

Solarpraxis Engineering GmbH · Zinnowitzer Straße 1 · 10115 Berlin, Germany

► ***Bebauungsplan „Zwischen  
Dürerstraße und Johannes-Kaup-  
Straße“ Nr. 5/18***

***Analyse der Verschattungswirkung eines  
Bebauungsplans***

**Auftraggeber:**

Schweiger + Scholz Ingenieurpartnerschaft

Herr Michael Schweiger

Goethestraße 11

64625 Bensheim

**erstellt von:**

Wolfgang Rosenthal unter Mitarbeit von

Sandra Steinmetz (Modellierung Verschattungsszenarien) und Fabian Krömke (Simulationen)

Solarpraxis Engineering GmbH

Zinnowitzer Straße 1

10115 Berlin Germany

Tel. 030/ 726 296-396

Fax. 030/ 726 296-360

E-Mail: Wolfgang.Rosenthal@solarpraxis.com

Internet: www.solarpraxis.com



Datum: 11.10.2016

Projektnummer: P16298/v.2

## Inhalt



1	Zweck und Gegenstand der Untersuchung .....	3
2	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	6
3	Einleitung .....	7
4	Berechnungen .....	8
4.1	Methodik der Berechnung .....	8
4.2	Verschattungsszenarien .....	8
4.3	Ergebnisse der Simulationen .....	10
4.3.1	Generelle Beschreibung und Erläuterung .....	10
4.3.2	Tabellarische Gegenüberstellung der einzelnen Ergebnisse .....	12
5	Bewertung der Ergebnisse .....	14
5.1	Generelle Vorbemerkung .....	14
5.2	Variantenvergleich .....	14
6	Verwendete Materialien .....	15
6.1	Dokumente vom Auftraggeber .....	15
6.2	Software .....	15
7	Abbildungsverzeichnis .....	16
8	Tabellenverzeichnis .....	17
9	Anhang Simulationsergebnisse .....	18



## 1 Zweck und Gegenstand der Untersuchung

Die Stadt Bad Kreuznach plant, den rechtskräftigen Bebauungsplan Nr. 5/10Ä „In den Weingärten“ in einem Teilbereich durch den Bebauungsplan „Zwischen Dürerstraße und Johannes-Kaup-Straße“ Nr. 5/18 abzuändern, und Anwohner befürchten, dass ihre Grundstücke durch diese Änderung von verstärkter Verschattung betroffen sein könnten.

Es soll deshalb untersucht werden, ob diese Befürchtungen zutreffen können.

Als Basis der Untersuchung sollen eine mögliche nach bisher gültigem Bebauungsplan zulässige und realistisch zu erwartende Bebauungsvariante und eine worst-case-Variante nach dem künftigen Bebauungsplan, die beide vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt und in Abbildung 1 und Abbildung 2 dokumentiert sind, verglichen werden.



Abbildung 1: Mögliche Bebauungsvariante nach bisher gültigem Bebauungsplan; blaue Linien: Baugrenzen; hellgraue Flächen: beispielhaftes Bebauungskonzept; rote Beschriftung: FH für Firsthöhe, TWH für Traufwandhöhe, Höhenangaben ü. NN



Abbildung 2: Worst-case-Szenario einer Bebauung nach geplantem Bebauungsplan; blaue Linien:  
Baugrenzen; hellgraue Flächen: worst-case Bebauungskonzept; Beschriftung: H für maximale Gebäudehöhe  
(blau), B für Bezugshöhe der Grundfläche (schwarz), Höhenangaben ü. NN

Die sich ergebenden Verschattungen sollen an fünf dem Plangebiet benachbarten exemplarisch gewählten Häusern untersucht werden. Dazu wurden die folgenden Häuser gewählt:

- Hugo-Salzmann-Straße Nr. 4, Nr. 9 und Nr. 11
- Johannes-Kaup-Straße Nr. 10 und Nr. 12

In Abbildung 3 sind diese ausgewählten Häuser im Plan gekennzeichnet.

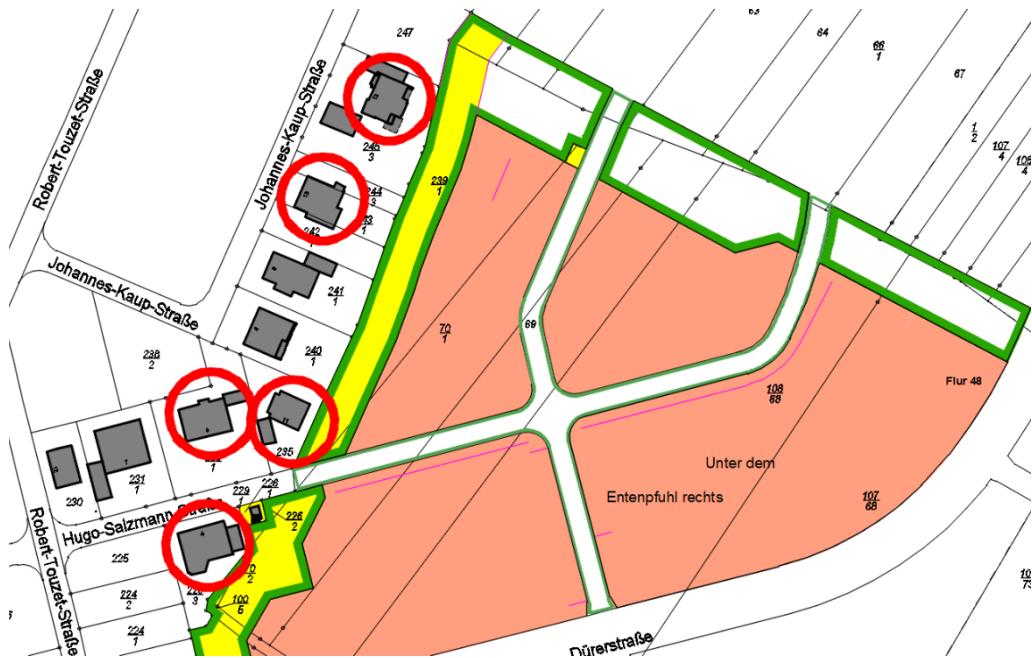


Abbildung 3: Exemplarisch gewählte Bestandsgebäude (rot eingekreist)

Um einerseits auch eine Vergleichbarkeit zwischen den fünf betroffenen Orten zu erzielen und andererseits eine worst-case-Betrachtung zu realisieren, wird jeweils eine 1 m mal 1 m große Referenzfläche an einer dem Plangebiet zugewandten Wand der betroffenen Häuser gewählt. Die Referenzfläche wurde am ungünstigsten Punkt (Erdgeschoss Höhe) mit der größten zu erwartenden Verschattung gewählt.

Die Analyse erfolgt auf Basis der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten und Pläne, eine Ortsbesichtigung fand nicht statt.

## 2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Es wurde festgestellt, dass durch eine Bebauung nach aktuellem Bebauungsplan Nr. 5/18 „Zwischen Dürerstraße und Johannes-Kaup-Straße“ auch im ungünstigsten Fall je nach Untersuchungspunkt um 3 bis 21 Prozent weniger Verschattung zu erwarten ist als durch eine Bebauung, die nach Ursprungs-Bebauungsplan realistisch erwartet werden könnte.



Die aktuelle Planung führt somit im Vergleich zum Ursprungs-Bebauungsplan zu geringeren Beeinträchtigungen der benachbarten Bebauung durch Verschattungseffekte.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung können dem Grunde nach auch auf die übrigen Gebäude der Bestandsbebauung übertragen werden, so dass weitere Ermittlungen für andere Immissionsorte aus Gutachtersicht nicht erforderlich sind.

### 3 Einleitung

Der vorliegende Bericht dient zur Vorlage bei potenziell betroffenen Anwohnern und zur Weitergabe des Berichts als Bestandteil des B-Planes durch die Gemeinde an weitere berechtigte Interessenten nach dem Informationsfreiheitsgesetz. Eine Weitergabe an sonstige Dritte oder eine Veröffentlichung des Berichtes unabhängig vom B-Plan als Ganzes oder in Teilen ist nur in Absprache mit der Solarpraxis Engineering GmbH zulässig.



## 4 Berechnungen

### 4.1 Methodik der Berechnung



Zur Berechnung wird ein langjährig erprobtes Simulationsprogramm für Photovoltaikanlagen, PVsyst, verwendet. Generell dient es dazu, den zu erwartenden Stromertrag einer Photovoltaikanlage an einem bestimmten Ort mit einer bestimmten Form, Größe und Ausrichtung zu berechnen. Ein notwendiger Zwischenschritt für derartige Berechnungen ist, die Einstrahlung möglichst realitätsnah zu errechnen.

Zu diesem Zweck wird eine Wetterdatei für den konkreten Standort generiert, die für jede Stunde des Jahres das langjährige Mittel der Einstrahlungsintensität der Sonne angibt zusammen mit dem jeweiligen Sonnenstand. Hierfür wird auf langjährige Einstrahlungsdaten aus Bodenmessstationen zurückgegriffen (Meteonorm 7.1).

Schatten werfende Objekte wie Berge, Häuser oder Bäume können realitätsgerecht in einem Schattenszenario modelliert werden, damit deren Einfluss mitberechnet wird. Als ein Zwischenergebnis werden die Einstrahlungsverluste durch Verschattung ausgegeben (Nahverschattung).

Für die gegebene Aufgabenstellung im Rahmen dieser Untersuchung wird dieses Zwischenergebnis verwendet.

Die relevanten Seiten der PVsyst-Berichte sind im Anhang Simulationsergebnisse dokumentiert.

### 4.2 Verschattungsszenarien

Um die Auswirkungen der Verschattung auf die entsprechende Bestandsbebauung zu berechnen, wurden im 3D-Editor des Simulationsprogramms PVsyst Nachbildungen der Schattenszenen beider B-Pläne erzeugt. Sie sind in Abbildung 4 und Abbildung 5 dokumentiert.

Um die Lage der relativ kleinen Referenzflächen von jeweils einem Quadratmeter in den Abbildungen besser erkennen zu können, sind sie rot eingekreist. Sie sind jeweils an der südlichsten Ecke der am stärksten nach Osten gerichteten Wand der betroffenen Häuser modelliert.

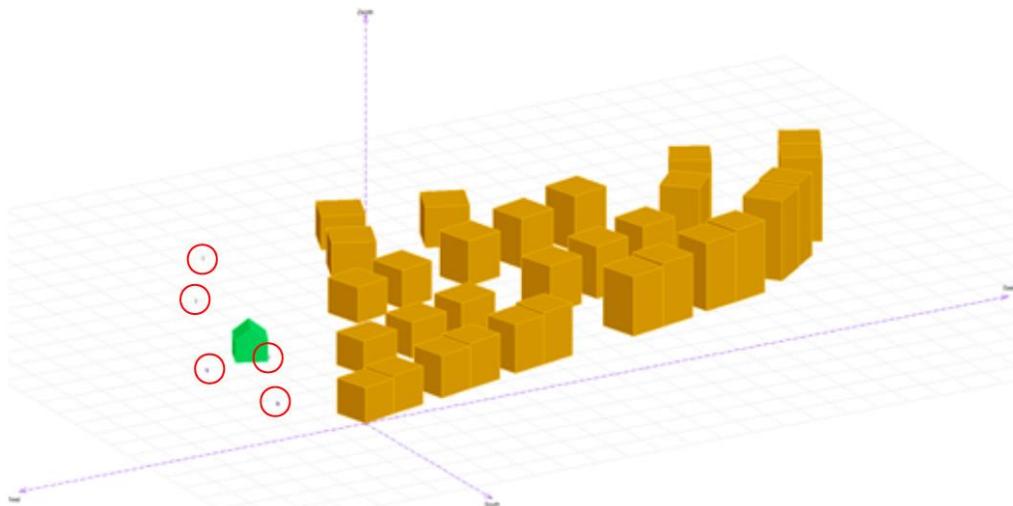


Abbildung 4: Verschattungsszenario der worst-case-Bebauung nach künftigem B-Plan; Gebäude als Kuben mit maximal zulässiger Höhe (gelb), Bestandsgebäude Hugo-Salzmann-Straße 11 (grün), Referenzflächen von 1 m mal 1 m der betrachteten 5 Häuser (rot eingekreist)

