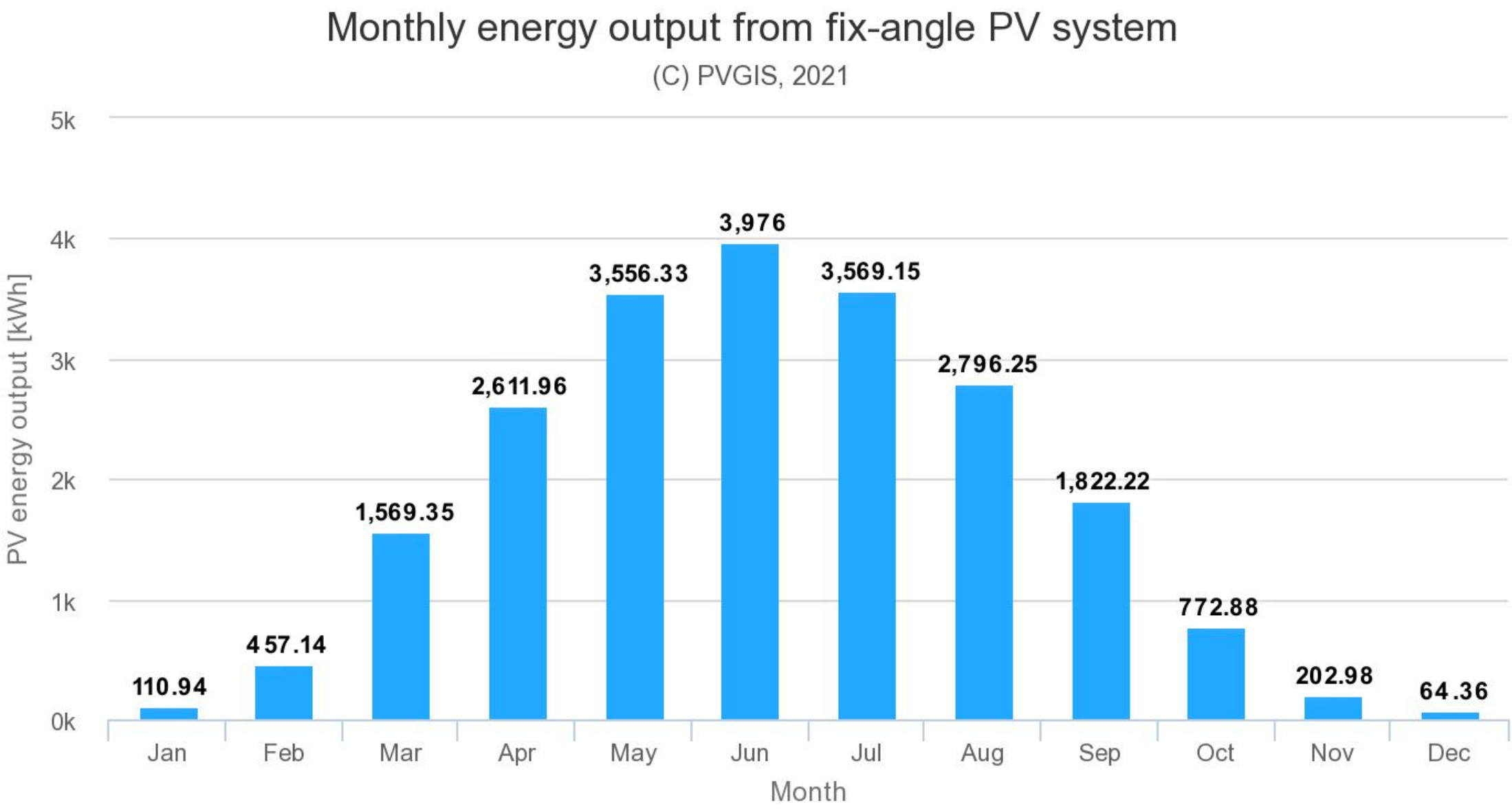
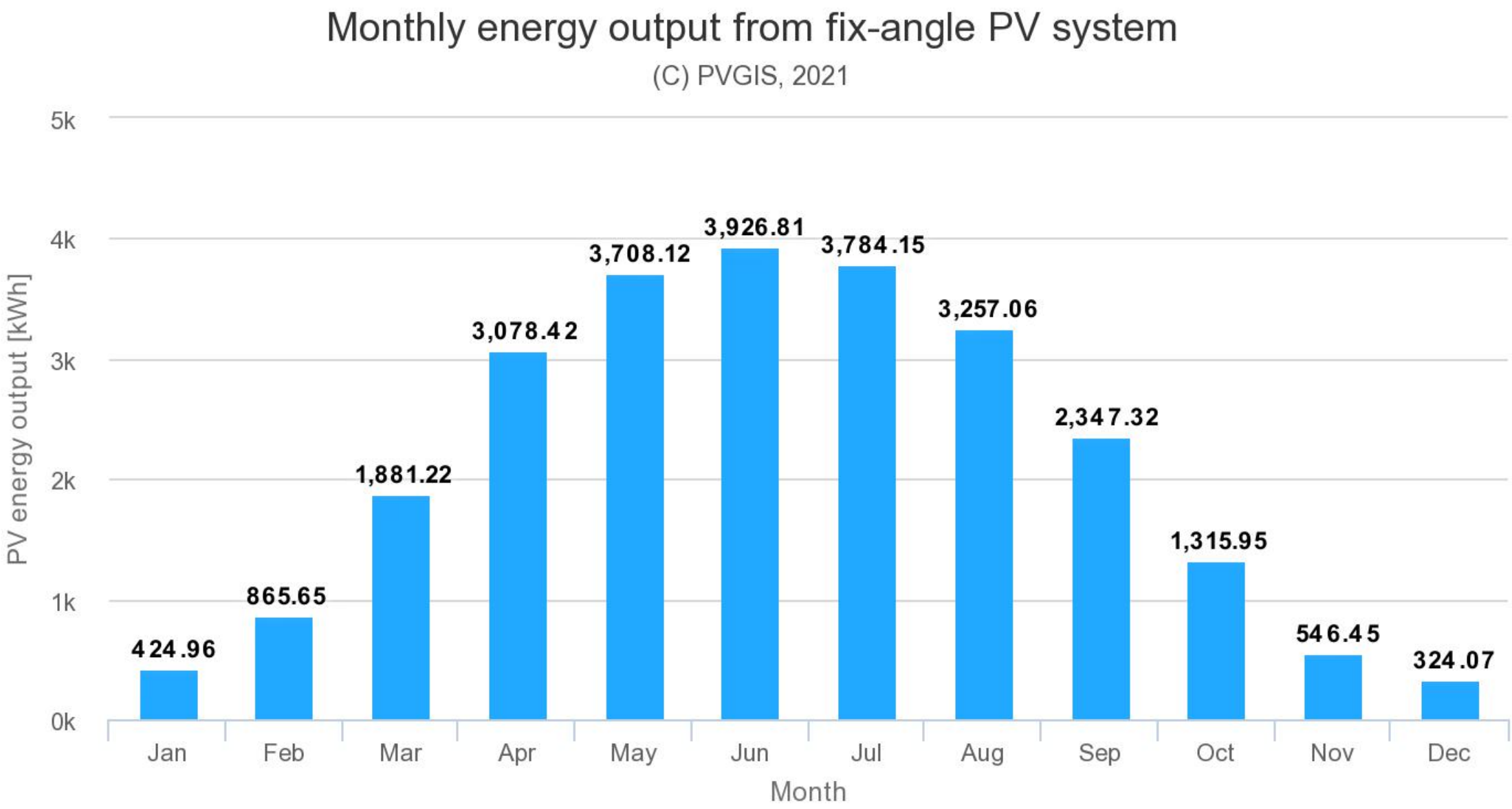
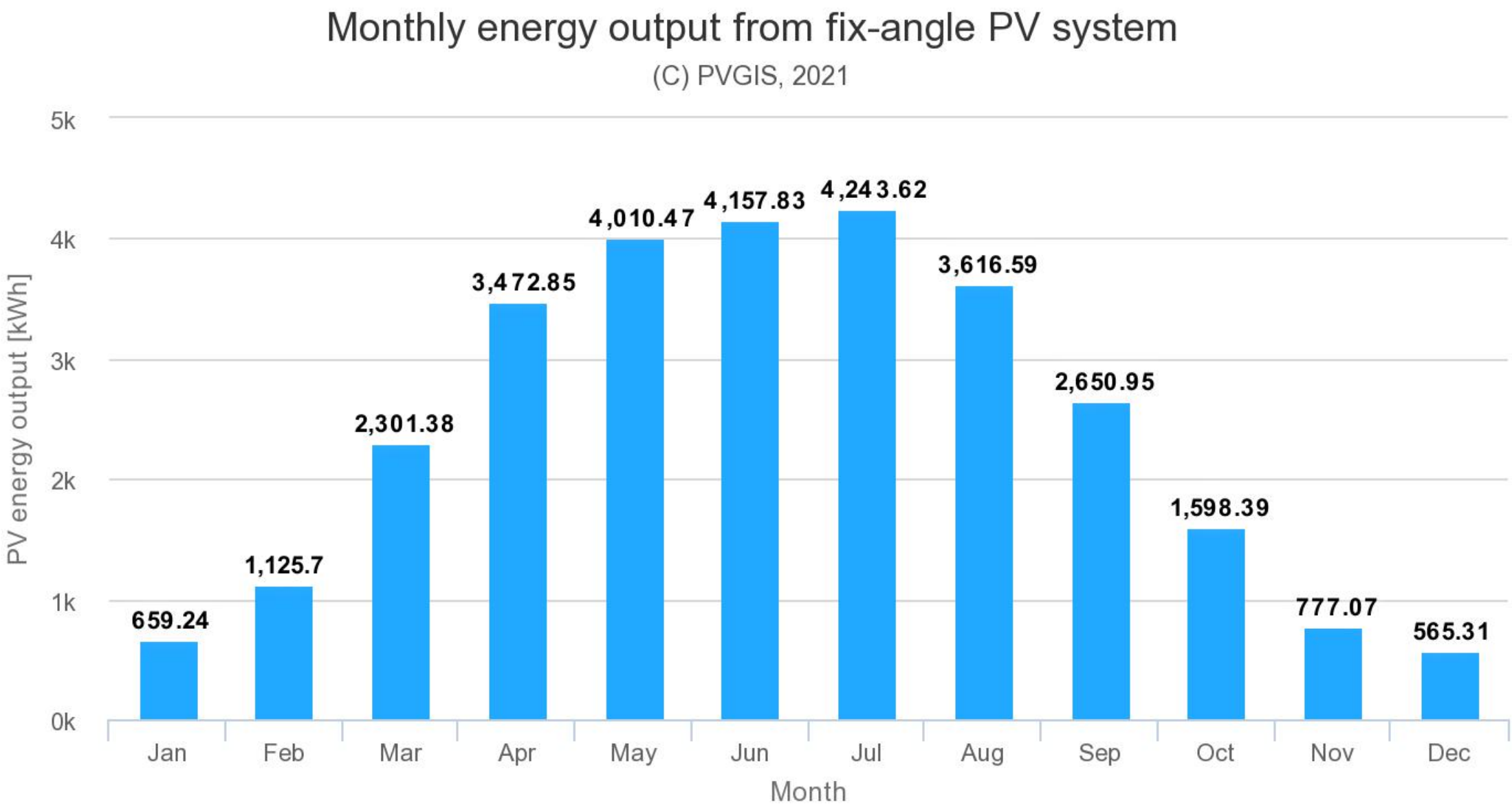
Sommer / Winter Ausgleich Strom


