

IQ7 en IQ8 Series Microinverters prestatieanalyse door middel van PVSyst- simulaties



Inhoud

Abstract	3
Beschrijving van het onderzoek.....	3
Resultaten per regio.....	6
Madrid.....	7
Amsterdam.....	8
München.....	9
Lyon	10
Conclusie	11
Ruwe resultaten	11
Madrid.....	11
Amsterdam.....	12
München.....	13
Lyon	14
Revisiegeschiedenis.....	16

Abstract

Door de lancering van de nieuwe IQ8 Series Microinverters in veel Europese markten zijn er nu verschillende Enphase microinverters op de markt met verschillende technische kenmerken. De oude IQ7 Series Microinverters zijn nog steeds beschikbaar en kunnen een goede optie zijn voor kleinere modules met lagere stromen. De nieuwe IQ8 Series Microinverters bieden echter een hogere ingangsstroom (14 Ampère) en een verschillend uitgangsvermogen, afhankelijk van de modellen (IQ8MC, IQ8AC en IQ8HC).

In veel situaties kan de vraag rijzen welke micro-omvormer het beste bij mijn PV-module past. Dit document biedt een diepgaande analyse van de prestaties van de verschillende micro-omvormers die op de markt verkrijgbaar zijn, en geeft voldoende informatie om u te helpen de ideale micro-omvormer voor uw systeem te kiezen. Hiervoor simuleren we de prestaties van elke micro-omvormer met verschillende PV-modules die op de markt verkrijgbaar zijn met de PVSyst-software.

Dankzij deze simulaties weten installateurs welke micro-omvormer meer vermogen levert voor elke PV-module, met gedetailleerde informatie over de verliezen door vermogensbeperking en piekstroom. Voor dit onderzoek evalueren we een geselecteerde set representatieve PV-modules van de Europese markt. Als een door een installateur gekozen PV-module niet op de lijst staat, dan wordt er een soortgelijk product meegeleverd dat als referentie kan worden gebruikt.

Beschrijving van het onderzoek

De simulaties zijn gericht op vijf modellen Enphase micro-omvormers: IQ7A, IQ7+, IQ8MC, IQ8AC, en IQ8HC. We analyseren deze micro-omvormers met 10 verschillende PV-modules en verkrijgen parameters zoals energieproductie aan de uitgang van de micro-omvormer, verliezen door vermogensbeperking en piekstroom.

De eenvoudigste manier om de prestaties van elke micro-omvormer met elke PV-module te vergelijken is door een enkele module met een enkele micro-omvormer te simuleren, zodat er telkens een eenvoudig systeem ontstaat dat gemakkelijk te analyseren is. In dit onderzoek hebben we 25 simulaties uitgevoerd voor elke combinatie en voor elke regio. Elke simulatie is goed voor één operationeel jaar van het systeem. Aangezien de verwachte levensduur van een PV-systeem 25 jaar is, hebben we besloten om de energieopwekkingsresultaten te presenteren als de totale energie die gedurende 25 jaar is opgewekt. Aan de andere kant introduceren we de verliezen als een jaarlijks gemiddelde van verliezen door vermogensbeperking en piekstroom over deze periode.

Het is belangrijk om te begrijpen dat de energieproductie jaarlijks afneemt door de degradatie van PV-modules. Hierdoor nemen de verliezen door vermogensbeperking en piekstroom ook elk jaar af en bereiken ze hun maximale waarde tijdens het eerste jaar dat het systeem in bedrijf is.

De volgende tabel toont de geanalyseerde micro-omvormermodellen.

Model micro-omvormer	Maximaal uitgangsvermogen (W)	Maximale ingangsstroom (A)
IQ7A Microinverter	366	10,2
IQ7+ Microinverter	295	12
IQ8MC Microinverter	330	14
IQ8AC Microinverter	366	14
IQ8HC Microinverter	384	14

Tabel 1: Enphase micro-omvormermodellen geanalyseerd in dit onderzoek

De volgende tabel toont de verschillende geanalyseerde PV-modules.

PV-module model	Vermogen (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

Tabel 2: PV-modules geanalyseerd in dit onderzoek

Het is belangrijk om te onthouden waarom we PV-modules met Enphase Microinverters overdimensioneren tot een DC/AC-verhouding van 1,25 of meer.

