

Analiza wydajności IQ7 i IQ8 Series Microinverters za pomocą symulacji PVSyst



Spis treści

Streszczenie	3
Opis badania.....	3
Wyniki według regionu.....	6
Madryt	7
Amsterdam.....	8
Monachium	9
Lyon	10
Wniosek.....	11
Surowe wyniki	11
Madryt	11
Amsterdam.....	12
Monachium	13
Lyon	14
Historia zmian	16

Streszczenie

W związku z wprowadzeniem nowych IQ8 Series Microinverters na wielu rynkach europejskich, na rynku dostępnych jest obecnie kilka mikroinwerterów Enphase o różnych parametrach technicznych. Starsze IQ7 Series Microinverters będą nadal dostępne i mogą być dobrą opcją dla mniejszych modułów o niższych prądach. Jednak nowe IQ8 Series Microinverters zapewniają wyższy prąd wejściowy (14 A) i różną moc wyjściową w zależności od modelu (IQ8MC, IQ8AC i IQ8HC).

W wielu sytuacjach może pojawić się pytanie, który mikroinwerter najlepiej pasuje do mojego modułu PV. Ten dokument zawiera dogłębną analizę wydajności różnych mikroinwerterów dostępnych na rynku, dostarczając wystarczających informacji, aby pomóc wybrać idealny mikroinwerter dla twojego systemu. Aby to zrobić, za pomocą oprogramowania PVSyst przeprowadzimy symulację wydajności każdego mikroinwertera z kilkoma dostępnymi na rynku modułami fotowoltaicznymi.

Symulacje te pomogą instalatorom dowiedzieć się, który mikroinwerter wykorzystuje więcej mocy dla każdego modułu PV, wyszczególniając straty spowodowane obcinaniem mocy i nadmiernym prądem. Na potrzeby tego badania ocenimy wybrany zestaw reprezentatywnych modułów PV z rynku europejskiego. Jeśli modułu PV wybranego przez instalatora nie ma na liście, dołączony będzie podobny produkt, którego można użyć w celach informacyjnych.

Opis badania

Symulacje skupią się na pięciu modelach mikroinwerterów Enphase: IQ7A, IQ7+, IQ8MC, IQ8AC i IQ8HC. Przeanalizujemy te mikroinwertery z 10 różnymi modułami PV, uzyskując takie parametry, jak produkcja energii na wyjściu mikroinwertera, straty przy obcinaniu mocy i straty szczytowe prądu.

Najłatwiejszym sposobem porównania wydajności każdego mikroinwertera z każdym modułem PV jest symulacja pojedynczego modułu z jednym mikroinwerterem, tworząc za każdym razem prosty system, który będzie łatwy do analizy. W tym badaniu przeprowadziliśmy 25 symulacji dla każdej kombinacji i dla każdego regionu. Każda symulacja obejmuje jeden rok eksploatacji systemu. Ponieważ przewidywany czas życia systemu PV to 25 lat, zdecydowaliśmy się przedstawić wyniki produkcji energii jako sumaryczną energię wytworzoną w ciągu 25 lat. Z drugiej strony, straty przedstawiamy jako średnią roczną strat związanych z obcinaniem mocy i szczytowaniem prądu w tym okresie.

Ważne jest, aby zrozumieć, że produkcja energii zmniejsza się z roku na rok z powodu degradacji modułów PV. Dzięki temu z roku na rok zmniejszają się również straty mocy i przebiecia, osiągając maksymalne wartości w pierwszym roku pracy systemu.

Poniższa tabela przedstawia analizowane modele mikroinwerterów.

Model mikroinwertera	Maksymalna moc wyjściowa (W)	Maksymalny prąd wejściowy (A)
IQ7A Microinverter	366	10.2
IQ7+ Microinverter	295	12
IQ8MC Microinverter	330	14
IQ8AC Microinverter	366	14
IQ8HC Microinverter	384	14

Tabela 1: Modele mikroinwerterów Enphase analizowane w tym badaniu

Poniższa tabela przedstawia różne analizowane moduły PV.

Model modułu PV	Moc (W)	Imp (A)	Isc (A)	Vmp (V)	Voc (V)
TSM-NEG9.28-425 (Trina Solar)	425	11,61	12,37	36,6	43,4
LR5-66HPH-515M (Longi Solar)	515	13,27	14,13	38,83	46,00
JKM430N-54HL4 (Jinko Solar)	430	13,49	14,23	31,88	38,49
HiKu CS3L-375MS (Canadian Solar)	375	10,94	11,61	34,3	41,00
HiKu CS3W-455MS (Canadian Solar)	455	11,02	11,66	41,3	49,3
JAM72S10-410/MR (JA Solar)	410	9,79	10,45	41,88	50,12
SPR-P6-415-BLK (Sunpower)	415	13,76	14,66	30,20	36,60
HiE-S490VI (Hyundai)	490	12,60	13,28	38,9	46,7
LR4-72HPH-460M (Longi Solar)	460	10,98	11,73	41,9	49,7
JAM54S30-410/MR (JA Solar)	410	13,04	13,95	31,45	37,32

Tabela 2: Moduły PV analizowane w tym badaniu

Należy pamiętać, dlaczego przewymiarowaliśmy moduły PV z mikroinwerterami Enphase do stosunku DC/AC 1,25 lub więcej.

