



## **Zonne-energie bij nieuwbouw (vooral appartementen) – handleiding / tips van plan tot beheer**

Maarten Corpeleijn, 27 juli 2015

Zonne-energie bij nieuwbouw (vooral appartementen) – handleiding / tips van plan tot beheer .....	1
1. Inleiding / ten geleide .....	2
2. Wanneer is toepassing van zonnepanelen in nieuwbouw zinvol? .....	3
3. Hoeveel zon past op het dak?.....	4
4. De opbrengst van de zonnepanelen slim verdelen over collectieve meter en appartementen .....	7
5. Beheer en monitoring voor de opdracht tot installatie al organiseren.....	10
6. Kwaliteitseisen aan de installatie en installateur stellen .....	12
7. Materiaalkeuze en prijsniveau's .....	13
8. Verrekenen van zonnestroom op de collectieve meter met huurders .....	15
Bijlage 1: Algemene kwaliteitseisen zonne-energie in nieuwbouw .....	16

# 1. Inleiding / ten geleide

Diverse woningcorporaties en beleggers vragen Zonnig Huren te adviseren rond toepassing van zonnepanelen bij nieuwbouw.

Dit stuk geeft algemene handvaten, vanuit de scope:

- Wanneer is toepassing van zon zinvol (hoofdstuk 2)?
- Hoeveel zon past op het dak (hoofdstuk 3)?
- Hoe kan de opbrengst van de zonnepanelen slim worden verdeeld over appartementen en collectieve aansluiting, teneinde met een lage investering zoveel mogelijk te besparen (hoofdstuk 4)?
- Hoe kan de verhuurder het beheer en monitoring borgen (hoofdstuk 5), welke kwaliteitseisen kan men stellen (hoofdstuk 6), welke materialen en prijzen zijn gangbaar (hoofdstuk 7)
- Hoe kunnen opbrengsten verrekend worden met huurders (hoofdstuk 8)?

Dit stuk is opgesteld door Zonnig Huren t.b.v. een opdrachtgever. In het kader van "delen is het nieuwe hebben" stellen we het gratis ter beschikking. Uiteraard is zonnig huren u graag van dienst als onafhankelijk adviseur bij uw nieuwbouwproject.

Met reacties/vragen kunt u terecht bij Maarten Corpeleijn, [maarten@huurenergie.nl](mailto:maarten@huurenergie.nl) of 06-25051750.

## 2. Wanneer is toepassing van zonnepanelen in nieuwbouw zinvol?

Toepassing van zonnepanelen is zinvol als het leidt tot een lagere onrendabele top en lagere woonlasten:

- Lagere onrendabele top/meer rendement, als:
  - De **vereiste of gewenste EPC gehaald wordt met een lagere investering**, dan andere maatregelen (zwaardere isolatie, douche-wtw en andere ingewikkelde installaties) zouden kosten. Relevante afwegingen hierbij zijn dat zonnepanelen geen 50 jaar meegaan en bepaalde andere maatregelen misschien wel. Ook vergen zonnepanelen enig onderhoud.
  - Een **extra kasstroom wordt gegenereerd**. Door zonnepanelen aan te sluiten op de collectieve meter van appartementencomplexen en wel het hele verbruik in rekening te brengen, kan de corporatie een kasstroom voor zichzelf genereren. Dit kan niet met isolatiemaatregelen. Een tegenwerping op dit model kan zijn dat een huurder een woning huurt met een bepaalde epc waar de zonnepanelen onderdeel van zijn – waarom moet hij daar dan nog een keer voor betalen?
- Toepassing van zonnepanelen **kan leiden tot lagere woonlasten dan andere maatregelen**. Omdat zonnepanelen ingrijpen op elektraverbruik en niet op gasverbruik, hebben zonnepanelen een duidelijke besparing zonder dat daarbij het bewonersgedrag van belang is. Wel is van belang hoe de overheid op termijn omgaat met het terugleveren van zonnestroom overdag aan het net.

