

# **Schneisaison 2019/20**

## **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 2016/17 – 2017/18 – 2018/19 – 2019/20
  - B2a Temperaturdaten 09.11.19 – 12.02.20 Meteostation [MS0001] Schneeflucht [1'550 m ü. M.]
  - B2b Temperaturdaten 09.11.19 – 12.02.20 Meteostation [MS0002] Täli [1'780 m ü. M.]
  - B2c Temperaturdaten 09.11.19 – 12.02.20 Meteostation [MS0003] Schneeflucht [1'500 m ü. M.]
- B3 Daten Automatische Messstation Malbun [Meteogroup] 01.11.2019 – 31.03.2020
- B4 Morgentemperaturen Monatsmittel 01.11.2019 – 30.03.2020
- B5 Neuschneemengen pro Winter [2008/09 – /20]
- B6 Neuschneemengen/Schneehöhen Winter 2019/20
- B7 Übersicht Beschneigungsfläche
- B8 Übersicht Beschneigungsanlage

# Beschneigungsanlage Malbun

## Beschneigungsprotokoll / Wasser-/ Energiebilanz Schneisaison 2019/20

---

### 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 Anlagenbetriebs.

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, 1 Stk Typ TF 10 Mobil] 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 2019/20 der automatischen Messstation Malbun [Meteogroup] [Temperatur, Niederschlag, Wind, etc.]
- Schnee- und Temperaturmessungen [Morgentemperaturen, Neuschneehöhen, Schneehöhen, Schneetemperaturen] der Vergleichsstation Malbun [SLF Davos]

- Temperaturdaten der Meteorstationen Schneeflucht und Täli [Beschneigungsanlage]

### 3. Datenauswertung

Die in Kap. 2 erwähnten Daten wurden 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 2018/19:

	Projektannahmen	Schneisaison 2018/19	Schneisaison 2019/20
<b>Schneiperiode</b>	15. Nov. - 01. März	18. Nov. – 07. Jan.	09. Nov. – 12. Feb.
<b>Beschneite Fläche</b>	9.8 ha	21.34 ha	21.34 ha
<b>Anzahl Schneitage</b>	20 Tage	28 Tage	45 Tage
<b>Schneizeit</b>	120 Std.	502 Std.	729 Std.
<b>Mittlere Lufttemperatur</b>			
<b>Mittlere rel. Feuchte</b>	60%	75.3%	66.8%
<b>Mittlere Feuchtkugeltemperatur <sup>1)</sup></b>		-6.8°C	-6.8°C
<b>Mittlere Temperatur Schneiwasser<sup>1)</sup></b>	1 °C	2.4°C	3.2°C
<b>Wasserverbrauch pro Saison</b>	17'000 m <sup>3</sup>	38 406m <sup>3</sup>	49 149m <sup>3</sup>
<b>Max. Wasserverbrauch pro Tag</b>	1'800 m <sup>3</sup>	3 955m <sup>3</sup>	3 374m <sup>3</sup>
<b>Max. Wasserverbrauch pro Sek.</b>		47.0l/s	47.0l/s
<b>Stromverbrauch PW+Kanonen+Kühlturm</b>	90'000 kWh	251 802kWh	316 528kWh
<b>Pumpwerk</b>		174 210	213 598
<b>Kanonen</b>		73 992	98 930
<b>Kühlturm</b>		3 600	4'000

<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 49 149 m<sup>3</sup> rund 28 % über dem Vorjahreswert.

Die mittlere Schneiwassertemperatur im Kühlbecken lag mit 3.2 °C über dem Vorjahreswert. Das Problem bei uns ist das Wasser wird durch das hochfördern in der Leitung wegen der Reibung wieder erwärmt und kommt mit ca. 2.5°C in der Schneeflucht und weiter oben mit ca. 3° bis 4°C beim Schneeerzeuger an. Andere haben da einen Wert von 2° bis 3°C beim Schneeerzeuger im Schnitt. Zur Verbesserung müsste man direkt nochmals eine Pumpstation einbauen. Das Wasser dort wieder herunter kühlen und wieder hochpumpen. Die Kühltürme schalten bei tiefen Lufttemperaturen ab - 10° C selbst ab und kühlen nicht mehr. Das heisst bei sehr kalten Temperaturen und hohen Fördermengen geht das Wasser direkt von der Zuleitung ins Kühlbecken und von dort weiter in die Pumpen.

Der Gesamtstromverbrauch ist deutlich höher als im Vorjahr. Der Grund waren die sehr milden Temperaturen während dem ganzen Winter und die wenigen guten Tage zum Schnee produzieren. Die Schneerzeuger benötigen immer gleich viel Energie egal ob es  $-4^{\circ}\text{C}$  oder  $-15^{\circ}\text{C}$  Feuchtkugeltemperatur hat. Die Schneeproduktion ist aber in der gleichen Zeit bei  $-15^{\circ}\text{C}$  viel höher. Bei der Pumpstation ist der Unterschied auch gravierend weil man bei kalten Temperaturen immer eine viel kürzere Produktionszeit hat. Der spezifische Stromverbrauch mit 14 832 kWh pro Hektare ist dadurch natürlich auch höher als im Vorwinter. Die Schneizeit ist mit 45 Tagen resp. 729 Std. deutlich höher als im Vorjahr aus demselben Grund wie schon oben erwähnt. Die theoretische technische Gesamtschneeproduktion beträgt rund  $113'035\text{ m}^3$ , woraus eine theoretische mittlere technische Schneehöhe von 52 cm resultiert.

Die Überschreitung der Projektannahmen kann wie folgt begründet werden:

a) Meteorologie

Monatsdurchschnittstemperaturen	SS 17/18	SS 18/19	SS 19/20
November	$-0.4^{\circ}\text{C}$	$3.6^{\circ}\text{C}$	$1.8^{\circ}\text{C}$
Dezember	$-3.6^{\circ}\text{C}$	$-1.6^{\circ}\text{C}$	$0.3^{\circ}\text{C}$
Januar	$-0.1^{\circ}\text{C}$	$-6.2^{\circ}\text{C}$	$-0.6^{\circ}\text{C}$
Februar	$-6.8^{\circ}\text{C}$	$-0.2^{\circ}\text{C}$	$0.2^{\circ}\text{C}$

Vom 9. bis 15. Nov. wurde die Schneeanlage eingeschaltet wovon ein Tag recht gute Bedingungen herrschten der Rest war im Grenztemperaturbereich wo wir den ersten Schnee produzierten. Zudem fielen in diesem Zeitraum auch rund 40 cm Naturschnee. Danach war es bis Ende November recht mild. Ende Nov. und Anfang Dez. fiel wieder etwas Schnee und es konnte wieder beschneit werden Vom 9. Dez. wieder ein Fenster wo beschneit werden konnte und auch Naturschnee dazukam was uns recht optimistisch stimmte. Dann aber eine ganze Woche Föhnsturm mit Temperaturen weit über Null Grad. Kurz vor Weihnachten wieder Temperaturen zum Beschneien und auch etwas Schnee von oben. Die restlichen Tage im Dezember waren mit minus Temperaturen wieder Wetter für die Schneeanlage. Geschneit wurde bei nicht immer Guten Bedingungen. Im Januar und Februar gab es sehr wenig Niederschlag aber es waren immer wieder Tage wo beschneit werden konnte. Am 12. Februar war die Schneeanlage zum letzten mal im Einsatz.

Niederschlag	SS 17/18	SS 18/19	SS 19/20
November	123.0 mm	14.8 mm	92.0mm
Dezember	117.4mm	211.6 mm	102.0mm
Januar	161.1 mm	188.8 mm	76.0 mm
Februar	47.6mm	58.8mm	163.0mm
<b>Summe Nov. – Febr.</b>	<b>449.0mm</b>	<b>474.0 mm</b>	<b>433.0mm</b>

Zusammenfassend kann gesagt werden dass der ganze Winter zu mild und zu Niederschlagsarm war. Die Beschneigung war sehr schwierig und hat sich sehr lange dahingezogen weil einfach keine optimale Bedingungen herrschten und Regen und Wind alles noch erschwerten. Den Skibetrieb starteten wir wie jedes Jahr in der Schneeflucht am 15. Dez. die anderen Bahnen kamen später dazu Sesselbahn Täli 24. Dez. , Sareis zuerst Fussgängerbetrieb ab 26. Dez. Skibetrieb, Hohegg ab 10. Jan.

Durch Rückrechnung aus dem registrierten Wasserbedarf kann auf eine künstliche mittlere Schneehöhe von 52 cm geschlossen werden. Jedoch verfälscht der Bau des Familiencrosses (Wellen/Hügelbahnen/Steilkurven/Schnecke) im Vaduzer Täli, wo grössere Schneemengen gebraucht werden, das Resultat ein bisschen. (Wasserverbrauch 3453m<sup>3</sup>)

### **Beschneite Fläche**

Die effektiv beschneite Fläche betrug ca. 21.34 ha. Die effektiv beschneite Fläche wurde im Sommer 2017 von Ingenieurbüro Hoch und Gassner neu berechnet. [siehe Plan Beschneigungsfläche im Anhang].

### **Verbesserungen**

Die Schneehöhenmessung an unserem Leitwolf Pistenfahrzeug war die zweite Saison im Einsatz. Es war eine grosse Hilfe in dem Schneearmen Winter. Die Ersparnisse in Franken zu beziffern ist aber recht schwierig.

## **4. Schlussbemerkung**

Die natürliche Neuschneebildung im Winter 2019/20 war weit unter dem Mittel der Vorjahre. Die kumulierte Neuschneebildung betrug 480 cm. 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 technische Beschneigung erforderlich. Die Schneiwassermenge betrug 49 149 m<sup>3</sup>. Dies sind 10743 m<sup>3</sup> mehr als im Vorjahr. Die Schneiwassermenge betrug im Schnitt der Jahre 06/07 bis 19/20: 42618 m<sup>3</sup>. Somit lag sie in der Saison 19/20 über dem Mittel. Die rechnerisch technische mittlere Schneehöhe betrug 52 cm.

Der spezifische Energieverbrauch pro Hektare war im Vergleich zu den Vorjahren grösser. Dies ist damit zu erklären das wir wenig gute Kälteperioden hatten und somit die Produktionszeit zur Herstellung von technischem Schnee viel länger 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.

Der Winter 2019/20 sehr schwierig, es war ein ständiger Kampf mit der Natur. Milde Temperaturen, wenig Naturschnee, Regen und Sturm machten uns das Leben schwer. Das Weihnachtsgeschäft war dank dem Super Wetter, Nebel im Tal und Sonne in den Bergen sehr gut. Der Rest der Saison war zufriedenstellend bis zum 15. März wo wir den Betrieb auf Grund des Corona Virus vorzeitig einstellen mussten.

# Beschneigungsanlage der Bergbahnen Malbun AG

## Schneidatenvergleich 2016/17 - 2017/18 - 2018/19 - 2019/20

A

	Projektannahmen	Schneisaison 2016/17	Schneisaison 2017/18	Schneisaison 2018/19	Schneisaison 2019/20
<b>Schneiperiode</b>	15. Nov. - 01. März <sup>1)</sup>	28. Nov. - 9. Febr.	12. Nov. - 21. Dez.	18. Nov. - 07. Jan.	09. Nov. - 12. Febr.
<b>Beschneite Fläche</b>	9.8 ha	21.34 ha	21.34 ha	21.34 ha	21.34 ha
<b>Anzahl Schneitage</b>	20 Tage	39 Tage	29 Tage	28 Tage	45 Tage
<b>Schneizeit</b>	120 Std.	852 Std.	561 Std.	502 Std.	729 Std.
<b>Mittlere Lufttemperatur</b>		-3,1°C	-5,1°C	-3,0°C	0,4°C
<b>Mittlere rel. Feuchte</b>	60,0%	65,5%	80,2%	75,3%	66,8%
<b>Mittlere Feuchtkugeltemperatur <sup>2)</sup></b>		-6,6°C	-7,7°C	-6,8°C	-6,8°C
<b>Mittlere Temperatur Schneiwasser</b>	1 °C	2,4°C	1,9°C	2,4°C	3,2°C
<b>Wasserverbrauch pro Saison</b>	17'000 m <sup>3</sup>	63 718m <sup>3</sup>	47 536m <sup>3</sup>	38 406m <sup>3</sup>	49 149m <sup>3</sup>
<b>Max. Wasserverbrauch pro Tag</b>	1'800 m <sup>3</sup>	3 785m <sup>3</sup>	4 017m <sup>3</sup>	3 955m <sup>3</sup>	3 374m <sup>3</sup>
<b>Max. Wasserverbrauch pro Sekunde</b>		47,0l/s	47,0l/s	47,0l/s	47,0l/s
<b>Stromverbrauch PW+Kanonen+Kühlturm</b>	90'000 kWh	360 437 kWh	263 559kWh	251 802kWh	316 528kWh
<b>Pumpwerk</b>		255 374	185 122	174 210	213 598
<b>Kanonen</b>		100 561	74 435	73 992	98 930
<b>Kühlturm</b>		4 499	4 001	3 600	4 000

