



# Schneisaison 2016/17

## Beschneigungsprotokoll



## Wasser-/ Energiebilanz

## Inhaltsverzeichnis

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

## Beilagen:

- A Schneidatenvergleich
- B1 Schachtstatistik
  - B1a Schneeerzeuger-/Schneilanzenstatistik
  - B1b Meteostationenstatistik
  - B1c Status/Wasserfluss aller Schneeerzeuger/Schneilanzen
  - B1d Saisonvergleich 2015/16 – 2016/17
  - B2a Temperaturdaten 15.11.16 – 15.02.17 Meteostation [MS0001] Schneeflucht [1'550 m ü. M.]
  - B2b Temperaturdaten 15.11.16 – 15.02.17 Meteostation [MS0002] Täli [1'780 m ü. M.]
  - B2c Temperaturdaten 15.11.16 – 15.02.17 Meteostation [MS0003] Schneeflucht [1'500 m ü. M.]
- B3 Daten Automatische Messstation Malbun [Meteogroup] 01.11.2016 – 28.02.2017
- B4 Morgentemperaturen Monatsmittel 01.11.2016 – 30.04.2017
- B5 Neuschneemengen pro Winter [2004/05 – 16/17]
- B6 Neuschneemengen/Schneehöhen Winter 2016/17
- B7 Übersicht Beschneigungsfläche
- B8 Übersicht Beschneigungsanlage

# Beschneigungsanlage Malbun

## Beschneigungsprotokoll / Wasser-/ Energiebilanz Schneisaison 2016/17

---

### 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 drei 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. Diese Daten werden während der ganzen Schneiperiode gemessen, also auch ausserhalb des Anlagebetriebs.

Neu seit Winter 2015/16 ist eine dritte Meteostation [MS0003] in der Schneeflucht für die Schneilanzen [für die unteren vier Lanzen zusammen], welche aber nur Lufttemperatur und relative Feuchte misst.

## Änderungen:

In der Schneeflucht haben wir seit der Saison 2015/16 sechs Schneilanzen [Typ V3ee] fix montiert und in Betrieb, damit wir die zehn mobilen Schneeerzeuger von Beginn weg weiter oben einsetzen können.

### b) Schneeerzeuger/Schneilanzen:

Für die 10 im Einsatz stehenden Schneeerzeuger [7 Stk. Typ M18, 3 Stk. Typ M12] und 6 Schneilanzen [Typ V3ee] 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 Feuchtkugeltemperatur [°C] errechnet. Diese Daten werden während des Anlagenbetriebs gemessen.

### c) Schneischächte:

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

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

Im System werden aus den Werten der Lufttemperatur und der relativen Feuchte schliesslich die zugehörigen Werte der Feuchtkugeltemperatur [°C] errechnet. Diese Daten werden gemessen solange ein Schneeerzeuger vom jeweiligen Schacht aus kommuniziert also auch ausserhalb des Anlagenbetriebs.

### d) Pumpstation:

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

- Wasserverbrauch/ Wasserförderung [m<sup>3</sup>]
- 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 2016/17 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 2015/16:

	Projektannahmen	Schneisaison 2015/16	Schneisaison 2016/17
<b>Schneiperiode</b>	15. Nov. - 01. März	21. Nov. – 21. Jan.	28. Nov. – 09. Febr.
<b>Beschneite Fläche</b>	9.8 ha	16 ha	21.34 ha
<b>Anzahl Schneitage</b>	20 Tage	30 Tage	40 Tage
<b>Schneizeit</b>	120 Std.	551 Std.	632 Std.
<b>Mittlere Lufttemperatur</b>		-4.9°C	
<b>Mittlere rel. Feuchte</b>	60%	74.6%	65.1%
<b>Mittlere Feuchtkugeltemperatur <sup>1)</sup></b>		-6.4°C	-5.6°C
<b>Mittlere Temperatur Schneiwasser<sup>1)</sup></b>	1 °C	2.1°C	2.4°C
<b>Wasserverbrauch pro Saison</b>	17'000 m <sup>3</sup>	46'527m <sup>3</sup>	63'718m <sup>3</sup>
<b>Max. Wasserverbrauch pro Tag</b>	1'800 m <sup>3</sup>	3'519m <sup>3</sup>	3'785m <sup>3</sup>
<b>Max. Wasserverbrauch pro Stunde</b>		45.8l/s	47.0l/s
<b>Stromverbrauch PW+Kanonen+Kühlturm</b>	90'000 kWh	261'321kWh	360'437kWh
<b>Pumpwerk</b>		179'207	255'375
<b>Kanonen</b>		78'114	100'562
<b>Kühlturm</b>		4'000	4'500

<sup>1)</sup> Die Temperaturen sind während des Anlagebetriebes gemessen.

Die im Projekt ausgewiesenen Wasserverbräuche (17'000 m<sup>3</sup>) und demzufolge auch der ausgewiesene Stromverbrauch (90'000 kWh) sowie die Schneizeiten wurden überschritten. Der Wasserverbrauch liegt mit 63'718 m<sup>3</sup> rund 36 % über dem Vorjahreswert.

Die mittlere Schneiwassertemperatur lag mit 2.4 °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.

Der Gesamtstromverbrauch ist deutlich höher als im Vorjahr. Der Grund ist weil wir Ende November und den ganzen Dezember im Grenztemperaturbereich technischen Schnee produzierten. Erst vom 2. Januar weg kam eine gute Schneiperiode mit kalten Temperaturen. 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 40 Tagen resp. 632 Std. höher als im Vorjahr aus demselben Grund wie schon oben erwähnt. Die theoretische technische Gesamtschneeproduktion beträgt rund 151'648 m<sup>3</sup>, woraus eine theoretische mittlere technische Schneehöhe von 71 cm resultiert.

Die Überschreitung der Projektannahmen kann wie folgt begründet werden:

a) Meteorologie

<b>Monatsdurchschnittstemperaturen</b>	<b>SS 08/09-14/15</b>	<b>SS 15/16</b>	<b>SS 16/17</b>
November	1.8°C	3.7 °C	1.4 °C
Dezember	- 2.8 °C	1.9 °C	-0.2 °C
Januar	- 4.0 °C	- 2.0 °C	- 5.5 °C
Februar	- 5.7 °C	- 0.6 °C	0.5 °C

Vom 7. Nov. bis 15. Nov. war eine gute Kälteperiode wo wir leider noch nicht schneien konnten. Nachher waren die Temperaturen bis Ende November immer im Plusbereich. Im Dezember war die Temperatur im Monatsmittel mit -0.2°C auch deutlich über dem Durchschnitt der vergangenen Jahre und wir konnten wenn überhaupt immer nur im Grenztemperaturbereich schneien. Erst vom 2. Januar weg kam eine gute Kälteperiode die länger anhielt und wo wir vernünftig technischen Schnee produzieren konnten. Der kälteste Monat des Winters 2016/17 war der Januar mit einem Monatsmittel von -5.5°C. Die mittlere relative Feuchte war mit 65.1 % unter dem Durchschnitt der letzten Jahre dies auch weil die zweite Hälfte November und der ganze Dezember sehr trocken waren. Die mittlere Feuchtkugeltemperatur war mit -5.6°C eher schlecht weil wir lange Zeit im Grenztemperaturbereich technischen Schnee produzieren mussten.

<b>Niederschlag</b>	<b>SS 14/15</b>	<b>SS 15/16</b>	<b>SS 16/17</b>
November	70.0 mm	76.6 mm	98.0mm
Dezember	83.0 mm	22.2 mm	5.6 mm
Januar	112.6 mm	141.4 mm	129.2mm
Februar	32.4 mm	86.6 mm	68.8 mm
<b>Summe Nov. – Febr.</b>	<b>298.0 mm</b>	<b>327.4 mm</b>	<b>301.4 mm</b>

Die Niederschläge in der entsprechenden Periode fingen im November erfreulich an. Bis am 13.11.16 fielen an der Schneemessung Malbun 87 cm Neuschnee welcher aber wegen Regen und Föhnperiode ab Mitte November bis am 21.11.17 auf null zurückgegangen ist [siehe Diagramm Schneehöhenmessung Malbun für SLF Davos]. Der Monat Dezember lag mit 5.6 mm Niederschlag deutlich unter dem Durchschnitt der letzten Jahre das heisst den ganzen Monat Dezember gab es nur 7 cm Schnee. Bei der Schneemessung Malbun war die Schneehöhe vom 21.11.17 bis am 02.01.18 immer auf 0 cm ausser an zwei Tagen. Der Niederschlagreichste Monat war der Januar mit 129.2 mm oder 176 cm Neuschnee. Die kumulierte Neuschneebildung ist mit 594 cm um 48.4 cm tiefer, als der Mittelwert der Jahre 04/05 -15/16 [642.4 cm]. Ein grosser Teil davon fiel allerdings, erst vom 05. Januar weg, was für das Weihnachtsgeschäft zu spät ist. Auch die absolute Schneehöhe lag mit einem Maximalwert von 119 cm im März [08.03.2017].

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass der Monat November von Anfang bis Mitte November optimal gewesen ist aber ab Mitte November und den ganzen Dezember die Niederschläge und kalten Temperaturen leider ausblieben. Auffallend an der Saison 2016/17 war auch das die Schneefallgrenze oftmals bei der alten Täli Talstation war [ca. 1'800 m] was bedeutet unten Regen oben Schneefall. Aus den oben erwähnten Gründen konnte der Schlepplift Schneeflucht erst am 17. Dezember und die Sesselbahn Täli am 24. Dezember Betrieb genommen werden. Vom 21. November bis 03. Januar waren die Wiesen bis in hohe Höhenlagen meistens ausgeapert. Mit der Kälteperiode

und den Neuschneefällen ab Januar konnte am 12. Januar auch die Sesselbahn Hohegg in Betrieb genommen werden. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Schneedecke und eines Skibetriebes, war man auf eine technische Beschneigung angewiesen.

Durch Rückrechnung aus dem registrierten Wasserbedarf kann auf eine künstliche mittlere Schneehöhe von 71 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 4'658 m<sup>3</sup> Wasser benötigt was eine Schneemenge von rund 11'000 m<sup>3</sup> ergibt. Ebenfalls wurde in der Saison 2016/17 der Big-Air [grosse Sprungschanze] wieder gebaut welcher 1'251 m<sup>3</sup> Wasser benötigte woraus eine Schneemenge von knapp 3'000 m<sup>3</sup> resultiert.

### **Beschneite Fläche**

Die effektiv beschneite Fläche betrug ca. 21.34 ha. Die effektiv beschneite Fläche haben wir im Sommer von Ingenieurbüro Hoch und Gassner neu berechnen lassen diese sollte jetzt ziemlich genau stimmen [siehe Plan Beschneigungsfläche im Anhang].

#### 4. Schlussbemerkung

Die natürliche Neuschneebildung im Winter 2016/17 war unter dem Mittel der Vorjahre. Die kumulierte Neuschneebildung betrug 594 cm. Die maximal gemessene Schneehöhe war mit 119 cm am 08.03.2017 am höchsten, was heisst, dass die gebrauchten Neuschneemengen erst vom 03. Januar weg kamen (siehe auch Diagramm Schneehöhenkurve). Die Temperaturen waren von Mitte November bis Ende Dezember, für eine optimale technische Beschneigung ebenfalls zu hoch. Zudem musste der technische Schnee, wegen keiner Neuschneebildung von Mitte November weg für die ganze Fläche produziert und verstossen werden, was einen enormen Mehraufwand gegenüber der punktuellen Beschneigung bedeutet. Nach Beobachtung der letzten Winter kann auch nicht mehr von einer punktuellen technischen Beschneigung, sondern muss mit einer flächendeckenden technischen Beschneigung gerechnet werden. 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 63'718 m<sup>3</sup>. Dies sind 17'191 m<sup>3</sup> mehr als im Vorjahr. Die Schneiwassermenge betrug im Schnitt der Jahre 06/07 bis 15/16: 39'943 m<sup>3</sup>. Somit lag sie in der Saison 16/17 über dem Mittel. Es ist somit die höchste Wassermenge die wir seit Beginn der Beschneigung verbraucht haben. Die rechnerisch technische mittlere Schneehöhe betrug 71 cm.