Vaak kan een rendementsberekening met verschillende opties uitkomst bieden. Aandachtspunten daarbij zijn:

- Reken over de gehele looptijd (50 jaar?) inclusief onderhoudskosten en herinvesteringen
- Kijk naar perspectief voor investeerder en huurder.

### 3. Hoeveel zon past op het dak?

#### Dakconstructie

Zonnepanelen vragen in de regel een draagkracht van maximaal 75 kg per m<sup>2</sup>. Nagenoeg elk nieuwgebouwd complex (vaak beton met grind) heeft hier ruimte voor. Het is wel zaak om goed na te gaan welke garanties gelden voor het dak, wie de dakdoorvoeren maakt, en hoe gecontroleerd wordt dat de panelen geen schade toebrengen aan het dak. In de praktijk betekent dit dat de dakdekker en de partij die de zonnepanelen leggen samen optrekken.

#### Hoeveel panelen passen op het dak

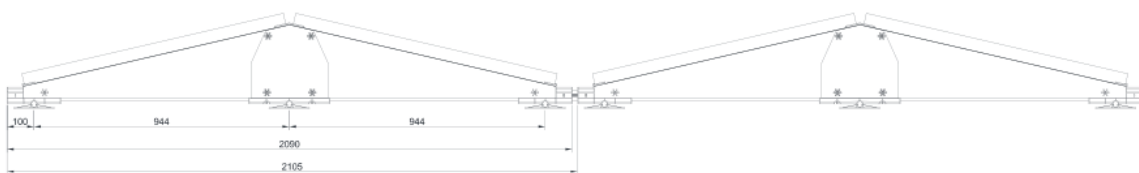
In verband met windbelasting en zichtbaarheid worden panelen vaak twee tot drie meter uit de dakrand geplaatst. In de hoofdlijn zijn er twee varianten:

- Oriëntatie allemaal gelijk, zoveel mogelijk op het zuiden. Dit betekent wat minder mogelijkheden op het dak omdat panelen niet in elkaars schaduw kunnen liggen. Bij een hoek van 15 graden heeft een paneel 2 meter nodig (1 meter voor het paneel en 1 meter tussenruimte). Hoe hoger de hoek van de panelen, des te meer afstand nodig is.
- Oriëntatie "dual": de panelen liggen tegen elkaar aan met oriëntatie oost en west. De opbrengsten zijn +/- 86 % van maximaal (bij 30 graden zuid-georiënteerd).

#### **Enkele opstelling met rijafstand van 1890mm**



#### **Duale opstelling**



#### **Achteraanzicht**



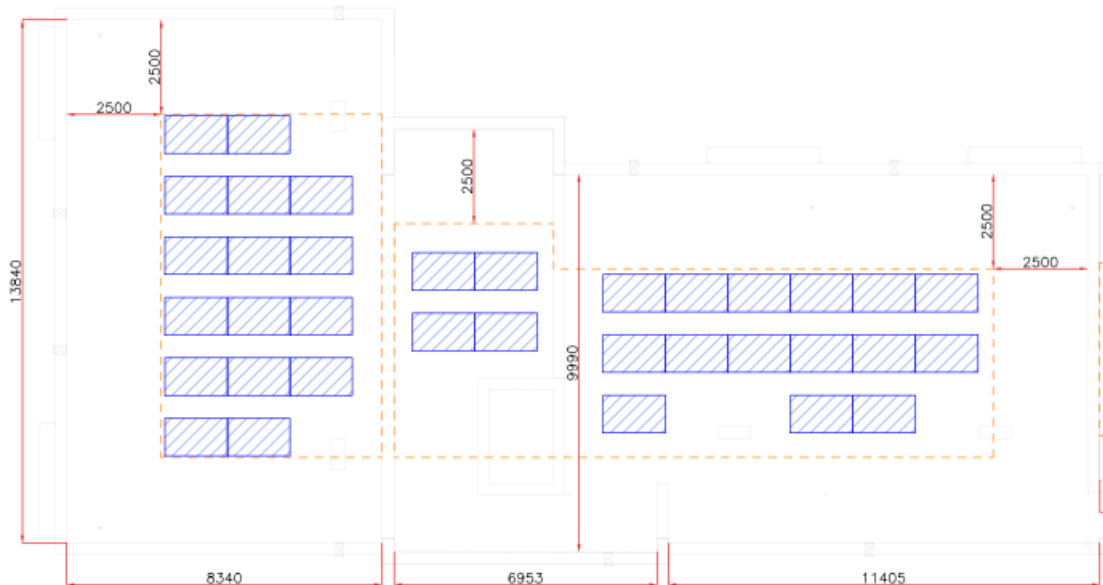
Figuur: oriëntatie-mogelijkheden panelen op een plat dak.