Monthly energy output from fix-angle PV system
(C) PVGIS, 2021
PV energy output [kWh]
5k
4k
3k
2k
1k
0k
110.94
457.14
1,569.35
2,611.96
3,556.33
3,976
3,569.15
2,796.25
1,822.22
772.88
202.98
64.36
Jan
Feb
Mar
Apr
May
Jun
Jul
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Month

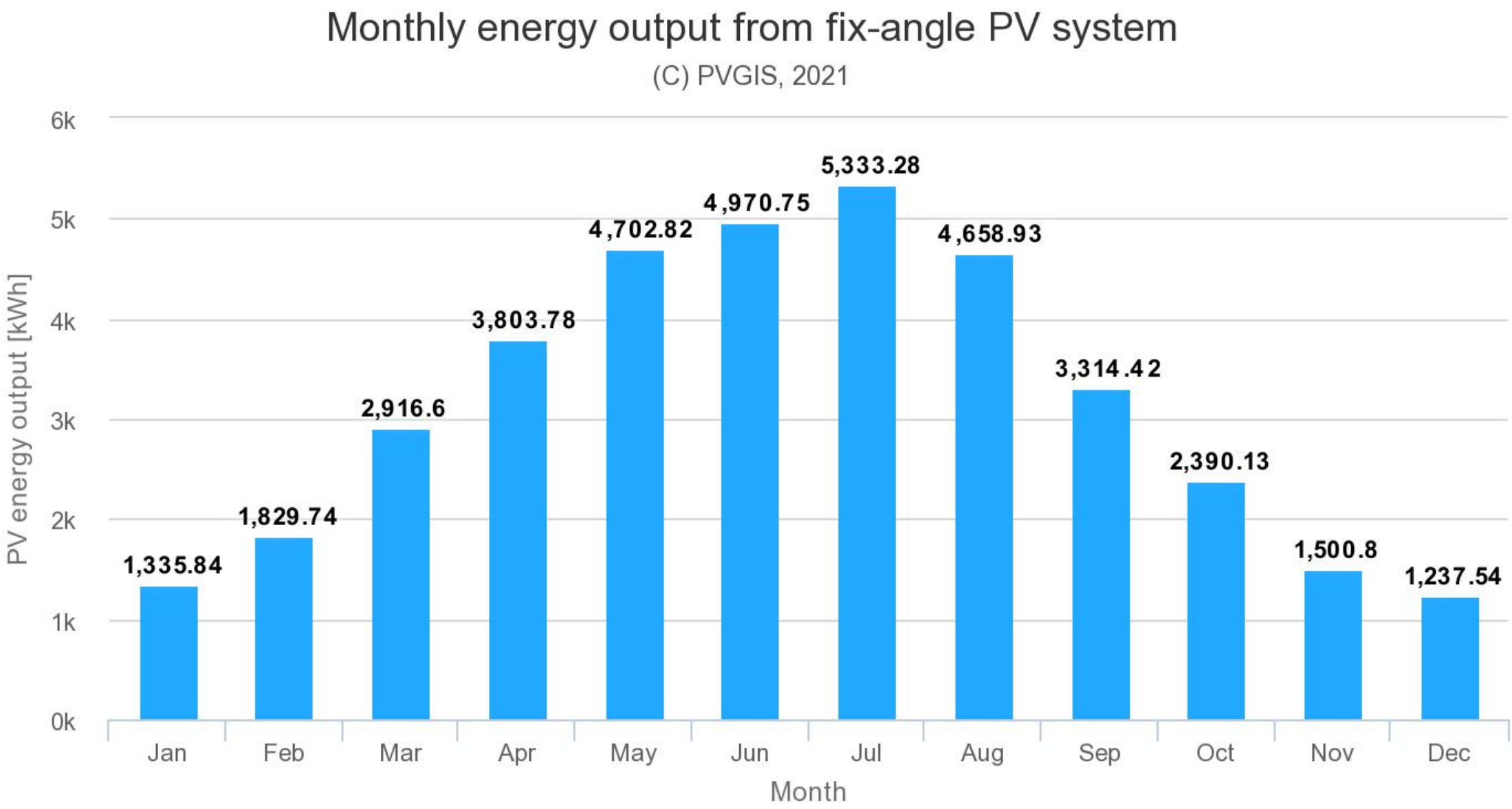
Oslo


Monthly energy output from fix-angle PV system
(C) PVGIS, 2021
PV energy output [kWh]
5k
4k
3k
2k
1k
0k
424.96
865.65
1,881.22
3,078.42
3,708.12
3,926.81
3,784.15
3,257.06
2,347.32
1,315.95
546.45
324.07
Jan
Feb
Mar
Apr
May
Jun
Jul
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Month

