

---

# **SCHNEISAISON 2006/07**

---

## **BESCHNEIUNGSPROTOKOLL**

---



---

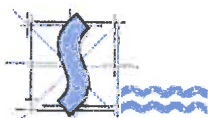
## **WASSER- / ENERGIEBILANZ**

---

**Triesen, im Oktober 2007**

---

**Verfasser:**



Ingenieurbüro Sprenger & Steiner / fb, Triesen

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>3</b>
1.1	AUSGANGSLAGE .....	3
1.2	AUFTRAG .....	3
<b>2</b>	<b>DATENREGISTRIERUNG / -PROTOKOLLIERUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DATENAUSWERTUNG</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>SCHLUSSBEMERKUNG</b> .....	<b>6</b>

### Beilagen:

B1	Schachtdaten
B2	Kanonendaten
B3	Daten Wetterstationen
B4	Temperaturganglinie 01.11.06 – 28.02.07
B5	Morgentemperaturen Monatsmittel Nov06 – Apr07
B6	Temperatur (Tagesmittel) – Niederschlag (Tagessumme) 01.11.06 – 28.02.07
B7	Neuschneemengen
B8	Übersicht Beschneigungsanlage

# BESCHNEIUNGSANLAGE MALBUN

## BESCHNEIUNGSPROTOKOLL / WASSER- / ENERGIEBILANZ SCHNEISAISON 2006/07

---

### 1 Einleitung

#### 1.1 Ausgangslage

Mit der Entscheidung vom 13. Juli 2005, RA 2005/1793-8604, hat die Regierung die Umweltverträglichkeit des Projektes ‚Beschneigungsanlage Malbun‘ unter Einhaltung von verschiedenen Auflagen festgestellt und das Projekt genehmigt. Eine der erwähnten Auflagen ist die jährliche Einreichung des Beschneigungsprotokolls (vgl. RA 2005/1793-8604; Pkt. 17) sowie einer Energie- und Wasserbilanz (vgl. RA 2005/1793-8604, Pkt. 20), welche durch die Regierung veröffentlicht wird.

#### 1.2 Auftrag

Die Bergbahnen Malbun AG hat uns als seinerzeitiger Mitprojektant der Beschneigungsanlage beauftragt, die gewünschten Daten zu sammeln und in der erforderlichen Form aufzubereiten.

### 2 Datenregistrierung / -protokollierung

Die Beschneigungsanlage verfügt über eine Software, welche es erlaubt, einerseits die Anlageprozesse zu steuern, andererseits verschiedenste Betriebsdaten zu erfassen und die gespeicherten Daten zu analysieren. Es werden folgende Daten registriert:

a) Meteorologische Stationen:

In 2 Meteostationen werden folgende Werte gemessen:

- Lufttemperatur [°C]
- Relative Luftfeuchtigkeit [%]
- Windgeschwindigkeit [m/s]

Im System werden aus den Werten der Lufttemperatur und der relativen Feuchte schliesslich die zugehörigen Werte der Feuchtkugeltemperatur [°C] errechnet.

b) Schneerzeuger:

Für die 11 im Einsatz stehenden Schneerzeuger (8 Stk. Typ M18, 3 Stk. Typ M12) werden folgende Werte registriert:

- Lufttemperatur [°C]
- Relative Feuchte [%]
- Wasserverbrauch [m<sup>3</sup>]
- Energieverbrauch [kWh]

Im System werden aus den Werten der Lufttemperatur und der relativen Feuchte schliesslich die zugehörigen Werte der Feuchtkugelttemperatur errechnet.

c) Schneischächte:

Über die jeweils angeschlossenen Schneerzeuger werden für die 40 Schneischächte schachtspezifisch folgende Werte registriert:

- Lufttemperatur [°C]
- Relative Feuchte [%]
- Wasserverbrauch [m<sup>3</sup>]
- Energieverbrauch [kWh]
- Schneerzeugernummer

Im System werden aus den Werten der Lufttemperatur und der relativen Feuchte schliesslich die zugehörigen Werte der Feuchtkugelttemperatur [°C] errechnet.

d) Pumpstation:

Von der Pumpstation werden u.a folgende Daten registriert:

- Wasserverbrauch / Wasserförderung [m<sup>3</sup>]
- Energieverbrauch [kWh]
- Temperatur Schneiwasser [°C]

Zusätzlich zur automatischen Datenregistrierung wird der Schneibetrieb händisch durch das Betriebspersonal rapportiert (Schneizeiten, zuständiges Schneipersonal, Beobachtungen, etc.).

Nebst den Messungen der Bergbahnen Malbun AG existiert eine Wetterstation der Meteo-media AG (Jörg Kachelmann). Im Weiteren werden durch Thomas Eberle verschiedene Messungen (Morgentemperaturen, Neuschneehöhen, Schneetemperaturen) für das SLF Davos durchgeführt.