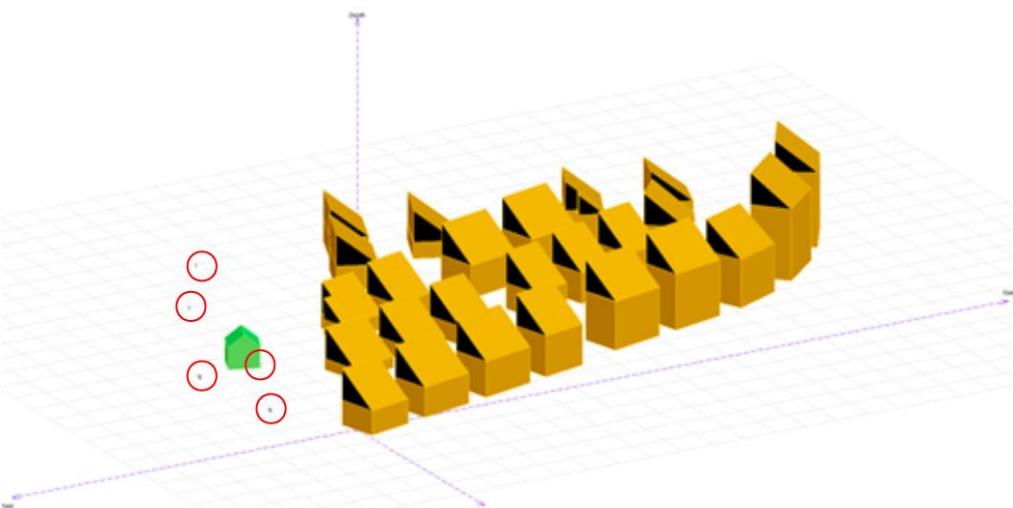


Abbildung 5: Verschattungsszenario einer möglichen Bebauung nach derzeit gültigem B-Plan; Gebäude (gelb), Bestandsgebäude Hugo-Salzmann-Straße 11 (grün), Referenzflächen von 1 m mal 1 m der betrachteten 5 Häuser (rot eingekreist)

## 4.3 Ergebnisse der Simulationen

### 4.3.1 Generelle Beschreibung und Erläuterung



Die Art der Ergebnisse wird anhand der Simulation für das Haus Hugo-Salzmann-Straße 4 mit Bebauung nach derzeit gültigem B-Plan erläutert.

PVsyst überträgt die geometrische Lage der verschattenden Objekte als sogenannte Nahverschattung in ein Sonnenstandsdiagramm (Abbildung 6 unten), das gelb eingefärbt die Bandbreite sämtlicher Sonnenstände des Jahres aus Sicht der Referenzfläche in polaren Koordinaten zeigt. Dabei wird deutlich, zu welchen Uhr- und Jahreszeiten der Gang der Sonnenstrahlen zur Referenzfläche unterbrochen ist.

Im Beispieldfall von Abbildung 6 wird alle Einstrahlung vor 6:30 mitteleuropäischer Zeit (MEZ) ganzjährig abgeschirmt und im April und August reicht die Abschirmung teilweise bis 9:30 MEZ.

Die senkrechte blaue Linie mit der Erläuterung „behind the plane“ verdeutlicht, ab welchem Azimutwinkel der Sonne ihre Strahlung nicht mehr die Vorderseite der Referenzfläche erreichen kann.

Bei allen betrachteten Referenzflächen beträgt dieser letztere Anteil einen erheblichen Prozentsatz, da alle Flächen senkrecht und mehr oder weniger nach Osten ausgerichtet sind. In einem Sankey-Diagramm (Abbildung 7) werden die Einstrahlungsverluste optisch dargestellt und prozentual beziffert. Dabei spielt für die hier vorliegende Fragestellung nur der zweitoberste Verlustfaktor (Near Shadings: irradiance loss – Einstrahlungsverlust durch Nahverschattung) eine Rolle. Der oberste dargestellte Wert reduziert das globale Strahlungsangebot aufgrund der Flächenorientierung auf das Maß, das bei völliger Verschattungsfreiheit auf die Fläche treffen kann. Im Falle der Referenzfläche des Hauses Hugo-Salzmann-Straße 4 betragen diese Einstrahlungsverluste aufgrund der Flächenorientierung bereits 43,06 %, unabhängig von irgendeiner Art der Bebauung. Sie sind demgemäß nach altem und neuem Bebauungsplan gleich groß.

Die Einstrahlungsverluste durch die sogenannte Nahverschattung, also die simulierte Bebauung, errechnet sich zu 37,2 % laut Sankey-Diagramm. Nach dem Szenarium für den bisher gültigen Bebauungsplan errechnen sich an dieser Stelle dagegen 38,4 %. Bezogen auf diesen letzteren Wert ergibt sich somit eine Reduzierung um 3,1 %.

Die entsprechenden Ergebnisse für alle fünf Haus-Referenzflächen werden im folgenden Abschnitt tabellarisch einander gegenübergestellt.

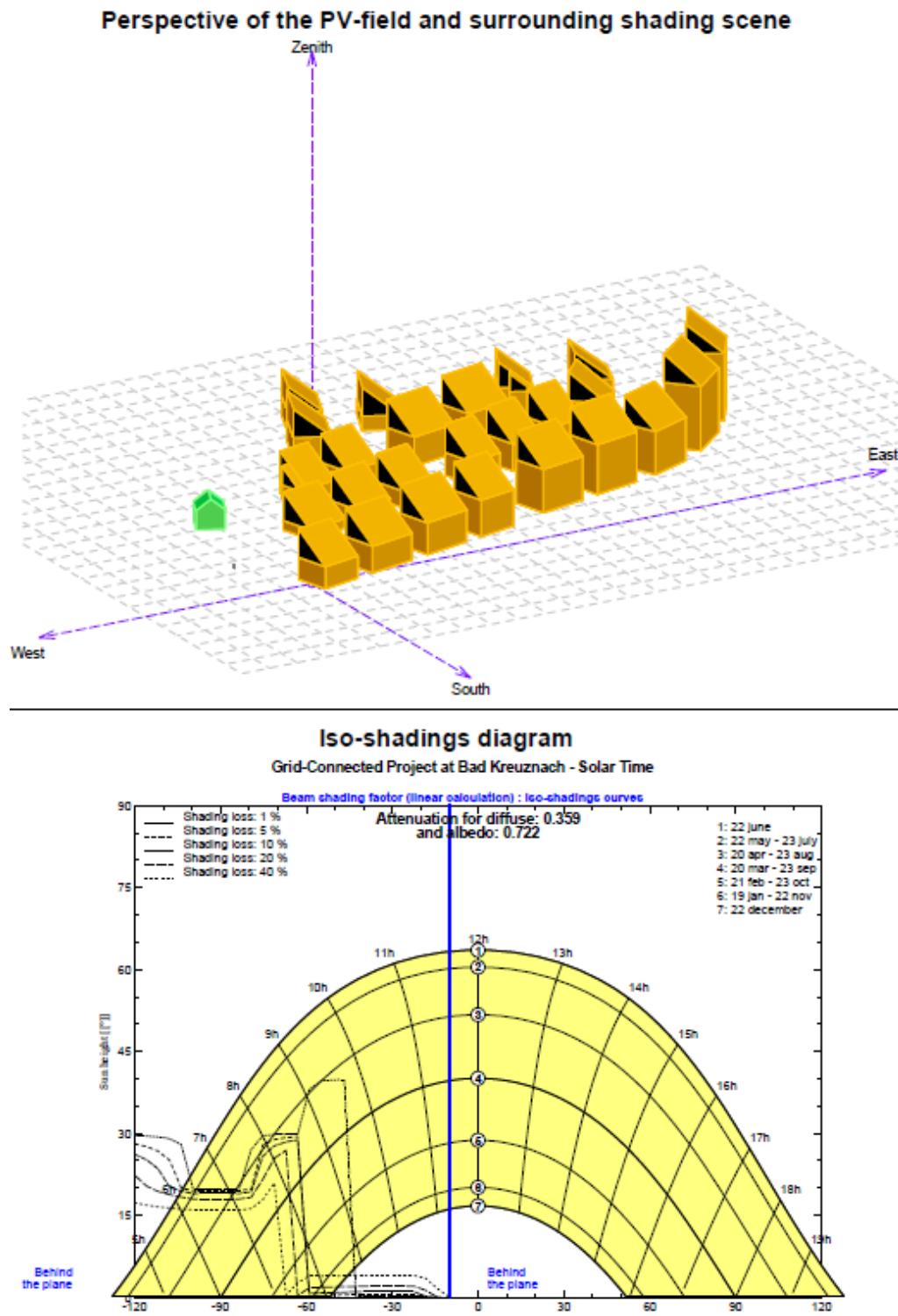


Abbildung 6: Übertragung der Verschattungsszene (oben) in das Sonnenstandsdiagramm (unten)

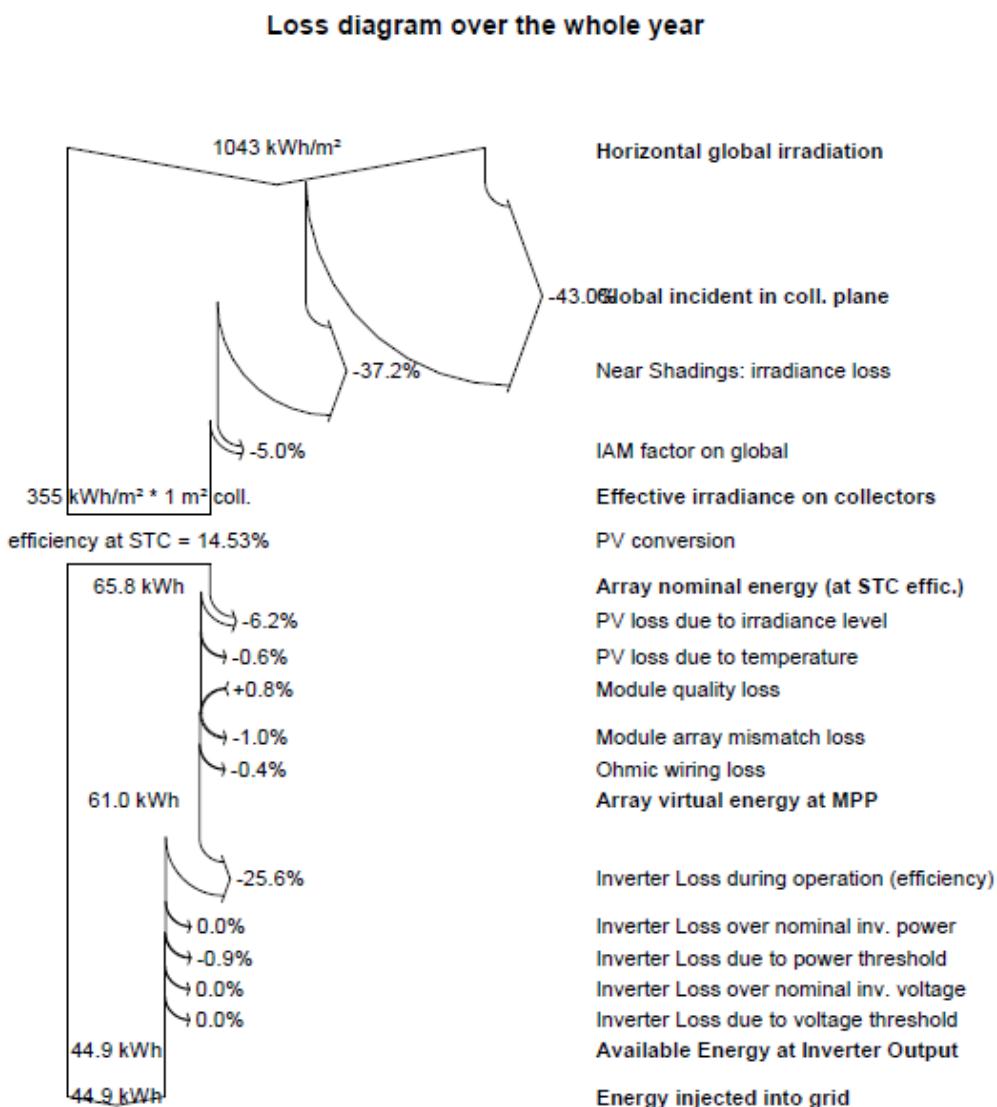


Abbildung 7: Sankey-Diagramm der Einstrahlungsverluste

#### 4.3.2 Tabellarische Gegenüberstellung der einzelnen Ergebnisse

In Tabelle 1 sind in den ersten beiden Spalten nach der Haus-Spalte die von PVsyst errechneten Verluste durch Nahverschattung, also die Bebauung, ausgewiesen, und in der letzten Spalte die Reduktion prozentual bezogen auf die Nahverschattung nach altem B-Plan, die in diesem Vergleich zu 100 % gesetzt ist.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Verschattungsverluste laut Simulationsergebnissen und des daraus abgeleiteten Vergleichs zwischen bisher gültigem und künftigem B-Plan



Haus	Neuer B-Plan Near shading lt. PVsyst	Alter B-Plan Near shading lt. PVsyst	Änderung durch neuen B-Plan bezogen auf Nahverschattung nach altem B-Plan
Johannes-Kaup-Straße 12	17,6 %	22,4 %	-21,4 %
Johannes-Kaup-Straße 10	22,1 %	26,1 %	-15,3 %
Hugo-Salzmann-Straße 9	38,9 %	42,0 %	-7,4 %
Hugo-Salzmann-Straße 11	34,3 %	41,6 %	-17,5 %
Hugo-Salzmann-Straße 4	37,2	38,4 %	-3,1 %

## 5 *Bewertung der Ergebnisse*

### 5.1 *Generelle Vorbemerkung*



Die verwendete Methodik zur Berechnung von Verschattung ist entwickelt im Rahmen der Solarenergienutzung und hat sich dafür seit vielen Jahren bewährt. In diesem Zusammenhang kommt es auf den Eintrag solarer Strahlungsenergie auf eine klar umgrenzte Fläche mit einer definierten Ausrichtung und Neigung an, ob es sich nun um Sonnenkollektoren zur Wärmegewinnung oder um photovoltaische Module zur Stromerzeugung handelt.