Der Energieverbrauch war im Vergleich zu den Vorjahren sehr hoch. Dies ist damit zu erklären, dass die technische Beschneigung, von Ende November weg und den ganzen Dezember im Grenztemperaturbereich erfolgte wodurch eine ökonomisch schlechte Schneeproduktion möglich war. 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 m<sup>3</sup> technischen Schnee und bei -15°C, ca. 50 – 60 m<sup>3</sup> technischen Schnee in der Stunde. Dies bedeutet bei Produktion im Grenztemperaturbereich eine viel längere Schneizeit und eine höhere Energiebilanz.

Alles in allem, fing der Winter 16/17 Anfang November gut an, aber von Mitte November weg und den ganzen Dezember war es sehr mühsam 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 nicht immer positiv auswirkt.

## Schneidatenvergleich 2013/14 - 2014/15 - 2015/16 - 2016/17

A

	Projektannahmen	Schneisaison 2013/14	Schneisaison 2014/15	Schneisaison 2015/16	Schneisaison 2016/17
<b>Schneiperiode</b>	15. Nov. - 01. März <sup>1)</sup>	21. Nov. - 29. Jan.	6. Dez. - 28. Jan.	21. Nov. - 21. Jan.	28. Nov. - 9. Febr.
<b>Beschneite Fläche</b>	9.8 ha	16ha	16 ha	16 ha	21.34 ha
<b>Anzahl Schneitage</b>	20 Tage	35 Tage	34 Tage	30 Tage	40 Tage
<b>Schneizeit</b>	120 Std.	584 Std.	538 Std.	551 Std.	632 Std.
<b>Mittlere Lufttemperatur</b>		-5,6°C	-5,6°C	-4,9°C	
<b>Mittlere rel. Feuchte</b>	60,0%	76,2%	81,1%	74,6%	65,1%
<b>Mittlere Feuchtkugeltemperatur <sup>2)</sup></b>		-6,6°C	-6,4°C	-6,4°C	-5,6°C
<b>Mittlere Temperatur Schneiwasser</b>	1 °C	2,5°C	3,3°C	2,1°C	2,4°C
<b>Wasserverbrauch pro Saison</b>	17'000 m <sup>3</sup>	54'322m <sup>3</sup>	36'285m <sup>3</sup>	46'527m <sup>3</sup>	63'718m <sup>3</sup>
<b>Max. Wasserverbrauch pro Tag</b>	1'800 m <sup>3</sup>	3'314m <sup>3</sup>	2'796m <sup>3</sup>	3'519m <sup>3</sup>	3'785m <sup>3</sup>
<b>Max. Wasserverbrauch pro Stunde</b>		43,6l/s	42,9l/s	45,8l/s	47,0l/s
<b>Stromverbrauch PW+Kanonen+Kühlturm</b>	90'000 kWh	296'566 kWh	262'666kWh	261'321kWh	360'437kWh
<b>Pumpwerk</b>		200'751	180'582	179'207	255'375
<b>Kanonen</b>		91'315	78'084	78'114	100'562
<b>Kühlturm</b>		4'500	4'000	4'000	4'500

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

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



Kanonene Nr.	Typ	Lufttemperatur [°C]			Feuchtkugeltemperatur (in Betrieb) [°C]			Rel. Feuchte [%]			Stromverbrauch [kWh]	Betriebsstunden [h]	Wasserdurchsatz			Schneeproduktion [m³]
		min	mittel	max	min	mittel	max	min	mittel	max			Rohdaten [m³]	korrigiert [m³]	[l/s]	
1	M18	-16,9	-2,0	5,7	-17,1	-5,5	-2,0	13,0	61,0	96,0	9.267,0	537,3	6.151,0	5.923,4	3,1	14.096,7
2	M18	-16,3	-1,9	6,4	-16,5	-5,6	-2,0	9,0	59,0	98,0	9.592,0	555,3	6.695,8	6.448,0	3,2	15.345,2
3	M18	-16,2	-1,9	6,9	-16,4	-5,6	-2,0	7,0	59,0	100,0	10.274,0	594,4	6.995,4	6.736,5	3,1	16.031,9
4	M18	-17,6	-4,1	5,8	-17,6	-6,7	-2,0	14,0	67,0	96,0	9.711,0	562,3	6.536,7	6.294,8	3,3	14.980,7
5	M18	-17,6	-3,5	5,4	-17,7	-6,3	-2,0	20,0	64,0	97,0	11.291,0	655,2	8.531,1	8.215,4	3,5	19.551,6
6	M18	-17,1	-2,8	5,6	-17,2	-6,2	-2,0	16,0	62,0	96,0	10.854,0	631,3	7.737,3	7.451,0	3,3	17.732,4
7	M18	-16,8	-2,2	7,3	-16,8	-5,6	-2,0	0,0	65,0	100,0	9.178,0	531,3	6.073,4	5.841,9	3,0	13.919,0
9	M12	-17,4	-4,1	5,9	-17,4	-5,6	-2,0	11,0	65,0	98,0	7.578,0	484,6	3.159,6	3.042,7	1,7	7.240,6
10	M12	-15,2	-3,3	6,7	-15,5	-6,7	-2,0	22,0	68,0	100,0	8.850,0	566,5	3.265,7	3.144,8	1,5	7.483,6
11	M12	-17,1	-2,3	5,8	-17,2	-6,4	-2,0	15,0	61,0	98,0	8.752,0	559,0	3.378,1	3.253,1	1,6	7.741,3
12	V3EE W	-17,4	-1,8	10,3	-17,8	-6,3	-2,0	12,0	69,0	100,0	853,0	339,2	1.245,8	1.199,7	1,0	2.854,2
13	V3EE W	-17,4	-1,8	10,3	-17,8	-4,8	-2,0	12,0	69,0	100,0	888,0	352,6	1.280,0	1.232,6	1,0	2.932,5
14	V3EE W	-17,4	-1,8	10,3	-17,8	-4,8	-2,0	12,0	69,0	100,0	883,0	351,2	1.271,8	1.224,7	1,0	2.913,8
15	V3EE W	-17,4	-1,8	10,3	-17,8	-4,8	-2,0	12,0	69,0	100,0	890,0	354,2	1.286,4	1.238,8	1,0	2.947,3
16	V3EE W	-17,6	-1,7	11,6	-17,6	-4,6	-2,0	16,0	67,0	100,0	854,0	340,1	1.292,2	1.244,3	1,0	2.960,4
17	V3EE W	-17,6	-1,7	11,6	-17,6	-4,6	-2,0	16,0	67,0	100,0	847,0	335,3	1.275,4	1.226,3	1,0	2.917,6
<b>Summe</b>											100.562,0	7.749,5	66.175,7	63.718,0		151.648,8
<b>Durchschnitt</b>		-17,1	-2,4	7,9	-17,2	-5,6	-2,0	12,9	65,1	98,7	6.285,1	484	4.136,0	3.982,4	2,1	Ann:435kg/m3

<b>Gesamtstromverbrauch:</b>		Anzahl Schneitage [h/Schneitage]		Spezifischer Wasserverbrauch:		Spezifischer Stromverbrauch:	
Pumpwerk:	255'375kWh	40	12,1	[m³/Schneitage]	1.592,9	[kWh/ha]	16'890
Kanonen:	100'562kWh			[m³/ha]	2.986		
Kühltürme:	4'500kWh			[l/m²]	298,6		
<b>Total:</b>	<b>360'437kWh</b>						
				[m³/Schneitage]	3.791,2	Schneifläche [ha]	21,34
				[m³/ha]	7.106,3	Schneihöhe [cm]	71

Mit der neuen Software wird nur noch die Feuchtkugeltemperatur während des Anlagenbetriebs gemessen. Die Lufttemperatur beim Maximum und Mittelwert ist nicht mehr relevant weil sie solange gemessen wird solange der Schneeerzeuger kommuniziert, das heisst auch wenn wir wegen zu warmen Temperaturen keinen technischen Schnee produzieren und der Schneeerzeuger angeschlossen ist wird die Temperatur in das System mit einberechnet. Ebenso kann man das System so programmieren, dass es bei -2.0°C Feuchtkugeltemperatur von selbst stoppt, denn bei höheren Temperaturen lohnt es sich nicht mehr technischen Schnee zu produzieren. Darum sind bei Feuchtkugeltemperatur Maximum überall dieselben Werte.

# Beschneigung Malbun - Schneizahlen Winter 2016/17

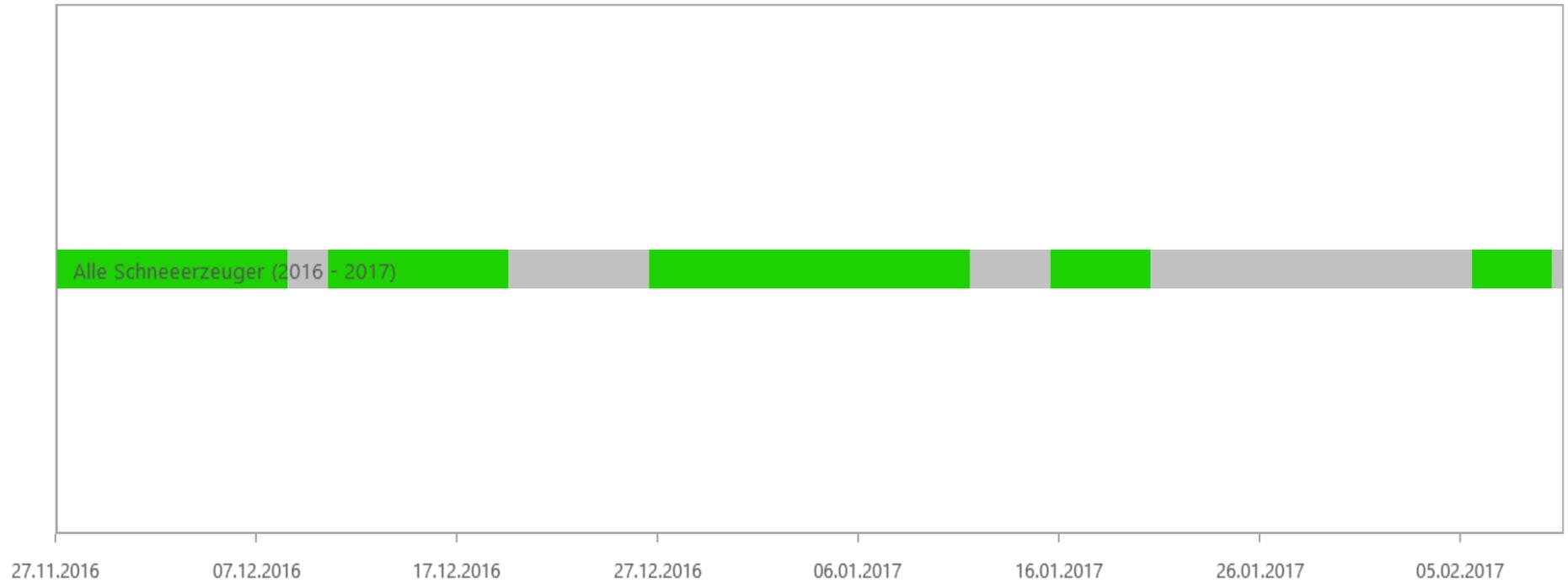
Wetterstationen: B2

Stations-Nr.	Lufttemperatur [°C]			Feuchtkugeltemperatur [°C]			Rel. Feuchte [%]			Windgeschwindigkeit [km/h]		
	min	mittel	max	min	mittel	max	min	mittel	max	min	mittel	max
1	-17,6	-0,7	11,6	-17,6	-2,8	6,6	16,0	66	100	0	4,8	69,1
2	-19,1	-1,4	8,9	-19,1	-3,5	5,3	11	62	100	0	4,5	82,4
3	-17,4	-0,8	11,8	-17,8	-3,1	6,3	11	67	100			
<b>Summe</b>												
<b>Durchschnitt</b>	-18,0	-1,05	10,3	-18,4	-3,2	5,95	18,0	64,0	100,0			

