

infraplan



## Ús de models 3D de ciutats per al càlcul i aprofitament del potencial solar en àmbits municipals

Jornada "Modelització 3D: Ciutats i territori"  
ICC - 18 de juliol de 2013

**Contacte:** INFRAPLAN, Via Augusta 13-15, despatx 601, 08006 Barcelona – EU  
Tel.: +34 934 870 182, Fax: +34 932 152 936, [www.publicsolar.cat](http://www.publicsolar.cat) , [www.infraplan.cat](http://www.infraplan.cat)



- És un producte que mitjançant models 3D de ciutats caracteritza massivament les cobertes dels edificis per tal de determinar el seu potencial fotovoltaic i termosolar i així establir plataformes de participació ciutadana on valorar cada cas individualment, posant en contacte propietaris, instal·ladors, industrials i fons de finançament.
- 50 cassos d'èxit i més de 6 anys d'experiència.
- L'històric de càlcul demostra que més del 20% de les superfícies construïdes són adequades per a ús fotovoltaic i que sols amb aquetes es podria cobrir el 100% del consum estatal d'electricitat.



- I. Caracteritza massivament cobertes d'edificis
- II. Determina potencial fotovoltaic i termosolar
- III. Estableix plataformes de participació ciutadana
- IV. Valora cada cas individualment
- V. Posa en contacte propietaris, instal·ladors, industrials i fons de finançament

**PARTICIPACIÓ CIUTADANA**

*(protagonitzem el canvi de model)*

**REDUCCIÓ CO2**

*(millora de salut, mobilitat, fiscalitat,...)*



**SMARTCITY > SMARTGRID**

*(gestió d'excedents i demandes)*

**CREACIÓ D'OCUPACIÓ**

*(industrials i instal·ladors)*

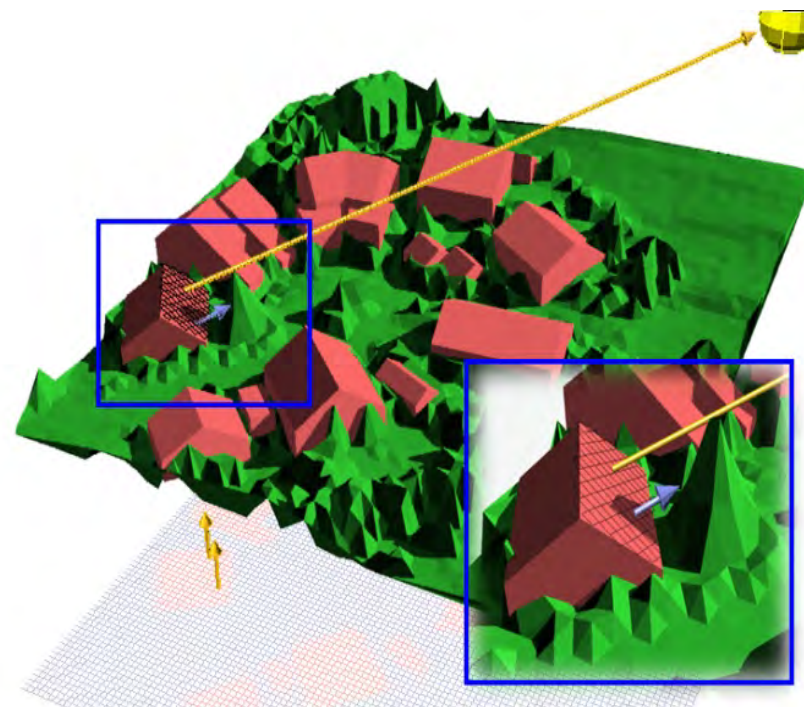
**INJECTA LIQUIDÈS AL MERCAT**

*(ICO, ENISA, ICF, ICAEN, IDAE)*



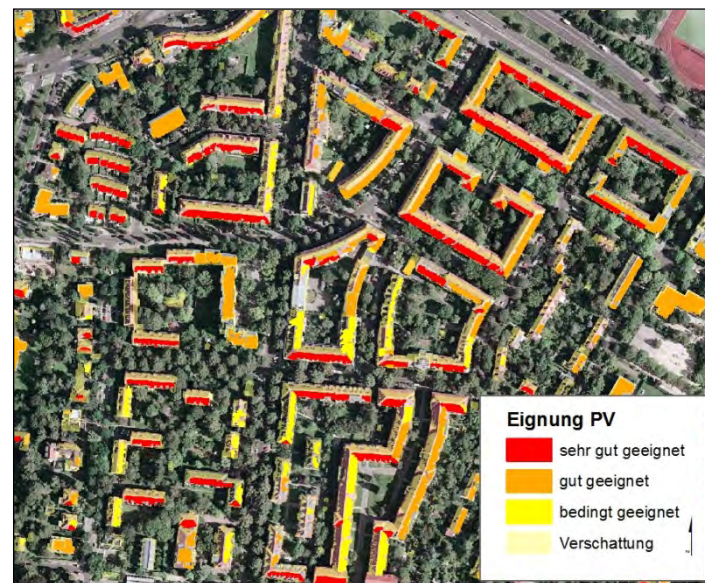
## Base necessària per al càlcul:

- Cartografia municipal escala 1:1.000 o superior.
- Dades altimètriques de precisió i suficient densitat, com ara LIDAR o vol actual.