Für die hier in Frage stehende Verschattung, die Anwohner aufgrund einer Bebauung befürchten, gibt es keine genormten oder langjährig erprobten Berechnungsvorgaben. Dem einen könnte z.B. die Schattenwurflänge in seinem Garten bedeutsam sein, dem anderen nur die Verschattung seiner Fenster. Auf den Energieeintrag käme es nur jemandem an, der eine Solaranlage plant. Insofern ist allein schon die Frage, was mit Verschattung gemeint oder befürchtet ist, etwas vage.

Wenn es aber darum geht, möglichst allgemein Verschattung zu quantifizieren, erscheint der hier eingeschlagene Weg, Referenzflächen an den vor allem betroffenen Hauswänden zu definieren und den zu erwartenden Strahlungseintrag zu berechnen, jedenfalls ein gangbarer Weg, zwei künftig mögliche Realitäten vorstell- und vergleichbar zu machen.

### 5.2 *Variantenvergleich*

Es wurde festgestellt, dass die Verschattung aller fünf betrachteten Referenzflächen geringer ausfällt, wenn eine Bebauung mit kubischen Hausblöcken maximal zulässiger Höhe (worst-case-Szenarium) nach dem neuen Bebauungsplan realisiert wird, als wenn die in Abbildung 5 dargestellte, nach bisher gültigem Bebauungsplan zulässige Bebauung realisiert würde.

Je nach Standort bewegt sich die Differenz zwischen 3 und 21 %.

Diese Zahlen legen nahe, dass durch die Änderung des Bebauungsplans in der beabsichtigten Form (Bebauungsplan Nr. 5/18) eine geringere Verschattung für die Anwohner zu erwarten ist, als sie nach dem bisher gültigen Bebauungsplan (Nr. 5/10Ä) realistisch zu erwarten wäre.

## 6 Verwendete Materialien

### 6.1 Dokumente vom Auftraggeber

- ▶ Lageplan einer möglichen Bebauung nach derzeit rechtskräftigem Bebauungsplan als Datei PP\_1000\_A3\_Ausschnitt B-Plan 5\_10\_Ä\_mit Bebauungsvorschlag\_160921.pdf (dokumentiert in Abbildung 1)
- ▶ Worst-case-Szenarium einer Bebauung nach geplanter Änderung des Bebauungsplans als Datei PP\_1000\_A3\_Entwurf B-Plan 5\_18\_160916.pdf (dokumentiert in Abbildung 2)
- ▶ Lageplan der Bestandsgebäude als Datei Entwurf\_160822.dwg



### 6.2 Software

- ▶ PVsyst Version 6.47
- ▶ Meteonorm Version 7.1

## 7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mögliche Bebauungsvariante nach bisher gültigem Bebauungsplan; blaue Linien: Baugrenzen; hellgraue Flächen: beispielhaftes Bebauungskonzept; rote Beschriftung: FH für Firsthöhe, TWH für Traufwandhöhe, Höhenangaben ü. NN .....	3
Abbildung 2: Worst-case-Szenario einer Bebauung nach geplantem Bebauungsplan; blaue Linien: Baugrenzen; hellgraue Flächen: worst-case Bebauungskonzept; Beschriftung: H für maximale Gebäudehöhe (blau), B für Bezugshöhe der Grundfläche (schwarz), Höhenangaben ü. NN .....	4
Abbildung 3: Exemplarisch gewählte Bestandsgebäude (rot eingekreist).....	5
Abbildung 4: Verschattungsszenario der worst-case-Bebauung nach künftigem B-Plan; Gebäude als Kuben mit maximal zulässiger Höhe (gelb), Bestandsgebäude Hugo-Salzmann-Straße 11 (grün), Referenzflächen von 1 m mal 1 m der betrachteten 5 Häuser (rot eingekreist) .....	9
Abbildung 5: Verschattungsszenario einer möglichen Bebauung nach derzeit gültigem B-Plan; Gebäude (gelb), Bestandsgebäude Hugo-Salzmann-Straße 11 (grün), Referenzflächen von 1 m mal 1 m der betrachteten 5 Häuser (rot eingekreist) .....	9
Abbildung 6: Übertragung der Verschattungsszene (oben) in das Sonnenstandsdiagramm (unten)11	
Abbildung 7: Sankey-Diagramm der Einstrahlungsverluste.....	12



## 8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Verschattungsverluste laut Simulationsergebnissen und des daraus abgeleiteten Vergleichs zwischen bisher gültigem und künftigem B-Plan ..... 13



---

## 9 Anhang Simulationsergebnisse



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

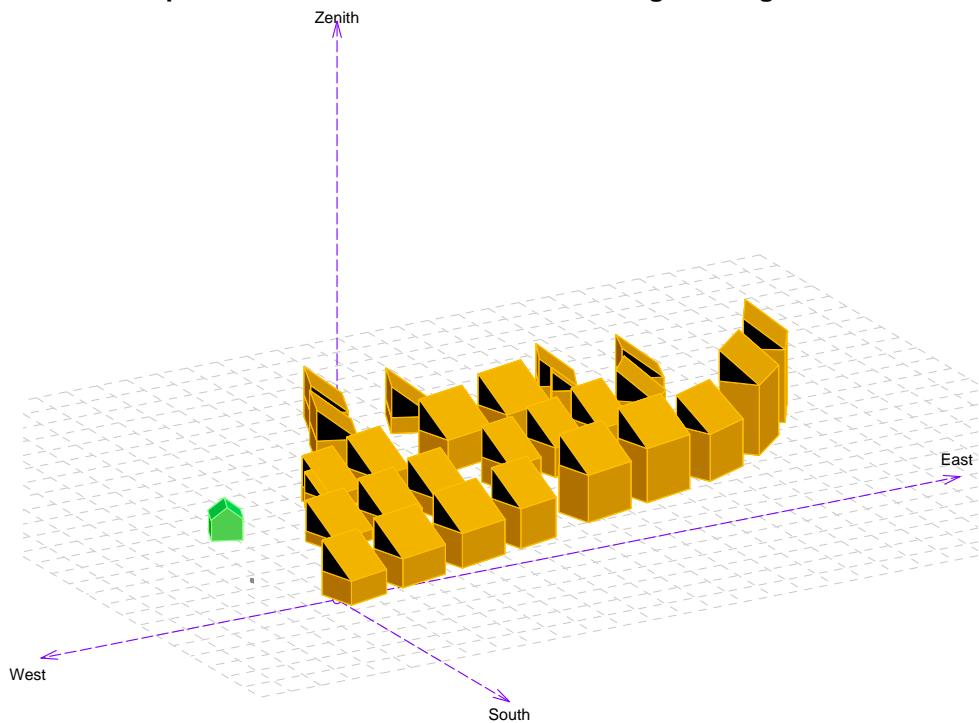
## Grid-Connected System: Near shading definition

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Alter B-Plan Haus 04

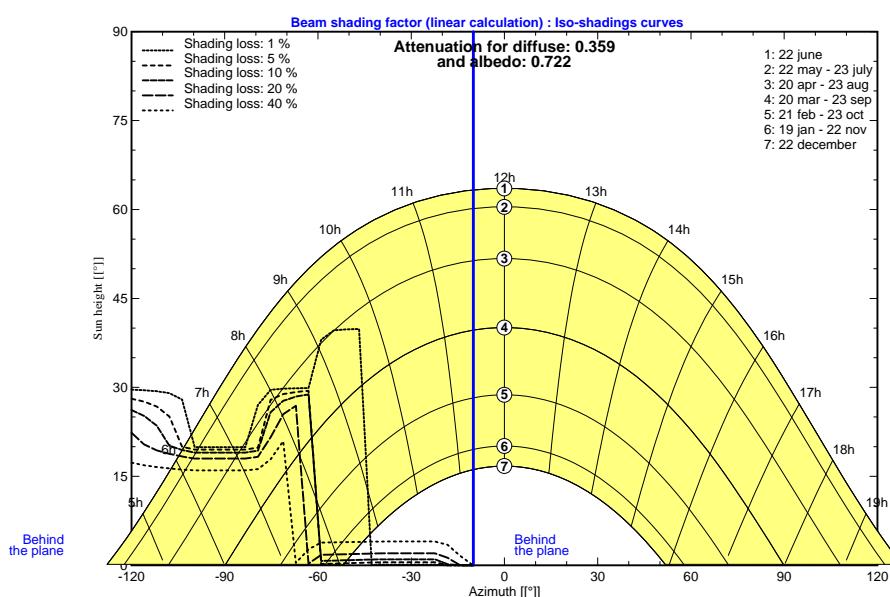
Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-100°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



## Iso-shadings diagram

Grid-Connected Project at Bad Kreuznach - Solar Time



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

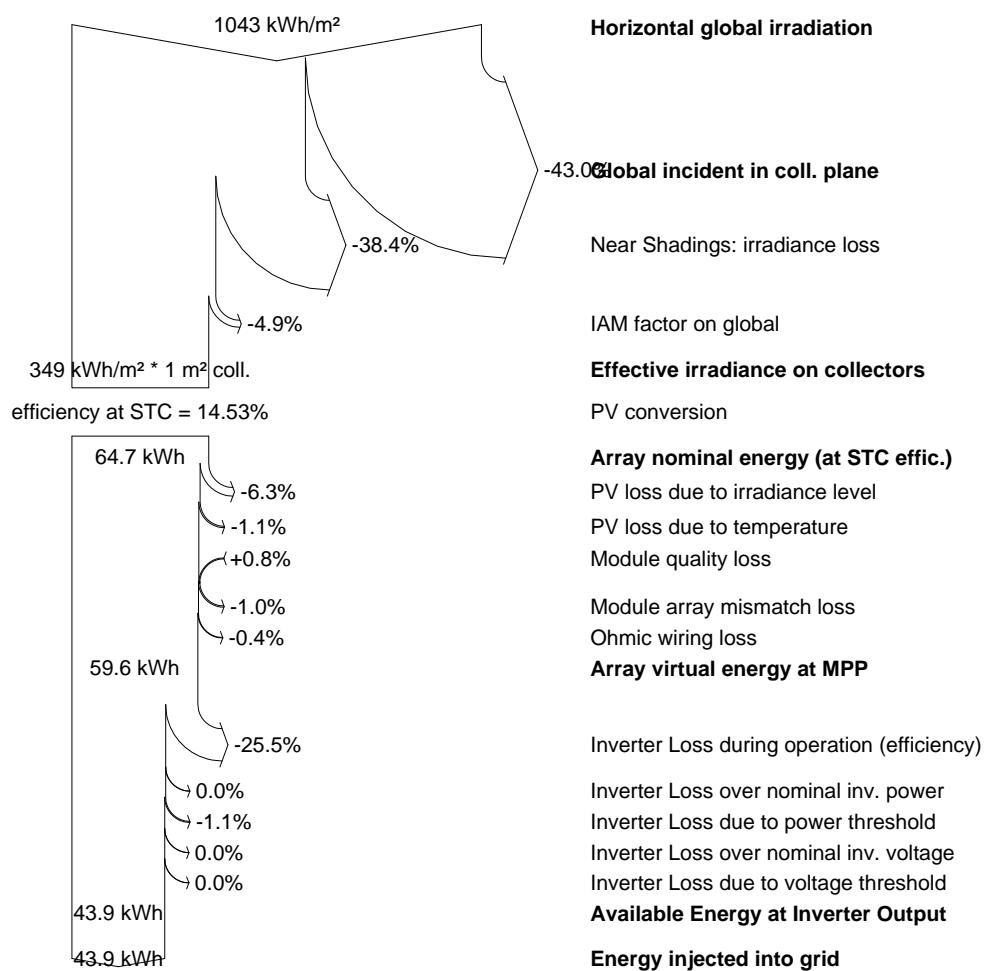
## Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Alter B-Plan Haus 04

Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-100°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Loss diagram over the whole year



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

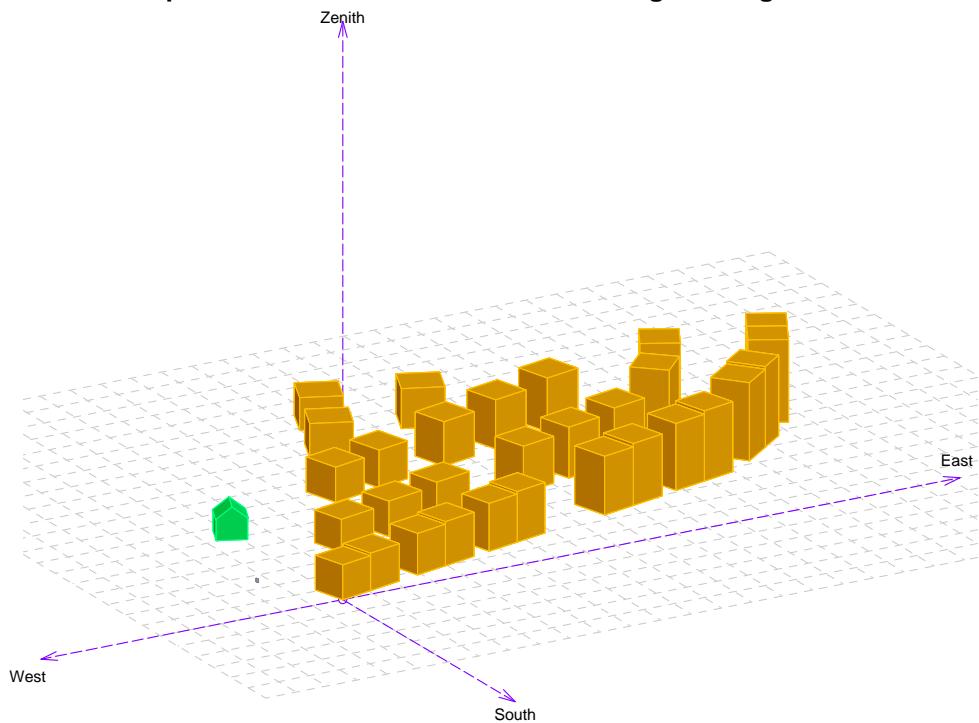
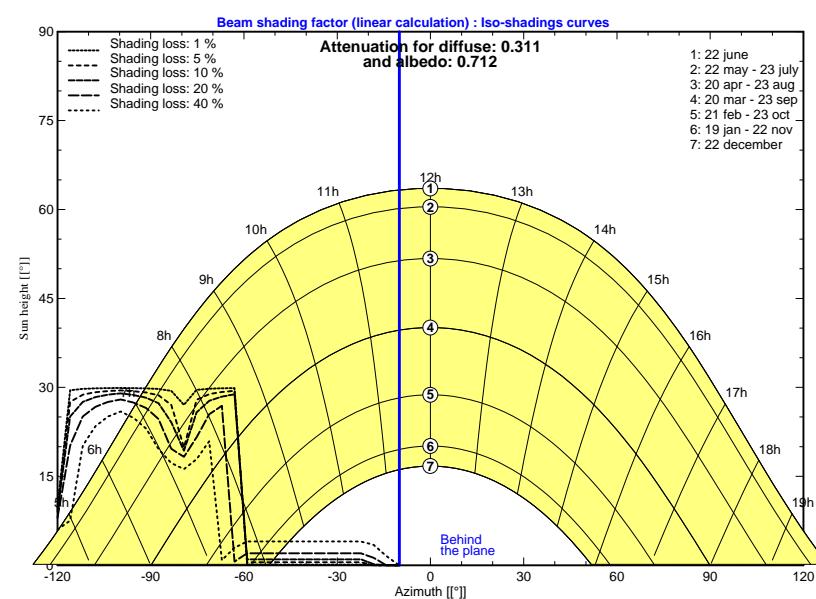
## Grid-Connected System: Near shading definition

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Neuer B-Plan Haus 04

Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-100°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene

Iso-shadings diagram  
Grid-Connected Project at Bad Kreuznach - Solar Time

Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

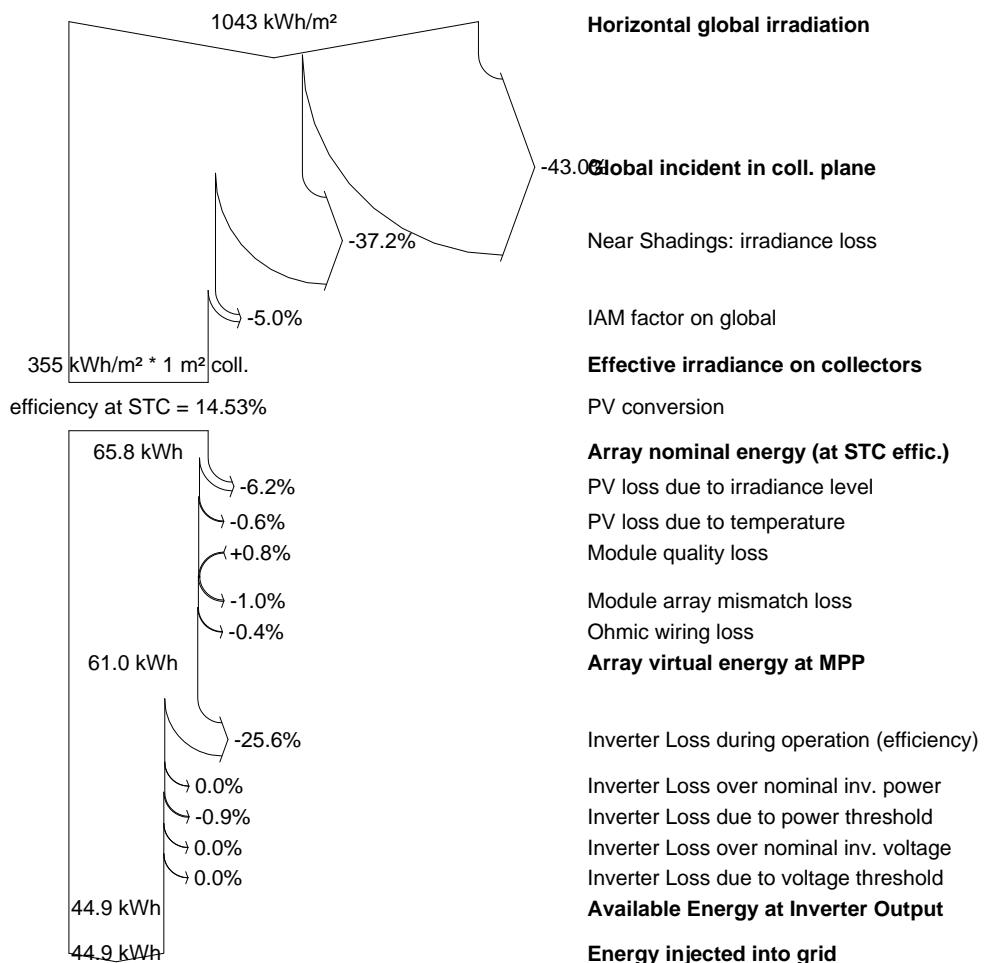
## Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Neuer B-Plan Haus 04

Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-100°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Loss diagram over the whole year



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

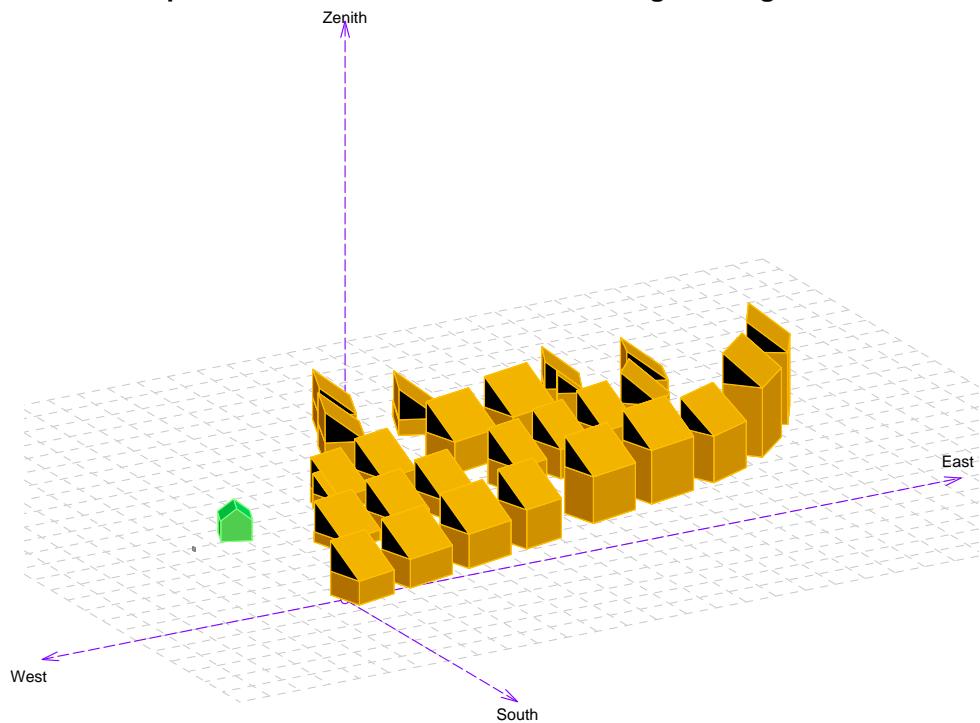
## Grid-Connected System: Near shading definition

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Alter B-Plan Haus 09

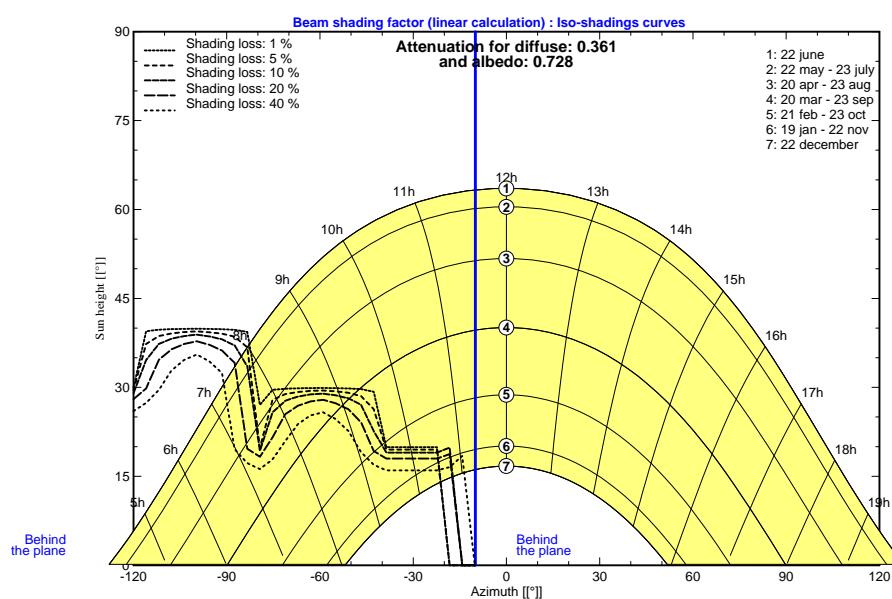
Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-100°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