Producenci modułów PV zwykle podają parametry elektryczne swoich modułów dla standardowych warunków testowych (STC), co oznacza poziom napromieniowania 1000 W/m^2 , temperaturę ogniwa 25°C i masę powietrza (AM) 1,5. Warunki te prawie nigdy nie są spełnione w przypadku większości instalacji, ponieważ osiągnięcie poziomu napromienienia 1000 W/m^2 wymaga idealnego nachylenia i orientacji systemu. Co więcej, jeśli w pewnym momencie osiągniemy ten poziom napromienienia, temperatura ogniwa jest zwykle znacznie wyższa niż 25°C . Oznacza to, że nasz moduł PV prawie zawsze będzie działał poniżej swojej mocy znamionowej. Poprzez przewymiarowanie modułu PV uzyskujemy lepszą wydajność mikroinwertera, który będzie pracował przez dłuższy czas bliżej swojego idealnego punktu pracy. Musimy również pamiętać, że moduły PV ulegają degradacji z roku na rok, a mikroinwertery Enphase są projektowane na co najmniej 25 lat. Dlatego stosunek DC/AC wynoszący 1,30 może wydawać się zbyt wysoki w pierwszym roku eksploatacji, ale później ten stosunek DC/AC spada.

Ponadto, aby spróbować objąć jak największy obszar kontynentu europejskiego, przeprowadzono symulacje dla czterech różnych europejskich miast, z których każde ma inny poziom napromieniowania. Te miasta to Madryt, Amsterdam, Monachium i Lyon. Jeśli Twoje projekty nie są zlokalizowane w żadnym z tych miast, możesz skorzystać z poniższej mapy nasłonecznienia, aby określić, które miasto ma poziom napromieniowania najbardziej zbliżony do napromieniowania Twojej lokalizacji.



Rysunek 1: Europejska globalna mapa promieniowania poziomego. Źródło: Globalny atlas słoneczny

Ustala się szereg wspólnych parametrów w celu właściwego porównania różnych symulacji.

Najpierw określamy parametry systemu:

- Lokalizacje i globalne napromieniowanie poziome (GHI):
 - o Madryd: 1823,6 kWh/m²
 - o Amsterdam: 1071,6 kWh/m²
 - o Monachium: 1197,5 kWh/m²
 - o Lyon: 1360,0 kWh/m²
- Nachylenie: 25°
- Azymut: 0°

Po drugie, ustalamy różne straty systemowe:

- Straty okablowania DC: 0%
- Straty brudu: 0,8%
- Straty z tytułu niedopasowania: 0%
- Straty LID: 2%
- Straty jakości modułu: Ustawione tak, aby odpowiadały rocznej degradacji każdego producenta modułów.

Należy wziąć pod uwagę, że parametry systemu (nachylenie 25° i układ skierowany na południe) są niemal idealne dla każdego regionu. Gdy tylko będziemy mieć system o mniejszym nachyleniu lub o innej orientacji innej niż południowa, energia generowana przez system oraz jego obcinanie mocy i straty prądowe będą się zmniejszać.

Wyniki według regionu

Różne wyniki tego badania przedstawiono w czterech różnych sekcjach, po jednej dla każdej lokalizacji. Jednak pewne wnioski i porównania między lokalizacjami przedstawiono na końcu.

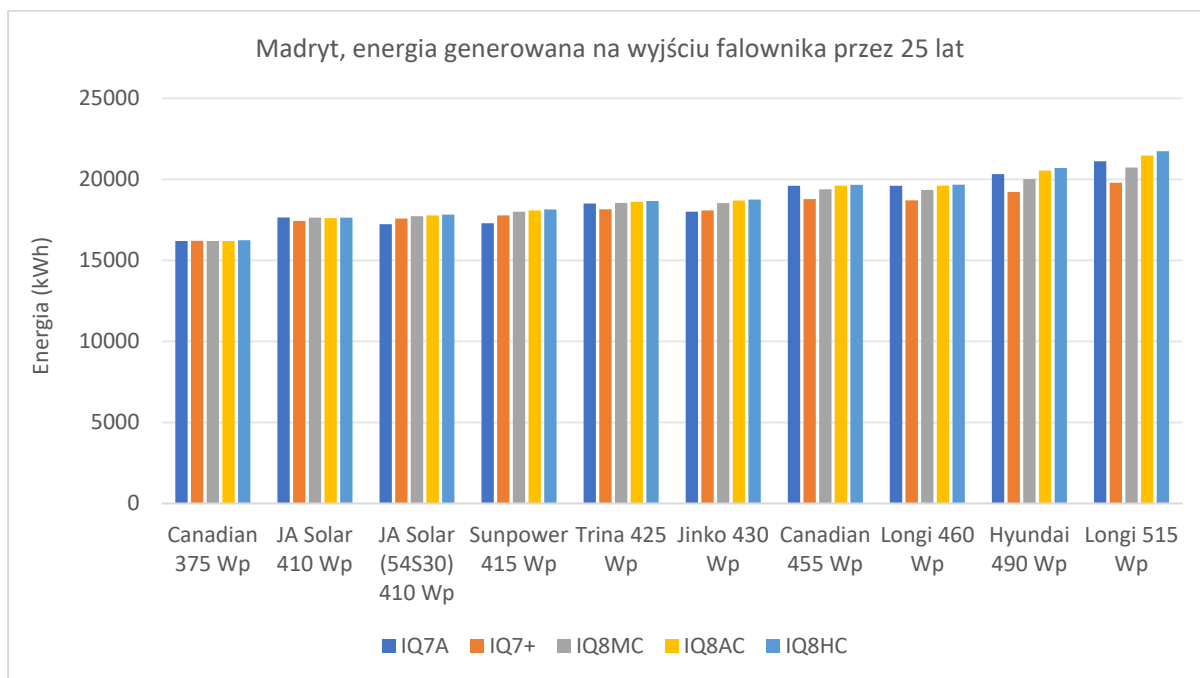
Dla każdego regionu otrzymuje się dwa wykresy. Najpierw wykres pokazujący całkowitą energię wygenerowaną przez 25 lat przez każdy model mikroinwertera z każdym analizowanym modułem PV. Po drugie, wykres pokazuje średnie straty spowodowane obcinaniem mocy i szczytowaniem prądu w ciągu 25 lat dla każdej kombinacji. Należy pamiętać, że obcinanie mocy i straty szczytowe prądu będą większe przez pierwszy rok eksploatacji i będą się stale zmniejszać z roku na rok ze względu na degradację modułów, osiągając minimum w 25 roku eksploatacji. Straty przedstawione na poniższych wykresach reprezentują średnie straty w całym okresie eksploatacji systemu (25 lat); jednak w pierwszych latach eksploatacji możemy spodziewać się większych strat.