## Contingut del càlcul:

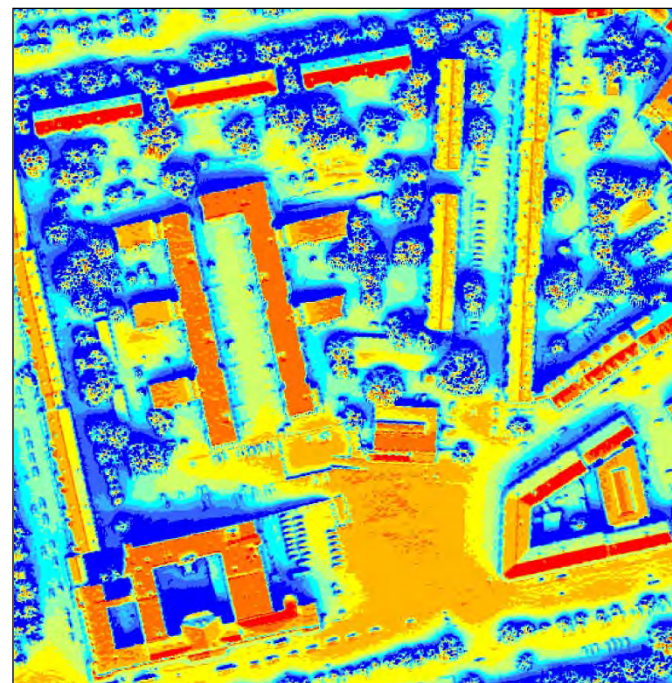
- Radiació solar per freqüències diàries, mensuals i anuals.
- Radiació directa i difosa per freqüències diàries, mensuals i anuals.
- Ombres de sostres existents caracteritzats (xemeneies, golfes, arbres, topografia).
- Paràmetres de superfície i pendents exposats.
- Potencial energètic fiable





## publicSOLAR permet:

- Registre del potencial fotovoltaic , termosolar i d'evolució d'ombres
- Registre d'espais aptes
- Registre de radiació solar
- Registre d'instal·lacions existents
- Recomanació de mòduls a instal·lar
- Càlcul d'eficiències a més de 20 anys

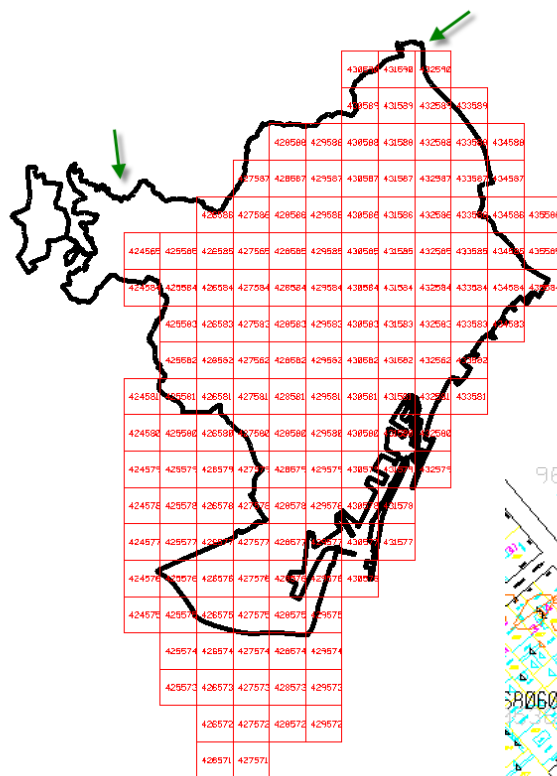


## publicSOLAR ofereix:

- Localitzar sostres adequats i espais oberts per a l'instal·lació de sistemes fotovoltaics i termosolars.
- Càlcul integral del potencial d'energia solar d'àmbits sencers al detall.
- Intercanvi dels resultats amb els ciutadans a través de plataforma web







## MAPA SOLAR DE BARCELONA

Potencial de les cobertes per a ús  
fotovoltaic i tèrmic.

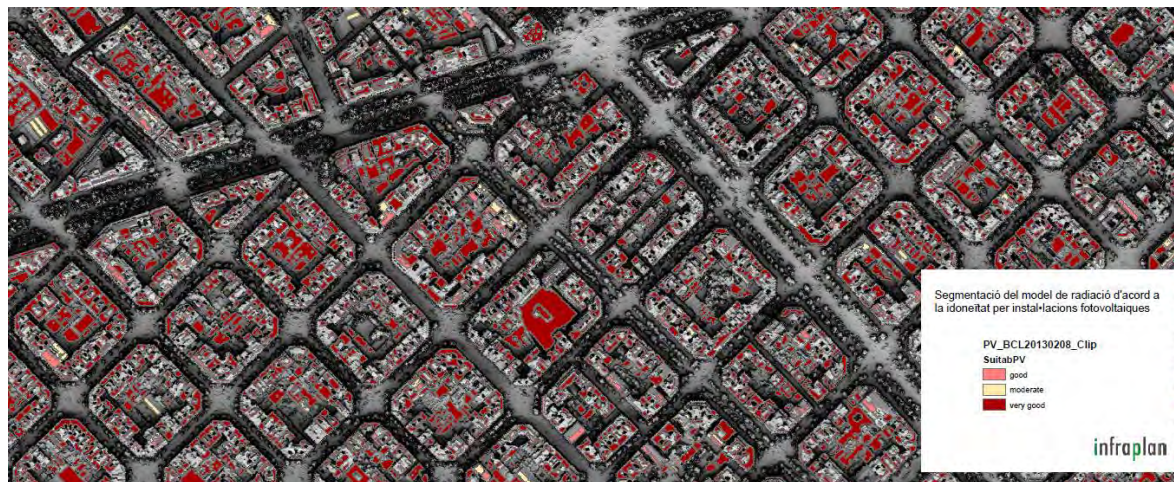
[www.publicsolar.cat](http://www.publicsolar.cat)



