

Erläuterungsbericht zur Planung und Umsetzung einer Photovoltaikanlage auf dem Gebäude der IGS Remagen

Auftraggeber: Stadt Remagen
Bachstraße 2
53424 Remagen

Objektadresse: IGS Remagen
Goethestraße 43-45
53424 Remagen

Projektnummer: 1012-20

Aufgestellt: Rainer Hilberath
22.02.2021

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlagen	3
2. Aufgabenstellung und Beschreibung des Vorhabens	3
3. Technische Erläuterung Elektro	3
3.1 Allgemein	3
3.2 Photovoltaikanlage	5
3.3 Blitzschutzanlage	5
4. Allgemeine Vorschriften und Richtlinien	5



1. Grundlagen

Die Grundlagen der vorliegenden Planung bilden die folgenden Dokumente:

- Planungsauftrag Ingenieurbüro Kuepper vom 03.02.2020 auf Grundlage des Angebots vom 30.01.2020
- Planung Architektur Entwurf Dacherneuerung Architekturbüro Rösner/Wilbrandt/Kühmstedt
- Abstimmung mit dem Versorgungsnetzbetreiber Westnetz
- Stromverbrauchsangaben der letzten 5 Jahre für die drei Objekte Rheinhalle inkl. Kita Goethe-Knirpse, ehem. Realschulgebäude und Schwimmbad
- Bedarfsermittlung und Grundlagenermittlung durch das Ingenieurbüro Kuepper
- Abstimmungsgespräche mit den Bauherren Fachbereich 2- Bauliche Infrastruktur Bauverwaltung und den Fachbereich 2- Bauliche Infrastruktur Klimaschutzmanagement.

2. Aufgabenstellung und Beschreibung des Vorhabens

Die Stadt Remagen plant im Rahmen der Dachsanierung der IGS Remagen, Gebäudeteil ehem. Realschule die Installation einer Photovoltaikanlage (PV-Anlage).

In Abstimmung mit dem Architekturbüro und den Bauherren wurde die neue Dachfläche als Satteldach geplant, sodass die Ausrichtung der PV-Anlage nach Ost-West erfolgt, mit einer Dachneigung von 10 Grad.

Grundgedanke zur Installation der PV Anlage war, die drei Objekte mit dem eigen erzeugten Strom soweit wie möglich zu versorgen.

Durchschnittlicher Stromverbrauch:

- | | |
|--|-------------|
| - Rheinhalle inkl. Kita Goethe-Knirpse | 150.000 kWh |
| - Ehem. Realschulgebäude | 55.000 kWh |
| - Schwimmbad | 175.000 kWh |

Der Erläuterungsbericht beschreibt die elektrotechnische Ausrüstung des Bauvorhabens mit folgenden Schwerpunkten:

- Erschließung und Elektroversorgung über das öffentliche Niederspannungsnetz
- Elektroverteilung Niederspannung
- Einbindung PV Anlage, Messkonzept
- Blitzschutzanlage

3. Technische Erläuterung Elektro

3.1 Allgemein

Die Versorgung des Gebäudes Rheinhalle inkl. Kita Goethe-Knirpse mit elektrischer Energie erfolgt über das öffentliche Mittelspannungsnetz des Energieversorgers und versorgt die kundeneigene Trafostation am Gebäude.

Die Versorgung des Gebäudes ehem. Realschule mit elektrischer Energie erfolgt über die vorhandene Ortsnetz-Trafostation (Westnetz), Standort Bereich Sportheim Sportplatz.

Die Versorgung des Gebäudes Schwimmbad mit elektrischer Energie erfolgt über die vorhandene Ortsnetz-Trafostation (Westnetz), Standort Schwimmbad im Gebäude.

Die drei vorgenannten Objekte mit eigen erzeugtem Strom aus der PV-Anlage des ehem. Realschulgebäudes zu versorgen, war auf Basis der vorhandenen Netzstruktur in

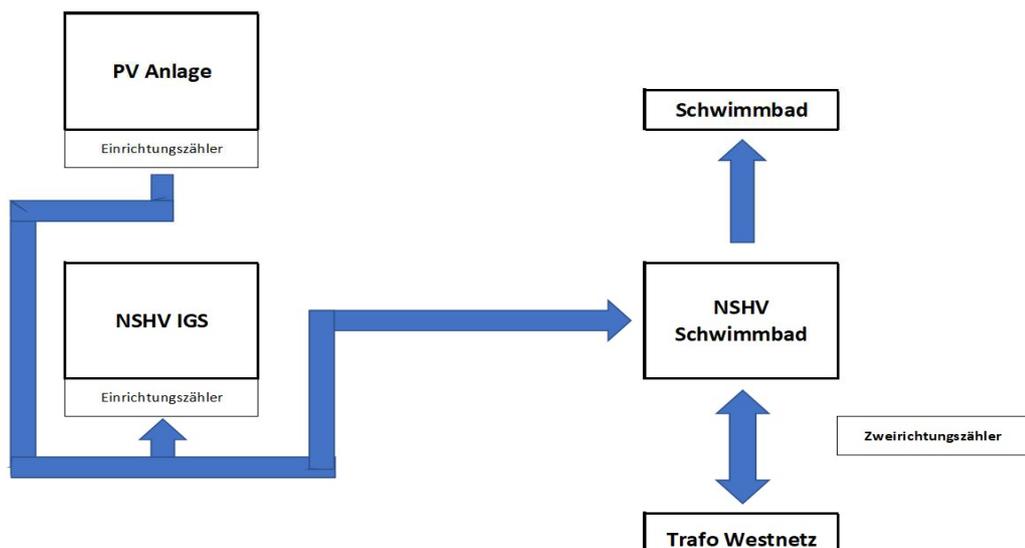
Abstimmung mit dem örtlichen Energieversorger technisch nicht möglich und auch nicht erlaubt.