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

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



# Beschneung Malbun - Schneizahlen Winter 2019/20

# Schachtstatistik: B1

Schacht-Nr.	Lufttemperatur [°C]			Feuchtkugelttemperatur [°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	-12,1	1,6	18,9	-12,6	-0,6	10,3	15,0	72,0	100,0	607,0	239	939,0	939,0	1,0	2.347,0
2	-12,1	1,6	18,9	-12,6	-0,6	10,4	15,0	72,0	100,0	671,0	265	1.027,0	1.027,0	1,0	2.567,0
3	-12,1	1,6	18,9	-12,5	-0,6	10,4	16,0	72,0	100,0	604,0	239	942,0	942,0	1,0	2.355,0
4	-12,4	1,5	18,5	-12,4	-0,3	11,5	15,0	72,0	100,0	650,0	257	1.022,0	1.022,0	1,0	2.554,0
5	-12,4	1,7	18,5	12,6	-0,1	11,5	15,0	70,0	100,0	643,0	256	1.008,0	1.008,0	1,0	2.519,0
6	-12,1	1,6	18,9	-12,5	-0,6	10,1	15,0	72,0	100,0	742,0	293	1.201,0	1.201,0	1,0	3.003,0
7	-10,5	1,9	20,4	-11,0	0,0	13,3	22,0	75,0	100,0	4933,0	315	1.311,0	1.311,0	0,8	3.278,0
8	-13,3	0,3	11,0	-13,9	-1,5	6,6	22,0	71,0	99,0	3743,0	240	1.135,0	1.050,0	0,9	2.828,0
9	-9,4	2,2	19,1	-10,2	0,4	11,6	16,0	75,0	100,0	3095,0	179	1.061,0	1.491,0	2,1	2.651,0
10	-10,8	0,3	10,8	-11,8	-1,5	6,2	23,0	71,0	95,0	3579,0	208	1.546,0	859,0	2,2	2.866,0
11	-11,2	2,8	20,2	-11,8	0,9	12,7	22,0	72,0	100,0	2892,0	172	1.230,0	835,0	1,6	3.076,0
12	-7,3	4,1	20,1	-9,6	2,1	12,2	20,0	76,0	100,0	1587,0	92	708,0	828,0	1,5	1.770,0
13	-10,6	0,7	11,2	-12,0	-1,7	5,1	12,0	67,0	100,0	2997,0	172	1.347,0	1.095,0	1,4	3.368,0
14	-9,0	2,0	17,3	-10,1	0,1	11,1	19,0	72,0	100,0	4177,0	243	1.724,0	1.033,0	1,5	4.310,0
15	-9,6	1,0	17,0	-10,9	-0,8	10,7	18,0	71,0	99,0	4796,0	278	2.238,0	1.684,0	2,2	5.594,0
16	-5,7	-1,0	7,3	-7,8	-2,3	3,5	20,0	75,0	97,0	1859,0	108	703,0	406,0	2,0	1.757,0
17	-9,4	-0,4	8,9	-10,1	-2,0	4,6	26,0	70,0	95,0	1135,0	66	604,0	310,0	1,5	1.509,0
18	-9,0	2,0	16,5	-10,1	-0,1	11,0	17,0	68,0	98,0	3663,0	220	1.449,0	1.389,0	1,7	3.599,0
19	-5,7	1,6	8,6	-7,4	-0,6	4,8	16,0	65,0	100,0	2672,0	156	1.008,0	769,0	1,3	2.520,0
20	-10,5	2,1	16,0	-11,2	0,3	10,3	24,0	71,0	99,0	2489,0	159	692,0	553,0	0,8	1.731,0
21	-7,3	1,0	10,5	-7,7	-0,3	5,3	37,0	80,0	98,0	780,0	50	144,0	144,0	1,0	259,0
22	-10,0	2,0	19,0	-11,7	-0,4	9,5	13,0	70,0	100,0	5.448,0	240	2.226,0	1.969,0	1,8	5.564,0
23															
24	-7,1	3,0	7,2	-7,6	0,8	3,9	44,0	66,0	95,0	237,0	14	135,0	889,0	2,1	337,0
25	-6,5	0,9	6,5	-8,7	-1,2	3,0	17,0	64,0	95,0	1.316,0	77	597,0	281,0	2,1	1.491,0
26	-13,0	-0,9	7,9	-13,8	-3,1	3,8	5,0	60,0	100,0	3.526,0	204	2.031,0	1.892,0	2,1	5.013,0
27	-11,0	-1,2	6,9	-11,6	-3,2	3,6	18,0	69,0	100,0	2.709,0	123	1.444,0	2.298,0	2,0	3.611,0
28	-11,8	-1,2	7,5	-12,4	-3,0	3,5	28,0	67,0	93,0	1.633,0	95	1.023,0	1.255,0	2,1	2.558,0
29	-8,0	-1,2	6,9	-9,5	-3,0	3,5	16,0	68,0	98,0	1.577,0	98	590,0	945,0	1,6	1.454,0
30	-11,8	-0,8	8,1	-12,2	-3,1	3,7	19,0	60,0	96,0	4.285,0	249	2.865,0	2.561,0	1,7	6.769,0
31	-11,1	-0,1	9,8	-11,5	-2,9	4,0	5,0	54,0	100,0	4.023,0	234	2.610,0	2.467,0	1,8	6.158,0
32	-10,7	-0,9	9,3	-11,5	-3,7	4,2	10,0	55,0	100,0	3.951,0	238	2.245,0	2.245,0	1,5	5.276,0
33	-11,0	-0,1	9,6	-11,3	-2,9	4,3	11,0	54,0	100,0	3.467,0	202	2.520,0	2.345,0	2,0	5.809,0
34	-8,8	-0,5	7,8	-9,3	-3,3	2,9	11,0	52,0	94,0	2.576,0	150	1.759,0	1.759,0	1,9	4.045,0
35	-10,1	1,2	12,0	-10,8	-2,6	3,9	1,0	47,0	100,0	3.406,0	150	2.071,0	2.071,0	1,9	4.777,0
36	-10,3	0,4	8,6	-10,8	-2,6	3,9	10,0	52,0	96,0	2.533,0	162	939,0	939,0	1,5	2.160,0
37	-12,1	0,5	9,5	-12,5	-2,6	4,4	9,0	50,0	96,0	2.715,0	157	1.734,0	1.734,0	2,0	3.988,0
38	-9,4	0,4	8,9	-9,7	-2,6	4,0	10,0	51,0	96,0	2.448,0	157	871,0	871,0	1,5	2.003,0
39	-11,4	-0,6	8,5	-12,2	-3,5	3,9	7,0	51,0	95,0	3.261,0	189,0	2.080,0	2.080,0	2,1	
40	-3,8	2,0	10,1	-6,0	-2,2	3,1	0,0	38,0	100,0	1.042,0	60,0	375,0	375,0	1,0	937,0
41	-5,2	-1,4	2,0	-8,9	-6,3	-3,3	6,0	18,0	48,0	505,0	22,0	277,0	277,0	1,5	691,0
<b>Summe</b>										98.972,0	7.028,0	51.431,0	49.149,0		119.102,0
<b>Durchschnitt</b>	-9,9	0,8	12,3	-10,2	-1,5	6,6	16,1	63,9	97,1	2.474,3	175,7	1.285,8	1.228,7	1,6	3.053,9

Ann.435kg/m3

Kanone		Lufttemperatur [°C]			Feuchtkugeltemperatur (in Betrieb) [°C]			Rel. Feuchte [%]			Stromverbrauch	Betriebsstunden	Wasserdurchsatz			Schneeproduktion
Nr.	Typ	min	mittel	max	min	mittel	max	min	mittel	max	[kWh]	[h]	Rohdaten [m³]	korrigiert [m³]	[l/s]	[m³]
1	M18	-10,7	0,5	11,2	-12,0	-2,0	-2,0	0,0	65,0	100,0	8.370,0	484,0	4.376,0	4.058,0	2,3	9.333,0
2	M18	-11,0	0,8	11,7	-11,3	-1,4	-2,0	11,0	64,0	100,0	8.390,0	488,0	4.496,0	4.432,0	2,5	10.193,0
3	M18	-13,0	0,0	10,8	-13,8	-2,2	-2,0	9,0	63,0	97,0	9.069,0	527,0	4.783,0	4.562,0	2,3	10.492,0
4	M18	-11,1	-0,6	9,1	-11,6	-2,7	-2,0	11,0	65,0	96,0	9.111,0	529,0	5.019,0	4.821,0	2,4	11.088,0
5	M18	-11,8	0,2	9,4	-12,2	-1,8	-2,0	19,0	66,0	97,0	8.328,0	484,0	4.505,0	4.216,0	2,3	9.696,0
6	M18	-11,1	0,5	12,3	-11,5	-1,7	-2,0	5,0	65,0	100,0	8.463,0	490,0	4.473,0	4.123,0	2,4	9.482,0
7	M18	-11,8	-0,2	10,8	-12,4	-2,2	-2,0	4,0	65,0	95,0	9.843,0	572,0	5.285,0	5.123,0	2,3	11.782,0
9	M12	-10,5	0,1	10,5	-11,2	-2,0	-2,0	10,0	65,0	98,0	6.619,0	425,0	2.002,0	1.954,0	1,2	4.494,0
10	M12	-13,3	0,2	11,0	-13,9	-1,9	-2,0	10,0	66,0	99,0	7.550,0	485,0	2.229,0	2.254,0	1,2	5.184,0
11	M12	-10,5	0,4	11,8	-11,0	-1,5	-2,0	10,0	68,0	98,0	7.465,0	477,0	2.250,0	2.250,0	1,2	5.175,0
12	V3EE W	-12,1	0,9	12,1	-12,6	-1,4	-2,0	15,0	70,0	100,0	607,0	239,0	939,0	920,0	0,7	2.116,0
13	V3EE W	-12,1	0,9	12,0	-12,6	-1,4	-2,0	15,0	70,0	100,0	671,0	265,0	1.027,0	1.027,0	0,7	2.362,0
14	V3EE W	-12,1	0,9	12,0	-12,5	-1,4	-2,0	16,0	70,0	100,0	604,0	239,0	942,0	942,0	0,7	2.166,0
15	V3EE W	-12,4	0,8	12,1	-12,4	-1,1	-2,0	15,0	71,0	100,0	650,0	257,0	1.022,0	1.022,0	0,7	2.350,0
16	V3EE W	-12,4	0,8	12,1	-12,6	-1,2	-2,0	15,0	69,0	100,0	643,0	255,0	1.008,0	1.008,0	0,7	2.318,0
17	V3EE W	-12,1	0,9	12,0	-12,5	-1,4	-2,0	15,0	70,0	100,0	742,0	293,0	1.201,0	1.201,0	0,7	2.762,0
18	TF10	-11,0	0,2	12,0	-11,7	-2,5	5,1	1,0	63,0	100,0	11.802,0	520,0	5.874,0	5.236,0	2,8	12.042,0
<b>Summe</b>											98.927,0	7.029,0	51.431,0	49.149,0		113.035,0
<b>Durchschnitt</b>		-11,7	0,4	11,3	-12,2	-6,8	-1,6	10,6	66,8	98,8	5.819,2	413	3.025,4	2.891,1	1,6	Ann:435kg/m3

<b>Gesamtstromverbrauch:</b>	
Pumpwerk:	213598kWh
Kanonen:	98930kWh
Kühltürme:	4000kWh
<b>Total:</b>	<b>316528kWh</b>

Anzahl Schneitage		45			
[h/Schneitage]		17			
<b>Spezifischer Wasserverbrauch:</b>	[m³/Schneitag]	1.092,0		[m³/Schneitag]	2.511,0
	[m³/ha]	2.303		[m³/ha]	5.296,0
	[l/m²]	230.3			
<b>Spezifischer Stromverbrauch:</b>	[kWh/ha]	14.832		Schneefläche [ha]	21,34
				Schneehöhe [cm]	52

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 - Schneezahlen Winter 2019/20 ( 09.11.2019 - 12.02.2020 )

Wetterstationen: B1b

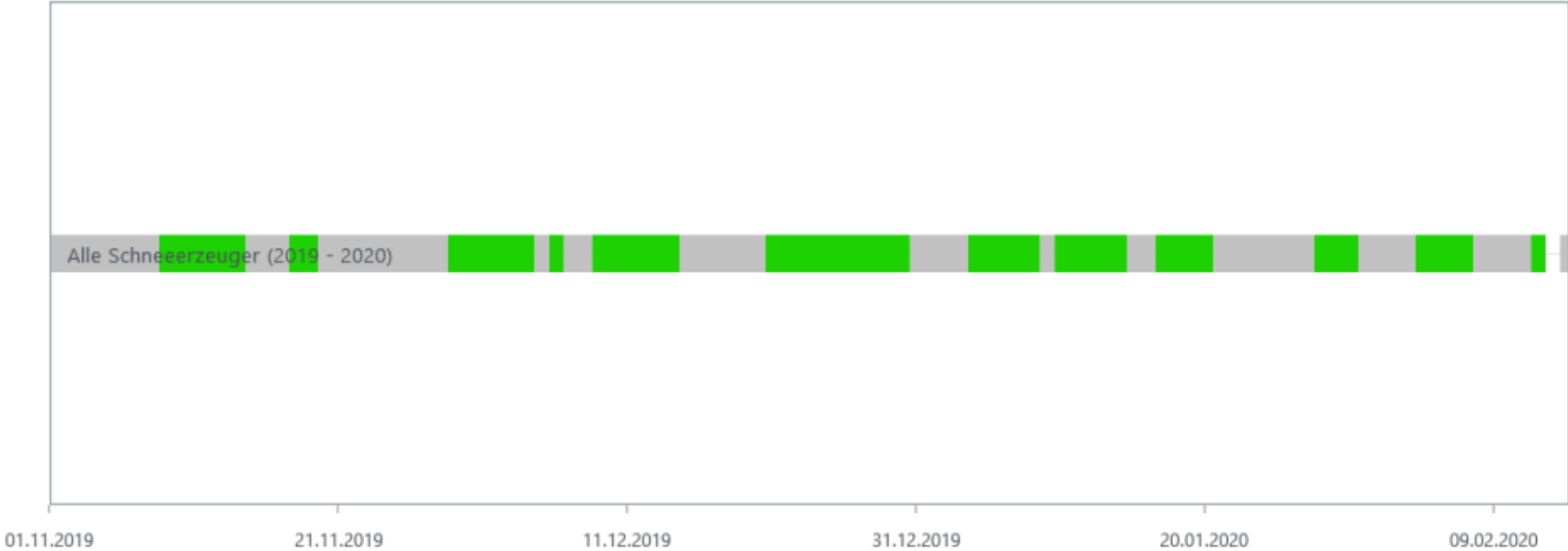
Stations-Nr.	Lufttemperatur [°C]			Feuchtkugeltemperatur [°C]			Rel. Feuchte [%]			Windgeschwindigkeit [km/h]		
	min	mittel	max	min	mittel	max	min	mittel	max	min	mittel	max
MS0001	-12,4	1	13,8	-12,5	-0,8	8,7	14,0	71,0	100,0	0,0	5,5	80,1
MS0002	-12,2	0,7	13,1	-13,2	-1,7	7,4	5,0	62,0	100,0	0,0	5,2	88,4
MS0003	-12,1	1,2	14	-12,6	-1,1	8,8	15,0	70,0	100,0			
<b>Summe</b>												
<b>Durchschnitt</b>	-12,2	1,0	13,6	-12,8	-1,2	8,3	11,3	67,7	100,0			

