



Schneisaison 2014/15

Beschneigungsprotokoll



Wasser-/ Energiebilanz

Inhaltsverzeichnis

- 1. Einleitung**
- 1.1. Ausgangslage**
- 2. Datenregistrierung/- protokollierung**
- 3. Datenauswertung**
- 4. Schlussbemerkung**

Beilagen:

- A Schneidatenvergleich
- B1 Schachtstatistik
- B1a Kanonenstatistik
- B2 Daten Wetterstation
- B3a Temperaturdaten 01.11.2014 - 28.02.2015 Meteostation Schneeflucht (1'550 m ü. M.)
- B3b Temperaturdaten 01.11.2014 - 28.02.2015 Meteostation Täli (1'780 m ü. M.)
- B4 Morgentemperaturen Monatsmittel 01.11.2014 - 30.04.2015
- B4b Temperaturen Automatische Meteostation Malbun (Meteogroup)
- B5 Neuschneemengen pro Winter (2002/03 – 14/15)
- B6 Neuschneemengen/Schneehöhen Winter 2014/15
- B7 Wasserverbrauch Pumpstation (l/s)
- B8 Übersicht Beschneigungsanlage

Beschneigungsanlage Malbun

Beschneigungsprotokoll / Wasser-/ Energiebilanz Schneisaison 2014/15

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.

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 zwei 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] erreicht. Diese Daten werden während der ganzen Schneiperiode gemessen, also auch ausserhalb des Anlagebetriebs.

b) Schneeerzeuger:

Für die 10 im Einsatz stehenden Schneeerzeuger (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. Diese Daten werden während des Anlagebetriebs gemessen.

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. Diese Daten werden während des Anlagebetriebs gemessen.

d) Pumpstation:

Von der Pumpstation werden u.a. folgende Daten registriert:

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

Diese Daten werden während des Anlagebetriebs gemessen. Zusätzlich zur automatischen Datenregistrierung wird der Schneibetrieb händisch durch das Betriebspersonal rapportiert (Schneizeiten, zuständiges Schneipersonal, Beobachtungen, etc.).

Im Weiteren standen folgende Daten zur Verfügung:

- Monatsbulletin 2014/15 der automatischen Messstation Malbun (Meteogroup) (Temperatur, Niederschlag, Wind, etc.)
- Schnee- und Temperaturmessungen (Morgentemperaturen, Neuschneehöhen, Schneehöhen, Schneetemperaturen) der Vergleichsstation Malbun (SLF Davos)
- Temperaturdaten der Meteostationen Schneeflucht und Täli (Beschneigungsanlage)

3. Datenauswertung

Wir haben die in Kap. 2 erwähnten Daten statistisch ausgewertet und in den Beilagen A bis B8 zusammengestellt.

Nachfolgend die wichtigsten Daten und deren Vergleich mit den entsprechenden Angaben im Technischen Bericht des Bau- und Detailprojektes sowie mit der Schneisaison 2014/15:

	Projektannahmen	Schneisaison 2013/14	Schneisaison 2014/15
Schneiperiode	15. Nov. - 01. März	21.Nov.-29.Jan.	6.Dez.-28.Jan.
Beschneite Fläche	9.8 ha	16 ha	16 ha
Anzahl Schneitage	20 Tage	35 Tage	34 Tage
Schneizeit	120 Std.	584 Std.	538 Std.
Mittlere Lufttemperatur ¹⁾		-5.6 °C	-5.6 °C
Mittlere rel. Feuchte ¹⁾	60%	76.2 %	81.1 %
Mittlere Feuchtkugeltemperatur ¹⁾		-6.6 °C	-6.4 °C
Mittlere Temperatur Schneiwasser	1 °C	2.5 °C	3.3 °C
Wasserverbrauch pro Saison	17'000 m ³	54'322 m ³	36'285 m ³
Max. Wasserverbrauch pro Tag	1'800 m ³	3'314 m ³	2'796 m ³
Max. Wasserverbrauch pro Stunde		43.6 l/s	42.9 l/s
Stromverbrauch			
PW+Kanonen+Kühlturm	90'000 kWh	296'566 kWh	262'666 kWh
Pumpwerk		200'751	180'582
Kanonen		91'315	78'084
Kühlturm		4'500	4'000

¹⁾ 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. Der Wasserverbrauch liegt mit 36'285 m³ rund 33 % unter dem Vorjahreswert.