## Schaduw en oplossingen voor schaduw

Op elk dak is schaduw, bijvoorbeeld van andere dakdelen die hoger liggen, schoorstenen, mv-installaties, ... Relevant is dat in het ontwerp van de panelen op het dak rekening wordt gehouden met deze schaduwbronnen. Omdat zonnepanelen in serie zijn geschakeld betekent één paneel in de schaduw dat alle panelen geen opbrengst hebben.

Van belang is dat de aannemer en installateur een ontwerp maken waarbij rekening is gehouden met schaduwbronnen (zie onder voorbeeld). Bij voorkeur wordt schaduw vermeden.

Het effect van schaduw kan worden doorgerekend met gespecialiseerde programma's zoals pv-sol.



*Figuur: voorbeeld intekening panelen op plat dak*

Als echt meer zonnepanelen nodig zijn, is een optie om:

- Te werken met micro-omvormers of stroom-optimizers (voor de panelen die deels in de schaduw liggen)
- Te werken met constructies waarin meerdere panelen op één constructie liggen (zie onderstaande figuur). Hierdoor kunnen in sommige situaties panelen over schoorstenen heen gelegd worden en/of meer panelen worden toegepast.

Deze duurdere opties zorgen ervoor dat de schaduw-verliezen worden beperkt. NB. Niet in alle epc-berekeningen wordt het effect van schaduw goed meegerekend.



### Meer vermogen op het dak door betere panelen

De panelen met de laagste investering (op niveau van de totale installatie) zijn nu tussen 250 en 270 wattpiek, bij een omvang van 1.6 x 1m. Er zijn echter ook panelen verkrijgbaar met:

- Een hoger vermogen bij dezelfde maatvoering. Deze panelen zijn wel duurder in investering per vermogen.
- Een hoger vermogen bij een grotere maatvoering.

In gevallen waarin, bijvoorbeeld om de epc te halen, meer vermogen nodig is, kan hier naar gekeken worden.

## 4. De opbrengst van de zonnepanelen slim verdelen over collectieve meter en appartementen

### Wie zijn de energie-vragers?

Als duidelijk is hoeveel zonne-energie kan worden opgewekt en nodig is voor de epc, kan worden gekeken naar de energievraag.

Daarbij zijn een paar zaken van belang:

- Het aansluiten van panelen op zo weinig mogelijk aansluitingen, geeft lagere kosten (minder bedrading, minder omvormers, minder aansluitingen in de groepenkast)
- Appartementen en collectieve meters met een laag verbruik betalen meer voor de elektra (+- 22 cent per kwh) dan aansluitingen met een hoog verbruik (boven 10.000 kwh +-12 cent en boven 50.000 kwh +- 6 cent). Dit komt door de energiebelasting, die lager is bij een groot verbruik.
- Het aansluiten van panelen op een collectieve meter, leidt vaak tot verdienmogelijkheden in de servicekosten.
- Het aansluiten van zonnepanelen op appartementen/woningen geeft vaak geen verdienmogelijkheden. Dit komt omdat zonnepanelen in de huur moeten worden verrekend volgens de huurcommissie en de huur geen mogelijkheden biedt. Er worden overigens wel experimenten gedaan om dit op te lossen, in projecten waarin:
  - met huurders wordt afgesproken de zonnepanelen als servicekosten te beschouwen ongeacht wat de huurcommissie vindt.
  - De investering gedaan wordt door een energie bv, die ofwel een dochter is van de opdrachtgever, ofwel van de bouwer (esco-variant).

