

Schiabach AG
7270 Davos-Platz

Kleinstwasserkraftwerk
Schiabach - Gemeinde Davos / GR

VORPROJEKTSTUDIE
Gesamtbericht mit Plänen

Niederdorf, 28. Mai 1997

Beauftragter:

GRISCHA Energie
Beratende Ingenieure
7430 Thusis

Verfasser: *M. Hintermann*
Hydro-Solar AG
Ingenieurbüro
4435 Niederdorf



Das Aktionsprogramm Energie 2000
Energie-Partnerschaft, die nachhaltig wirkt.
Wir machen mehr - mit aller Energie.

DIS Projekt-Nr.: 19'653
DIA Vertrags-Nr.: 59'331

Bundesamt für Energiewirtschaft
Programm Kleinwasserkraftwerke



Kleinwasserkraftwerk Schiabach / Davos

Vorprojektstudie

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	3
2.	Beschreibung der Anlagen	
2.1	Anlagedaten	4
2.2	Wasserrfassung, Einlaufbauwerk, Kopfbecken	4
2.3	Druckleitung	5
2.4	Zentrale	5
2.5	Wasserrückgabe	6
2.6	Elektromechanische Ausrüstung	6
2.7	Netzeinspeisung	6
3.	Bauvorgang	8
4.	Bericht über die Wahrung der Umweltaspekte	
4.1	Der Schiabach als Fließgewässer	9
4.2	Restwassermenge	9
4.3	Fischwanderung	9
4.4	Landschaftsschutz, Naturschutz	10
4.5	Geschiebetransport	10
4.6	Hochwasser	10
4.7	Erschliessung	10
4.8	Landbeanspruchung	10
4.9	Materialdeponien	11
4.10	Lärmemissionen	11
5.	Wasser- und Energiewirtschaft	12
6.	Kostenschätzung, Wirtschaftlichkeit, Projektfinanzierung	
6.1	Kostenschätzung	13
6.2	Wirtschaftlichkeit	14
7.	Weiteres Vorgehen	16
8.	Zusammenfassung	17

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

Projektunterlagen

1. Übersichtsplan 1:25'000
2. Situation 1:500 (Grundbuchplan) 97.065 - 01
3. Disposition Wasserfassung 1:100 97.065 - 02
4. Disposition Zentrale 1:100 97.065 - 03
5. Druckleitung, Normalien Befestigung 1:10 97.065 - 04

Berichtsbeilagen:

- Beilage 1.1: Hydrologische Abklärungen
- Beilage 1.2: Datenblatt Abflussmengen Dischmabach
- Beilage 2: Datenblatt Wasser- und Energiewirtschaft
- Beilage 3: Zusammenstellung der berechneten Anlagedaten
- Beilage 4: Einpoliges Schema Netzanschluss Asynchrongenerator

Projektgrundlagen

Folgende Grundlagen dienen der Erarbeitung der Vorprojektstudie

Hydrologische Unterlagen: a) Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 1994,
Station Dischmabach

b) Hydrologischer Atlas der Schweiz

c) Ergebnis Wassermessungen 1978/1979

d) Wassermessungen Januar und April 1997

- Plangrundlagen:

a) Korrektion Schiabach
diverse Pläne Oktober 1972

b) Grundbuchplan 1:500, Stand März 1997

1. Einleitung

Der Schiabach, ein auf der rechten Talseite entspringender Zufluss der Landwasser, durchquert auf einer Länge von rund 300 m diverse Grundstücke der Schiabach AG. Auf dem oberen, 200 m langen Abschnitt, überwindet der Schiabach rund 25 m Fallhöhe. Innerhalb des Bauzone ist der Schiabach grösstenteils in einem offenen, teils geschlossenen Betongerinne kanalisiert.

Im März 1997 beauftragte die Schiabach AG die GRISCHA Energie mit der Ausarbeitung einer Vorprojektstudie zur Nutzung des vorhandenen Energiepotentials. Für weitergehende Abklärungen haben u.a. gesprochen:

1. dass das Gefälle von rund 25 m relativ gross ist,
2. dass der zu nutzende Bachabschnitt kein Fischgewässer darstellt,
3. dass die erzeugte Energie auf kürzestem Wege ins Netz eingespiessen werden kann,
4. dass die Zugänglichkeit für den Bau der Anlage gut ist,
5. dass die Möglichkeit besteht, gewisse Bauteile zusätzlich zu nutzen.

Auf ein entsprechendes Gesuch hin, gewährte das BEW zudem einen Beitrag an die Vorprojektkosten.

Am 26. März 1997 fand zwischen der Bauherrschaft und Vertretern der Gemeinde Davos sowie des EW Davos eine generelle Orientierungssitzung statt. Dabei wurden von keiner Seite her grundsätzliche Einwände gegen die Nutzung des Schiabaches eingebracht. Das EW Davos sicherte zudem die Abnahme der produzierten Strommenge zu den im Energienutzungsbeschluss festgelegten Bedingungen zu.

2. Beschreibung der Anlagen

2.1 Anlagedaten

Standortkoordinaten Wasserfassung	682'675 / 186'500
Standortkoordinaten Zentrale	682'900 / 186'375
Wasserspiegel Wasserfassung	1592.50 m ü.M.
Wasserspiegel Kopfbecken	1592.00 m ü.M.
Kote Turbinenaxe Zentrale	1568.30 m ü.M.
Wasserspiegel Unterwasser bei Q_a	1566.80 m ü.M.
Genutzte Wassermengen	
- Ausbauwassermenge Q_a	250 l/s
- Schluckfähigkeit Turbine Q_{max}	300 l/s
- Mittlere genutzte Wassermenge Q_m	120 l/s
- Minimale Wassermenge Q_{min}	40 l/s
Genutzte Fallhöhen	
- Bruttofallhöhe	25.70 m
- Nettofallhöhe bei Q_a	21.20 m
Leistungen	
- max. Leistung ab Generator	47 kW
- mittlere Leistung ab Generator	21 kW
- mittlere Bruttoleistung	30 BkW

2.2 Wasserfassung, Entsander, Kopfbecken

Im Bereich der geplanten Wasserfassung befinden sich zwei Geschieberückhaltebecken mit den zugehörigen Sperrenbauwerken. Als Standort der Fassung ist der Bereich unmittelbar unterhalb der Sperre 2 (obere Sperre) vorgesehen. Damit kann von der Rückhaltewirkung des oberen Stauraumes profitiert werden. Gleichzeitig ist auch die Nutzung des Reservoirüberlaufes aus dem Reservoir Schiabach möglich. Die Wasserfassung liegt zudem am Beginn des Stauraumes des unteren Rückhaltebeckens. Damit ist die Gefahr einer Zuschüttung stark reduziert.

Die Bachwasserfassung besteht aus einer einfachen Beton-Querschwelle mit aufgesetztem Staubrett aus Holz, sowie einem linksufrig angeordneten Einlaufbauwerk, welches als

Streichwehr in Fliessrichtung konzipiert ist. Das Staubrett, bestehend aus einer handelsüblichen Schalttafel von 2 m Länge, ermöglicht einen geringen Wasser-Aufstau von ca. 40 bis 50 cm. Die Stauhaltung ist derart ausgelegt, dass bei einsetzendem Hochwasserereignis das Brett vom zusätzlichen Wasserdruck zerstört wird und damit der freie Durchfluss durch die Wasserfassung gewährleistet bleibt.

Hinter dem Steichwehr ist ein Sammelkanal angeordnet, von welchem die gefassten Wassermengen in den anschliessenden Entsander geleitet werden. Der Entsander ist derart ausgelegt, dass eine Entsandung von Körner > 1 mm erfolgen kann. Der Entsander kann von Hand über einen Spülschütz gereinigt werden. Die Entsanderkammer ist oben offen und lediglich durch Holzbohlen abgedeckt, sodass die Reinigung bei Bedarf auch mit händischer Beihilfe gewährleistet ist.

Das entsandete Wasser gelangt anschliessend ins Kopfbecken, welches ein Volumen von rund 10 m³ aufweist. Das Kopfbecken dient als Ausgleichsbecken zur Regulierung der Wassermengen durch die Turbine. Im Kopfbecken ist die Wasserstandserfassung installiert.

2.3 Druckleitung

Die Druckleitung besteht aus einer ca. 200 m langen glasfaser verstärkten Kunststoffleitung (GUP) und weist einen Innendurchmesser von 363 mm (ND 350 mm) auf. Im oberen Bereich wird die Leitung in der linken Böschung des Staubeckens erdverlegt. Unmittelbar nach der Sperre 1 wird die Leitung in den offenen Kanal eingeführt und dort an der linken Kanalwand mittels Konsolen befestigt. Die Leitung wird im bestehenden Kanal (inkl. Sturzschaft und Unterquerung Autoeinstellhalle) bis unmittelbar vor die Zentrale verlegt. Für das letzte Teilstück zwischen best. Kanal und Zentralengebäude ist der bestehende Teerplatz auf einer Länge von ca. 20 m zu queren.

