

**Vorstudie**

# **Kleinwasserkraftwerk Twannbach**

**Reaktivierung Niederdruck-Kraftwerk**

**31. Juli 2002**

ausgearbeitet durch  
Dr. Rolf Hunziker  
Dipl. Ing. ETH

2560 Nidau

Diese Arbeit ist mit Unterstützung des Bundesamtes für Energie entstanden. Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2. Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>3 Grundlagen</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Bestehende Anlagekomponenten</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Hydrologie</b>	<b>5</b>
3.2.1 Abflussmessungen	5
3.2.2 Vergleich Twannbach Schüss	6
3.2.3 Winterabfluss	6
<b>3.3 Rechtliche Situation</b>	<b>7</b>
3.3.1 Konzession	7
3.3.2 Baubewilligung	7
3.3.3 Baurecht	7
<b>4 Technische Grössen</b>	<b>7</b>
<b>4.1 Beschrieb der einzelnen Komponenten</b>	<b>7</b>
4.1.1 Wasserfassung	7
4.1.2 Rohrleitung	7
4.1.3 Zentrale	8
<b>4.2 Gefälle</b>	<b>8</b>
<b>4.3 Ausbauwassermenge</b>	<b>8</b>
<b>4.4 Elektromechanische Ausrüstung</b>	<b>8</b>
<b>4.5 Energieproduktion</b>	<b>9</b>
<b>5 Untersuchung der Umweltaspekte</b>	<b>10</b>
<b>5.1 Restwasser</b>	<b>10</b>
<b>5.2 Natur- und Landschaftsschutz</b>	<b>10</b>
<b>5.3 Hochwassersicherheit</b>	<b>10</b>
<b>5.4 Schall- und Schwingungsemissionen</b>	<b>10</b>
<b>6 Wirtschaftlichkeit</b>	<b>10</b>
<b>6.1 Kostenschätzung</b>	<b>10</b>
<b>6.2 Energiegestehungskosten</b>	<b>10</b>
<b>6.3 Energieabnahme</b>	<b>11</b>
<b>6.4 Jährlicher Gewinn / Verlust</b>	<b>11</b>
<b>7 Weiteres Vorgehen</b>	<b>11</b>
<b>7.1 Bewilligungsverfahren</b>	<b>11</b>
<b>7.2 Realisierungschancen</b>	<b>11</b>
<b>8 Beilagen</b>	<b>12</b>

## 1. Zusammenfassung

Der Twannbach ist ein rund 5 km langer Bach, der auf dem Plateau de Diesse entspringt, die Südseite des Chasseral entwässert und bei Twann in den Bielersee mündet.

Das Projekt Kleinwasserkraftwerk Twannbach möchte die Tradition der Wassernutzung am Twannbach wiederbeleben. Die Vorteile dieses Standortes sind offensichtlich: Hohes nutzbares Gefälle bei kurzer Leitung, hauptsächlich Wasserführung und Stromproduktion in den Wintermonaten, Nutzung der bestehenden Wasserfassung, Zentrale und Auslauf, geringe Beeinträchtigung der natürlichen Umgebung.

Das Wasserkraftwerk weist folgende Charakteristika auf:

Bruttofallhöhe:	48 m
Länge Druckleitung:	220 m
Leitungsdurchmesser:	300 mm
Ausbauwassermenge:	250 l/s
Nennleistung:	60 kW
Jahresenergie <sup>1</sup> :	238'000 kWh/J
Turbinenart:	Durchströmturbine
Betriebsart:	Parallelbetrieb
Generator:	Asynchrongenerator

Seit der Projektidee im Herbst 2000 wurde den Behörden und der Bevölkerung von Twann, dem Fischereinspektor

und den interessierten Schutzorganisationen das Projekt vorgestellt.

Die Reaktionen sind grösstenteils positiv, die Kritik konzentriert sich auf zwei Punkte: Die Sichtbarkeit der Leitung und die Reduktion der Restwassermenge gemäss Gewässerschutzgesetz für Nichtfischgewässer.

Die Stromgestehungskosten<sup>2</sup> hängen von der Festlegung der Restwassermenge ab. Bei der reduzierten Restwassermenge von 10.5 l/s liegen sie bei vorzüglichen 15 Rp./kWh während sie bei 50 l/s mit 20 Rp./kWh relativ hoch sind.

Um den Anliegen der verschiedenen Interessensgruppen gerecht zu werden, wird vorgeschlagen, in den Wintermonaten die Restwassermenge auf 10.5 l/s zu reduzieren, und sie in den touristisch interessanten Sommermonaten auf 50 l/s zu erhöhen.

40 Prozent der Stromproduktion sind gemäss Umfrage in der Gemeinde Twann zu einem Ökopreis von 29 Rp. zugesichert. Der restliche Absatz wäre in Biel bei marktüblichen Preisen sichergestellt, sofern sich bei der Stromdurchleitung in die Gemeinde Biel keine Schwierigkeiten ergeben. Dieser Punkt wird nach der EMG-Abstimmung vom 22. September 2002 definitiv geklärt.

Die Finanzierung des Projektes erfolgt über eine neu zu gründende Familien AG.

<sup>1</sup> Bei einer Restwassermenge von 10.5 l/s. Bei einer Restwassermenge von 50.0 l/s reduziert sich die Energieproduktion auf 175'000 kWh/J

<sup>2</sup> Ohne Berücksichtigung der Kosten für die Stromübertragung

## 2. Einleitung

Die Nutzung der Wasserkraft am Twannbach hat Tradition. Ursprünglich wurde zwischen dem Teich unterhalb des Wasserfalls bis zum Bielersee eine Mühle betrieben, die 1908 einging.

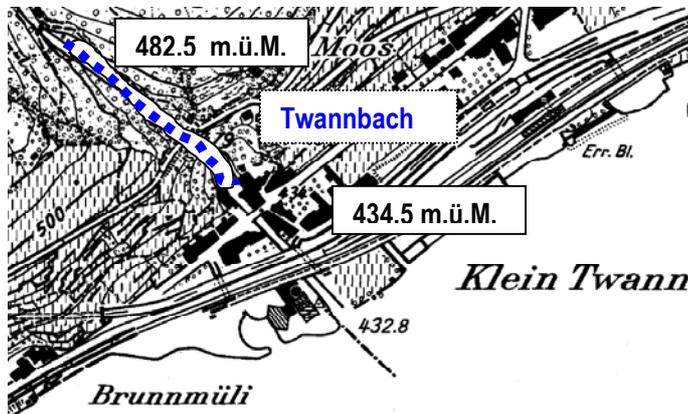


Abbildung 1: Situation Twannbach

1926 erteilte der Regierungsrat des Kantons Bern der Firma Feitknecht & Cie eine Wasserkraft-Konzession für eine abzuleitende Wassermenge von maximal 55 l/s bei einem mittleren Gefälle von 45 m.