Fabrikanten van PV-modules geven meestal de elektrische parameters van hun modules voor standaard testomstandigheden (STC), wat een instralingsniveau van 1000 W/m², een celtemperatuur van 25°C en een luchtmassa (AM) van 1,5 betekent. Aan deze voorwaarden wordt bij de meeste installaties nauwelijks voldaan, omdat voor een instralingsniveau van 1000 W/m² een ideale kanteling en oriëntatie van het systeem vereist is. Bovendien, als we op een bepaald moment dit instralingsniveau bereiken, is de celtemperatuur meestal veel hoger dan 25 °C. Dit betekent dat onze PV-module bijna altijd onder zijn nominaal vermogen zal werken. Door de PV-module te groot te maken, bereiken we betere prestaties van de micro-omvormer, die meer tijd dichterbij het ideale werkpunt zal werken. We mogen ook niet vergeten dat PV-modules jaar na jaar degraderen en dat Enphase micro-omvormers ontworpen zijn om minstens 25 jaar mee te gaan. Daarom kan een DC/AC-verhouding van 1,30 in het eerste jaar te hoog lijken, maar later wordt deze DC/AC-verhouding kleiner.

Om zoveel mogelijk het Europese continent te bestrijken, zijn simulaties uitgevoerd voor vier verschillende Europese steden, elk met een ander instralingsniveau. Deze steden zijn Madrid, Amsterdam, München en Lyon. Als uw projecten zich niet in een van deze steden bevinden, kunt u de volgende bestralingskaart gebruiken om te bepalen in welke stad het bestralingsniveau het meest overeenkomt met dat van uw locatie.



Afbeelding 1: Europese globale horizontale instralingskaart. Bron: Global solar atlas

Een reeks gemeenschappelijke parameters wordt vastgesteld om de verschillende simulaties goed te kunnen vergelijken.

Eerst bepalen we de systeemparameters:

- Locaties en globale horizontale instraling (GHI):
 - o Madrid: 1823,6 kWh/m²
 - o Amsterdam: 1071,6 kWh/m²
 - o München: 1197,5 kWh/m²
 - o Lyon: 1360,0 kWh/m²
- Hoek: 25°
- Azimut: 0°

Ten tweede stellen we de verschillende systeemverliezen vast:

- DC bedradingsverliezen: 0%
- Verliezen door vervuiling: 0,8%
- Verliezen door een verkeerde match: 0%
- LID-verliezen: 2%
- Kwaliteitsverliezen van modules: Ingesteld om overeen te komen met de jaarlijkse degradatie van elke modulefabrikant.

We moeten er rekening mee houden dat de systeemparameters (een hellingshoek van 25° en een systeem op het zuiden) ideaal zijn voor elke regio. Zodra we een systeem hebben met een lagere hellingshoek of met een andere oriëntatie dan het zuiden, zullen de energie die door het systeem wordt opgewekt en de vermogensbeperkingen en piekstromen afnemen.

Resultaten per regio

De verschillende resultaten van dit onderzoek worden gepresenteerd in vier verschillende hoofdstukken, één voor elke locatie. Aan het einde worden echter enkele conclusies en vergelijkingen tussen locaties weergegeven.