2.4 Zentrale

Als Standort für die gesamte elektromechanische Ausrüstung drängt sich der Einbezug eines bestehenden, unterirdischen, dreiseitig umschlossenen Lagerraumes auf, welcher sich im Besitz der Bauherrschaft befindet. Der Lagerraum weist ein Innenmass von 5 x 4 m auf. In Richtung Druckleitung ist dieser Raum geringfügig zu erweitern, sodass er schlussendlich genügend gross ist, um die gesamte elektromechanische Ausrüstung, bestehend aus Turbine, Generator, Abschlussorgan und Steuerung aufnehmen zu können.

Nebst der baulichen Massnahme an der Rückseite des Gebäudes zur Einführung der Druckleitung, ist die Erstellung des Fundamentes für Turbine und Generator sowie einen Kanal für die Wasserrückgabe zu erstellen. Auf der Frontseite ist zusätzlich das Eingangstor zu vergrössern.

Als mögliche Standortalternative käme auch die Erstellung eines neuen Zentralengebäudes direkt über dem Schiabachkanal in Frage. Im Laufe der weiteren Projektierungsarbeiten gilt es diese Möglichkeit noch eingehender zu prüfen.

2.5 Wasserrückgabe

Die Wasserrückgabe in den Schiabach erfolgt unmittelbar nach der Zentrale in einer Betonrohrleitung mit einem Innendurchmesser von 800 mm.

2.6 Elektromechanische Ausrüstung

Wassermenge und Fallhöhe bestimmen die zum Einsatz gelangenden Turbinentypen. Im vorliegenden Fall sprechen die Auslegungsdaten für den Einsatz einer Durchströmmaschine. Dieser Turbinentyp hat jedoch, nebst dem etwas geringeren Wirkungsgrad, den Nachteil einer gewissen Lärmentwicklung. Als Alternative bietet sich hier der Einsatz einer mehrdüsigen, relativ niedertourigen Pelton-turbine an. Dieser Turbinentyp hat auch einen geringfügig besseren Wirkungsgrad. Die für Pelton-turbinen geringe Fallhöhe lässt die Verwendung von etwas günstigerem Material für die Laufradherstellung zu.

Als Generator ist bei beiden Turbinen-Typen ein Asynchron-generator mit Kompensationskondensator vorgesehen. Die Durchströmturbine ist etwas hochtouriger und lässt die Direktkopplung des Generators zu, während bei der Pelton-turbine eine zusätzliche Übersetzung mittels Riemenantrieb auf einen schnelllaufenden Asynchron-generator vorgesehen ist. Die maximale Leistung ab Generator beträgt rund 47 kW.

In beiden Fällen wird der Turbinendurchfluss anhand der Niveaumessung im Kopfbecken mittels Elektro-Stellmotoren geregelt.

Unmittelbar vor den Turbinen ist der Einbau eines händisch bedienbaren Rohrabsperreschiebers erforderlich.

Die Turbinensteuerung sowie die Netzparallel-Schaltanlage ist in einem zweifeldrigen Schrank untergebracht. Der Schaltschrank umfasst die komplette Turbinensteuerung, den Generatorschutzschalter, die Blindleistungskompensation sowie sämtliche Überwachungs- und Alarmeinrichtungen.

Der optimale und gleichzeitig vollautomatische Betrieb des gesamten Kraftwerkes bedingt den Einbau einer Alarmierungsanlage. Diese umfasst eine Störmeldezentrale, welche die Störmeldungen automatisch auf einen zu definierenden Telepage-Empfänger (Ortsruf B) weiterleitet.

2.7 Netzeinspeisung

Die erzeugte Energie von rund 183'000 kWh pro Mitteljahr kann auf der 400-Volt Ebene über ein ca. 50 m langes, erdverlegtes Kabel via Trafostation Nr. 524 Schiabach ins Netz des EW Davos (EWD) eingespiesen werden. Die Einspeisung erfolgt über einen Leistungsschalter inkl. Hilfskontakte für Steuerzwecke. Stromwandler und Energiezähler werden ebenfalls in der Trafostation montiert. Das einpolige Schema der Netzeinspeisung für eine Asynchronanlage kann der Beilage 3 entnommen werden.

Die Anlage ist derart konzipiert und abgesichert, dass sie nur im Netzverbund (netzparallel) mit dem EWD betrieben werden kann. Bei einem Stromausfall wird die Anlage automatisch vom Netz abgetrennt und stillgelegt. Dadurch können gefährliche Rückflüsse ins Netz verhindert werden. Sobald das Netz wieder in Betrieb ist, startet die Anlage vollautomatisch und liefert die produzierte Energie wieder ins Verteilnetz.

3. Bauvorgang

Die Erstellung des Bauvorhabens bietet keinerlei grössere Probleme und kann über einen relativ kurzen Zeitabschnitt realisiert werden. Empfehlenswert ist es jedoch die Realisierung in den Spätsommer bei geringerer Wasserführung zu legen. Damit können zusätzliche Kosten für die Wasserhaltung verhindert werden.

Derzeit sind am Schiabach keinerlei weitere Bauvorhaben geplant, sodass sich auch keine Koordination mit andern Bauvorhaben aufdrängt.

4. Bericht über die Wahrung der Umweltaspekte

4.1 Der Schiabach als Fliessgewässer

Der Schiabach ist ein typischer inneralpiner Gebirgsbach. Die Monatsmittelwerte der Abflussmengen schwanken bezüglich dem Jahresmittelwert von 20% im Winter bis 270% im Frühjahr. Bei Hochwasser ist der Schiabach stark geschiebeführend. Dies hat in der Vergangenheit bereits mehrmals zu grossen Überschwemmungen mit erheblichem Sachschaden geführt. Die beiden vorhandenen Geschieberückhaltebecken bieten jedoch einen ausreichenden Schutz und werden nach jedem Ereignis wieder hergerichtet.

Unterhalb der Sperre 2 erfolgt die Rückgabe der Überlaufwassermengen aus dem Reservoir Schiabach der Wasserversorgung Davos. Die Rückgabe-Wassermenge in den Schiabach schwankt zwischen 30 und 50 l/s je nach Saison und Tagesbedarf. Diese relativ konstante Zusatzwassermenge führt dazu, dass die Wassermengen im Schiabach im Jahresverlauf nicht unter 40 l/s fallen. Gemäss mündlichen Aussagen des Verantwortlichen der Wasserversorgung Davos, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Überlaufwassermengen auch mittelfristig nicht wesentlich verändern wird.

Zur besseren Ableitung von Hochwassermengen ist der Schiabach unterhalb der erwähnten Geschieberückhaltebecken kanalisiert: teils in einem offenen Betongerinne, teils in einem geschlossenen Kanal.

4.2 Restwassermenge

Das projektierte Kraftwerk weist eine Ausleitstrecke von rund 200 m auf, was im Normalfall zwingend die Anwendung der Mindestwassermengen gemäss Art. 31 des Gewässerschutzgesetzes erfordert. Da jedoch der Schiabach über den gesamten Bereich der Ausleitstrecke in einem Betongerinne kanalisiert ist, handelt es sich nicht um ein Fisch- oder Fischnährgewässer. Auf die Festlegung einer Restwassermenge kann deshalb verzichtet werden.

4.3 Fischwanderung

Unterhalb der bestehenden Geschieberückhaltebecken ist, bedingt durch das Betongerinne, die eingedolten Abschnitte sowie der Steilheit der Gerinne, keine Fischwanderung möglich. Entsprechende Massnahmen drängen sich deshalb keine auf.

4.4 Landschaftsschutz, Naturschutz

Sämtliche baulichen Massnahmen erfolgen in der öffentlichen Bauzone der Gemeinde Davos. Die Wasserfassung inkl. die zugehörigen Annexbauten werden nach deren Erstellung fast vollständig eingedeckt. Die Druckleitung verläuft mehrheitlich im bestehenden Kanal und erfordert keine Terrainverschiebungen. Die elektromechanische Ausrüstung wird in ein bestehendes Gebäude integriert.

Durch die vorgesehene Nutzung des Schiabaches werden somit keine landschafts- und naturschutzrelevanten Belange tangiert.

4.5 Geschiebetransport

Wie bereits erwähnt führt der Schiabach bei Hochwasser muhrgangähnlich grosse Mengen Geschiebe mit sich. Die vorhandenen Geschieberückhaltebecken halten einen Grossteil des Geschiebes zurück. Die geplante Wasserfassung wird derart konzipiert, dass im heutigen Geschieberegim keine Veränderung stattfindet. Mit einer Einschüttung der Wasserfassung inkl. der Annexbauten muss gerechnet werden. Die Gestaltung erfolgt jedoch derart, dass diese danach problemlos freigelegt und wieder in Betrieb genommen werden können.

4.6 Hochwasser

Durch den Einbau der Druckleitung in den Betonkanal des Schiabaches erfolgt eine Querschnittsverengung. Abklärungen betreffend der Wasserspiegellagen im Schiabach bei Hochwasser haben jedoch ergeben, dass die Druckleitung durchwegs über der Hochwasser-marke zu liegen kommt und somit noch genügend freier Fliessquerschnitt bestehen bleibt.

4.7 Erschliessung

Die Wasserfassung kann jederzeit über die Bobbahnstrasse erreicht werden. Die uneingeschränkte Erreichbarkeit der wichtigsten Punkte der Druckleitung sowie für die Zentrale ist ebenfalls gewährleistet. Es müssen keine neuen Zufahrtmöglichkeiten geschaffen werden.