**Status**

**Legende**

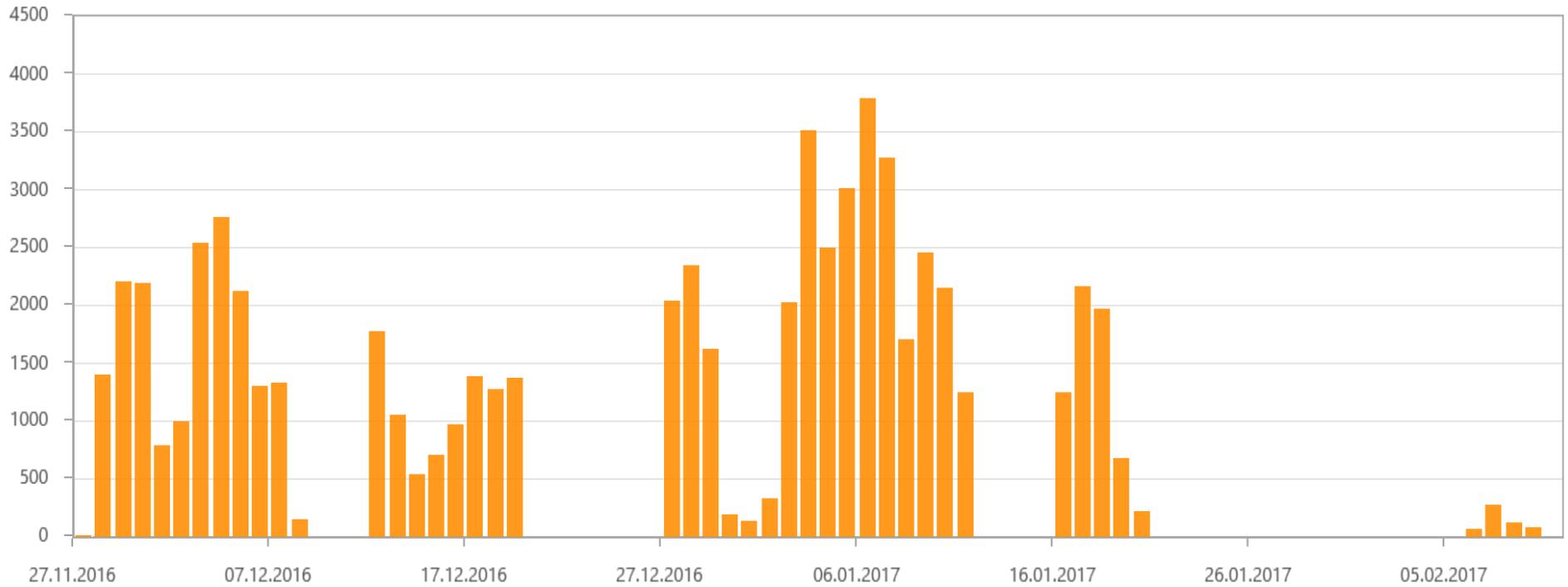
 Alle Schneeerzeuger



**Wasserfluss [m<sup>3</sup>]**

**Legende**

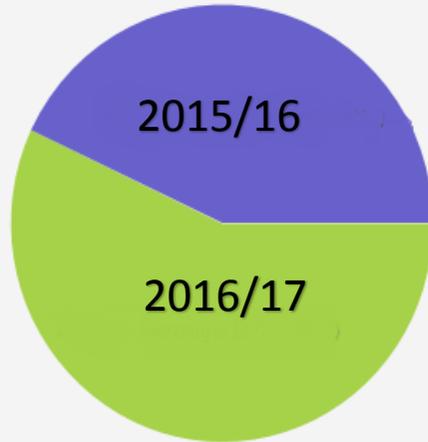
■ Alle Schneeerzeuger



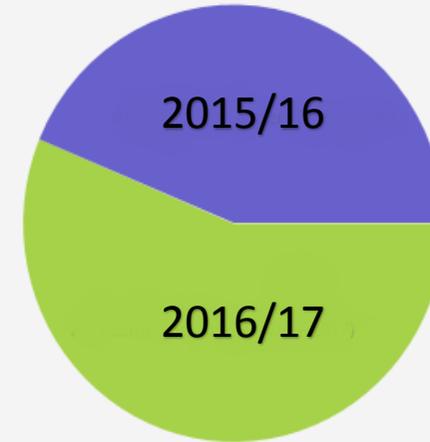
# Saisonvergleich 2015/16-2016/17

Alle Schneeerzeuger (2016 - 2017)	66464,9 m <sup>3</sup>	101549 kWh	0	158336,0 m <sup>3</sup>	-5,6 °C
Alle Schneeerzeuger (2015 - 2016)	50137,1 m <sup>3</sup>	78924 kWh	0	123525,3 m <sup>3</sup>	-6,2 °C

Wassermenge [m<sup>3</sup>]



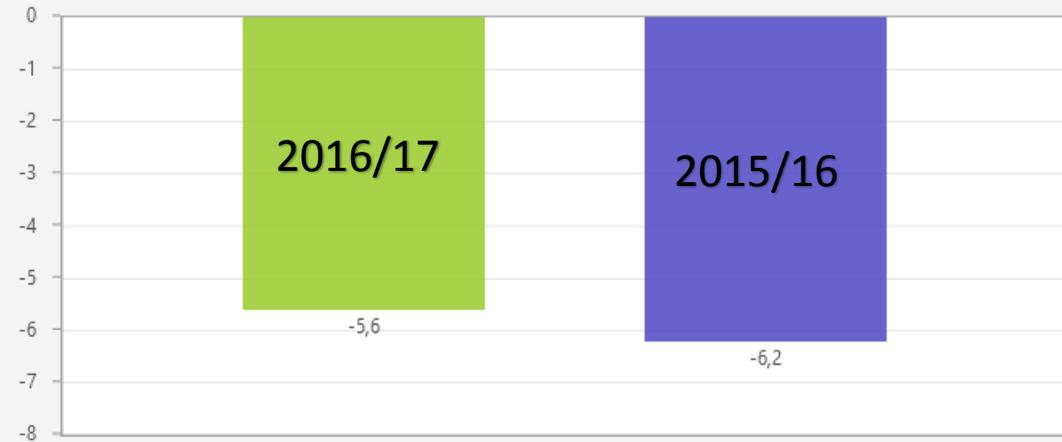
Energiehochrechnung [kWh]



Schneimenge [m<sup>3</sup>]



Durchschnittstemperatur in Betrieb [°C]



Percent [%]

Legende

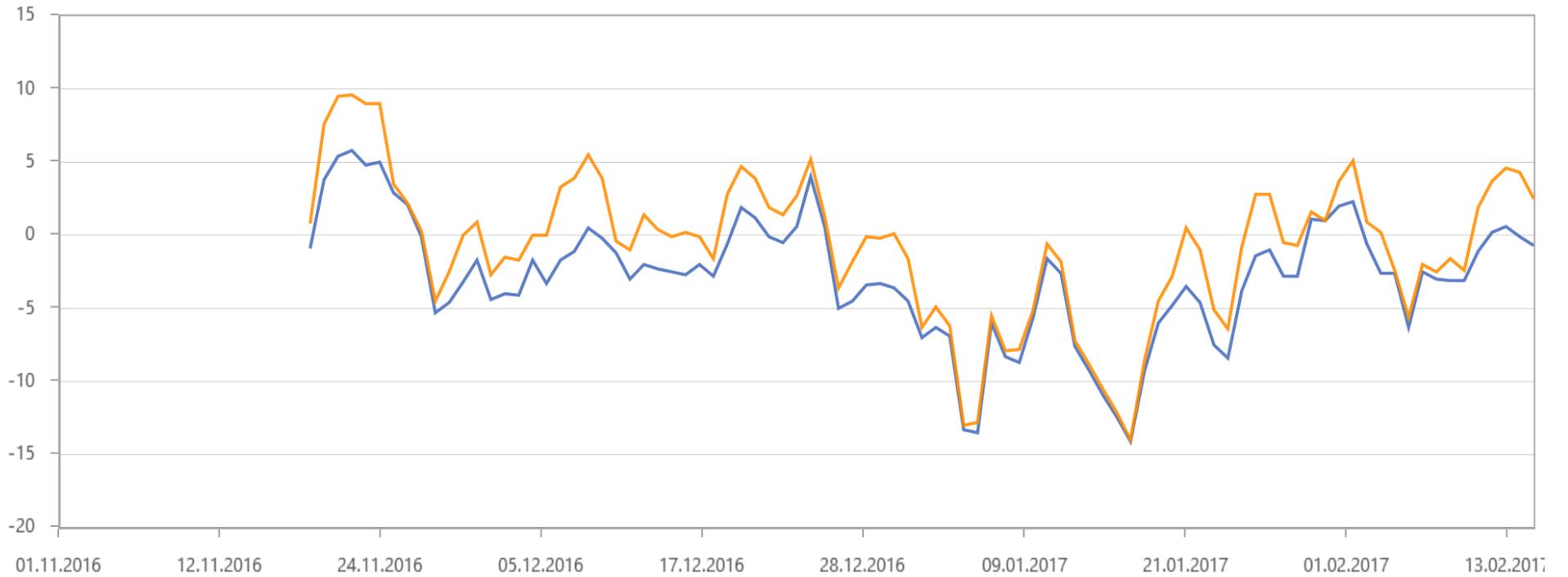
- MS0001 - Feuchtkugeltemperatur
  - MS0001 - Lufttemperatur
  - MS0001 - Relative Feuchte
- Schneeflucht-Bergstation



Temperature [°C]

Legende

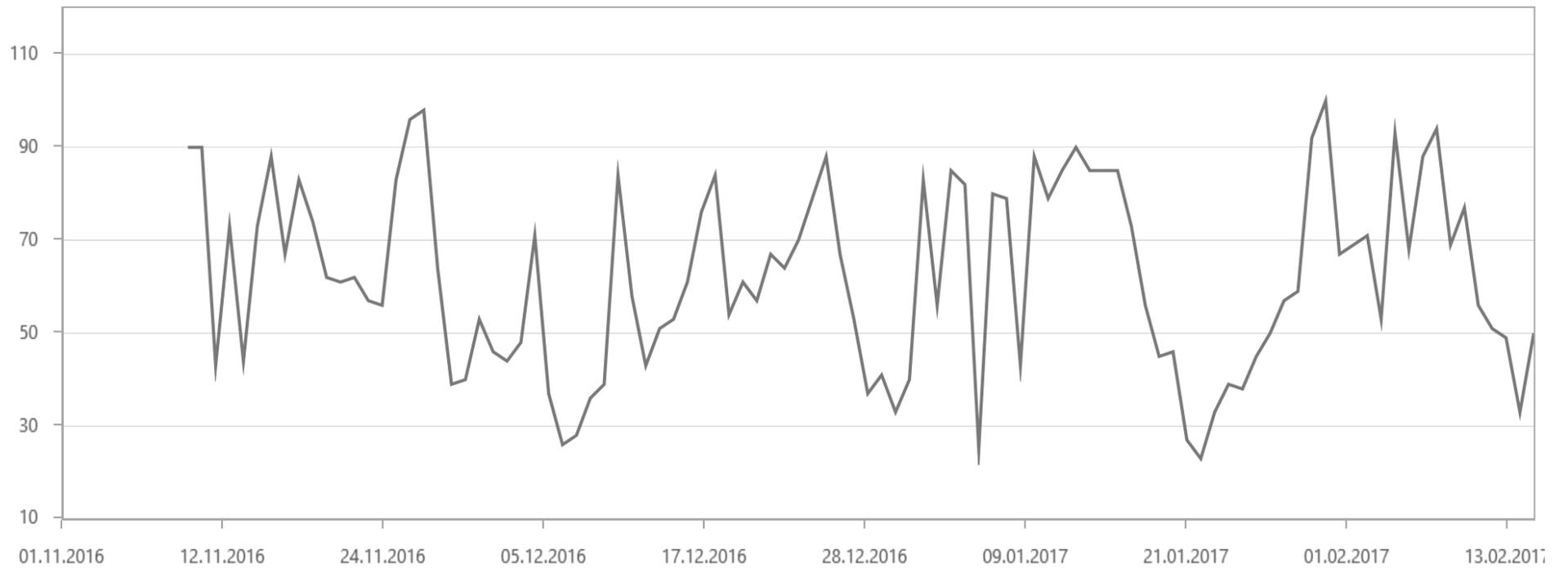
- MS0001 - Feuchtkugeltemperatur
  - MS0001 - Lufttemperatur
  - MS0001 - Relative Feuchte
- Schneeflucht-Bergstation