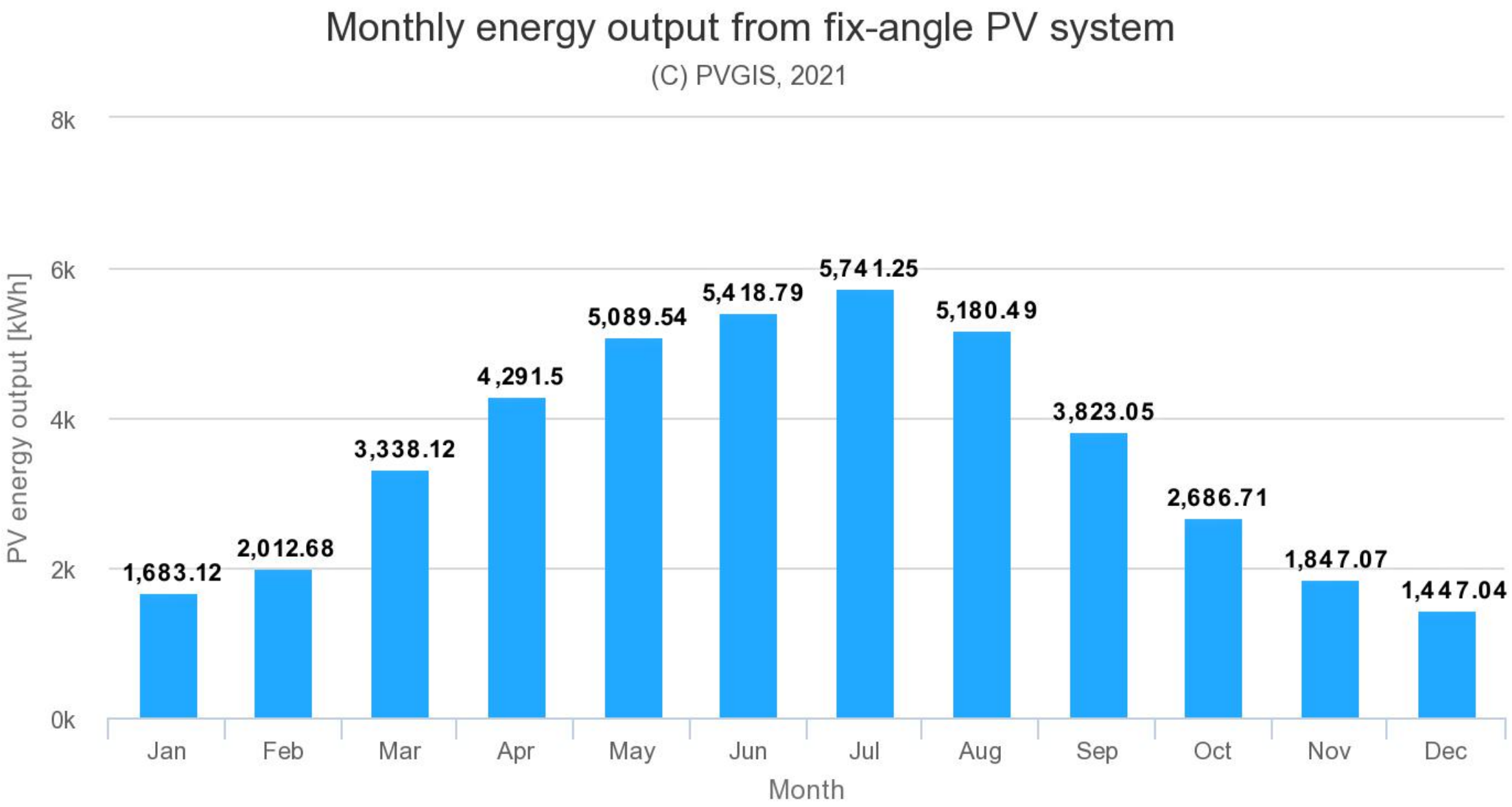
Berlin


Monthly energy output from fix-angle PV system
(C) PVGIS, 2021
PV energy output [kWh]
5k
4k
3k
2k
1k
0k
659.24
1,125.7
2,301.38
3,472.85
4,010.47
4,157.83
4,243.62
3,616.59
2,650.95
1,598.39
777.07
565.31
Jan
Feb
Mar
Apr
May
Jun
Jul
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Month