4.8 Landbeanspruchung

Es ist keine zusätzliche Landbeanspruchung, verbunden mit einer Nutzungsänderung, erforderlich. Im Bereich der Wasserfassung sind die Besitzverhältnisse zu klären. Die Druckleitung verläuft grösstenteils auf Grund und Boden der Bauherrschaft. So ist das

vorgesehene Zentralengebäude wie auch das Grundstück auf welchem die Fassung zu stehen kommt bereits heute im Besitz der Bauherrschaft.

4.9 Materialdeponien

Es erfolgen keine Materialdeponien im Projektgebiet. Überschussmaterial aus Aushub, Wasserfassung und Druckleitung wird auf die Deponie des Unternehmers geführt. Es handelt sich hauptsächlich um kiesiges, wenig verschmutztes Aushubmaterial.

4.10 Lärmemissionen

Die Turbine mit Generator verursachen am gewählten Standort gewisse minimale Emissionen, die jedoch unter den zulässigen Grenzwerten liegen und in deren Lautstärke mit dem heutigen Fliessgeräusch des Schiabaches vergleichbar sind. Der Wahl des Turbinentypes ist jedoch gleichwohl besondere Beachtung zu schenken. Hinsichtlich Lärm-entwicklung weist die Peltonvariante gegenüber der Druchströmlösung Vorteile auf.

Das dreiseitig im Erdreich eingebundene Zentralengebäude hilft ebenfalls mit, die Emissionen zu verringern. Allenfalls sind auf der Zugangsseite Fensteröffnungen schalldicht zu verschliessen und das Zugangstor etwas massiver auszuführen.

5. Wasser- und Energiewirtschaft

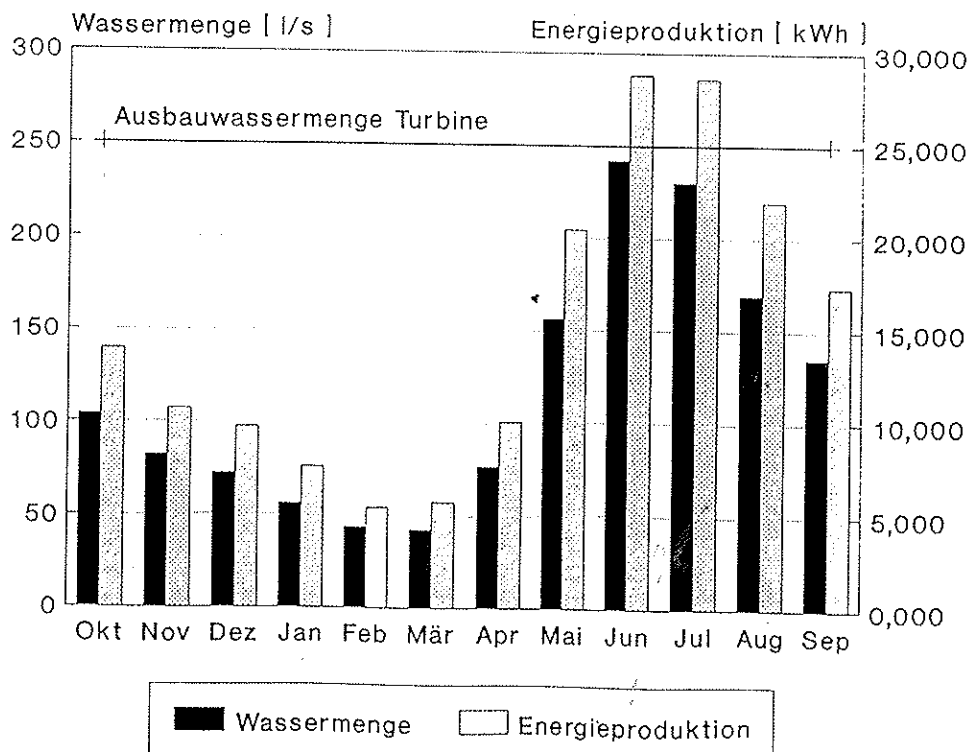
Das Einzugsgebiet des Schiabaches liegt in einem grösseren Untersuchungsgebiet des Bundes. Die Abflussmengen des, auf der gegenüberliegenden Talseite fliessenden Dischmabaches, werden seit mehr als 30 Jahren systematisch erfasst und ausgewertet. In den Jahren 78/79 wurden am Schiabach im Winter sowie im Sommer ca. auf Kote 1500 m ü.M. zwei Wassermengenmessungen durchgeführt. Langjährige Erfahrung der Wasserversorgung Davos ergaben zudem, dass das Reservoir Schiabach durchschnittlich einen Überlauf in den Schiabach von 30 bis 50 l/s aufweist. Mittelfristig sind keine wesentlichen Änderungen zu erwarten.

Eine Zusammenstellung der hydrologischen Abklärungen und Berechnungen können der Beilage 1.1, das hydrologische Datenblatt Nr. LHG 2327 des Dischmabach der Beilage 1.2 entnommen werden. Die wichtigsten Daten :

Einzugsgebiet Schiabach	1.8	km ²
Mittlere Jahresabflussmenge	117	l/s
Auslegungswassermenge Q_a	250	l/s
Minimal nutzbare Wassermenge	40	l/s

Ergänzend sei festgehalten, dass die aus dem Vergleichsgebiet Dischmabach ermittelten Abflusswerte aufgrund der Gebietsgrösse eher an der unteren Grenze liegen. Es kann zumindest zeitweise mit grösseren Wassermengen gerechnet werden. Die Turbine kann eine Wassermenge von max. 300 l/s verarbeiten.

Das nachfolgende Diagramm zeigt die Monatsmittelwerte der Abflussmengen sowie der Energieproduktion. Die Energieproduktion eines Mitteljahres von 180'000 kWh fällt zu 29 % im Winterhalbjahr und zu 71 % im Sommerhalbjahr an. Detaillierte wasser- und energiewirtschaftliche Berechnungen können den Beilage 2 entnommen werden.



6. Kostenschätzung, Wirtschaftlichkeit, Projektfinanzierung

6.1 Kostenschätzung

Die Kosten für den Neubau der Wasserfassung, der Druckleitung, der Wasserrückgabe, der Anpassungsarbeiten am vorgesehenen Zentralengebäude sowie die elektromechanische Ausrüstung inkl. Netzanschluss sind nachfolgend zusammengefasst. Die Kostenschätzung basiert auf Preisen des 1. Quartals 1997, exkl. MWSt. Die Genauigkeit liegt bei +0/-10% (Kostendach). Die Kosten für den baulichen Teil wurden anhand ähnlicher Projekte abgeschätzt. Für die elektromechanische Ausrüstung sowie für die Druckleitung wurden Richtpreisangebote eingeholt.

Anlagenteil	Kosten
Bauliche Anlageteile	
Baumeisterarbeiten Wasserfassung	20'000.--
Baumeisterarbeiten Zentralengebäude	22'000.--
Baumeisterarbeiten Leitungen	13'000.--
Liefern, Verlegen Druckleitung	52'000.--
Diverse Bauhandwerker	5'000.--
Stahlwasserbau	
Einlaufschütz, Spülschütz / 2 Stk.	6'000.--
Elektromechanische Ausrüstung	
Turbine inkl. Regler	80'000.--
Absperrschieber	6'000.--
Generator	12'000.--
Steuerung	22'000.--
Wasserstandserfassung	6'000.--
Elektrische Verdrahtung	8'000.--
Netzanschluss EWD	18'000.--
Allgemeine Kosten	40'000.--
Diverses, Unvorhergesehenes	20'000.--
Total Anlagekosten	330'000.--

Die Anlagekosten von Fr.330'000.-- beziehen sich auf die Installation einer Pelton-turbine. Die Installation einer Durchströmturbine führt zu Minderkosten in der Grössenordnung von Fr. 10'000.--

6.2 Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen gehen von einer mittleren Nutzungsdauer der Gesamtanlage von 25 Jahren aus. Dieser verhältnismässig niedrige Wert lässt sich durch die tieferen Qualitätsansprüche rechtfertigen, welche an derartige Anlagen aus Gründen der Finanzierbarkeit zwangsläufig gestellt werden müssen. Die Abschreibung der Anlage hat somit über einen Zeithorizont von 25 Jahren zu erfolgen.

Ausgehend von einer Amortisationszeit von 25 Jahren und einem mittleren Kapital-Zinssatz von 5% lassen sich die jährlichen Betriebskosten wie folgt abschätzen:

1. Annuität für Amortisation und Verzinsung 7.095 % von Fr.330'000.--	Fr.24'000.--
2. Kantonaler Wasserzins Fr.80.--/BkW	entfällt
3. Versicherungen, inkl. Betriebsunterbruch 1/2Jahr	Fr.2'000.--
4. Betrieb und Unterhalt ca. 2. %	Fr.6'000.--
Total Jahreskosten	Fr.32'000.--

Der Energiegestehungspreis beträgt somit bei einer Produktionserwartung von 180'000 kWh pro Jahr rund 17.8 Rp./kWh.