## Iso-shadings diagram

Grid-Connected Project at Bad Kreuznach - Solar Time



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

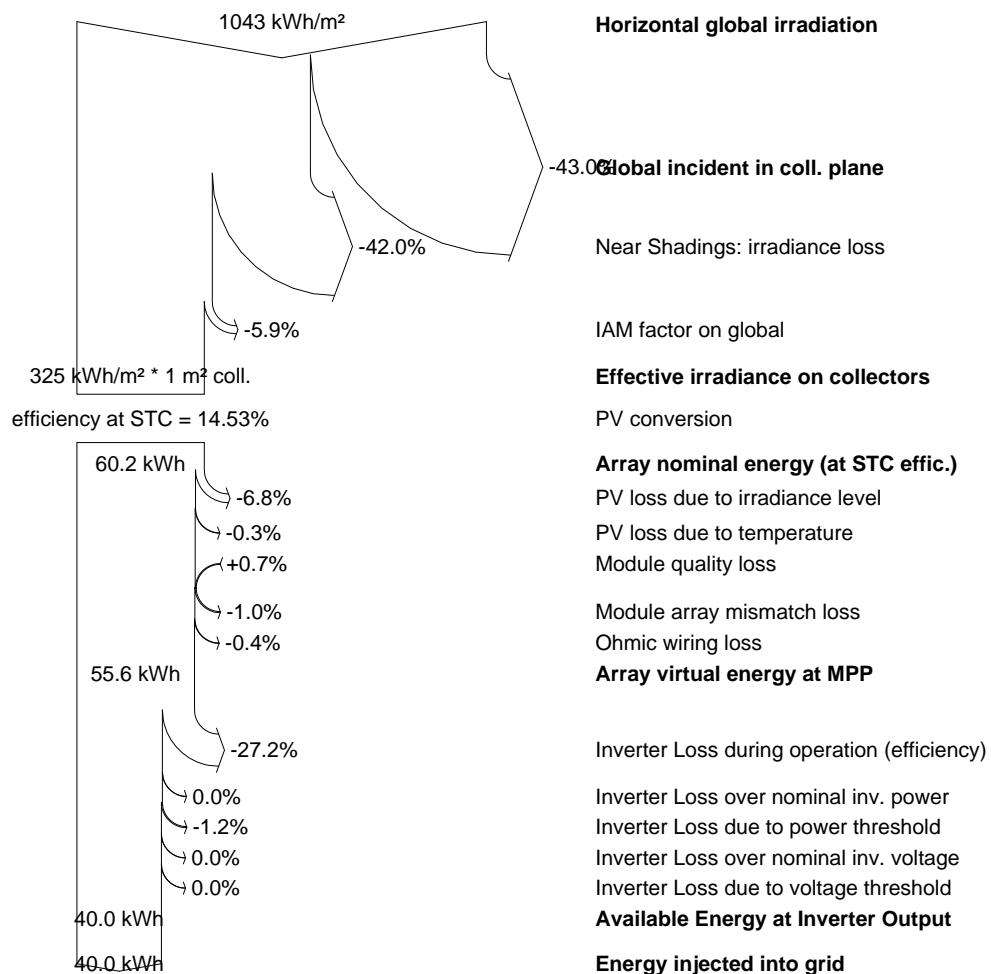
## Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Alter B-Plan Haus 09

Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-100°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Loss diagram over the whole year



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

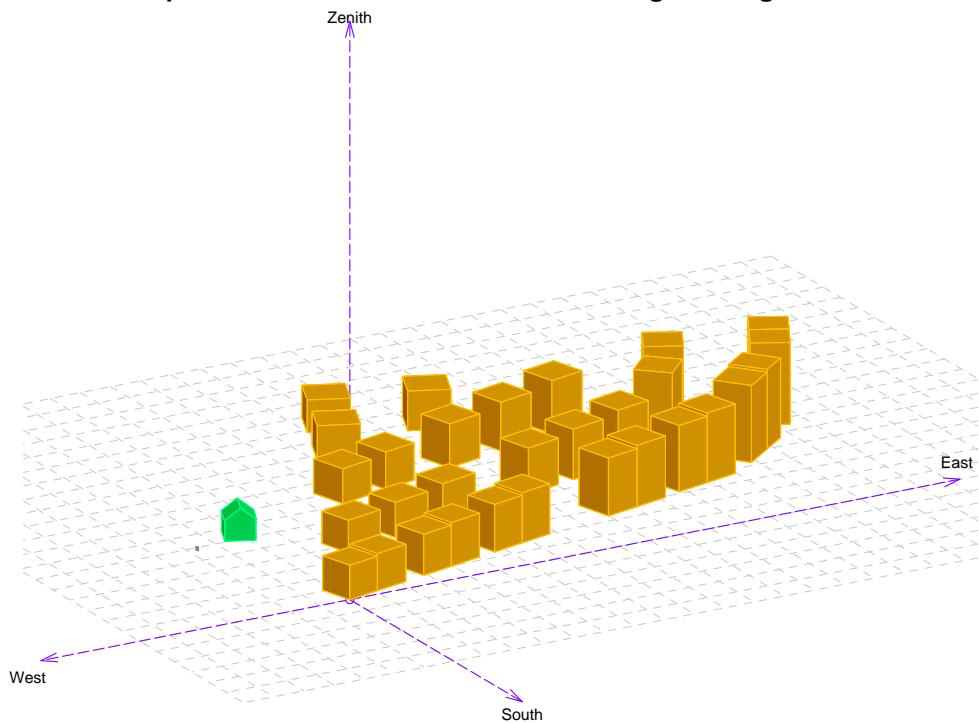
## Grid-Connected System: Near shading definition

## **Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach**

Simulation variant : Neuer B-Plan Haus 09

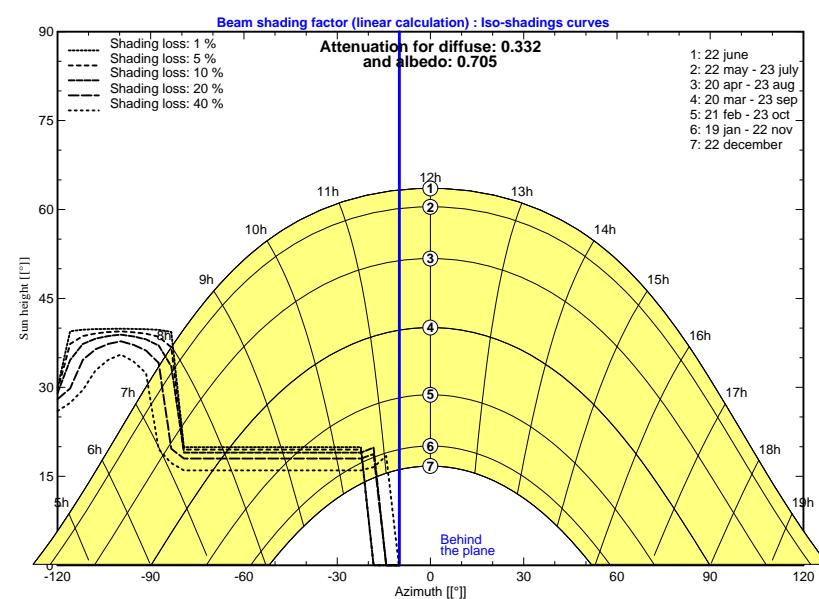
Main system parameters	System type	Grid-Connected		
Near Shadings	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-100°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



## Iso-shadings diagram

Grid-Connected Project at Bad Kreuznach - Solar Time



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

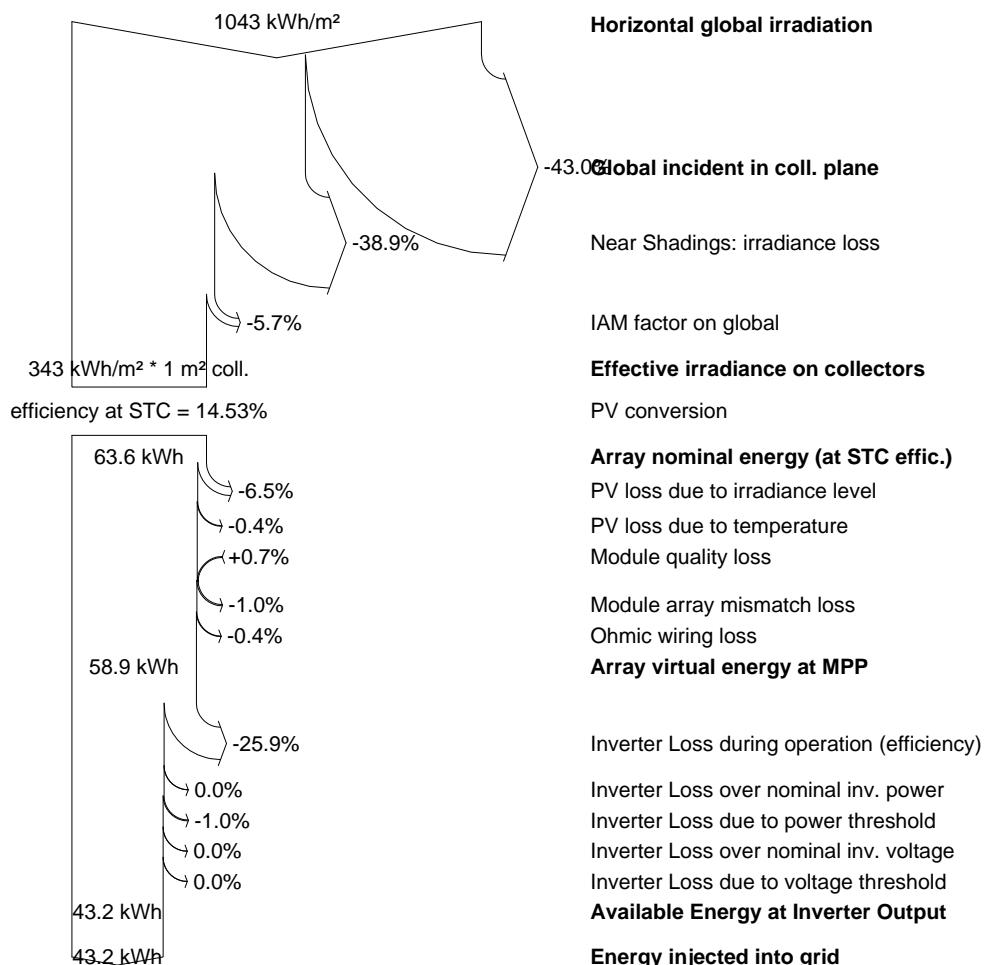
## Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Neuer B-Plan Haus 09

Main system parameters	System type	Grid-Connected
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings	
PV Field Orientation	tilt	90°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b
PV Array	Nb. of modules	1
Inverter	Model	Replus 250B
User's needs	Unlimited load (grid)	

## Loss diagram over the whole year



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

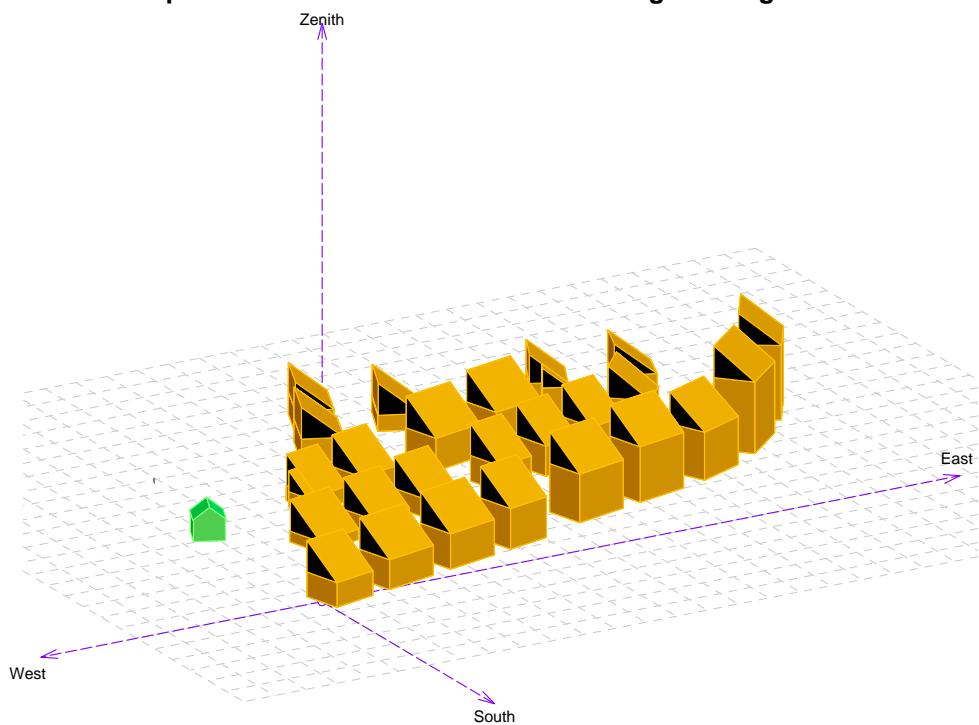
## Grid-Connected System: Near shading definition

