

ÜBERSICHT – WINDRAD - SIMULATION

August 2018 bis Februar 2019

Copyright Mag. Karl Götschhofer

Start der Windmessung: 23.7.2018

WINDRAD-SIMULATION



WIS01-Techn. Alternative

Windmessung-Höhe: ca. 8 m



SEITE ZURÜCK

Datum 24.02.2019
Uhrzeit 13:37

8,5 kWth
XOLATEK-SSK27
13,5 m² - 42 Grad
+/-0 zum Azimut
5,76 kWp
WR PIKO 5.5, 24 Stck. Schott-Poly 240
42 Grad-Neigung
+/-0 zum Azimut
12,5 m² Aperturfläche
40,8 m²

Mäßige Brise

	Ulrich-I-D-2,6	Ulrich-II-D-4	Ulrich-III-D-4
NENNLEISTUNG - Watt	1.000	2.000	2.000
km/h	21	21	21
m/s	5.8	5.8	5.8
Leistung-Wind-W	621.4	1493.8	1493.8
Leistung-Gen.-W	155.3	373.4	298.7
ETA-Wind-Gen.-%	25.0	25.0	20.0
Rotorfläche-m ²	5.2	12.5	12.5
Anlauf bei m/s	2.5	3.0	3.0
Nennleistung bei m/s	10.5	11.0	11.0
Luftdichte-Faktor/bere.-kg/m ³	1.22500	1.22500	1.22500
ERTRAG-WINDRAD-kWh			
Tag	0.1	0.2	0.1
Vortag	1.2	2.9	2.4
Monat	15.2	37.8	30.3
Jahr	63.4	158.1	126.4

Einstrahlung / Leistung

	ST-Anlage	PV-Anlage
Einstr.-W-/m ²	264	264
Einstr.-ST-PV-kW	3.30	10.77
Temp. Kollektor-Grad	37.3	
Leistung-ST-PV-kW	1.86	1.25
ETA-ST-PV-%	51.5	11.3
Temp. Außen-Grad	6.9	
ERTRAG-ST-PV-kWh		
Tag	13.8	13.7
Vortag	43.5	32.0
Monat	464.0	376.5
Jahr	631.3	572.6

www.energieforschungspark.at/index.asp

www.kleinwindanlagen.de

www.klein-windkraftanlagen.com

www.dasWINDRAD.de

WIND - MITTELWERTE - m / s
Betriebs-Std. und Laufzeit

Die Leistung, die im Wind enthalten ist (Windleistung) in Watt [W], berechnet sich wie folgt:
Windleistung (pw) = $\frac{1}{2} \times p \times A \times v^3$
p = Luftdichte, bei 15°C = 1.225 [kg/m³]
A = Fläche in Quadratmeter [m²] die z.B. vom Windrad überstrichen wird
v = Windgeschwindigkeit in [m/s]

Berechnung Luftdichte (p):
Luftdruck auf Meereshöhe in Pa
Gaskonstante f. Luft (287,05) x Außen-Temp. in Kelvin (273+AT)

Windstärke-Tabelle

- Beaufortscala -

Bft Stufe	Bezeichnung	Knoten	km/h Kilometer pro Stunde	m/s Meter pro Sekunde
0	Windstille	< 1	unter 1	0 – 0,2
1	leiser Zug	1-3	1 - 5	0,3 – 1,5
2	leichte Brise	4-6	6 - 11	1,6 – 3,3
3	schwache Brise	7-10	12 - 19	3,4 – 5,4
4	mäßige Brise	11-15	20 - 28	5,5 – 7,9
5	frische Brise	16-21	29 - 38	8,0 – 10,7
6	starker Wind	22-27	39 - 49	10,8 – 13,8
7	steifer Wind	28-33	50 - 61	13,9 – 17,1
8	stürmischer Wind	34-40	62 - 74	17,2 – 20,7
9	Sturm	41-47	75 - 88	20,8 – 24,4
10	schwerer Sturm	48-55	89 - 102	24,5 – 28,4
11	orkanartiger Sturm	56-63	103 - 117	28,5 – 32,6
12	Orkan	64-71	118 - 133	32,7 – 36,9

WINDRAD-SIMULATION

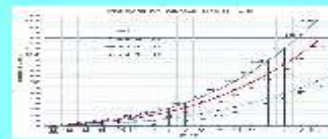


WIS01-Techn. Alternative

Windmessung-Höhe: ca. 8 m

SEITE
ZURÜCK

LEISTUNGS-KURVEN-WINDRÄDER



Datum Uhrzeit

28.02.2019 19:52

8,5 kWth

XOLATEK-SSK27

13,5 m² - 42 Grad

+/-0 zum Azimut

5,76 kWp

WR PIKO 5.5, 24 Stck. Schott-Poly 240

42 Grad-Neigung

+/-0 zum Azimut

12,5 m² Aperturfläche40,8 m²

Starker Wind

Ulrich-I-D-2,6

Ulrich-II-D-4

Ulrich-III-D-4

Einstrahlung / Leistung

NENNLEISTUNG - Watt

1.000

2.000

2.000

ST-Anlage

PV-Anlage

km/h

46

46

46

Einstr.-W-/m²

2

2

m/s

12.7

12.7

12.7

Einstr.-ST-PV-kW

0.02

0.08

Leistung-Wind-W

6524.0

15682.9

15682.9

Temp. Kollektor-Grad

16.6

Leistung-Gen.-W

0.0

0.0

0.0

Leistung-ST-PV-kW

0.00

0.01

ETA-Wind-Gen.-%

25.0

25.0

20.0

ETA-ST-PV-%

0.0

0.0

Rotorfläche-m²

5.2

12.5

12.5

Temp. Außen-Grad

16.3

Anlauf bei m/s

2.5

3.0

3.0

Nennleistung bei m/s

10.5

11.0

11.0

Luftdicke-Faktor/bere.-kg/m³

1.22500

1.22500

1.22500

WIND - MITTELWERTE - m/s

GESAMT-WIND-STD.

GESAMT-STD.