Die Vergütung für den dezentral produzierten Strom ist zwischen dem öffentlichen Versorgungsunternehmen, dem EWD und der Betreibergesellschaft vertraglich zu regeln. Das EWD hat die Übernahme der Strommenge zu den gemäss Energienutzungsbeschluss festgelegten 16 Rp./kWh zugesichert. Der Jahresertrag für die Netzeinspeisung liegt bei rund Fr.28'800.--. Es ist somit mit einem negativen Betriebsergebnis von Fr. 3'200.-- zu rechnen.

Investitionen in Wasserkraftwerke sind schon seit jeher von längerfristigem Denken und Handeln gekennzeichnet gewesen.

Die Fixkosten betragen rund Fr. 8'000.--. Bezogen auf den zu erwartenden Ertrag verbleiben für Amortisation und Verzinsung der Investition noch Fr. 20'800.--. Bei einer Amortisation über 25 Jahre ergibt sich ein damit eine Verzinsung des investierten Kapitals von rund 3.5%.

7. Weiteres Vorgehen

Im Kanton Graubünden liegt die Verfügungshoheit über öffentliche Gewässer bei den Gemeinden. Sie können die Wasserkraft ihrer Gewässer selbst nutzen oder das Nutzungsrecht mittels Konzession Dritten verleihen.

Das Gesuch um Erteilung einer Konzession zur Nutzung des Schiabaches ist deshalb bei der Gemeinde Davos einzureichen, unter gleichzeitiger Information der Kantonsregierung. Die Erteilung der Konzession obliegt anschliessend dem Kleinen Landrat Davos. Dem Landratsbeschluss folgt eine Urnenabstimmung. Die derart verliehene Konzession bedarf zu ihrer Gültigkeit anschliessend einer regierungsrätlichen Genehmigung. Dazu ist ein Konzessionsgenehmigungsgesuch einzureichen.

Beim vorliegenden Projekt sind keine wesentlichen Probleme im oben beschriebenen Konzessionsverfahren zu erwarten. Es wird jedoch gleichwohl die Einleitung eines Vorprüfungsverfahrens empfohlen. Grundsätzlich ist dabei die Feststellung, dass es sich beim Schiabach entlang der Nutzungsstrecke um kein Fischgewässer handelt und damit keine Restwassermenge erforderlich ist, durch die zuständigen kantonalen Amtsstellen bestätigen zu lassen. Im Rahmen dieses Vorprüfungsverfahrens ist auch eine schriftliche Stellungnahme der Gemeindebehörden einzuverlangen. Anschliessend kann mit den vorliegenden Unterlagen das Konzessionsgesuch eingereicht werden.

8. Zusammenfassung

Die Schiabach AG beabsichtigt das Energiepotential des, grösstenteils ihr Grundstück durchfliessenden Schiabaches mittels Installation einer Kleinstturbine zu nutzen. Dazu soll der Schiabach unmittelbar unterhalb der Sperre 2 des Rückhaltbeckens auf ca. Kote 1592 m ü.M. gefasst und über eine 200 lange Druckleitung der 26 m tiefer liegenden Zentrale zugeleitet werden. Die Druckleitung wird dabei grösstenteils im bestehenden Betongerinne des Schiabaches verlegt. Als Zentralengebäude dient ein bestehender Lagerraum. Die installierte Turbine ist auf die Verarbeitung einer Wassermenge von 250 l/s ausgelegt. Der Asynchrongenerator vermag eine maximale Leistung von rund 44 kW ins Netz des EW Davos einzuspeisen. In der Zentrale ist auch die gesamte Anlagensteuerung untergebracht. Die Anlage ist für vollautomatischen Betrieb vorgesehen.

Die Gesamtkosten der Anlage belaufen sich auf rund Fr.330'000.--. Ausgehend von einer mittleren Produktionserwartung von 180'000 kWh pro Jahr, ergibt sich ein Energie-Gestehungspreis von rund 17.8 Rp./kWh. Die jährlichen Aufwendungen für Betrieb, Unterhalt, Amortisation und Verzinsung betragen dabei rund 32'000 Franken. Aus dem Verkauf an das EW Davos lässt sich ein Ertrag von rund 29'000 Franken pro Jahr erwirtschaften. Daraus ist ersichtlich, dass mit einem jährlichen Defizit von rund 3'000 Franken zu rechnen ist.

Hinsichtlich Wahrung der Umweltaspekte kann festgehalten werden, dass die Nutzung des Schiabaches entlang der bereits heute kanalisierten Strecke keine negativen Einflüsse auf die Umwelt hat. Im Gegenteil: durch die Nutzung des Schiabaches kann ein weiterer Beitrag an die Reduzierung des CO₂-Ausstosses geleistet werden, indem eine erneuerbare, umweltfreundliche Energiequelle nachhaltig genutzt wird.

GRISCHA Energie

Beratende Ingenieure

Verfasser: Hydro-Solar AG
Ingenieurbüro
4435 Niederdorf
13. Mai 1997 / Hi

Beilagen

Beilage 1.1: Hydrologische Abklärungen

Beilage 1.2: Datenblatt Abflussmengen Dischmabach

Beilage 2: Datenblatt Wasser- und Energiewirtschaft

Beilage 3: Zusammenstellung berechneter Anlagedaten

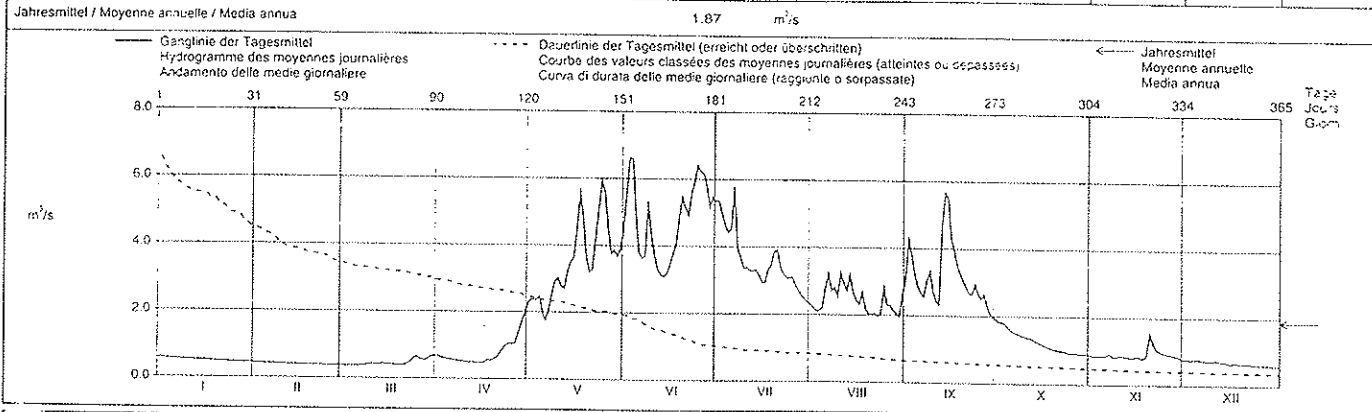
Beilage 4: Einpoliges Schema Netzanschluss

KW Schiabach AG - Davos Vorprojektstudie Nutzung Schiabach Hydrologische Abklärungen									
	1	2	3	4	5	6	7	8	
	Monatsmittel- werte Abfluss	Parade-Koeffizienten	Daten aus	Monatsmittel- wert Abfluss	Messungen 1978 / 1979	Messungen 1997	Abschätzung Res.-Überlauf	Monatsmittel- wert Nutz- wassermenge KW Schiabach 4 + 7 l/s	
	Dischmabach	Dischmabach	Hydrolog. Atlas	Schiabach	Schiabach	Dischmabach plus Res.-Überlauf im Betonkanal	geschätzt		
	Hydrolog. Jahrb. 1964 - 1994	Hydrolog. Jahrb. 1964 - 1994	Inneralp. Geb.	Umrechnung aus Daten Dischmabach l/s					
Monat	m3/s	%	%						
Jan	0.41	24%	23%	16.4	25.2	58	40	56.4	
Feb	0.34	20%	19%	13.6			30	43.6	
Mar	0.32	19%	17%	12.2			30	42.2	
Apr	0.65	38%	37%	26.5		76	40	66.5	
Mai	2.68	156%	148%	105.8			50	155.8	
Jun	4.58	266%	268%	191.6			50	241.6	
Jul	4.21	245%	251%	179.5	189		50	229.5	
Aug	2.71	158%	167%	119.4			50	169.4	
Sep	2.00	116%	119%	85.1			50	135.1	
Okt	1.31	76%	76%	54.3			50	104.3	
Nov	0.78	45%	45%	32.2			50	82.2	
Dez	0.54	31%	30%	21.5			50	71.5	
Jahresmittel	1.72 m3/s			71.5 l/s			Mittlerer Abfluss	116.5	
Einzugsgebiet	43.3 km2			1.8 km2					
Spez. Abfluss	39.7 l/skm2			39.7 l/skm2					
					14 l/skm2 Winter Jan				
					105 l/skm2 Sommer Jul				

