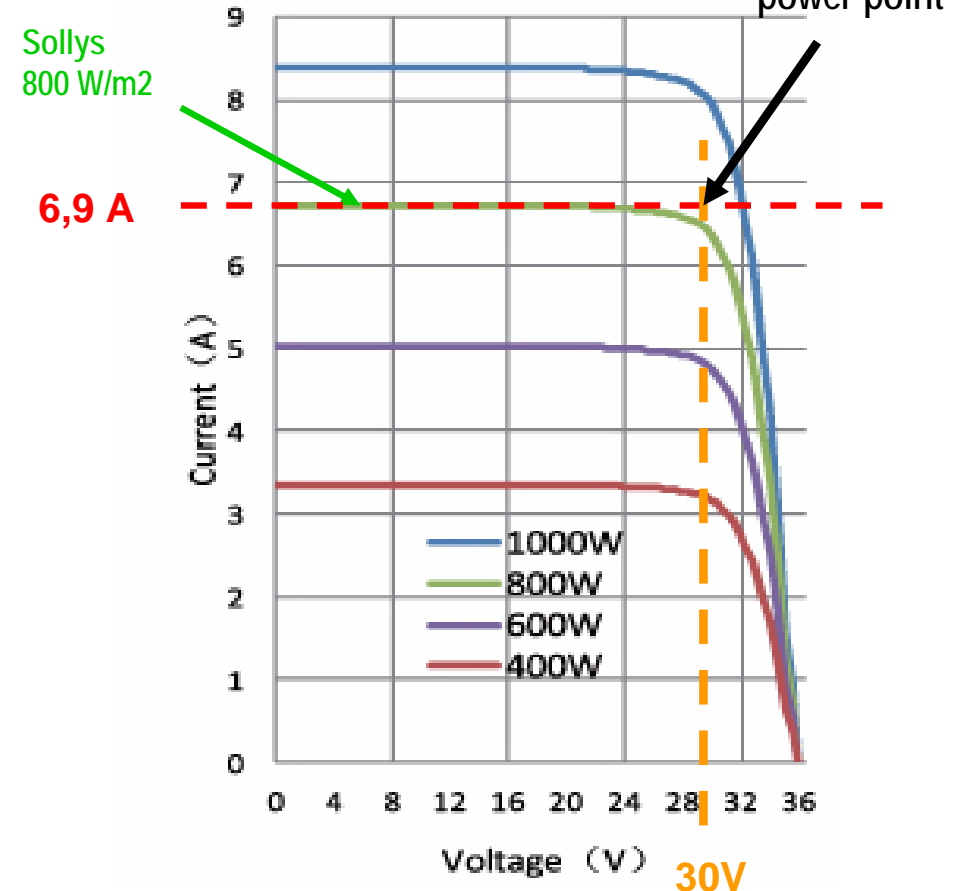
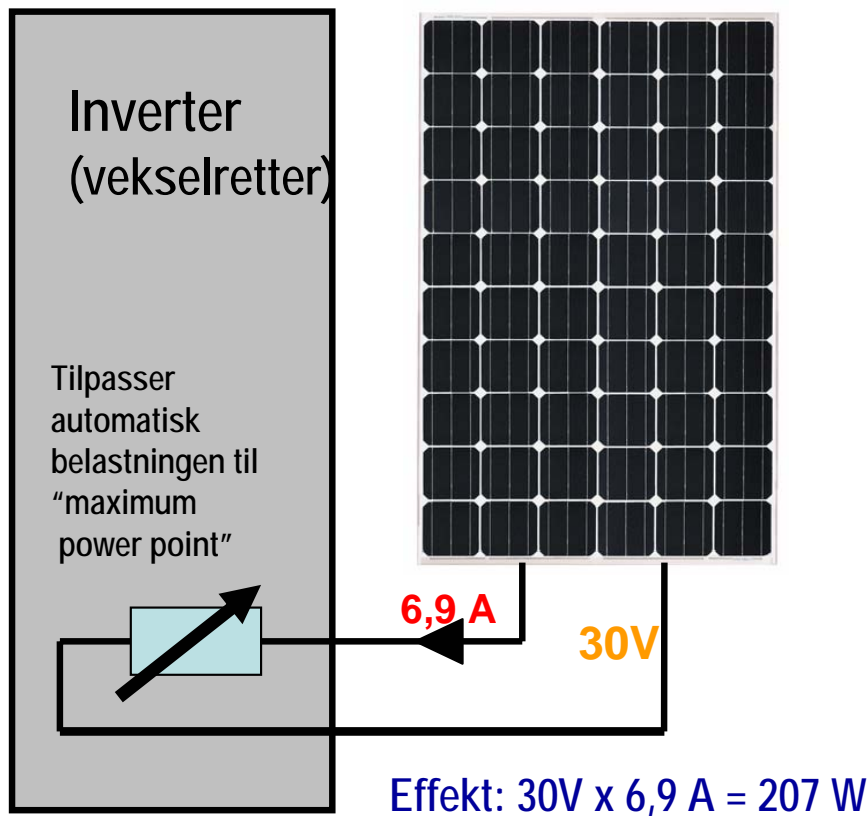