1966 wurde die Konzession auf Hans Feitknecht überschrieben und 1976 für 25 Jahre bis am 20. Juli 2001 verlängert.

Am 20. November 1985 wurde die Konzession auf Hans-Peter Schmid, Apparatebau, 2513 Twann übertragen.

Ein umstürzender Baum zerstörte 1996 die Druckleitung oberhalb des Wasserfalls. Diese wurde in der Folge demontiert.

1999 erlosch die Konzession frühzeitig wegen fehlender Nutzung und Instandhaltung.

## 3 Grundlagen

### 3.1 Bestehende Anlagekomponenten

#### Wasserfassung

Die frühere Wasserfassung dient heute dem Kanton als Abflussmessstelle (Abb. 2 und Beilage). Durch den Einbau eines Wehres kann sie ohne grossen Aufwand wieder in Betrieb genommen werden.



Abbildung 2: Bestehende Wasserfassung (von oben)

#### Druckleitung

Die Druckleitung, Guss DN 200 wurde durch einen umstürzenden Baum beschädigt und 1996 weitgehend abgebaut. Im Gelände stehen noch gemauerte Auflager, die soweit wie möglich weiterverwendet werden.

#### Maschinenhaus

Das Maschinenhaus kann wiederum am alten Standort, heute Metallbau Schmid, integriert werden.

#### Auslauf

Der Auslauf vom Maschinenhaus in den Unterlauf des Twannbachs wurde aus heizungstechnischen Gründen zugeschüttet. Es wird versucht, auch diesen Teil wieder zu reaktivieren.

## 3.2 Hydrologie

### 3.2.1 Abflussmessungen

Es bestehen Abflussmessungen vom Kantonalen Tiefbauamt in Zusammenhang mit dem Bau des Twanntunnels. Ausgewertet wurden die Messungen für die Jahre 1997 – 1999 bei der Fassung (Oben) und vollständigere Messun-

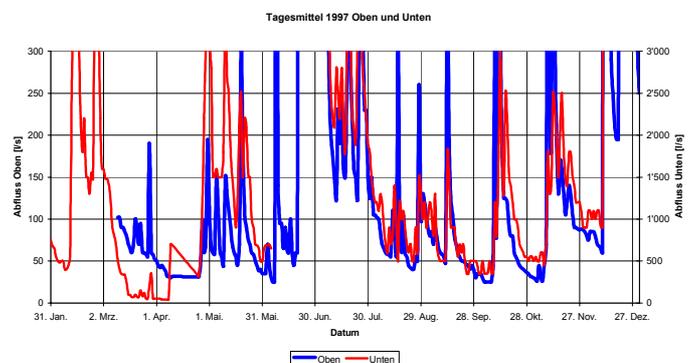


Abbildung 3: 1997, Vergleich Unten und Oben

gen unterhalb des Teiches (Unten). Neuere Messungen sind lückenhafter.

Die vollständigste Messreihe stammt von 1997. Der Vergleich Oben und Unten zeigt eine gute Übereinstimmung (Abb. 3), wobei der Abfluss Unten rund 5 – 10 mal grösser ist als Oben. Aufgrund dieser Übereinstimmung wurden die Daten Oben extrapoliert.

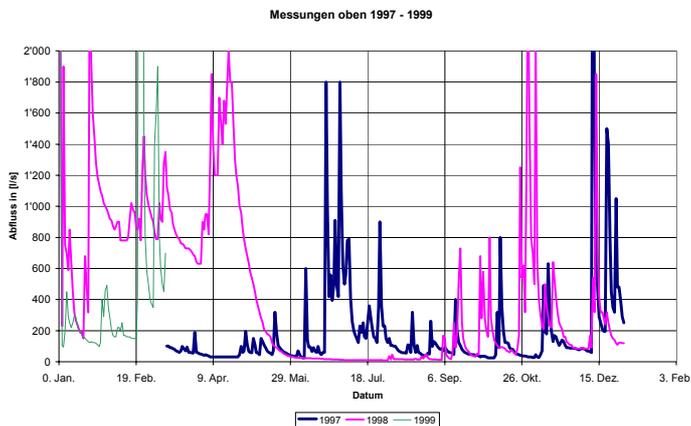


Abbildung 4: Messungen Oben 1997 – 1999

Diese Unterschiede zwischen Oben und Unten treten besonders bei den höheren Abflüssen auf, weil die unterirdischen Karstzuflüsse (Hohlloch und zahlreiche kleinere Quellen) nicht bei der oberen Messstelle vorbeifliessen. Die Hauptdifferenz bildet aber der Karstzufluss aus dem Sondierstollen des Twanntunnels, der ausser bei langanhaltenden Trockenzeiten permanent Wasser in den Teich unterhalb des Wasserfalls führt.

Die Beschaffenheit und gegenseitige Lage der Einzugsgebiete lassen auf eine Übereinstimmung des Abflussverhaltens schliessen.

Der Vergleich der beiden Ganglinien zeigt eine gute Übereinstimmung der Ereignisse. Erwartungsgemäss reagiert der Twannbach bei Regenereignissen wegen des kleineren Einzugsgebietes etwas schneller. Diese Übereinstimmung erlaubt eine Einordnung des hydrologischen Jahres 1997 des Twannbachs in die Messreihe der Schüss seit 1961.

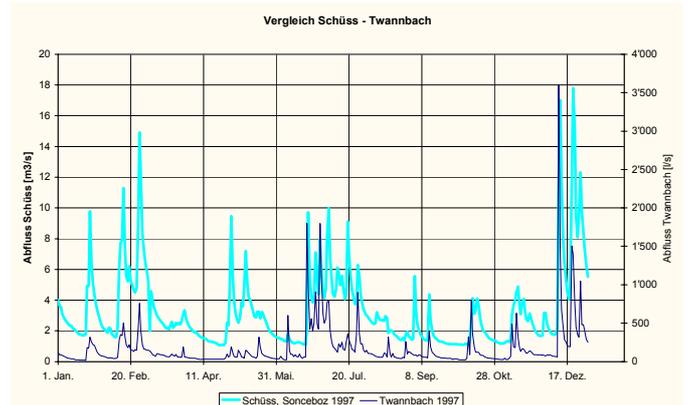


Abbildung 6: Vergleich Schüss – Twannbach

Die Summenkurven der Schüss machen deutlich, dass 1997 ein klar unterdurchschnittliches Jahr war. Der Jahresabfluss betrug mit 3.34 m³/s nur 78% des langjährigen Mittels von 4.27 m³/s. Dies lässt den Schluss zu, dass auch der Twannbach im Jahre 1997 deutlich weniger Wasser führte, als dies im langjährigen Mittel der Fall ist.