Keinige 1.2

Abfluss Débit Portata	Dischmabach - Davos, Kriegsmatte			LHG 2327		
Koordinaten Coordonnées Coordinate	786 220 / 183 370			Höhe Altitude Altitudine	1668 m ü.M. m s.m.	Fläche Surface Superficie
				Mittlere Höhe Altitude moyenne Altitudine media	2372 m ü.M. m s.m.	Vergletscherung Extension glacier Ghiacciaio
						43.30 km ² 2.10 %

	Jan./Janv. Genn.	Feb./Févr. Febr.	März/Mars Marzo	April/Avril Aprile	Mai/Mai Maggio	Juni/Juin Giugno	Juli/Juillet Luglio	Aug./Août Agosto	Sept./Sept. Sett.	Oct./Oct. Ott.	Nov./Nov. Nov.	Dez./Déc. Dic.	
1994													
Tagesmittel	0.57	0.44 +	0.39	0.68	2.21	4.43	5.35	2.32	3.02	1.91 +	0.87	0.77	1
	0.58 +	0.44 +	0.37	0.67	2.37	5.51	5.35	2.20	4.24	1.82	0.85	0.77	2
	0.58	0.43	0.37	0.63	2.37	6.63 +	4.95	2.11	3.81	1.82	0.84	0.75	3
	0.56	0.43	0.37	0.61	2.37	6.58	4.62	2.13	3.23	1.79	0.84	0.76	4
Moyenne giornaliere	0.56	0.42	0.37	0.59	2.45	4.91	4.42	2.23	2.87	1.66	0.85	0.78 +	5
	0.55	0.42	0.37	0.57	1.94	3.81	4.52	2.79	2.67	1.57	0.85	0.76	6
Media giornaliera	0.55	0.42	0.37	0.55	1.75	3.63	5.78 +	3.21	2.54	1.52	0.81	0.73	7
	0.54	0.42	0.37	0.54	2.04	3.70	3.95	2.71	3.03	1.49	0.83	0.73	8
	0.54	0.41	0.38	0.52	2.54	5.33	3.68	2.80	3.32	1.46	0.82	0.72	9
	0.53	0.41	0.41	0.52	2.91	4.29	3.35	2.54	2.70	1.41	0.85	0.73	10
	0.53	0.41	0.42	0.50	3.02	3.72	3.38	3.24 +	2.43	1.39	0.85	0.74	11
	0.53	0.40	0.43	0.49	2.77	3.31	3.30	2.92	2.33	1.36	0.84	0.72	12
	0.52	0.40	0.41	0.49	2.71	3.15	3.28	2.71	4.69	1.33	0.82	0.70	13
m ³ /s	0.51	0.40	0.42	0.48	3.18	3.08	3.32	3.18	5.66 +	1.28	0.81	0.69	14
	0.51	0.40	0.44	0.48	3.49	3.17	3.16	2.67	5.50	1.23	0.81	0.66	15
	0.51	0.39	0.43	0.47	3.63	3.43	2.94	2.44	4.32	1.19	0.85	0.65	16
	0.51	0.39	0.42	0.50	4.47	3.76	2.94	2.32	3.94	1.15	0.80	0.68	17
	0.50	0.39	0.41	0.56	5.55	4.07	3.33	2.65	3.50	1.10	0.79	0.65	18
	0.49	0.39	0.40	0.55	4.82	4.84	3.45	2.17	3.25	1.07	0.87	0.65	19
	0.49	0.39	0.40	0.59	3.65	5.47	3.85	2.03	3.04	1.03	1.51 +	0.65	20
	0.48	0.39	0.39	0.64	3.20	5.14	3.91	2.02	2.64	1.01	1.23	0.65	21
	0.48	0.39	0.41	0.77	3.27	4.91	3.41	2.05	2.66	0.99	1.05	0.64	22
+ Maximum Massimo	0.48	0.39	0.44	0.90	4.20	5.60	3.22	1.95	2.64	0.98	1.00	0.62	23
	0.47	0.38	0.51	1.00	5.10	5.93	3.09	2.05	2.85	0.96	0.96	0.62	24
	0.46	0.38	0.62	1.06	5.94 +	6.41	3.07	2.80	2.65	0.92	0.92	0.62	25
- Minimum Minimo	0.46	0.38	0.65	1.04	5.57	6.21	3.11	2.31	2.49	0.92	0.91	0.61	26
	0.45	0.38	0.58	1.07	4.53	6.17	2.89	2.29	2.49	0.92	0.89	0.61	27
	0.45	0.38	0.56	1.36	3.76	5.75	2.74	2.13	2.64	0.92	0.89	0.61	28
	0.45		0.56	1.65	3.86	5.17	2.58	2.05	2.28	0.91	0.86	0.60	29
	0.45		0.62	1.91 +	3.69	5.46	2.46	1.96	2.07	0.90	0.84	0.59	30
	0.46		0.67 +		3.88		2.37	2.60	1.95	0.90	0.78	0.59	31
Monatsmittel Moyenne mensuelle Media mensile	0.51	0.40 -	0.45	0.75	3.46	4.79 +	3.61	2.44	3.18	1.25	0.90	0.68	m ³ /s
Maximum / Massimo (Spitze / Punta / Punta) Datum / Date / Data	0.60 div.	0.50 - 1.	0.80 25.	2.50 30.	6.70 25.	9.10 4.	8.50 7.	7.50 6.	9.30 - 14.	2.20 3.	1.70 20.	0.90 1.	m ³ /s
Jahresmittel / Moyenne annuelle / Media annua	1.87 m ³ /s												



Code / Période / Periodo	1964 - 1994 (31 Jahre / années / anni)												
Monatsmittel Moyenne mensuelle Media mensile	0.41	0.34	0.32 -	0.65	2.68	4.58 +	4.21	2.71	2.00	1.31	0.78	0.54	m ³ /s
Maximum / Massimo (Spitze / Punta / Punta) Jahr / Année / Anno	1.10 1965	4.30 1970	3.80 1981	3.50 1981	11.0 1979	15.6 1965	19.1 + 1975	15.3 1987	14.0 1981	14.4 1988	5.00 1966	1.20 1973	m ³ /s Dat.
Minimum / Minimo (Tagesmittel / Moyenne giorn. / Media giornal.)	0.20 1967	0.10 1965	0.08 - 1965	0.17 1984	0.23 1970	1.62 + 1971	1.47 1964	1.13 1990	0.71 1990	0.55 1971	0.39 1966	0.29 1966	m ³ /s Dat.
Grösstes Jahresmittel Moyenne annuelle la plus grande La più grande media annua	2.20 (1987)				m ³ /s				1.72 m ³ /s				
Kleinstes Jahresmittel Moyenne annuelle la plus petite La più piccola media annua	1.14 (1964)				m ³ /s								

Dauer der Abflüsse (erreicht oder überschritten) / Débits classés (atteints ou dépassés) / Durata delle portate (raggiunte o sorpassate)													
Tage / Jours / Giorni	1	3	6	9	18	36	55	73	91	114	137	169	
1994	6.63	6.41	5.94	5.75	5.35	4.32	3.65	3.24	2.95	2.64	2.20	1.65	m ³ /s
1964 - 1994	9.80	7.97	7.11	6.41	5.28	4.18	3.45	2.99	2.55	2.09	1.66	1.29	m ³ /s
Tage / Jours / Giorni	182	205	228	251	274	292	310	329	347	366	382	395	
1994	1.03	0.85	0.76	0.63	0.56	0.51	0.46	0.42	0.39	0.38	0.37	0.37	m ³ /s
1964 - 1994	0.89	0.72	0.60	0.50	0.44	0.39	0.36	0.32	0.27	0.24	0.20	0.10	m ³ /s