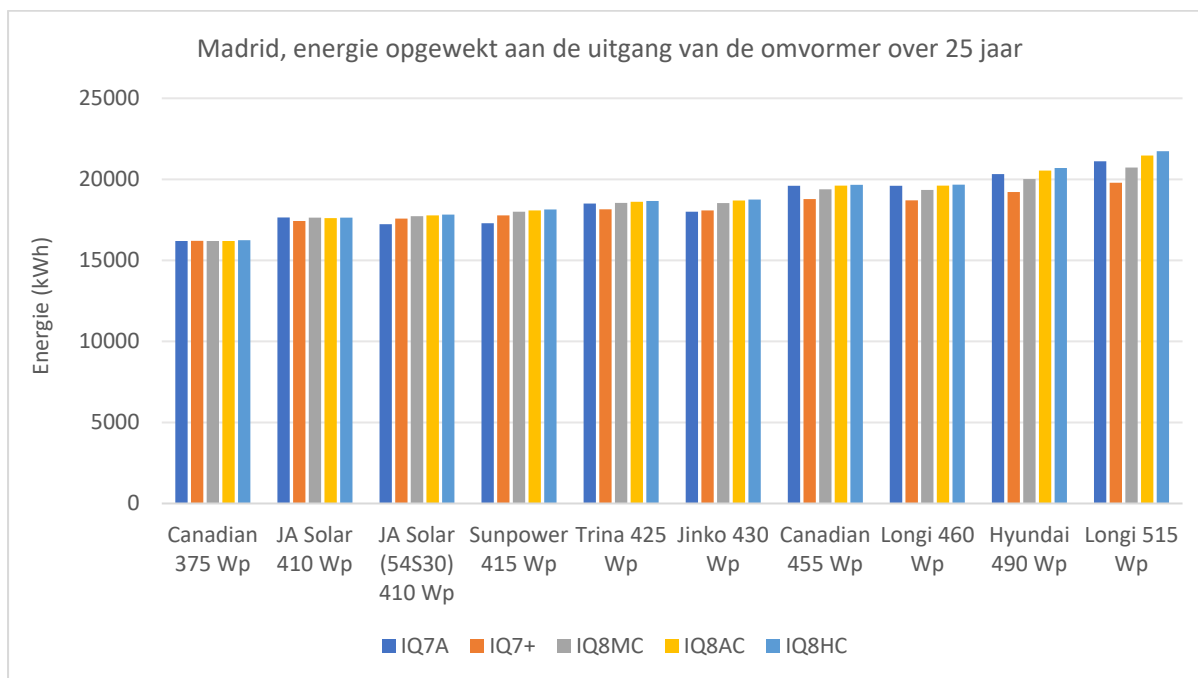
Voor elke regio worden twee grafieken verkregen. Eerst een grafiek met de totale energie die is opgewekt in 25 jaar door elk model micro-omvormer met elke geanalyseerde PV-module. Ten tweede toont een grafiek de gemiddelde verliezen door vermogensbeperking en piekstroom over 25 jaar van elke combinatie. Het is belangrijk om in gedachten te houden dat de verliezen door vermogensbeperking en piekstroom hoger zullen zijn tijdens het eerste werkingsjaar en daarna jaarlijks zullen afnemen door de degradatie van de module, om hun minimum te bereiken in het 25ste werkingsjaar. De verliezen in de volgende grafieken vertegenwoordigen de gemiddelde verliezen gedurende de levensduur van het systeem (25 jaar); we kunnen echter hogere verliezen verwachten tijdens de eerste jaren van de werking.

Madrid is de regio met het hoogste instalingsniveau van alle bestudeerde regio's. De energie die door elke micro-omvormer wordt opgewekt, is dus in alle gevallen het hoogst. Aan de andere kant heeft Amsterdam het laagste bestralingsniveau. Vandaar de laagste energieopwekking. Als we echter kijken naar de grafieken die de vermogensbeperking en piekstromen weergeven voor elk model micro-omvormer, zien we dat hoe hoger het instalingsniveau van de regio is, hoe hoger de verliezen zijn.

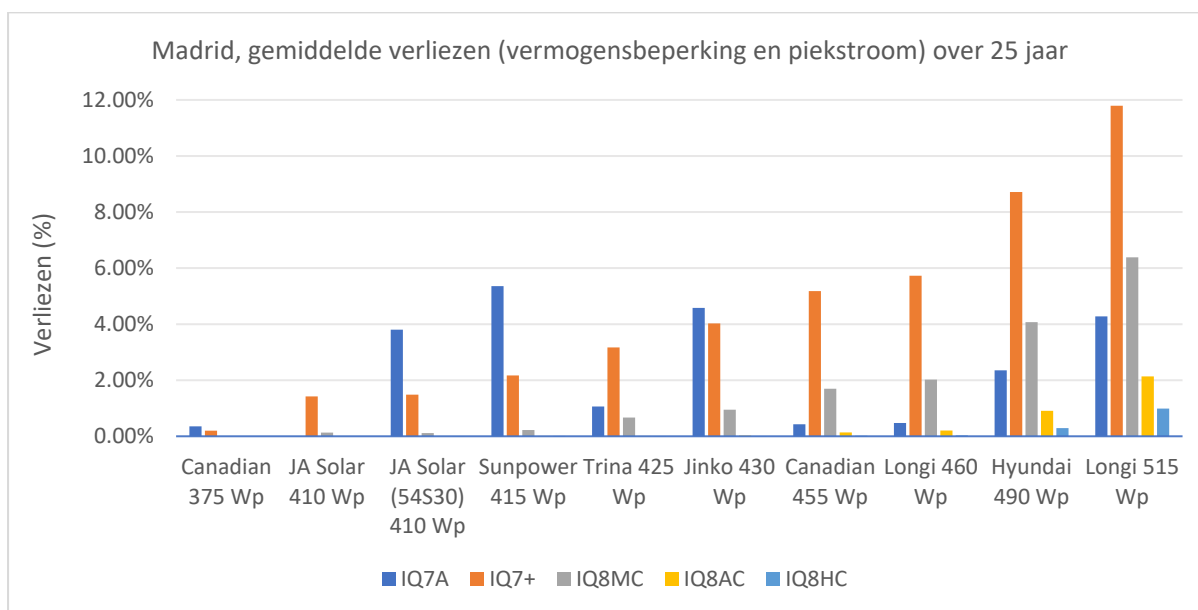
Zoals verwacht voor elke regio, groeit de opgewekte energie ook naarmate het piekvermogen van de module toeneemt. De verschillen tussen micro-omvormermodellen voor een enkele PV-module zijn echter groter voor PV-modules met een hoog vermogen, zoals Hyundai 490 Wp of Longi 515 Wp. Dit komt omdat micro-omvormers met een lager uitgangsvermogen (IQ7+ en IQ8MC) enorme vermogensbeperkingen hebben in vergelijking met de andere micro-omvormermodellen.