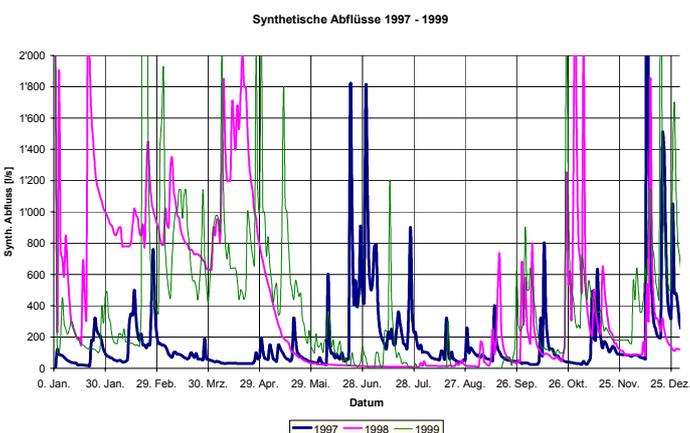


Abbildung 5: Synthetische Abflüsse Oben 1997 – 1999

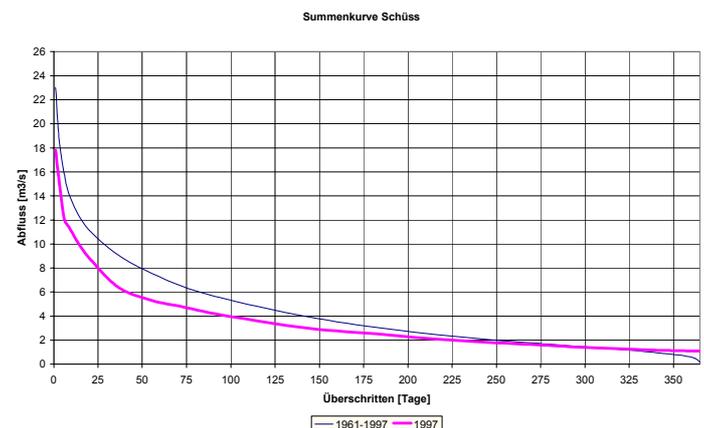


Abbildung 7: Summenkurven Schüss 1997

### 3.2.2 Vergleich Twannbach Schüss

Von der Schüss bei Sonceboz liegen umfassende Abflussmessungen vor (WEA: Hydrologische Jahrbücher).

### 3.2.3 Winterabfluss

Die Aufzeichnung der mittleren Wochenabflüsse über die

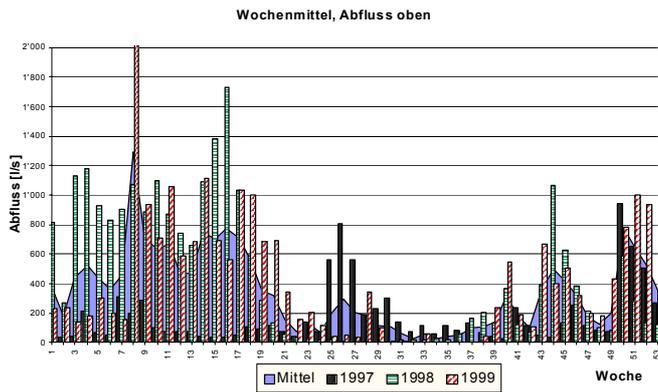


Abbildung 8: Wochenabflüsse 1997 - 1999

drei Jahre zeigt die deutliche Spitze in den Wintermonaten (Abb. 8). Diese fällt im Jahr 1997 am schwächsten aus. Die Grafik zeigt klar auf, warum der Twannbach für die Stromerzeugung interessant ist. Der weitaus grösste Teil der Stromproduktion erfolgt im Winter, wenn die Twannbachschlucht touristisch nicht genutzt und gleichzeitig hochwertiger und teurer Winterstrom erzeugt wird.

### 3.3 Rechtliche Situation

#### 3.3.1 Konzession

Am 23. März 1976 wurde die Konzession Nr. 15 G. 54 auf eine Dauer von 25 Jahren, bis zum 20. Juli 2001 erneuert. Sie erlosch frühzeitig im Jahre 1999 wegen Schäden an der Druckleitung.

#### 3.3.2 Baubewilligung

Die Konzession und Baubewilligung werden gemeinsam in einem sogenannten "Kleinen Verfahren" beim WEA beantragt. Grundlage dafür bildet die vorliegende Vorstudie.

#### 3.3.3 Baurecht

Das Maschinenhaus wird in der Werkstatt von Herrn Hp. Schmid am Standort der alten Turbine erstellt. Hp. Schmid ist bereit, den notwendigen Platz über einen Baurechtsvertrag langfristig zur Verfügung zu stellen.

## 4 Technische Grössen

### 4.1 Beschrieb der einzelnen Komponenten

#### 4.1.1 Wasserfassung

Die bestehende rund 3 m hohe Betonmauer der Wasserfassung (Abb. 9 und Beilage) hat sich über 75 Jahre bewährt und soll in der bestehenden Form übernommen werden. Sie liegt unterhalb einer natürlichen rund 3 m hohen Felsstufe und bildet das ideale Einlaufbecken. In der bestehenden Öffnung der Mauer wird über einen Dreieck-Überfall seit 1997 der Abfluss bestimmt. In diese Öffnung muss ein Wehr eingebaut werden, das einerseits die

Stauhöhe garantiert, andererseits angehoben werden kann, um die periodische Spülung sicherzustellen.



Abbildung 9: Bestehende Wasserfassung

Gleichzeitig wird über das Wehr die Versorgung des untenliegenden Flusslaufes mit der gesetzlichen Restwassermenge sichergestellt.

#### 4.1.2 Rohrleitung

Die bestehenden Leitungsabschnitte DN 200 (Abb. 10) können sowohl wegen des zu kleinen Durchmessers als auch des schlechten Zustandes nicht mehr weiter verwendet werden.



Abbildung 10: Überreste der alten Druckleitung

Die neue Leitung folgt der Linienführung der Alten und verwendet die bestehenden Betonaufleger. Die Leitung DN 300 wird in rostfreiem Stahl oder in Stahl verzinkt, entweder verschweisst oder verflanscht erstellt. Eventuell gibt es wegen einer erwünschten Farbgebung noch Änderungen bezüglich Material. Die Stabilität der Leitung wird durch Felsanker und Manschetten garantiert. Im Garten-

bereich vor der Zentrale wird die Leitung eingegraben. Die mündliche Zustimmung des Grundeigentümers liegt vor.