Percent [%]

Legende

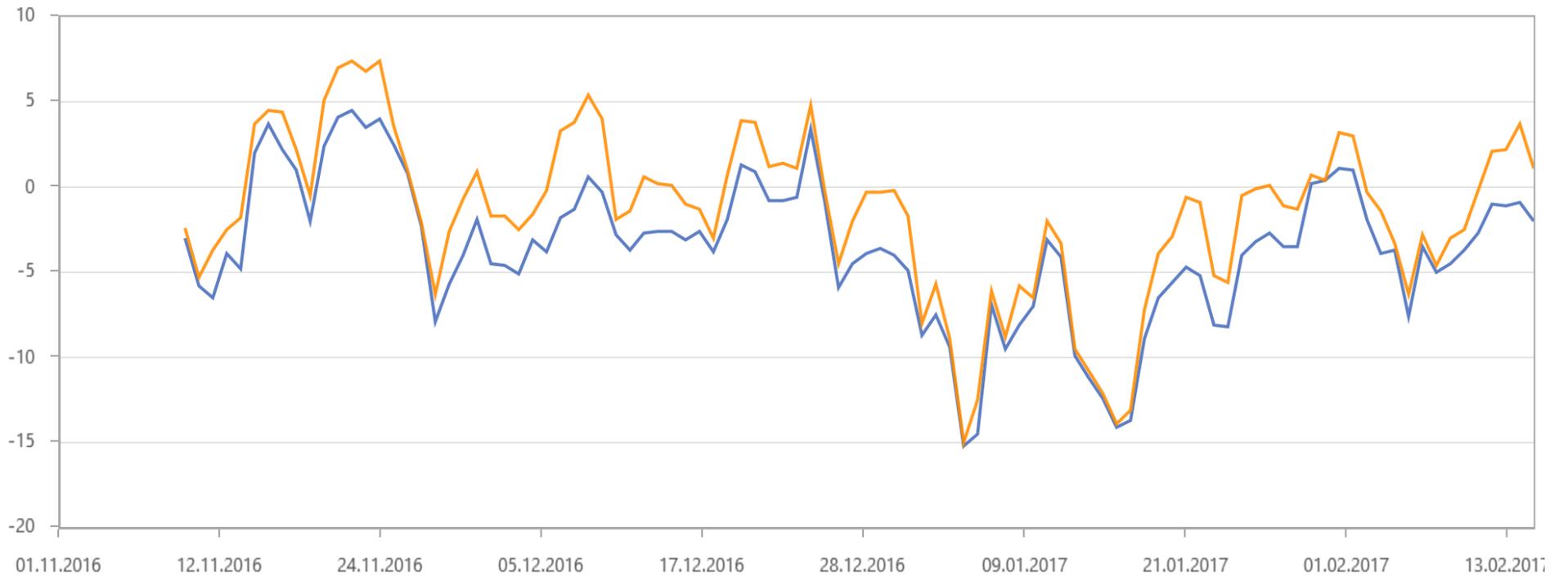
- MS0002 - Feuchtkugeltemperatur
  - MS0002 - Lufttemperatur
  - MS0002 - Relative Feuchte
- Täli



Temperature [°C]

Legende

- MS0002 - Feuchtkugeltemperatur
  - MS0002 - Lufttemperatur
  - MS0002 - Relative Feuchte
- Täli



Percent [%]

Legende

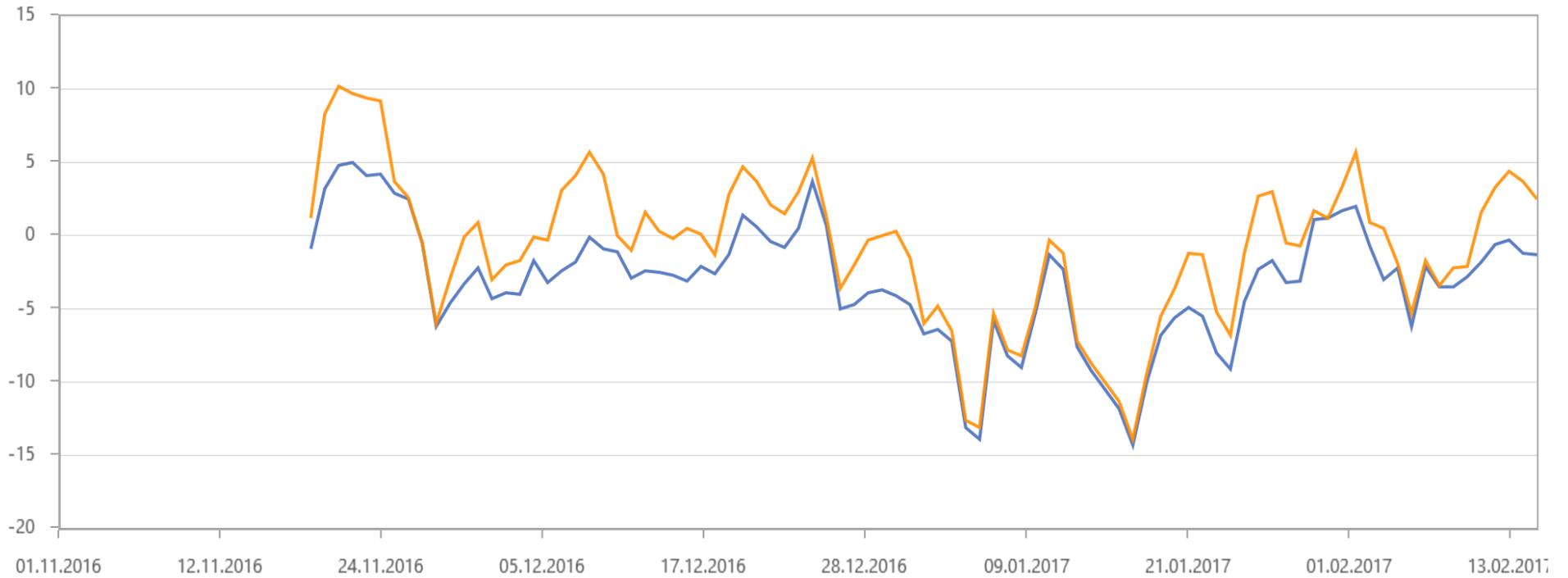
- MS0003 - Feuchtkugeltemperatur
  - MS0003 - Lufttemperatur
  - MS0003 - Relative Feuchte
- Schneeflucht-Talstation



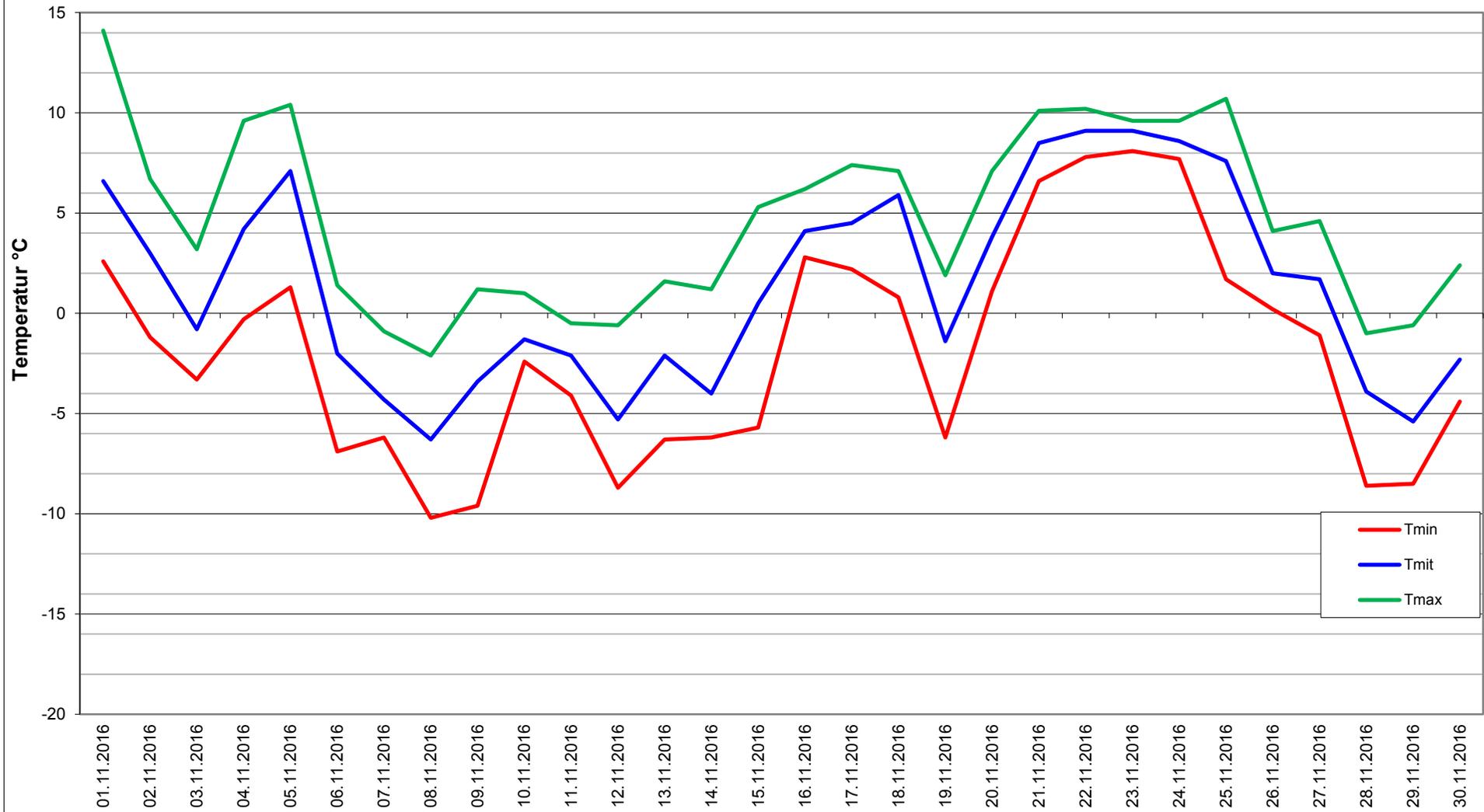
Temperature [°C]

Legende

- MS0003 - Feuchtkugeltemperatur
  - MS0003 - Lufttemperatur
  - MS0003 - Relative Feuchte
- Schneeflucht-Talstation