We vinden de grootste verliezen bij het combineren van de IQ7+ met modules met een hoog vermogen, door vermogensbeperkingen. Om dezelfde reden zijn de verliezen ook aanzienlijk wanneer de IQ8MC micro-omvormer wordt gecombineerd met modules met een hoog vermogen. Aan de andere kant vertoont de IQ7A Microinverter erg hoge verliezen met modules met een hoog vermogen. We kunnen echter hoge verliezen waarnemen bij het combineren van dit model met modules met een hoge stroomsterkte, zoals Jinko 430 Wp, Sunpower 415 Wp en JA Solar (54S30) 410 Wp. Dit komt door de maximale stroomingang van de IQ7A Microinverter, die de stroom afsnijdt bij 10,2 A, waardoor piekstroomverliezen ontstaan.

Madrid

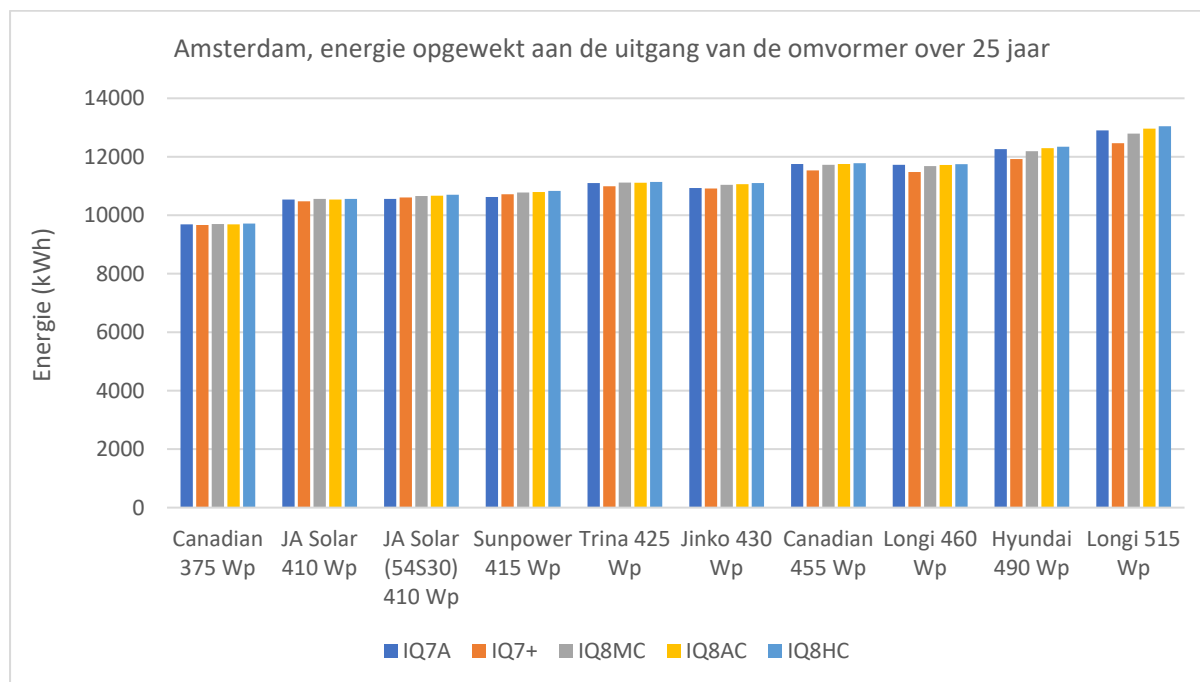


Afbeelding 2: Energie opgewekt aan de uitgang van elke micro-omvormer voor elke combinatie in Madrid