#### 4.1.3 Zentrale

Die Zentrale mit der elektromechanischen Einrichtung liegt am gleichen Ort wie die alte Turbine (Abb. 11). Im bergseitigen Teil der mechanischen Werkstätte wird ein separater Raum für die Zentrale geschaffen. Von diesem Standort aus soll der alte Ausfluss in den Twannbach wieder reaktiviert werden.



Abbildung 11: Standort Maschinenhaus (Aussenansicht)

#### 4.2 Gefälle

Das Gefälle ist durch die Lage der Wasserfassung und

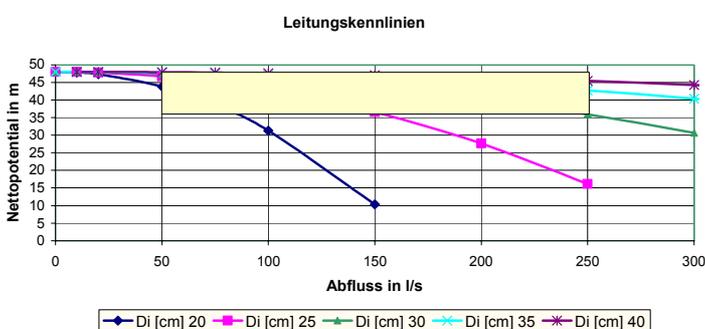


Abbildung 12: Leitungskennlinien

des Maschinenhauses gegeben. Je nach Leitungsdurchmesser und Durchfluss ergibt sich ein nutzbares Gefälle

zwischen 36 m und 46 m. Aufgrund der Tatsache, dass nur während wenigen Tagen mit der Volllast von 250 l/s gefahren werden kann, lohnt es sich bezüglich Investitionskosten kaum, einen Leitungsdurchmesser über DN 300 zu wählen. Hinzu kommt, dass die optische Beeinträchtigung des Landschaftsbildes mit zunehmendem Durchmesser ansteigt.

Darum wird vorläufig von einem Durchmesser DN 300 ausgegangen.

#### 4.3 Ausbauwassermenge

Die Dauerkurven für 1997 zeigen die Problematik der Restwassermenge. Liegt diese bei 50 l/s, muss einerseits wegen der geringeren Wassermenge und andererseits wegen der kürzeren Betriebsdauer mit einem Produktionsausfall von über 25 % gerechnet werden.

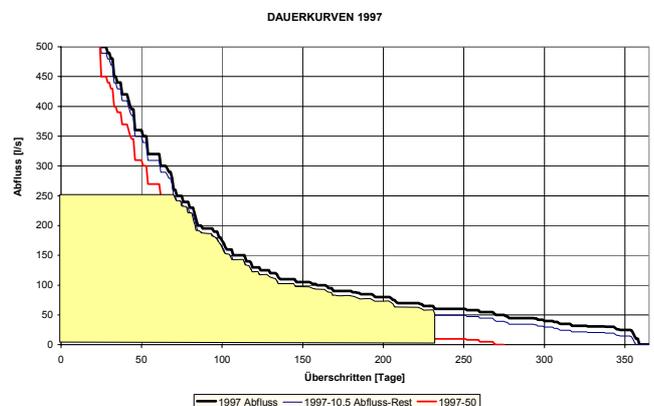


Abbildung 13: Dauerkurven

Ohne die optimalen Betriebsdaten von Turbine und Generator genau zu kennen, wird von einer Ausbauwassermenge von 250 l/s ausgegangen. Die Anlage kann Abflüsse bis hinunter auf 50 l/s abarbeiten. Bei kleineren Wassermengen wird die Turbine abgestellt.

#### 4.4 Elektromechanische Ausrüstung

Aufgrund mehrerer Anfragen haben sich die Durchström-Turbinen von Ossberger oder WVK, Wasserkraft Volk AG, als optimale Lösung angeboten. Ein Auszug aus den Prospekten zeigt deren Eignung. Die definitive Bemessung erfolgt nach Vorliegen der Konzession, wenn auch die Restwassermenge bekannt ist.

Einsatzbereich der Durchströmturbinen:

Fallhöhen:  $H = 1 \dots 200 \text{ m}$   
Wasserströme:  $Q = 0,025 \dots 13 \text{ m}^3/\text{s}$   
Leistungen:  $N = 1 \dots 1.500 \text{ kW}$

In der Praxis hat dieser Strömungsverlauf (Abb. 14) den Vorteil, dass Laub, Gras, Nassschnee, die beim Wasser

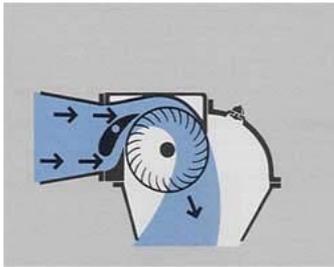


Abb. 14 Schnitt Ossenberger-Turbine

eintritt zwischen die Radschaufeln gepresst werden, nach einer halben Laufradumdrehung vom austretenden Wasser wieder ausgespült werden. So verstopft der selbststreichende Läufer nie.

Die Durchlaufturbine ist eine radial- und teilbeaufschlagte Freistrahlturbine. Sie zählt nach ihrer spezifischen Drehzahl zu den Langsamläufern. Der Wasserstrahl wird vom Leitapparat zu einem rechteckigen Querschnitt geformt. Er durchströmt den Schaufelkranz zuerst von aussen nach innen und nach Durchqueren des Radinneren von innen nach aussen.

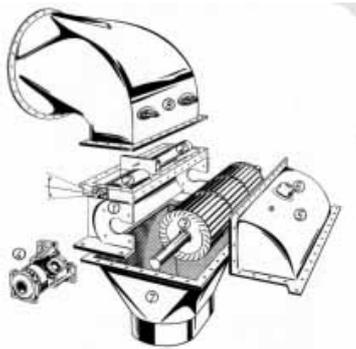


Abb. 15: Aufbau einer mehrzelligen OSSBERGER-Turbine

Wenn es die Wasserführung erfordert, wird die Turbine mehrzellig gebaut. Die normale Unterteilung beträgt dabei 1:2. Die kleine Zelle nutzt kleine, die große Zelle mittlere Wasserströme. Beide Zellen gemeinsam nutzen den

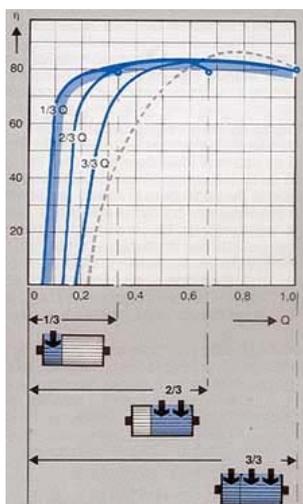


Abb. 16: Wirkungsgradkennlinie einer zweizelligen Turbine,

vollen Wasserstrom. Durch diese Aufteilung wird jede Wassermenge von 1/6 bis 1/1 Beaufschlagung mit optimalem Wirkungsgrad verarbeitet.