Ten aanzien van de collectieve meter is van belang dat een goede prognose wordt gemaakt van het energiegebruik (zie onderstaand voorbeeld). Ook is van belang dat eerst wordt gekeken naar een zuinig ontwerp (bijvoorbeeld led-verlichting met aanwezigheidsschakeling) en daarna pas naar zonnepanelen. Het beperken van de energie-vraag is altijd goedkoper dan duurzame opwekking.

Aantal	Omschrijving	Opgenomen vermogen	Totaal vermogen	Aantal KW		Uren per jaar	Totaal kWh
16	TTN MP led	9	144	0,144	continu brandend	8760	1261
20	TTN MP led met noodunit	11	220	0,22	continu brandend	8760	1927
39	TPS MP led	11	429	0,429	schemerschakeling	3285	1409
12	Noodverlichting vluchtwegaanduiding	9	108	0,108	continu brandend	8760	946
1	Liftinstallatie	5000	5000	5	1 uur per dag	365	1825
1	Hydrofoor	500	500	0,5	2 uur per dag	730	365
1	Ribbenbuis kachel	1500	1500	1,5	4 maanden 3 uur per dag	360	540
1	Elektrische deurdranger	20	20	0,02	2 uur per dag	730	15
1	Dakventilator	50	50	0,05	Cont	8760	438
Zonnepaneel van 255Wp heeft een rendement van +/- 88%				Totaal vermogen per jaar			8727
De panelen worden onder een hoek van 10 graden geïnstalleerd				90 % van het verbruik			7854
				Opbrengst paneel			220
				Totaal aantal panelen benodigd algemene ruimte			35

Tabel: voorbeeldberekening energievraag collectieve meter

## Verdeling van de zonnestroom

De onderstaande tabel geeft een voorbeeld van drie verdeelmogelijkheden van de zonnestroom.

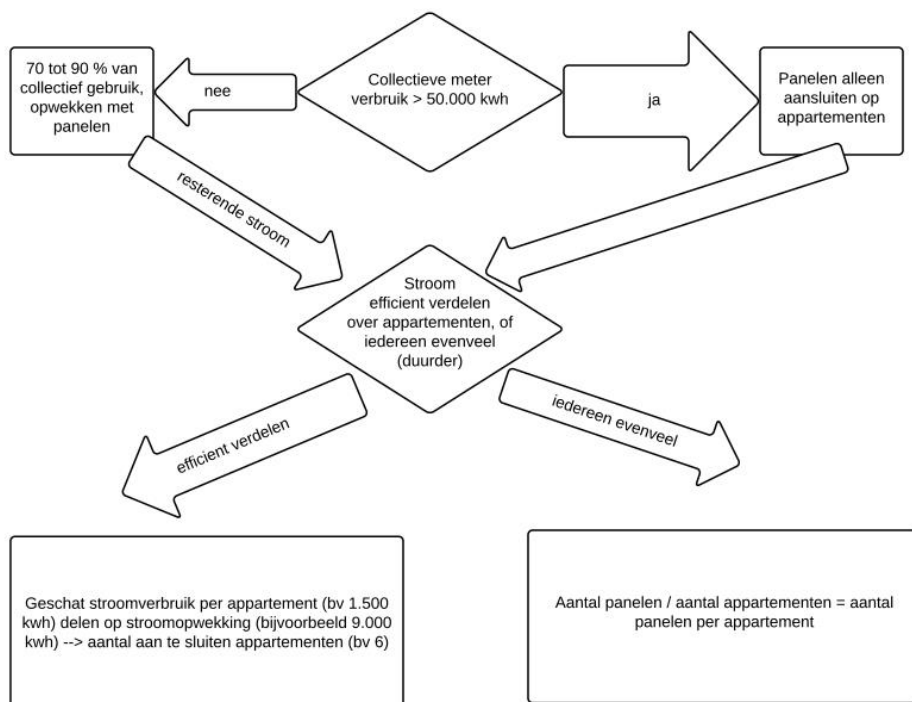
- In scenario a worden de panelen verdeeld over alle appartementen. Dit leidt tot relatief hogere kosten (veel omvormers en kabels) en geen extra kasstroom
- In scenario b wordt het aantal appartementen verminderd. 20 appartementen krijgen zoveel zonnestroom als ze aan verwacht gebruik hebben, de rest krijgt niets. Het effect is een lagere investering.
- In scenario c worden 40 panelen bestemd voor de collectieve meter. De rest wordt verdeeld over 12 appartementen. Het effect is een lagere investering én een kasstroom.