## **Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach**

Simulation variant : Alter B-Plan Haus 10

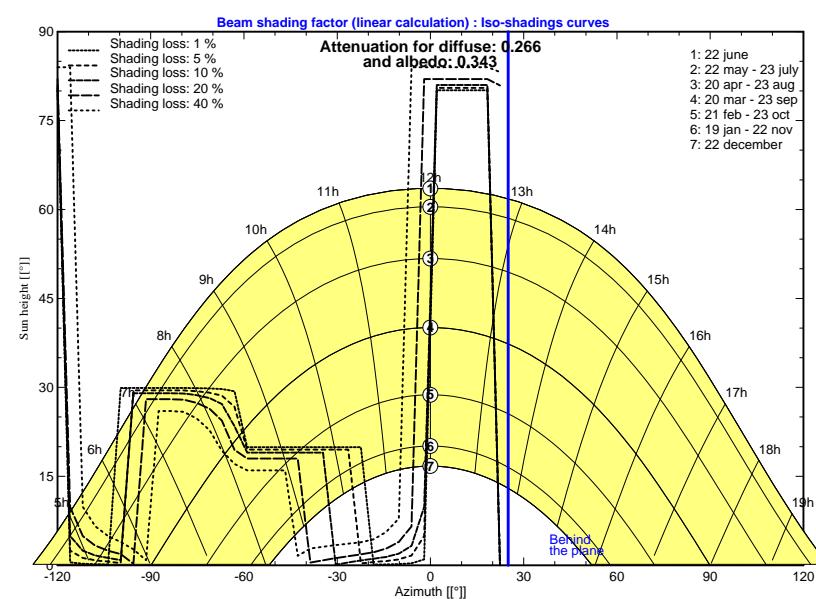
Main system parameters	System type	Grid-Connected		
Near Shadings	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-65°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

### Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



## Iso-shadings diagram

Grid-Connected Project at Bad Kreuznach - Solar Time



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

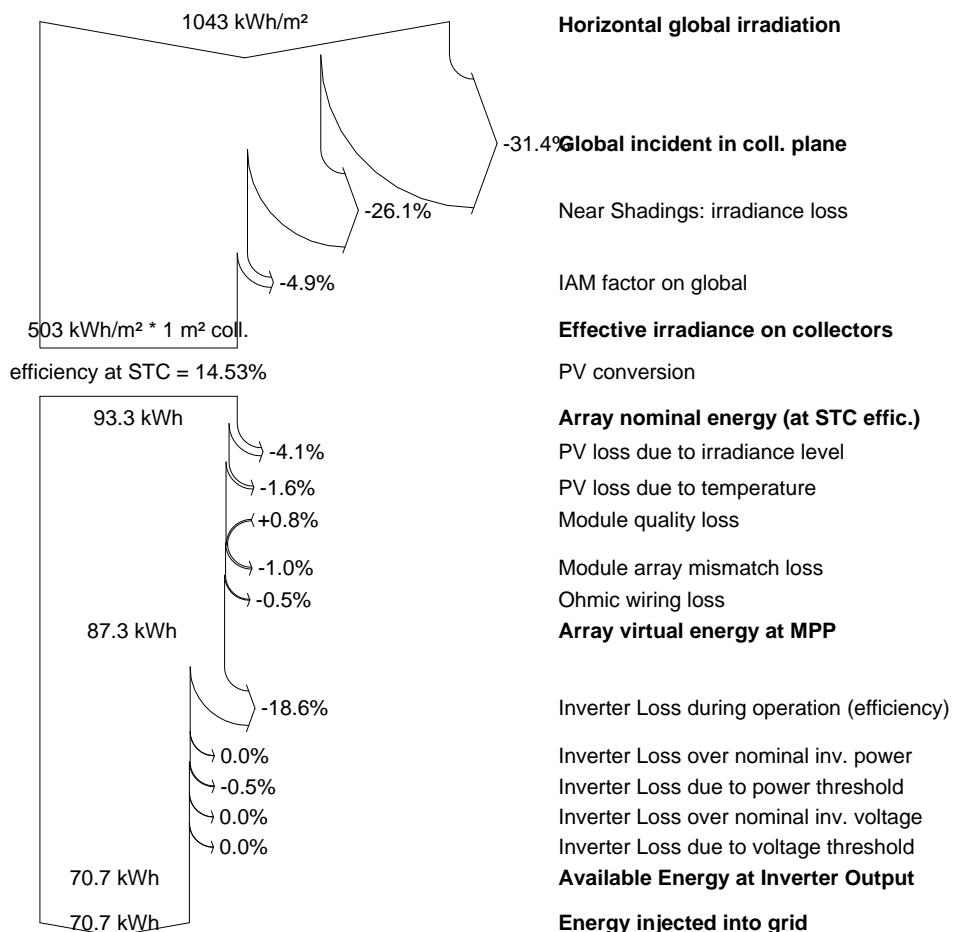
## Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Alter B-Plan Haus 10

Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-65°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Loss diagram over the whole year



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

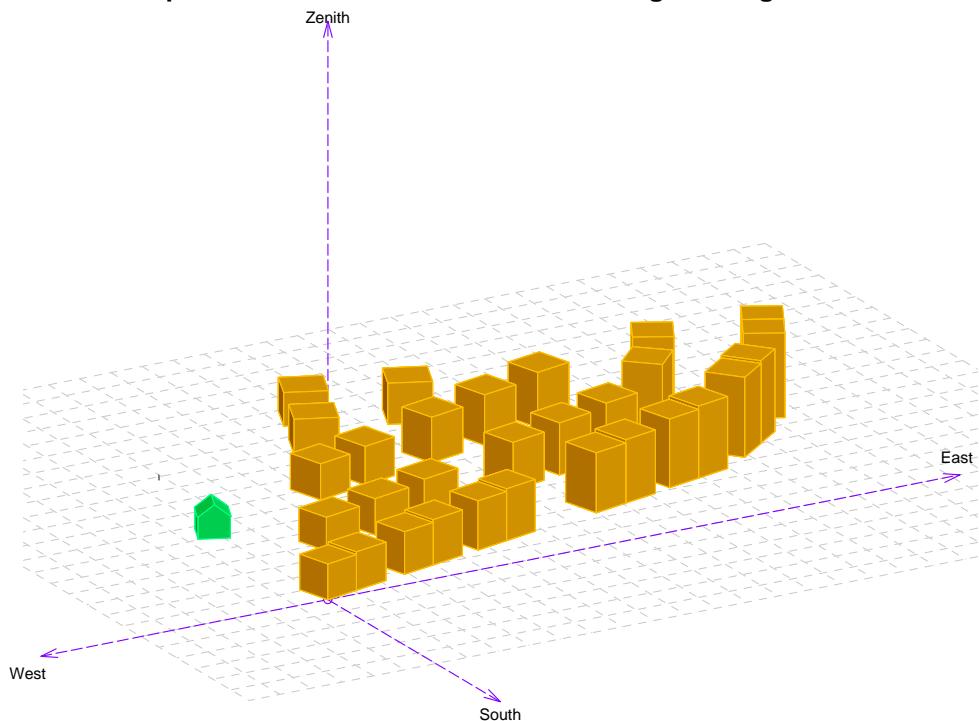
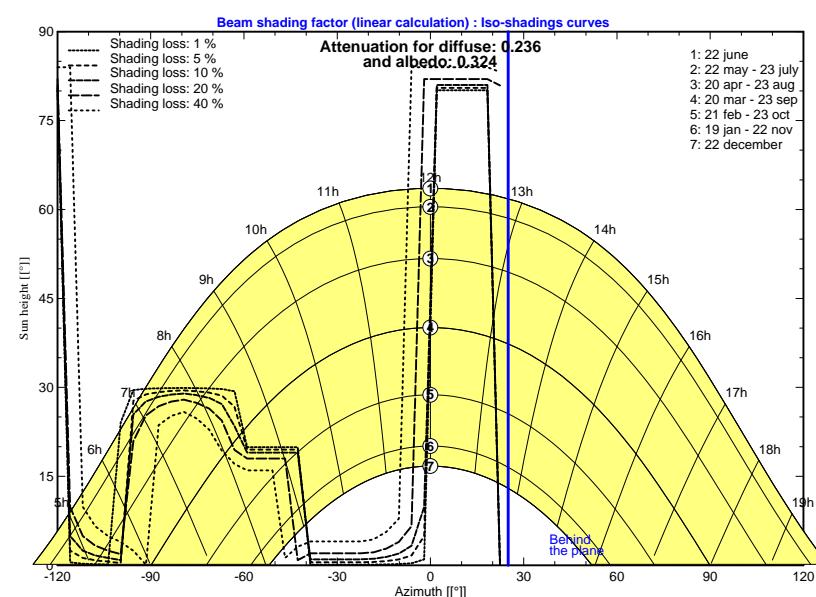
## Grid-Connected System: Near shading definition

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Neuer B-Plan Haus 10

Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-65°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene

Iso-shadings diagram  
Grid-Connected Project at Bad Kreuznach - Solar Time

Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

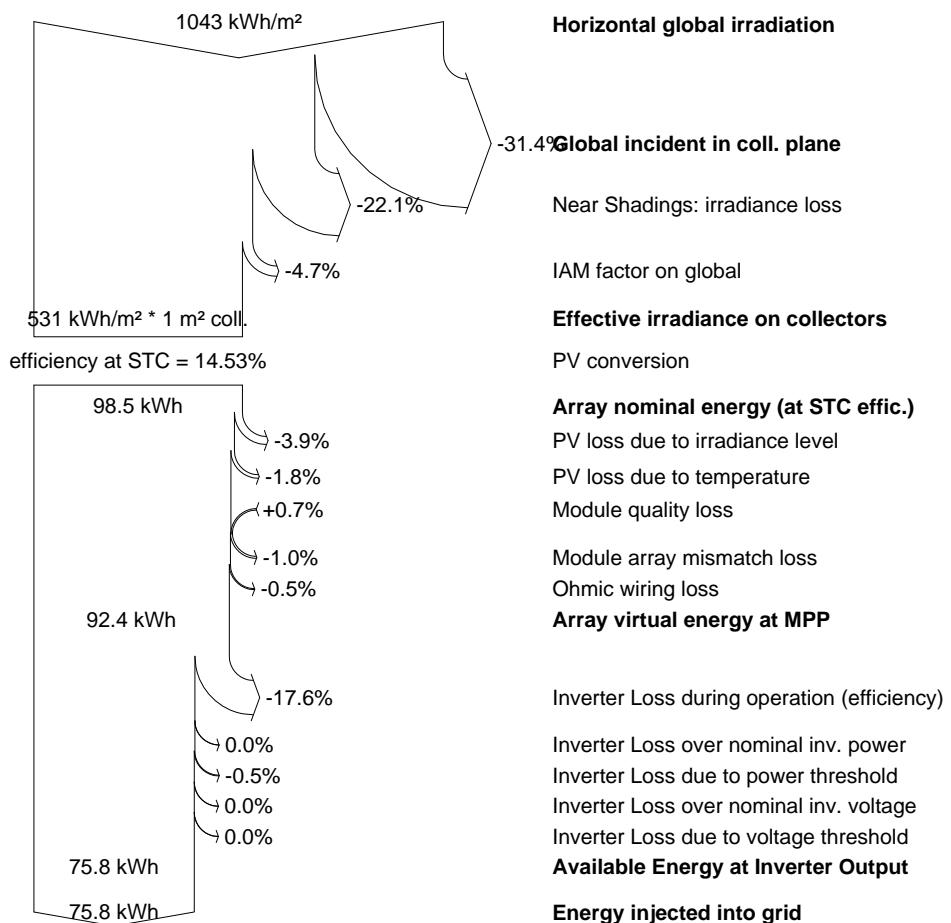
## Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Neuer B-Plan Haus 10

Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-65°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Loss diagram over the whole year



