnung angepasst. Obschon die Kanäle mit ihren vielen Verzweigungen im innerstädtischen Bereich als bereichernder Lebensraum in Erscheinung treten, wird das abgeleitete Wasser aus der Emme nach wie vor zur Energieerzeugung in 8 Kleinkraftwerken auf dem Stadtgebiet genutzt. Die Wasserentnahme aus der Emme zur Energieerzeugung ist durch eine Konzession geregelt welche 2005 von WA erneuert wurde.

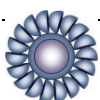
Das Kanalnetz ist kein natürliches Fließgewässer und muss entsprechend dem baulichen Zustand unterhalten werden. Die Kraftwerkbesitzer sowie die Genossenschaft Kleinwasserkraftwerke Burgdorf und die Stadt teilen sich auf einer Vertragsgrundlage den Unterhalt und Ausbau des Kanalsystems.

7.2 Sanierung und Ausbau Gewerbekanal

Der Gewerbekanal im Bereich Hochwasserschutzschleuse beim Emmeneinlass (km 18.5) bis zum Kraftwerk Stanipac soll im Zusammenhang mit der Kraftwerksanierung baulich saniert und das Stauziel um 60 cm erhöht werden.

7.2.1 Sanierungsbedarf

Der Kanalabschnitt vom Profil 5 bis 8 ist in einem sehr schlechten baulichen Zustand. Linksufrig sind hohe Uferbäume in dichter Bestockung direkt am Wasser und in den Damm hinein verwurzelt. Das Wurzelwerk hat die gerammte Holzverbauung des Kanals zum Teil durchstossen und zerstört. Die Verbauung ist an einigen Abschnitten hinterspült und erodiert den Damm.



Das rechte Ufer im selben Abschnitt weist ebenfalls eine teilweise zerstörte Kanalverbauung auf. Der Damm ist in Teilbereichen durch die beschädigte Holzverbauung hinterspült. Ohne Sanierung besteht das Risiko, dass der Damm durch Kanalwasser eingerissen wird.

Vom Profil 6 bis 8 ist der rechte Damm sehr schwach. Die Dammkrone misst im Bereich weniger als 2m. Mit der Sanierung wird der Damm in diesem Bereich wesentlich verstärkt.

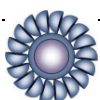
Die hohen Bäume links und rechts auf den Dämmen im bezeichneten Abschnitt stellen ein erhebliches Risiko für einen Dambruch bei hohem Winddruck dar. Entwurzelte Bäume würden durch das Wurzelwerk die Dämme aufreißen. Pro Stunde würden ca 15'000 m³ Kanalwasser durch die Bruchstelle in das Industrie und Wohnquartier abfließen.

7.2.2 Kanalsanierung und Erhöhung

Das Gefälle zwischen dem Emmeeinlass und dem Kraftwerk Stanipac beträgt bei mittlerem Wasserpegel ca 1m auf einer Abflussstrecke von 400m. 0.6m des Gefälles können zur Erhöhung der Energiegewinnung genutzt werden. Die Nutzungserweiterung erfordert eine Erhöhung der Kanalverbauungen und der Dämme.

Der Uferverbau des Gewerbekanal wird bis in den Bereich des Regulierwerkes beim Kanaleinlauf saniert und erhöht. Die baulichen Massnahmen sind im Projektplan 07.143 – 03 abschnittsweise dargestellt. In Bereichen mit guter Bausubstanz erfolgt die Erhöhung der Verbauung durch zusätzliche Ramppfähle oder durch Verlängerung der bestehenden Haltekonstruktionen (Eisenbahnschienen, Erhöhung, Betonstützen). Die Erhöhung erfolgt dann entweder durch horizontale Rundhölzer oder durch Betonplatten resp. Holzbohlen. In Bereichen schlechter Bausubstanz erfolgt ein kompletter Ersatz des Verbaus in klassischer Weise mit Ramppfählen und Rundholz. Die Erhöhungen werden mit geeignetem Dammschüttmaterial hinterschüttet und abgedichtet. Im Massnahmenbereich entlang des Brunnbaches zwischen Profil 6 bis 8 wird bei Bedarf die untere Böschungskante durch eine Sohlsicherung mit Rundholzstämmen gegenüber dem Bachverlauf abgefangen. Das Gerinne soll in seiner Ausdehnung nicht eingeschränkt werden.