infraplan





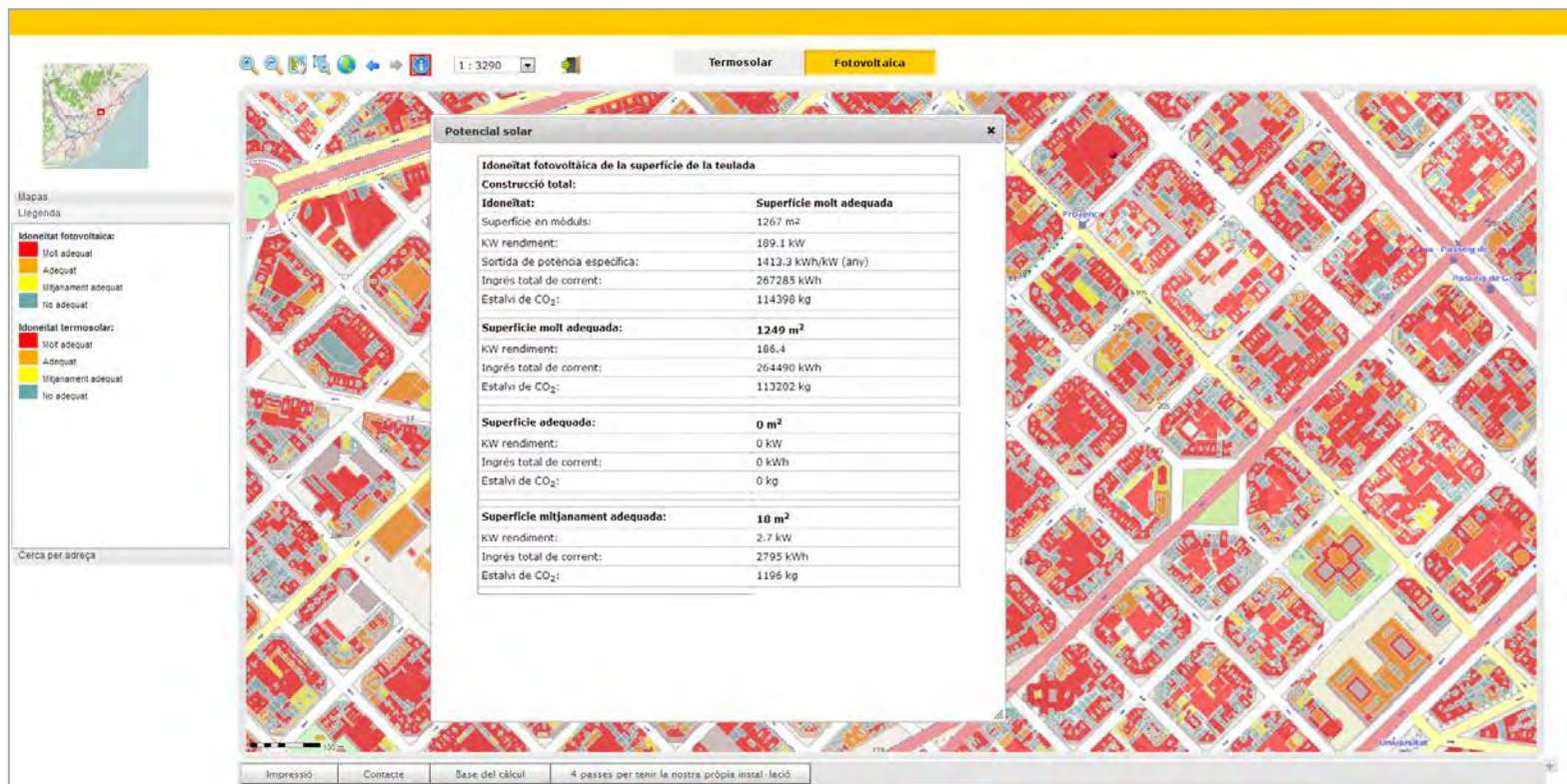




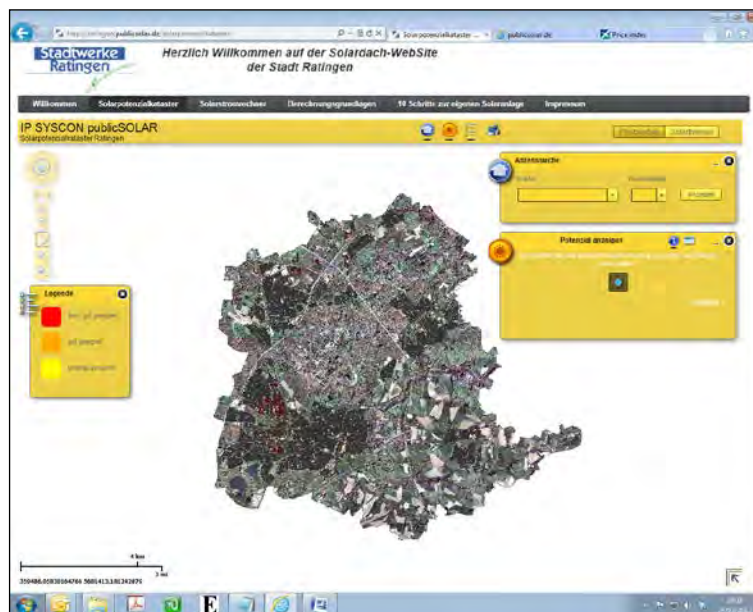




Accedeix a Barcelona : [www.publicsolar.cat](http://www.publicsolar.cat)