ERTRAG-WINDRAD-kWh

ERTRAG-ST-PV-kWh

MITTELWERT

Std.

m/s

%

Std.

m/s

%

U-I-D-2,6

U-II-D-4

U-III-D-4

ST-Anlage

PV-Anlage

Tag

13h 30m 24s

5.6

67.9

19h 52m 32s

3.8

2.2

5.9

4.7

Tag

47.9

31.8

Vortag

06h 36m 36s

1.5

27.5

23h 59m 58s

0.4

0.1

0.1

0.1

Vortag

49.8

32.4

Monat

442h 26m 53s

2.6

78.5

667h 50m 18s

1.7

18.5

46.4

37.2

Monat

612.4

479.9

Jahr

1105h 36m 09s

3.1

78.5

1407h 39m 29s

2.4

66.7

166.7

133.3

Jahr

779.7

676.0

NUTZBARER WIND WIND-PERFORMANCE-INDEX

Durchschn. Leistung-Gen-W je nutzbare Stunde

>= 3.0 m/s <= 11.0

Std.

m/s

%

%

U-I-D-2,6

U-II-D-4

U-III-D-4

TA-CMI-VISUAL

Tag

08h 15m 39s

61.1

41.5

266.3

714.2

180.0

180.0

Vortag

33m 20s

8.4

2.3

180.0

180.0

Monat

134h 26m 43s

30.3

20.1

157.9

394.7

Jahr

422h 17m 07s

5.9

38.1

29.9

157.9

394.7

WIND-STUNDEN

WIND-STUNDEN

WIND-STUNDEN

Tag

06h 22m 08s

02h 04m 14s

01h 10m 13s

44m 05s

49m 07s

01h 24m 45s

01h 12m 38s

01h 31m 18s

01h 16m 20s

42m 41s

Vortag

17h 23m 22s

02h 39m 29s

02h 24m 42s

58m 01s

14m 32s

09m 16s

03m 45s

02m 37s

01m 30s

43s

Monat

225h 23m 25s

134h 55m 21s

101h 44m 57s

66h 20m 29s

39h 18m 48s

39h 05m 03s

21h 04m 36s

16h 39m 03s

09h 03m 45s

04h 00m 44s

Jahr

302h 03m 20s

240h 18m 15s

224h 16m 47s

181h 45m 48s

117h 19m 11s

124h 44m 40s

74h 04m 34s

62h 29m 37s

35h 57m 18s

15h 47m 30s

Tag

06h 22m 08s

02h 04m 14s

01h 10m 13s

44m 05s

49m 07s

01h 24m 45s

01h 12m 38s

01h 31m 18s

01h 16m 20s

42m 41s

Vortag

17h 23m 22s

02h 39m 29s

02h 24m 42s

58m 01s

14m 32s

09m 16s

03m 45s

02m 37s

01m 30s

43s

Monat

225h 23m 25s

134h 55m 21s

101h 44m 57s

66h 20m 29s

39h 18m 48s

39h 05m 03s

21h 04m 36s

16h 39m 03s

09h 03m 45s

04h 00m 44s

Jahr

302h 03m 20s

240h 18m 15s

224h 16m 47s

181h 45m 48s

117h 19m 11s

124h 44m 40s

74h 04m 34s

62h 29m 37s

35h 57m 18s

15h 47m 30s

Tag

06h 22m 08s

02h 04m 14s

01h 10m 13s

44m 05s

49m 07s

01h 24m 45s

01h 12m 38s

01h 31m 18s

01h 16m 20s

42m 41s

Vortag

17h 23m 22s

02h 39m 29s

02h 24m 42s

58m 01s

14m 32s

09m 16s

03m 45s

02m 37s

01m 30s

43s

Monat

225h 23m 25s

134h 55m 21s

101h 44m 57s

66h 20m 29s

39h 18m 48s

39h 05m 03s

21h 04m 36s

16h 39m 03s

09h 03m 45s

04h 00m 44s

Jahr

302h 03m 20s

240h 18m 15s

224h 16m 47s

181h 45m 48s

117h 19m 11s

124h 44m 40s

74h 04m 34s

62h 29m 37s

35h 57m 18s

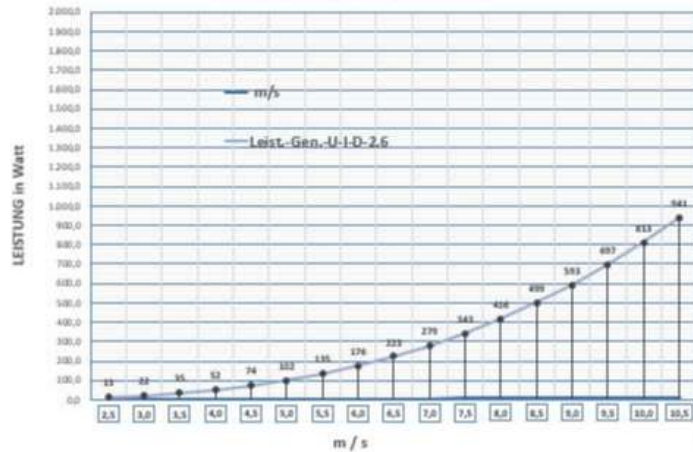
15h 47m 30s

LEISTUNGSKURVEN SYNTHETISCHE WINDRÄDER ULRICH-I, ULRICH-II, ULRICH-III:

ANALYSE WINDRAD ULRICH-I, II u. III

Leifdicke-P: 1,22500
 pi: 3,14159
 Faktor: 0,50 <http://www.kleinwindanlagen.de>

LEISTUNGSKURVE - WINDRAD - ULRICH-I

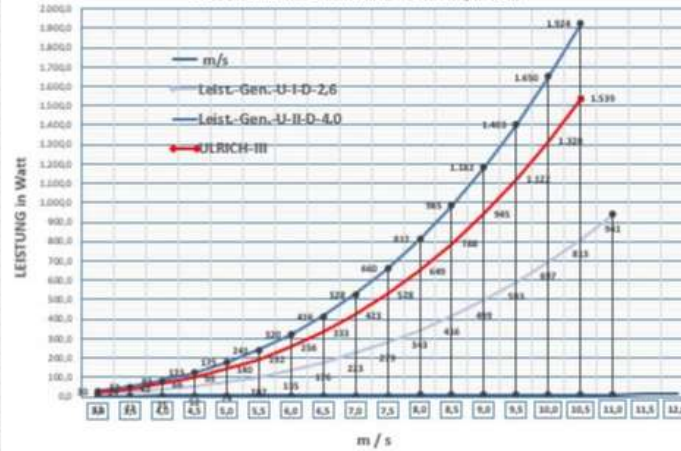


WINDRAD - ULRICH-I

Durchmesser-m: 2,600
 Radius-m: 1,30
 FLÄCHE-m²: 5,31
 NENN-LEISTUNG-Watt: 1000,0
 Anlauf bei m/s: 2,5