Madryt jest regionem o najwyższym poziomie napromieniowania spośród wszystkich badanych regionów. Stąd energia generowana przez każdy mikroinwerter jest najwyższa we wszystkich przypadkach. Z kolei Amsterdam prezentuje najniższy poziom promieniowania. Stąd najniższe wytwarzanie energii. Jeśli jednak spojrzymy na wykresy przedstawiające obcinanie mocy i straty szczytowe prądu dla każdego modelu mikroinwertera, możemy docenić, że im wyższy poziom napromieniowania regionu, tym większe straty.

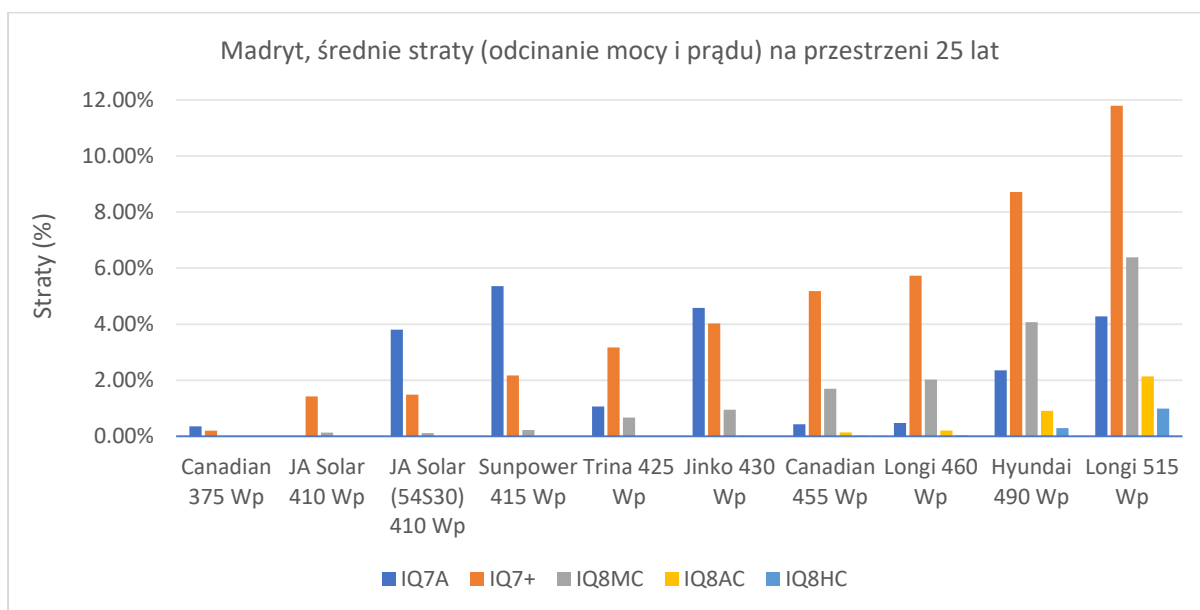
Zgodnie z oczekiwaniami dla każdego regionu, generowana energia również rośnie wraz ze wzrostem mocy szczytowej modułu. Jednak różnice między modelami mikroinwerterów dla pojedynczego modułu PV są większe w przypadku modułów PV dużej mocy, takich jak Hyundai 490 Wp lub Longi 515 Wp. Dzieje się tak dlatego, że mikroinwertery o niższej mocy wyjściowej (IQ7+ i IQ8MC) mają ogromne straty mocy w porównaniu z innymi modelami mikroinwerterów.

Największe straty odnotowujemy w przypadku łączenia IQ7+ z modułami dużej mocy, ze względu na straty związane z obcinaniem mocy. Z tego samego powodu straty są również dość znaczne w przypadku połączenia mikroinwertera IQ8MC z modułami dużej mocy. Z drugiej strony mikroinwerter IQ7A nie wykazuje bardzo dużych strat przy modułach dużej mocy. Możemy jednak docenić wysokie straty w połączeniu tego modelu z modułami wysokoprądowymi, takimi jak Jinko 430 Wp, Sunpower 415 Wp i JA Solar (54S30) 410 Wp, ponieważ maksymalny prąd wejściowy mikroinwertera IQ7A, który odetnie prąd o natężeniu 10,2 A, generując szczytowe straty prądu.