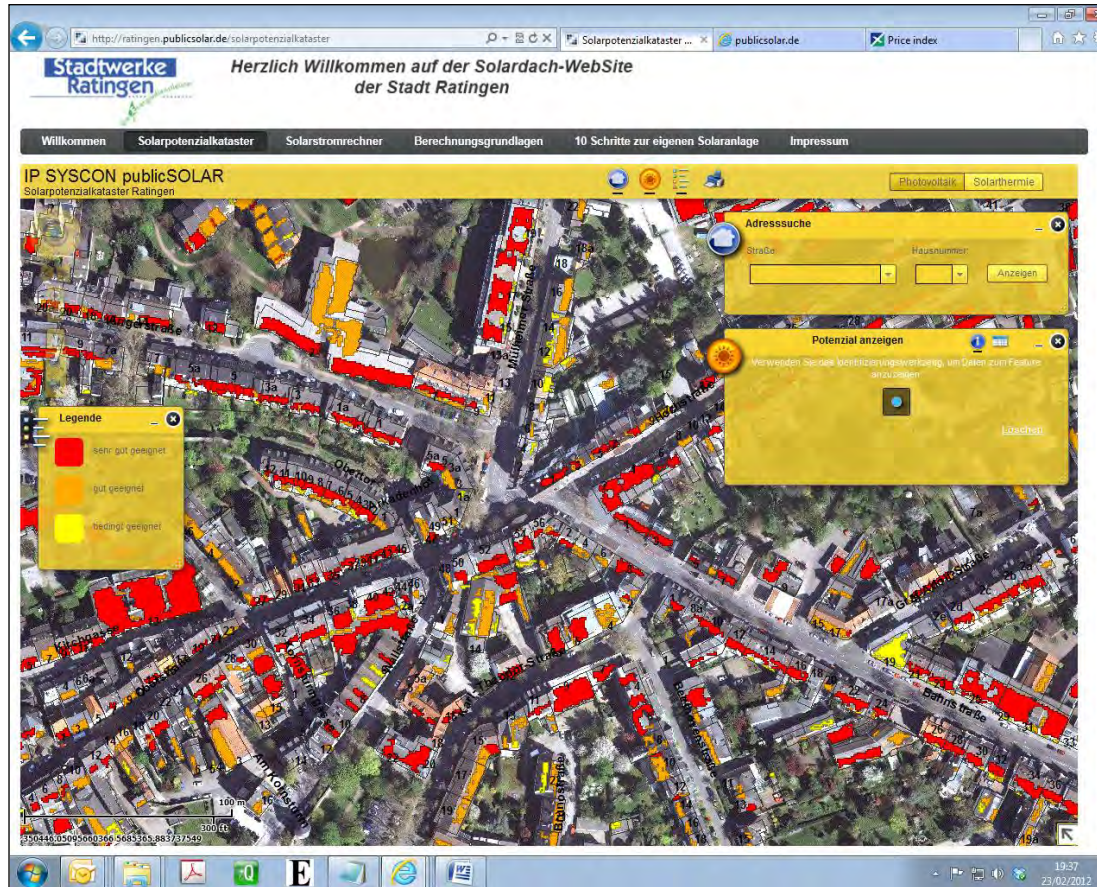


## PLATAFORMA DE PARTICIPACIÓ CIUTADANA (RATINGEN)

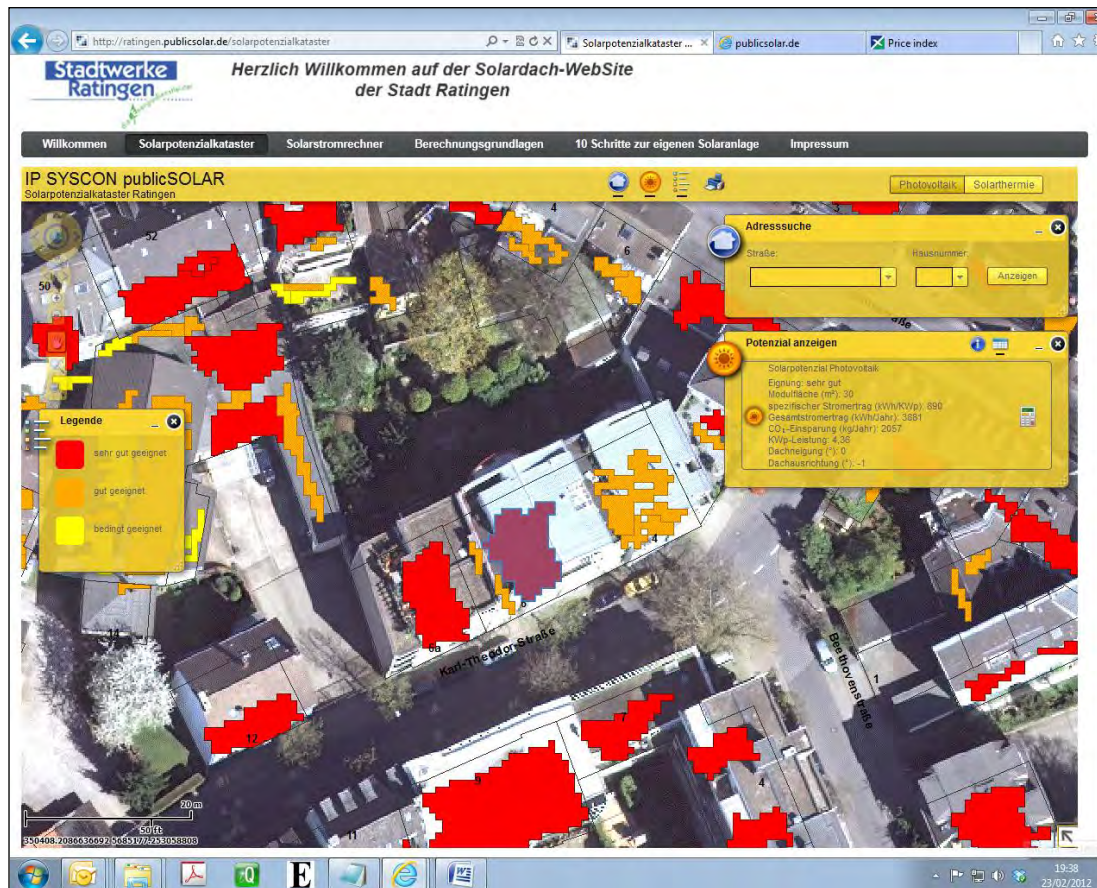


<http://ratingen.publicsolar.de>









The screenshot displays the publicSOLAR website interface. At the top, the browser address bar shows the URL <http://ratingen.publicsolar.de/solarpotenzialkataster>. The website header includes the logo for "Stadtwerke Ratingen" and a welcome message: "Herzlich Willkommen auf der Solardach-WebSite der Stadt Ratingen". A navigation menu contains links for "Willkommen", "Solarpotenzialkataster", "Solarstromrechner", "Berechnungsgrundlagen", "10 Schritte zur eigenen Solaranlage", and "Impressum".

The main content area features a map of Ratingen with solar potential overlays in red, orange, and yellow. A legend on the left side of the map defines the color coding: red for "sehr gut geeignet", orange for "gut geeignet", and yellow for "bedingt geeignet". A detailed information popup is open over a red-colored area, providing the following data:

- Solarpotenzial Photovoltaik**
- Eignung: sehr gut
- Modulfläche (m²): 20
- Spezifischer Stromertrag (kWh/kWp): 890
- Gesamtstromertrag (kWh/Jahr): 3881
- CO<sub>2</sub>-Einsparung (kg/Jahr): 2057
- KWp-Leistung: 4,36