 * KLEINWASSERKRAFTWERK SCHIABACH - DAVOS *

Datenblatt Wasser- und Energiewirtschaft

=====

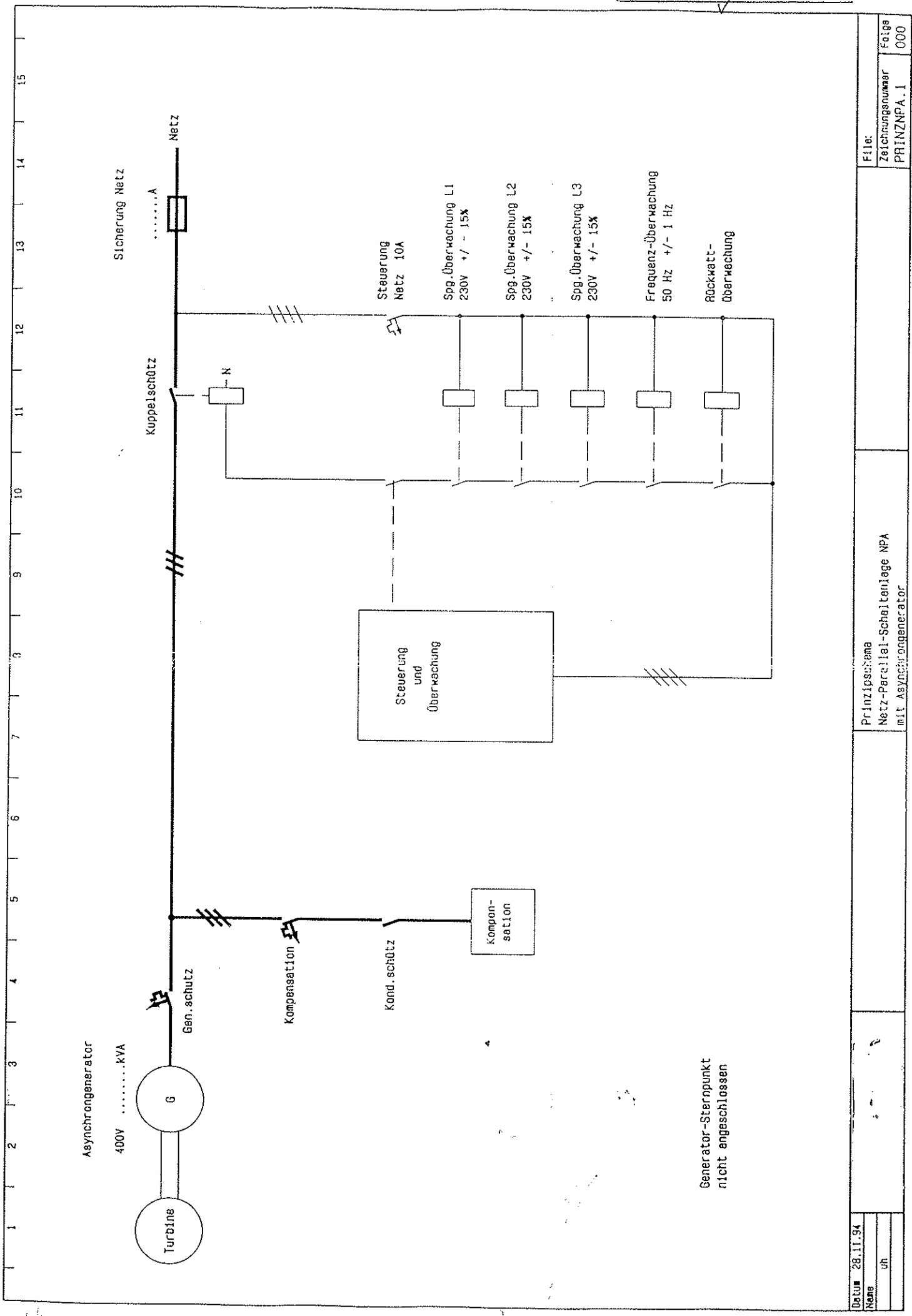
AUSBAUGRÖSSEN ANLAGE		LEITUNGSDATEN					
Q-Ausbau Turbine	300 l/s	Abschnitt	Länge	d-innen	Material	Druck	k-Wert
Q-max.:	250 l/s		m	mm			{mm}
Q-min.:	40 l/s						
Wsp.-Kote Kopfbecken:	1592,00 m ü.M.	1	200		363 GUP	PN 6	0,01
Kote Turbinenachse:	1568,30 m ü.M.	2					
Bruttofallhöhe:	23,70 m	3					
Anlagenwirkungsgrad:	79 %	4					
		Total	200				

BETRIEBSDATEN				
	Wassermenge	Druckverluste	Nettofallhöhe	Leistung ab Geno
Q-a Turb.	300 l/s	3,63 m	20,1 m	46,7 kW
Q-min.:	40 l/s	0,06 m	23,6 m	7,3 kW
Q-max.:	250 l/s	2,52 m	21,2 m	41,0 kW

PRODUKTIONSDATEN					
Monat	Wassermenge	Leistung	Energieproduktion	Druckverluste	Nettofallhöhe
Okt	104,0 l/s	18,8 kW	13.950 kWh	0,4 m	23,3 m
Nov	82,0 l/s	14,9 kW	10.720 kWh	0,3 m	23,4 m
Dez	72,0 l/s	13,1 kW	9.752 kWh	0,2 m	23,5 m
Jan	56,0 l/s	10,2 kW	7.612 kWh	0,1 m	23,6 m
Feb	44,0 l/s	8,1 kW	5.413 kWh	0,1 m	23,6 m
Mär	42,0 l/s	7,7 kW	5.722 kWh	0,1 m	23,6 m
Apr	77,0 l/s	14,0 kW	10.080 kWh	0,2 m	23,5 m
Mai	156,0 l/s	27,5 kW	20.435 kWh	1,0 m	22,7 m
Jun	242,0 l/s	40,0 kW	28.815 kWh	2,4 m	21,3 m
Jul	230,0 l/s	38,4 kW	28.601 kWh	2,1 m	21,6 m
Aug	169,0 l/s	29,5 kW	21.972 kWh	1,2 m	22,5 m
Sep	135,0 l/s	24,0 kW	17.299 kWh	0,7 m	23,0 m
T O T A L			180.372 kWh	Sommer	127.203 kWh 71%
				Winter	53.169 kWh 29%

Ertrag aus Energieverkauf an EW Davos					
Verkaufspreis EWD Winter	16,0	Rp./kWh	8.567 Fr.	Total	28.860 Fr./Jahr
Verkaufspreis EWD Sommer	16,0	Rp./kWh	20.352 Fr.	Mittel	16,0 Rp./kWh

Seite 1

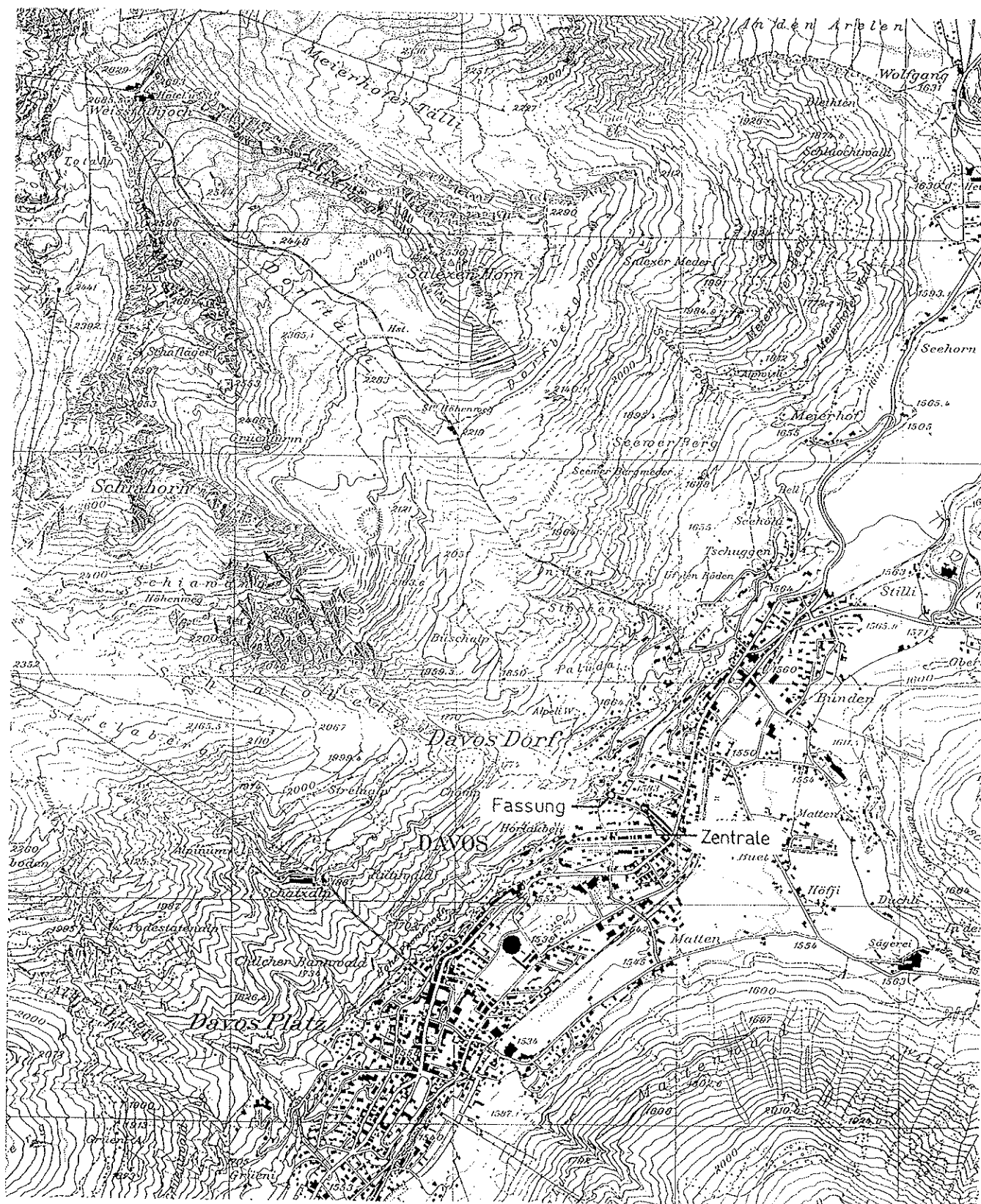


Datum 28.11.94	Prinzipschema	File:	Folge
Name	Netz-Parallel-Schaltanlage NPA	Zeichnungsnummer	PRINZ.NPA.1
uh	mit Asynchronengenerator		000