Die mittlere Schneiwassertemperatur lag mit 3.3 °C über dem Vorjahreswert. Sie schaltet bei tiefen Lufttemperaturen ab -10 °C selbst ab und kühlt nicht mehr. Ein weiterer Grund ist, bei hohen Fördermengen kommt die Kühlung nicht mehr nach, das heisst, das Wasser geht vom Kühlbecken direkt in die Pumpen. In der Saison 2014/15 war zudem der grosse Kühlturm defekt und es dauerte eine Weile, bis wir den Fehler gefunden haben.

Der Gesamtstromverbrauch ist 11.5 % tiefer als im Vorjahr. Die geringe Differenz ergibt sich, weil wir anfangs Dezember und anfangs Januar immer im Grenztemperaturbereich schneien mussten. Das heisst die Schneeerzeuger benötigen immer gleich viel Energie, egal ob es -4 °C oder -15 °C Feuchtkugel hat, nur die Schneeproduktion ist bei -15 °C viel höher. Bei der Pumpstation ist der Unterschied auch gravierend, weil man im Grenztemperaturbereich immer eine viel längere Produktionszeit hat. Die Schneizeit ist mit 34 Tagen resp. 538 Std. praktisch gleich wie im Vorjahr trotz tieferem Wasserverbrauch aus demselben Grund wie der Energieverbrauch. Die theoretische technische Gesamtschneeproduktion beträgt rund 94'342 m³, woraus eine theoretische mittlere technische Scheihöhe von 59 cm resultiert.

Die Überschreitung der Projektannahmen kann wie folgt begründet werden:

a) Meteorologie

Monatsdurchschnittstemperaturen	SS 12/13	SS 13/14	SS 14/15
November	2.0 °C	- 1.3 °C	5.4 °C
Dezember	- 3.0 °C	- 0.3 °C	- 1,3 °C
Januar	- 3.5 °C	- 1.6 °C	- 2.3 °C
Februar	- 2.4 °C	- 1.9 °C	- 4.5 °C

Die Temperaturen im Monat November lagen im Monatsmittel mit 5.4 °C weit über über dem Durchschnitt. Im Monat November wurden nur acht Tage mit Minustemperaturen von -1 °C bis -2 °C gemessen. Anfangs Dezember fielen die Temperaturen in den Grenztemperaturbereich, erst ab 26.12, kam eine kurze Kälteperiode. Im Monatsmittel lagen die Temperaturen für den Dezember auch über dem langjährigen Durchschnitt. Im Januar lagen sie im Durchschnitt der letzten Jahre dank einer zweiten Kälteperiode von Mitte Januar weg. Der kälteste Monat des Winters 2014/15 war der Februar mit einem Monatsmittel von -4.5 °C. Die mittlere relative Feuchte war mit 81.1 % relativ hoch. Die mittlere Feuchtkugeltemperatur war dank den zwei Kälteperioden mit -6.4 °C einigermassen in Ordnung.

Niederschlag	SS 12/13	SS 13/14	SS 14/15
November	81.7 mm	92.4 mm	70.0 mm
Dezember	113.8 mm	66.2 mm	83.0 mm
Januar	87.5 mm	91.6 mm	112.6 mm
Februar	139.6 mm	102.5 mm	32.4 mm
Summe Nov. – Febr.	422.6 mm	352.7 mm	298.0 mm

Die Niederschläge in der entsprechenden Periode lagen für die Monate November bis 25. Dezember unter dem Mittel der Vorjahre. Am 25. Dezember wurde bei der Schneemessung sogar nur noch eine Schneehöhe von 3 cm gemessen. Vom 26.12 - 31.12 gab es 131cm Neuschnee, was jedoch wegen der sehr kalten Temperaturen (bis -17°C) nur Luft war. Beim anpressen des Neuschnee, blieben nur ca.10 cm Schnee davon übrig. Die kumulierte Neuschneebildung ist mit 657 cm gering höher, als der Mittelwert der Jahre 02/03 -13/14 (650 cm). Ein grosser Teil davon fiel allerdings erst von Mitte Januar bis Anfang Februar und Ende März bis Anfang April. Auch die absolute Schneehöhe lag mit einem Maximalwert von 108 cm im April (3.4.2015).