NENN-LEISTUNG		Rechnerische WIND-LEISTUNG		WINDRAD ULRICH-I	
m/s	v³	FAKTOR	Watt	RE A L	Watt
0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0
2,5	15,6	0,0	50,8	25,0	12,7
3,0	27,0	1,7	87,8	25,0	22,0
3,5	42,9	2,7	133,4	25,0	34,9
4,0	64,0	4,1	208,1	25,0	52,0
4,5	91,1	5,8	296,3	25,0	74,1
5,0	125,0	8,0	406,5	25,0	101,6
5,5	166,4	10,6	541,0	25,0	135,3
6,0	216,0	13,8	702,4	25,0	175,6
6,5	274,6	17,6	893,1	25,0	223,3
7,0	343,0	22,0	1115,4	25,0	278,9
7,5	421,9	27,0	1371,3	25,0	343,0
8,0	512,0	32,8	1665,0	25,0	416,2
8,5	614,1	39,3	1997,1	25,0	493,3
9,0	729,0	46,7	2370,7	25,0	592,7
9,5	857,4	54,9	2788,1	25,0	697,0
10,0	1000,0	64,0	3251,8	25,0	810,0
10,5	1157,6	74,1	3764,5	25,0	941,1
11,0	1331,0	85,2	4328,3	25,0	1082,1
11,5	1520,9	97,3	4945,8	25,0	1236,4
12,0	1728,0	110,6	5619,3	25,0	1404,8

LEISTUNGSKURVE - WINDRAD - ULRICH-I, II u. III

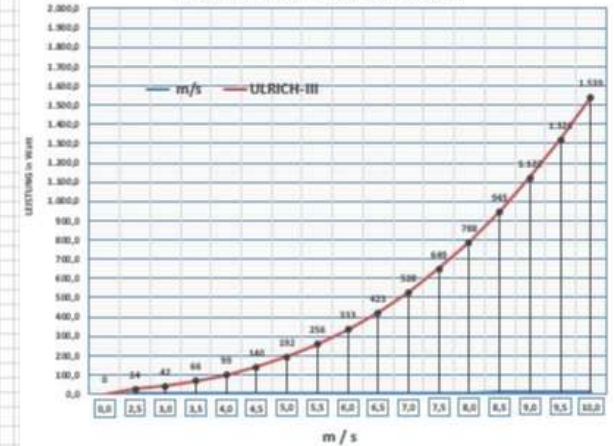


WINDRAD - ULRICH-II

Durchmesser-m: 4,00
 Radius-m: 2,00
 FLÄCHE-m²: 12,57
 NENN-LEISTUNG-Watt: 2000,0
 Anlauf bei m/s: 3,0

NENN-LEISTUNG		Rechnerische WIND-LEISTUNG		WINDRAD ULRICH-II	
m/s	v³	FAKTOR	Watt	RE A L	Watt
0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0
2,5	15,6	0,0	120,3	25,0	30,1
3,0	27,0	1,7	207,8	25,0	52,0
3,5	42,9	2,7	330,0	25,0	82,5
4,0	64,0	4,1	432,6	25,0	123,2
4,5	91,1	5,8	701,4	25,0	175,3
5,0	125,0	8,0	962,1	25,0	240,5
5,5	166,4	10,6	1280,6	25,0	320,1
6,0	216,0	13,8	1662,5	25,0	415,6
6,5	274,6	17,6	2113,8	25,0	528,4
7,0	343,0	22,0	2640,0	25,0	660,0
7,5	421,9	27,0	3247,1	25,0	811,8
8,0	512,0	32,8	3940,8	25,0	985,2
8,5	614,1	39,3	4726,3	25,0	1181,7
9,0	729,0	46,7	5611,0	25,0	1402,8
9,5	857,4	54,9	6533,1	25,0	1643,8
10,0	1000,0	64,0	7636,3	25,0	1924,2
10,5	1157,6	74,1	8910,1	25,0	2227,5
11,0	1331,0	85,2	10244,6	25,0	2561,1
11,5	1520,9	97,3	11706,0	25,0	2926,5
12,0	1728,0	110,6	13300,2	25,0	3325,1

LEISTUNGSKURVE - WINDRAD - ULRICH-III



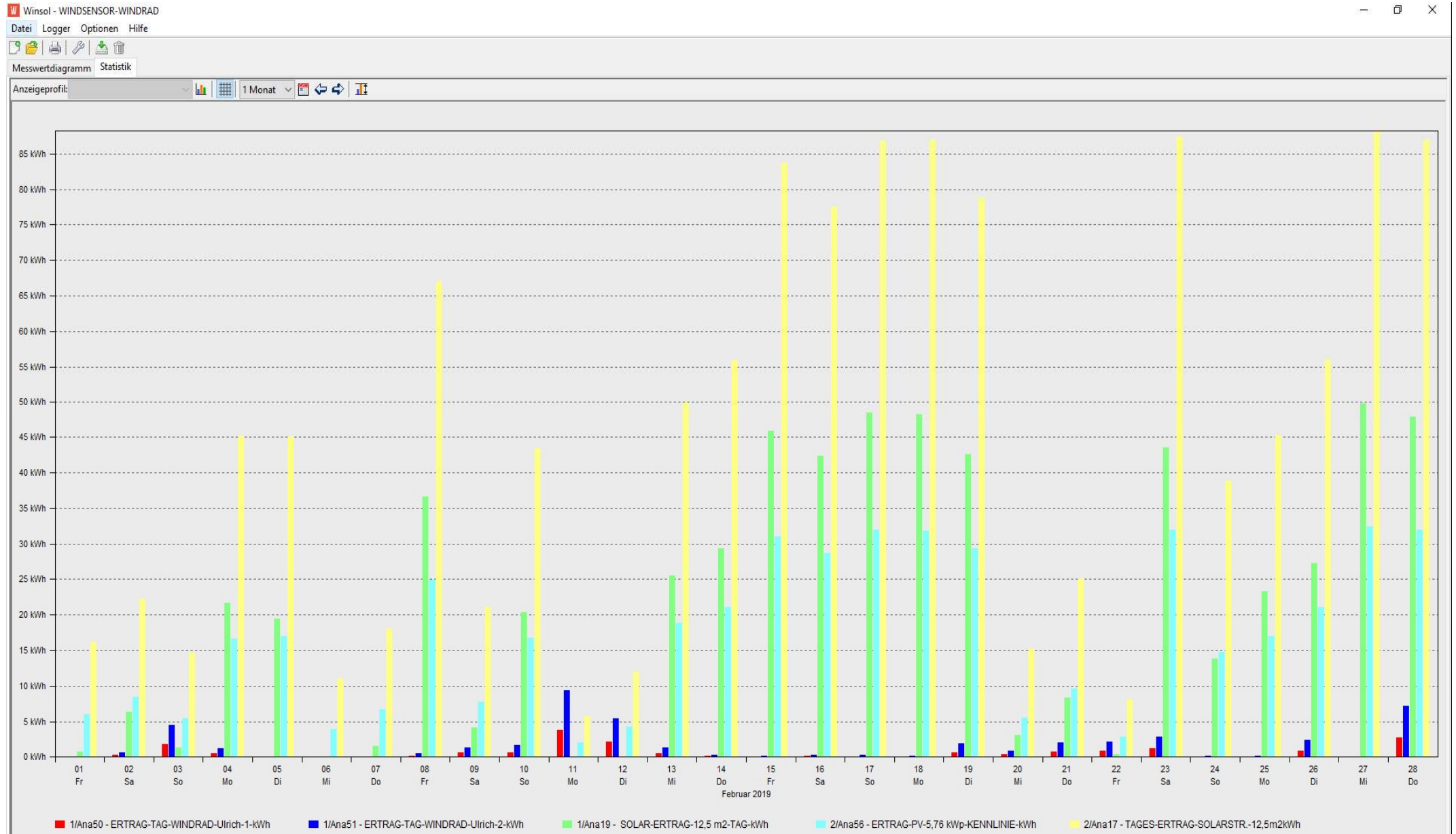
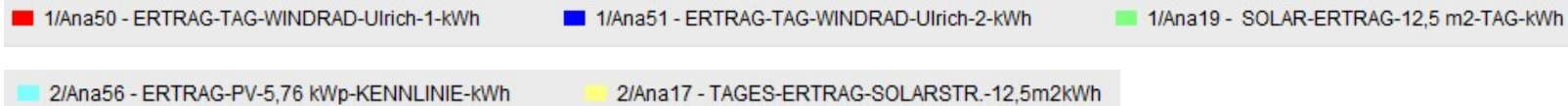
WINDRAD - ULRICH-III