Der mittlere Gesamtwirkungsgrad der Turbine wird für kleine Leistungen über den gesamten Arbeitsbereich mit 80% kalkuliert. Diese Wirkungsgrade werden normalerweise überschritten. Für mittlere und größere Einheiten sind Wirkungsgrade bis 86 % möglich (Abb. 16).

In der unterteilten Turbine wird die Triebwasserzufuhr durch zwei kraftausgeglichene Profilleitschaufeln gesteuert. Die Leitschaufeln teilen den Wasserstrom, richten ihn und lassen ihn stossfrei in den Läufer eintreten – unabhängig von der Öffnungsweite. Beide Leitschaufeln lassen sich getrennt voneinander über Regulierhebel verstellen, an die eine automatische oder Handregulierung angeschlossen ist.

Das Gehäuse der Turbine ist ganz aus Stahl, robust, leichter als Graugussgehäuse, stoss- und frostfest.

#### 4.5 Energieproduktion

Die Energieproduktion hängt stark von der Restwassermenge ab. In den folgenden Berechnungen wird von einer Restwassermenge von 10.5 l/s ausgegangen. Die mittlere Abflussmenge  $Q_m$  beträgt rund 146 l/s über eine Periode von 230 Tagen/Jahr oder rund 5520 h/Jahr (Abb. 17).

Die mittlere Leistung beträgt demnach:

$$P_{el} = 0.007 \times Q_m \times H_n = 0.007 \times 146 \text{ l/s} \times 42 \text{ m} = 40 \text{ kW}$$

Über eine voraussichtliche Betriebsdauer von 5'520 h ergibt sich eine

**Stromproduktion von rund 238'000 kWh/Jahr.**

Angesichts der Qualität der Datengrundlagen und der

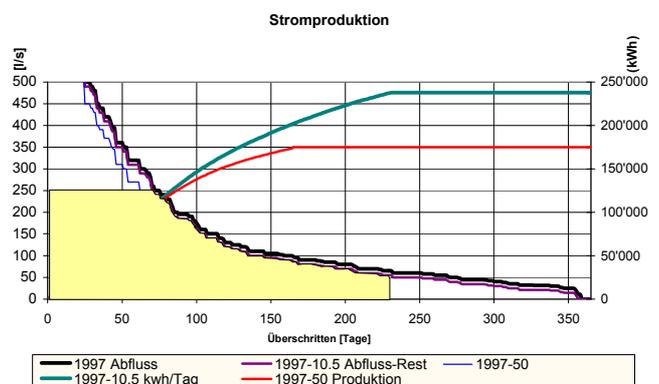


Abb. 17: Stromproduktion für das Referenzjahr 1997

grossen jährlichen Schwankungen sind diese Schätzungen mit Vorsicht zu geniessen. Allerdings handelt es sich beim Referenzjahr 1997 bezüglich Abfluss um ein unterdurchschnittliches Jahr.

Die Stromproduktion ist direkt mit der Frage der Restwassermenge verknüpft. Wird die Restwassermenge auf 50 l/s festgelegt, sinkt die Energieproduktion auf 175'000 kWh /Jahr.

Es wird versucht, die Restwassermenge in den Wintermonaten entsprechend einem Nichtfischgewässer auf 10.5 l/s festzulegen.

## 5 Untersuchung der Umweltaspekte

### 5.1 Restwasser

Das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG) vom 24 Januar 1991 Art. 29 – 35 regelt die Restwassermenge. Nach Art. 31 beträgt die Restwassermenge 50 l/s bei einem  $Q_{347}$  von rund 30 l/s.

Gemäss Art. 32 b. kann der Kanton die Restwassermenge tiefer ansetzen, wenn das Wasser aus einem Nichtfischgewässer entnommen wird. Unter dieser Voraussetzung kann die Mindestrestwassermenge auf 35 % der Abflussmenge  $Q_{347}$  reduziert werden. Damit beträgt die Mindestrestwassermenge 10.5 l/s.

Der Flussabschnitt zwischen der Fassung und dem Wasserfall erlaubt wegen der zahlreichen Abstürze keinen Fischzug. Es kommt hinzu, dass der attraktive Teich unterhalb des Wasserfalls vor allem durch die Karstwasserzuflüsse aus dem Sondierstollen des Tanntunnels gespeisen wird und so permanent die Füllung des Teiches garantiert.

### 5.2 Natur- und Landschaftsschutz

Die Schutzorganisationen

- IGB (Interessengemeinschaft Bielersee)
- Pro Natura
- Heimatschutz / Ortsplanung
- Verein Bielerseeschutz

wurden am 22. Mai 2002 zu einer Begehung eingeladen. Das Echo war positiv, was die Nutzung der Wasserkraft betrifft. Unterschiedlich waren die Reaktionen, bezüglich der Rohrleitung. Sie reichten von deutlich zeigen bis in den Fels verlegen. Über die Reduktion der Restwassermenge reichte das Meinungsspektrum von mehrheitlich Zustimmung bis zu deutlicher Ablehnung.

Damit für die Festlegung der Restwassermenge fundierte Unterlagen vorhanden sind, wurde das spezialisierte Büro "Natura" von Les Reussilles beauftragt, eine entsprechende Untersuchung unter der Leitung von Yves Leuzinger durchzuführen. Erste Messungen sind erfolgt, der Schlussbericht ist Ende 2002 zu erwarten. Erste Ergebnisse zeigen, dass dank der kaskadenartigen Morphologie des Flussabschnittes die benetzte Fläche relativ wenig auf die Wasserführung des Twannbachs reagiert. Damit ist der Einfluss der Wasserentnahme auf das natürliche Fliessverhalten des Gewässers relativ klein.

### 5.3 Hochwassersicherheit

Die Hochwassersicherheit ist in diesem tief in den Fels eingeschnittenen Flussabschnitt kein Thema. Die Wasserfassung besteht seit 75 Jahren und es sind keine negativen Auswirkungen bekannt. Umso mehr als der Damm bei einer allfälligen Verklausung überflutet werden kann, ohne dass dies mit Konsequenzen verbunden ist. Der Fussweg liegt überall mehrere Meter oberhalb des Wasserspiegels.