### 3 Datenauswertung

Wir haben die in Kap. 2 erwähnten Daten statistisch ausgewertet und in den Beilagen B1 bis B3 zusammengestellt. Nachfolgend die wichtigsten Daten und deren Vergleich mit den entsprechenden Angaben im Technischen Bericht des Bau- und Detailprojektes:

	Projektannahmen	Schneisaison 06/07
Schneiperiode	15. Nov – 01. Mar <sup>1)</sup>	08. Dez – 15. Feb
Beschneite Fläche	9.8 ha	14 ha
Anzahl Schneitage	20 Tage	36 Tage
Schneizeit	120 Stunden	460 Stunden
Mittlere Lufttemperatur <sup>2)</sup>		- 4.8 °C
Mittlere rel. Feuchte <sup>2)</sup>	60%	77.2 %
Mittlere Feuchtkugeltemperatur <sup>2)</sup>		- 6.2 °C
Mittlere Temperatur Schneiwasser	1 °C	3.5 °C
Wasserverbrauch	17'000 m <sup>3</sup>	42'613 m <sup>3</sup>
Stromverbrauch PW+Kanonen+Kühlturm	90'000 kWh	232'299 kWh
Pumpwerk		142'196 kWh
Kanonen		85'603 kWh
Kühlturm		4'500 kWh

<sup>1)</sup> Schneiperiode gem. Baugesetz (LGBl. 1947 Nr. 44) Art. 50ter

<sup>2)</sup> Die Temperaturen sind **während** des Anlagebetriebes gemessen

Die Projekt ausgewiesenen Wasserverbräuche (17'000 m<sup>3</sup>) und demzufolge auch der ausgewiesene Stromverbrauch (90'000 kWh) wurden um den Faktor 2.5 überschritten. Die doch wesentliche Überschreitung der Projektannahmen kann wie folgt begründet werden:

a) Meteorologie:

Der Winter 06/07 war ein ausgesprochen milder Winter (vgl. Beilagen B4/B5):

Monatsdurchschnittstemperaturen	Periode 03-06	Schneisaison 06/07
November	0.6	3.7 °C
Dezember	-3.0	1.0 °C
Januar	-4.5	-0.4 °C
Februar	-6.2	0.4 °C

Die Niederschläge in der entsprechenden Periode liegen ebenfalls unter dem Durchschnitt:

Niederschlag	Periode ...	Schneisaison 06/07
November	96 mm	72.9 mm
Dezember	105 mm	92.6 mm
Januar	101 mm	123.4 mm
Februar	91 mm	57.5 mm
Summe Nov – Feb.	393 mm	346.4 mm

Wenn auch die Niederschlagssumme über die 4 Monate ‚nur‘ ca. 12% unter dem mehrjährigen Durchschnitt liegt, so sind die Niederschläge aufgrund der warmen Temperaturen zum grössten Teil als Wasser und nicht als Schnee gefallen (vgl. Beilagen 6/7). Im Vergleich zu den Neuschneemengen, welche im Schnitt der Jahre 97-06 bei 734 cm liegen, sind im Winter 06/07 nur gerade 414 cm (56%) als Schnee gefallen.

Der fehlende natürliche Schnee wurde durch die technische Beschneigung kompensiert, was wesentlich grössere Kunstschneemengen (Schneehöhen) für die Grund- und Nachbeschneigung zur Folge hatte. Die ungünstigen meteorologischen Verhältnisse (Temperatur, Rel. Luftfeuchtigkeit) hatte überdies zur Folge, dass nicht immer bei optimalen Bedingungen (Feuchtkugelttempertur, Temperatur Schneiwasser) beschneit werden konnte, was sich ebenfalls auf den Wasserverbrauch auswirkte.

b) Beschneite Fläche:

Aufgrund der äusserst spärlichen Schneeverhältnisse, mussten die beschneiten Flächen gegenüber den Projektannahmen von 9.8 auf ca. 14 ha (Faktor 1.4) ausgeweitet werden, was zu einem grösseren Schnee- / Wasserbedarf führte.

c) Inbetriebnahme Beschneigungsanlage:

Die Beschneigungsanlage wurde im November 06 in Betrieb genommen. Die Inbetriebnahme selbst (Druckversuche, Maschinentests, etc.) wurde Wasser in der Grössenordnung von ca. 3'000 - 4'000 m<sup>3</sup> benötigt, das nicht für die Schneeproduktion verwendet wurde. Ebenso gilt zu erwähnen, dass das neu eingeschulte Betriebspersonal bei der erstmaligen Beschneigung noch auf keine Betriebserfahrung zurückgreifen konnte.

## 4 Schlussbemerkung

Aufgrund der äusserst ungünstigen Meteorologischen Verhältnisse musste in der Schneisaison 06/07 ein wesentlich grösserer Wasser- und Energieverbrauch verzeichnet werden, als dieser im Projekt angenommen wurde. Ein Vergleich des Energieverbrauchs mit Literaturwerten (ÖWAV-Regelblatt 210 – Beschneigungsanlagen) zeigt, dass der spezifische Energieverbrauch mit rund 16'500 kWh/a\*ha – trotz des grossen Wasser- / Schneebedarfs – nur unwesentlich über den für eine Niederdruckanlage zu erwartenden Verbrauchsmittelwerten vergleichbarer Anlagen (10'000 - 13'000 kWh/a\*ha) lag.

Nebst den meteorologischen Verhältnissen, welche einen massgeblichen Einfluss auf die Wasser- und Energiebilanz haben, kann damit gerechnet werden, dass mit zunehmender Erfahrung

des Betriebspersonals (Kenntnis der technischen Anlage und der örtlichen Verhältnisse) in Zukunft eine Optimierung der Anlage hinsichtlich Schneebedarf, Wasser- und Energiebedarf erreicht wird.

Triesen, im Oktober 2007 / fb