Durchmesser-m: 4,00
 Radius-m: 2,00
 FLÄCHE-m²: 12,57
 NENN-LEISTUNG-Watt: 2000,0
 Anlauf bei m/s: 3,0

NENN-LEISTUNG		Rechnerische WIND-LEISTUNG		WINDRAD ULRICH-III	
m/s	v³	FAKTOR	Watt	RE A L	Watt
0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0
2,5	15,6	0,0	120,3	20,0	24,1
3,0	27,0	1,7	207,8	20,0	41,6
3,5	42,9	2,7	330,0	20,0	66,0
4,0	64,0	4,1	432,6	20,0	98,5
4,5	91,1	5,8	701,4	20,0	140,3
5,0	125,0	8,0	962,1	20,0	192,4
5,5	166,4	10,6	1280,6	20,0	256,1
6,0	216,0	13,8	1662,5	20,0	332,5
6,5	274,6	17,6	2113,8	20,0	422,8
7,0	343,0	22,0	2640,0	20,0	528,0
7,5	421,9	27,0	3247,1	20,0	643,4
8,0	512,0	32,8	3940,8	20,0	788,2
8,5	614,1	39,3	4726,3	20,0	945,4
9,0	729,0	46,7	5611,0	20,0	1122,2
9,5	857,4	54,9	6533,1	20,0	1319,8
10,0	1000,0	64,0	7636,3	20,0	1539,4
10,5	1157,6	74,1	8910,1	20,0	1782,0
11,0	1331,0	85,2	10244,6	20,0	2048,9
11,5	1520,9	97,3	11706,0	20,0	2341,2
12,0	1728,0	110,6	13300,2	20,0	2660,0

VERGLEICH TAGES-ERTRÄGE – WIND / SOLARTHERMIE / PHOTOVOLTAIK - FEBRUAR 2019

Copyright Mag. Karl Götschofer



ERTRÄGE-WINDRAD-SIMULATION Juli 2018 bis Februar 2019

ULRICH-1: Durchm. 2,6 m, **ULRICH-2:** Durchm. 4,0 m

WINDMESSUNG: Höhe ca. 8 m mit WIS01-Windsensor der Technischen Alternative, Amaliendorf und UVR16x2k

