

Schneisaison 2013/14

Beschneigungsprotokoll



Wasser-/ Energiebilanz

inhaltsverzeichnis

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

Beilagen:

- A Schneidatenvergleich
- B1 Schachtstatistik
- B1a Schneeerzeugerstatistik
- B2 Daten Wetterstation
- B3a Temperaturdaten 09.11.2013 - 28.02.2014 Meteostation Schneeflucht (1'550 m ü. M.)
- B3b Temperaturdaten 09.11.2013 - 28.02.2014 Meteostation Täli (1'780 m ü. M.)
- B4 Morgentemperaturen Monatsmittel 01.11.2013 - 30.04.2014
- B5 Neuschneemengen pro Winter (2001/02 – 13/14)
- B6 Neuschneemengen/Schneehöhen Winter 2013/14
- B7 Wasserverbrauch (in l/s)
- B8 Übersicht Beschneigungsanlage

Beschneigungsanlage Malbun

Beschneigungsprotokoll / Wasser-/ Energiebilanz Schneisaison 2013/14

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) Schneeschächte:

Über die jeweils angeschlossenen Schneerzeuger werden für die 41 Schneeschächte schachspezifisch 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:

- Niederschlagsbulletin 2013/14 der Meteo Schweiz
- 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 2013/14:

	Projektannahmen	Schneisaison 2012/13	Schneisaison 2013/14
Schneiperiode	15. Nov. - 01. März	29. Nov. - 15. Jan.	21. Nov. - 29. Jan.
Beschneite Fläche	9.8 ha	16 ha	16 ha
Anzahl Schneitage	20 Tage	26 Tage	35 Tage
Schneizeit	120 Std.	417 Std.	584 Std.
Mittlere Lufttemperatur ¹⁾		-8.1°C	-5.6°C
Mittlere rel. Feuchte ¹⁾	60%	82.1%	76.2%
Mittlere Feuchtkugeltemperatur ¹⁾		-8.7°C	-6.6°C
Mittlere Temperatur Schneiwasser	1 °C	2.8°C	2.5°C
Wasserverbrauch pro Saison	17'000 m ³	39'485m ³	54'322m ³
Max. Wasserverbrauch pro Tag	1'800 m ³	3'312m ³	3'314m ³
Max. Wasserverbrauch pro Stunde		38.0l/s	43.0l/s
Stromverbrauch			
PW+Kanonen+Kühlturm	90'000 kWh	196'463kWh	296'566kWh
Pumpwerk		140'052	200'751
Kanonen		52'011	91'315
Kühlturm		4'400	4'500

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 deutlich überschritten. Der Wasserverbrauch liegt mit 54'322 m³ rund 37 % über dem Vorjahreswert. Es ist damit der zweithöchste Wasserverbrauch seit die Beschneigungsanlage besteht. Nur die Saison 2010/11 hat mit 56'175 m³ einen noch höheren Wasserverbrauch ausgewiesen.

Die mittlere Schneiwassertemperatur lag mit 2.5 °C unter dem Vorjahreswert. Das heisst bei niedrigen Minustemperaturen bleibt das Wasser länger im Kühlbecken, läuft länger durch die Kühltürme und geht somit nicht direkt in die Förderpumpen.

Der Gesamtstromverbrauch ist wegen der grösseren Schneeproduktion, deutlich höher als im Vorjahr. Die Schneizeit ist mit 35 Tagen resp. 584 Std. höher als im Vorjahr. Die theoretische technische Gesamtschneeproduktion beträgt rund 124'922 m³, woraus eine theoretische mittlere technische Scheihöhe von 78 cm resultiert.

Die Überschreitung der Projektannahmen kann wie folgt begründet werden:

a) Meteorologie

Monatsdurchschnittstemperaturen	SS 08/09-11/12	SS 12/13	SS 13/14
November	1.2°C	2.0 °C	-1.3°C
Dezember	- 3.7 °C	- 3.0 °C	- 0.3 °C
Januar	- 4.9 °C	- 3.5 °C	- 1.6 °C
Februar	- 5.8 °C	- 2.4 °C	- 1.9 °C

Die Temperaturen im Monat November lagen im Monatsmittel unter dem Durchschnitt. Vom 24.11.2013 -29.11.2013 waren fünf Tage lang sogar optimale Schneibedingungen. Es waren aber auch die kältesten Tage für die ganze Saison 2013/14. Die Temperaturen in den Monaten Dez./Jan./Febr. lagen im Monatsmittel deutlich über dem Durchschnitt. Im wichtigen Monat Dezember lag sie mit -0.3°C Monatsmittel fast um den Gefrierpunkt [0.0°]. Zudem waren ungewöhnlich viele Föhnwindbrüche [18.11/19.12/24./25.12/28.12/4.1/16.1/18.1/26.1/29.1/5.2/7.2/8.2/10.2/13.2/15.2 und 28.2] zu verzeichnen, welche sich negativ auswirkten. Die milden Temperaturen zeigen sich auch in der mittleren Feuchtkugelttemperatur, welche mit -6.6°C gegenüber den Vorjahren eher schlecht ist.