- Dachneigung (°): 0
- Dachausrichtung (°): -1

Additional features visible on the page include an "Adresssuche" (address search) form, a "Wirtschaftlichkeitsrechner" (economic calculator) button, and a "Zoomen auf" (zoom to) option. The bottom of the screenshot shows the Windows taskbar with the system clock indicating 19:38 on 23/02/2012.



**Stadtwerke Ratingen** *Herzlich Willkommen auf der Solardach-WebSite der Stadt Ratingen*

Willkommen | Solarpotenzialkataster | Solarstromrechner | Berechnungsgrundlagen | 10 Schritte zur eigenen Solaranlage

### Photovoltaik-Anlage

Anlagenleistung  kWp

Modulpreis  € pro kWp

Kosten der Anlage (ohne MWSt.)  €

laufende Kosten  € pro kWp und Jahr

spezifischer Stromertrag  kWh/kWp/Jahr

Ertragsminderung pro Jahr  %

Monat der Inbetriebnahme (1-12)

Jahr der Inbetriebnahme

	2010	2011	ab 7/2011	
Einspeisevergütung (€/kWh)	0.3303	0.2874	0.2874	
Vergütung für direkt genutzten Strom	0.1665	0.1236	0.1236	< 30% Direktnutzung
	0.2103	0.1674	0.1674	> 30% Direktnutzung

### Finanzierung

Darlehen  €

Zinssatz nach Zinsbindung  % p. a.

Laufzeit  Jahre

tilgungsfreie Zeit  Jahre

### Sonstiges

Direktnutzung  kWh/a

Strompreis 2011 (netto) (Annahme)  €/kWh

Strompreiserhöhung (Annahme)  % p. a.