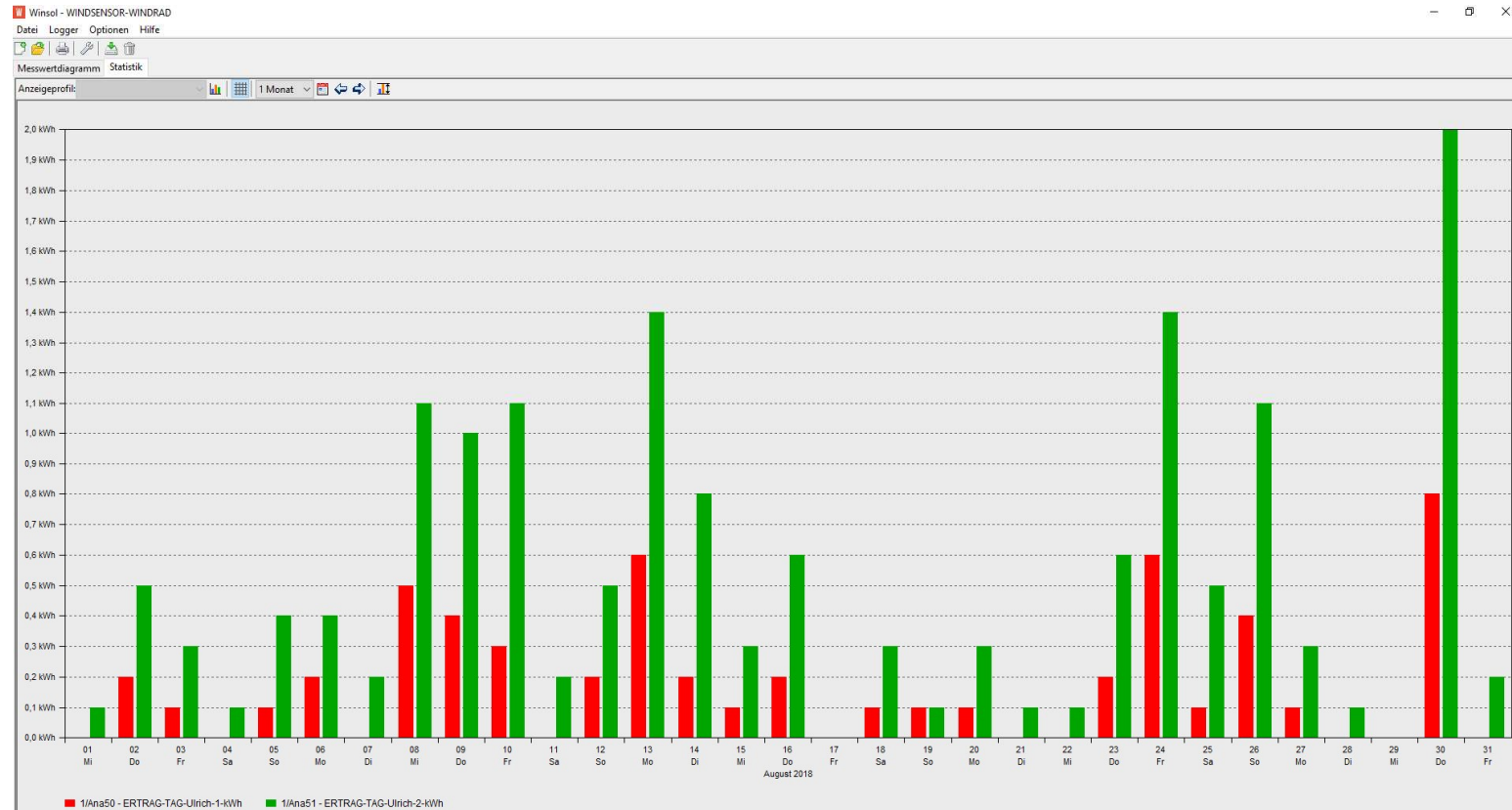
Start der Windmessung: 22.7.2018

ERTRÄGE: Kumuliert-1.8.2018 - 31.12.2018: ULRICH-1: 77,30 kWh **Kumuliert-1.1. - 28.2.2019: Ulrich-1: 67,30 kWh**

ERTRÄGE: Kumuliert-1.8.2018 - 31.12.2018: ULRICH-2: 188,10 kWh **Kumuliert-1.1. - 28.2.2019: Ulrich-2: 168,00 kWh**

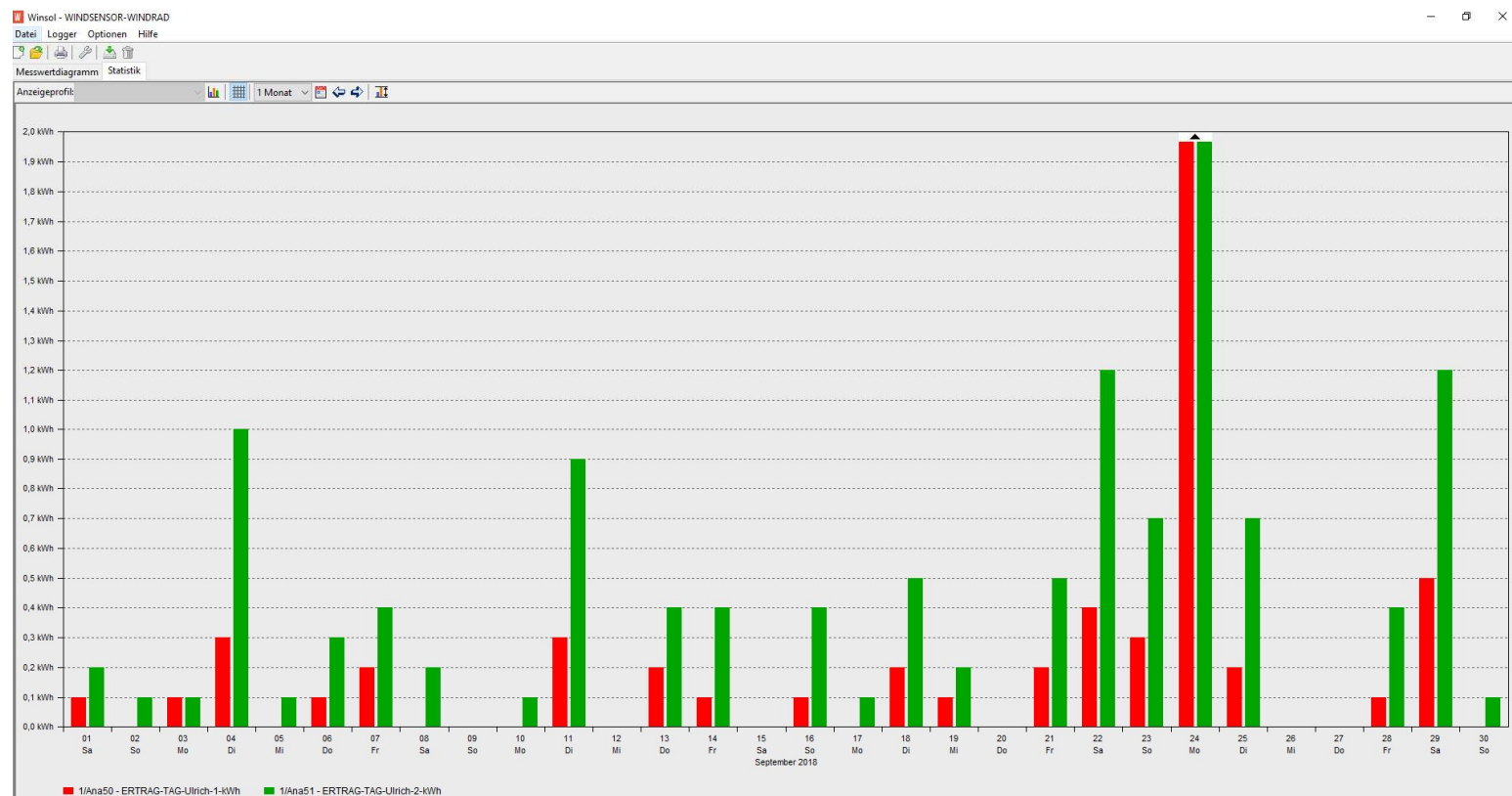
AUGUST 2018 - MON.: U-1: 7,80 kWh Kumul.-2018 kWh: 7,80 kWh