<b>post</b>	Scenario a: panelen verdelen over alle appartementen	Scenario b: panelen verdelen over een aantal appartementen	Scenario c: panelen verdelen over collectieve meter en een aantal appartementen
aantal panelen op het dak	100	100	100
bestemd voor collectieve meter	0	0	40
resterend voor appartementen	100	100	60
aantal appartementen aangesloten	44	20	12
aantal panelen per appartement	2,3	5	5
<b>investering schatting</b>			
collectieve meter			14.280
appartementen weinig panelen	56.100	43.350	26.010
totaal investering	56.100	43.350	40.290
extra kasstroom buiten de huur voor woonpalet	nee	nee	ja, elektra via servicekosten

*Tabel: voorbeeld verdeling zonnestroom over meerdere meters*



De onderstaande figuur geeft een keuze-schema voor een typisch appartementencomplex met 1 collectieve meter.



## 5. Beheer en monitoring voor de opdracht tot installatie al organiseren

In het eerste jaar na installatie ontstaat een goed beeld van de te verwachten opbrengsten.

Voor het **beheer** geldt:

- Zonnepanelen worden in de regel niet schoongemaakt, omdat de regen de panelen schoon genoeg spoelt. De opbrengsten van schoonmaken (+3 tot 5 % opbrengst) wegen niet op tegen de kosten (zou elke maand of 2 maanden moeten gebeuren).
- Het meest kwetsbare onderdeel van de installatie is de omvormer. Deze gaat in de regel na 10 jaar stuk, maar in +- 5% van de gevallen gebeurt dit eerder (vaak in het eerste jaar).

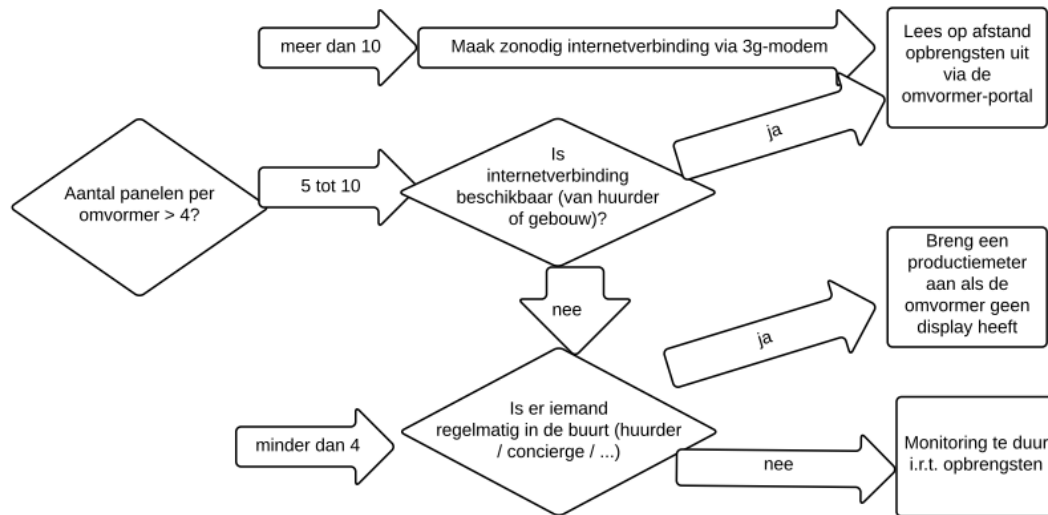
Vrijwel alle omvormers hebben de mogelijkheid om de opbrengsten op het apparaat zelf of op afstand te **monitoren (zie onderstaand voorbeeld online-portal)**. Relevante vragen hierbij zijn:

- Is bij de omvormer iemand aanwezig die de opbrengsten kan controleren (de huurder of een beheerder)?
- Is het vermogen zo groot dat wenselijk is de opbrengsten op afstand automatisch te controleren (ter voorkoming van opbrengstverlies)?
  - Zo ja: is een internetverbinding aanwezig
    - Zo nee: tegen welke kosten kan deze gemaakt worden?

ID	Owner	Installer	Power (kW)	System Name	Inverter Model	Production (kWh)	Efficiency	Status	Alerts	Records
644	Ron Moerer	P. Jansen Installatie Techniek	4454	ronspanelen	CPS SC2KTL	600224536		ERROR	488 HRS	NO DATA
649	Johnny	P. Jansen Installatie Techniek	4400	0011kug105	omnik1500#	600185415	0.65	OK	OK	74 DAYS AGO
672	Kamp	P. Jansen Installatie Techniek	4241	Kamp	WR21TL19	600127022	0.47	OK	OK	74 DAYS AGO
684	Den Breejen	P. Jansen Installatie Techniek	4239	Den Breejen	WR16TL19	600123438	0.37	OK	OK	NO RECORDS
709	0020verd71	P. Jansen Installatie Techniek	4395	0020	omnik1500#	600243782	0.33	OK	OK	74 DAYS AGO
710	0013aza14	P. Jansen Installatie Techniek	4401	0013aza14	omnik1500#	600209479	0.28	OK	OK	NO RECORDS
715	Raats	P. Jansen Installatie Techniek	4653	Raats	CPS SC2.8KTL	600205380	0.56	OK	OK	CHECK LAST WEEK
723	Rob Bouwens	P. Jansen Installatie Techniek	4452	Bouwens	CPS SC2.8KTL	600191300	0.4	OK	OK	CHECK LAST WEEK
778	markx	P. Jansen Installatie Techniek	4244	JMarkx	WR16TL15	600116270	0.49	OK	OK	NO RECORDS
782	Marijn Nefs	P. Jansen Installatie Techniek	4243	nefs	WR21TL19	600119598	0.49	OK	OK	74 DAYS AGO
993	Jonker	P. Jansen Installatie Techniek	4877	Jonker	SB3000TL-2[1]	20135	0.55	OK	OK	NO RECORDS
1052	Stadlander	P. Jansen Installatie Techniek	4875	PV-West	STP8000TL-20[1]	20133		ERROR	488 HRS	NO DATA
1052	Stadlander	P. Jansen Installatie Techniek	4876	PV-Oost	STP8000TL-20[1]	20134	0.57	OK	OK	NO RECORDS
1080	wanrooij	P. Jansen Installatie Techniek	4564	de Zandput	omnik2000#	600234565	0.56	OK	OK	74 DAYS AGO
1130	ontmoetingskerk	P. Jansen Installatie Techniek	4742	ontmoetingskerk	STP7000TL-20[1]	20128	0.52	OK	OK	NO RECORDS
1298	M. kajper	P. Jansen Installatie Techniek	5357	Fam Kajper	SB3000HF-30[1]	20170	0.34	OK	OK	NO RECORDS

Figuur: voorbeeld online-monitoring van verschillende systemen zonnepanelen

Het onderstaande stroomschema geeft een voorstel voor de monitoring, afhankelijk van het aantal panelen, de aanwezigheid van iemand die de opbrengsten kan controleren en de kosten voor een internetverbinding.