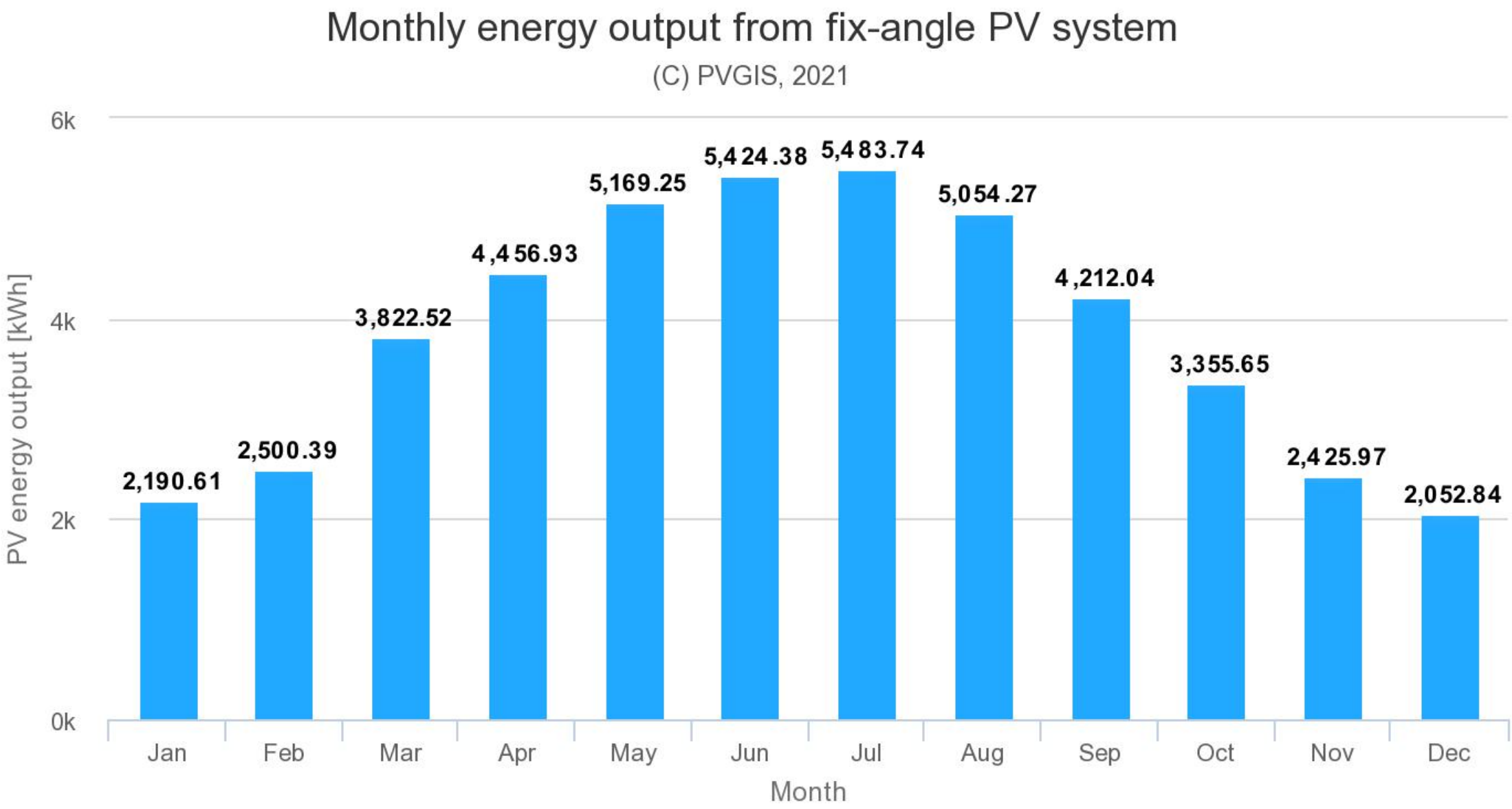
Wien


Monthly energy output from fix-angle PV system
(C) PVGIS, 2021
PV energy output [kWh]
6k
5k
4k
3k
2k
1k
0k
1,335.84
1,829.74
2,916.6
3,803.78
4,702.82
4,970.75
5,333.28
4,658.93
3,314.42
2,390.13
1,500.8
1,237.54
Jan
Feb
Mar
Apr
May
Jun
Jul
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Month

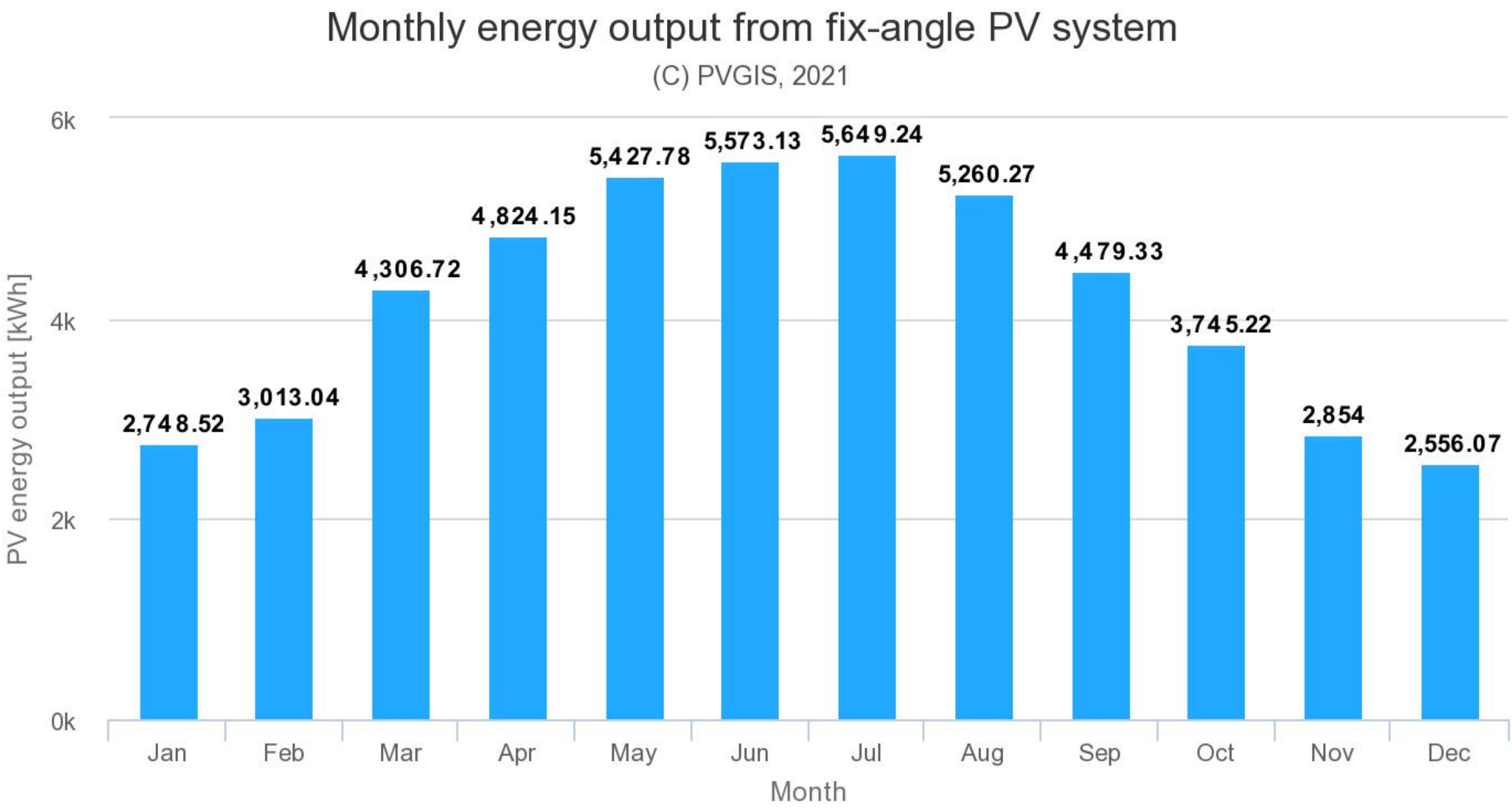
Rom


Monthly energy output from fix-angle PV system
(C) PVGIS, 2021
8k
6k
4k
2k
0k
PV energy output [kWh]
1,683.12
2,012.68
3,338.12
4,291.5
5,089.54
5,418.79
5,741.25
5,180.49
3,823.05
2,686.71
1,847.07
1,447.04
Jan
Feb
Mar
Apr
May
Jun
Jul
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Month

Athen


Monthly energy output from fix-angle PV system
(C) PVGIS, 2021
PV energy output [kWh]
6k
4k
2k
0k
2,190.61
2,500.39
3,822.52
4,456.93
5,169.25
5,424.38
5,483.74
5,054.27
4,212.04
3,355.65
2,425.97
2,052.84
Jan
Feb
Mar
Apr
May
Jun
Jul
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Month

Tel Aviv


Monthly energy output from fix-angle PV system
(C) PVGIS, 2021
PV energy output [kWh]
6k
4k
2k
0k
2,748.52
3,013.04
4,306.72
4,824.15
5,427.78
5,573.13
5,649.24
5,260.27
4,479.33
3,745.22
2,854
2,556.07
Jan
Feb
Mar
Apr
May
Jun
Jul
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Month

Kairo

Solar yield for 30 kW peak	January	Feb.	March	April	May	June	July	August	Sept.	October	Nov.	Dec.	Total
Oslo	111	457	1,569	2,612	3,556	3,976	3,569	2,796	1,822	773	203	64	21,510
Berlin	425	866	1,881	3,078	3,708	3,927	3,784	3,257	2,347	1,316	546	324	25,460
Vienna	659	1,126	2,301	3,473	4,010	4,158	4,243	3,617	2,651	1,598	777	565	29,178
Rome	1,336	1,830	2,917	3,804	4,703	4,971	5,333	4,659	3,314	2,390	1,501	1,238	37,995
Athens	1,683	2,013	3,338	4,292	5,090	5,419	5,741	5,180	3,823	2,687	1,847	1,447	42,559
Tel Aviv	2,191	2,500	3,823	4,457	5,169	5,424	5,484	5,054	4,212	3,356	2,426	2,053	46,149
Cairo	2,749	3,013	4,307	4,824	5,428	5,573	5,649	5,260	4,479	3,745	2,854	2,556	50,437