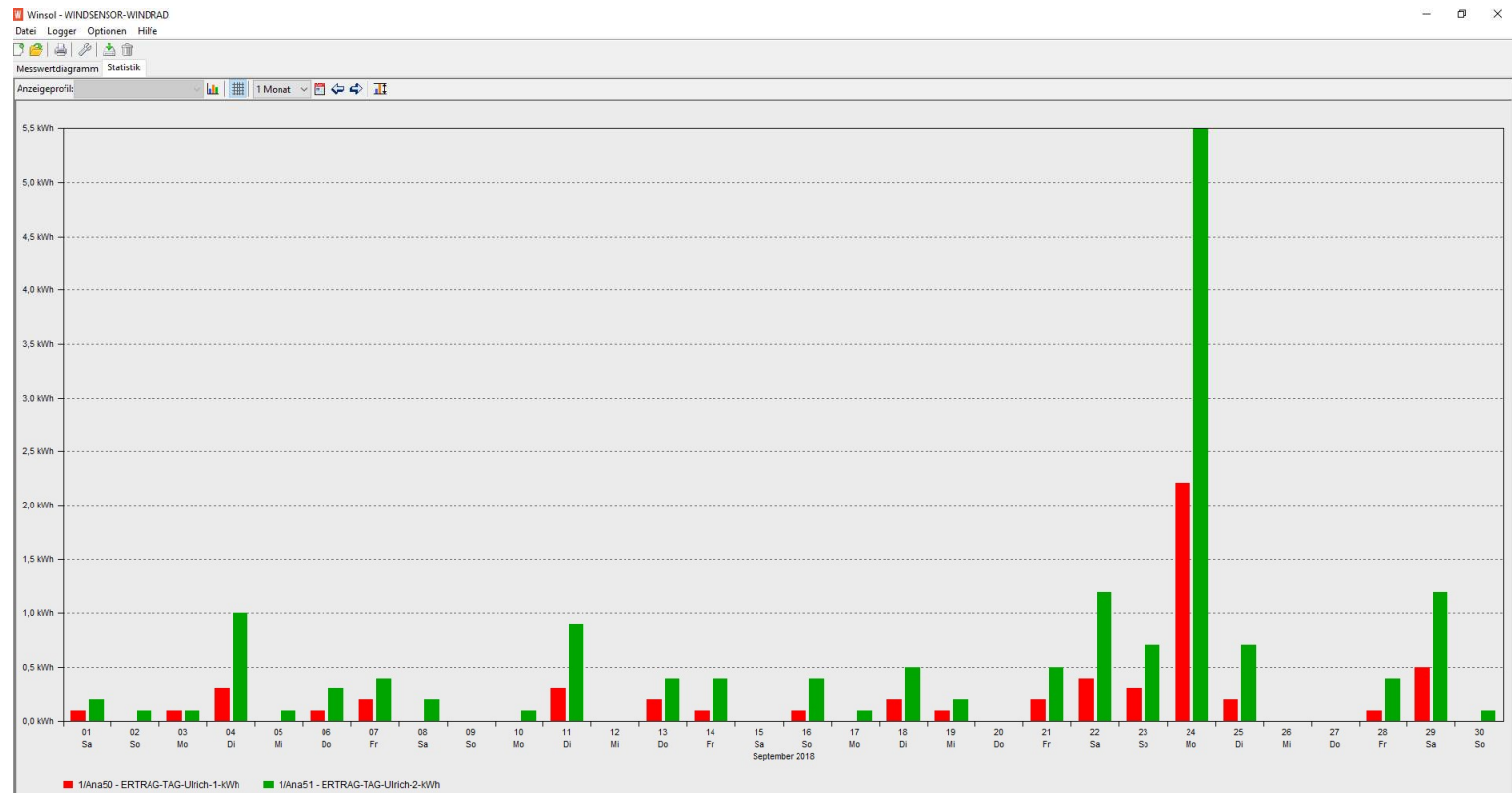
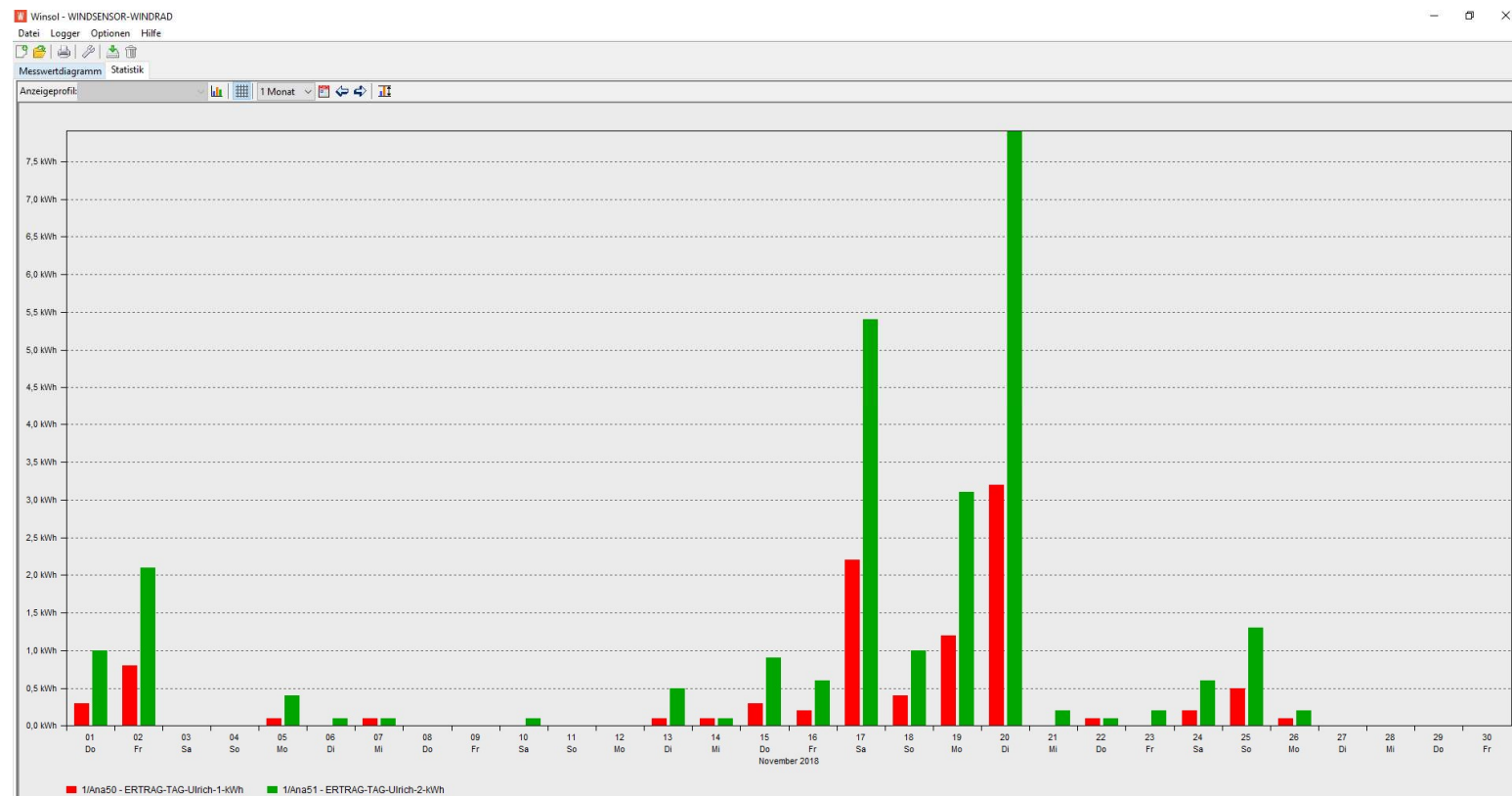
U-2: 18,80 kWh Kumul.-2018 kWh: 18,80 kWh