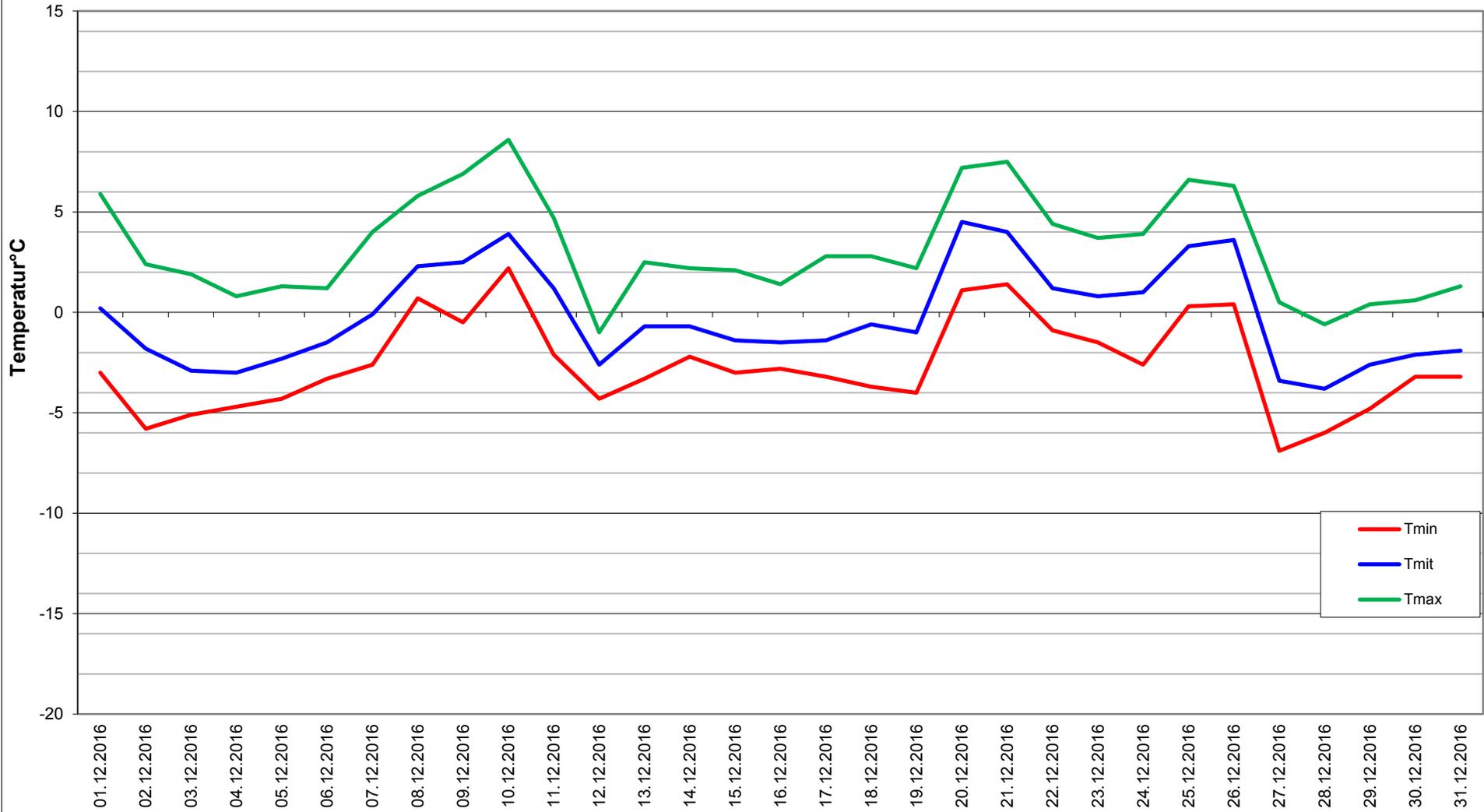
**Temperaturen Malbun 1.11.2016-30.11.2016**  
Messstation Malbun (Meteogroup)



<b>Monatsstatistik : November 2016</b>	
Niedrigste Temperatur (Tmin):	-10,2 °C
Mittlere Temperatur (Tmit):	1,4 °C
Höchste Temperatur (Tmax):	14,1 °C
Gesamtdauer Sonnenschein (Sges):	- Stunden
Gesamtregenmenge (Rges):	98,0 mm oder l/qm
Minimum-Bodentemperatur (Tbod):	- °C
Minimale Luftfeuchtigkeit (RFmin):	34 %
Mittlere Luftfeuchtigkeit (RFmit):	74,9 %
Maximale Luftfeuchtigkeit (RFmax):	97 %
Mittlerer Wind (Wmit):	9 km/h
Maximale Windboe (WBmax):	144 km/h
Heizgradtagzahl (20/12) :	558,3
Heizgradtagzahl (20/15) :	558,3

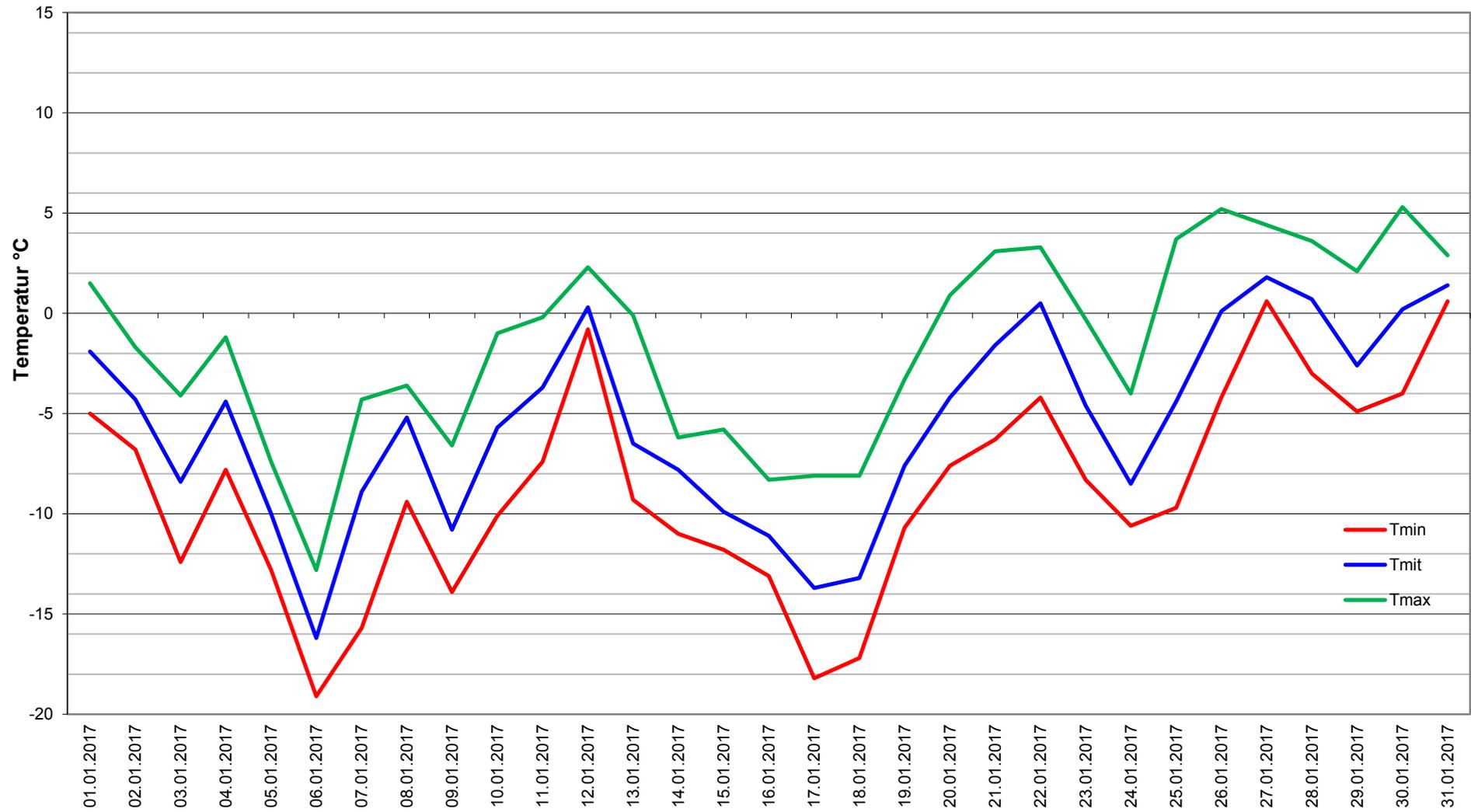
# Temperaturen Malbun 1.12.2016 - 31.12.2016

Messtation Malbun (Metegroup)



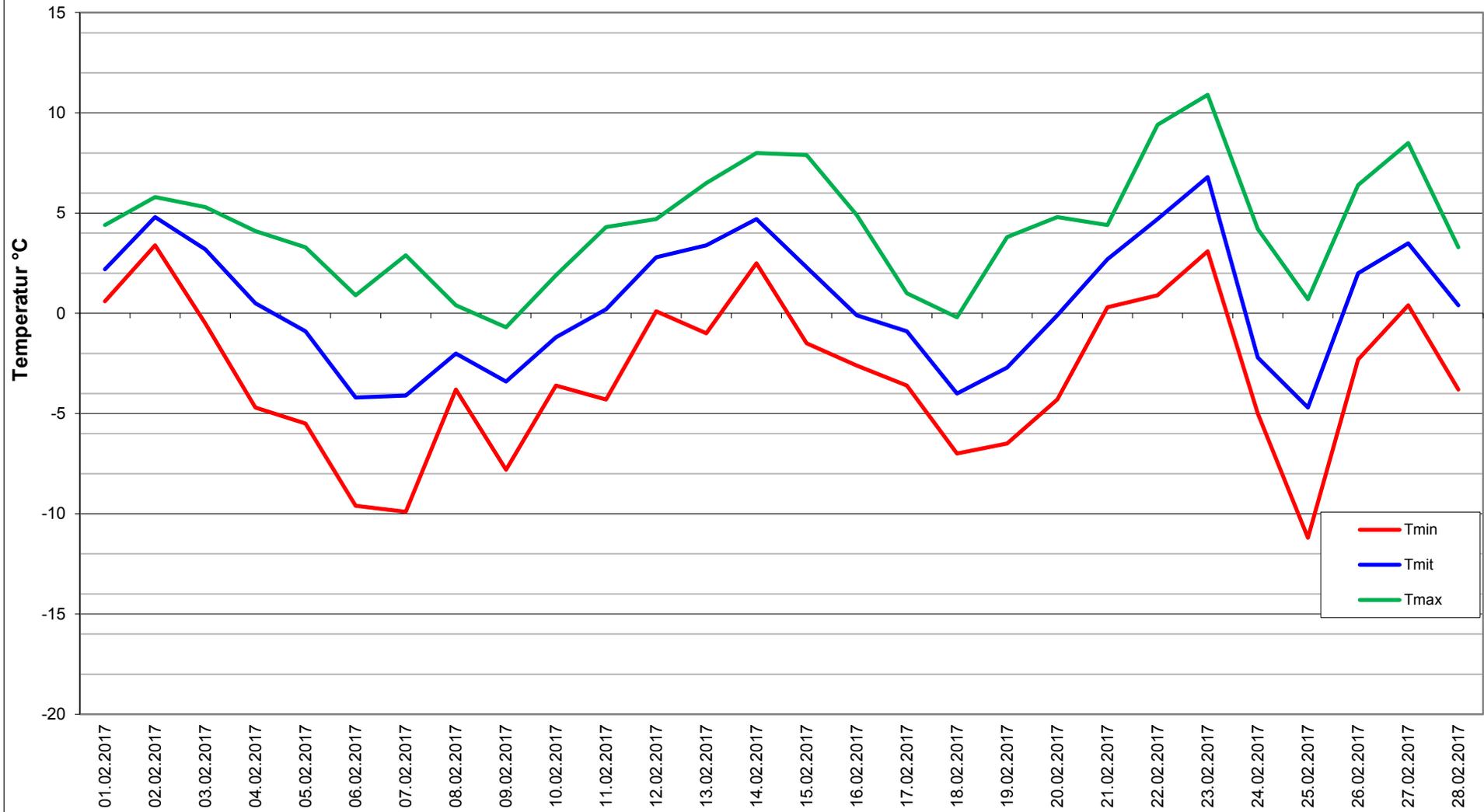
<b>Monatsstatistik : Dezember 2016</b>	
Niedrigste Temperatur (Tmin):	-6,9 °C
Mittlere Temperatur (Tmit):	-0,2 °C
Höchste Temperatur (Tmax):	8,6 °C
Gesamtdauer Sonnenschein (Sges):	- Stunden
Gesamtregenmenge (Rges):	5,6 mm oder l/qm
Minimum-Bodentemperatur (Tbod):	- °C
Minimale Luftfeuchtigkeit (RFmin):	25 %
Mittlere Luftfeuchtigkeit (RFmit):	61,5 %
Maximale Luftfeuchtigkeit (RFmax):	95 %
Mittlerer Wind (Wmit):	4 km/h
Maximale Windboe (WBmax):	78 km/h
Heizgradtagzahl (20/12) :	626,8
Heizgradtagzahl (20/15) :	626,8

Temperaturen Malbun 01.01.17-31.01.17  
Messstation Malbun (Meteogroup)