Des Weiteren wurde speziell im Rahmen der Planung geprüft, welche Möglichkeiten es gibt, den erzeugten Strom aus der PV-Anlage dem Schwimmbad zur Verfügung zu stellen. Hierfür müsste die vorhandene Stromversorgung des ehem. Realschulgebäude nicht mehr aus der Trafostation des Sportheims erfolgen bzw. getrennt werden und eine eigene Stromleitung unterirdisch ca. 330 Meter von der Trafostation des Schwimmbades erfolgen. Zusätzlich müssten in beiden Objekten die Niederspannungshauptverteilung angepasst bzw. erneuert werden. Die hierdurch entstehenden Mehrkosten wurden im Rahmen der Planung auf über 100.000 € geschätzt und als nicht mehr wirtschaftlich vertretbar eingestuft. Weitere Überprüfungen wie z.B. Genehmigung Energieversorger, Leistungsreserve Trafostation Schwimmbad zur Übernahme etc. wurden eingestellt.



Studie Zählkonzept PV Anlage IGS Remagen

KUEPPER
 Ingenieurbüro für Elektrotechnik
 BERATUNG | PLANUNG | BAULEITUNG



3.2 Photovoltaikanlage

Auf den Ost-West Dachflächen des neu zu errichtenden Satteldachs ist eine Photovoltaikanlage berücksichtigt. Grundsätzlich ist die Anlage so ausgelegt, dass ein möglichst hoher Eigenverbrauch generiert werden kann. In diesem Zusammenhang wurden nicht die max. Möglichkeit (ca. 92 kWp) der Dachfläche ausgenutzt.

Auf dem Satteldach ergibt sich in horizontaler Montagelage eine Modulanzahl von je 96 Stück pro Dachfläche. Bei einer zugrunde gelegten marktüblichen Modulnennleistung von 330 Wp/Modul (monokristalline) ergibt sich daraus eine Gesamt-Nennleistung der PV-Anlage von 63,36 kWp. Der prognostizierte spezifische Ertrag beträgt 796 kWh/kWp.

Daraus ergibt sich ein gesamtjähriger Energieertrag von ca. 50.450 kWh. Unter Berücksichtigung eines Lastprofils von 55.000 kWh mit gewerblicher Nutzung, werktags von 8:00 Uhr bis 18.00 Uhr, ergibt sich ein Unabhängigkeitsgrad von ca. 50% und eine Eigenverbrauchsquote von ca. 53%.

Unter Berücksichtigung von Investitionskosten über ca. 111.000,- € Netto zusammengesetzt aus Honorar Fachplanung und Anschaffungspreis der PV-Anlage, sowie unter Berücksichtigung von Krediten, Wartungskosten etc. beträgt die Amortisierungszeit 16,79 Jahren. Die eingesparte CO² Emission beträgt ca. 499.575 kg CO².

Eine gebäudeinterne Energie-Zwischenspeicherung, z.B. mittels Batteriespeicher, ist nicht geplant bzw. in den Kosten berücksichtigt.

3.3 Blitzschutzanlage

Das Gebäude ist mit einer Blitzschutzanlage nach DIN EN 62305 Blitzschutzklasse 3 ausgestattet und muss im Rahmen der Dachsanierung angepasst werden. Die Dacheindeckung mittels Trapezblech wird als natürliche Ableitung mit in das System eingebunden, zusätzlich werden Fangspitzen errichtet, somit wird die PV-Anlage und das Gebäude gegen direkten Blitzeinschlag geschützt.

4. **Allgemeine Vorschriften und Richtlinien**

Die Planung ist nach den anerkannten Regeln der Technik ausgeführt. Alle diesbezüglichen DIN - Vorschriften (Hochbaunormen, Stoffnormen, Verarbeitungsnormen etc.), sowie die von den Herstellern der verwendeten Materialien vorgegebenen Anwendungs- und Verarbeitungshinweise sind berücksichtigt. Für die anerkannten Regeln der Technik sind von besonderer Bedeutung insbesondere:

- Landesbauordnung
- Unfallverhütungsvorschriften
- DIN 18299 Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)
- VDE - Normen und Bestimmungen - DIN / VDE (0100 - 800)
- Die Normen und Richtlinien zur EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit)
- DIN - Deutsches Institut für Normung e. V.
- IEC - Internationale Technische Kommission
- TAB - Technische Anschlussbedingungen des EVUs
- Bauordnung (BO) und Verwaltungsvorschriften zur BO
- Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (MLAR)
- Die Arbeitsstättenrichtlinien

-Die einschlägigen baupolizeilichen Verordnungen, die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft und sonstige Vorschriften der zuständigen Behörden und bautechnischen Auflagen

Anmerkungen:

Für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Berechnungen etc. kann keine Gewähr übernommen werden. Die angezeigten Werte werden mithilfe mathematischer Hochrechnungsmodelle berechnet und stellen einen beispielhaften Verlauf dar. Die realen Ertrags- und Verbrauchswerte können aufgrund äußerer Umstände von den errechneten Werten abweichen. Der Kreditzinssatz ist abhängig von unterschiedlichen Faktoren z.B. Leitzins und kann sich je nach Konditionen der Bauherren abweichen. Der Vergütungssatz und die EEG-Umlage ist für den gewählten Inbetriebnahmezeitpunkt noch nicht bekannt und kann daher abweichen. Die eingesparten CO²-Emissionen basieren auf den durchschnittlichen CO²-Emission des deutschen Strommix: 491 g/kWh.