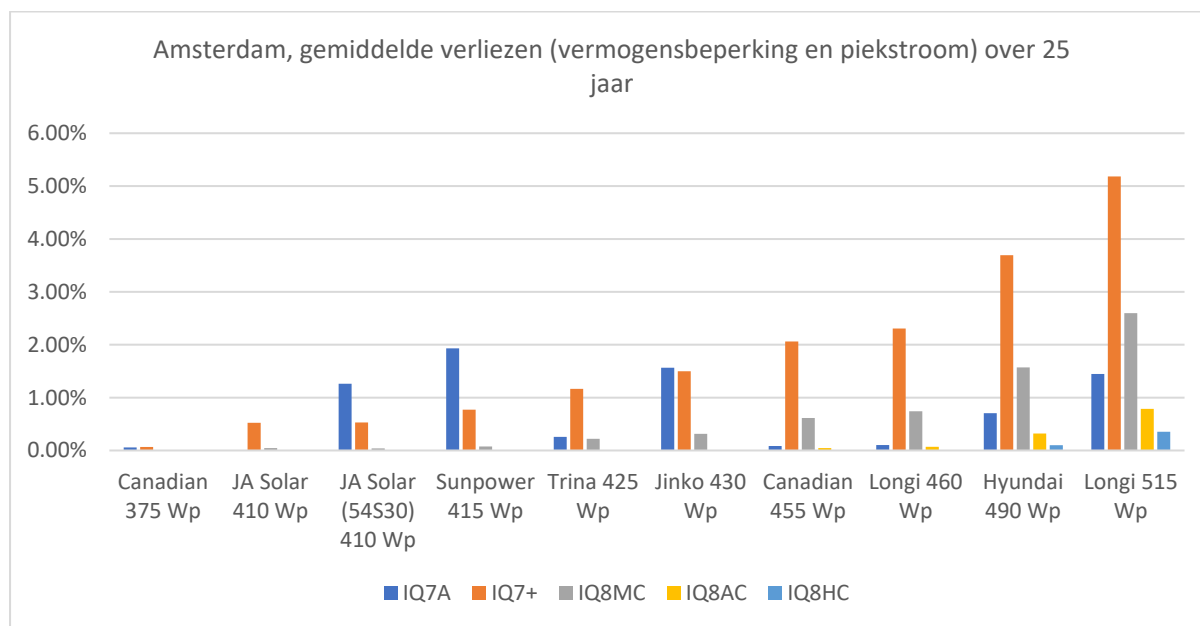


Afbeelding 3: Gemiddelde verliezen voor elke combinatie in Madrid

Amsterdam

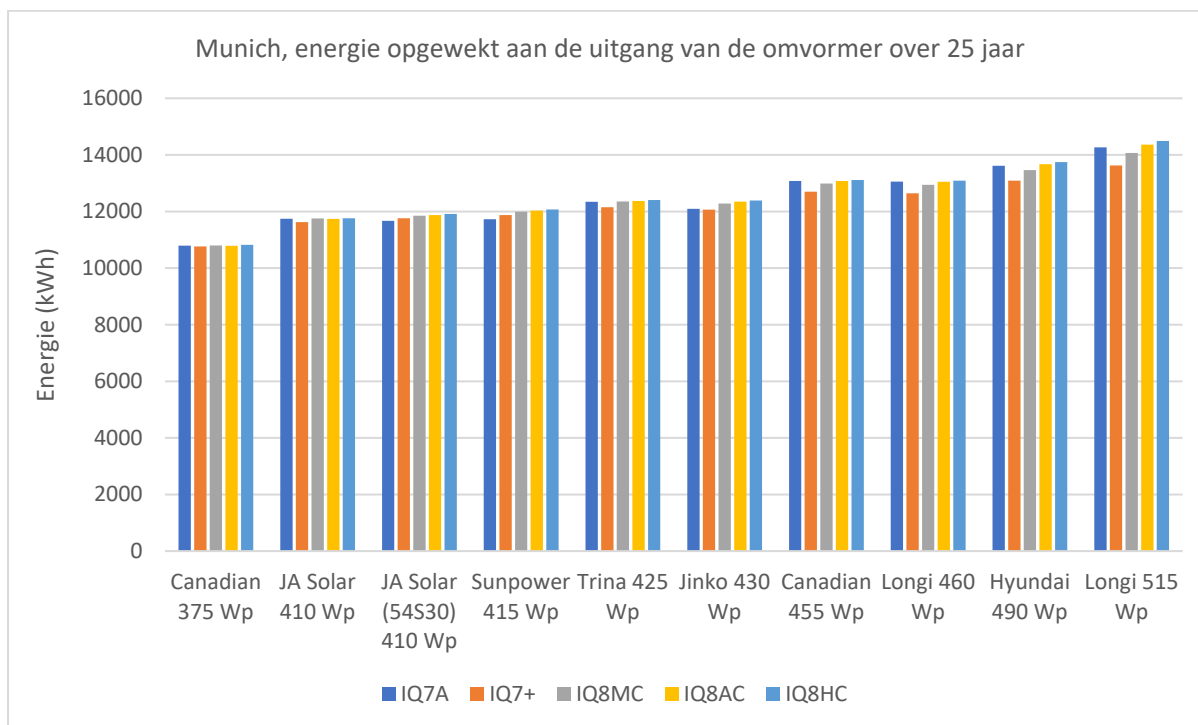


Afbeelding 4: Energie opgewekt aan de uitgang van elke micro-omvormer voor elke combinatie in Amsterdam