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

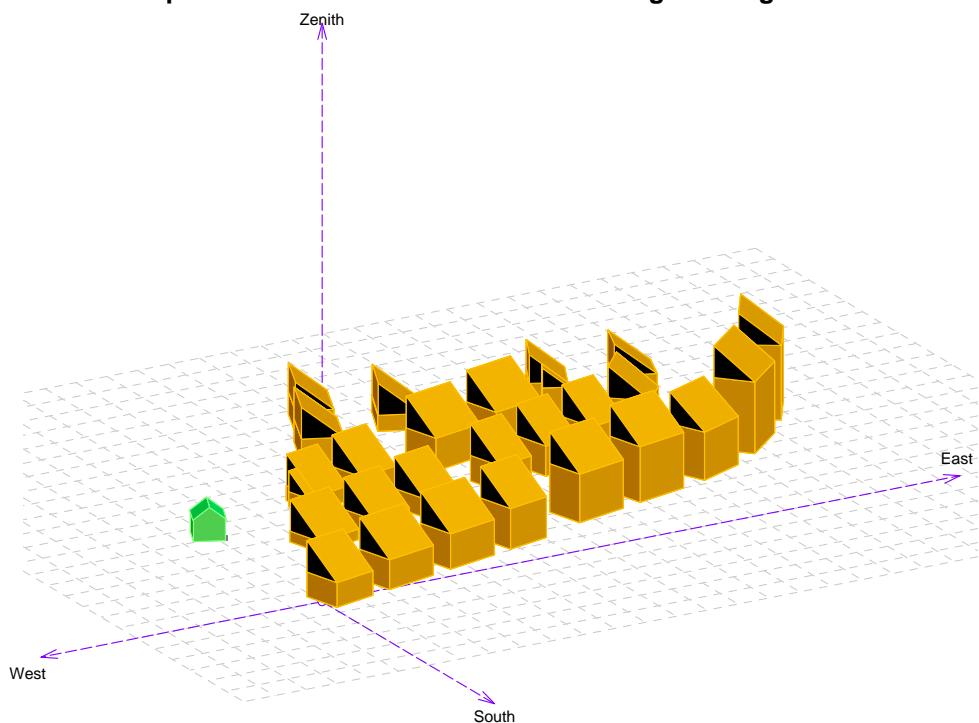
## Grid-Connected System: Near shading definition

## **Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach**

Simulation variant : Alter B-Plan Haus 11

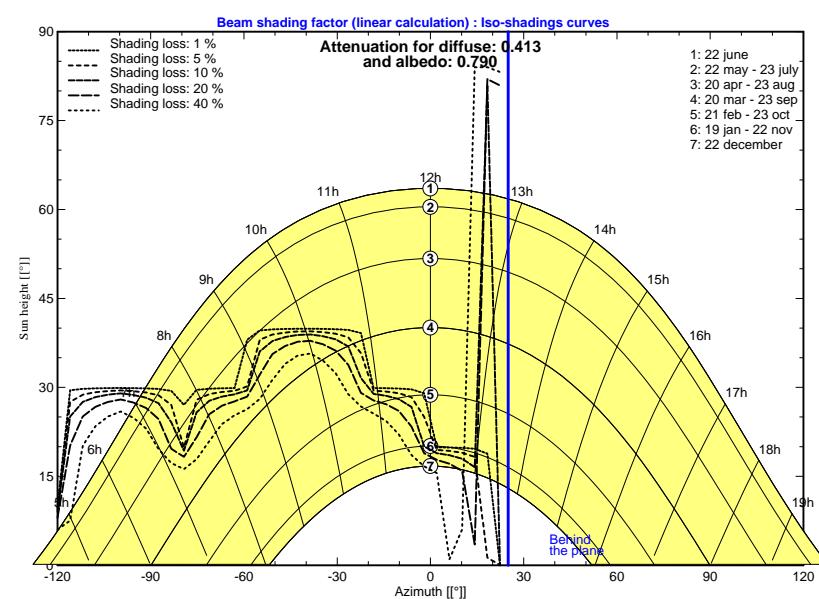
Main system parameters	System type	Grid-Connected		
Near Shadings	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-65°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

### Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



## Iso-shadings diagram

#### **Grid-Connected Project at Bad Kreuznach - Solar Time**



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

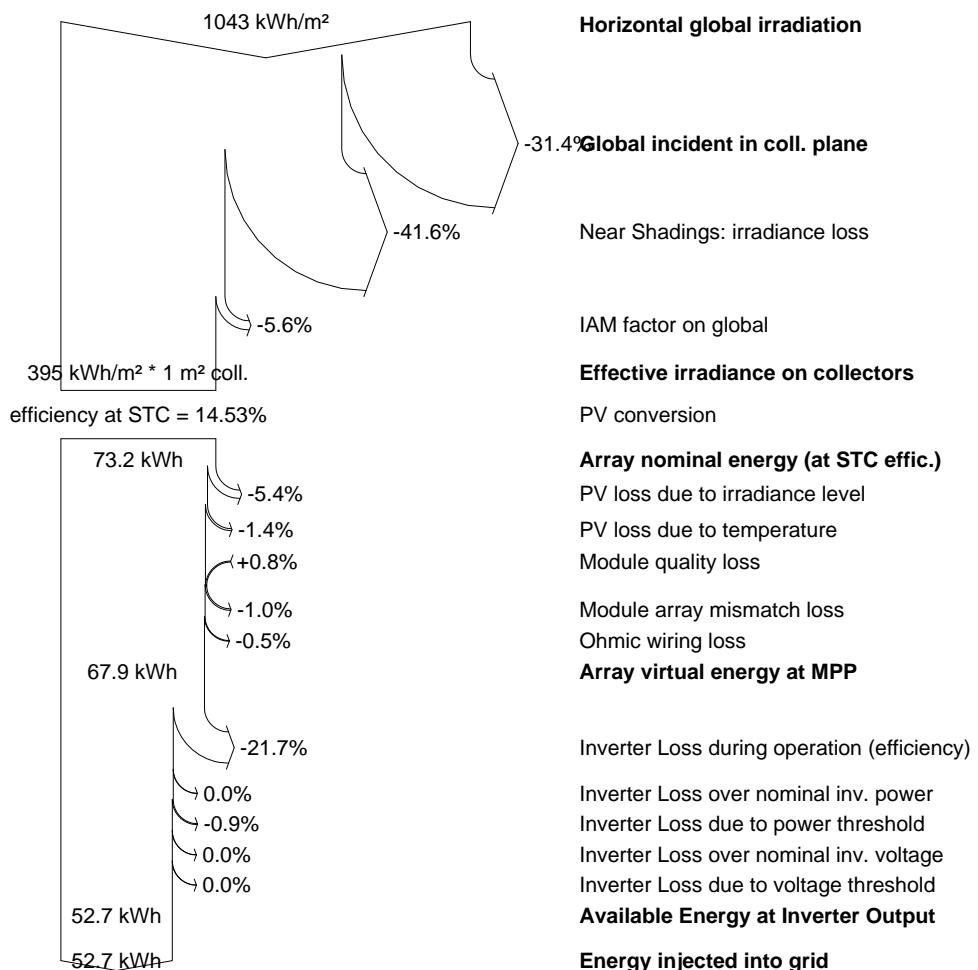
## Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Alter B-Plan Haus 11

Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-65°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Loss diagram over the whole year



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

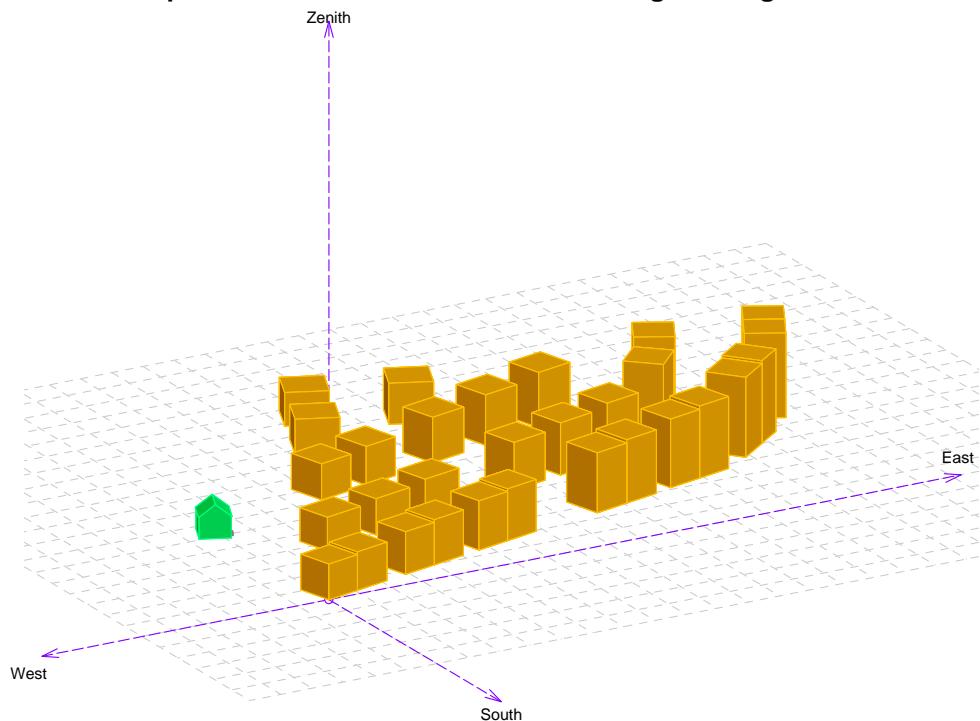
## Grid-Connected System: Near shading definition

## **Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach**

Simulation variant : Neuer B-Plan Haus 11

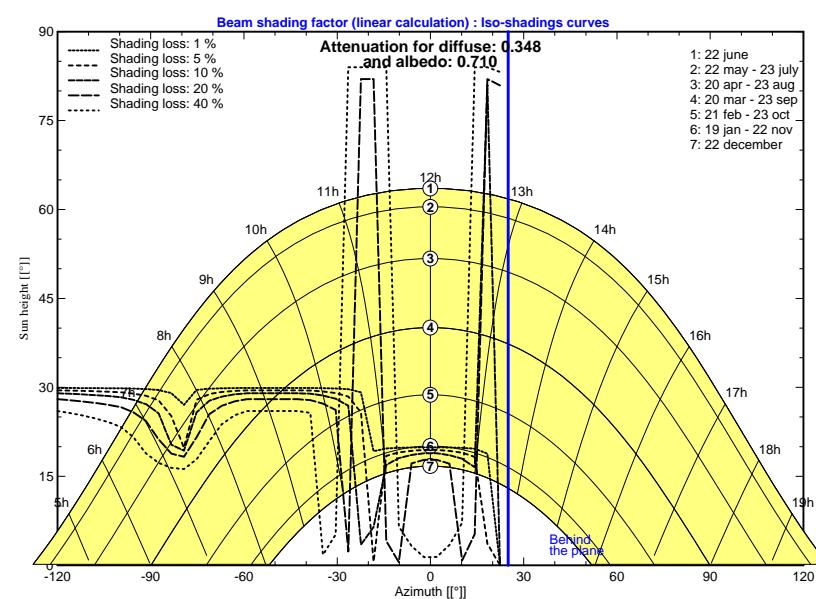
Main system parameters	System type	Grid-Connected		
Near Shadings	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-65°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



## Iso-shadings diagram

Grid-Connected Project at Bad Kreuznach - Solar Time



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

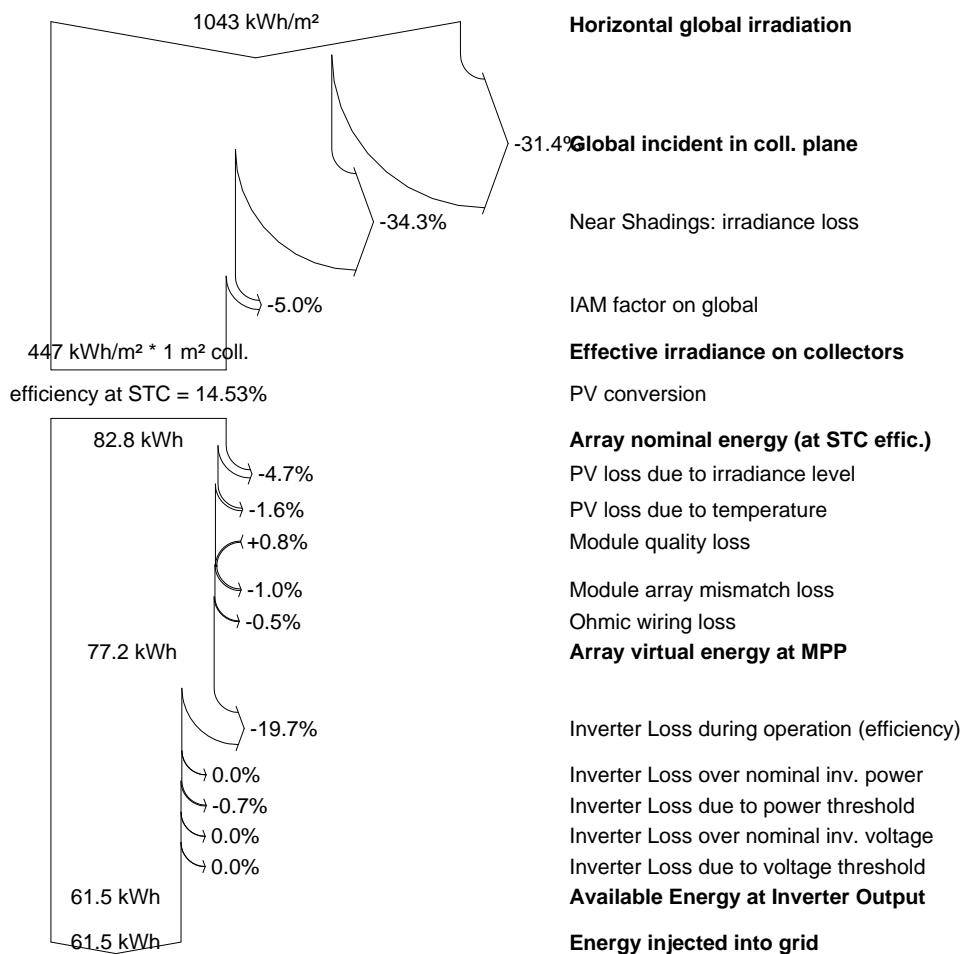
## Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Neuer B-Plan Haus 11

Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-65°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Loss diagram over the whole year



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

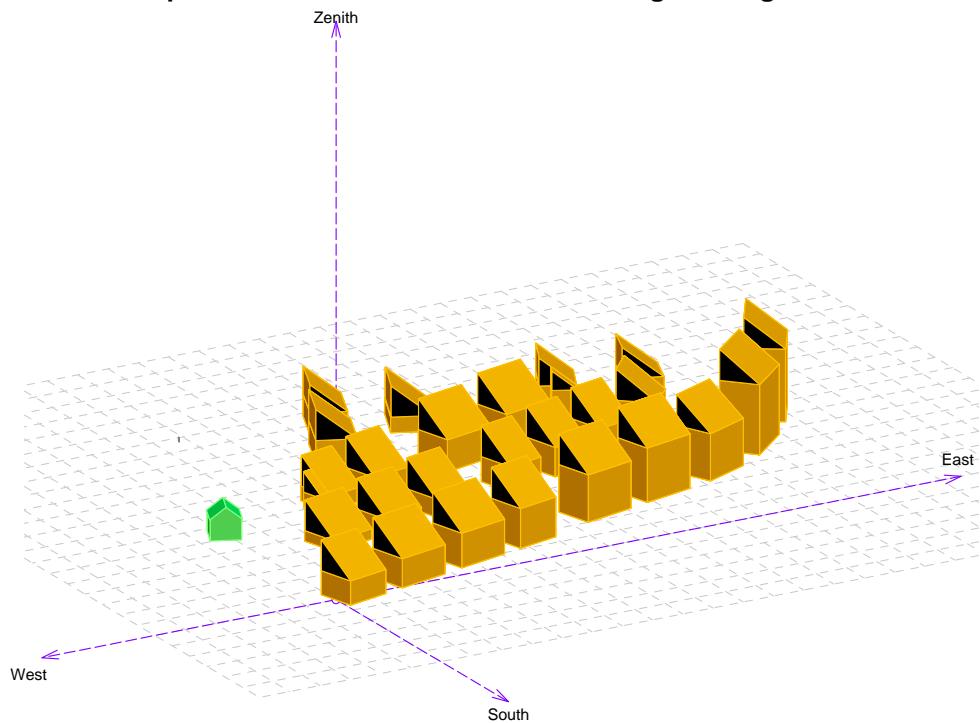
## Grid-Connected System: Near shading definition

## **Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach**

Simulation variant : Alter B-Plan Haus 12

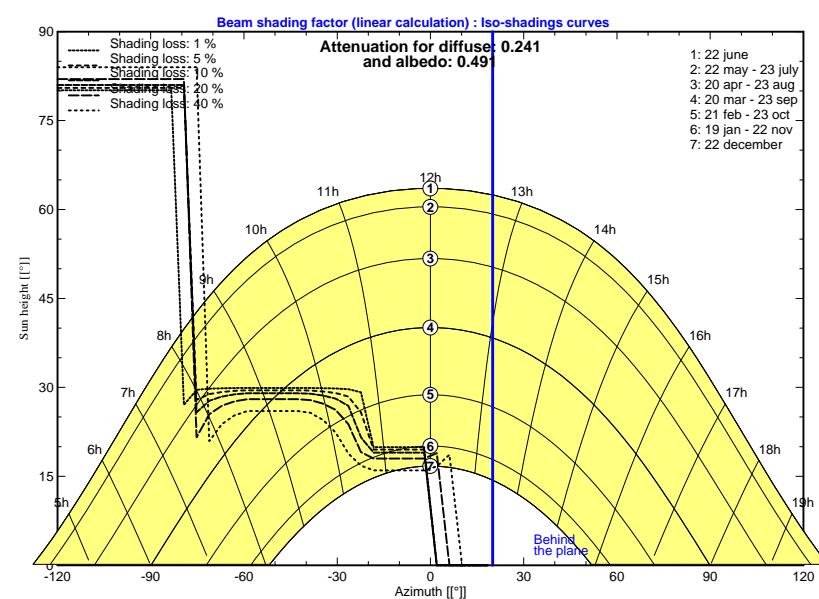
Main system parameters	System type	Grid-Connected		
Near Shadings	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-70°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



## Iso-shadings diagram

Grid-Connected Project at Bad Kreuznach - Solar Time



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

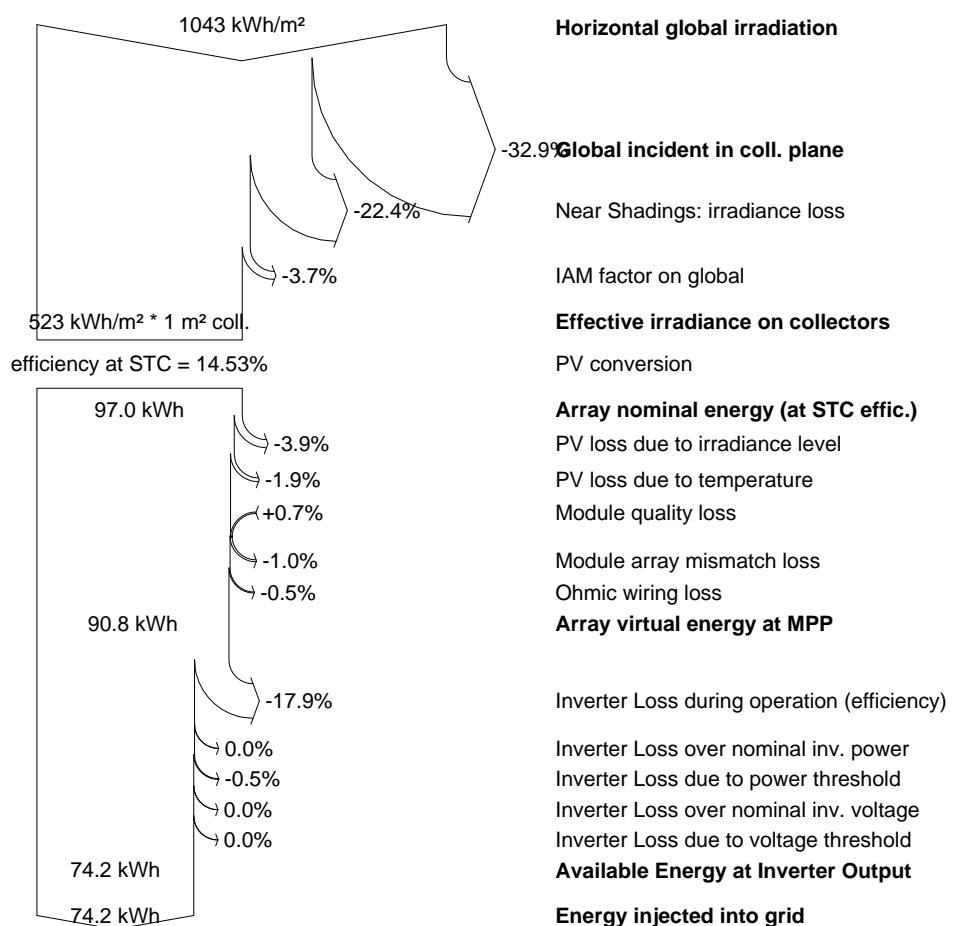
## Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Alter B-Plan Haus 12

Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-70°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Loss diagram over the whole year



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

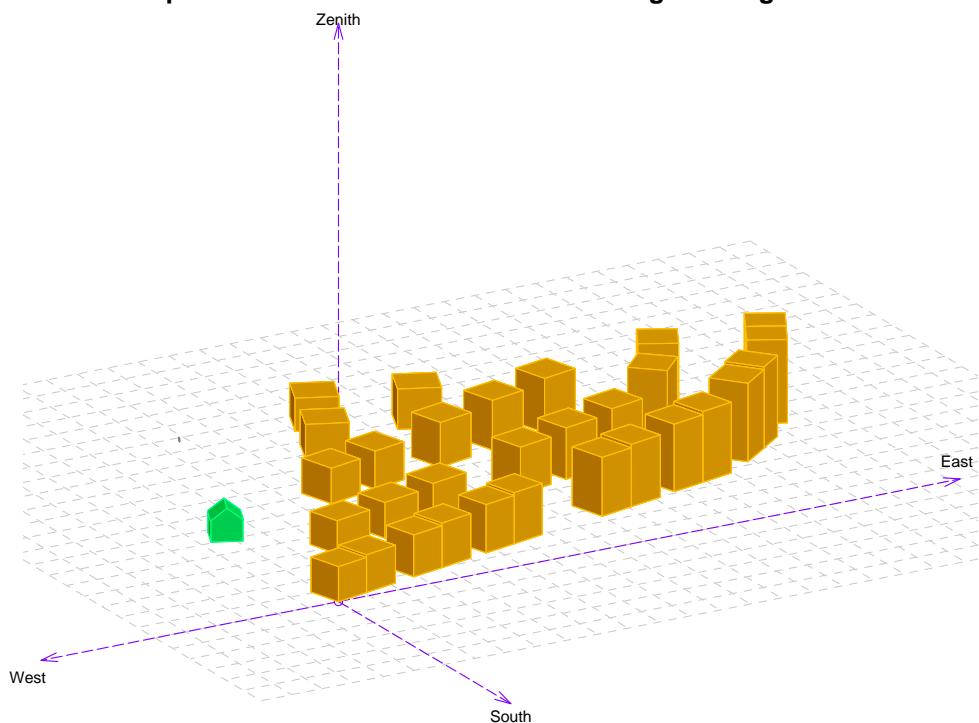
## Grid-Connected System: Near shading definition

## **Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach**

Simulation variant : Neuer B-Plan Haus 12

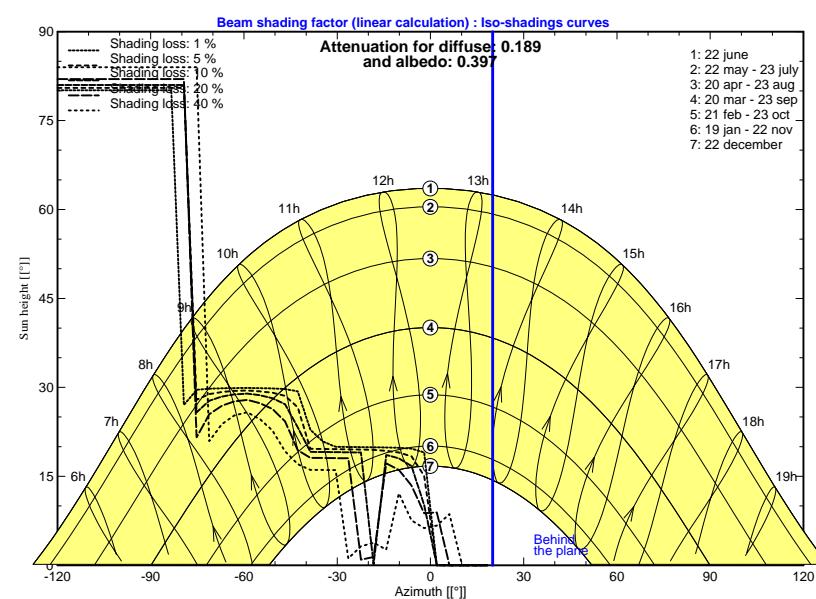
Main system parameters	System type	Grid-Connected		
Near Shadings	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-70°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



## Iso-shadings diagram

Grid-Connected Project at Bad Kreuznach - Legal Time



Zinnowitzer Str. 1 - 10115 - Berlin - Germany

## Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Grid-Connected Project at Bad Kreuznach

Simulation variant : Neuer B-Plan Haus 12

Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	90°	azimuth	-70°
PV modules	Model	JC185S-24/Db-b	Pnom	185 Wp
PV Array	Nb. of modules	1	Pnom total	<b>185 Wp</b>
Inverter	Model	Replus 250B	Pnom	217 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

## Loss diagram over the whole year