Zusammenfassung

Projektdaten

Projektnummer	2020-0703	Firma
Kommission	Ingb. Kuepper IGS Remagen	Kunde
Straße	Goethestraße 45	Straße
PLZ / Ort	53424 Remagen	PLZ / Ort
Datum	03.06.2020	Telefon
		Mobil
		E-Mail

Standortdaten

Kontinent	Europa
Land	Deutschland
PLZ	53424
Ort	Remagen (Zentrum)
Längengrad	7,24 °O
Breitengrad	50,58 °N
Wetterdaten	Bonn
Jahressumme der Einstrahlung horizontal	992 kWh/m ²
Quelle mit Zeitraum	DWD (1981-2000)
Geländehöhe über NN	57 m
Geländekategorie	Geländekategorie III (Vorstadt, Industriegebiet)
Geländetyp	üblich
Exponierte Lage	keine
Zuverlässigkeitsfaktor	1,0
Regelschneelast sk am Boden	0,65 kN/m ²
Geschwindigkeitsdruck	0,39 kN/m ²
Schneelastzone	1
Windlastzone	2

Für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Ingb. Kuepper Am Springborn 5 53474 Bad Neuenahr Deutschland

Telefon 02641/89030023

Telefax

E-Mail hilberath@ib-kuepper.de

Web www.ib-kuepper.de

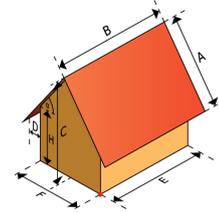
HRB

UST-IdNr.

Zusammenfassung

Fläche - Ostdach 1 (Rechteckgebäude)

Installierte Leistung	31,68 kWp	Modulanzahl	96 St.	Genutzte Fläche	161,99 m ²
Dachform	Satteldach				
Trauflänge (B)	30,65 m				
Ortganglänge (A)	9,33 m				
Firsthöhe (C)	15,00 m				
Ausrichtung Nord (δ)	108 °				
Dachneigung (α)	10 °				
Unterkonstruktion	Pfetten				
Dacheindeckung	Trapezblech				
Sickenabstand	207,00 mm				
Sickenhöhe	35,00 mm				
Sickenbreite	25,00 mm				
Trapezblechmaterial	Stahl				
Blechdicke	0,63 mm				
Modulhersteller	IBC SOLAR				
Modultyp	IBC MonoSol 330 MS-HC				
Modulabmessungen (LxBxH)	1.684 mm x 1.002 mm x 40 mm				
Modulmontage	hochkant				
Gestellsystem	TopFix200				
Halterungssystem	einlagig				
Bezeichnung Modulträgerprofil	TF27 (2,10m)				
Befestigungsmittel	Trapezblechmontage (TopFix200) / Niete				



Die statik- und regelkonforme Dimensionierung und Anbindung an die Unterkonstruktion muss anhand der bauseitigen Bedingungen durch einen Statiker vor Ort erfolgen.

Die Halterungskalkulation entspricht für Schneelasten der DIN EN 1991-1-3 und für Windlasten der DIN EN 1991-1-4.

Für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Ingb. Kuepper Am Springborn 5 53474 Bad Neuenahr Deutschland

Telefon 02641/89030023

Telefax

E-Mail hilberath@ib-kuepper.de

Web www.ib-kuepper.de

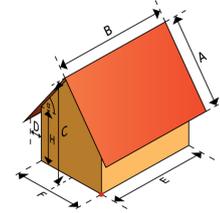
HRB

UST-IdNr.

Zusammenfassung

Fläche - Westdach 2 (Rechteckgebäude)

Installierte Leistung	31,68 kWp	Modulanzahl	96 St.	Genutzte Fläche	161,99 m ²
Dachform		Satteldach			
Trauflänge (B)		30,65 m			
Ortganglänge (A)		9,33 m			
Firshöhe (C)		15,00 m			
Ausrichtung Nord (δ)		288 °			
Dachneigung (α)		10 °			
Unterkonstruktion		Pfetten			
Dacheindeckung		Trapezblech			
Sickenabstand		207,00 mm			
Sickenhöhe		35,00 mm			
Sickenbreite		25,00 mm			
Trapezblechmaterial		Stahl			
Blechdicke		0,63 mm			
Modulhersteller		IBC SOLAR			
Modultyp		IBC MonoSol 330 MS-HC			
Modulabmessungen (LxBxH)		1.684 mm x 1.002 mm x 40 mm			
Modulmontage		hochkant			
Gestellsystem		TopFix200			
Halterungssystem		einlagig			
Bezeichnung Modulträgerprofil		TF27 (2,10m)			
Befestigungsmittel		Trapezblechmontage (TopFix200) / Niete			



Die statik- und regelkonforme Dimensionierung und Anbindung an die Unterkonstruktion muss anhand der bauseitigen Bedingungen durch einen Statiker vor Ort erfolgen.