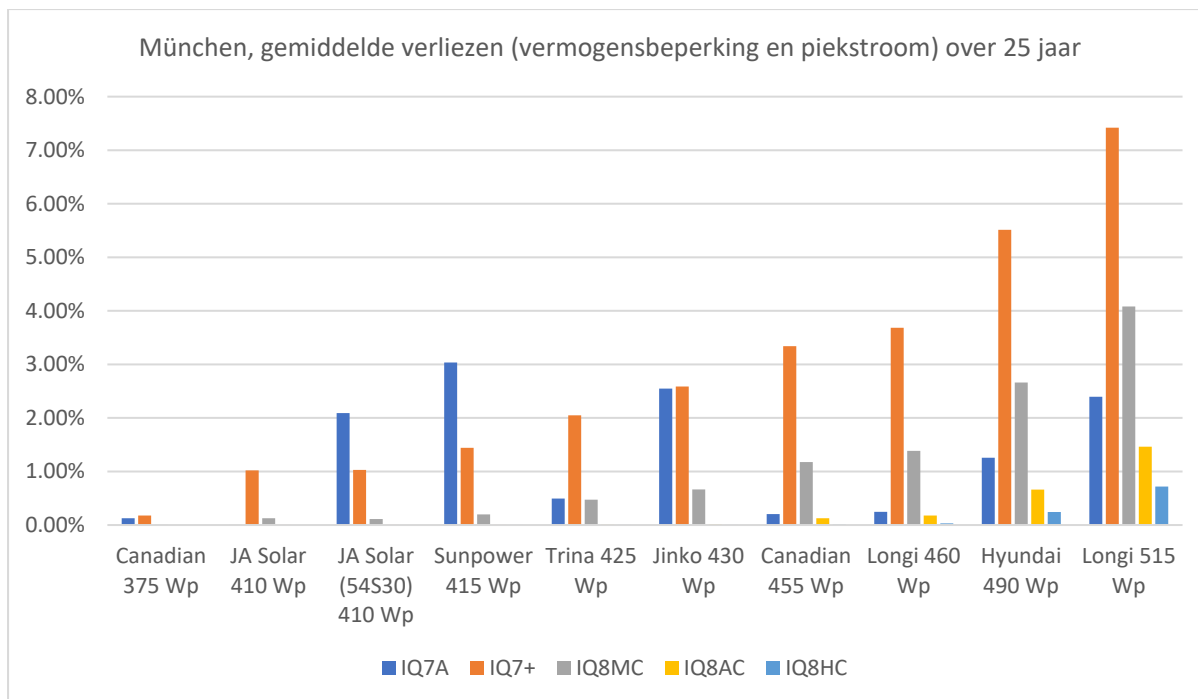


Afbeelding 5: Gemiddelde verliezen voor elke combinatie in Amsterdam

München

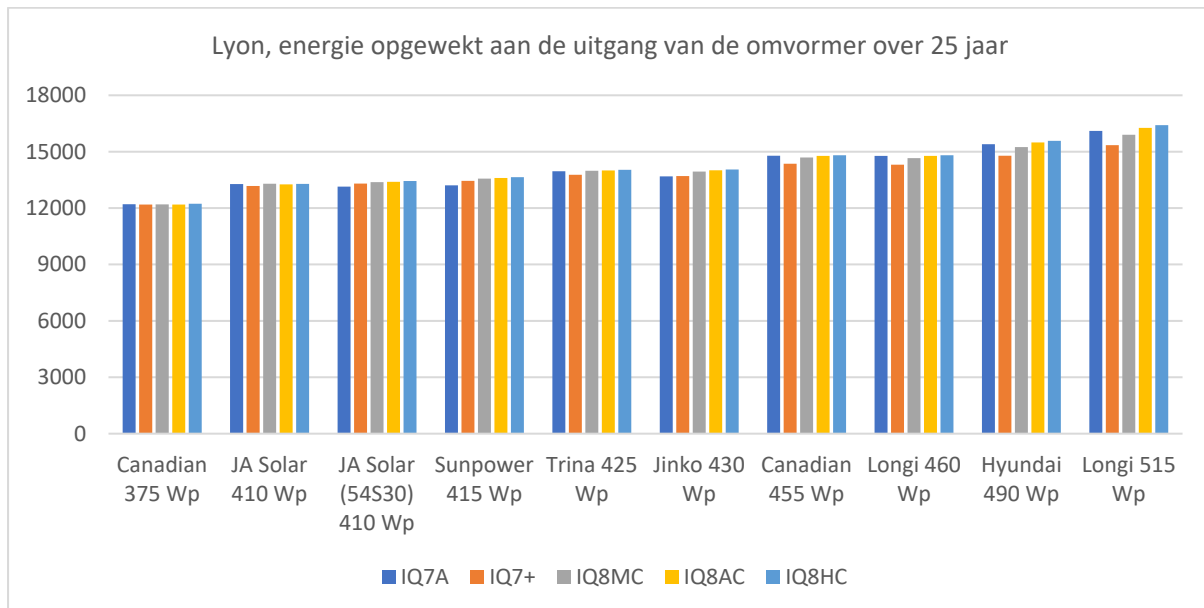


Afbeelding 6: Energie opgewekt aan de uitgang van elke micro-omvormer voor elke combinatie in München