Grafische Auswertung von Status im Zeitraum 01.11.2019 - 14.02.2020

Status

Legende

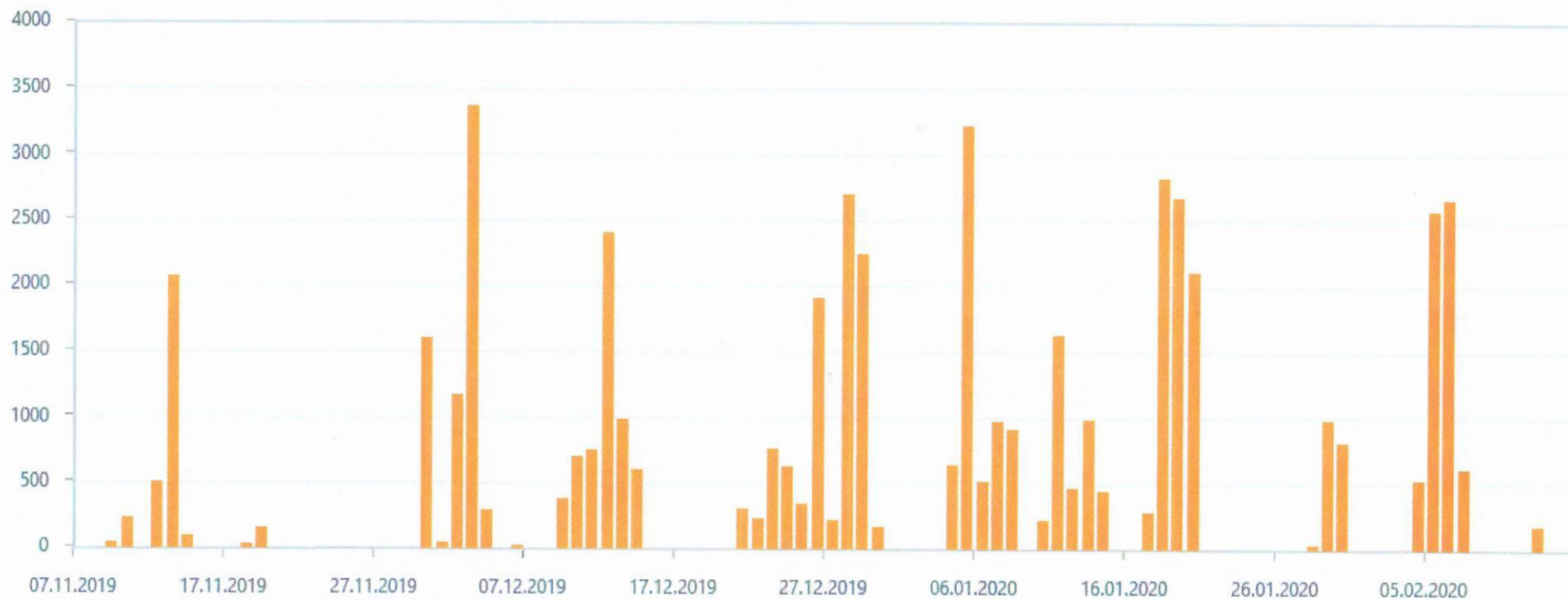
Alle Schneerzeuger



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

### Legende

Alle Schneeerzeuger



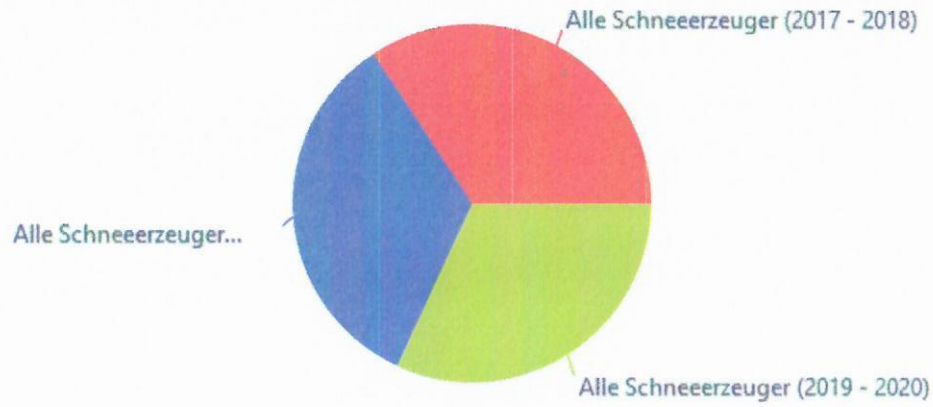
## Zusammenfassung im Zeitraum 07.11. - 14.02.

---

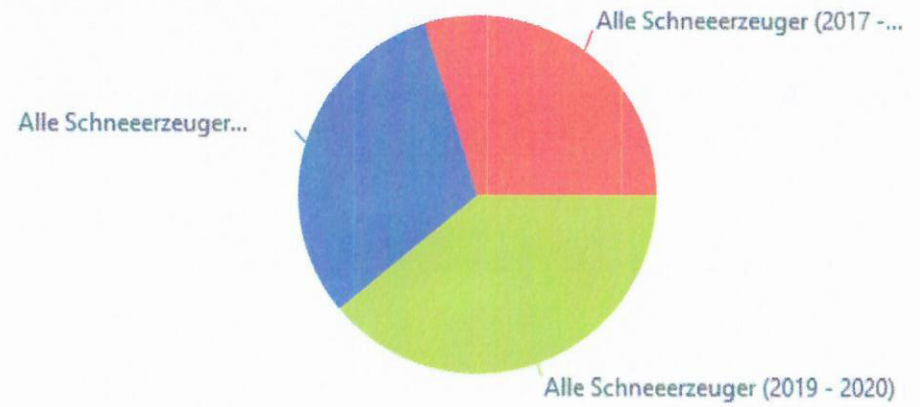
Saison	Wasserverbrauch	Energiehochrechnung	Gesamtkostenhochrechnung	Schneimenge	Durchschnittstemperatur in Betrieb
Alle Schneerzeuger (2019 - 2020)	51432,0 m <sup>3</sup>	98929 kWh	0	125070,9 m <sup>3</sup>	-5,0 °C
Alle Schneerzeuger (2018 - 2019)	54488,6 m <sup>3</sup>	78915 kWh	0	130800,0 m <sup>3</sup>	-6,8 °C
Alle Schneerzeuger (2017 - 2018)	55218,7 m <sup>3</sup>	75442 kWh	0	132828,3 m <sup>3</sup>	-6,7 °C

Zusammenfassung im Zeitraum 07.11. - 14.02.

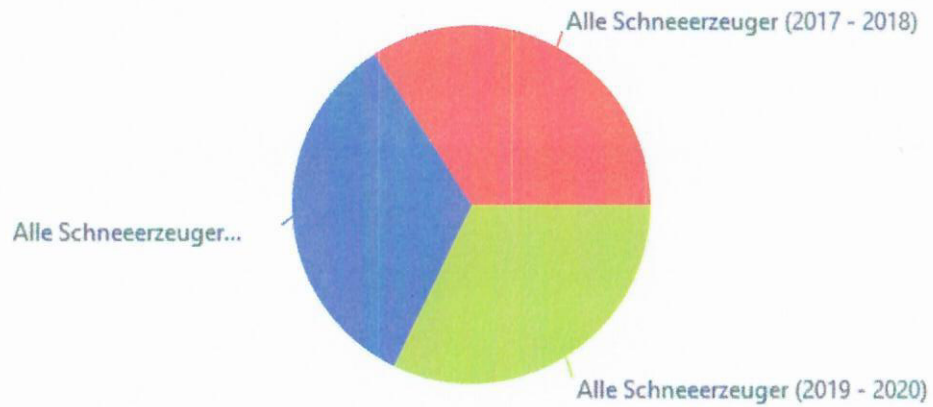
Wassermenge [m<sup>3</sup>]



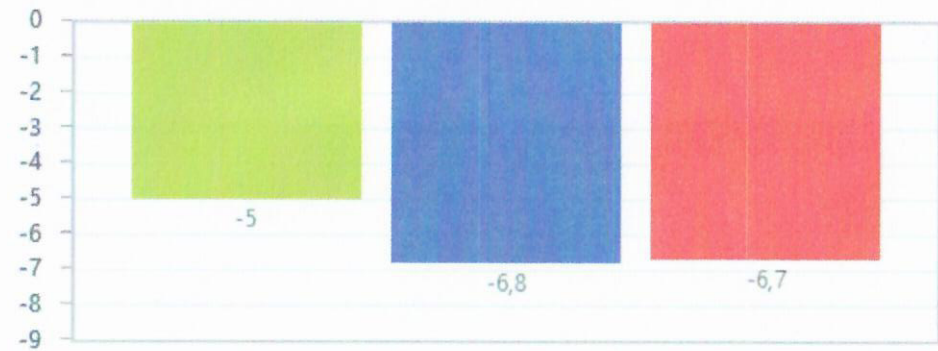
Energiehochrechnung [kWh]



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



Durchschnittstemperatur in Betrieb [°C]