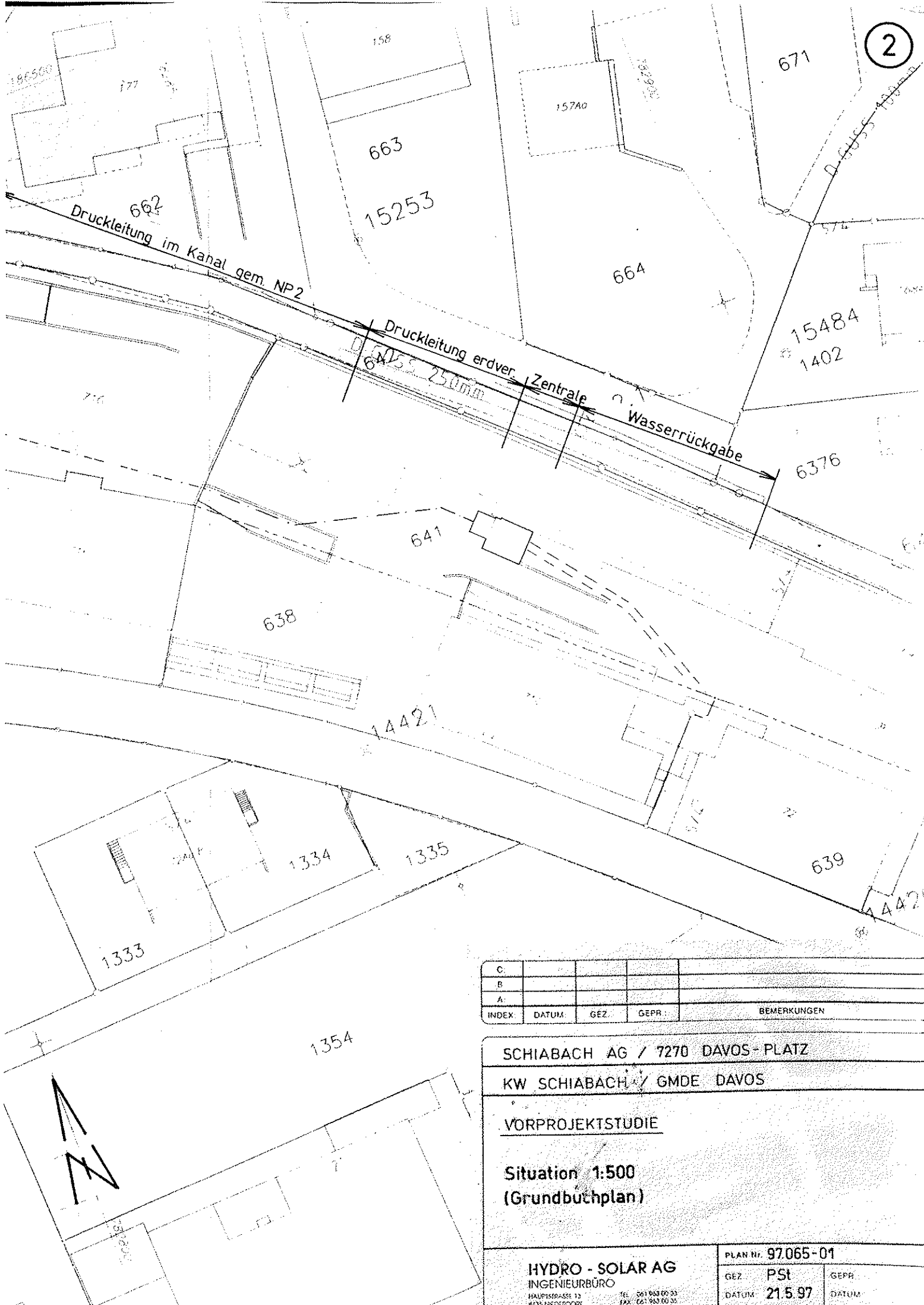
Kraftwerk Schiabach - 7270 Davos-Platz

Übersichtsplan 1:25'000

Blatt 1197 Davos



2



C.				
B.				
A.				
INDEX	DATUM	GEZ.	GEPR.	BEMERKUNGEN

SCHIABACH AG / 7270 DAVOS - PLATZ

KW SCHIABACH / GMDE DAVOS

VORPROJEKTSTUDIE

Situation 1:500
(Grundbuchplan)