Madryt

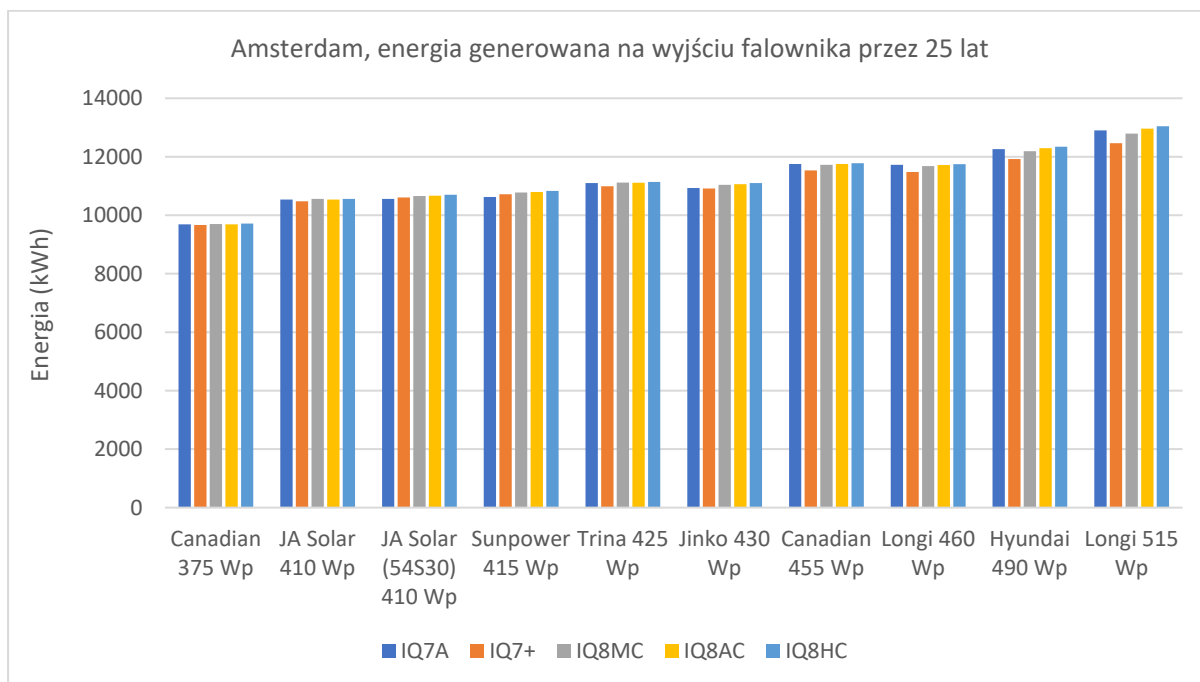


Rysunek 2: Energia generowana na wyjściu każdego mikroinwertera dla każdej kombinacji w Madrycie