Die Halterungskalkulation entspricht für Schneelasten der DIN EN 1991-1-3 und für Windlasten der DIN EN 1991-1-4.

Für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Ingb. Kuepper Am Springborn 5 53474 Bad Neuenahr Deutschland

Telefon 02641/89030023

Telefax

E-Mail hilberath@ib-kuepper.de

Web www.ib-kuepper.de

HRB

UST-IdNr.

Zusammenfassung

Verschaltung - Gruppe 1

Anzahl Wechselrichter 3 St.
Prognostizierter spezifischer Ertrag 803 kWh/kWp* **Performance Ratio** 81,18 %

* Der berechnete spezifische Ertrag beinhaltet noch keine Kabelverluste.

Gewählte Wechselrichterkombination für:
 192 Module vom Typ IBC MonoSol 330 MS-HC

	1. Wechselrichtertyp	2. Wechselrichtertyp	3. Wechselrichtertyp
Anz.	1 x	1 x	1 x
Typ	SMA STP 25000TL-30 kein Displ.	SMA STP 25000TL-30 kein Displ.	SMA STP 15000TL-30 kein Displ.
Dimensionierung	111,94%	103,33%	100,46%
Installierte Leistung	25.740 Wp	23.760 Wp	13.860 Wp
Leistungsfaktor cos(φ)	0,90	0,90	0,90
AC-Wirkleistung	22.500 W	22.500 W	13.500 W
AC-Scheinleistung	25.000 VA	25.000 VA	15.000 VA
1. DC-Eingang	3 x 18 IBC MonoSol 330 MS-HC	3 x 18 IBC MonoSol 330 MS-HC	1 x 22 IBC MonoSol 330 MS-HC
2. DC-Eingang	unbenutzt	unbenutzt	unbenutzt
3. DC-Eingang	unbenutzt	unbenutzt	unbenutzt
4. DC-Eingang	1 x 12 IBC MonoSol 330 MS-HC	1 x 18 IBC MonoSol 330 MS-HC	1 x 20 IBC MonoSol 330 MS-HC
5. DC-Eingang	1 x 12 IBC MonoSol 330 MS-HC	unbenutzt	unbenutzt
6. DC-Eingang	unbenutzt	unbenutzt	unbenutzt

Die Wechselrichterverschaltung entspricht den Vorgaben der Niederspannungsrichtlinie VDE-AR-N-4105.

Für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Ingb. Kuepper Am Springborn 5 53474 Bad Neuenahr Deutschland

Telefon 02641/89030023

Telefax

E-Mail hilberath@ib-kuepper.de

Web www.ib-kuepper.de

HRB

UST-IdNr.

Zusammenfassung

DC-Verkabelung - Gruppe 1

Jährlicher Energieverlust Verkabelung 338,52 kWh **Anzahl Modulverteiler** 2 St.

SMA STP 25000TL-30 kein Displ.	DC-Strangleitung (1.MPP)	DC-Hauptleitung (1.MPP)
Anzahl Stränge	3	1
Leitungslänge	50,00 m	50,00 m
Leitungstyp	IBC FlexiSun 1x4mm ² sw 100m	IBC FlexiSun 1x6mm ² sw 100m
Spannungsabfall	4,36 V	8,72 V
Jährlicher Energieverlust	15,39 kWh	138,48 kWh

SMA STP 25000TL-30 kein Displ.	DC-Strangleitung (2.MPP)
Anzahl Stränge	2
Leitungslänge	50,00 m
Leitungstyp	IBC FlexiSun 1x6mm ² sw 100m
Spannungsabfall	2,91 V
Jährlicher Energieverlust	10,26 kWh

SMA STP 25000TL-30 kein Displ.	DC-Strangleitung (1.MPP)	DC-Hauptleitung (1.MPP)
Anzahl Stränge	3	1
Leitungslänge	50,00 m	50,00 m
Leitungstyp	IBC FlexiSun 1x6mm ² sw 100m	IBC FlexiSun 1x6mm ² sw 100m
Spannungsabfall	2,91 V	3,49 V
Jährlicher Energieverlust	10,26 kWh	123,10 kWh

SMA STP 25000TL-30 kein Displ.	DC-Strangleitung (2.MPP)
Anzahl Stränge	1
Leitungslänge	50,00 m
Leitungstyp	IBC FlexiSun 1x6mm ² sw 100m
Spannungsabfall	2,91 V
Jährlicher Energieverlust	10,26 kWh

SMA STP 15000TL-30 kein Displ.	DC-Strangleitung (1.MPP)
Anzahl Stränge	1
Leitungslänge	50,00 m
Leitungstyp	IBC FlexiSun 1x6mm ² sw 100m
Spannungsabfall	1,45 V
Jährlicher Energieverlust	10,26 kWh

SMA STP 15000TL-30 kein Displ.	DC-Strangleitung (2.MPP)
Anzahl Stränge	1
Leitungslänge	50,00 m
Leitungstyp	IBC FlexiSun 1x6mm ² sw 100m
Spannungsabfall	2,91 V
Jährlicher Energieverlust	10,26 kWh

Für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Ingb. Kuepper Am Springborn 5 53474 Bad Neuenahr Deutschland

Telefon 02641/89030023

Telefax

E-Mail hilberath@ib-kuepper.de

Web www.ib-kuepper.de

HRB

UST-IdNr.

