
SCHNEISAISON 2007/08

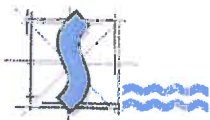
BESCHNEIUNGSPROTOKOLL



WASSER- / ENERGIEBILANZ

Triesen, im September 2008

Verfasser:



Ingenieurbüro Sprenger & Steiner / fb, Triesen

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | EINLEITUNG | 3 |
| 1.1 | AUSGANGSLAGE | 3 |
| 1.2 | AUFTRAG | 3 |
| 2 | DATENREGISTRIERUNG / -PROTOKOLLIERUNG | 3 |
| 3 | DATENAUSWERTUNG | 5 |
| 4 | SCHLUSSBEMERKUNG | 7 |

Beilagen:

| | |
|-----|--|
| B1 | Schachtdaten |
| B2 | Kanonendaten |
| B3 | Daten Wetterstationen |
| B4 | Temperaturganglinie 01.11.07 – 29.02.08 |
| B5 | Morgentemperaturen Monatsmittel Nov07 – Apr08 |
| B6 | Temperatur (Tagesmittel) – Niederschlag (Tagessumme) 01.11.07 – 29.02.08 |
| B7a | Neuschneemengen pro Winter (97/98 bis 07/08) |
| B7b | Neuschneemengen / Schneehöhen Winter 07/08 |
| B8 | Wasserverbrauch – Tageswerte 01.11.07 – 31.12.2008 |
| B9 | Übersicht Beschneigungsanlage |

BESCHNEIUNGSANLAGE MALBUN

BESCHNEIUNGSPROTOKOLL / WASSER- / ENERGIEBILANZ SCHNEISAISON 2007/08

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 10 im Einsatz stehenden Schneerzeuger (7 Stk. Typ M18, 3 Stk. Typ M12) werden folgende Werte registriert:

- Lufttemperatur [°C]
- Relative Feuchte [%]
- Wasserverbrauch [m³]
- Energieverbrauch [kWh]

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

c) Schneischächte:

Über die jeweils angeschlossenen Schneerzeuger werden für die 41 Schneischächte schachtspezifisch folgende Werte registriert:

- Lufttemperatur [°C]
- Relative Feuchte [%]
- Wasserverbrauch [m³]
- Energieverbrauch [kWh]
- Schneerzeugernummer

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

d) Pumpstation:

Von der Pumpstation werden u.a folgende Daten registriert:

- Wasserverbrauch / Wasserförderung [m³]
- Energieverbrauch [kWh]
- Temperatur Schneiwasser [°C]

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

Im Weiteren standen folgende Daten zur Verfügung:

- Wasserbezugsregistrierung WV Vaduz (Momentanwerte, Summenwerte)
- Temperaturdaten Wetterstation der Meteomedia AG (Jörg Kachelmann)
- Niederschlagsbulletin 2007 der MeteoSchweiz
- Schnee- und Temperaturmessungen (Morgentemperaturen, Neuschneehöhen, Schneehöhen, Schneetemperaturen) des SLF Davos (Messungen Thomas Eberle)

3 Datenauswertung

Wir haben die in Kap. 2 erwähnten Daten statistisch ausgewertet und in den Beilagen B1 bis B8 zusammengestellt. Im Zuge der Datenauswertung wurde festgestellt, dass die Registrierung der Wasserbezüge sowohl in der Pumpstation als auch bei den Kanonen fehlerhaft ist:

- Die Registrierung des Wasserbezuges in der Pumpstation (FE 101) im PLS der Bergbahnen ist um den Faktor 10 zu klein.
- Die bei den Kanonen gemessenen resp. im PLS registrierten Wasserverbräuche sind gesamthaft ca. 7% zu hoch. Ob es sich hierbei um Messfehler bei einzelnen Kanonen handelt oder ob alle Messungen generell zu hoch sind, kann anhand der vorliegenden Messwerte nicht eruiert werden.

Wir haben die Messwerte des Pumpwerkzulaufes vom Prozessleitsystem der Gemeinde Vaduz übernommen und haben die Messwerte der Beschneigungsanlage (Pumpwerk, Kanonen- und Schachtdaten) entsprechend korrigiert (vgl. Beilagen B1 / B2 / B3).

Die Behebung der festgestellten Messfehler durch die Firma Techno Alpin vor der Schneisaison 08/09 wurde durch die Bergbahnen Malbun angeordnet.

Nachfolgend die wichtigsten Daten und deren Vergleich mit den entsprechenden Angaben im Technischen Bericht des Bau- und Detailprojektes sowie mit der Schneisaison 06/07:

| | Projektannahmen | Schneisaison 06/07 | Schneisaison 07/08 |
|---|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Schneiperiode | 15. Nov – 01. Mar ¹⁾ | 08. Dez – 15. Feb | 12. Nov – 19. Dez |
| Beschneite Fläche | 9.8 ha | 14 ha | 14 ha |
| Anzahl Schneitage | 20 Tage | 36 Tage | 22 Tage |
| Schneizeit | 120 Stunden | 460 Stunden | 370 Stunden |
| Mittlere Lufttemperatur ²⁾ | | - 4.8 °C | - 6.7 °C |
| Mittlere rel. Feuchte ²⁾ | 60% | 77.2 % | 78.7 % |
| Mittlere Feuchtkugelttemperatur ²⁾ | | - 6.2 °C | - 7.6 °C |
| Mittlere Temperatur Schneiwasser | 1 °C | 3.5 °C | 3.5 °C |
| Wasserverbrauch pro Saison | 17'000 m ³ | 42'613 m ³ | 37'287 m ³ |
| Max. Wasserverbrauch pro Tag | 1'800 m ³ | | 3'138 m ³ |
| Max. Wasserverbrauch pro Stunde | | | 45 l/s |
| Stromverbrauch PW+Kanonen+Kühlturm | 90'000 kWh | 232'299 kWh | 194'251 kWh |
| Pumpwerk | | 142'196 | 126'616 |
| Kanonen | | 85'603 | 63'435 |
| Kühlturm | | 4'500 | 4'200 |