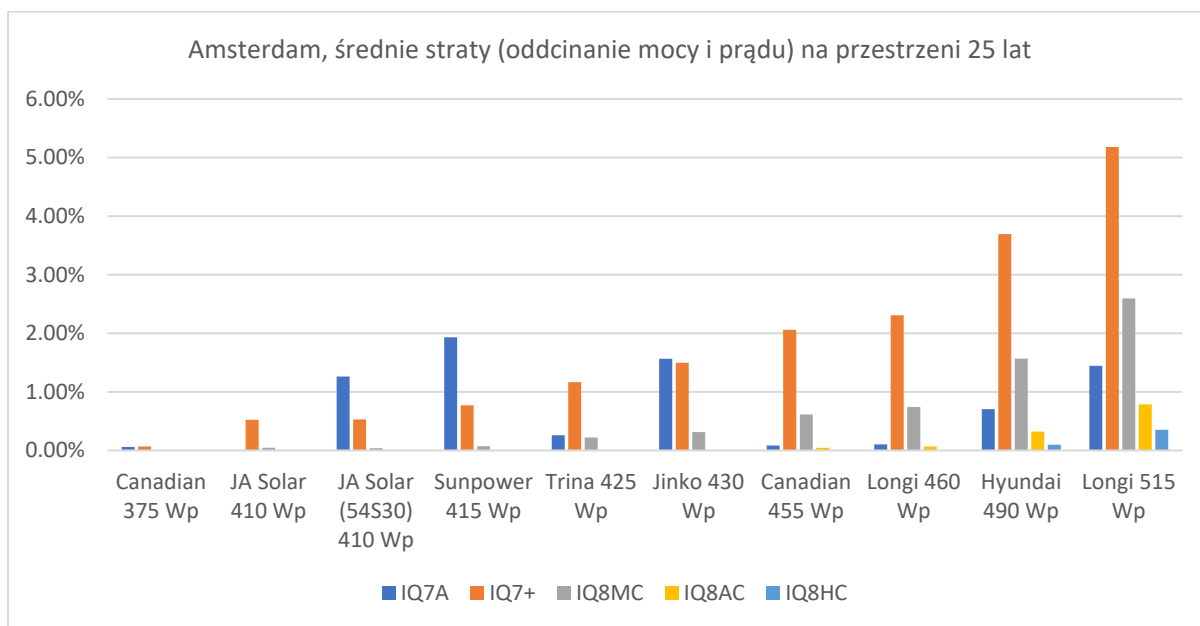


Rysunek 3: Średnie straty dla każdej kombinacji w Madrycie

Amsterdam

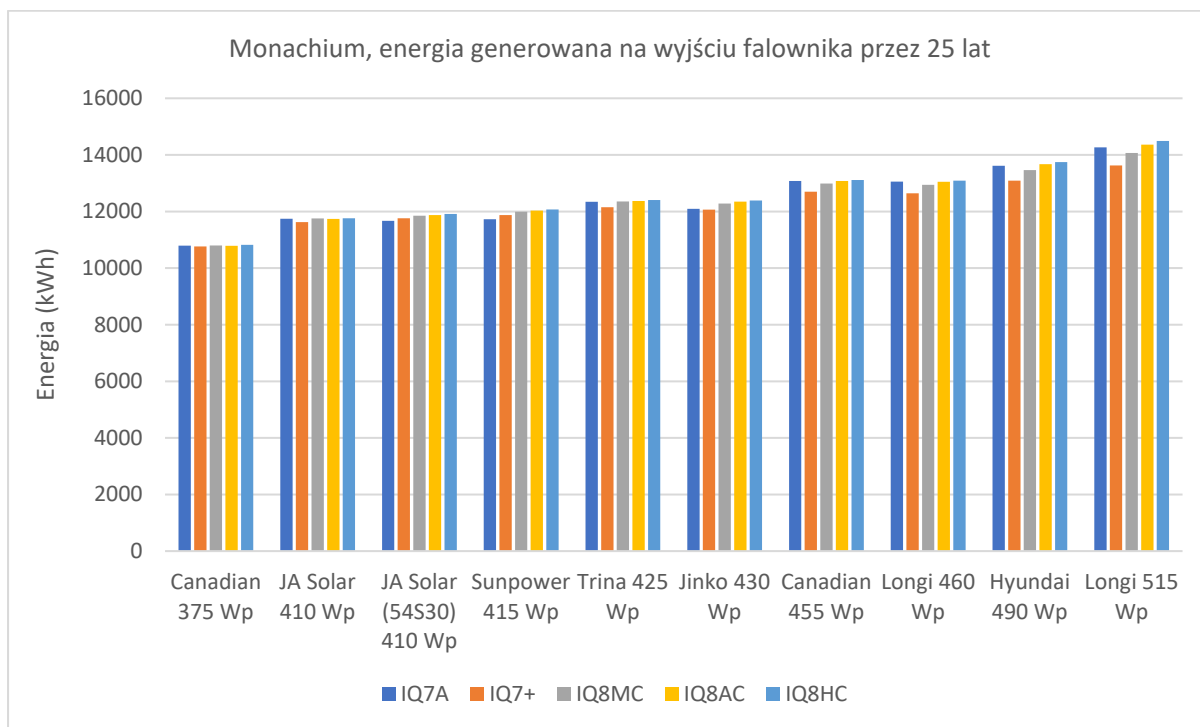


Rysunek 4: Energia generowana na wyjściu każdego mikroinwertera dla każdej kombinacji w Amsterdamie