Solar yield for 30 kW peak	January	Feb.	March	April	May	June	July	August	Sept.	October	Nov.	Dec.	Total
Oslo	111	457	1,569	2,612	3,556	3,976	3,569	2,796	1,822	773	203	64	21,510
Berlin	425	866	1,881	3,078	3,708	3,927	3,784	3,257	2,347	1,316	546	324	25,460
Vienna	659	1,126	2,301	3,473	4,010	4,158	4,243	3,617	2,651	1,598	777	565	29,178
Rome	1,336	1,830	2,917	3,804	4,703	4,971	5,333	4,659	3,314	2,390	1,501	1,238	37,995
Athens	1,683	2,013	3,338	4,292	5,090	5,419	5,741	5,180	3,823	2,687	1,847	1,447	42,559
Tel Aviv	2,191	2,500	3,823	4,457	5,169	5,424	5,484	5,054	4,212	3,356	2,426	2,053	46,149
Cairo	2,749	3,013	4,307	4,824	5,428	5,573	5,649	5,260	4,479	3,745	2,854	2,556	50,437

1 : 1,4

Oslo : Kairo

im Juni

Solar yield for 30 kW peak	January	Feb.	March	April	May	June	July	August	Sept.	October	Nov.	Dec.	Total
Oslo	111	457	1,569	2,612	3,556	3,976	3,569	2,796	1,822	773	203	64	21,510
Berlin	425	866	1,881	3,078	3,708	3,927	3,784	3,257	2,347	1,316	546	324	25,460
Vienna	659	1,126	2,301	3,473	4,010	4,158	4,243	3,617	2,651	1,598	777	565	29,178
Rome	1,336	1,830	2,917	3,804	4,703	4,971	5,333	4,659	3,314	2,390	1,501	1,238	37,995
Athens	1,683	2,013	3,338	4,292	5,090	5,419	5,741	5,180	3,823	2,687	1,847	1,447	42,559
Tel Aviv	2,191	2,500	3,823	4,457	5,169	5,424	5,484	5,054	4,212	3,356	2,426	2,053	46,149
Cairo	2,749	3,013	4,307	4,824	5,428	5,573	5,649	5,260	4,479	3,745	2,854	2,556	50,437

1 : 40

Oslo : Kairo

im Dezember

62 : 1
Juni : Dezember
in Oslo

Solar yield for 30 kW peak	January	Feb.	March	April	May	June	July	August	Sept.	October	Nov.	Dec.	Total
Oslo	111	457	1,569	2,612	3,556	3,976	3,569	2,796	1,822	773	203	64	21,510
Berlin	425	866	1,881	3,078	3,708	3,927	3,784	3,257	2,347	1,316	546	324	25,460
Vienna	659	1,126	2,301	3,473	4,010	4,158	4,243	3,617	2,651	1,598	777	565	29,178
Rome	1,336	1,830	2,917	3,804	4,703	4,971	5,333	4,659	3,314	2,390	1,501	1,238	37,995
Athens	1,683	2,013	3,338	4,292	5,090	5,419	5,741	5,180	3,823	2,687	1,847	1,447	42,559
Tel Aviv	2,191	2,500	3,823	4,457	5,169	5,424	5,484	5,054	4,212	3,356	2,426	2,053	46,149
Cairo	2,749	3,013	4,307	4,824	5,428	5,573	5,649	5,260	4,479	3,745	2,854	2,556	50,437

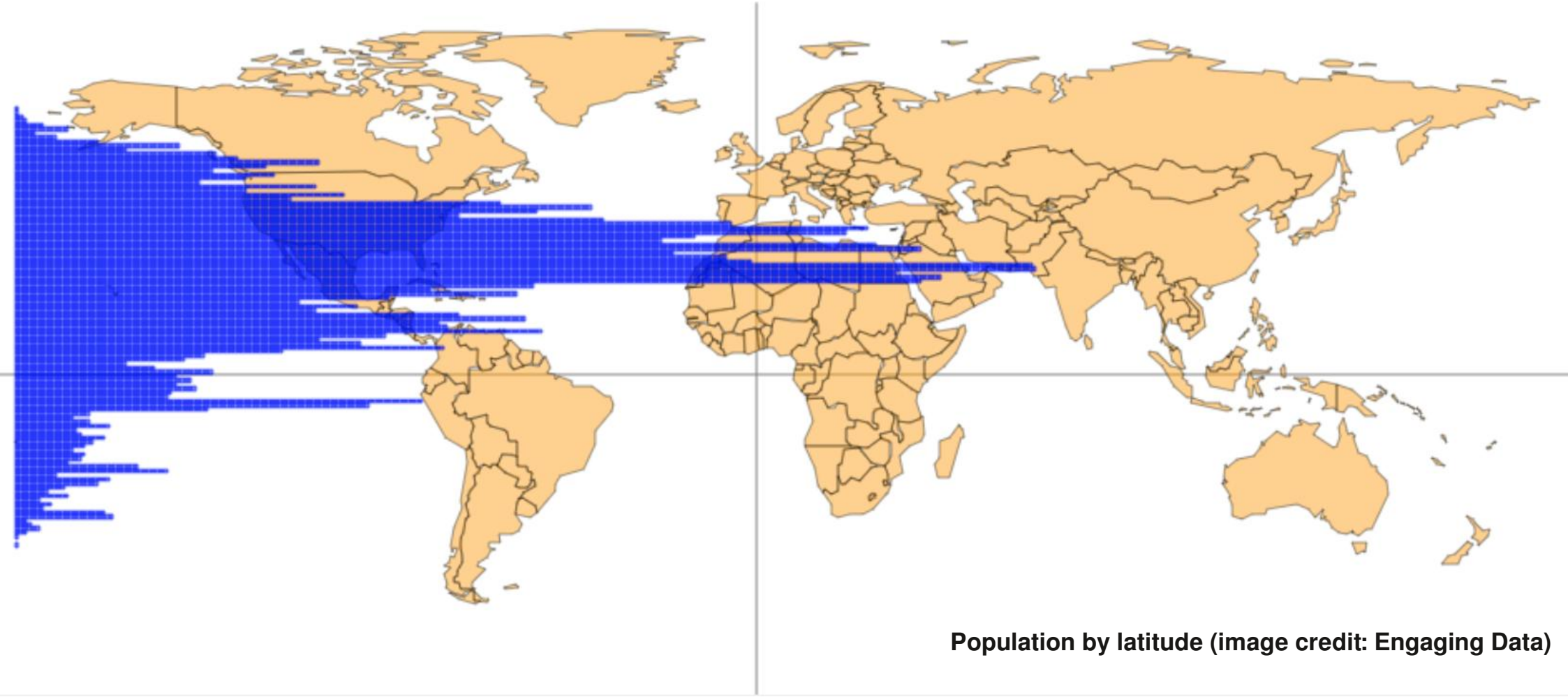
2,2 : 1
Juli : Dezember
in Kairo

600 kWh pro Monat für Haushalt, Warmwasser und Elektroautos zusätzlicher Bedarf für Raumwärme und Kühlung:

General monthly consumption kWh	600												
Extra usage for heating and cooling	January	Feb.	March	April	May	June	July	August	Sept.	October	Nov.	Dec.	Total
Oslo	500	300	100							100	300	500	1,800
Berlin	400	200									200	400	1,200
Vienna	400	200				50	50				200	400	1,300
Rome	150	100			100	200	200	100			100	150	1,100
Athens	150	100			100	200	200	100			100	150	1,100
Tel Aviv	100	100	150	200	200	200	200	200	200	150	100	100	1,900
Cairo	50	100	150	200	250	250	250	250	200	150	100	50	2,000
Electricity balance	January	Feb.	March	April	May	June	July	August	Sept.	October	Nov.	Dec.	Total
Oslo	-989	-443	869	2,012	2,956	3,376	2,969	2,196	1,222	73	-697	-1,036	12,510
Berlin	-575	66	1,281	2,478	3,108	3,327	3,184	2,657	1,747	716	-254	-676	17,060
Vienna	-341	326	1,701	2,873	3,410	3,508	3,593	3,017	2,051	998	-23	-435	20,678
Rome	586	1,130	2,317	3,204	4,003	4,171	4,533	3,959	2,714	1,790	801	488	29,695
Athens	933	1,313	2,738	3,692	4,390	4,619	4,941	4,480	3,223	2,087	1,147	697	34,259
Tel Aviv	1,491	1,800	3,073	3,657	4,369	4,624	4,684	4,254	3,412	2,606	1,726	1,353	37,049
Cairo	2,099	2,313	3,557	4,024	4,578	4,723	4,799	4,410	3,679	2,995	2,154	1,906	41,237