Fertig



Stadtwerke Ratingen  
 Sandstraße 36  
 40878 Ratingen  
 Tel.: 02102 485-209  
 Fax: 02102 485-111  
 E-Mail: [energieberatung@stadtwerke-ratingen.de](mailto:energieberatung@stadtwerke-ratingen.de)

Den Berechnungen liegen folgende Werte zugrunde:

<b>Photovoltaikanlage</b>	<b>Finanzierung</b>	<b>Sonstiges</b>
Anlagensleistung 5,00 kWp	Darlehen 13500,00 €	Direktnutzung 2000,00 kWh/a
Modulpreis 2700,00 € pro kWp	Zinssatz nach Zinsbindung 4,00 % p.a.	Strompreis 2010 (netto) 0,24 € kWh
Kosten der Anlage (ohne MWG) 13500,00 €	Laufzeit 10,00 Jahre	Strompreissteigerung 3,00 % p.a.
Laufende Kosten 27,00 € pro kWp und Jahr	Tilgungsfreie Zeit 2,00 Jahre	
spezifischer Stromertrag 888,00 kWh/kWp/a		
Ertragsminderung pro Jahr 0,50 %		

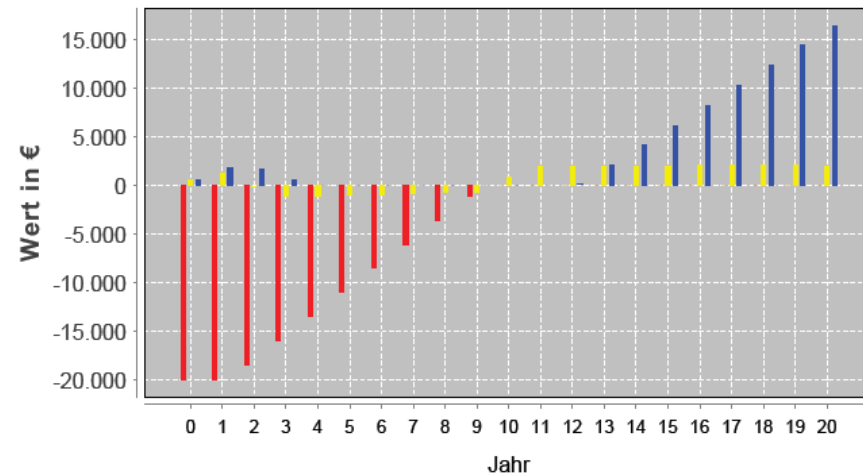
Jahresübersicht zur Wirtschaftlichkeit der Photovoltaikanlage (Quelle: Umweltinstitut München e.V.)

Jahr	Erlös Stromverkauf	Vorteil Direktnutzung	laufende Kosten	Darlehens Zinsen	Darlehens Tilgung	Darlehens Restschuld	Jahresergebnis	Ergebnis nach Steuern
0	-490 €	83 €	-472 €	-270 €	0 €	13500 €	-203 €	-26 €
1	1270 €	233 €	-136 €	-640 €	0 €	13500 €	826 €	852 €
2	1263 €	251 €	-136 €	-640 €	-844 €	12656 €	-7 €	20 €
3	1257 €	269 €	-140 €	-606 €	-1688 €	10969 €	-608 €	-789 €
4	1251 €	286 €	-143 €	-439 €	-1688 €	9081 €	-731 €	-729 €
5	1244 €	307 €	-146 €	-371 €	-1688 €	7694 €	-663 €	-669 €
6	1238 €	327 €	-149 €	-304 €	-1688 €	5906 €	-496 €	-608 €
7	1232 €	347 €	-152 €	-236 €	-1688 €	4219 €	-496 €	-547 €
8	1226 €	369 €	-155 €	-169 €	-1688 €	2531 €	-417 €	-485 €
9	1220 €	390 €	-158 €	-101 €	-1688 €	844 €	-337 €	-423 €
10	1214 €	413 €	-161 €	-17 €	-844 €	0 €	604 €	496 €
11	1207 €	436 €	-165 €	0 €	0 €	0 €	1479 €	1368 €
12	1201 €	459 €	-168 €	0 €	0 €	0 €	1493 €	1385 €
13	1195 €	484 €	-171 €	0 €	0 €	0 €	1508 €	1403 €
14	1189 €	509 €	-175 €	0 €	0 €	0 €	1524 €	1422 €
15	1183 €	535 €	-178 €	0 €	0 €	0 €	1540 €	1441 €
16	1178 €	562 €	-182 €	0 €	0 €	0 €	1557 €	1461 €
17	1172 €	589 €	-185 €	0 €	0 €	0 €	1575 €	1481 €
18	1166 €	617 €	-189 €	0 €	0 €	0 €	1594 €	1504 €
19	1160 €	647 €	-193 €	0 €	0 €	0 €	1614 €	1528 €
20	1154 €	677 €	-197 €	0 €	0 €	0 €	1635 €	1448 €
<b>Gesamt</b>	<b>24709 €</b>	<b>8792 €</b>	<b>-3753 €</b>	<b>-3493 €</b>	<b>-13500 €</b>		<b>1272,2 €</b>	<b>11532 €</b>

Einspeisevergütung: 0,2874 €/kWh  
 Vergütung für direkt genutzten Strom: 0,1382 €/kWh  
 Anfangseigenkapital: 2599 €  
 Gewinn bzw. Verlust: 11532 €

\*steuerliche Aspekte sind berücksichtigt  
 Hinweis: Die Stadtwerke Ratingen GmbH übernimmt keine Gewährleistung für die Korrektheit der Angaben

## Wirtschaftlichkeitsberechnung



■ Restschuld in € ■ Jahresüberschuss in € ■ kumulierter Gewinn in €

## Resultat economic





Stadtwerke Ratingen  
Sandstraße 36  
40878 Ratingen  
Tel.: 02102 485-209  
Fax: 02102 485-111  
E-Mail: [energieberatung@stadtwerke-ratingen.de](mailto:energieberatung@stadtwerke-ratingen.de)



## Solarpotenzialkataster Stadt Ratingen

### Hartriegelstr. 22

Für Ratingen wurde für jedes Dach die Solareignung ermittelt und das Solarerzeugungspotenzial berechnet.