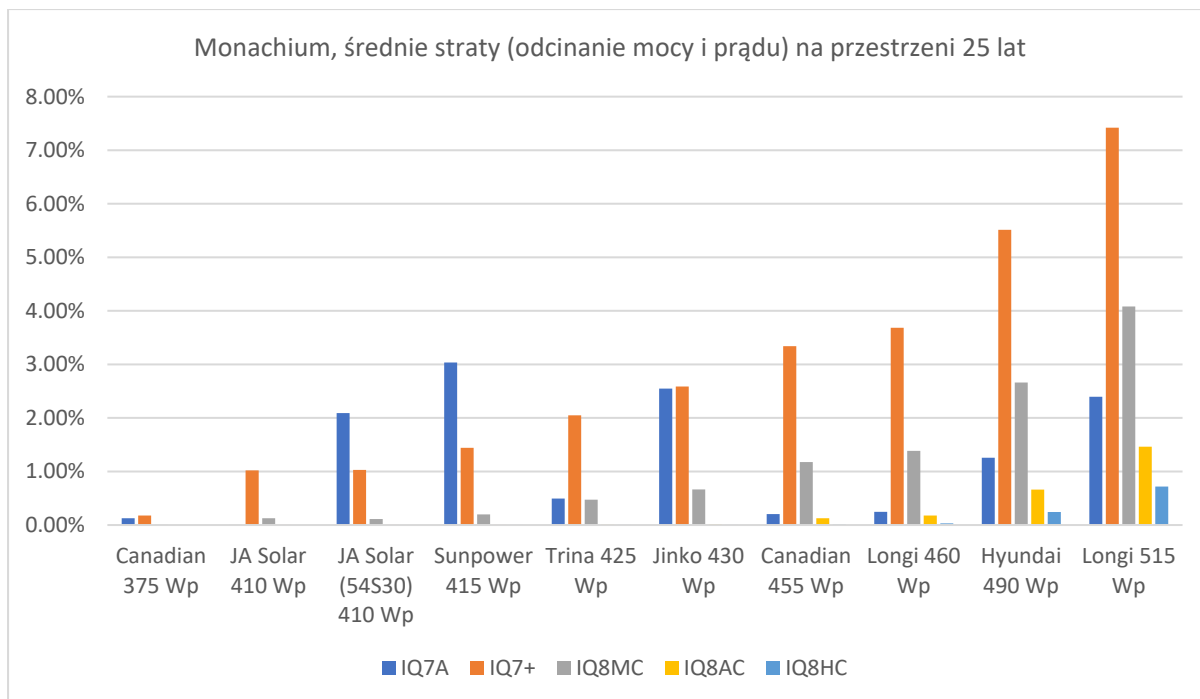


Rysunek 5: Średnie straty dla każdej kombinacji w Amsterdam

Monachium

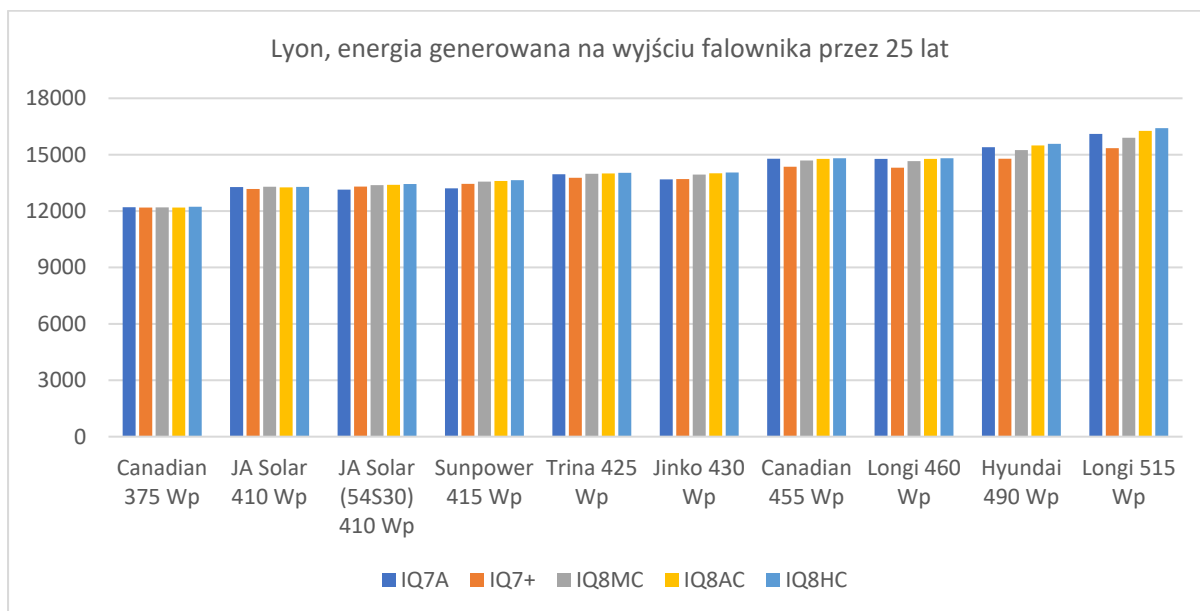


Rysunek 6: Energia generowana na wyjściu każdego mikroinwertera dla każdej kombinacji w Monachium

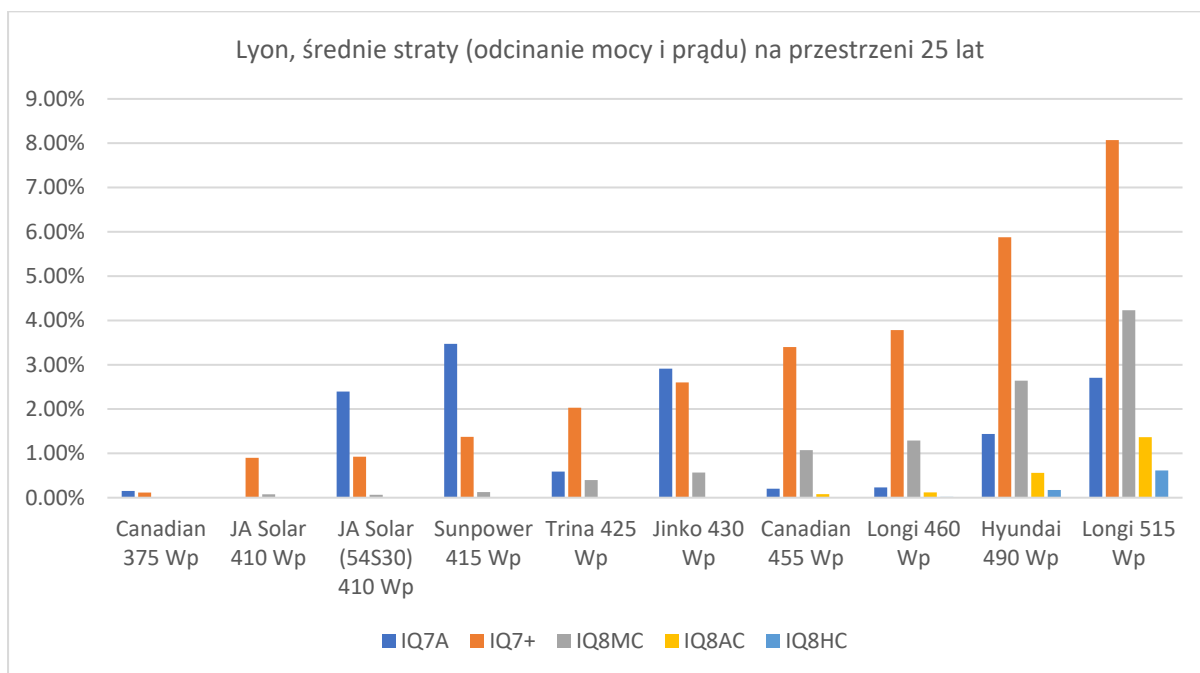


Rysunek 7: Średnie straty dla każdej kombinacji w Monachium

Lyon



Rysunek 8: Energia generowana na wyjściu każdego mikroinwertera dla każdej kombinacji w Lyon



Rysunek 9: Średnie straty dla każdej kombinacji w Lyon

Wniosek

Na podstawie tych wyników możemy stwierdzić, że nowe IQ8 Series Microinverters są bardziej przygotowane do montażu modułów o większej mocy i prądzie niż stare IQ7 Series Microinverters. Jednak IQ7A Microinverter jest nadal czasami przydatny w porównaniu z nowym IQ8MC Microinverter, który ma niższą moc wyjściową niż stary IQ7A. Na przykład, jeśli użyjemy modułów o dużej mocy (do 440–480 W, w zależności od regionu) z niskim maksymalnym prądem punktu mocy (od 10,5 A do 11,5 A, w zależności od regionu), IQ7A może prezentować lepszą wydajność niż nowy IQ8MC Microinverter.