Invertere - Optimering af belastning:

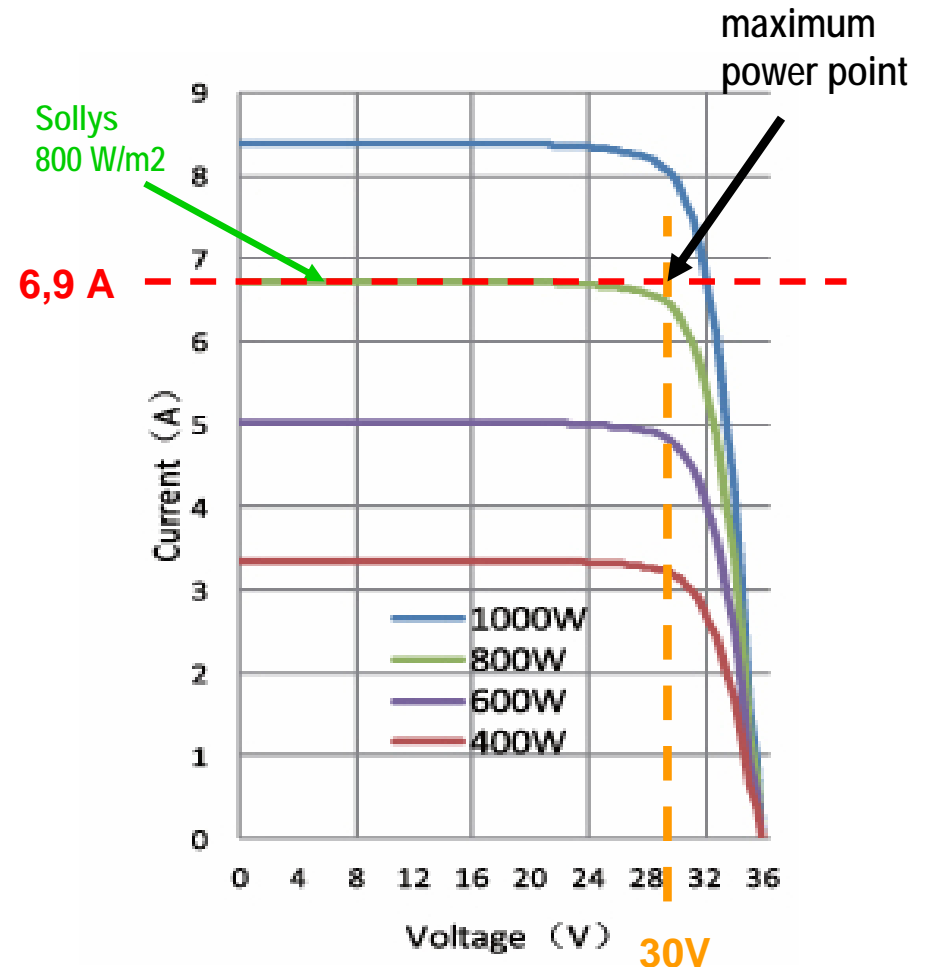