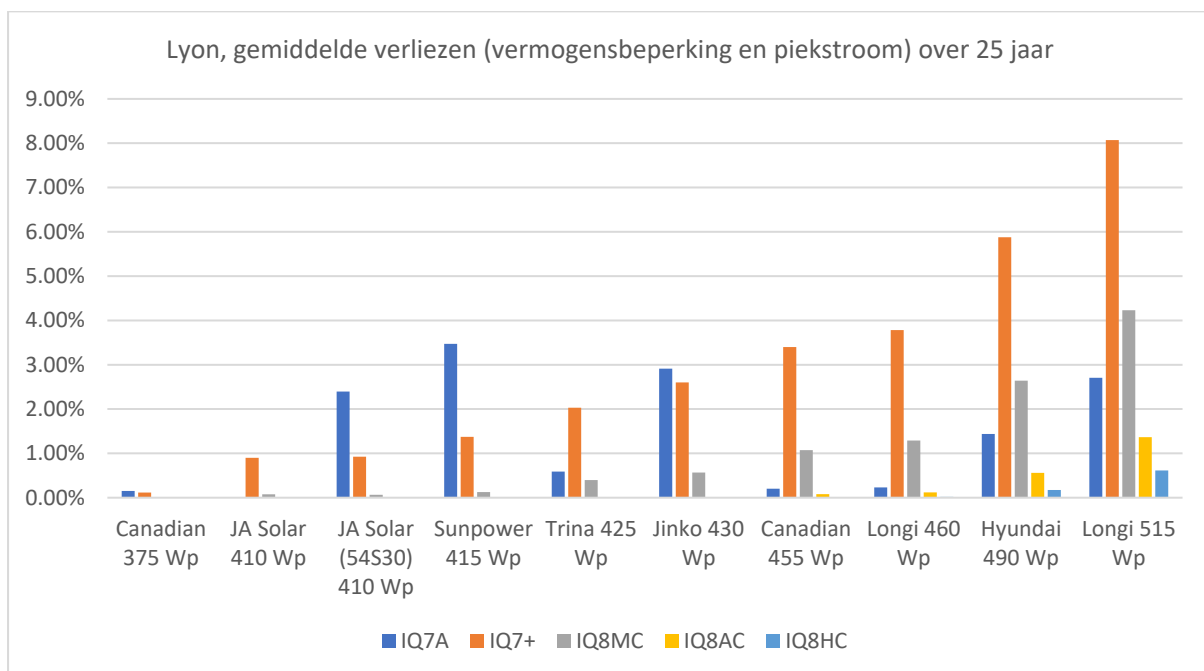


Afbeelding 7: Gemiddelde verliezen voor elke combinatie in München

Lyon



Afbeelding 8: Energie opgewekt aan de uitgang van elke micro-omvormer voor elke combinatie in Lyon