### 5.4 Schall- und Schwingungsemissionen

Das Maschinenhaus wird im hintersten Teil der Mechanischen Werkstätte, in einer wenig sensiblen Umgebung und direkt neben einer rauschenden Gefällsstufe des Twannbachs eingebaut.

Dieses Thema wird detailliert abgeklärt, wenn der Lieferant der elektromechanischen Einrichtung bekannt ist.

## 6 Wirtschaftlichkeit

### 6.1 Kostenschätzung

Die Kostenschätzung basiert auf Richtofferten für die Elektromechanische Ausrüstung und den Leitungsbau. Die anderen Positionen sind Schätzungen.

<i>Investitionen</i>	<i>Fr.</i>
Elektromechanik	85'000.00
Leitungsbau DN 300	105'000.00
Wasserfassung	15'000.00
Zentrale	10'000.00
Elektroanschluss	5'000.00
Ingenieur	22'000.00
<b>Total</b>	<b>242'000.00</b>
Unvorhergesehenes	13'000.00
<b>Gesamttotal</b>	<b>255'000.00</b>
MwSt 7.6 %	19'380.00
<b>Total</b>	<b>274'380.00</b>

### 6.2 Energiegestehungskosten

Die Energiegestehungskosten werden ohne Berücksichtigung einer allfälligen Abgabe für die Durchleitung berechnet.

Die Amortisationsdauer wird auf 20 Jahre festgelegt.

**Energiegestehungskosten**

Investitionen	274'380.00	Fr.
Zinssatz	6.00	%
Annuität	8.72	%
Zins + Amortisation	23'926.00	Fr.
Betrieb + Unterhalt	7'000.00	Fr.
Unvorhergesehenes	3'000.00	Fr.
<b>Total</b>	<b>33'926.00</b>	<b>Fr.</b>

**Jahresproduktion**

Restwasser 10.5 l/s	238'000.00	kWh/J
Restwasser 50.0 l/s	174'000.00	kWh/J

**Stromgestehungskosten**

Restwasser 10.5 l/s	14.25	Rp./kWh
Restwasser 50.0 l/s	19.50	Rp./kWh

Der Gestehungspreis von unter 15 Rp./kWh ist sehr niedrig und für die Realisation interessant. Mit den 50 l/s käme der Strom auf ca. 20 Rp. zu liegen. In der Region Biel liegen die Preise für den Winter Hochtarif zwischen 25 und 30 Rp./kWh.

**6.3 Energieabnahme**

Die Gemeindebetriebe von Twann haben einen Fragebogen an alle Haushalte verschickt. Aus den 39 Rückmeldungen geht hervor, dass 80'000 kWh zu einem Einheits-tarif von 28.9 Rp. verkauft werden könnten. 13 dieser Rückmeldungen waren negativ, hauptsächlich darum, weil der hohe Preis angesichts des hohen Stromkonsums der vielen Elektroheizungen nicht zahlbar ist.

Der hohe Preis entstand darum, weil auf die Energiegestehungskosten von 19.5 Rp./kWh die übliche Marge des Elektrizitätswerkes Twann aufgerechnet wurde.

Dieses Kapitel muss nach der EMG-Abstimmung vom 22. September 2002 noch einmal überarbeitet werden. Die freie Durchleitung nach Biel würde natürlich das Absatzpotential und die Preisgestaltung markant zum Positiven verändern.

**6.4 Jährlicher Gewinn / Verlust**

Eine Gewinn- und Verlustrechnung kann im jetzigen Moment nicht erstellt werden. Es fehlen Angaben über die Restwassermenge, die Vorgaben für die Spülung sowie die eventuellen Kosten für die Durchleitung. Mit Stromgestehungskosten von maximal 20 Rp./kWh und einem Verkaufspreis in Biel und Umgebung von 25 Rp./kWh sollte auf jeden Fall der Strom kostendeckend produziert werden können. Dies gilt natürlich auch darum, weil die Betreuung der Anlage weitgehend in Fronarbeit sichergestellt wird.

**7 Weiteres Vorgehen****7.1 Bewilligungsverfahren**

Die Konzession und Baubewilligung werden gemeinsam in einem sogenannten "Kleinen Verfahren" beim WEA des Kantons Bern beantragt. Grundlage dafür bildet die vorliegende Vorstudie.

Erste Gespräche mit dem Amt haben stattgefunden.

**7.2 Realisierungschancen**

Die Realisierungschancen hängen naturgemäss von vielen Faktoren ab. Hier eine grobe Zusammenstellung der Resultate von Umfragen und Gesprächen:

**Wasserkommission Twann:**

Sehr positiv

**Gemeinderat von Twann:**

Positiv

**Haushalte in Twann:**

Nur wenige Rückmeldungen, davon mehrheitlich positive, die negativen Meldungen betreffen den zu hohen Preis (29 Rp./kWh) vor allem bei den anscheinend zahlreich vorhandenen Elektroheizungen.

**Schutzverbände:**

Prinzipiell an Energie aus Wasser interessiert. Eventuell erzeugt der sichtbare Abschnitt der Leitung Opposition. Sicher wird sich eine kleine aber aktive Minderheit gegen die Reduktion der Restwassermenge von 50 auf 10.5 l/s wenden.

**Fischerei:** Positiv, aber gegen die Reduktion der Restwassermenge.

**Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern (WEA):**

Keine grosse Unterstützung.

Eine Annahme des EMG könnte ganz wesentlich zur Erhöhung der Realisierungschancen beitragen, weil dadurch das Projekt auch bei der höheren Restwassermenge von 50 l/s an die Schwelle der Wirtschaftlichkeit gelangen könnte.