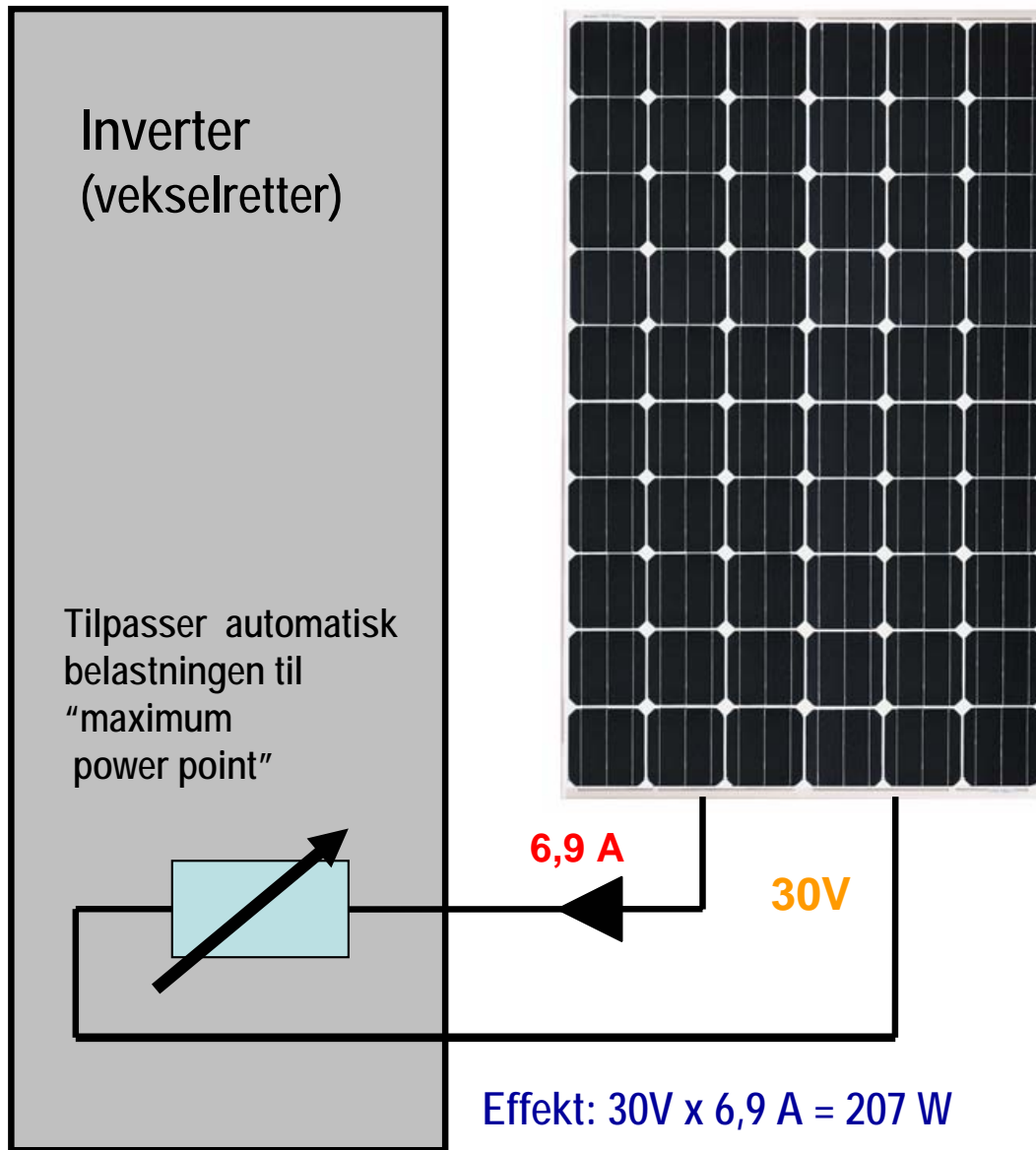
Maximum power point tracking (MPPT)