## Lufttemperatur [°C]

### Legende

MS0001





## Mittelwert Feuchtkugeltemperatur [°C]

### Legende

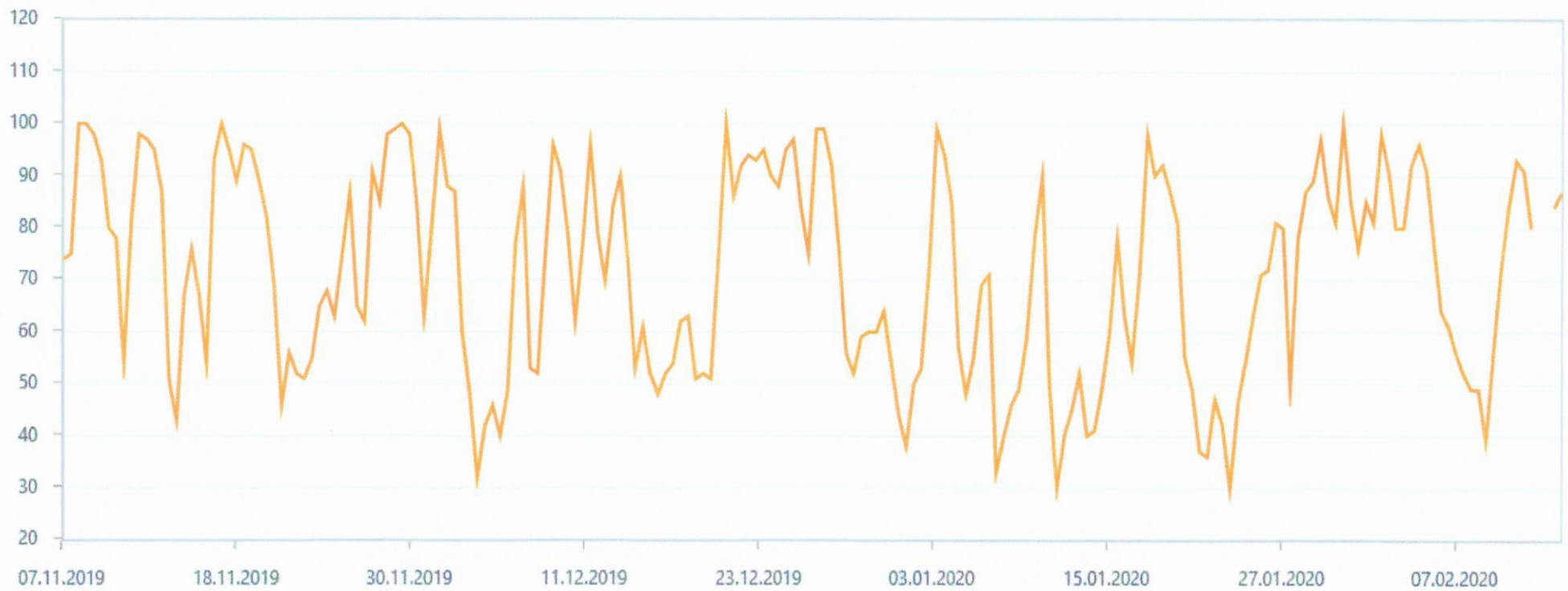
MS0001



## Relative Feuchte [%]

### Legende

MS0001



## Lufttemperatur [°C]

### Legende

MS0002



## Mittelwert Feuchtkugeltemperatur [°C]

### Legende

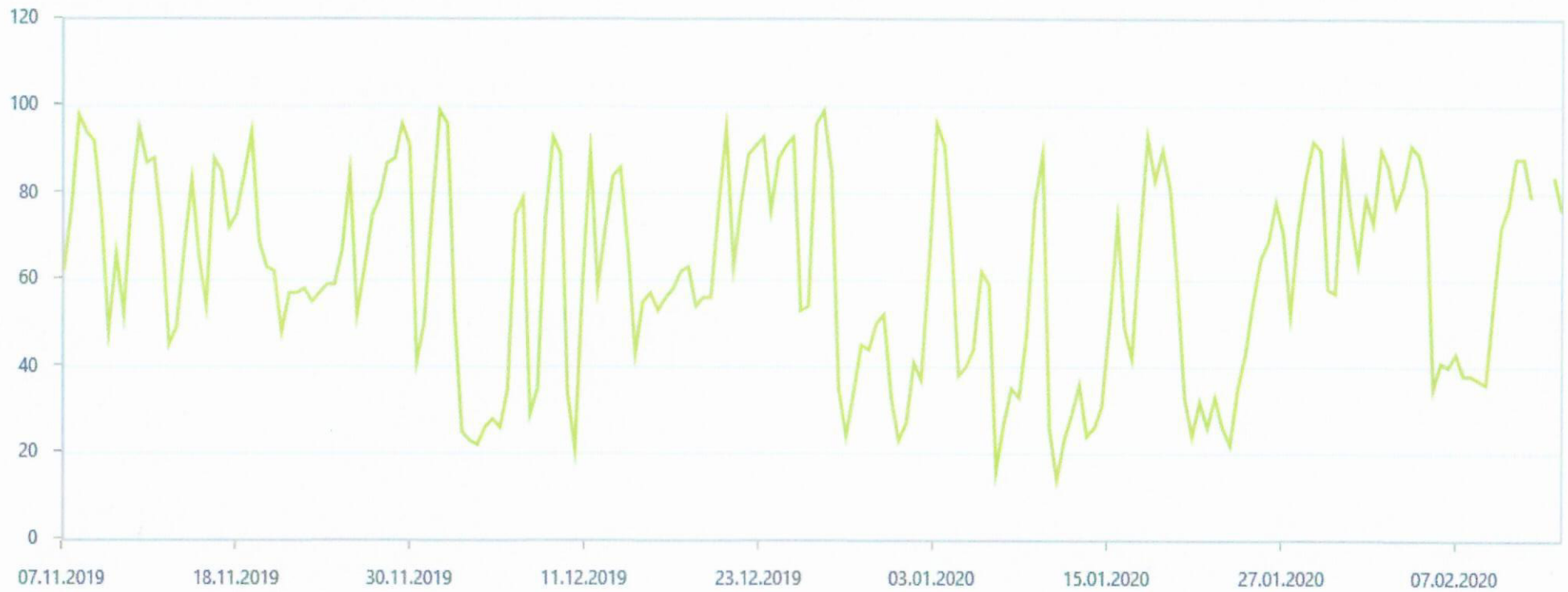
MS0002



## Relative Feuchte [%]

### Legende

MS0002





## Lufttemperatur [°C]

### Legende

MS0003



## Mittelwert Feuchtkugeltemperatur [°C]

### Legende

■ MS0003



## Relative Feuchte [%]

### Legende

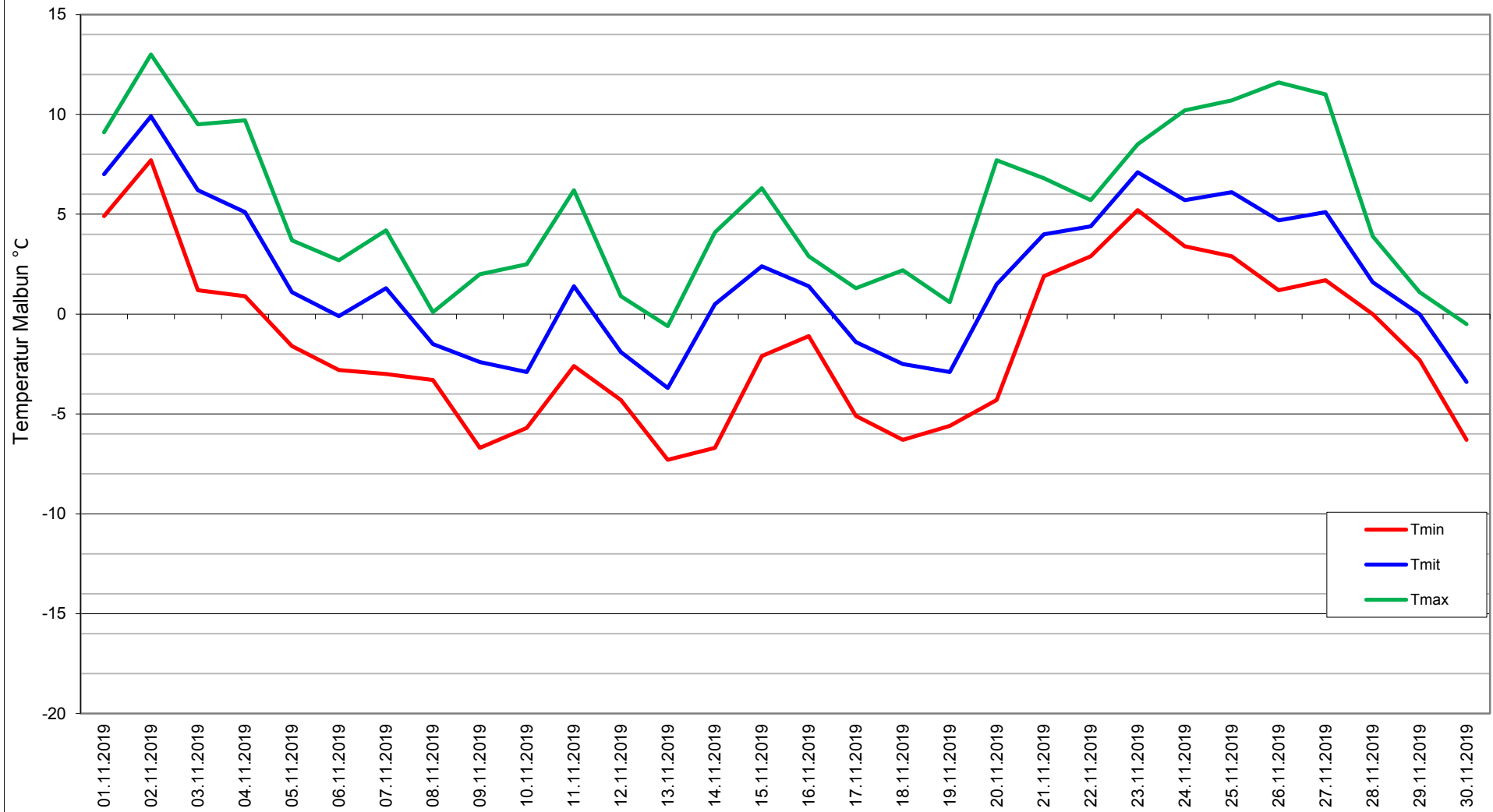
■ MS0003





# Temperatur Malbun 01.11.2019 - 30.11.2019

Messtation Malbun (Meteogroup)Diagrammtitel



=====

Monatsstatistik : November 2019

Niedrigste Temperatur (Tmin): -7,3 °C

Mittlere Temperatur (Tmit): 1,8 °C

Höchste Temperatur (Tmax): 13,0 °C

Gesamtdauer Sonnenschein (Sges): - Stunden

Gesamtregenmenge (Rges): 83,4 mm oder l/qm

Minimum-Bodentemperatur (Tbod): - °C

Minimale Luftfeuchtigkeit (RFmin): 35 %

Mittlere Luftfeuchtigkeit (RFmit): 75,8 %

Maximale Luftfeuchtigkeit (RFmax): 97 %

Mittlerer Wind (Wmit): 10 km/h

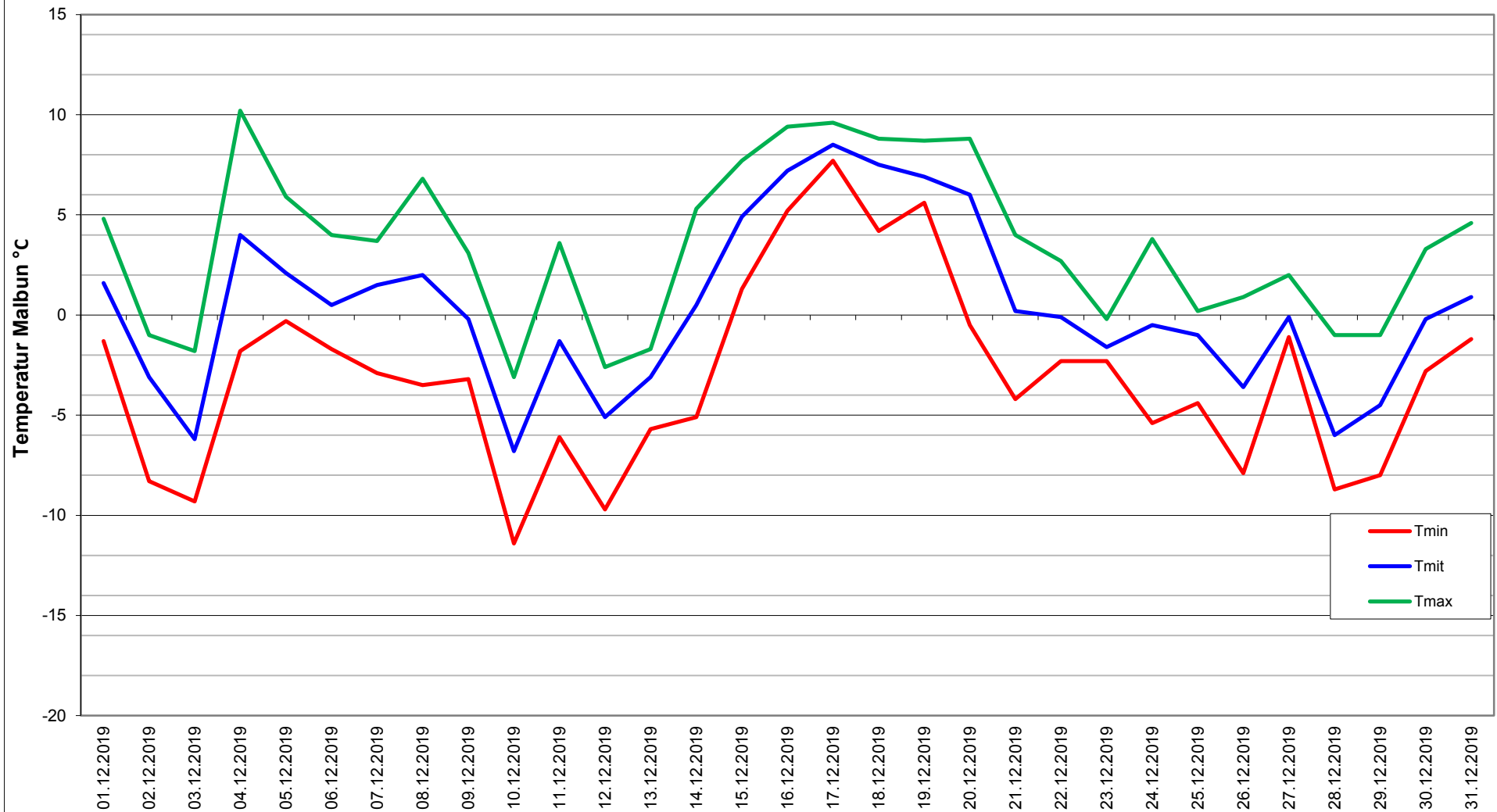
Maximale Windboe (WBmax): 128 km/h

Heizgradtagzahl (20/12) : 546,2

Heizgradtagzahl (20/15) : 546,2

# Temperaturen Malbun 01.12.2019 - 31.12.2019

Messtation Malbun (Meteogroup)Diagrammtitel



=====

Monatsstatistik : Dezember 2019

Niedrigste Temperatur (Tmin): -11,4 °C

Mittlere Temperatur (Tmit): 0,3 °C

Höchste Temperatur (Tmax): 10,2 °C

Gesamtdauer Sonnenschein (Sges): - Stunden

Gesamtregenmenge (Rges): 107,4 mm oder l/qm

Minimum-Bodentemperatur (Tbod): - °C