¹⁾ Schneiperiode gem. Baugesetz (LGBl. 1947 Nr. 44) Art. 50ter

²⁾ Die Temperaturen sind **während** des Anlagebetriebes gemessen

Die im Projekt ausgewiesenen Wasserverbräuche (17'000 m³) und demzufolge auch der ausgewiesene Stromverbrauch (90'000 kWh) sowie die Schneizeiten wurden überschritten. Gegenüber dem Vorjahr konnten jedoch folgende Einsparungen erzielt werden:

| | Reduktion absolut | Reduktion in % |
|-----------------|--------------------------|-----------------------|
| Schneizeit | - 90 Std | - 20% |
| Wasserverbrauch | - 5'326 m ³ | - 16% |
| Stromverbrauch | - 38'048 kWh | - 16% |

Die Überschreitung der Projektannahmen kann wie folgt begründet werden:

a) Meteorologie:

Die Temperaturen in den schneirelevanten Monaten (November / Dezember) lagen zwar unter dem Mittel der Vorjahre (vgl. Beilagen B4/B5):

| Monatsdurchschnittstemperaturen | Periode 03-07 | SS 06/07 | SS 07/08 |
|--|----------------------|-----------------|-----------------|
| November | 1.4 | 3.7 °C | -1.1 °C |
| Dezember | -2.0 | 1.0 °C | -2.4 °C |
| Januar | -3.2 | -0.4 °C | 0.3 °C |
| Februar | -4.0 | 0.4 °C | -0.2 °C |

Die Niederschläge in der entsprechenden Periode lagen über dem Durchschnitt (vgl. Beilage B6/B7a):

| Niederschlag | Mittel Vorjahre | SS 06/07 | SS 07/08 |
|---------------------|------------------------|-----------------|-----------------|
| November | 96 mm | 72.9 mm | 126.0 mm |
| Dezember | 105 mm | 92.6 mm | 130.4 mm |
| Januar | 101 mm | 123.4 mm | 92.4 mm |
| Februar | 91 mm | 57.5 mm | 58.9 mm |
| Summe Nov – Feb. | 393 mm | 346.4 mm | 407.7 mm |

Bis zum 20.11.2007 waren aufgrund der optimalen Schneitemperaturen bereits 14'390 m³ Wasser verschneit (vgl. B7b). Ein starker Föhneinbruch vom 20. – 23.11.2007 mit Tagesmitteltemperaturen von bis zu 8°C (20.11.07: 7.5°C; 21.11.07: 8.0°C; 22.11.07: 7.5°C; 23.11.07: 5.0°C) liess die natürliche Schneedecke von rund 100cm (vgl. B8) vollständig abschmelzen. Auch die dazumal bereits künstlich beschneiten Flächen wurden dadurch stark in Mitleidenschaft gezogen, sodass eine Nachbeschneigung dieser Flächen erforderlich war. Ohne diesen Föhneinbruch wäre die Schneiwassermenge also entsprechend tiefer ausgefallen.

b) Beschneite Fläche:

Die effektiv beschneiten Flächen betragen ca. 14 ha und liegen damit rund 5 ha (40%) über den seinerzeitigen Projektannahmen von 9.8 ha.

4 Schlussbemerkung

Der Föhnneinbruch in der Zeit vom 20.11.07 bis 23.11.07 hat eine Nachbeschneigung der dann-
zumal bereits beschneiten Flächen erforderlich gemacht. Hierfür musste eine Wassermenge von
ca. 10'000 m³ zusätzlich aufgewendet werden. Die beschneite Fläche beträgt ca. 14 ha. Die
Schneiwassermenge für die Schneisaison 07/08 beläuft sich auf gesamthaft 37'287 m³ und der
Energieverbrauch (Pumpstation, Kühltürme und Schneikanonen) liegt bei 194'251 kWh. Ein
Vergleich des Energieverbrauchs mit Literaturwerten (ÖWAV-Regelblatt 210 – Beschneigungsan-
lagen) zeigt, dass der spezifische Energieverbrauch mit rund 13'900 kWh/a*ha nur unwesentlich
über den für eine Niederdruckanlage zu erwartenden Verbrauchsmittelwerten vergleichbarer
Anlagen (10'000 - 13'000 kWh/a*ha) lag.

Trotz der föhnbedingten Nachbeschneigung konnten die Wasser- und Energieverbräuche gegen-
über der Schneisaison 06/07 gesenkt werden. Dies ist u.a auf die zwischenzeitlich gewonnene
Erfahrung des Betriebspersonals (Kenntnis der technischen Anlage und der örtlichen Verhältni-
se) zurückzuführen. An dieser Stelle sei erwähnt, dass sich die Pistenverhältnisse während der
ganzen Skisaison 07/08 beispielhaft präsentierten. Dies nicht nur zur Freude der Skifahrer;
aufgrund der guten Schneedecke im Winter hatte die Alpwirtschaft keine Weideschäden zu
verzeichnen; damit konnten optimale Voraussetzungen für einen guten Alpsommer geschaffen
werden.

Triesen, im September 2008 / fb