Et solcellepanel agerer, som det man i fagsprog kalder en *konstantstrømsgenerator*: Når man tilfører det en bestemt effekt i form af lys (målt i W/m²), kan det afgive en bestemt strøm, under forudsætning af, der er tilsluttet en passende belastningsimpedans. For at få størst mulig effekt ud af panelet, gælder det om at gøre denne impedans (modstand) så stor som mulig, uden at strømmen "kvæles". Effekt er jo lig strøm gange spænding.

Moderne invertere tilpasser automatisk impedansen, så der trækkes størst mulig effekt ud af panelet. Den finder det maksimale power point.

Invertere - Optimering af belastning: Maximum power point tracking (MPPT)

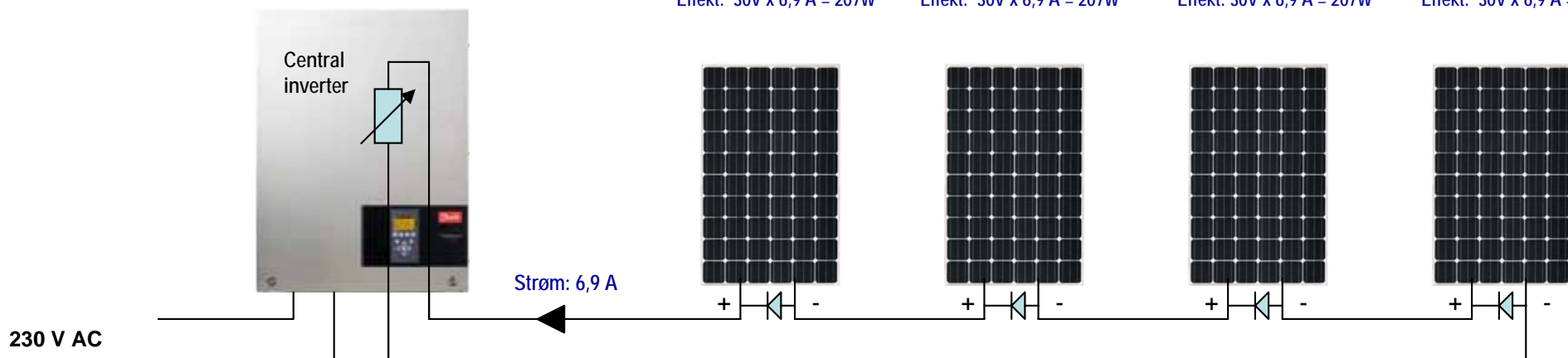
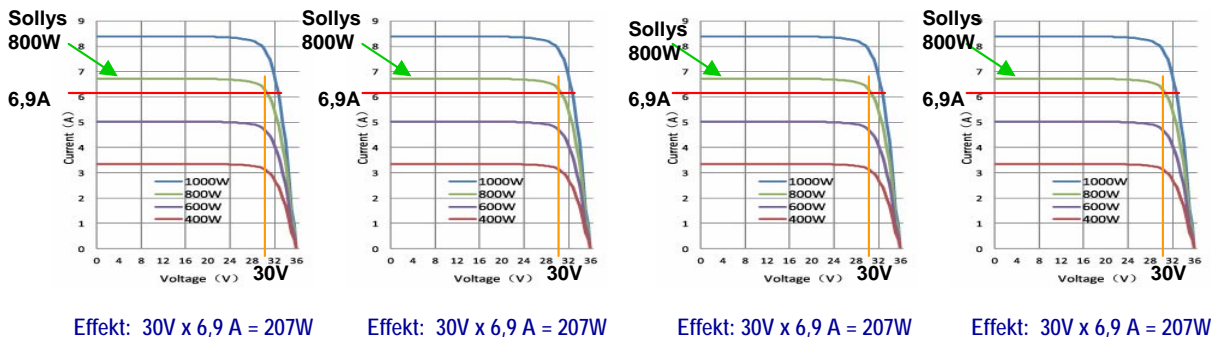


I eksemplet her belyses panelet med 800W/m², hvilket iflg. panelets datablad giver en strøm på 6,9 A.

Inverteren tilpasser nu sin impedans (belastningsmodstand), så panelet giver størst mulig effekt, hvilket her er 207 W.

Belastnings-tilpasning: med konventionel Central Inverter:

$$\text{Effekt} = 207 + 207 + 207 + 207 = 828 \text{ W}$$



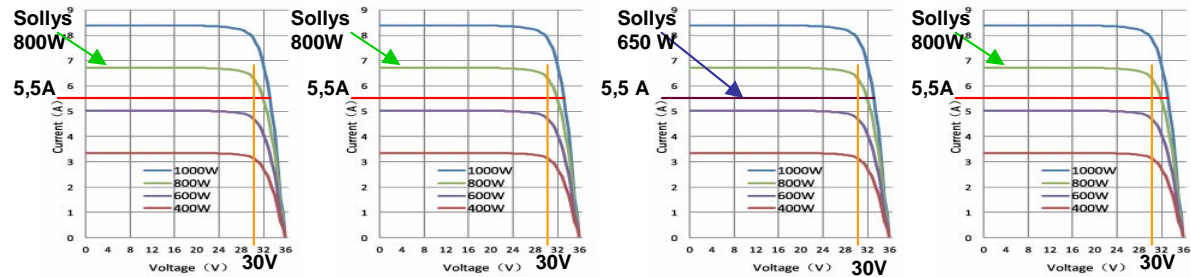
I praksis har man flere ens paneler koblet i serie. I eksemplet her 4 stk. i praksis ca. 10.
Alle paneler får 800 W/m² sollys og producerer ens - og afgiver 6,9 A.
Central inverteren tilpasser belastningen, så den får max effekt, hvilket iflg. databladet er når der ligger 30 V over hvert panel (Maximum Power Point).