Sommer / Winter Ausgleich nur von Wien bis Oslo erforderlich

Zum Glück leben die meisten Menschen auf Breitengraden, wo der Unterschied zwischen Sommer und Winter gering ist:



Population by latitude (image credit: Engaging Data)

Vorschlag 1: doppelt so viel Photovoltaik:

Electricity balance with twice the PV	January	Feb.	March	April	May	June	July	August	Sept.	October	Nov.	Dec.	Total
Oslo	-878	14	2,439	4,624	6,513	7,352	6,538	4,993	3,044	846	-494	-971	34,019
Berlin	-150	931	3,162	5,557	6,816	7,254	6,968	5,914	4,095	2,032	293	-352	42,520
Vienna	318	1,451	4,003	6,346	7,421	7,666	7,835	6,633	4,702	2,597	754	131	49,857
Rome	1,922	2,959	5,233	7,008	8,706	9,142	9,867	8,618	6,029	4,180	2,302	1,725	67,689
Athens	2,616	3,325	6,076	7,983	9,479	10,038	10,683	9,661	7,046	4,773	2,994	2,144	76,819
Tel Aviv	3,681	4,301	6,895	8,114	9,539	10,049	10,167	9,309	7,624	5,961	4,152	3,406	83,197
Cairo	4,847	5,326	7,863	8,848	10,006	10,296	10,448	9,671	8,159	6,740	5,008	4,462	91,675

Funktioniert für Wien,
aber wohin mit so viel Photovoltaik?
Für Oslo hingegen gilt:
Zweimal fast nichts ist noch immer fast nichts.

Vorschlag 2: viel mehr Akkus:

		Battery price € per kWh											
Additional kWh batteries	kWh bat.	40	50	60	70	80	100	120	140	160	180	200	250
Oslo	3,956	158,229	197,786	237,344	276,901	316,458	395,573	474,687	553,802	632,916	712,031	791,145	988,931
Berlin	1,881	75,226	94,033	112,839	131,646	150,452	188,065	225,678	263,291	300,904	338,517	376,130	470,163
Vienna	998	39,919	49,899	59,879	69,858	79,838	99,798	119,757	139,717	159,676	179,636	199,595	249,494
Rome													
Athens													
Tel Aviv													
Cairo													

Geld muss arbeiten, ein Akku muss arbeiten.
Arbeitet der Akku 300-mal im Jahr,
dann ist er sehr wirtschaftlich.
Arbeiter der Akku nur 1-mal im Jahr,
dann ist er sehr unleistbar.

Vorschlag 3: Wasserstoff:

Home > Gase kaufen > Schneid- und Schweißgase > Wasserstoff > Wasserstoff 3.0 LIPAC®duo

Wasserstoff 3.0 LIPAC®duo

12 x 50l mit 200 und 300 bar-Anschluss für mehr Flexibilität

Mehr Informationen

Flascheninhalt 12x50l [300 bar]

Menge 1

Material-Nr. **31805253**

1.616,00 €

pro Bündel

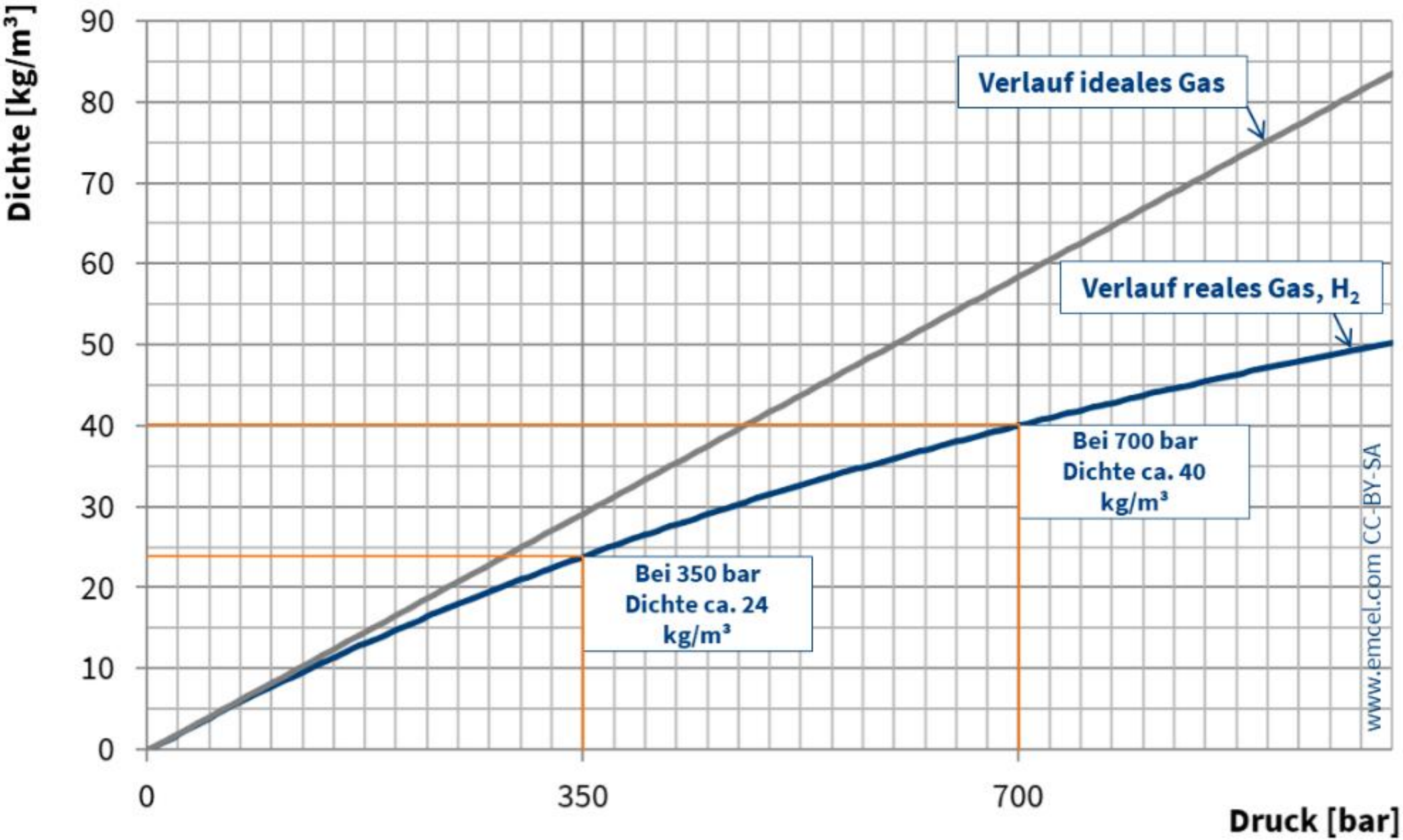
In den Warenkorb

exkl. MwSt. / *Preis zzgl. Miete, Transportkosten und Zuschläge*

LIPAC® duo

Rauminhalt, [Liter]	Füllmenge, ca. [m³]	Fülldruck, ca. [bar]	Anzahl Flaschen im Bündel	Gesamtgewicht, mit Füllung ca. [kg]	Maße ca. (H x L x B)[mm]
600	151	300	12	1460	1900 x 1000 x 770

Warum fasst ein Wasserstofftank bei 700 bar nicht doppelt so viel wie bei 350 bar?



0,6 m^3 * 21 kg/m^3 = 12,6 kg H2

mit idealem Gas gerechnet wären es 0,6 m^3 * 300 bar * 0,09 kg/m^3 = 16,2 kg

Wirkungsgrad der Brennstoffzelle nach

https://www.oeamtc.at/thema/tests/test-hyundai-ix35-fcev-40132118

Wirkungsgrad des Fahrzeuges

Laut den Messungen der TU Wien beläuft sich der Gesamtwirkungsgrad des Hyundai iX35 FCEV je nach Temperatur auf 30 % bis 39 %.