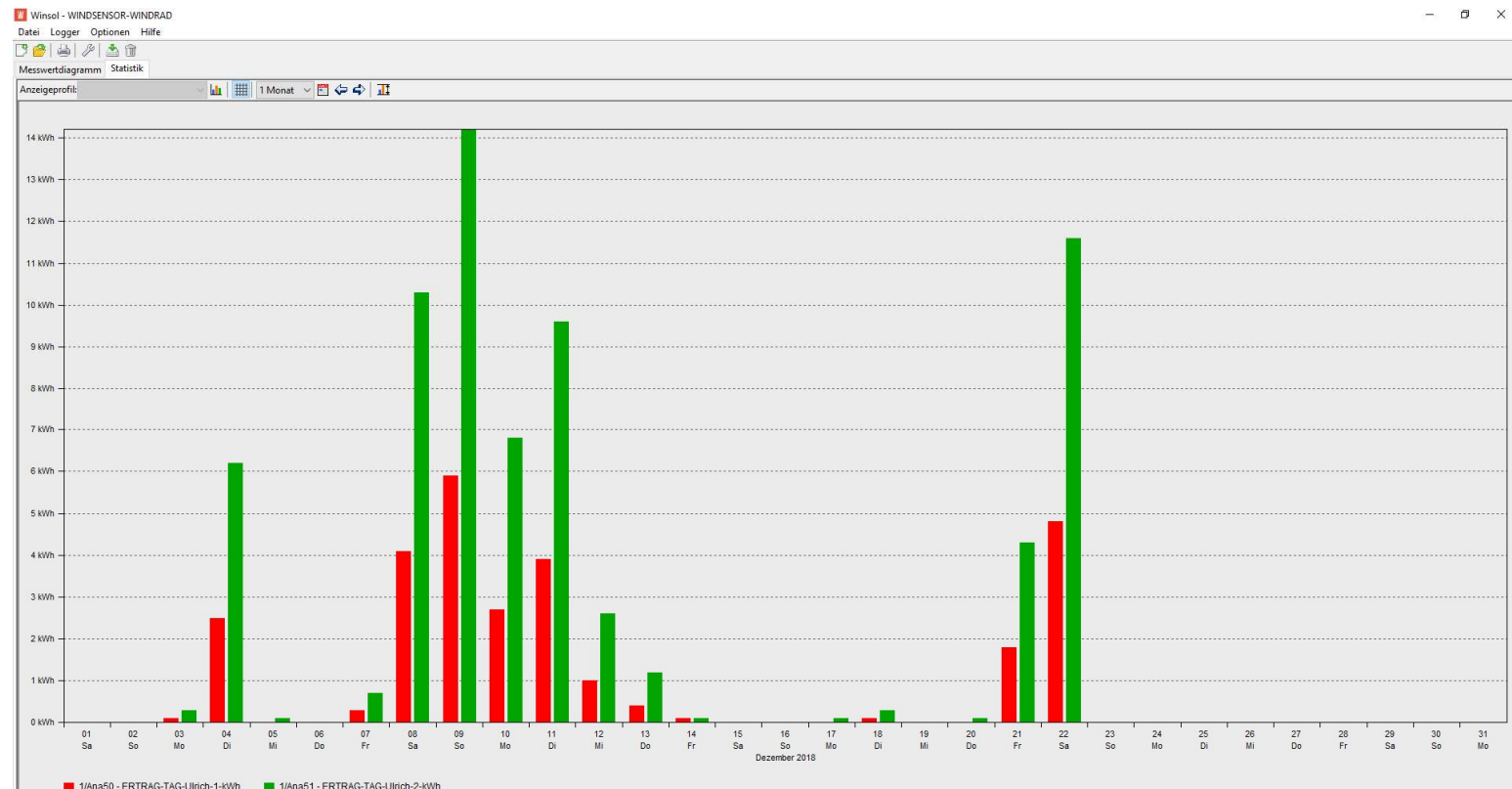
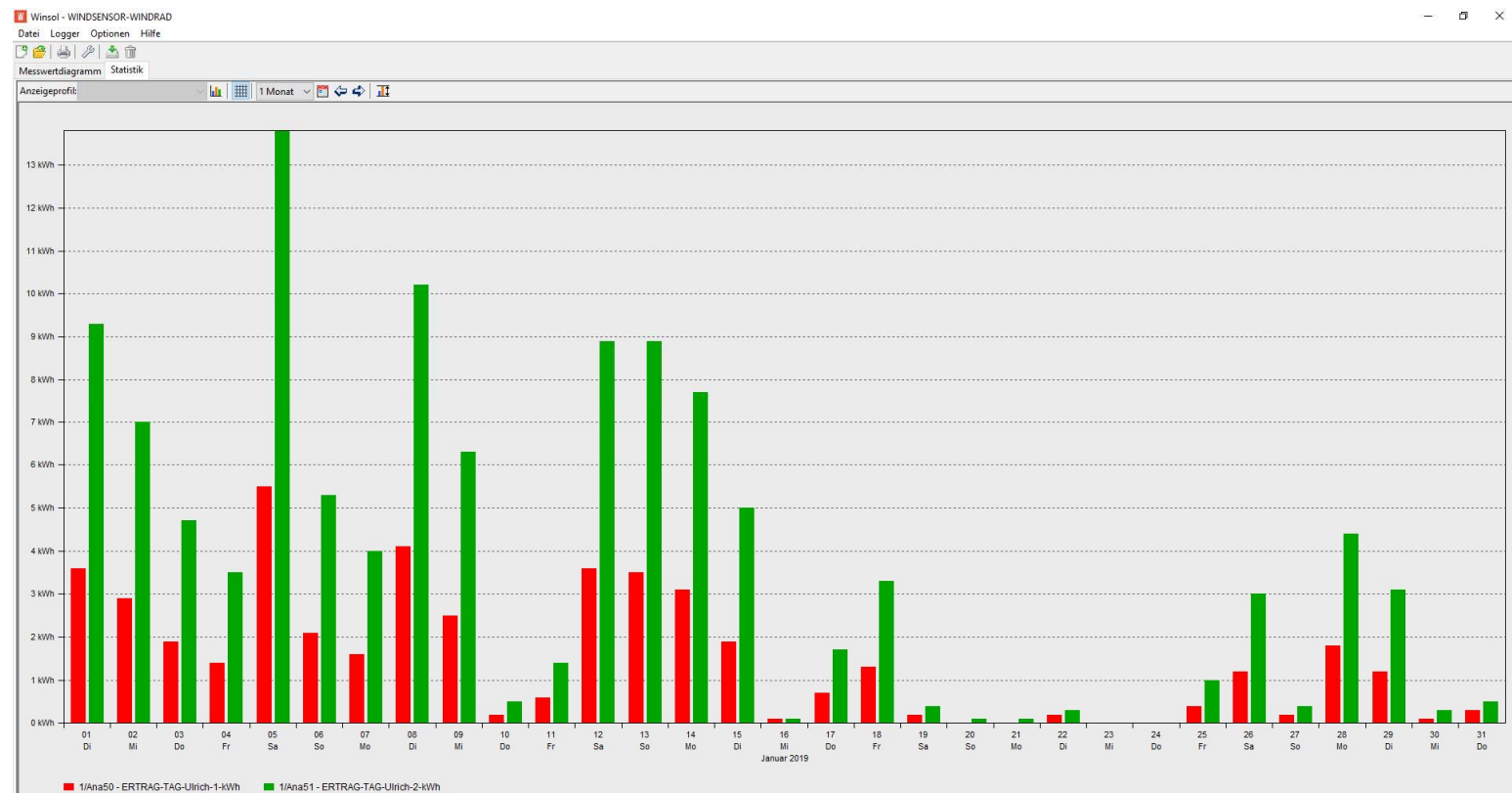