## 8 Beilagen

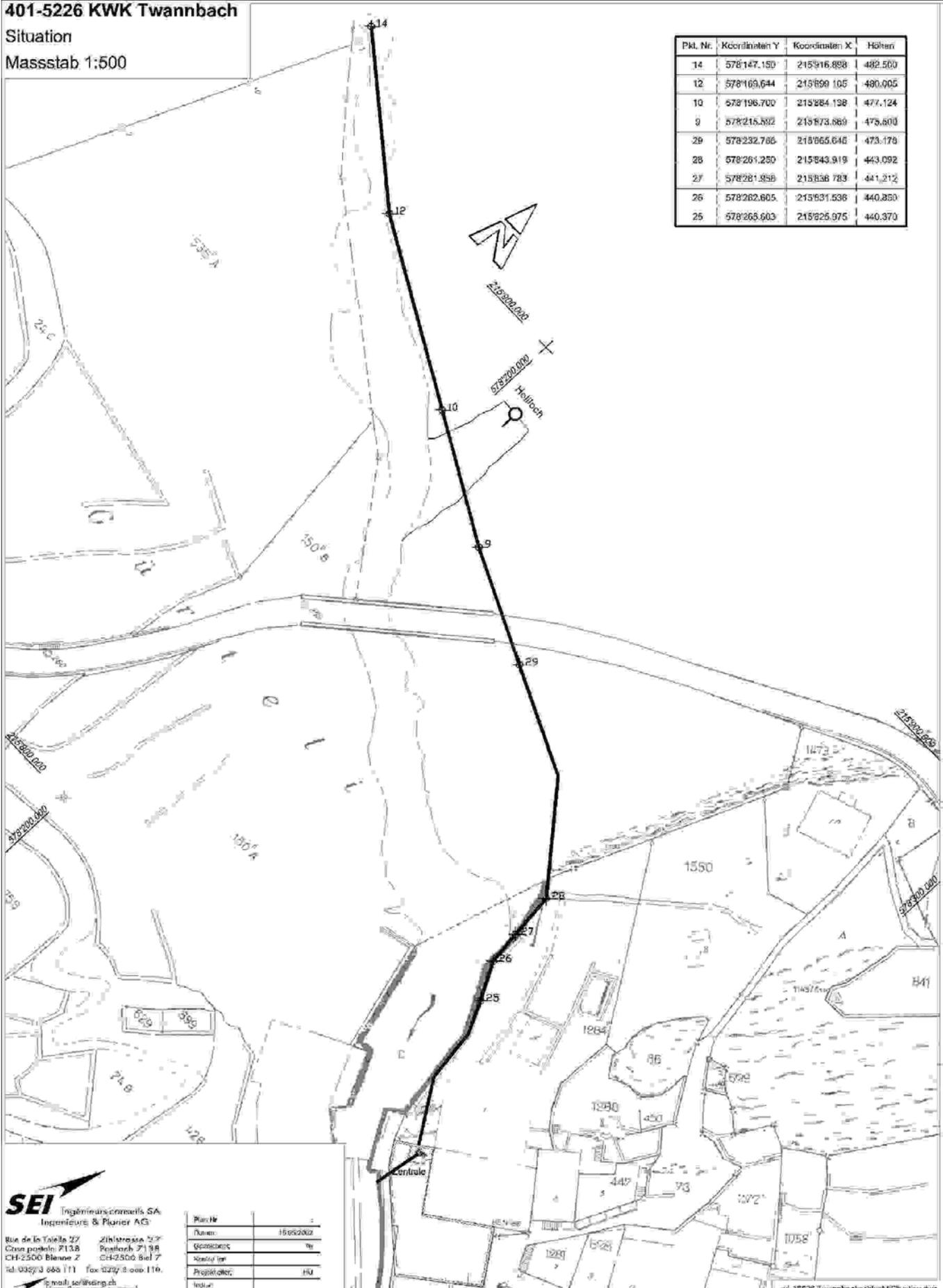
- Situation
- Längenprofil
- Bestehende Wasserfassung
- Zentrale

**401-5226 KWK Twannbach**

Situation

Massstab 1:500

Pkt. Nr.	Koordinaten Y	Koordinaten X	Höhen
14	578'147.150	215'916.898	482.500
12	578'169.644	215'890.105	480.905
10	578'196.700	215'884.138	477.124
9	578'215.882	215'873.869	475.800
29	578'232.786	215'865.646	473.178
28	578'261.250	215'843.919	443.092
27	578'281.858	215'836.783	441.212
26	578'262.605	215'831.536	440.850
25	578'265.603	215'825.975	440.370



**SEI** Ingenieurbüro SA  
Ingenieure & Planer AG

Rue de la Tuile 27 Zühlstrasse 27  
CH-2500 Bière Z Postfach 2198  
CH-2500 Biel 7  
Tel. 0327/3 888 111 Fax 0327/3 000 110  
E-mail: sei@seiing.ch  
Homepage: www.seiing.ch

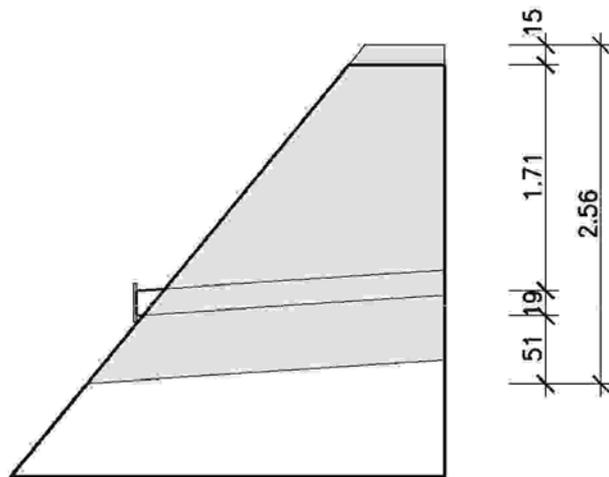
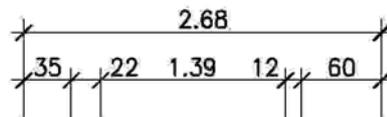
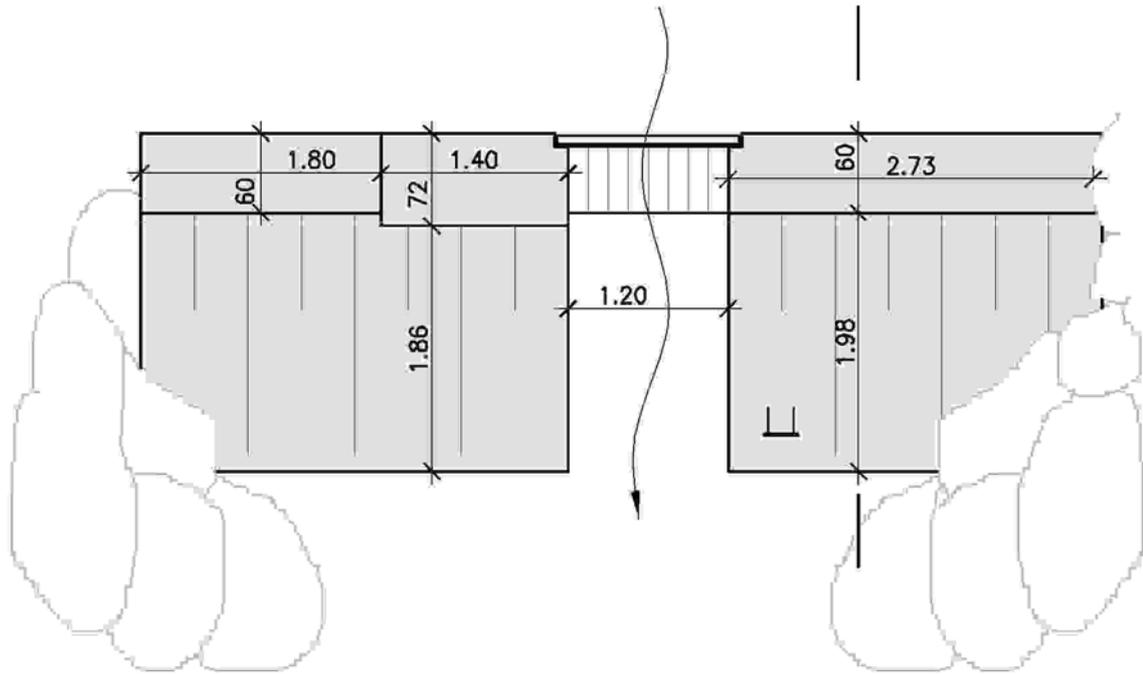
Plan Nr.	15852002
Datum	15.08.2002
Gezeichnet	W
Kontrolliert	
Projektant	HU
Ingenieur	