Niederschlag	SS 11/12	SS 12/13	SS 13/14
November	0.0 mm	81.7 mm	92.4 mm
Dezember	301.9mm	113.8 mm	66.2mm
Januar	226.6 mm	87.5 mm	91.6mm
Februar	115.6 mm	139.6 mm	102.5mm
Summe Nov. – Febr.	664.1 mm	422.6 mm	352.7 mm

Die Niederschläge in der entsprechenden Periode lagen für den Monat November im Mittel, aber für den Monat Dezember deutlich unter dem Mittel der Vorjahre. Am 10.11.2013 fiel mit 33 cm Neuschnee eine grössere Menge, dann gab es jedoch bis zum 27.12.2013 mit 20cm Neuschnee nur noch kleinere Mengen. Vor allem der Monat Dezember war mit 61cm Neuschnee [Vorjahr : 231cmNeuschnee] deutlich unter dem Durchschnitt der Vorjahre. Die kumulierte Neuschneebildung ist mit 484cm, tiefer als der Mittelwert der Jahre 2001/02 – 2012/13 [652cm]. Der neuschneereichste Monat war mit 111cm erst der März. Auch die absolute Schneehöhe lag mit einem Maximalwert von 80cm [24.03.2014] erst im März und deutlich unter dem Durchschnitt der Vorjahre.

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass der Monat November erfreulich begann, die Monate Dezember, Januar aber überdurchschnittlich mild waren. Ebenfalls blieben die Niederschläge vor allem im Monat Dezember aus. Am meisten negativen Einfluss auf die Schneedecke hatten jedoch die zahlreichen Föhnstürme, welche für milde Temperaturen sorgten. Kaum fielen ein paar Zentimeter Neuschnee, wurden sie wieder verfrachtet. Zudem gab es in den Monaten Nov./Dez./Januar nur zwei Kälteperioden, nämlich vom 24.11.2013 – 29.11.2013 und 23.01.2014 – 29.01.2014, wo optimale Schneibedingungen vorhanden waren. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Schneedecke, war man auf technische Beschneigung angewiesen.

Durch Rückrechnung aus dem registrierten Wasserbedarf kann auf eine künstliche mittlere Schneehöhe von 78 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 6'118m³ Wasser benötigt was eine Schneemenge von 14'071m³ ergibt.

Beschneite Fläche

Die effektiv beschneite Fläche betrug ca. 16 ha.

4. Schlussbemerkung

Die natürliche Schneebildung im Winter 2013/14 war tiefer als im Mittel der Vorjahre. Die kumulierte Neuschneebildung betrug 484cm. Die maximal gemessene Schneehöhe war mit 80cm am 24.03.2014 am höchsten, was heisst, dass die grösseren Mengen erst im März fielen (siehe auch Diagramm Schneehöhenkurve). Zusätzlich waren ungewöhnlich viele Föhnwindbrüche zu verzeichnen, was sich ebenfalls negativ auf die Schneedecke auswirkte. Die Temperaturen in den Monaten Dez./Januar waren für eine optimale technische Beschneigung ebenfalls zu hoch. Es wurde einige Tage im Grenztemperaturbereich [-3.5°C/-4.0°C] technischer Schnee produziert, was sich vor allem auf die Energiebilanz negativ auswirkte. Zudem musste der technische Schnee, wegen der geringen Neuschneebildung für die ganze Fläche produziert und verstossen werden, was einen enormen Mehraufwand gegenüber der punktuellen Beschneigung bedeutet.

Zur Gewährleistung akzeptabler Schnee-/ Pistenverhältnisse war aus besagten Gründen eine höhere technische Beschneigung als im Vorjahr erforderlich. Die Schneiwassermenge betrug 54'322m³. Dies sind 14'837 m³ mehr als im Vorjahr. Die rechnerisch technische mittlere Schneehöhe betrug 78 cm. Dies stellte sich als richtig heraus, da die Monatsdurchschnittstemperatur März/April auch über dem Mittel der Vorjahre lag und einige Niederschläge in Form von Regen zu verzeichnen waren. Die Saison dauerte bis zum 13.April, da Ostern spät war ebenfalls lange.

Der Energieverbrauch war wegen der höheren Schneemenge, höher als im Vorjahr. Er war im Vergleich, zu gleich gross produzierten Gesamtschneemengen der Vorjahre sehr hoch. Dies erklärt sich durch die vielen Tage Schneeproduktion im Grenztemperaturbereich. Der grösste Stromverbraucher beim Schneeerzeuger ist die Turbine. 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 - 20m³ technischen Schnee und bei -15°C, ca.50 - 60m³ 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.