Linksufrig wird die Stabilität des bestehenden Dammkörpers zwischen Profil 1 und 6 zusätzlich erhöht. Der Dammkörper wird dazu abgebaut und mit geeignetem Material neu erstellt.



7.2.3 Temporäre Rodung

Der Baumbestand entlang des Oberwasserkanals gefährdet massiv die Stabilität des Kanalverbau. Der Verbau ist teilweise in einem schlechten Zustand, sodass umstürzende oder entwurzelte Bäume zu massiven Schäden führen könnten. Speziell linksufrig besteht in solchen Fällen die Gefahr eines Dammbrechens und einer Kanalentleerung ins Areal Stanipac. Beidseitig des Kanals werden daher der Baumbestand und die Uferbestockung temporär gerodet. Der Rodungsperimeter kann dem Plan Nr. 07.143 – 07 entnommen werden.

7.2.4 Entfernung von Auflandungen

In Teilen des Kanals hat durch den Kieseintrag aus der Emme eine leichte bis mittlere Verlandung in der Kanalsole stattgefunden. In diesen Bereichen wird die Verlandung auf die ursprüngliche Kanalsole abgesenkt.

7.2.5 Bauinstallation und Zufahrten

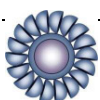
Für die Kanalsanierung und Erhöhung sind temporäre Zufahrten zu erstellen. Vom Installationsplatz Stanipac bis zur Lastbrücke bei Profil 10 wird rechtsufrig eine temporäre Baupiste für die Kanalsanierung und die Dammerhöhung angelegt, wobei die Piste vom Profil 8 bis 10 bereits bestehend ist. Das Material und Umschlagdepot wird auf dem Parkplatz Stanipac errichtet. Der Brunnbach wird bei der Schleuse Profil 8 temporär überbrückt.

7.2.6 Fussgängerweg entlang Kanal (Hasleweg)

Der bestehende Fussgängerweg entlang des Kanals wird entsprechend den neuen Gegebenheiten angepasst. Der Fussgängersteg über den Kanal oberhalb der Zentrale wird ersetzt und auf leicht höherem Niveau neu erstellt. Der Fussweg wird beidseitig auf die neuen Koten angepasst. Entlang dem Kanal wird wieder ein Schutzzaun errichtet.

7.2.7 Wiederherstellung nach der Sanierung

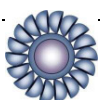
Die Bauherrschaft verpflichtet sich nach dem baulichen Eingriff den natürlichen Zustand dem Gebiet entsprechend wieder herzustellen. Die temporären Rodungsflächen werden



nach Vorgaben des Waldinspektorates und der Eigentümerin wieder aufgeforstet. Der Damm wird aufhumusiert, die Gehwege befestigt wieder hergestellt. Alle Installationen die nicht der Funktion des Bauwerkes dienen werden nach Beendigung der Bauarbeiten entfernt.

7.2.8 Einbezug der Fachstellen, Grundeigentümer und Genossenschaft

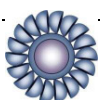
Im Vorfeld der Planung und des Baugesuches wurden mit den kantonalen Fachstellen Waldinspektorat, Naturschutzinspektorat, Fischereiinspektorat und der Grundeigentümerin Gespräche und Begehungen durchgeführt. Ihre Anliegen und Ratschläge sind in die Planung aufgenommen worden.



8. Bauprogramm

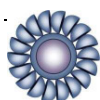
Das Bauprogramm wird von den Lieferfristen der Turbine und des Generators bestimmt. Da ein Asynchrongenerator zum Einsatz gelangt, ist von einer Lieferfrist ab Bestellung bis Montage von 8 bis 10 Monaten auszugehen. Im Weiteren sind die Zeiten des Kanalabschlags sowie Einschränkungen bei den Rodungsarbeiten zu beachten.