### 401-5226 KWK Twannbach

Wasserfassung

Massstab 1:50



Ingénieursconseils SA  
Ingenieur & Planer AG

Rue de la Thielle 27 Zühlstrasse 27  
Case postale 7138 Postfach 7138  
CH-2500 Biemme 7 CH-2500 Biel 7  
Tel. 032/ 3 666 111 Fax: 032/ 3 666 110

e-mail: sei@seing.ch  
HomePage: www.seing.ch

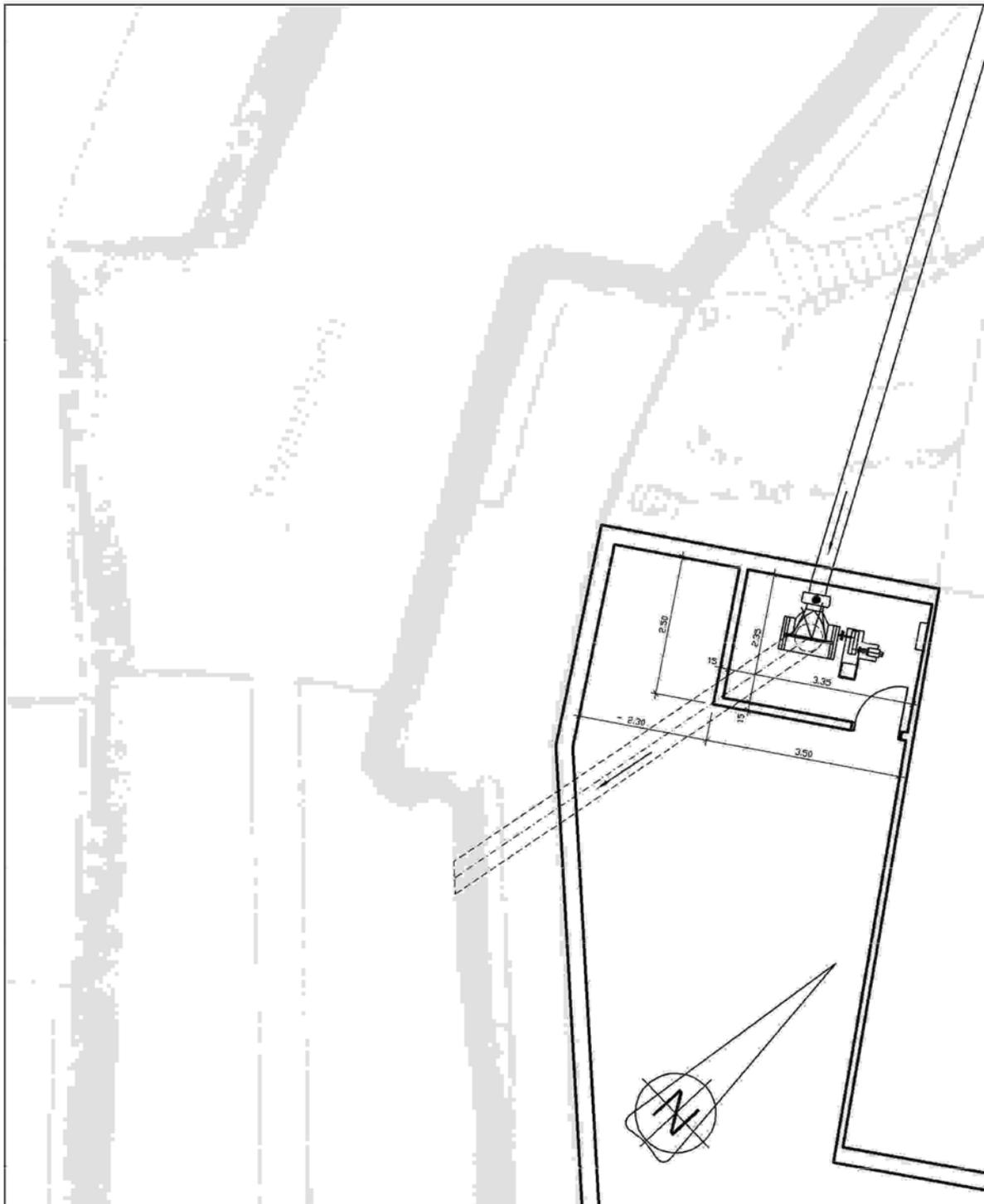
Plan Nr.	.
Datum:	13.05.2002
Gezeichnet:	fw
Kontrolliert:	„
Projektleiter:	HU
Index:	„

s:\..5226 Twannbachschlucht\Dam.dwg

# 401-5226 KWK Twannbach

## Detailplan "Turbine"

Massstab 1:100



**SEI** Ingénieurs-conseils SA  
Ingenieure & Planer AG

Rue de la Thielle 27 Zühlstrasse 27  
Case postale 7138 Postfach 7138  
CH-2500 Bienne 7 CH-2500 Biel 7  
Tel. 032/ 3 666 111 Fax: 032/ 3 666 110

e-mail: sei@seing.ch  
HomePage: www.seing.ch

Plan Nr.	Turbine
Datum	15.05.2002
Gezeichnet:	yl
Kontrolliert:	-
Projektleiter:	HU
Index:	-

S:\Data-Windows\AutoCAD\5226 Twannbachschlucht\Turbine.dwg