Hele systemet producerer dermed $4 \times 6,9 \times 30 = 828 \text{ W}$

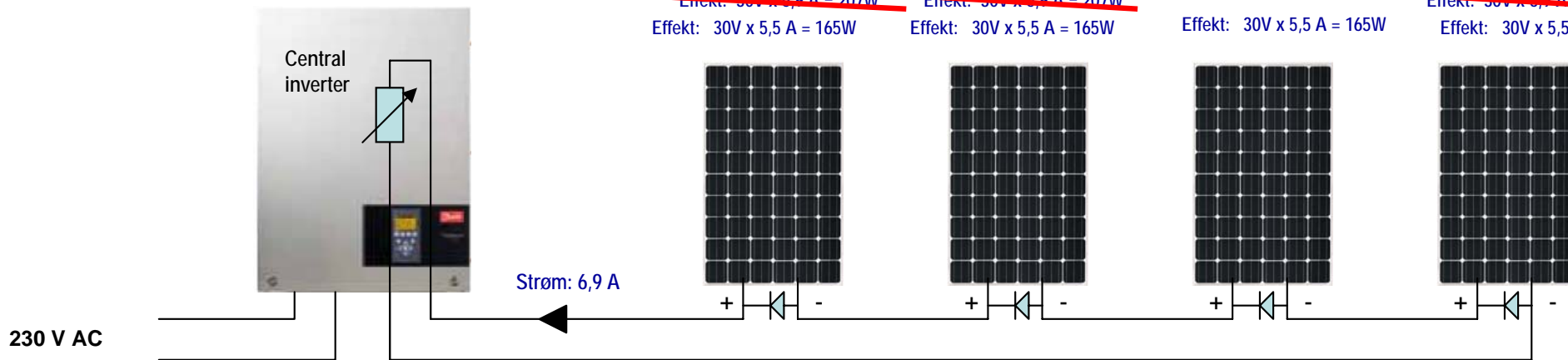
Belastnings-tilpasning: med konventionel Central Inverter:

Panel 3 er i skygge og kan kun afgive 5,5 A

Effekt: $165 + 165 + 165 + 165 = 660 \text{ W}$



~~Effekt: $30\text{V} \times 6,9 \text{ A} = 207\text{W}$~~ ~~Effekt: $30\text{V} \times 6,9 \text{ A} = 207\text{W}$~~ ~~Effekt: $30\text{V} \times 6,9 \text{ A} = 207\text{W}$~~ ~~Effekt: $30\text{V} \times 6,9 \text{ A} = 207\text{W}$~~
 Effekt: $30\text{V} \times 5,5 \text{ A} = 165\text{W}$ Effekt: $30\text{V} \times 5,5 \text{ A} = 165\text{W}$ Effekt: $30\text{V} \times 5,5 \text{ A} = 165\text{W}$ Effekt: $30\text{V} \times 5,5 \text{ A} = 165\text{W}$



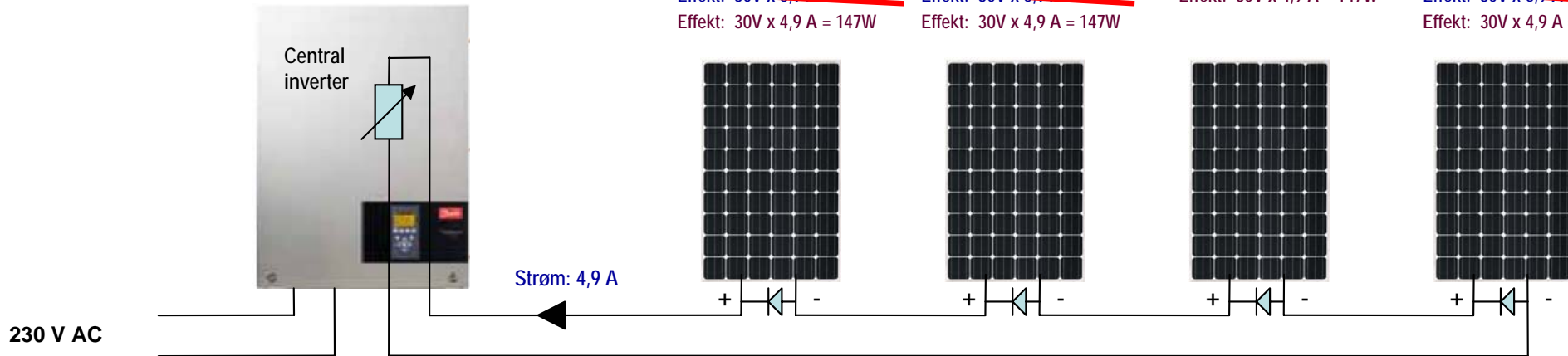
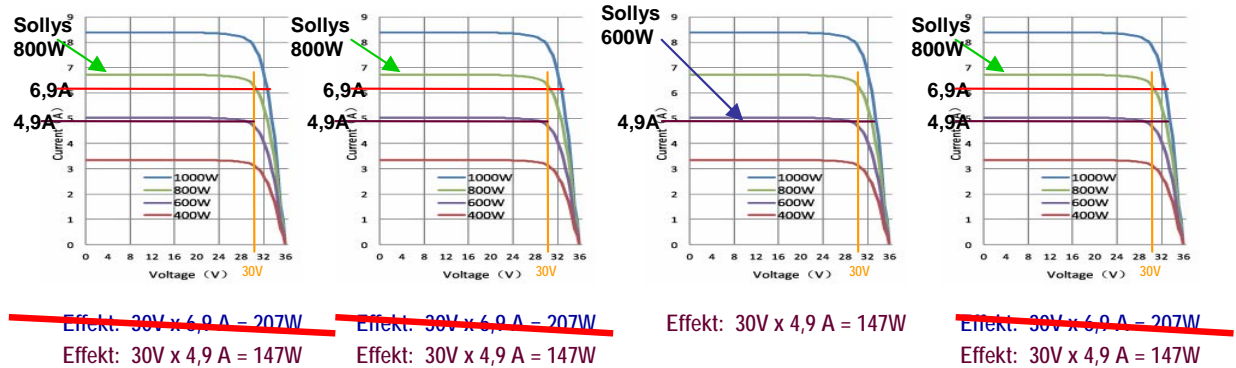
Nu sker der det, at panel 3 kommer i skygge (får kun 650 W/m² lys) og kan kun afgive 5,5 A
 Da panelerne er koblet i serie, går der så også kun 5,5 A gennem de øvrige. Inverteren regulerer belastningen til max effekt, hvilket er når der igen ligger de 30 V over panelerne. De giver nu hver 165W (tilsammen 660 W)