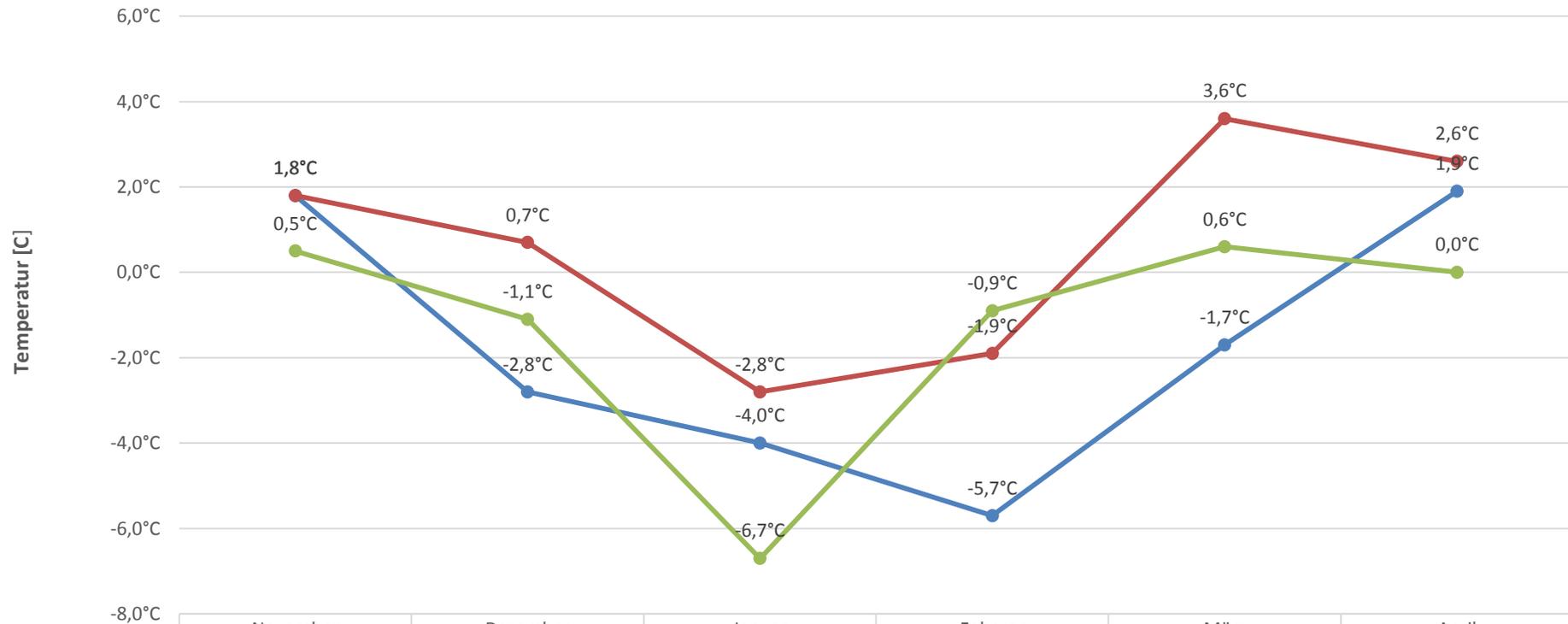
<b>Monatsstatistik : Januar 2017</b>	
Niedrigste Temperatur (Tmin):	-19,1 °C
Mittlere Temperatur (Tmit):	-5,5 °C
Höchste Temperatur (Tmax):	5,3 °C
Gesamtdauer Sonnenschein (Sges):	- Stunden
Gesamtregenmenge (Rges):	129,2 mm oder l/qm
Minimum-Bodentemperatur (Tbod):	- °C
Minimale Luftfeuchtigkeit (RFmin):	22 %
Mittlere Luftfeuchtigkeit (RFmit):	70,2 %
Maximale Luftfeuchtigkeit (RFmax):	95 %
Mittlerer Wind (Wmit):	8 km/h
Maximale Windboe (WBmax):	98 km/h
Heizgradtagzahl (20/12) :	790,2
Heizgradtagzahl (20/15) :	790,2

Temperaturen Malbun 01.02.17-28.02.17  
Messstation Malbun (Meteogroup)



<b>Monatsstatistik : Februar 2017</b>	
Niedrigste Temperatur (Tmin):	-11,2 °C
Mittlere Temperatur (Tmit):	0,5 °C
Höchste Temperatur (Tmax):	10,9 °C
Gesamtdauer Sonnenschein (Sges):	- Stunden
Gesamtregenmenge (Rges):	68,6 mm oder l/qm
Minimum-Bodentemperatur (Tbod):	- °C
Minimale Luftfeuchtigkeit (RFmin):	21 %
Mittlere Luftfeuchtigkeit (RFmit):	69,1 %
Maximale Luftfeuchtigkeit (RFmax):	96 %
Mittlerer Wind (Wmit):	12 km/h
Maximale Windboe (WBmax):	115 km/h
Heizgradtagzahl (20/12) :	546,3
Heizgradtagzahl (20/15) :	546,3

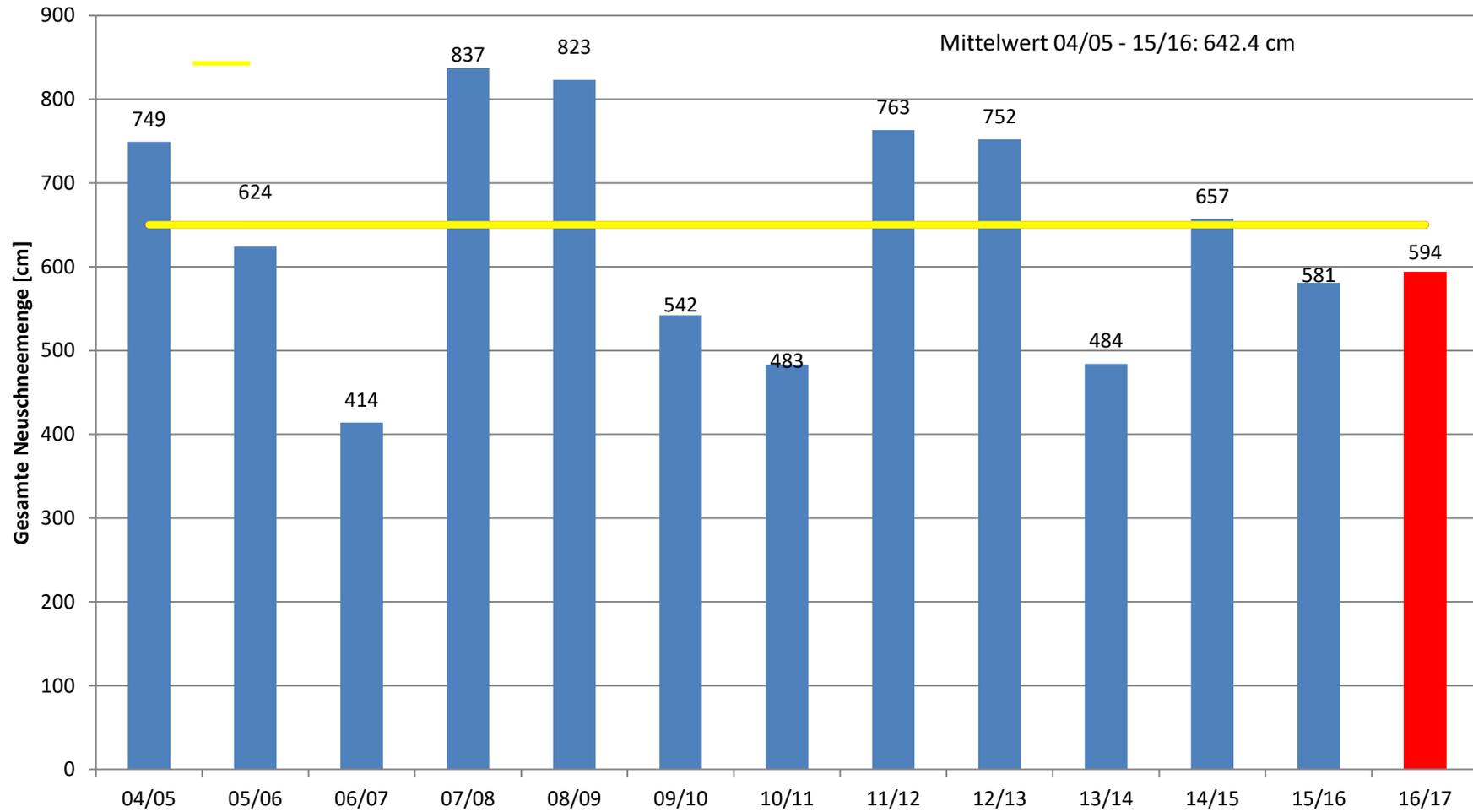
Malbun - Temperatur (Morgenmessung: 7.00 Uhr) - Monatsmittel



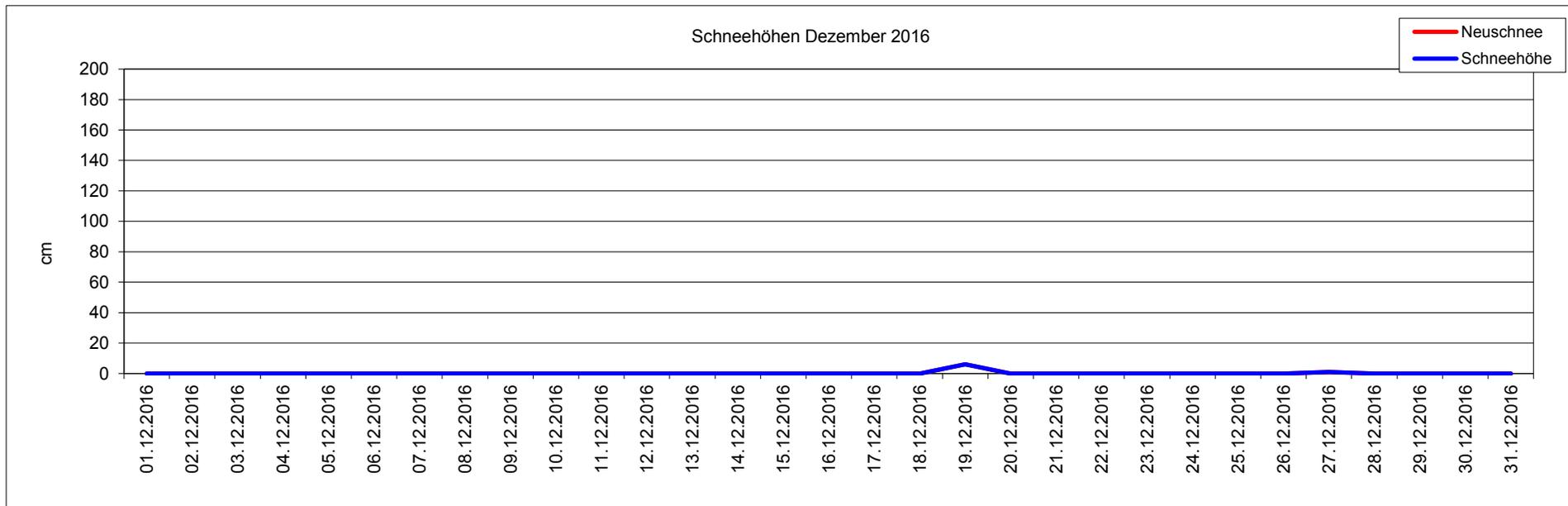
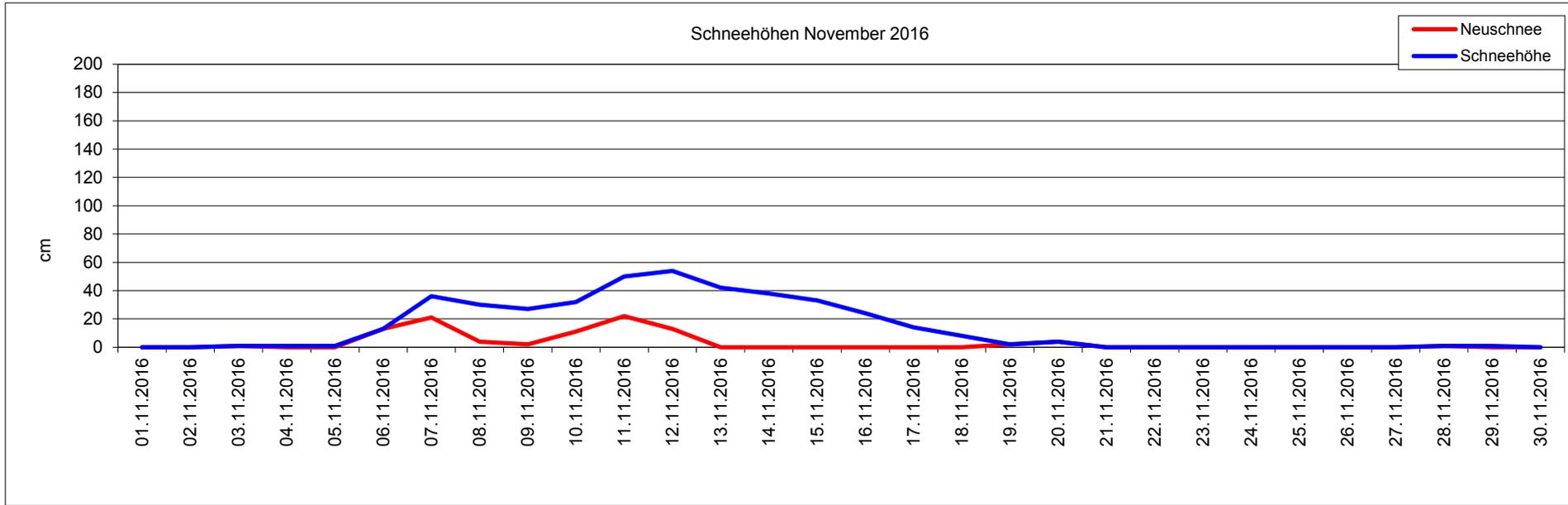
	November	Dezember	Januar	Februar	März	April
● 08/09-14/15	1,8°C	-2,8°C	-4,0°C	-5,7°C	-1,7°C	1,9°C
● 15/16	1,8°C	0,7°C	-2,8°C	-1,9°C	3,6°C	2,6°C
● 16/17	0,5°C	-1,1°C	-6,7°C	-0,9°C	0,6°C	0,0°C