Hier kann im Hausbetrieb der höchste Wirkungsgrad angenommen werden.

33,33 kWh chemisch * 39 % = 13 kWh Strom

12,6 kg H2 * 13 kWh/kg = 163,8 kWh

Man könnte doppelt falsch rechnen: ideales Gas und 60 % Wirkungsgrad:

16,2 kg H2 * 33,33 kWh chemisch * 60 % = 324 kWh

Dieser Flaschenspeicher wiegt mehr als aktuelle LiFePo4 Akkus

zum Speichern von 163,8 kWh

Effizienter Akku vs billiger Wasserstoff:

Let's try the hydrogen theory	Storage	One €	All €	Ele. kW	per kW	all kW	FC kW	per kW	all kW	Total €
Oslo	20	2,000	40,000	4	2000	8,000	2	3,000	6,000	54,000
Berlin	10	2,000	20,000	2	2000	4,000	2	3,000	6,000	30,000
Vienna	5	2,000	10,000	1	2000	2,000	1	3,000	3,000	15,000
Rome										
Athens										
Tel Aviv										
Cairo										

Effizient vs billig

Akku vs Wasserstoff

Beim Tag/Nacht Ausgleich

gewinnt der effiziente Akku.

Beim Sommer/Winter Ausgleich

gewinnt der billige Wasserstoff.

Vorschlag 4: externer Dienstleister:

The external service	buy Cent	sell low	sell aver	buy kWh	sell low	sell av.	buy €	sell l €	sell av. €	Total €	vs H2	years
Oslo	40	4	10	3,165	12,658	3,016	1,266	506	302	-458	54,000	71
Berlin	30	3	8	1,505	6,018	12,547	451	181	1,004	733	30,000	111
Vienna	30	3	6	798	8,000	13,477	240	240	809	809	15,000	104
Rome	30	2	5	0	12,000	17,695	0	240	885	1,125		
Athens	30	2	4	0	16,000	18,259	0	320	730	1,050		
Tel Aviv	30	2	3	0	18,000	19,049	0	360	571	931		
Cairo	30	2	3	0	20,000	21,237	0	400	637	1,037		

Der externe Dienstleister ist deutlich billiger:
Billige unterirdische Speicher vs teure Gasflaschen.
Billige effiziente GuD Kraftwerke vs
teure mittelmäßig effiziente Brennstoffzellen.

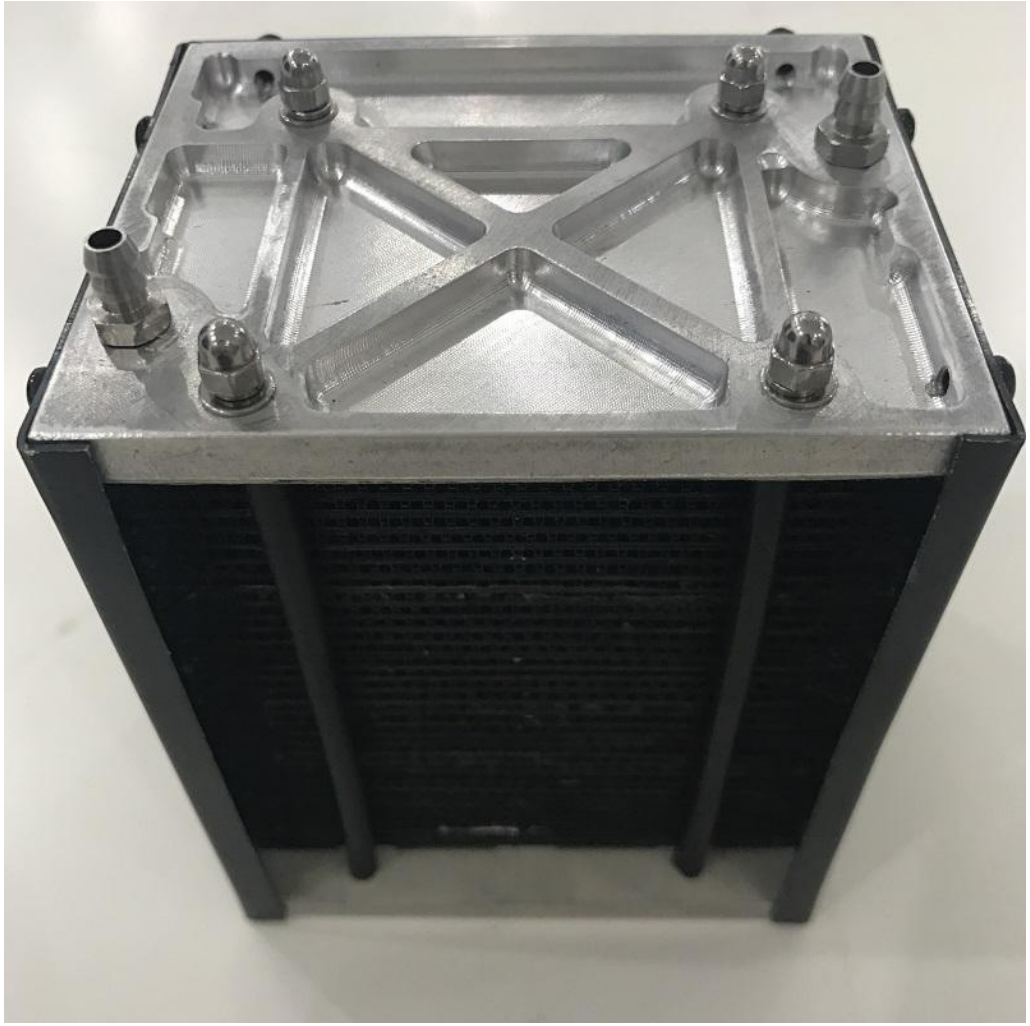
> 10 € / m³

1 m³ Wasserstoff = 3 kWh

< 1 € / m³

1 m³ Methan = 9,97 kWh

siehe Studie verlinktes PDF



© InfraServ Knapsack

GuD Kraftwerk

3,000 € / kW

39 % Wirkungsgrad

1,000 € / kW

60 % Wirkungsgrad

siehe Studie verlinktes PDF

Effizienz im Sommer/Winter Ausgleich:

Efficiency of Summer winter balancing in percent	14	16	18	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
Yearly energy balance after summer/winter balancing													
Oslo	-6,930	-4,104	-1,907	-149	3,016	5,126	6,632	7,763	9,345	10,400	11,153	11,718	12,158
Berlin	7,818	9,161	10,206	11,042	12,547	13,550	14,266	14,803	15,556	16,057	16,415	16,684	16,893
Vienna	15,774	16,487	17,041	17,485	18,283	18,816	19,196	19,481	19,880	20,146	20,336	20,479	20,590
Rome	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695
Athens	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259
Tel Aviv	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049
Cairo	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237

Effizienz im Sommer/Winter Ausgleich:

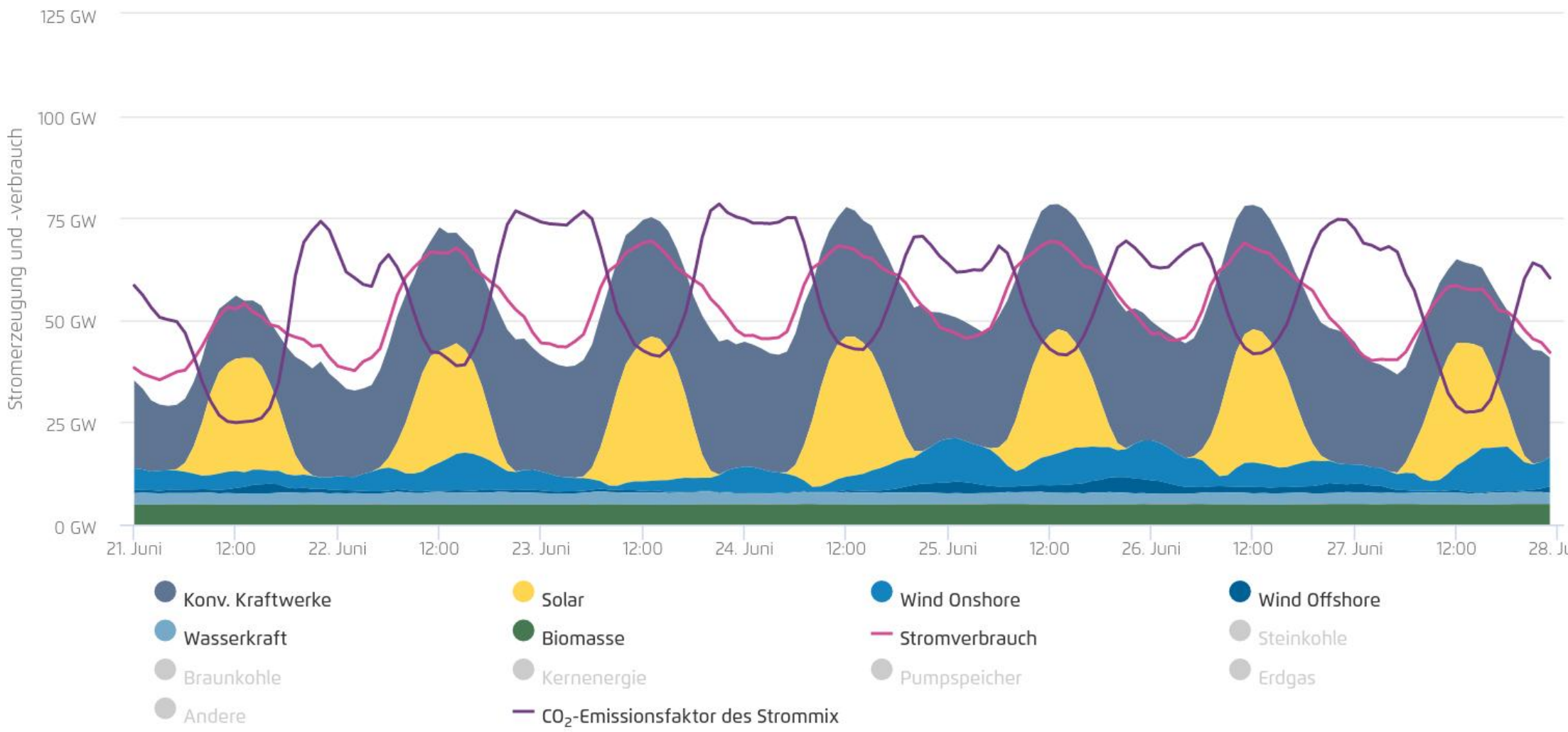
Efficiency of Summer winter balancing in percent	14	16	18	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
Yearly energy balance after summer/winter balancing													
Oslo	-6,930	-4,104	-1,907	-149	3,016	5,126	6,632	7,763	9,345	10,400	11,153	11,718	12,158
Berlin	7,818	9,161	10,206	11,042	12,547	13,550	14,266	14,803	15,556	16,057	16,415	16,684	16,893
Vienna	15,774	16,487	17,041	17,485	18,283	18,816	19,196	19,481	19,880	20,146	20,336	20,479	20,590
Rome	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695	29,695
Athens	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259	34,259
Tel Aviv	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049	37,049
Cairo	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237	41,237

Kleinanlagen mit Verbrennungsmotor.

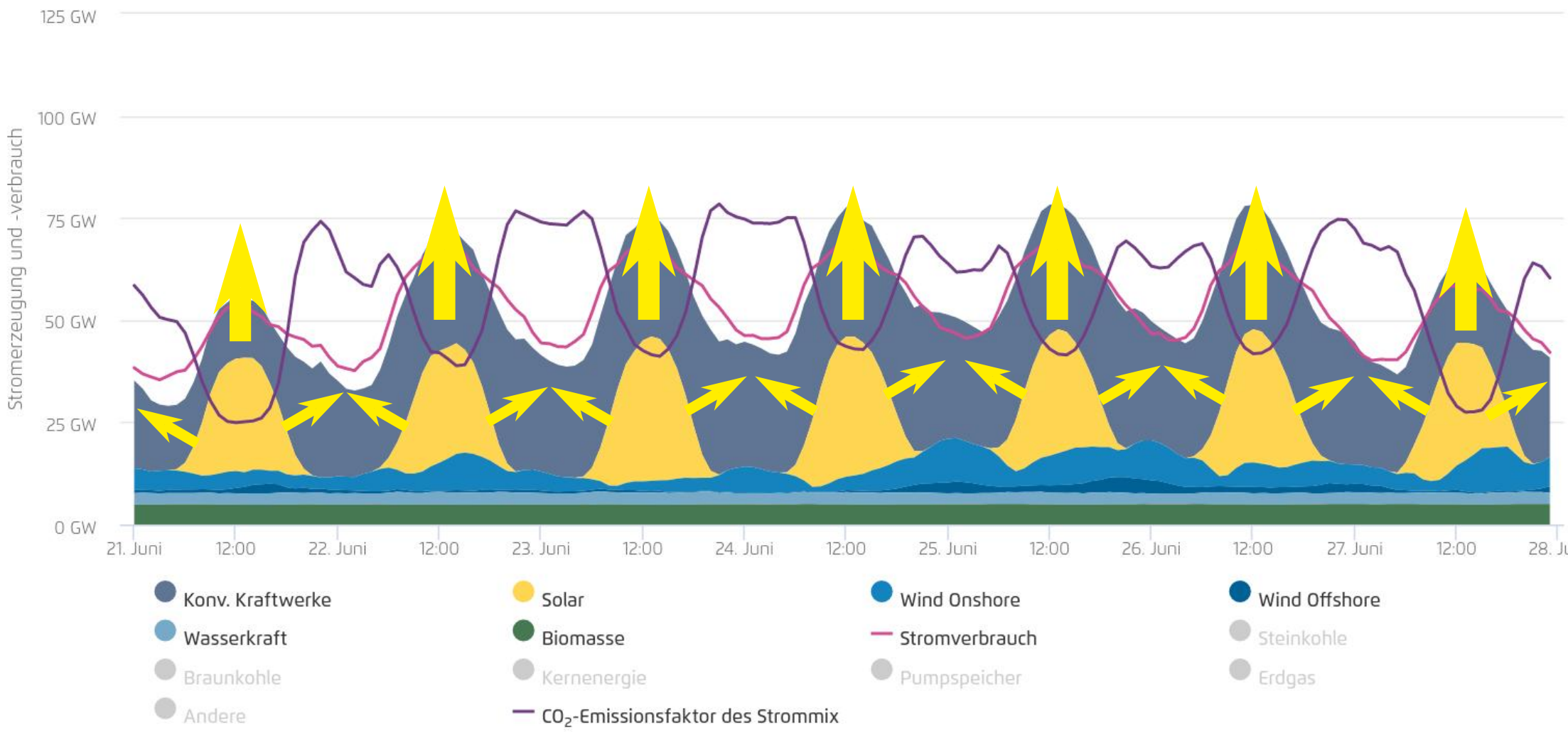
Kleinanlagen mit Brennstoffzelle, Power to X mit GuD Kraftwerk.

Zukünftige technische Entwicklung, billiger als Akku, effizienter als Power to Methan und GuD Kraftwerk.

Doch bevor der Saisonausgleich aktuell wird:



Doch bevor der Saisonausgleich aktuell wird:



Sind in Deutschland 300 GW Photovoltaik und 750 GWh Akkus erforderlich

Sommer / Winter
Ausgleich
Solarstrom