Afbeelding 9: Gemiddelde verliezen voor elke combinatie in Lyon

Conclusie

Met deze resultaten kunnen we concluderen dat de nieuwe IQ8 Series Microinverters goed zijn voorbereid om modules met een hoger vermogen en hogere stroom te plaatsen dan de oude IQ7 Series Microinverters. De IQ7A Microinverter is echter af en toe nog steeds nuttig in vergelijking met de nieuwe IQ8MC Microinverter, die een lager vermogen heeft dan de oude IQ7A. Als we bijvoorbeeld modules met een hoog vermogen gebruiken (tot 440-480 W, afhankelijk van de regio) met een lage maximale vermogenspuntstroom (tussen 10,5 A en 11,5 A, afhankelijk van de regio), kan de IQ7A betere prestaties leveren dan de nieuwe IQ8MC Microinverter.

Aan de andere kant stelden we vast dat het selecteren van het juiste model micro-omvormer belangrijker is in regio's met een hoge instraling, waar de verliezen bij vermogensbeperking en piekstroom aanzienlijk hoger zijn dan in andere, minder zonnige regio's. We hebben ook aangetoond dat het vermogen van de PV-module hoger kan zijn in gebieden met weinig instraling, terwijl in gebieden met veel instraling zoals Madrid, het gebruik van PV-modules met een vermogen van meer dan 500 Wp kan leiden tot verliezen van bijna 1% gedurende de levensduur van het PV-systeem.

Ruwe resultaten

Madrid

	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

Tabel 3: Energie opgewekt aan de uitgang van elke micro-omvormer voor elke combinatie in Madrid

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
	Vermogens beperking	Pieks stroom	Vermogens beperking	Pieks stroom	Vermogens beperking	Pieks stroom	Vermogens beperking	Pieks stroom	Vermogens beperking	Pieks stroom
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)	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	
410 Wp										
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 %

Tabel 4: Verlies bij vermogensbeperking en piekstroom voor elke combinatie in Madrid

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	

Tabel 5: Energie opgewekt aan de uitgang van elke micro-omvormer voor elke combinatie in Amsterdam

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
	Vermogens beperking	Pieks troo m	Vermogens beperking	Pieks troo m	Vermogens beperking	Pieks troo m	Vermogens beperking	Pieks troo m	Vermogens beperking	Pieks troo m
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 %

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
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 %
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 %

Tabel 6: Verlies bij vermogensbeperking en piekstroom voor elke combinatie in Amsterdam

München

	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

Tabel 7: Energie opgewekt aan de uitgang van elke micro-omvormer voor elke combinatie in München

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
	Vermogens beperking	Pieks troo m	Vermogens beperking	Pieks troo m	Vermogens beperking	Pieks troo m	Vermogens beperking	Pieks troo m	Vermogens beperking	Pieks troo m
Canadian	0,00%	0,13%	0,18%	0,00 %	0,00%	0,00 %	0,00%	0,00 %	0,00%	0,00 %

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
375 Wp										
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 %
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 %

Tabel 8: Verlies bij vermogensbeperking en piekstroom voor elke combinatie in München

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

Tabel 9: Energie opgewekt aan de uitgang van elke micro-omvormer voor elke combinatie in Lyon

	IQ7A		IQ7+		IQ8MC		IQ8AC		IQ8HC	
	Vermogens beperking	Pieks troo m	Vermogens beperking	Pieks troo m	Vermogens beperking	Pieks troo m	Vermogens beperking	Pieks troo m	Vermogens beperking	Pieks troo m
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 (54S 30) 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 %
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 %

Tabel 10: Verlies bij vermogensbeperking en piekstroom voor elke combinatie in Lyon

Revisiegeschiedenis

Revisie	Datum	Omschrijving
WHP-00003-1.0	Augustus 2023	Prestaties van de micro-omvormermodellen in verschillende regio's

© 2023 Enphase Energy. Alle rechten voorbehouden. Enphase, de e- en CC-logo's, IQ en bepaalde andere merken die zijn vermeld op <https://enphase.com/trademark-usage-guidelines> zijn handelsmerken van Enphase Energy, Inc. in de VS en andere landen. Gegevens onder voorbehoud.