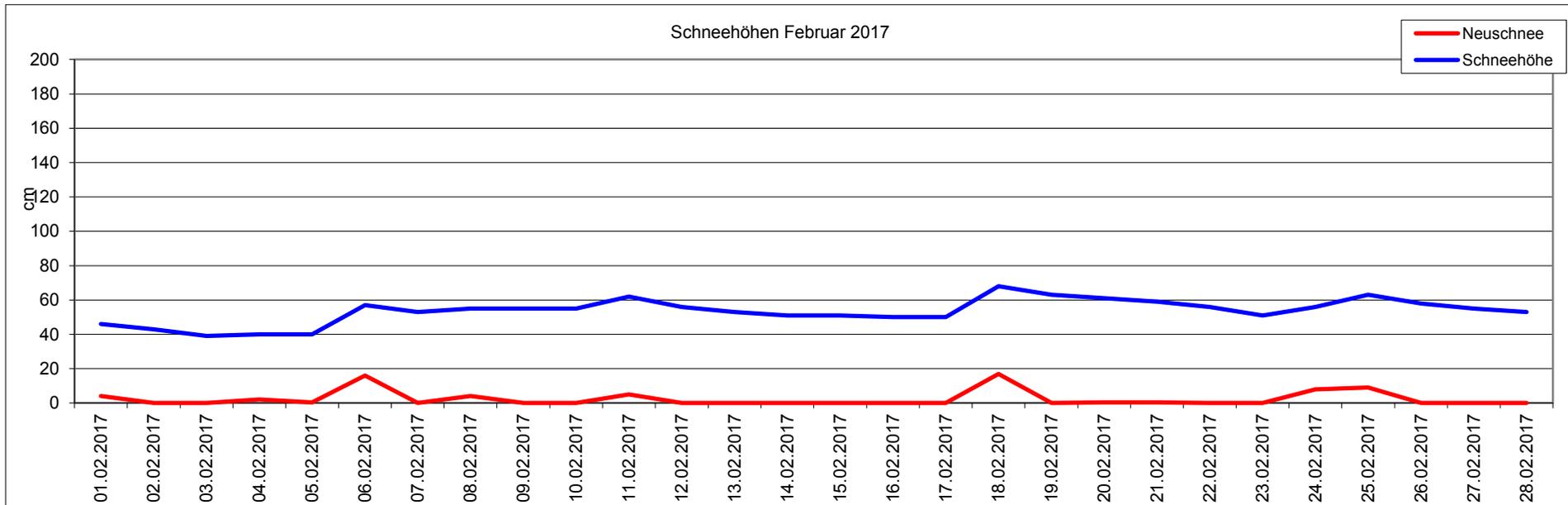
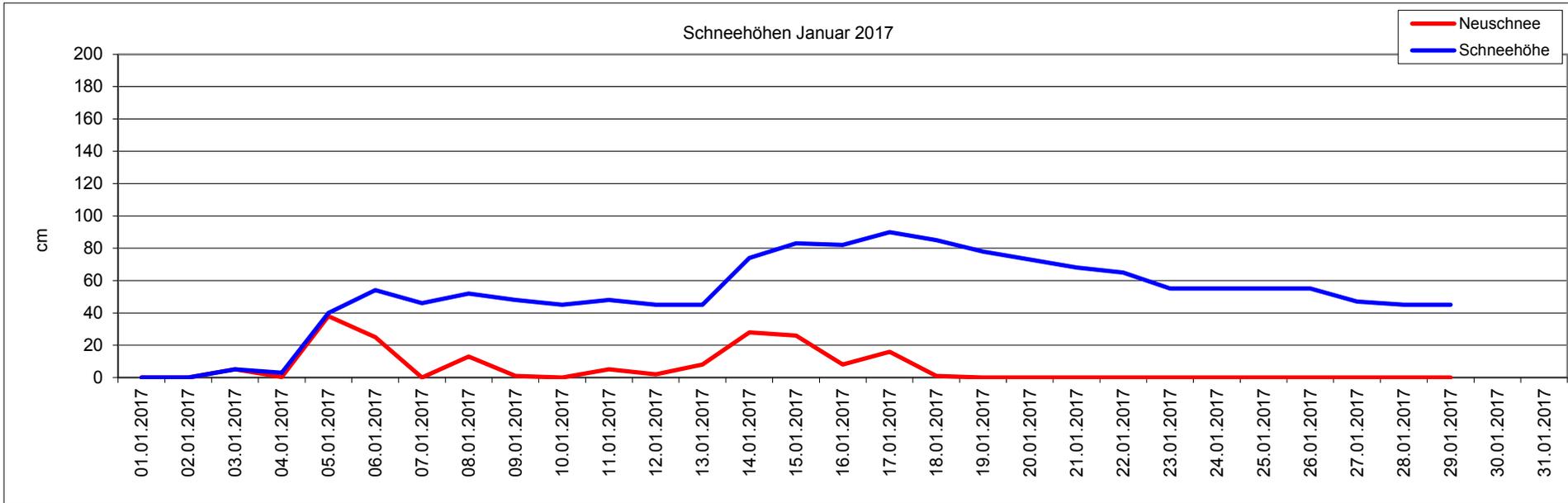
# Malbun - Neuschneemengen pro Winter 04/05 - 16/17

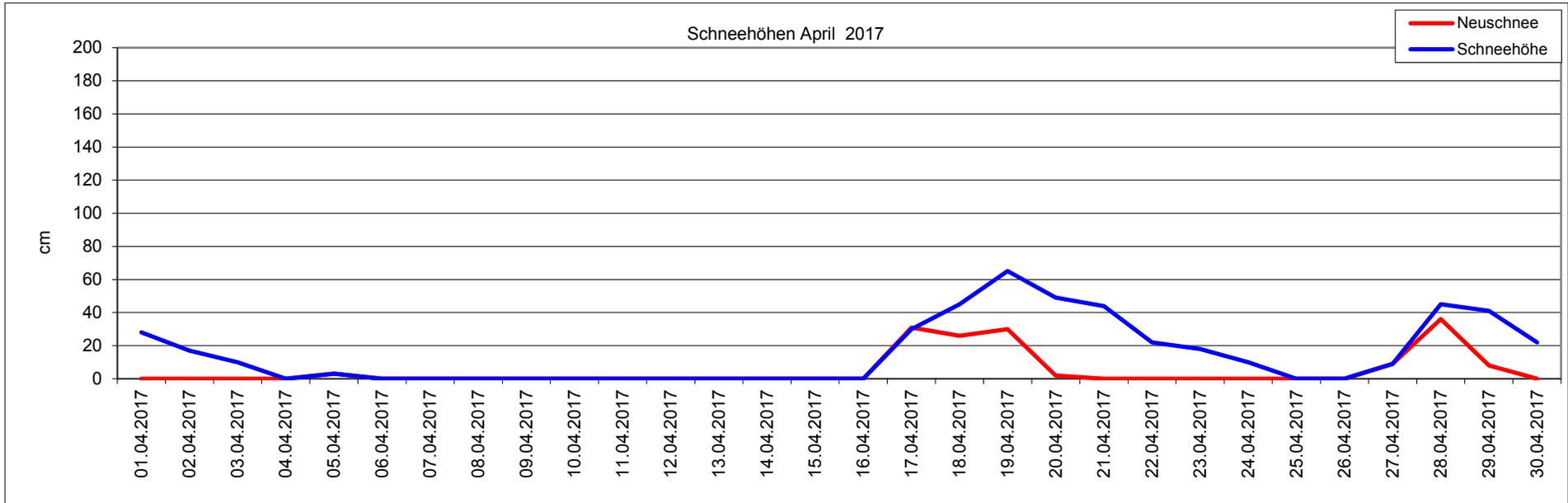
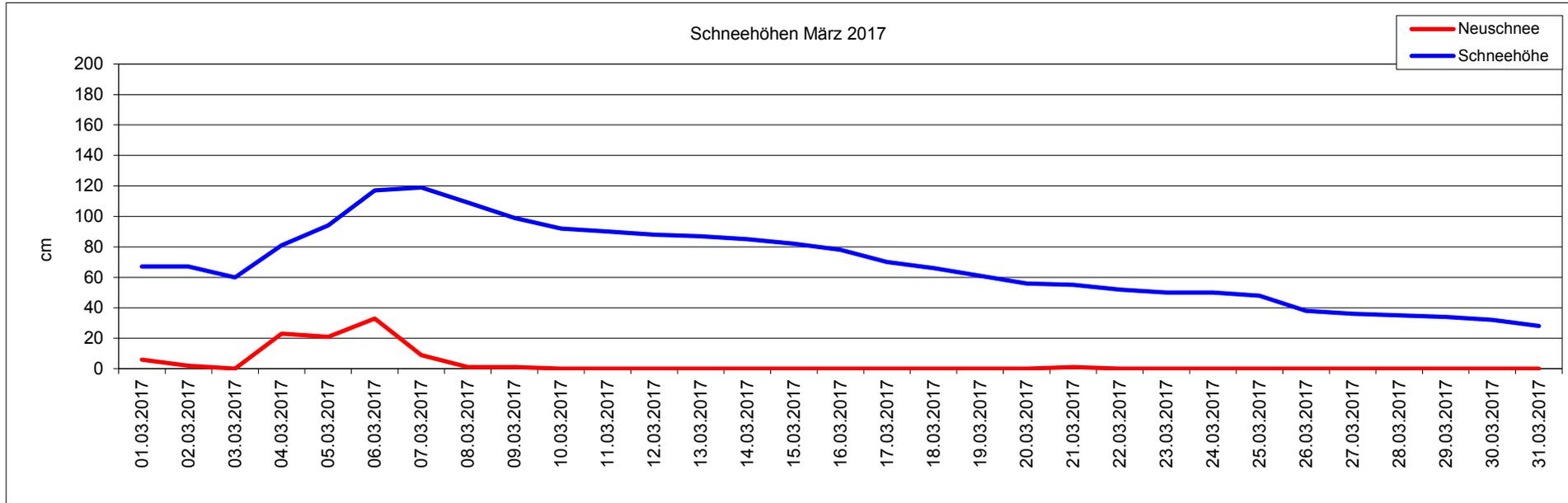
B5