*Figuur: keuze-schema wijze van monitoren zonnepanelen*

## **6. Kwaliteitseisen aan de installatie en installateur stellen**

Naast een slim ontwerp (zie voorgaande hoofdstukken) is met name van belang dat:

- De installatie veilig is (windbelasting, dakbelasting)
- De installatie beheerbaar is (waar komen de omvormers, hoe is daar toegang toe)
- Monitoring plaatsvindt
- De installateur op enige wijze aanspreekbaar is op het functioneren van de installatie gedurende minimaal het eerste jaar.

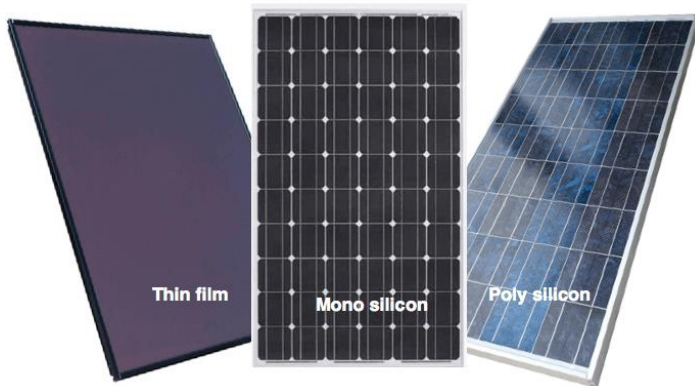
In bijlage 1 is een generiek technisch programma van eisen gegeven.

De ervaring van ondergetekende is dat specialistische zonne-energiebedrijven (vooral actief in bestaande bouw) duidelijkheid geven over monitoring en garanties, waar de traditionele installateur in de nieuwbouw (die zonnepanelen "erbij doet) alleen de productgaranties van panelen en omvormer doorschuift.

Het valt te overwegen om bij grote installaties het ontwerp en de installaties op het dak te laten maken door een specialist.

## 7. Materiaalkeuze en prijsniveau's

Zeker bij daken in het zicht is van belang of opdrachtgever meer wil betalen voor zwarte panelen (monokristallijn). Veel opdrachtgevers kiezen voor zwarte panelen op een zwarte achtergrond. De meerprijs is ongeveer 3 tot 5 cent per wattpiek vermogen.



*Figuur: kleuren zonnepanelen. Poly silicon (rechts) is het goedkoopst, mono silicon (midden, vaak toegepast met zwarte achtergrond en zwarte rand) is iets duurder en thin film (links) is het duurst.*

Op dit moment zijn merken die goed scoren qua prijs/kwaliteitverhouding:

- Panelen: ja solar, zn shine, astronergy, byd. Dit zijn allemaal panelen uit china, waarover de importheffing vanuit de Europese unie is meegerekend. Steeds meer bedrijven zoeken een route om de importheffing. Dit leidt tot allerlei nieuwe fabrieken waarover we in veel gevallen nog geen beeld hebben van de kwaliteit.

Omvormers: duur maar goed zijn sma en mastervolt. Verder zijn omnik, goodwe en zerversolar veel gebruikte merken met een prima reputatie.