Über sehr genaue Oberflächenskizzen, die per Flugzeug von der Landesvermessung NRW erfasst wurden, ist es möglich das Stadtgebiet mit allen Dachflächen und deren Dachstrukturen, alle Sonnenseiten oder Gärten und die Bäume in der realen Dimension abzubilden. Dieses Oberflächenskizzenmodell dient als Grundlage sehr genauer Einstrahlungsanalysen. Für jeden Dachflächenelement kann im Ergebnis angegeben werden, wie viel Strahlung im Jahr auf die Fläche fällt, und wo eventuelle Schattenwurf die Installation einer Solaranlage unvorteilhaft macht. Die Berechnung wird per Computerprogramm weitestgehend automatisiert durchgeführt.

Erfahrungen zeigen, dass durch ein flächendeckendes Solarpotenzialkataster die Installationsrate der Solarmutzung massiv gesteigert und dadurch die regionale Wirtschaftsprüfung erheblich gefördert werden kann. Dieses sozale Gutachten, welches über den Wirtschaftlichkeitsnachweis erzeugt wurde, stellt die Ausgaben- und Einnahmekalkulation, speziell für das unten dargestellte Gebäudeskizzen, auf Grundlage der errechneten Solarpotenzialergebnisse über 20 Jahre dar. Es werden die aktuelle Einspeisevergütung, der aktuell am Markt bestehende Preis für Photovoltaik-Komplett, Rahmenkonditionen und auch die Vergütung bei einem Anteil Eigenstromverbrauch berücksichtigt.

Die Berechnung basiert auf Grundlage von Lastszenarien, die die Situation des Erfassungssystems von 2010 darstellen. Veränderungen nach diesen Zeitraumen sind nicht berücksichtigt. Zudem können durch Datengenauigkeiten die Potenzialergebnisse von der Realität abweichen. Bautechnische Faktoren wie der Zustand und die Größe des Daches bzw. Gebäudes können auf dieser Datengrundlage nicht erfasst werden. Die müssen im Einzelfall durch eine gezielte bautechnische Prüfung erfolgen. Das Heranziehen eines Fachmannes für die Abgrenzung und Installation ist unbedingt ratsam.

Neben der Finanzierung sind weitere Schritte bis zur eigenen Solaranlage notwendig. Die wichtigsten Punkte können die auf der Solarbach-Webseite unter „10 Schritte bis zur eigenen Solaranlage“ einsehen.



Abbildung des Gebäudes

Stadtwerke Ratingen  
Sandstraße 36  
40878 Ratingen  
Tel.: 02102 485-209  
Fax: 02102 485-111  
E-Mail: [energieberatung@stadtwerke-ratingen.de](mailto:energieberatung@stadtwerke-ratingen.de)



Den Berechnungen liegen folgende Werte zugrunde:

Photovoltaikanlage	Finanzierung	Sonstige
Anlageleistung 5,00 kWp	Darlehen 13500,00 €	Direktzinsung 2000,00 kWh/a
Modulpreis 2700,00 € pro kWp	Zinssatz nach Zinsbindung 4,00 % p.a.	Strompreis 2010 (netto) 0,24 € kWh
Kosten der Anlage (ohne MWSt) 13500,00 €	Laufzeit 10,00 Jahre	Stromerzeugungsertrag 3,00 % p.a.
Laufende Kosten 27,00 € pro kWh und Jahr	Tilgungsfree Zeit 2,00 Jahre	
spezifischer Stromertrag 88,00 kWh/kWp/a		
Ertragsminderung pro Jahr 1,50 %		

Jahresübersicht zur Wirtschaftlichkeit der Photovoltaikanlage (Quelle: Umweltrechner München e.V.)

Jahr	Brutto Stromverkauf	Initial Darlehensrückzug	Laufende Kosten	Darlehens Zinsen	Darlehens Tilgung	Darlehens Restschuld	Jahresergebnis	Ergebnis nach Steuern
0	290 €	33 €	-272 €	-270 €	0 €	13500 €	-253 €	-26 €
1	1270 €	233 €	-135 €	-540 €	0 €	13320 €	623 €	632 €
2	1263 €	261 €	-138 €	-540 €	-544 €	12662 €	-74 €	20 €
3	1257 €	269 €	-140 €	-536 €	-1098 €	12062 €	-629 €	-789 €
4	1251 €	285 €	-143 €	-499 €	-1659 €	12011 €	-731 €	-729 €
5	1244 €	307 €	-146 €	-371 €	-1999 €	7564 €	-653 €	-693 €
6	1238 €	327 €	-149 €	-304 €	-1998 €	5906 €	-576 €	-608 €
7	1232 €	347 €	-152 €	-236 €	-1998 €	4219 €	-496 €	-547 €
8	1226 €	369 €	-155 €	-169 €	-1998 €	2511 €	-417 €	-485 €
9	1220 €	393 €	-158 €	-101 €	-1998 €	844 €	-337 €	-423 €
10	1214 €	413 €	-161 €	-174 €	-544 €	0 €	604 €	496 €
11	1207 €	436 €	-165 €	0 €	0 €	0 €	1479 €	1388 €
12	1201 €	459 €	-169 €	0 €	0 €	0 €	1403 €	1385 €
13	1194 €	484 €	-171 €	0 €	0 €	0 €	1399 €	1403 €
14	1189 €	509 €	-175 €	0 €	0 €	0 €	1524 €	1422 €
15	1183 €	535 €	-179 €	0 €	0 €	0 €	1540 €	1441 €
16	1178 €	562 €	-182 €	0 €	0 €	0 €	1551 €	1461 €
17	1172 €	589 €	-185 €	0 €	0 €	0 €	1554 €	1482 €
18	1166 €	617 €	-189 €	0 €	0 €	0 €	1584 €	1504 €
19	1160 €	647 €	-193 €	0 €	0 €	0 €	1614 €	1526 €
20	1154 €	677 €	-197 €	0 €	0 €	0 €	1634 €	1448 €
Gesamt	24789 €	8792 €	-3753 €	-3493 €	-13569 €		12722 €	11592 €