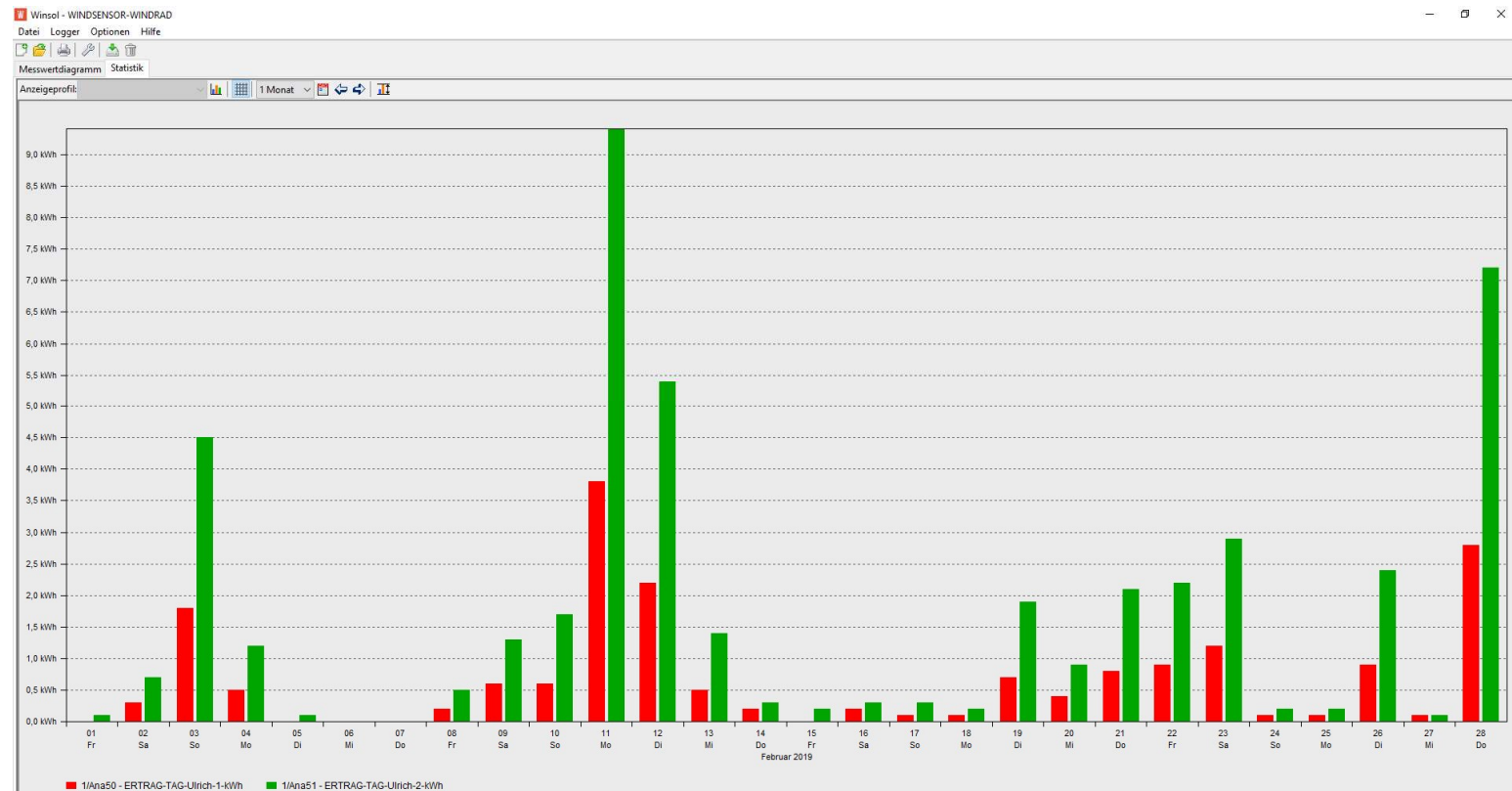
SEPTEMBER 2018 - MON.: U-1: 7,40 kWh Kumul.-2018 kWh: 15,20 kWh

U-2: 17,80 kWh Kumul.-2018 kWh: 36,60 kWh



OKTOBER 2018 - MON.: U-1: 22,30 kWh Kumul. kWh: 37,50 kWh**U-2: 53,50 kWh Kumul. kWh: 90,10 kWh****NOVEMBER 2018 - MON.: U-1: 11,80 kWh Kumul. kWh: 49,30 kWh****U-2: 28,50 kWh Kumul. kWh: 118,60 kWh**

DEZEMBER 2018 - MON.: U-1: 28,0 kWh Kumul.-2018 kWh: 77,30 kWh**U-2: 69,5 kWh Kumul.-2018 kWh: 188,10 kWh****JÄNNER 2019 - MON.: U-1: 48,2 kWh Kumul.-2019 kWh: 48,2 kWh****U-2: 120,3 kWh Kumul.-2019 kWh: 120,3 kWh**

FEBRUAR 2019 - MON.: U-1: 19,1 kWh Kumul.-2019 kWh: 67,3 kWh**U-2: 47,7 kWh Kumul.-2019 kWh: 168,0 kWh****WINSOL-11.2.2018 - 7:13:10**