Zusammenfassung

AC-Verkabelung

Wechselrichter	L1	L2	L3
2x SMA STP 25000TL-30 kein Displ.	2x	2x	2x
1x SMA STP 15000TL-30 kein Displ.	1x	1x	1x

Schieflast: 0,00 kVA Phase 1 gesamt: 21,67 kVA Phase 2 gesamt: 21,67 kVA Phase 3 gesamt: 21,67 kVA

SMA STP 25000TL-30 kein Displ.	AC-Kabel
Kabellänge	10,00 m
Kabelquerschnitt	6,00 mm ²
Kabelmaterial	Kupfer
Max. Spannungsverlust	0,42 %
Jährlicher Energieverlust	31,30 kWh
Unterverteilung	---

SMA STP 25000TL-30 kein Displ.	AC-Kabel
Kabellänge	10,00 m
Kabelquerschnitt	6,00 mm ²
Kabelmaterial	Kupfer
Max. Spannungsverlust	0,42 %
Jährlicher Energieverlust	26,89 kWh
Unterverteilung	---

SMA STP 15000TL-30 kein Displ.	AC-Kabel
Kabellänge	10,00 m
Kabelquerschnitt	6,00 mm ²
Kabelmaterial	Kupfer
Max. Spannungsverlust	0,25 %
Jährlicher Energieverlust	9,26 kWh
Unterverteilung	---

Für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Ingb. Kuepper Am Springborn 5 53474 Bad Neuenahr Deutschland

Telefon 02641/89030023

Telefax

E-Mail hilberath@ib-kuepper.de

Web www.ib-kuepper.de

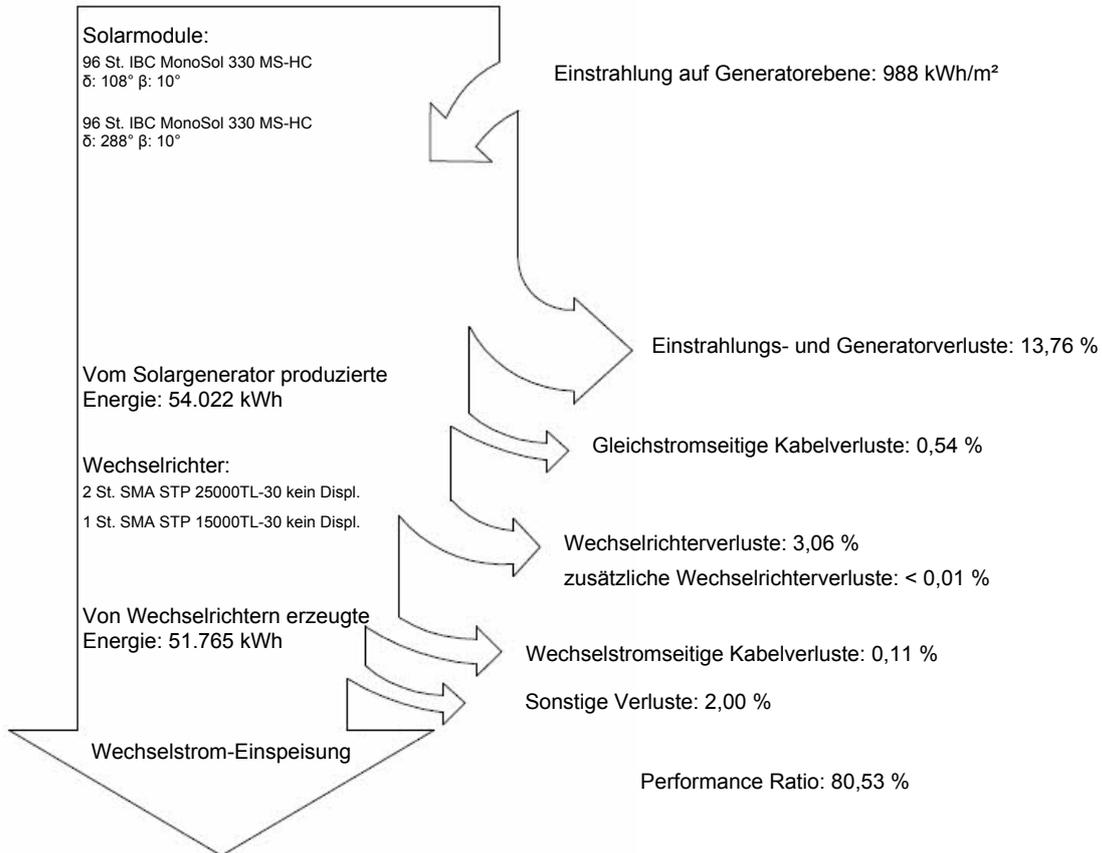
HRB

UST-IdNr.