HYDRO - SOLAR AG
INGENIEURBÜRO
HAUPTSTRASSE 12
7270 DAVOS
TEL. 061 943 00 33
FAX 061 943 00 32

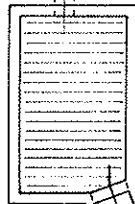
PLAN Nr. 97.065-01

GEZ.	PSI	GEPR.
DATUM	21.5.97	DATUM

Situation 1:100

Kopfbecken

3,70



Druckleitung
GFK ND 350

2,40

A

(1) Spülschieber

Schiabach

B

C

Erdbesen
8,00

D

Fassung

1A

100

25

1,95

50

3,20

100

Schnitt D-D 1:50

Stauziel
1592,50

1592,80

Stauhaltung mit
Schatttafel

1592,05

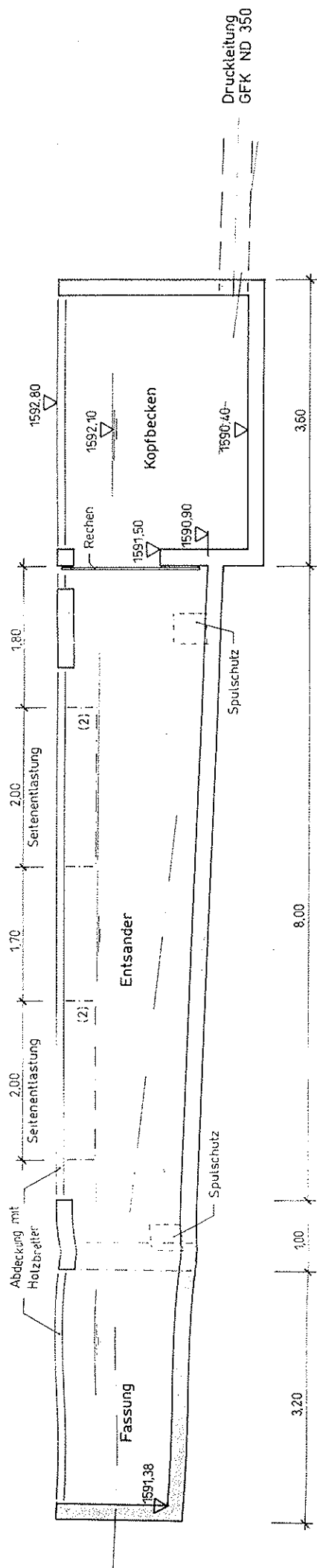
1591,05

20

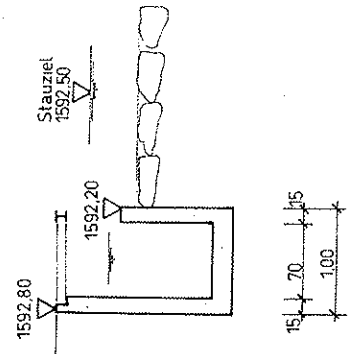
3,00

Streichwehr

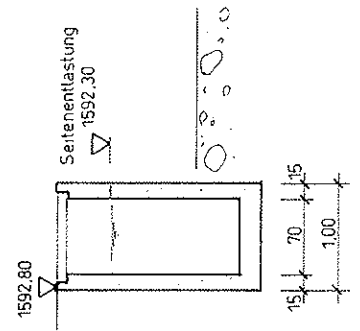
40



Schnitt B-B 1:50

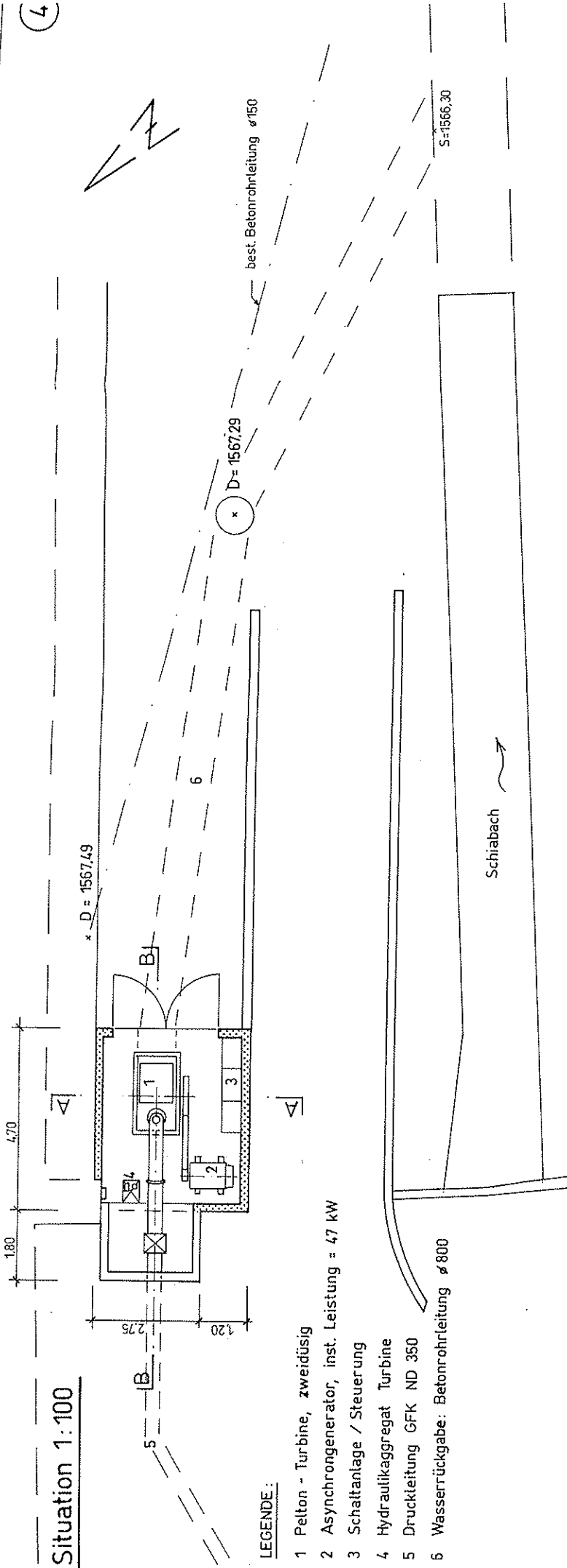


Schnitt C-C 1:50

[illegible]Disposition Wasserrfassung
Situation^A:100, Schnitte 1:50

HYDRO - SOLAR AG INGENIEURBÜRO HUBERTUSSTR. 4 42699 SOLINGEN	PLAN-NR. 97065-02 30.2 PST 21.5.97 3:40h 3:45h
---	---

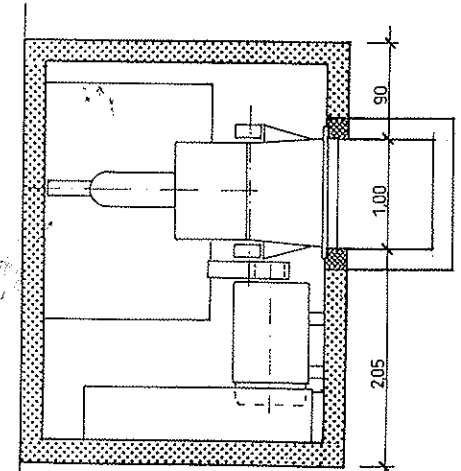
Situation 1:100



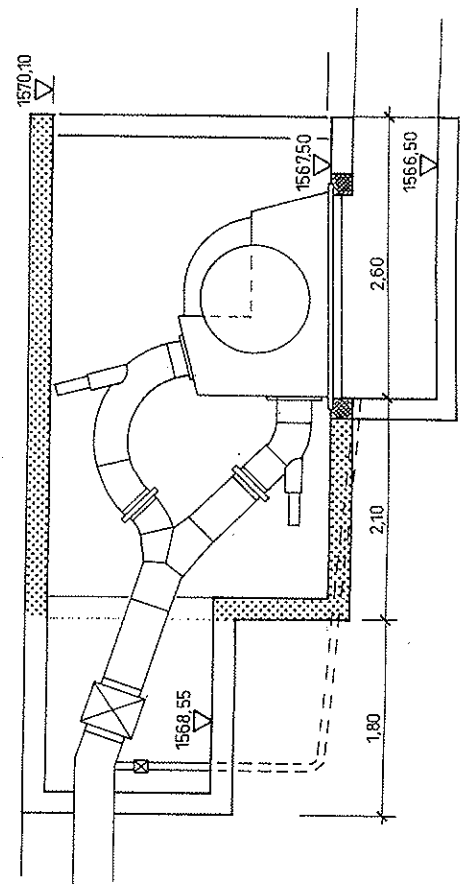
LEGENDE:

- 1 Pelton - Turbine, zweizüsig
- 2 Asynchronengenerator, inst. Leistung = 47 kW
- 3 Schaltanlage / Steuerung
- 4 Hydraulikaggregat Turbine
- 5 Druckleitung GFK ND 350
- 6 Wasserrückgabe: Betonrohrleitung ø 800

Querschnitt A-A 1:50



Längsschnitt B-B 1:50



CI					
B.					
A.					
INDUK.	DATUM	GEZ.	GEPR.	BEMERKUNGEN	

SCHIABACH AG / 7270 DAVOS - PLATZ
KW SCHIABACH / GME DAVOS

VORPROJEKSTUDIE

Disposition Zentrale
Situation 1:100, Schnitt 1:50

Technical drawing of a mechanical component, likely a bracket or support structure, showing dimensions and labels.

Dimensions:

- Overall width: 100
- Overall height: 199
- Top flange thickness: 20
- Bottom flange thickness: 20
- Right side flange thickness: 20

Labels:

- Druckrohr GFK ND 350 (Pressure pipe GFR ND 350)
- Steuerleitung in Hüllrohr (Control line in sheath pipe)
- Konsole (Bracket)

The component features a central cutout with a semi-circular bottom edge. A circular pipe (Druckrohr) is mounted on the left side, supported by a bracket (Konsole). The entire structure is filled with a stippled pattern.

Technical drawing of a control console (Steuerleitung Konsole) showing dimensions and components. The drawing includes a side view and a top view.

Side View Dimensions:

- Overall width: 1.37
- Left side width: 18
- Right side width: 18

Top View Dimensions:

- Overall length: 58
- Left side length: 17
- Right side length: 10

Components and Labels:

- Druckrohr (Pressure Pipe)
- Steuerleitung (Control Line)
- Konsole (Console)

C:				
B:				
A:				
INDEX:	DATUM:	GEZ:	GEPR:	REMERKINGEN

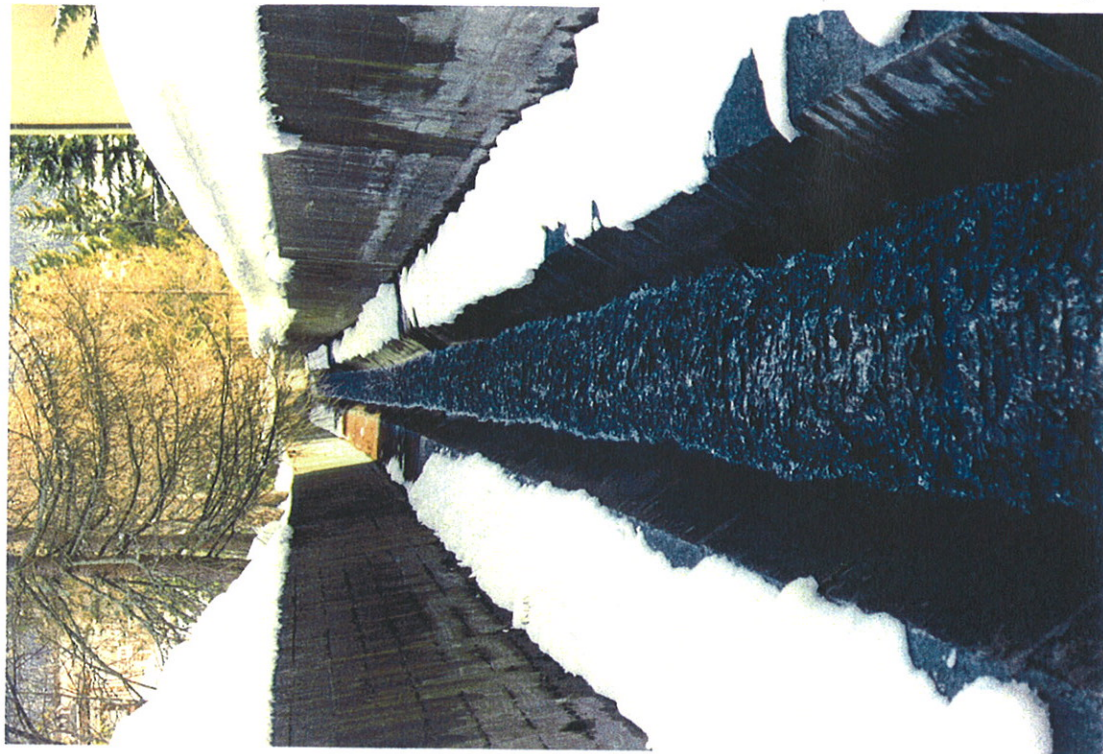
SCHIABACH AG / 7270 DAVOS - PLATZ

KW SCHIABACH / GMDE DAVOS

VORPROJEKTSSTUDIE

Druckleistung
Normativen Befestigung 1:20

HYDRO - SOLAR AG		PLAN Nr. 97.065 - 04	
INGENIEURBÜRO		GEZ	GEPA
HARTMANN 13		POST	DATEUM
4115 NITZGROCH		21.5.97	
TEL 061 940 133			
FAX 061 940 134			



Bildlegende (Aufnahmen Februar 1997):

1. Blick Richtung Standort Wasserrfassung
2. Offenes Betongerinne, Befestigung Druckltg. linke Wand
3. re.: Best. Gebäude für Zentralenstandort
- li.: Kanal Schiabach mit Holzbohlen abgedeckt