Z drugiej strony zdaliśmy sobie sprawę, że wybór odpowiedniego modelu mikroinwertera jest ważniejszy w regionach o wysokim poziomie natężenia promieniowania, gdzie straty przepięć i obcinania mocy są znacznie wyższe niż w innych mniej nasłonecznionych regionach. Wykazaliśmy również, że moc wyjściowa modułu PV może być wyższa na obszarach o niskim napromieniowaniu, podczas gdy na obszarach o wysokim napromieniowaniu, takich jak Madryt, stosowanie modułów PV o mocy wyjściowej powyżej 500 Wp może oznaczać straty bliskie 1% w całym okresie eksploatacji system PV.

Surowe wyniki

Madryt

	IQ7A	IQ7+	IQ8MC	IQ8AC	IQ8HC
Canadian 375 Wp	16196	16208,7	16195,9	16191,3	16239,9
JA Solar 410 Wp	17646,5	17432,5	17637,4	17605,6	17639,2
JA Solar (54S30) 410 Wp	17231,3	17582,1	17725,1	17770,6	17828,7
Sunpower 415 Wp	17290,5	17774,5	18006,8	18078	18138
Trina 425 Wp	18503	18151,1	18546	18617,2	18662,8
Jinko 430 Wp	18006,6	18080,8	18532,5	18689,5	18751,7
Canadian 455 Wp	19603,7	18786,4	19389,4	19609,1	19664,7
Longi 460 Wp	19606,8	18703,8	19344,1	19610,1	19674,6
Hyundai 490 Wp	20328	19218,1	20021,7	20543,9	20695,6
Longi 515 Wp	21114,1	19785,6	20729,4	21471,2	21733,7

Tabela 3: Energia generowana na wyjściu każdego mikroinwertera dla każdej kombinacji w Madrycie

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu
Canadian 375 Wp	0,00%	0,35%	0,20%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
JA Solar 410 Wp	0,00%	0,00%	1,42%	0,00%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
JA Solar (54S30) 410 Wp	0,01%	3,80%	1,46%	0,03%	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
Sunpower 415 Wp	0,02%	5,33%	2,15%	0,02%	0,22%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,01%
Trina 425 Wp	0,08%	0,98%	3,17%	0,00%	0,67%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
Jinko 430 Wp	0,35%	4,23%	4,03%	0,00%	0,95%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%
Canadian 455 Wp	0,22%	0,21%	5,18%	0,00%	1,69%	0,00%	0,14%	0,00%	0,02%	0,00%
Longi 460 Wp	0,29%	0,19%	5,73%	0,00%	2,02%	0,00%	0,20%	0,00%	0,03%	0,00%
Hyundai 490 Wp	1,70%	0,66%	8,71%	0,00%	4,07%	0,00%	0,91%	0,00%	0,29%	0,00%
Longi 515 Wp	3,69%	0,59%	11,79%	0,00%	6,38%	0,00%	2,13%	0,00%	0,99%	0,00%

Tabela 4: Efekt odcinania mocy i prądu dla każdej kombinacji w Madrycie

Amsterdam

	IQ7A	IQ7+	IQ8MC	IQ8AC	IQ8HC
Canadian 375 Wp	9690,9	9668,1	9697,5	9687,2	9717,2
JA Solar 410 Wp	10537,8	10478,8	10561,1	10534,9	10557,3
JA Solar (54S30) 410 Wp	10560,4	10610,1	10656,4	10666,9	10702,5
Sunpower 415 Wp	10624,2	10716,6	10776,6	10796,3	10833,2
Trina 425 Wp	11101,4	10990,9	11117,8	11112,1	11141,2
Jinko 430 Wp	10928,5	10913,4	11038,3	11064,2	11100,6
Canadian 455 Wp	11754,9	11533,3	11724	11750,7	11778,7
Longi 460 Wp	11723,3	11479	11680,9	11719,9	11749,1
Hyundai 490 Wp	12263,6	11919,6	12189,1	12291,6	12342,1
Longi 515 Wp	12903,7	12461,9	12790,1	12964,3	13042,4

Tabela 5: Energia generowana na wyjściu każdego mikroinwertera dla każdej kombinacji w Amsterdamie

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu
Canadian 375 Wp	0,00%	0,06%	0,07%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
JA Solar 410 Wp	0,00%	0,00%	0,52%	0,00%	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
JA Solar (54S30) 410 Wp	0,00%	1,26%	0,53%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Sunpower 415 Wp	0,01%	1,93%	0,77%	0,00%	0,07%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Trina 425 Wp	0,02%	0,24%	1,17%	0,00%	0,22%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Jinko 430 Wp	0,09%	1,47%	1,50%	0,00%	0,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
Canadian 455 Wp	0,06%	0,03%	2,06%	0,00%	0,62%	0,00%	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%
Longi 460 Wp	0,08%	0,02%	2,31%	0,00%	0,74%	0,00%	0,07%	0,00%	0,01%	0,00%
Hyundai 490 Wp	0,52%	0,19%	3,69%	0,00%	1,57%	0,00%	0,32%	0,00%	0,10%	0,00%
Longi 515 Wp	1,21%	0,23%	5,18%	0,00%	2,60%	0,00%	0,79%	0,00%	0,35%	0,00%