De onderstaande tabel geeft een indicatie van prijsniveau's (prijspeil juli 2015). Van belang voor een beoordeling is altijd dat installateur:

- Een open begroting aanlevert
- Merken panelen, omvormer specificeert (hier zitten flinke prijsverschillen tussen)

	prijs per wattpiek ex btw	Opmerkingen
panelen	0.55-0.68	Zwart tegen meerprijs
Omvormers (zonder micro-omvormers)	0,25 – 0.4	Sma of mastervolt bekender en duurder Garantie 5 of 10 jaar
constructie	0,2-0,3	Ingewikkelde constructie ivm ontwijken schaduw of dakbelasting?
montage	0,2-0,4	Kabellengtes, aantal panelen per aansluiting, ..
Totaal prijs ex btw zonder risico en winst	1,2-1,8	
Risico en winst	5 – 10 %	Tijd tussen opdracht en bestellen

## 8. Verrekenen van zonnestroom op de collectieve meter met huurders

Als zonnepanelen worden aangesloten op de collectieve meter, leidt dit tot een lagere stroomrekening van het energiebedrijf. Bijvoorbeeld: het verbruik is 10.000 kwh, de zonnepanelen wekken 6.000 kwh op, het energiebedrijf factureert nog 4.000 kwh.

Hierbij wordt uitgegaan van een situatie waarin regulier gesaldeerd kan worden (kleinverbruikersaansluiting). Mogelijk wijzigen de mogelijkheden hiervoor in 2020.

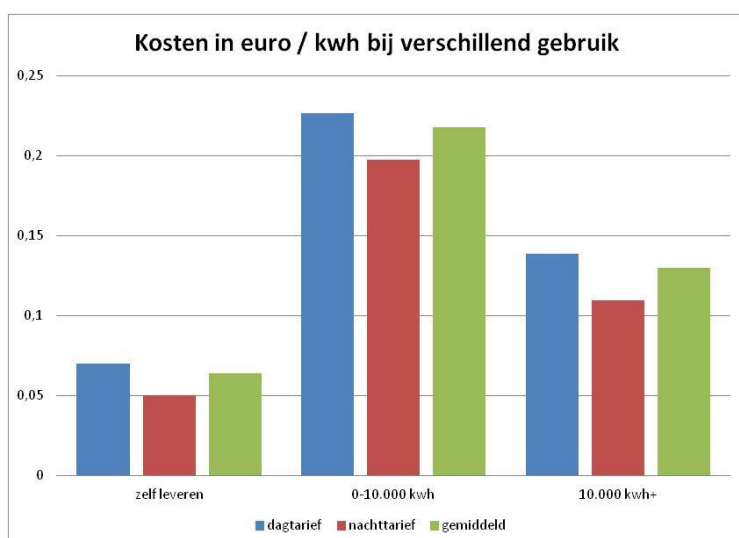
Vaak spreken woningcorporaties met huurderscommissies af om te stroom te verrekenen met een korting, bijvoorbeeld 75%. In dit rekenvoorbeeld betekent dit:

- Bespaarde kosten 6.000 kwh \* 22 cent = 1.320 euro
- In rekening te brengen 75 % = 990 euro
- Te verdelen over 20 huishoudens = 49.50 euro per jaar per huishouden.

Bij nieuwbouw is van belang in de bewonersbrochure aan te geven dat er zonnepanelen op het dak liggen en hoe dit verrekend wordt. Zodoende hoeft niet nog een aparte afspraak gemaakt te worden met een (nog op te richten) bewonerscommissie.

Bij een verbruik boven 10.000 kwh is de besparing op energiekosten geen 22 cent, maar minder. Dit komt doordat boven 10.000 kwh lagere energiebelasting wordt betaald.

Met de bijgevoegd excelsheet kunnen servicekosten-medewerkers uitrekenen welke besparing is geboekt en welke bedragen verrekend kunnen worden.



**Figuur: tarieven energielevering dag, nachttarief en gemiddeld [bron: diverse vergelijkingssites en kostenopgaven van corporaties]**

# **Bijlage 1: Algemene kwaliteitseisen zonne-energie in nieuwbouw**

Beschikbaar voor opdrachtgevers / tegen beperkte eenmalige vergoeding.