Minimale Luftfeuchtigkeit (RFmin): 20 %

Mittlere Luftfeuchtigkeit (RFmit): 69,7 %

Maximale Luftfeuchtigkeit (RFmax): 96 %

Mittlerer Wind (Wmit): 12 km/h

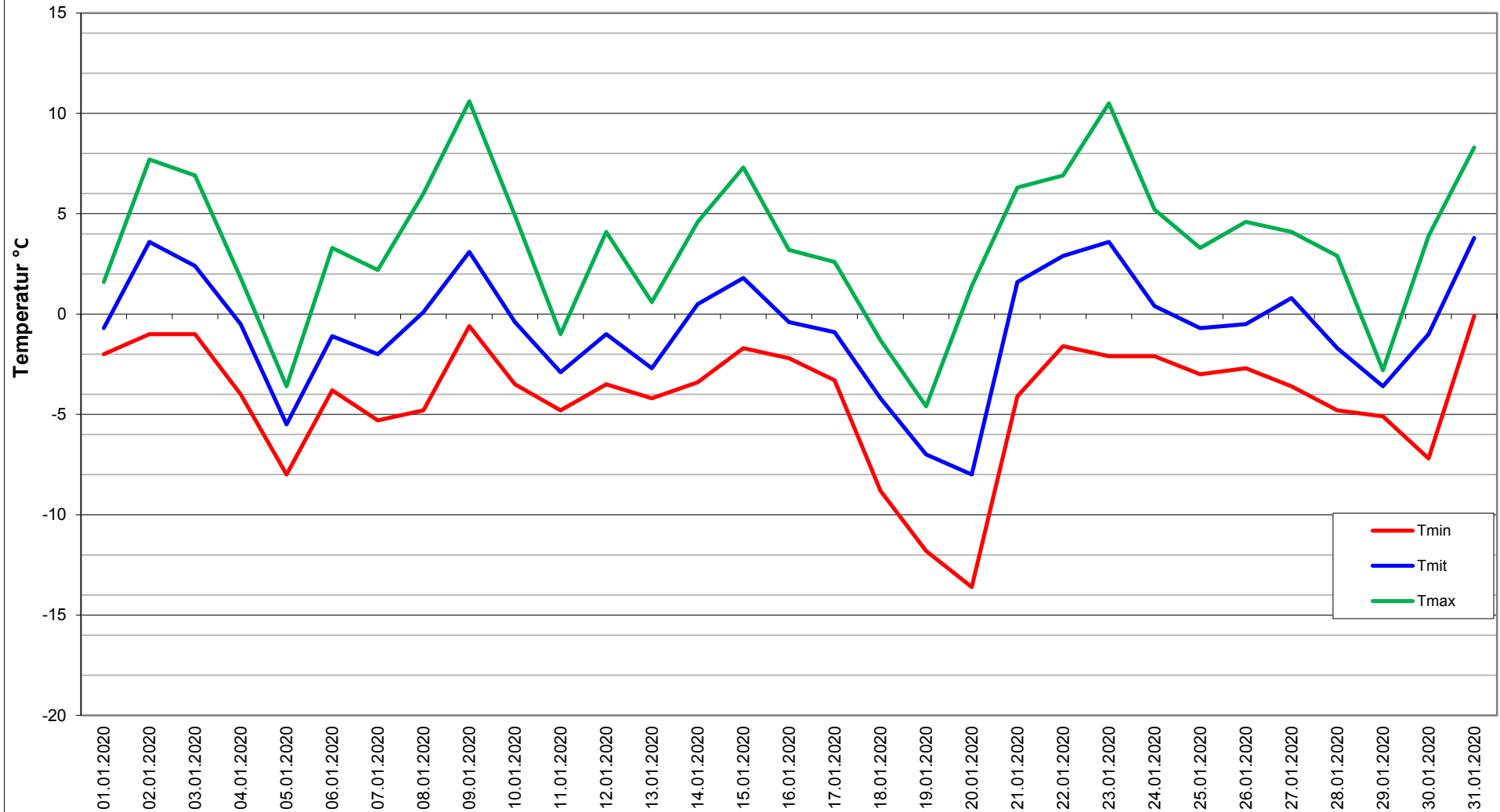
Maximale Windboe (WBmax): 150 km/h

Heizgradtagzahl (20/12) : 609,1

Heizgradtagzahl (20/15) : 609,1

# Temperatur Malbun 01.01.2020 - 31.01.2020

Messstation Malbun (Meteogroup)



Monatsstatistik : Januar 2020

Niedrigste Temperatur (Tmin): -13,6 °C

Mittlere Temperatur (Tmit): -0,6 °C

Höchste Temperatur (Tmax): 10,6 °C

Gesamtdauer Sonnenschein (Sges): - Stunden

Gesamtregenmenge (Rges): 54,4 mm oder l/qm

Minimum-Bodentemperatur (Tbod): - °C

Minimale Luftfeuchtigkeit (RFmin): 18 %

Mittlere Luftfeuchtigkeit (RFmit): 63,2 %

Maximale Luftfeuchtigkeit (RFmax): 96 %

Mittlerer Wind (Wmit): 6 km/h

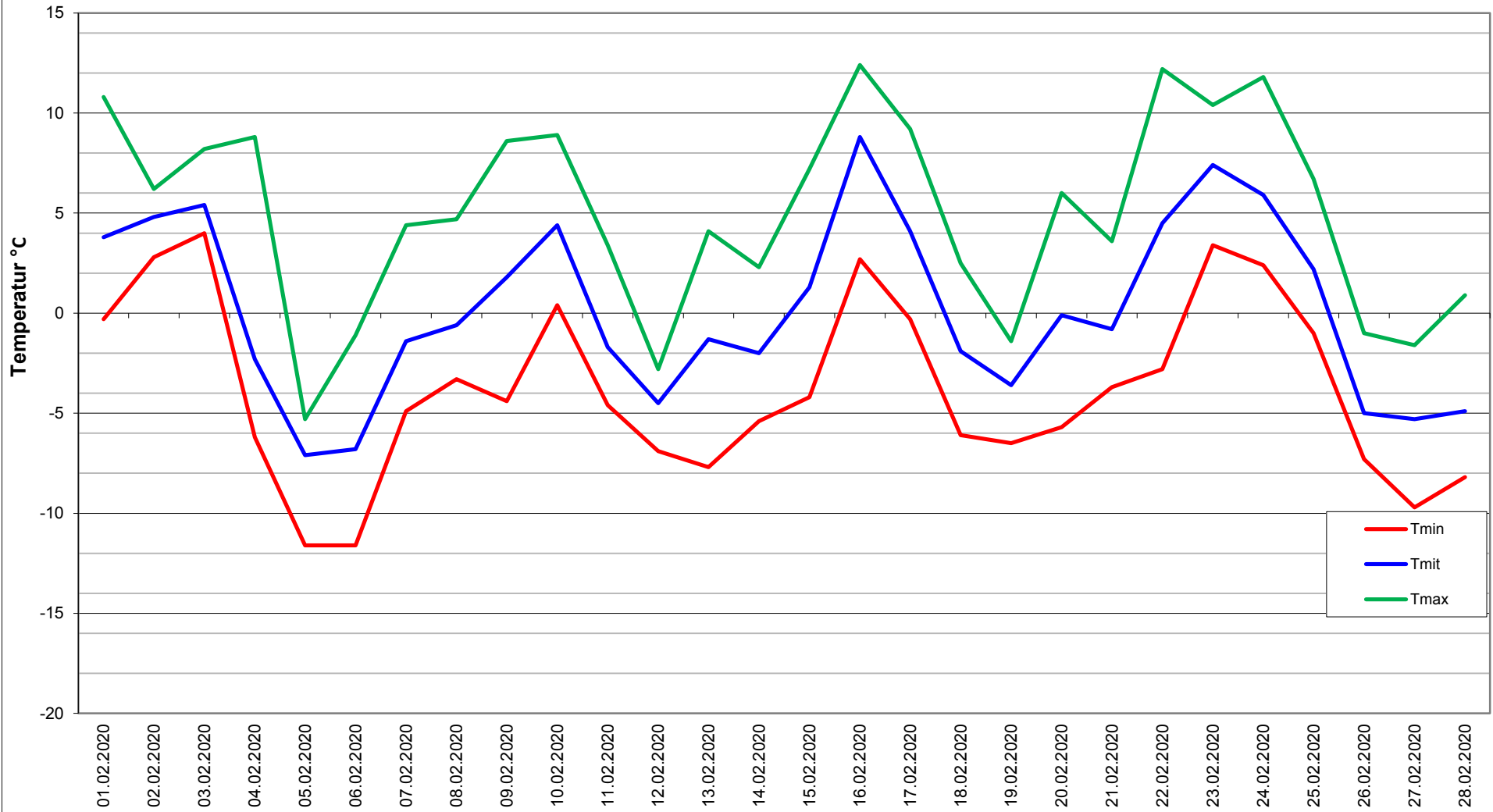
Maximale Windboe (WBmax): 104 km/h

Heizgradtagzahl (20/12) : 640,2

Heizgradtagzahl (20/15) : 640,2

# Temperatur Malbun 01.02.2020 - 28.02.2020

Messtation Malbun (Metegroup)



Monatsstatistik : Februar 2020

Niedrigste Temperatur (Tmin): -11,6 °C

Mittlere Temperatur (Tmit): 0,2 °C

Höchste Temperatur (Tmax): 12,4 °C

Gesamtdauer Sonnenschein (Sges): - Stunden

Gesamtregenmenge (Rges): 152,4 mm oder l/qm

Minimum-Bodentemperatur (Tbod): - °C

Minimale Luftfeuchtigkeit (RFmin): 24 %

Mittlere Luftfeuchtigkeit (RFmit): 71,8 %

Maximale Luftfeuchtigkeit (RFmax): 95 %

Mittlerer Wind (Wmit): 12 km/h

Maximale Windboe (WBmax): 139 km/h

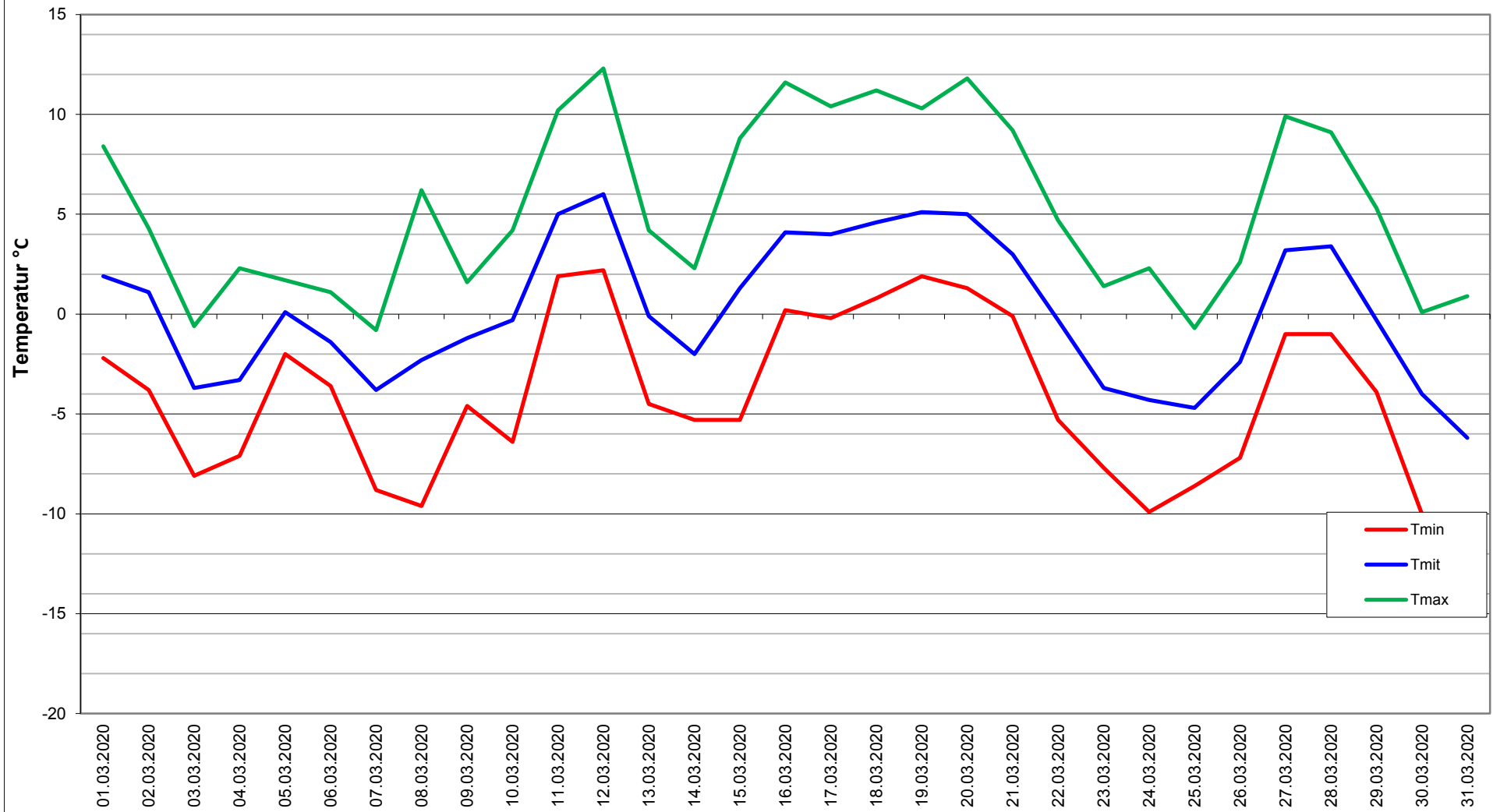
Heizgradtagzahl (20/12) : 572,8

Heizgradtagzahl (20/15) : 572,8



# Temperaturen Malbun 01.03.2020 - 31.03.2020

Messtation Malbun (Meteogroup)