Tabela 6: Efekt odcinania mocy i prądu dla każdej kombinacji w Amsterdamie

Monachium

	IQ7A	IQ7+	IQ8MC	IQ8AC	IQ8HC
Canadian 375 Wp	10793,8	10764,7	10800,5	10789,6	10822
JA Solar 410 Wp	11743	11627,1	11755,7	11735,7	11759,4
JA Solar (54S30) 410 Wp	11670,4	11760,8	11851,5	11871,7	11910,9
Sunpower 415 Wp	11726,7	11873,8	11994	12030,4	12070,8
Trina 425 Wp	12340,6	12148,2	12352,4	12373,4	12405
Jinko 430 Wp	12093,8	12065,8	12280,6	12346,8	12387,9
Canadian 455 Wp	13080,5	12702,2	12989	13077	13114,8
Longi 460 Wp	13053,5	12641,7	12942,2	13050,1	13092,3
Hyundai 490 Wp	13614,2	13087,7	13461,6	13669,5	13748,6
Longi 515 Wp	14264,1	13626,9	14068,6	14364,5	14490,5

Tabela 7: Energia generowana na wyjściu każdego mikroinwertera dla każdej kombinacji w Monachium

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu
Canadian 375 Wp	0,00%	0,13%	0,18%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
JA Solar 410 Wp	0,00%	0,00%	1,02%	0,00%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
JA Solar (54S30) 410 Wp	0,01%	2,08%	1,03%	0,00%	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Sunpower 415 Wp	0,03%	3,01%	1,44%	0,00%	0,20%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Trina 425 Wp	0,06%	0,44%	2,05%	0,00%	0,47%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
Jinko 430 Wp	0,26%	2,29%	2,59%	0,00%	0,66%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%
Canadian 455 Wp	0,15%	0,05%	3,34%	0,00%	1,17%	0,00%	0,13%	0,00%	0,02%	0,00%

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
Longi 460 Wp	0,20%	0,04%	3,68%	0,00%	1,39%	0,00%	0,18%	0,00%	0,03%	0,00%
Hyundai 490 Wp	0,99%	0,26%	5,51%	0,00%	2,66%	0,00%	0,66%	0,00%	0,24%	0,00%
Longi 515 Wp	2,12%	0,28%	7,42%	0,00%	4,08%	0,00%	1,46%	0,00%	0,72%	0,00%

Tabela 8: Efekt odcinania mocy i prądu dla każdej kombinacji w Monachium

Lyon

	IQ7A	IQ7+	IQ8MC	IQ8AC	IQ8HC
Canadian 375 Wp	12201,5	12189	12199,6	12191,9	12229,4
JA Solar 410 Wp	13279,9	13172,2	13293,3	13263,3	13290,1
JA Solar (54S30) 410 Wp	13143,9	13304,9	13377,1	13399,5	13443,7
Sunpower 415 Wp	13213,5	13450,9	13564,5	13601,6	13647
Trina 425 Wp	13961,2	13769	13984,7	14001,4	14036,7
Jinko 430 Wp	13685,9	13707,2	13943,6	14010,2	14056,4
Canadian 455 Wp	14784,3	14358,1	14687,6	14777,6	14814,2
Longi 460 Wp	14779	14307	14658,1	14772,4	14812,9
Hyundai 490 Wp	15394,7	14786,3	15243,3	15488,4	15573
Longi 515 Wp	16103,4	15350,7	15899,5	16268,4	16411

Tabela 9: Energia generowana na wyjściu każdego mikroinwertera dla każdej kombinacji w Lyon

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu	Odcina nie mocy	Odcina nie prądu
Canadian 375 Wp	0,00%	0,15%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
JA Solar 410 Wp	0,00%	0,00%	0,90%	0,00%	0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
JA Solar (54S30) 410 Wp	0,01%	2,39%	0,92%	0,01%	0,07%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Sunpower 415 Wp	0,02%	3,45%	1,36%	0,01%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Trina 425 Wp	0,04%	0,55%	2,03%	0,00%	0,40%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
Jinko 430 Wp	0,17%	2,75%	2,60%	0,00%	0,57%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
Canadian 455 Wp	0,11%	0,09%	3,40%	0,00%	1,07%	0,00%	0,08%	0,00%	0,01%	0,00%
Longi 460 Wp	0,15%	0,08%	3,78%	0,00%	1,29%	0,00%	0,12%	0,00%	0,02%	0,00%

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
Hyundai 490 Wp	1,01%	0,43%	5,88%	0,00%	2,64%	0,00%	0,56%	0,00%	0,17%	0,00%
Longi 515 Wp	2,30%	0,40%	8,07%	0,00%	4,23%	0,00%	1,36%	0,00%	0,61%	0,00%

Tabela 10: Efekt odcinania mocy i prądu dla każdej kombinacji w Lyon

Historia zmian

Rewizja	Data	Opis
WHP-00007-1.0	Sierpień 2023	Wydajność modeli mikroinwerterów w różnych regionach