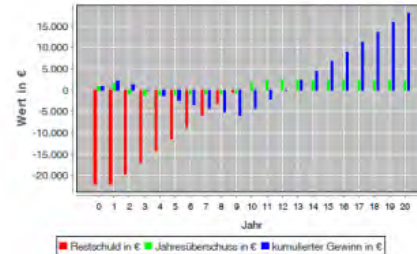
Einspeisevergütung: 0,2874 €/kWh  
Vergütung für direkt genutzten Strom: 0,1362 €/kWh  
Anfangsinvestitionskapital: 2398 €  
Gewinn bzw. Verlust: 11532 €

\*steuerliche Aspekte sind berücksichtigt  
Hinweis: Die Stadtwerke Ratingen GmbH übernimmt keine Gewährleistung für die Korrektheit der Angaben.

Stadtwerke Ratingen  
Sandstraße 36  
40878 Ratingen  
Tel.: 02102 485-209  
Fax: 02102 485-111  
E-Mail: [energieberatung@stadtwerke-ratingen.de](mailto:energieberatung@stadtwerke-ratingen.de)



### Wirtschaftlichkeitsberechnung für die Photovoltaikanutzung in der Stadt Ratingen



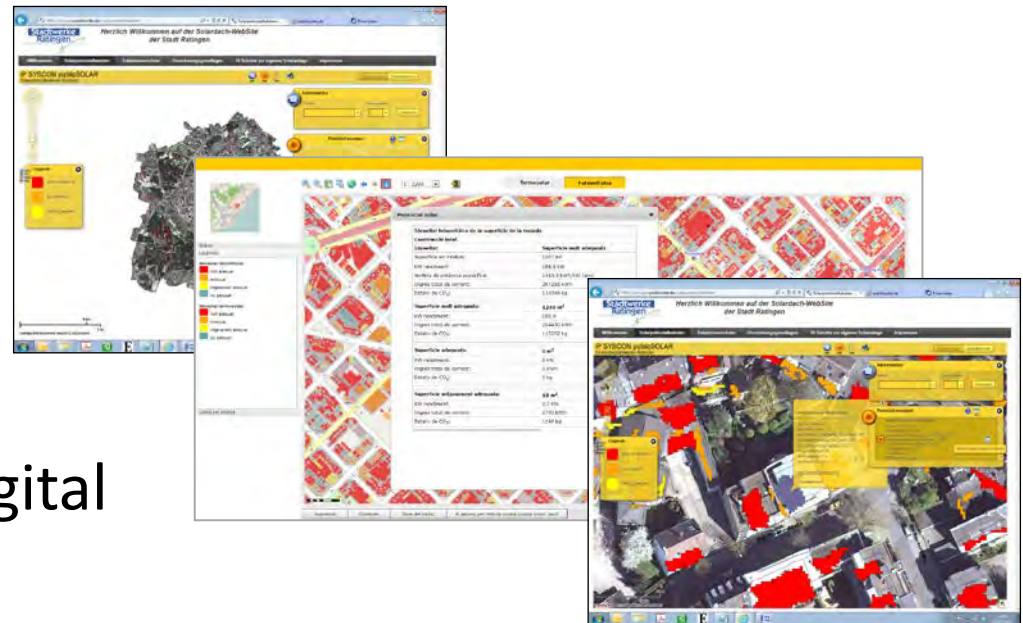
Restschuld: Die Restschuld bildet die Darlehensrestschuld ab. Werden Darlehen in Anspruch genommen, ist keine Restschuld vorhanden.

Jahresüberschuss in €: Der Jahresüberschuss bildet das „Ergebnis nach Steuern“ aus der Wirtschaftlichkeitsberechnung ab.

kumulierter Gewinn in €: Der kumulierte Gewinn stellt den jahresweise zunehmenden Betrag aus „Ergebnis nach Steuern“ des Wirtschaftlichkeitskatalogs dar.



- ALTRES PROPOSTES D'EXPLOTACIÓ
  - Temàtic i report de comunitats de veïns
  - Temàtics sectorials
  - Temàtic illes, barris i districtes
  - Portal ciutadà
  - Portal industrial
  - Aplicatiu mòbil
  - Guia paper
  - Model 3D i animació
  - Punt d'informació digital



Gràcies per la vostra atenció!

**INFRAPLAN**

Via Augusta 13-15, D601

BCN 08009 - CAT - EU

Tel: +34 934 871 082

Fax: +34 932 152 936

E-Mail: [ricard.gonzalez@infraplan.es](mailto:ricard.gonzalez@infraplan.es)

Internet: [www.publicsolar.de](http://www.publicsolar.de), [www.publicsolar.cat](http://www.publicsolar.cat)