Monatsstatistik : März 2020

Niedrigste Temperatur (Tmin): -11,3 °C

Mittlere Temperatur (Tmit): 0,1 °C

Höchste Temperatur (Tmax): 12,3 °C

Gesamtdauer Sonnenschein (Sges): - Stunden

Gesamtregenmenge (Rges): 76,2 mm oder l/qm

Minimum-Bodentemperatur (Tbod): - °C

Minimale Luftfeuchtigkeit (RFmin): 33 %

Mittlere Luftfeuchtigkeit (RFmit): 75,4 %

Maximale Luftfeuchtigkeit (RFmax): 97 %

Mittlerer Wind (Wmit): 6 km/h

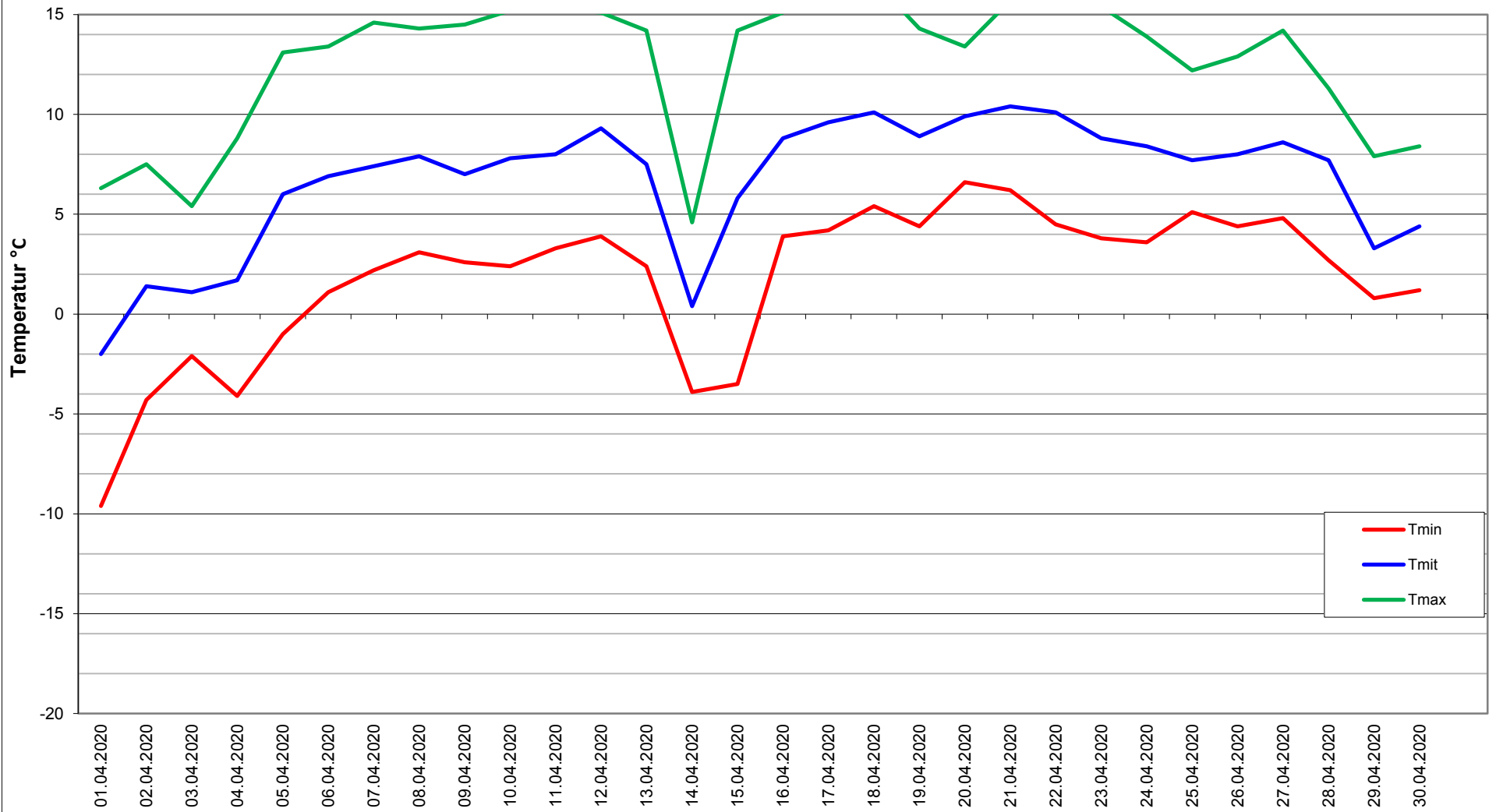
Maximale Windboe (WBmax): 115 km/h

Heizgradtagzahl (20/12) : 616,2

Heizgradtagzahl (20/15) : 616,2

# Temperaturen Malbun 01.04.2020 - 30.04.2020

Messtation Malbun (Meteogroup)