Im Anhang 3 ist ein detailliertes Projektierungs- und Bauprogramm dargestellt.



9. Zusammenstellung Hauptdaten

-	Anlagenkoordinaten	614'540 / 210'800
-	Einzugsgebiet Emmeeinlass	670 km ²
-	Ausbauwassermenge Q _a	5.0 m ³ /s
-	Wasserspiegel Oberwasser	544.60 m ü.M.
-	Unterwasserspiegel bei Q _a	540.82 m ü.M.
-	Unterwasserspiegel bei Q _{-min}	540.42 m ü.M.
-	Bruttogefälle	3.78 m
-	Nettofallhöhe bei Q _a	3.58 m
-	mittlere Nutzwasserfracht	135 Mio. m ³ / Jahr
-	mittlere Nutzwassermenge	4.28 m ³ /s
-	Ausbautage	250 Tage
-	installierte Leistung ab Geno	137 kWe
-	Produktionserwartung	997'000 kWh / Jahr
-	Turbine:	Typ Kaplan, doppelt reguliert
		Laufreddurchmesser 1120 mm
		Nenndrehzahl 245 U./min.
		Nennleistung 148 kW
-	Generator	Typ Asynchron
		Nennleistung ca. 160 kW
		Nenndrehzahl 750 U./min.
-	Transformator	Nennleistung 160 kVA
		Übersetzung 0.4 / 16 kV



Emme - Kraftwerk Stanipac - Burgdorf

Hydrologie / Wasserwirtschaftliche Daten

1. Dauerkurve der Abflussmengen

Tage Station	Q <i>LHG 2070</i> <i>Emmenmatt</i> 443 km ² Q-Faktor	Q Emmeeinlauf Burgdorf 670 km ² 1.51	Q <i>LHG 2155</i> <i>Emmenmatt</i> 993 Q-Faktor	Q Emmeeinlauf Burgdorf 670 km ² 0.71	Q-Mittel	Nutzvolumen bei Q _a = 5.000 m ³ /s Dotierwassermenge = 1.700 m ³ /s Fischaufstieg = 0.500 m ³ /s
9	46.50	70.22	65.80	46.72	58.47	3'888'000
18	35.20	53.15	51.00	36.21	44.68	3'888'000
36	25.60	38.66	38.10	27.05	32.85	7'776'000
55	20.60	31.11	31.20	22.15	26.63	8'208'000
73	17.50	26.43	26.90	19.10	22.76	7'776'000
91	15.00	22.65	23.60	16.76	19.70	7'776'000
114	12.70	19.18	20.30	14.41	16.80	9'936'000
137	10.80	16.31	17.70	12.57	14.44	9'936'000
160	9.30	14.04	15.50	11.01	12.52	9'936'000
182	8.00	12.08	13.80	9.80	10.94	9'504'000
205	6.84	10.33	12.30	8.73	9.53	9'936'000
228	5.81	8.77	10.90	7.74	8.26	9'936'000
251	4.92	7.43	9.70	6.89	7.16	10'943'659
274	4.14	6.25	8.58	6.09	6.17	8'872'550
292	3.54	5.35	7.70	5.47	5.41	5'581'457
310	3.01	4.55	6.93	4.92	4.73	4'462'569
329	2.50	3.78	6.09	4.32	4.05	3'596'869
347	1.99	3.00	5.22	3.71	3.36	2'336'688
356	1.61	2.43	4.55	3.23	2.83	694'533
362	1.04	1.57	3.84	2.73	2.15	0
365	0.64	0.97	2.74	1.95	1.46	0
		Summe				134'984'325 m ³ /Jahr
		Durchschn. Wassermenge				4.28 m ³ /s

Febacom AG -Burgdorf
Erneuerung Kraftwerk Stanipac - 3400 Burgdorf
Produktionsberechnung mit Stauzielerhöhung