Zusammenfassung

Ertragsprognose - Energieflussdiagramm

Einstrahlung horizontal: 992 kWh/m², Ort: Bonn, Quelle: DWD (1981-2000)



Jährlicher Energieertrag: 50.445,13 kWh

Spez. jährlicher Energieertrag: 796,17 kWh/kWp

Lastprofile

Summe Lastprofile	55.000 kWh
Lastprofil: Gewerbe, werktags 8-18 Uhr	55.000 kWh

Eigenverbrauch und Speicher

Jährlicher Stromverbrauch	55.000 kWh
Unabhängigkeitsgrad	
Ohne Speichersystem	49,75 %
Eigenverbrauchsquote	
Ohne Speichersystem	53,82 %

Für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Ingb. Kuepper Am Springborn 5 53474 Bad Neuenahr Deutschland

Telefon 02641/89030023

Telefax

E-Mail hilberath@ib-kuepper.de

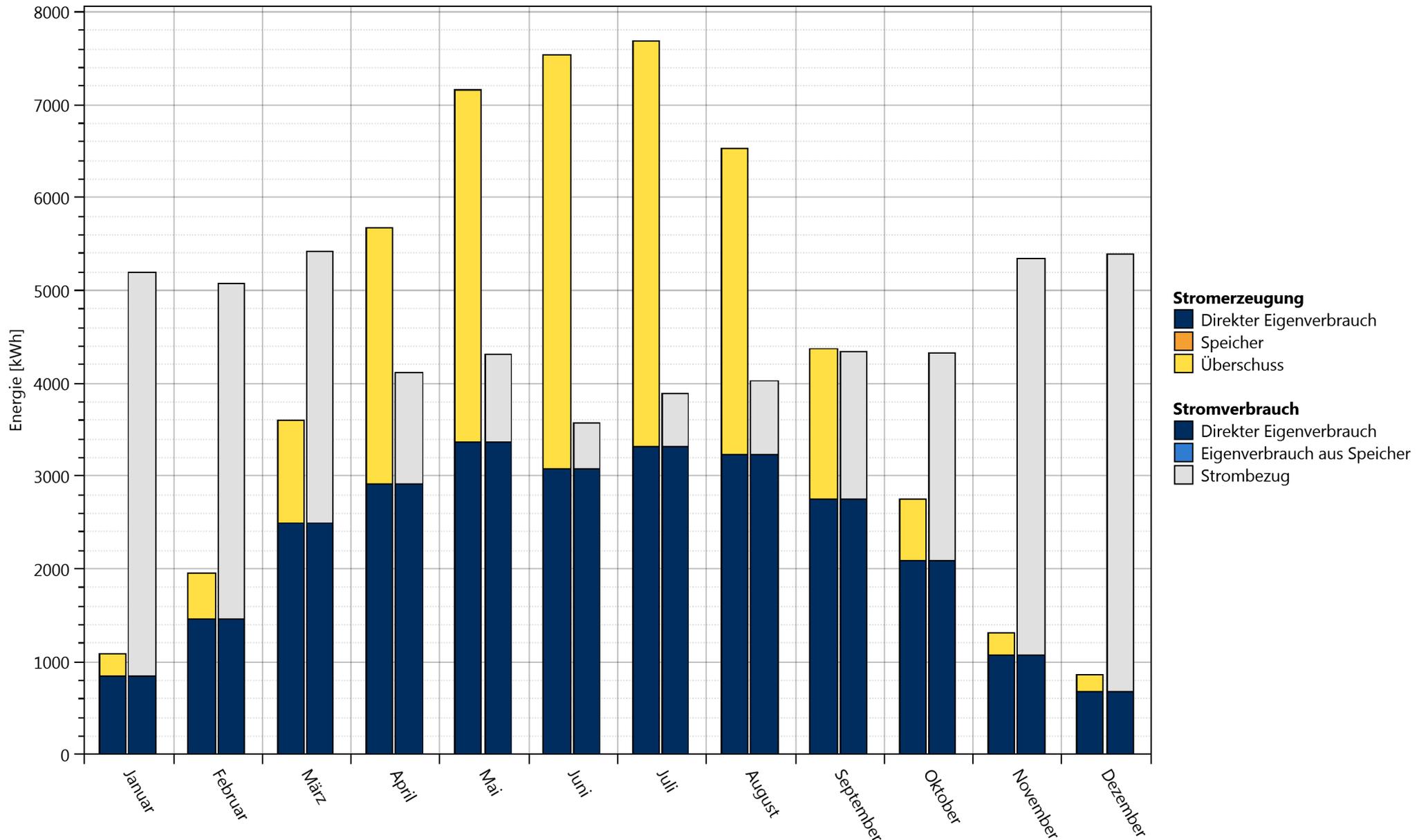
Web www.ib-kuepper.de

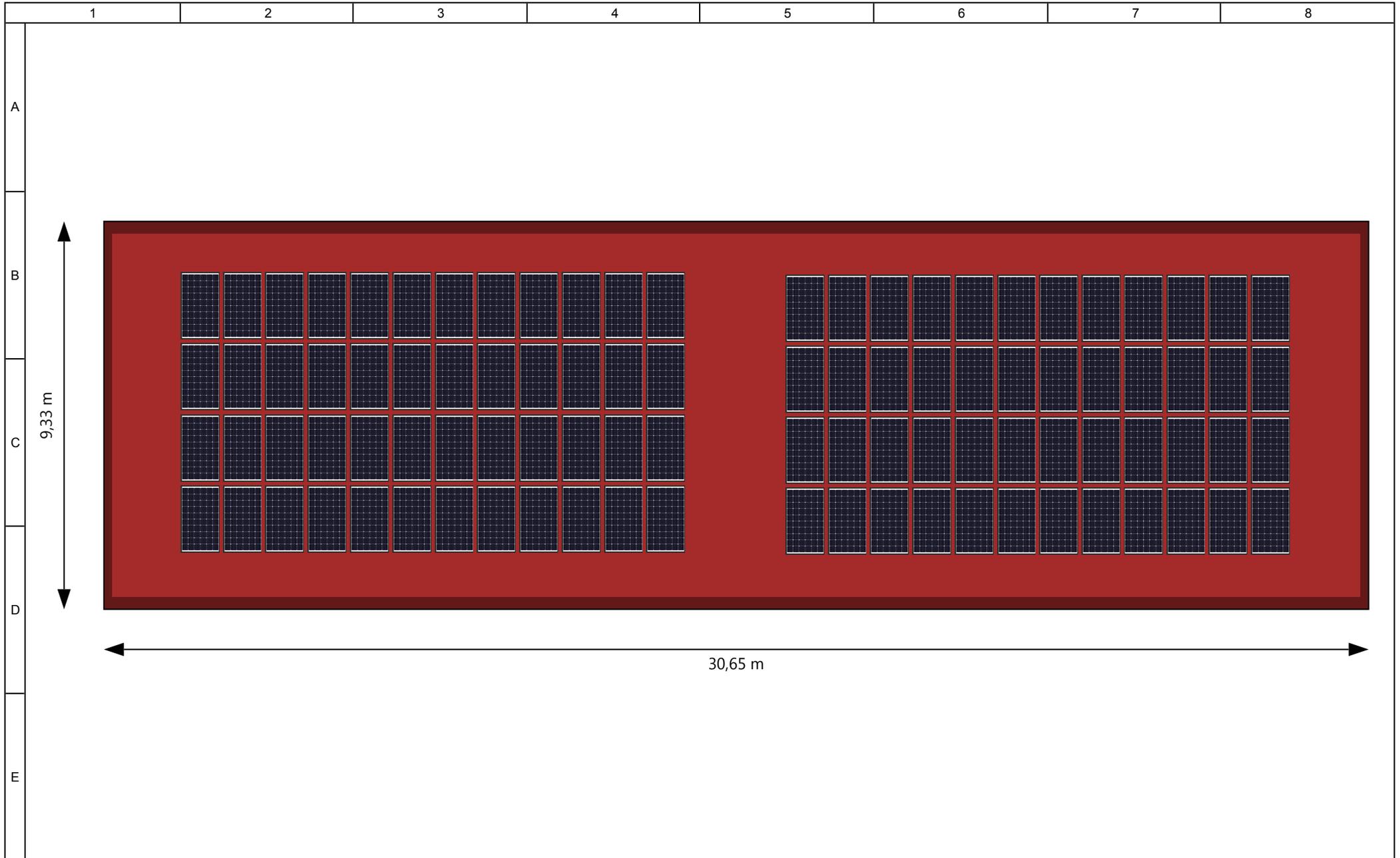
HRB

UST-IdNr.

Erzeugungskurve (Jahr)

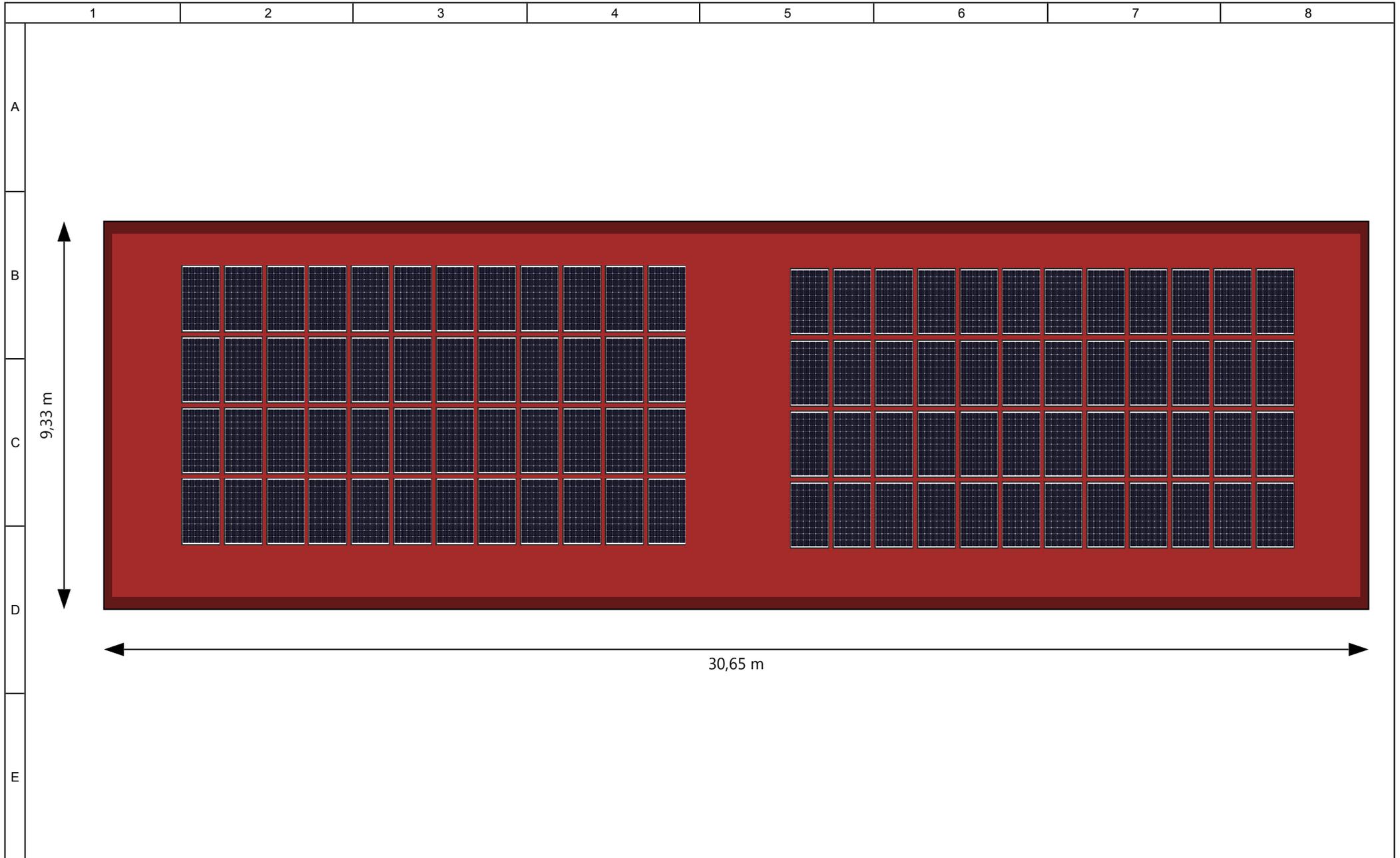
Wetterdaten Bonn (DWD (1981-2010))