=====

Monatsstatistik : April 2020

Niedrigste Temperatur (Tmin): -9,6 °C

Mittlere Temperatur (Tmit): 6,7 °C

Höchste Temperatur (Tmax): 16,8 °C

Gesamtdauer Sonnenschein (Sges): - Stunden

Gesamtregenmenge (Rges): 53,4 mm oder l/qm

Minimum-Bodentemperatur (Tbod): - °C

Minimale Luftfeuchtigkeit (RFmin): 15 %

Mittlere Luftfeuchtigkeit (RFmit): 62,9 %

Maximale Luftfeuchtigkeit (RFmax): 96 %

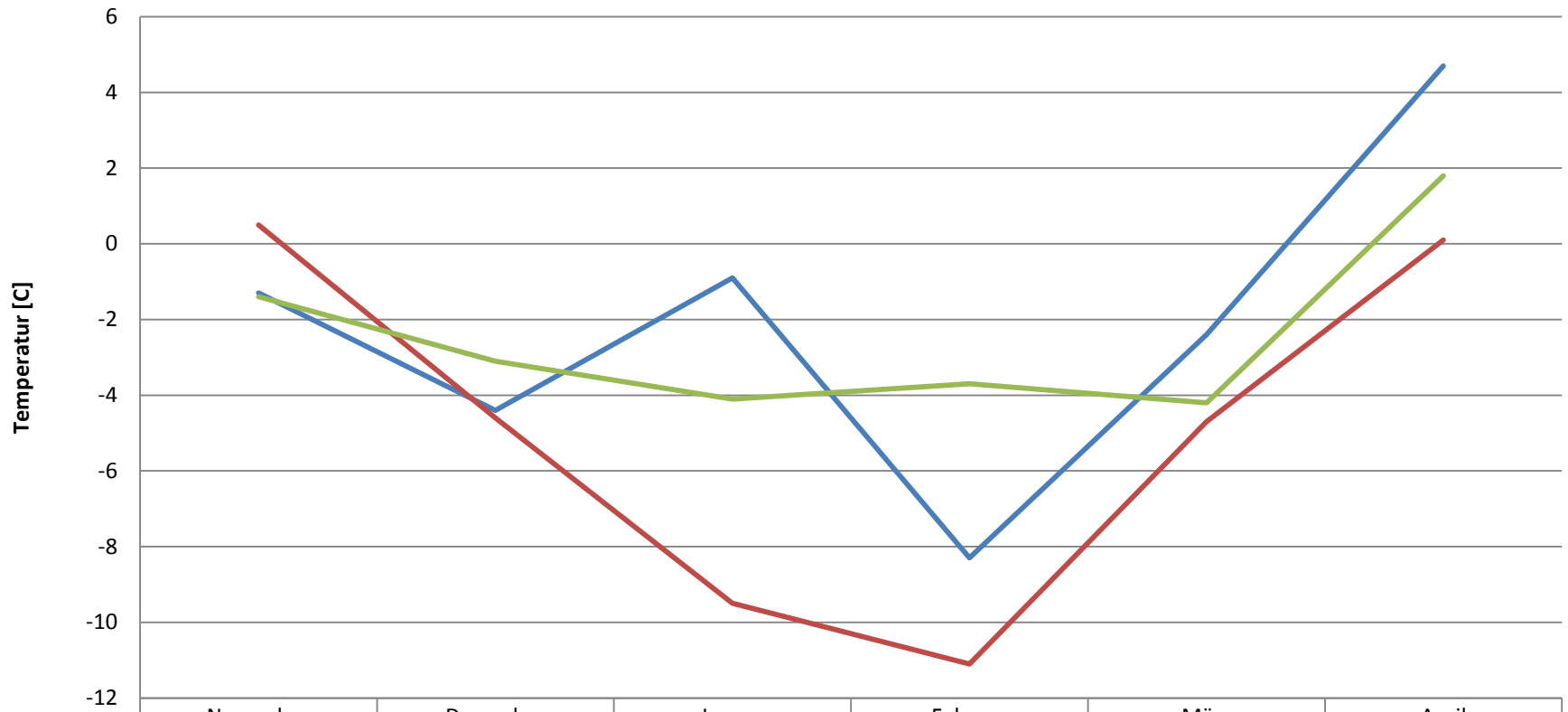
Mittlerer Wind (Wmit): 7 km/h

Maximale Windboe (WBmax): 76 km/h

Heizgradtagzahl (20/12) : 399,1

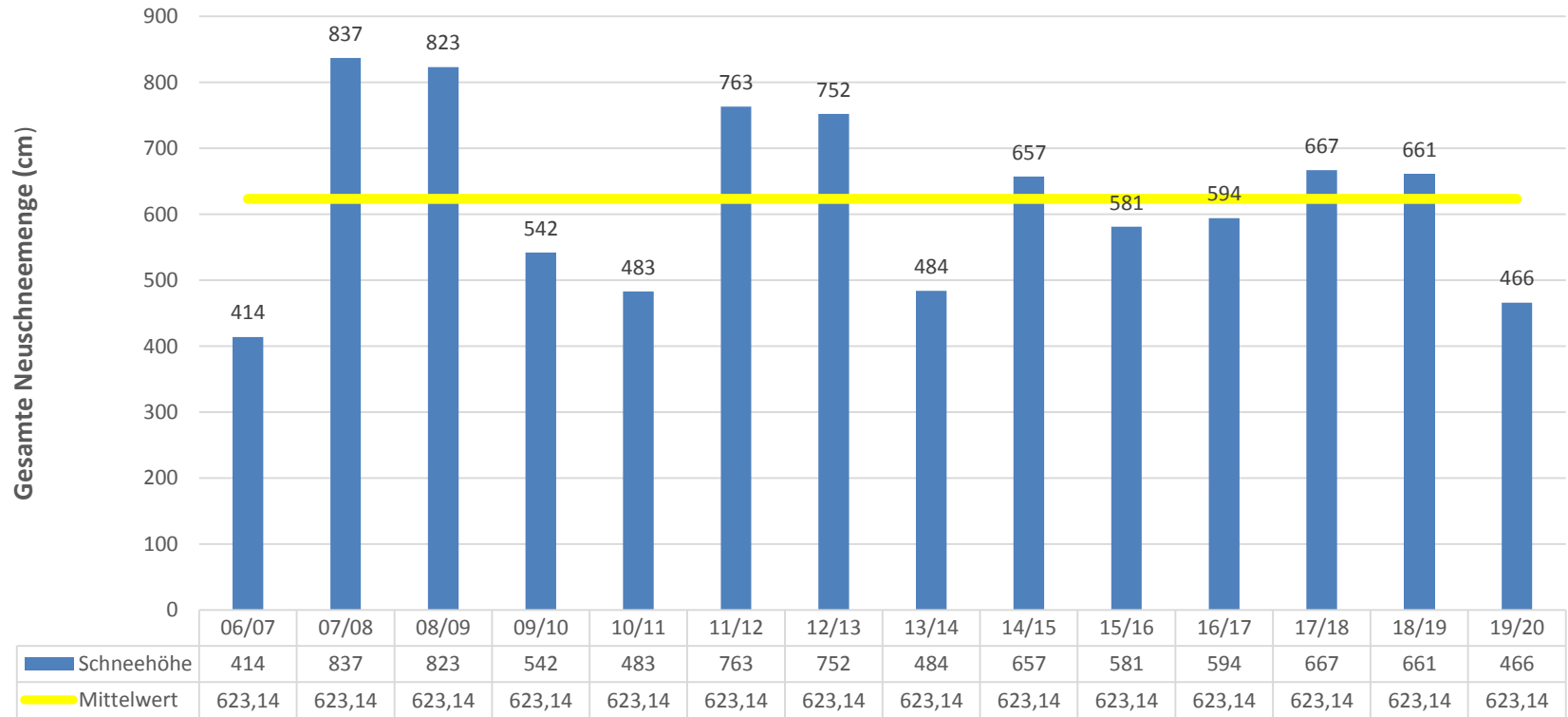
Heizgradtagzahl (20/15) : 399,1

### Malbun - Temperatur (Morgenmessung: 7.00 Uhr) - Monatsmittel B4



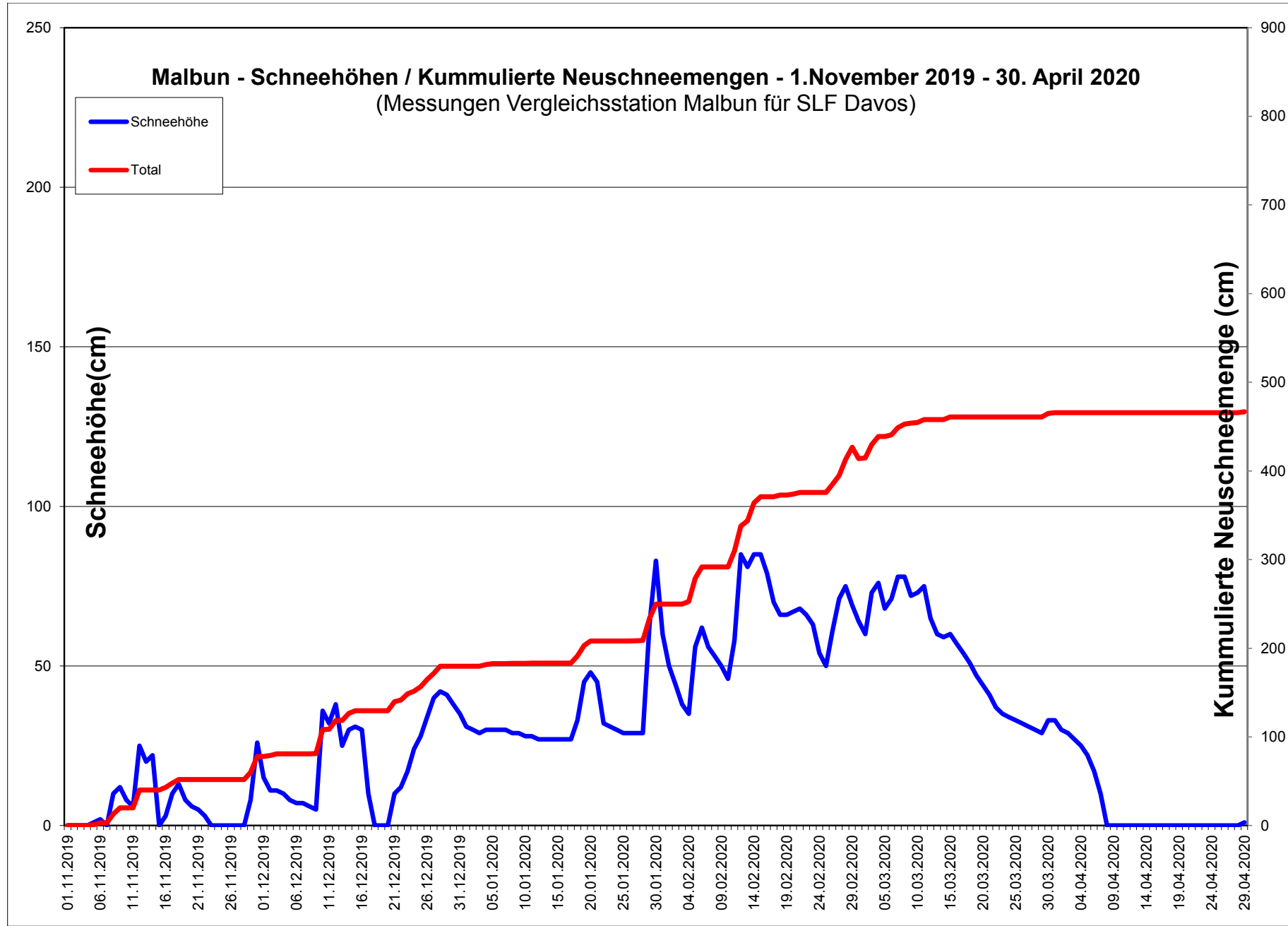
	November	Dezember	Januar	Februar	März	April
17/18	-1,3	-4,4	-0,9	-8,3	-2,4	4,7
18/19	0,5	-4,6	-9,5	-11,1	-4,7	0,1
19/20	-1,4	-3,1	-4,1	-3,7	-4,2	1,8