Altså: fordi ét af panelerne kommer i skygge, går alle paneler ned i effekt!!

Belastnings-tilpasning: med konventionel Central Inverter:

Panel 3 er mere i skygge og kan kun afgive 4,9 A

Effekt: $147 + 147 + 147 + 147 = 588 \text{ W}$



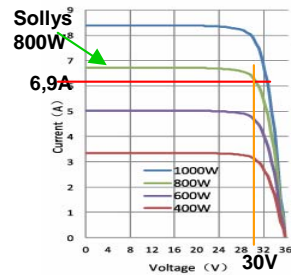
Panel 3 kommer nu mere i skygge, får kun 600 W/m^2 , og kan nu kun afgive 4,9 A

Da panelerne er koblet i serie, går der også kun 4,9 A gennem de øvrige, og de giver da også kun 147 W hver (tilsammen 588 W), men.....

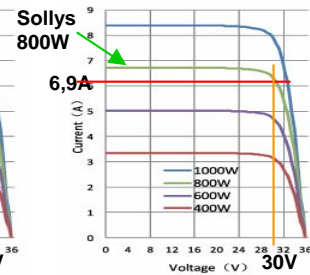
Belastnings-tilpasning: med konventionel Central Inverter:

Panel 3 er i skygge og kan nu kun afgive 4,9 A, men inverteren "finder en bedre løsning" ..

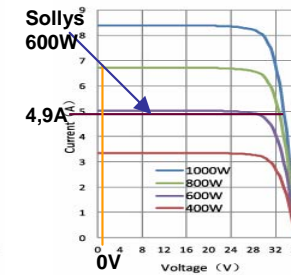
$$\text{Effekt: } 207 + 207 + 0 + 207 = 621 \text{ W}$$



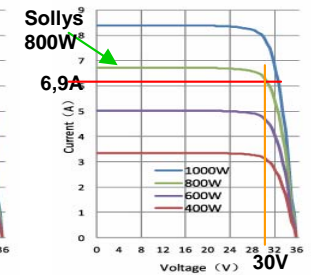
$$\text{Effekt: } 30\text{V} \times 6,9 \text{ A} = 207\text{W}$$



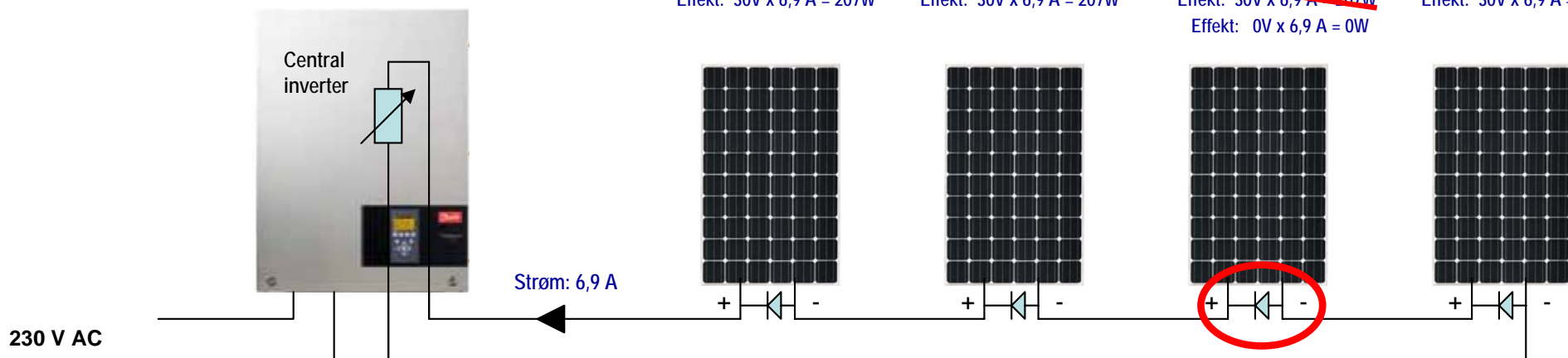
$$\text{Effekt: } 30\text{V} \times 6,9 \text{ A} = 207\text{W}$$