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass der Monat November viel zu warm war, der Monat Dezember bis zum 25. Dezember immer im Grenztemperaturbereich lag. Die Niederschläge bis zum 25. Dezember waren auch unter dem Durchschnitt und schmolzen wegen der warmen Temperaturen immer wieder weg. Die Sesselbahn Täli konnte erst am 26. Dezember in Betrieb genommen werden, die Sesselbahn Hohegg sogar erst Anfang Januar. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Schneedecke war man auf technische Beschneigung angewiesen. Durch Rückrechnung aus dem registrierten Wasserbedarf kann auf eine künstliche mittlere Schneehöhe von 59 cm geschlossen werden. Jedoch verfälscht der Bau des Familiencrosses (Wellen/Hügelbahnen/Steilkurven/Schnecke) im Vaduzer Täli, wo grosse Schneemengen gebraucht werden, das Resultat ein bisschen.

Es wurden dazu 3'858 m³ Wasser benötigt, was eine Schneemenge von 10'030 m³ ergibt. Ebenso wurde in der Saison 2014/15 wieder ein Big-Air (grosse Sprungschanze) gebaut, wo man 2'670m³ Schnee benötigte.

Beschneite Fläche

Die effektiv beschneite Fläche betrug ca. 16 ha.

4. Schlussbemerkung

Die natürliche Schneebildung im Winter 2014/15 war im Mittel der Vorjahre. Die kumulierte Neuschneebildung betrug 657 cm. Die maximal gemessene Schneehöhe war mit 108 cm am 03.04.2015 am höchsten, was heisst, dass grosse Mengen erst ab Mitte Saison fielen (siehe auch Diagramm Schneehöhenkurve). Die Temperaturen waren für November bis Mitte Januar (Ausnahme sieben Tage Ende Dezember) für eine optimale technische Beschneigung ebenfalls zu hoch. Zudem musste der technische Schnee wegen der geringen Neuschneebildung anfangs Saison für die ganze Fläche produziert und verstossen werden, was einen enormen Mehraufwand gegenüber der punktuellen Beschneigung bedeutet. Für eine ausreichende Beschneigung bei optimalen Bedingungen brauchen wir im Minimum 14 Tage.

Zur Gewährleistung akzeptabler Schnee-/ Pistenverhältnisse war aus besagten Gründen eine höhere technische Beschneigung erforderlich. Die Schneiwassermenge betrug 36'285 m³. Dies sind 18'030 m³ weniger als im Vorjahr. Die Schneiwassermenge betrug im Schnitt der Jahre 06/07 bis 13/14 39'035 m³. Somit lag sie in der Saison 14/15 unter dem langjährigen Mittel. Die rechnerisch technische mittlere Schneehöhe betrug 59 cm.

Der Energieverbrauch war im Vergleich zu gleich viel produzierten Schneemengen der Vorjahre sehr hoch. Dies erklärt sich durch die vielen Tage Schneeproduktion im Grenztemperaturbereich. Das heisst der Schneeerzeuger braucht immer gleich viel Strom, ob es -4°C oder -15°C hat. Bei -4°C produziert der Schneeerzeuger ca. 10 – 20 m³ technischen Schnee und bei -15°C, ca. 50 – 60 m³ technischen Schnee in der Stunde. Dies bedeutet bei Produktion im Grenztemperaturbereich eine viel längere Schneizeit und eine höhere Energiebilanz.

Alles in allem war es ein sehr mühsamer Winter für die Produktion von technischem Schnee und das Verständnis der Leute steigt auch nicht gerade je näher Weihnachten rückt. Darum muss man auch versuchen, im Grenztemperaturbereich das Optimum herauszuholen, auch wenn sich das für die Wasser-/Energiebilanz schlecht auswirkt.