## Malbun - Neuschneemengen 1.November - 30.April (Messungen Vergleichsstation Malbun für SLF Davos)

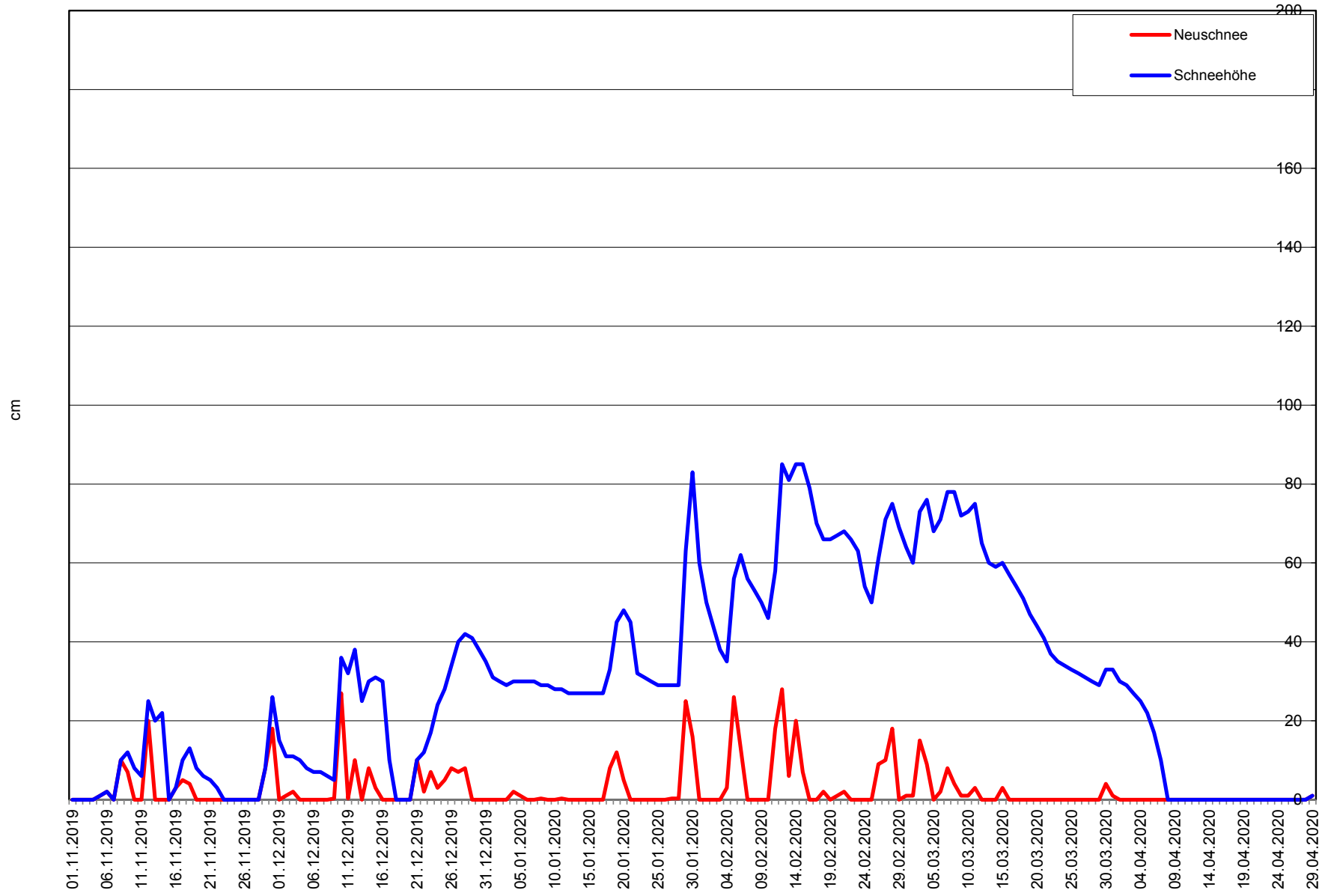


B5

Winter 06/07 – 19/20

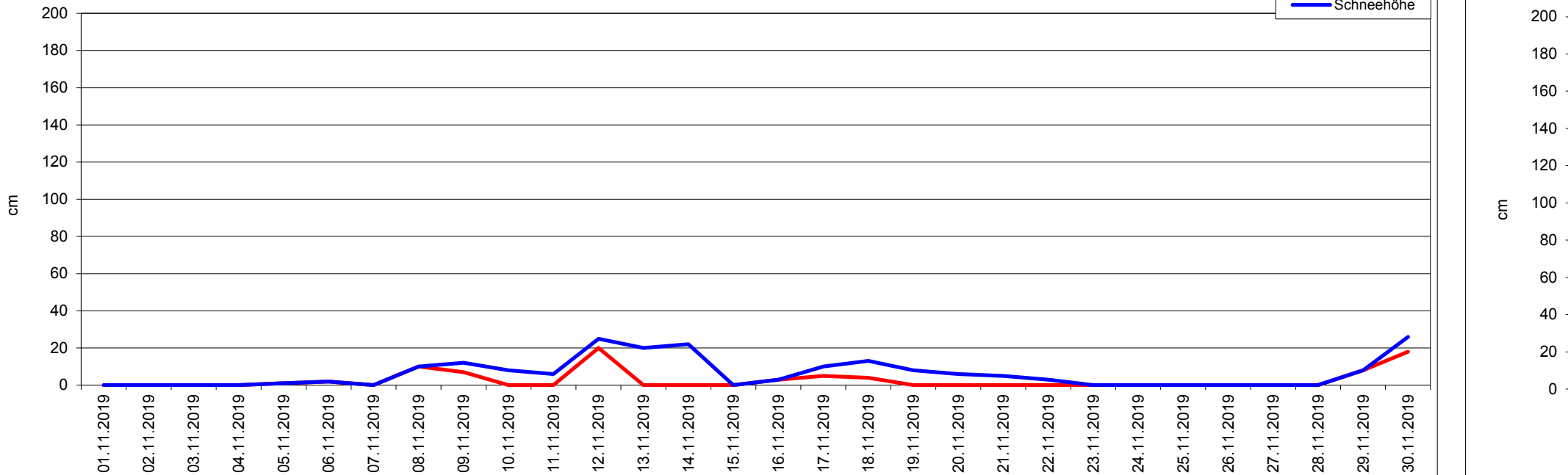


# Schneehöhen Winter 2019/20

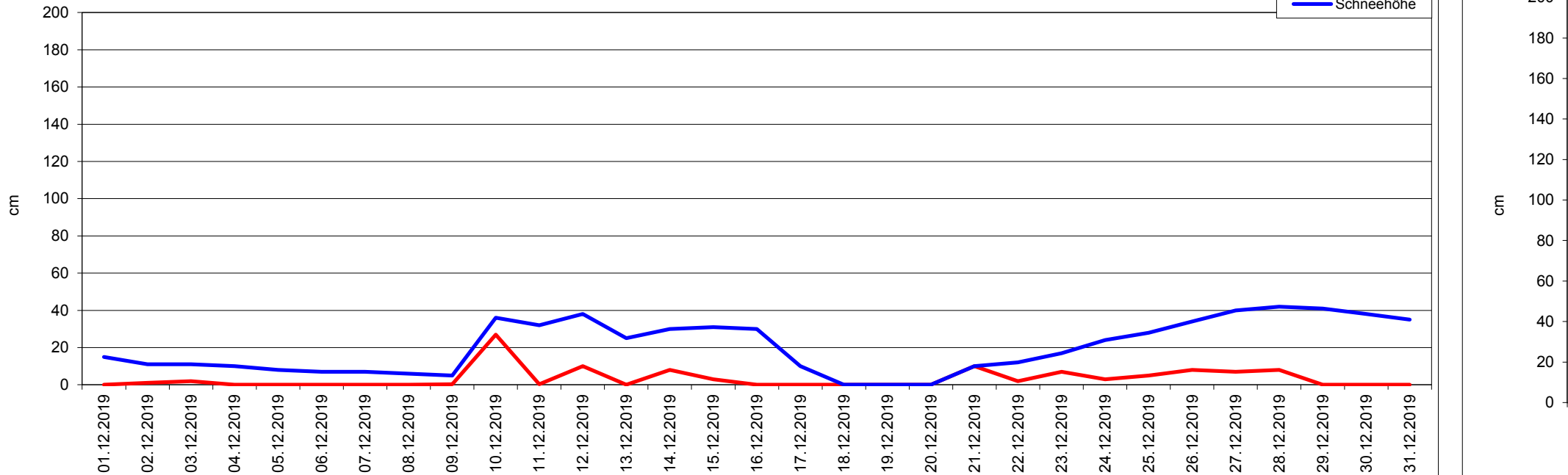




Schneehöhen November 2019

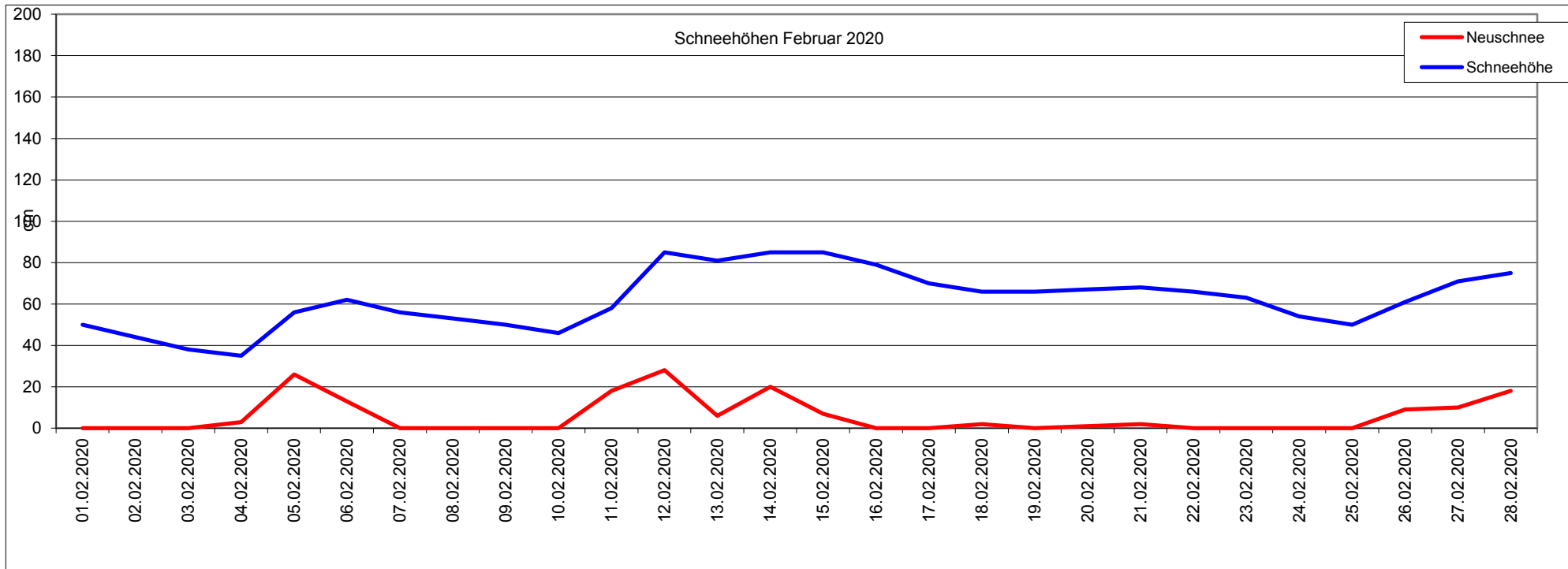
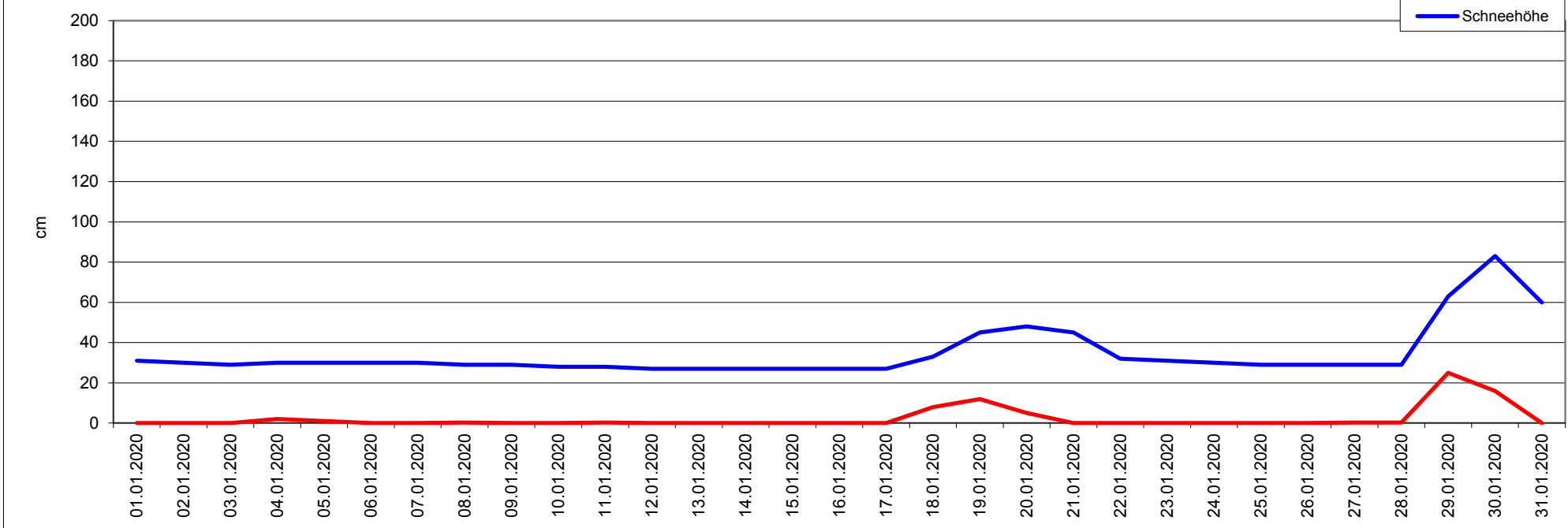


Schneehöhen Dezember 2019



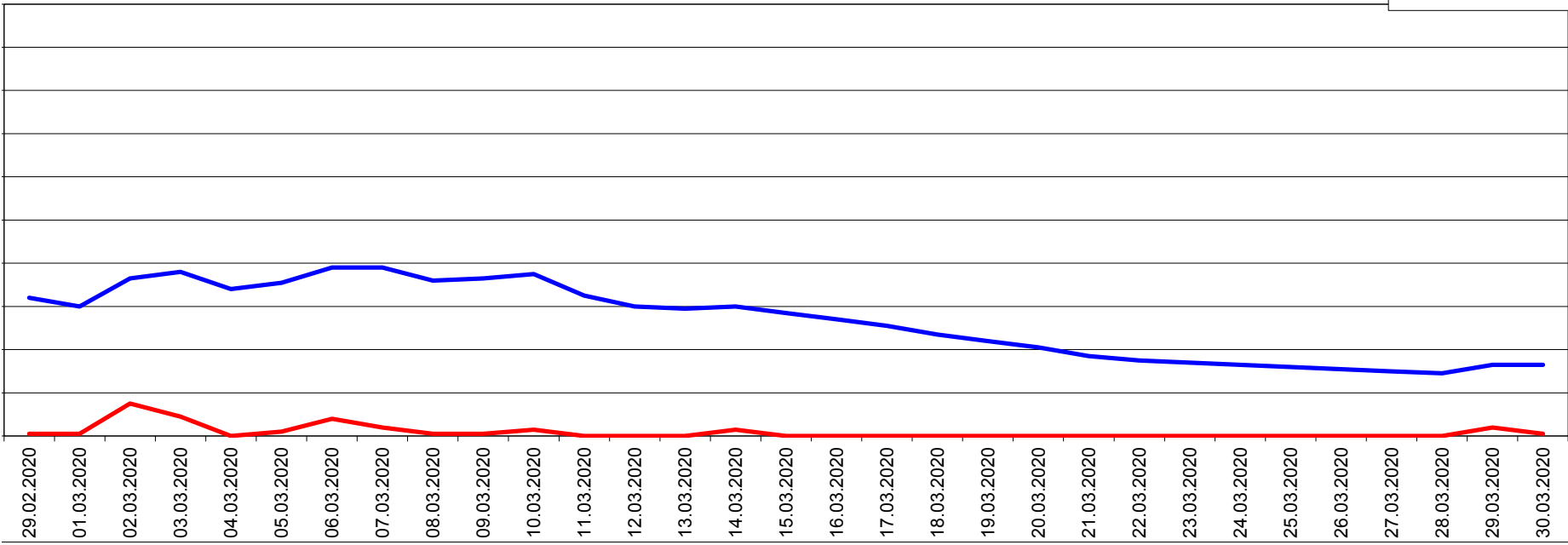
Schneehöhen Januar 2020

Neuschnee



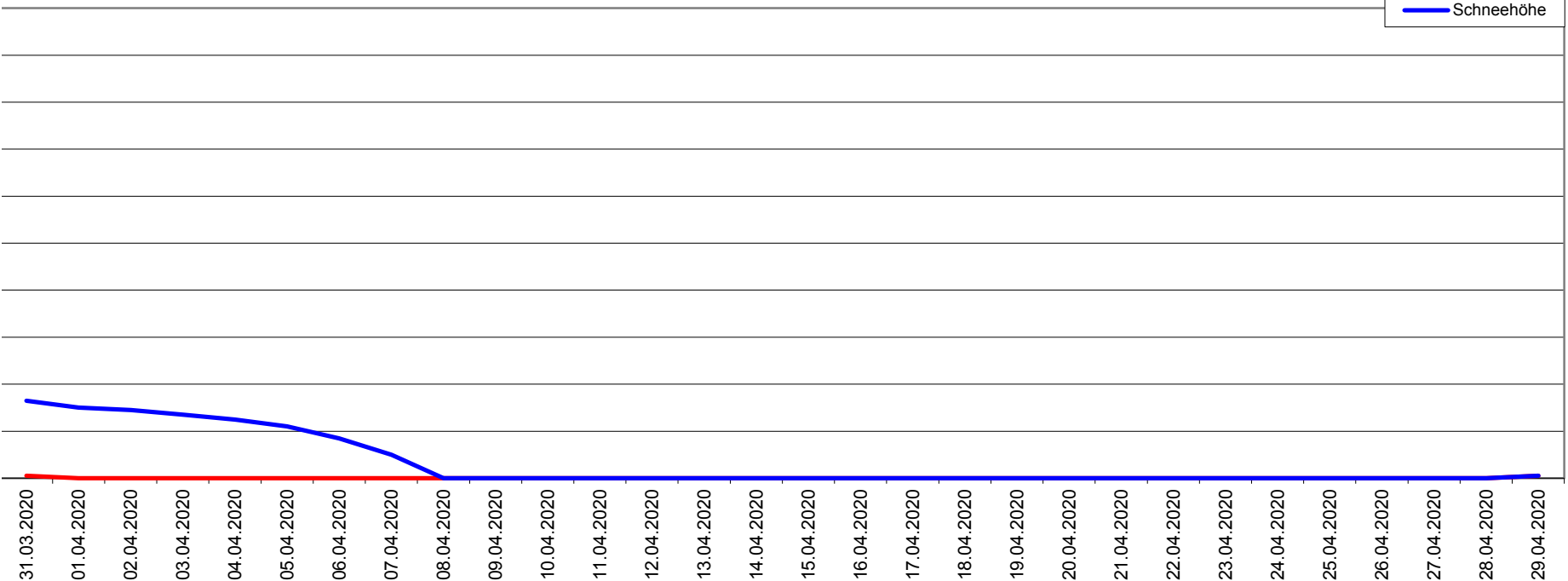
Schneehöhen März 2020

Neuschnee  
Schneehöhe



Schneehöhen April 2020

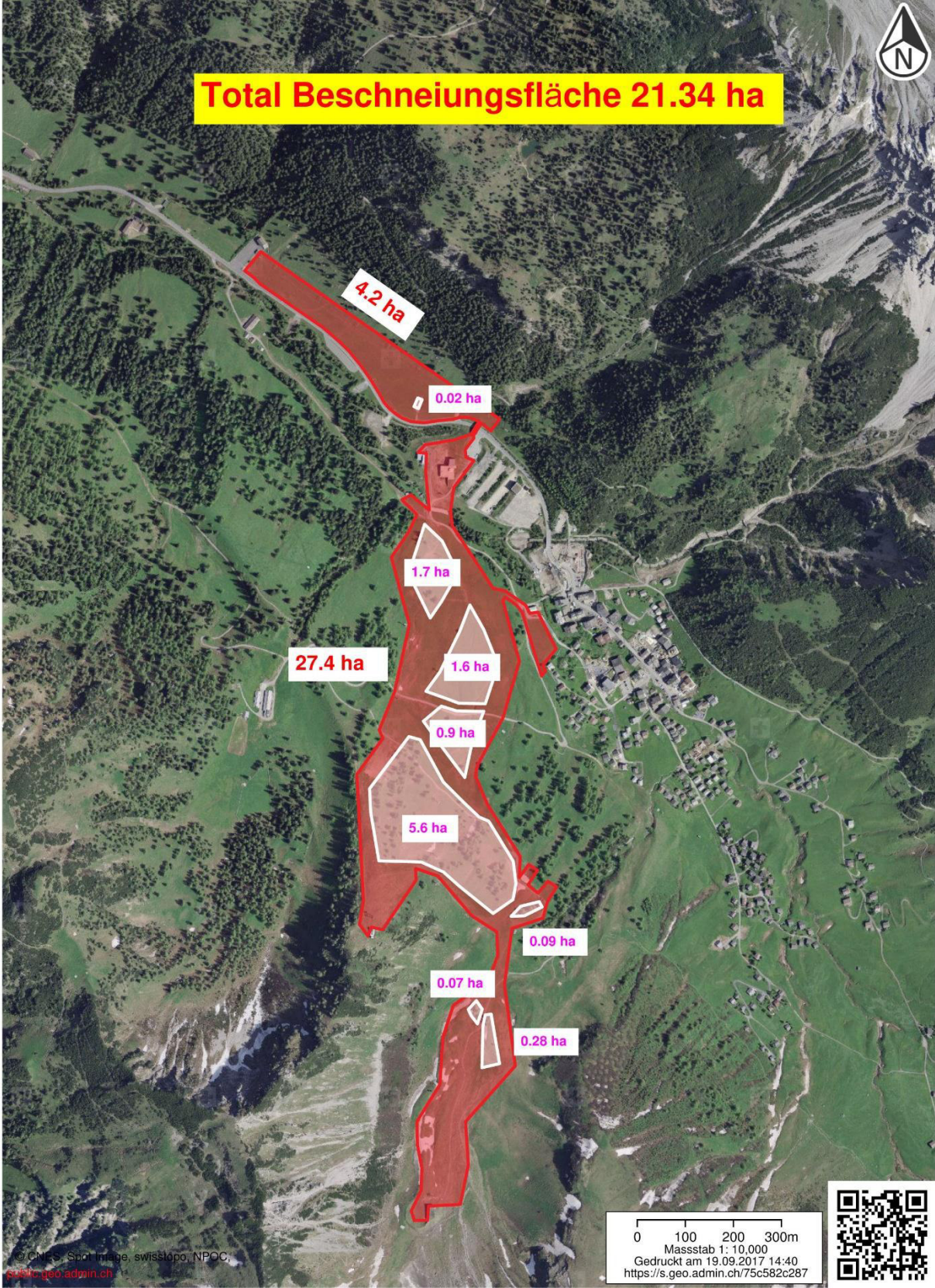
Neuschnee  
Schneehöhe








**Total Beschneidungsfläche 21.34 ha**



© CNRS, Spot Image, swisstopo, NPOC, swisstopo, geo.admin.ch

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



 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra  
In collaboration with the cantons

www.geo.admin.ch ist ein Portal zur Einsicht von geolokalisierten Informationen, Daten und Diensten, die von öffentlichen Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden  
Haftung: Obwohl die Bundesbehörden mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen achten, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden. Copyright, Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenossenschaft. <http://www.disclaimer.admin.ch>  
Warnung: diese Daten kommen von einem Drittanbieter. Verfügbarkeit wird durch Drittanbieter gewährleistet. Es gelten zusätzlich die Bedingungen der entsprechenden Datenherren.