$$\text{Effekt: } 30\text{V} \times 6,9 \text{ A} = 207\text{W}$$
$$\text{Effekt: } 0\text{V} \times 6,9 \text{ A} = 0\text{W}$$



$$\text{Effekt: } 30\text{V} \times 6,9 \text{ A} = 207\text{W}$$



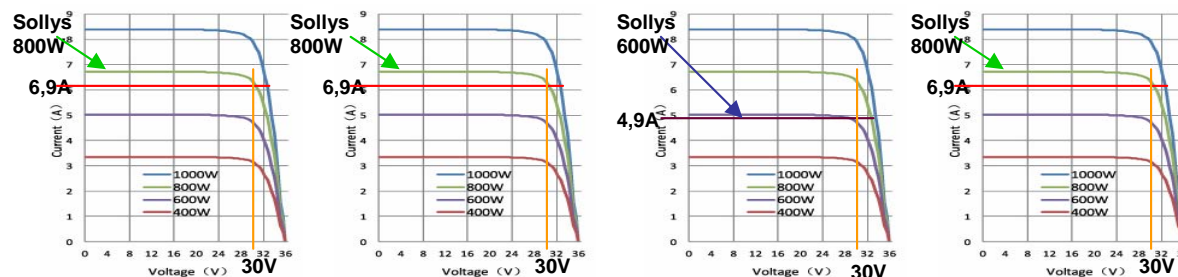
..... central-inverteren prøver hele tiden at tilpasse belastningen (sin indre modstand) så den får størst mulig effekt ud af panelerne.

I dette tilfælde reducerer den sin belastning (modstand) så kraftigt, at der igen kommer til at gå en strøm på 6,9 A.

Men da panel 3 kun får lys nok til 4,9 A, går al strømmen gennem panel 3's diode, og panel 3's effekt bliver 0. Altså bliver den samlede effekt $207+207+0+207=621 \text{ W}$

Belastnings-tilpasning: med MicroInverter:

Panel 3 er i skygge og kan kun afgive 4,9 A



Effekt: $30V \times 6,9 A = 207 W$

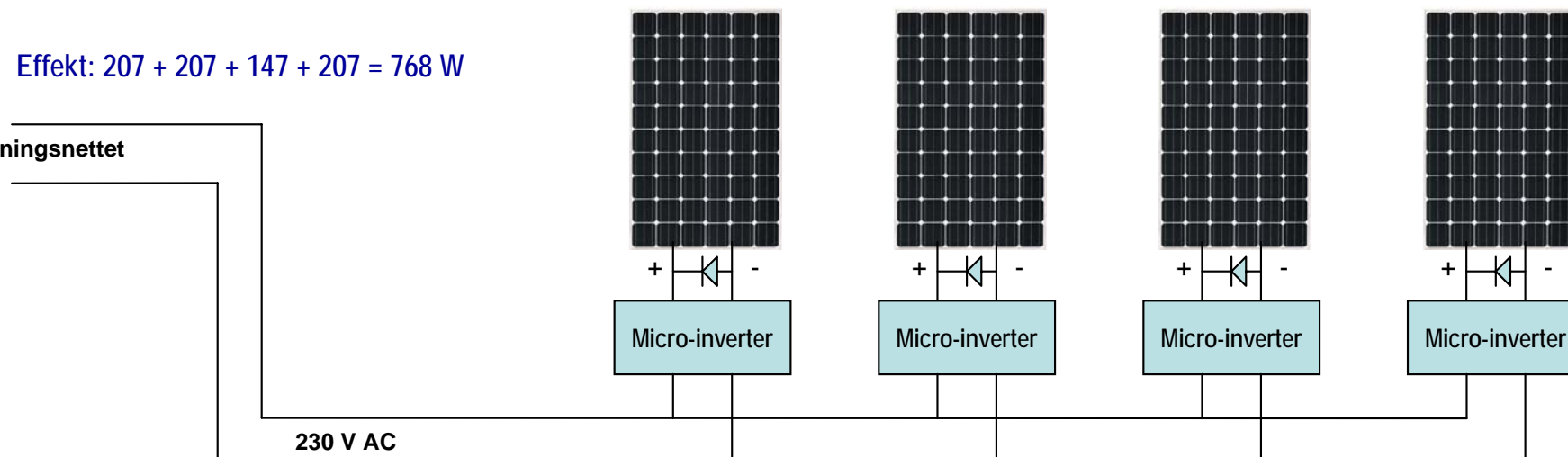
Effekt: $30V \times 6,9 A = 207 W$

Effekt: $30V \times 4,9 A = 147 W$

Effekt: $30V \times 6,9 A = 207 W$

Effekt: $207 + 207 + 147 + 207 = 768 W$

230 V AC Forsyningsnettet



En mere optimal løsning opnås ved brug af MicroInvertere. De tilpasser hele tiden belastningen (den indre modstand) til hver sit panel, så de får størst mulig effekt ud af panelerne.

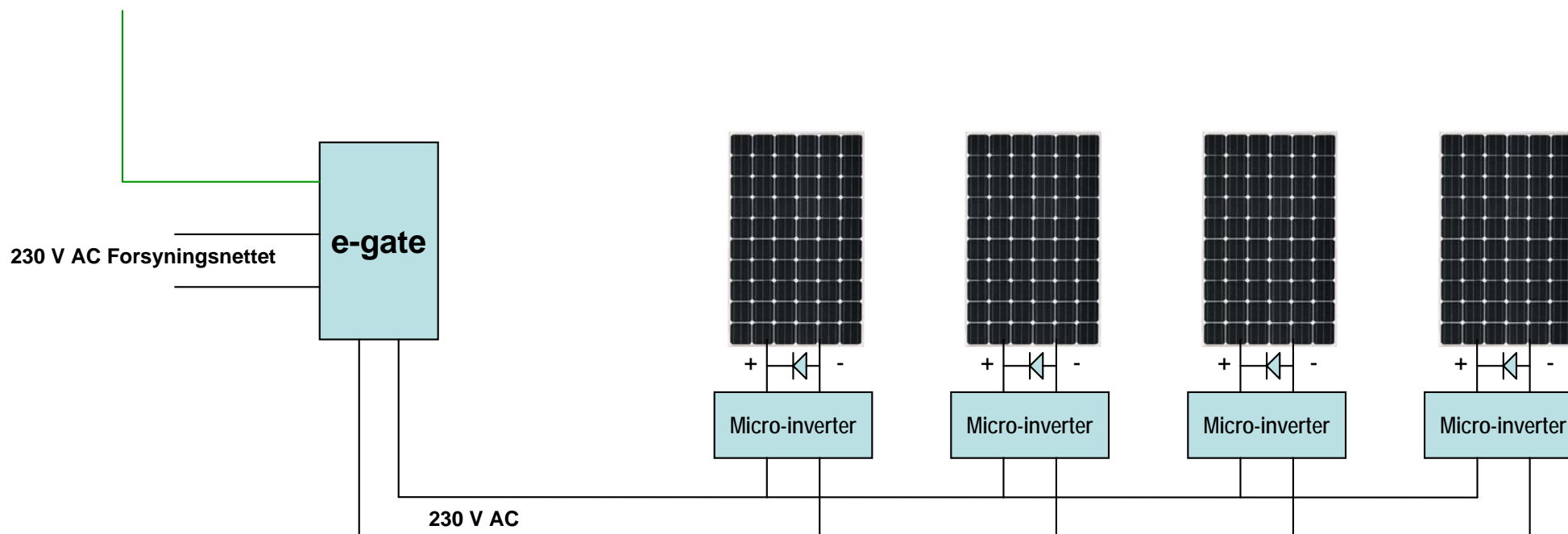
I dette tilfælde øger MicroInverter-3 sin belastning (modstand), så der stadig kommer til at stå 30 V over panelet, og det afgiver optimal effekt 147 W med det aktuelle lys.

De øvrige paneler fortsætter uanfægtet, så den samlede effekt bliver $207+207+147+207=768 W$

Altså: Microinverter-løsningen giver 768 W mod 621 W med den konventionelle inverter (24% mere!)

Individuel panel-monitorering: med MicroInverter:

Internettet / server
Monitorering fra en hvilken som helst computer



Alle kendte microinvertere indeholder yderligere en måle- og logging-funktion, der muliggør "individuel monitorering" af panelerne. Dvs. den enkelte microinverter måler sin øjeblikkelige produktion af strøm og videregiver dette til en computer eller til en server på internettet. Så kan man følge det enkelte solpanels produktion over tid og se, hvis noget er galt, det har fået en stor "mågeklat", er defekt, eller andet.

I eksemplet her sender microinverterne deres informationer via 230 V nettet til en central box, en "e-gate", der er koblet på microinverterefabrikantens server via internettet.