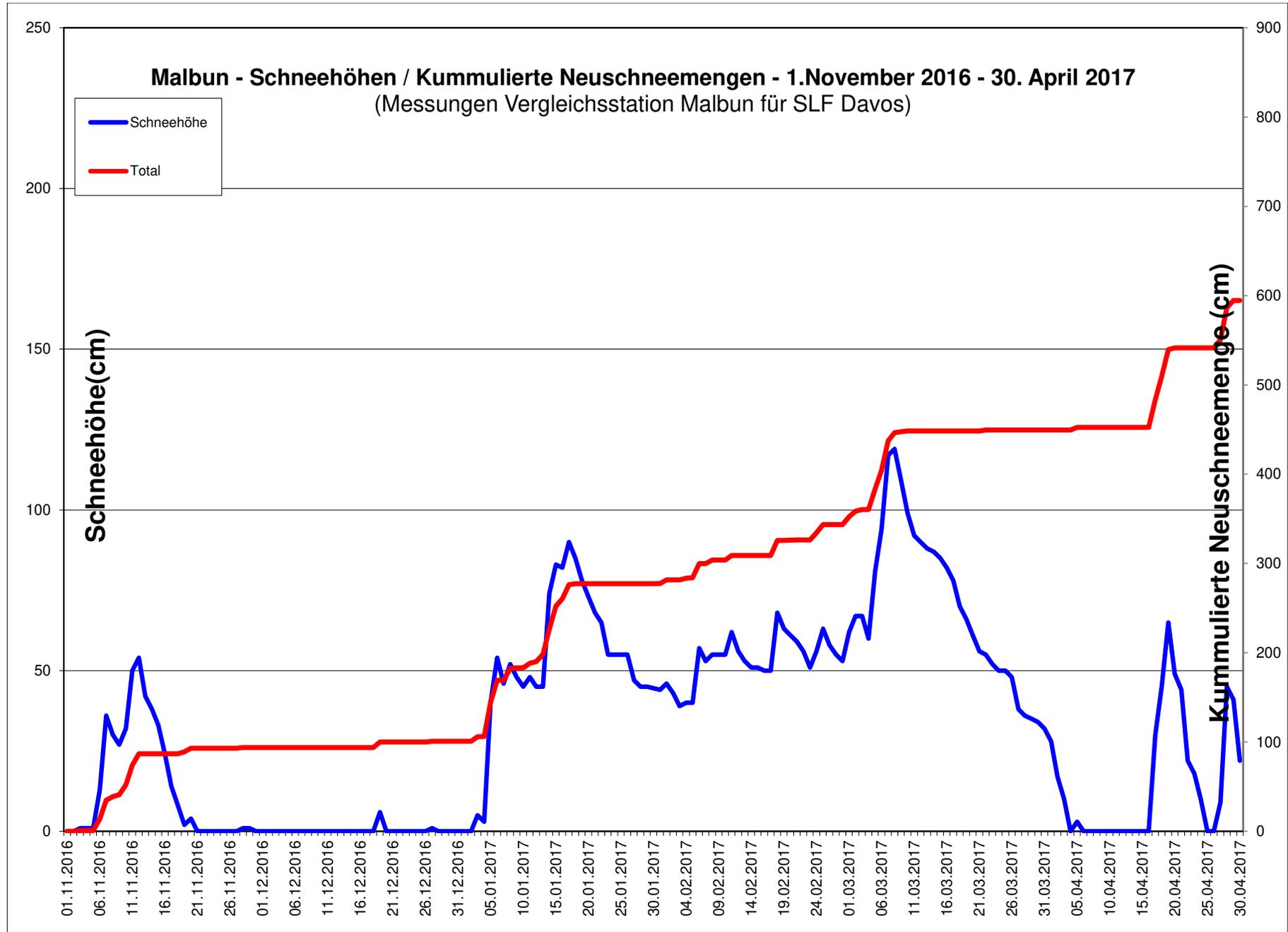


Winter 04/05 - 16/17

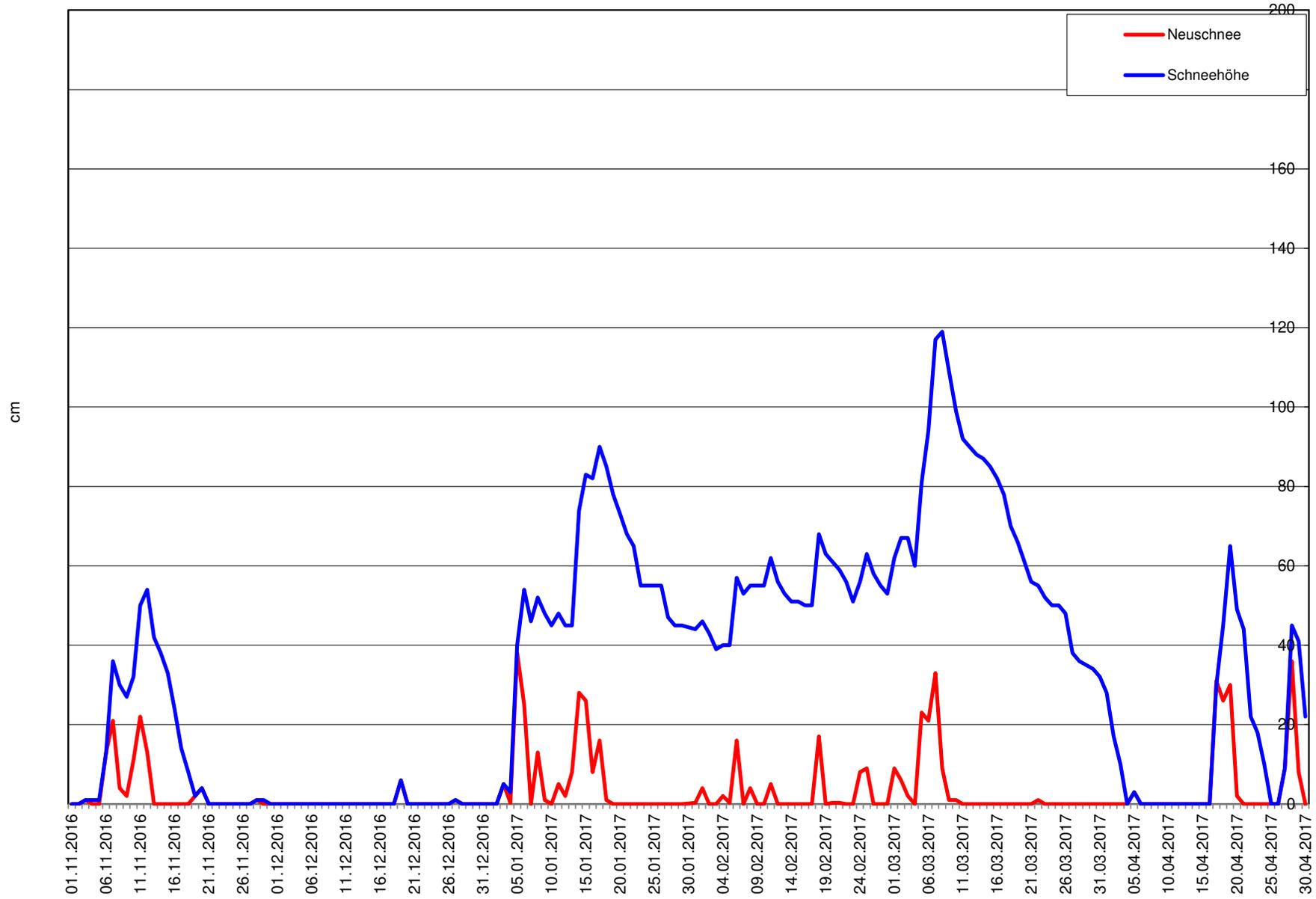






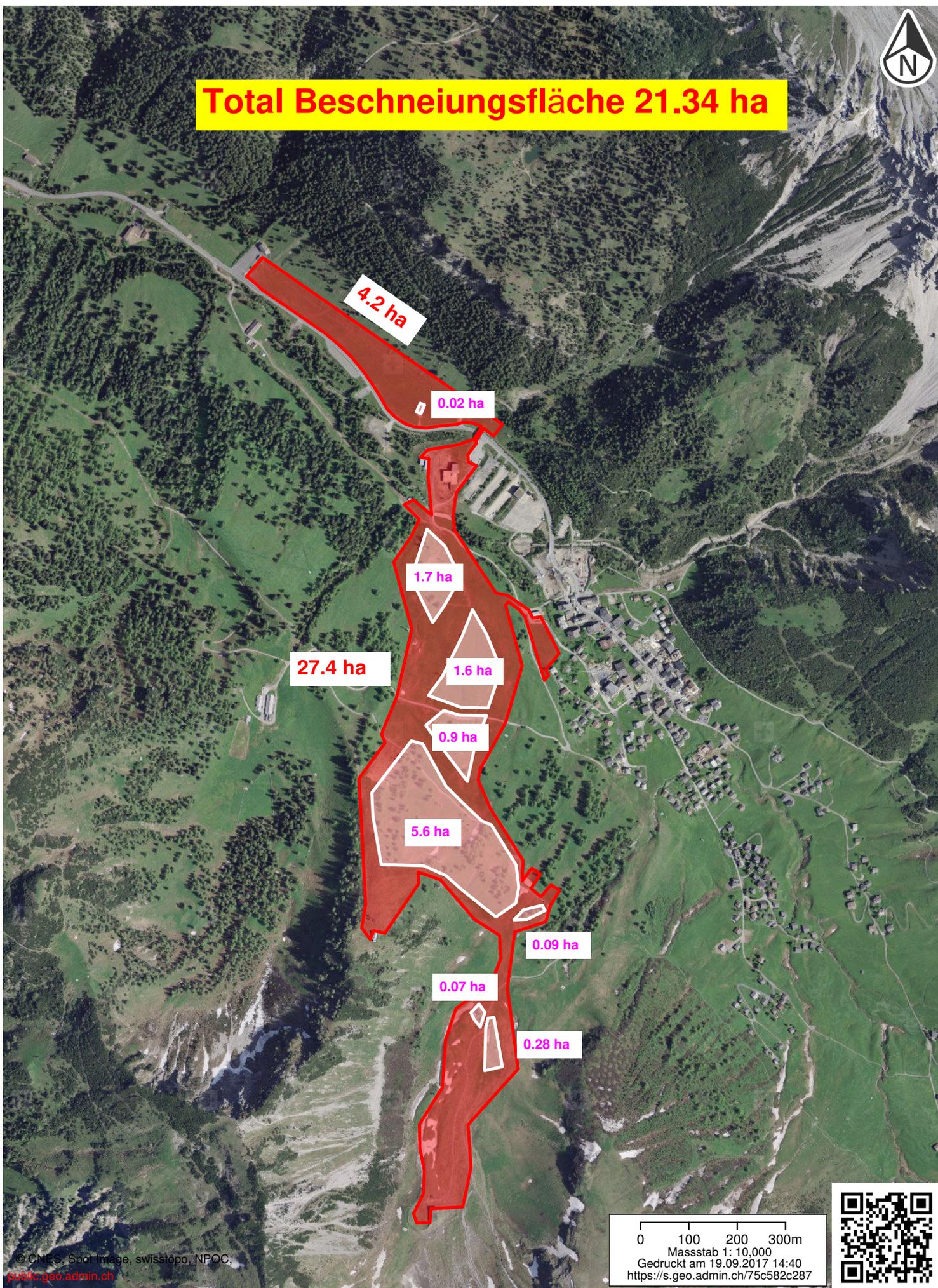


# Schneehöhen Winter 2016/17





# Total Beschneidungsfläche 21.34 ha



0 100 200 300m  
Massstab 1:10,000  
Gedruckt am 19.09.2017 14:40  
<https://s.geo.admin.ch/75c582c287>



© CNES, Spot Image, swisslipo, NPOC,  
[public.geo.admin.ch](http://public.geo.admin.ch)

**LEGENDE :**

-  Wetterstation
-  Druckleitung Beschneigungsanlage
-  Wasserleitung (Verbundleitung Triesenberg - Vaduz)
-  Steuerleitungen / Beschallung / Stromversorgung / Zeitmessung
-  Schneischiacht / Schieberschiacht
-  Pistenumrandung
-  Grundwasserschutzzone S1
-  Grundwasserschutzzone S2
-  Grundwasserschutzzone S3
-  Anlagen der Bergbahn Malbun AG

Ausführungspläne Pumpstation  
siehe Plan Nr.:

- 6299/A02.0 Situation
- 6299/A03.0 Grundriss Oben
- 6299/A04.0 Grundriss Unten
- 6299/A05.0 Schnitte A/B
- 6299/A06.0 Schnitte C/D/E/F/G

Ausführungsplan Situation  
Werkleitungen siehe Plan Nr.

3164/ 102 Werkplan 1 : 1000