Tage	DK m3/s	Pegel OW m ü.M.	Pegel UW m ü.M.	Brutto Fallhöhe m	Q-Dot FAH m3/s	Q-Nutz Anlage m3/s	Turbine Beaufschl. %	Hydr. Verluste m	Netto Fallhöhe m	Wirkungsgr. Anlage %	Leistung kW	Produktion kWh
					Qa =	5.00						
9	58.47	544.60	540.82	3.78	2.20	5.00	100%	0.20	3.58	78.1%	137	29'623
18	44.70	544.60	540.82	3.78	2.20	5.00	100%	0.20	3.58	78.1%	137	29'623
36	32.90	544.60	540.82	3.78	2.20	5.00	100%	0.20	3.58	78.1%	137	59'246
55	26.60	544.60	540.82	3.78	2.20	5.00	100%	0.20	3.58	78.1%	137	62'537
73	22.80	544.60	540.82	3.78	2.20	5.00	100%	0.20	3.58	78.1%	137	59'246
91	19.70	544.60	540.82	3.78	2.20	5.00	100%	0.20	3.58	78.1%	137	59'246
114	16.80	544.60	540.82	3.78	2.20	5.00	100%	0.20	3.58	78.1%	137	75'703
137	14.40	544.60	540.82	3.78	2.20	5.00	100%	0.20	3.58	78.1%	137	75'703
160	12.50	544.60	540.82	3.78	2.20	5.00	100%	0.20	3.58	78.1%	137	75'703
182	10.90	544.60	540.82	3.78	2.20	5.00	100%	0.20	3.58	78.1%	137	72'411
205	9.53	544.60	540.82	3.78	2.20	5.00	100%	0.20	3.58	78.1%	137	75'703
228	8.26	544.60	540.82	3.78	2.20	5.00	100%	0.20	3.58	78.1%	137	75'703
250	7.20	544.60	540.82	3.78	2.20	5.00	100%	0.20	3.58	78.1%	137	72'411
274	6.17	544.60	540.72	3.88	2.20	3.97	79%	0.18	3.70	82.3%	119	73'652
292	5.41	544.60	540.66	3.94	2.20	3.21	64%	0.16	3.78	82.8%	99	46'905
310	4.73	544.60	540.50	4.10	2.20	2.53	51%	0.14	3.96	81.8%	80	38'654
329	4.02	544.60	540.43	4.17	2.20	1.82	36%	0.12	4.05	79.2%	57	31'388
347	3.36	544.60	540.32	4.28	2.20	1.16	23%	0.10	4.18	73.1%	35	19'881
356	2.83	544.60	540.28	4.32	2.20	0.63	13%	0.10	4.22	58.2%	15	5'395
362	2.15	544.60	540.20	4.40	2.20	0.00	0%	0.10	4.30	0.0%	0	0
365	1.46	544.60	540.20	4.40	2.20	0.00	0%	0.10	4.30	0.0%	0	0

Verfügbarkeit

Total Prod. hydrologisch	1'038'732
96% Total Prod. kalkulatorisch	997'182

FEBACOM AG - Burgdorf
Erneuerung Kraftwerk Stanipac / Sanierung Gewerbekanal
Generelles Terminprogramm

Beschrieb	2008												2009												2010	
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.				
Ausarbeiten Baugesuch																										
Eingabe Baugesuch																										
Gesuchsverfahren / öffentliche Auflage																										
Baubewilligung																										
Ausführungsplanung																										
Rodungsarbeiten Gewerbekanal																										
EM-Ausrüstung																										
Submission																										
Auswahlverfahren																										
Bestellung Turbine																										
Entscheid / Bestellung Generortyp																										
Fertigung																										
Montage																										
Baumeisterarbeiten																										
Submission																										
Vergabe																										
Zentrale																										
Gewerbekanal																										
Stahlwasserbau																										
Submission																										
Bestellung																										
Fertigung																										
Montage																										
Steuerung, Verkabelung																										
Inbetriebsetzung																										
Probetrieb																										
Betrieb Gewerbekanal																										
Kanalabschlag																										
Normalbetrieb																										