PV-Manager 4.20.6.4771 / 10834

Dachzeichnung, Ostdach 1 (Rechteckgebäude)		Name	Datum		Ingb. Kuepper Am Springborn 5 53474 Bad Neuenahr (Deutschland) Tel.: 02641/89030023 Email: hilberath@ib-kuepper.de Internet: www.ib-kuepper.de	Blatt
Modulfeldansicht		Bearbeitet	03.06.2020			1
Ingb. Kuepper IGS Remagen Projekt-Nr.: 2020-0703 Dachleistung: 31,68 kWp 96 x IBC MonoSol 330 MS-HC; L 1684mm x B 1002mm x H 40mm		Überprüft				Von
		Freigegeben				2
		Copyright: IBC SOLAR AG				



PV-Manager 4.20.6.4771 / 10834

Dachzeichnung, Westdach 2 (Rechteckgebäude)		Name	Datum	 KUEPPER <small>Ingenieurbüro für Elektrotechnik</small> <small>BERATUNG ■ PLANUNG ■ BAULEITUNG</small>	Ing. Kuepper Am Springborn 5 53474 Bad Neuenahr (Deutschland) Tel.: 02641/89030023 Email: hilberath@ib-kuepper.de Internet: www.ib-kuepper.de	Blatt
Modulfeldansicht		Bearbeitet	03.06.2020			2
Ing. Kuepper IGS Remagen Projekt-Nr.: 2020-0703 Dachleistung: 31,68 kWp 96 x IBC MonoSol 330 MS-HC; L 1684mm x B 1002mm x H 40mm		Überprüft				Von
		Freigegeben				2
		Copyright: IBC SOLAR AG				

03.06.2020

Wirtschaftlichkeitsprognose

Photovoltaikanlage zur Netzeinspeisung mit einer Nennleistung von 63,36 kWp

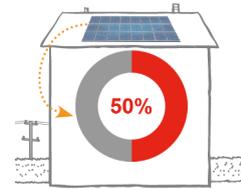
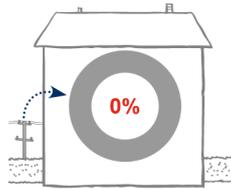
Anlagendaten

Inbetriebnahmemonat und -jahr	September 2021	
Nennleistung	63,36	kWp
Systemkosten (netto)	111.000	€
Systemkosten pro kWp (netto)	1.752	€/kWp
Stromerzeugung	797,23	kWh/kWp
Jährliche Reduzierung der Stromerzeugung	0,02	%
Einspeisevergütung für Netzeinspeisung *	7,02	Cent/kWh
Angenommener Stromverbrauch	55.000	kWh/a
Unabhängigkeitsgrad ohne Speichersystem	50	%
Eigenverbrauchsanteil ohne Speichersystem	54	%
Strombezugskosten (brutto)	25,70	Cent/kWh
Anpassung Strombezugskosten pro Jahr	2,00	%
Betriebskosten	677	€/a

Ohne Photovoltaikanlage

Mit Photovoltaikanlage

Unabhängigkeitsgrad



Erzeugungskosten Photovoltaikstrom	- Cent/kWh	13,70 Cent/kWh
Strompreis aktuell (55000 kWh)	25,70 Cent/kWh	22,98 Cent/kWh
Strompreis durchschnittlich (20 Jahre)	31,94 Cent/kWh	26,13 Cent/kWh
Stromkosten gesamt (20 Jahre)	351.388 €	287.398 €
Eingesparte CO ² Emissionen **	0 kg	499.575 kg



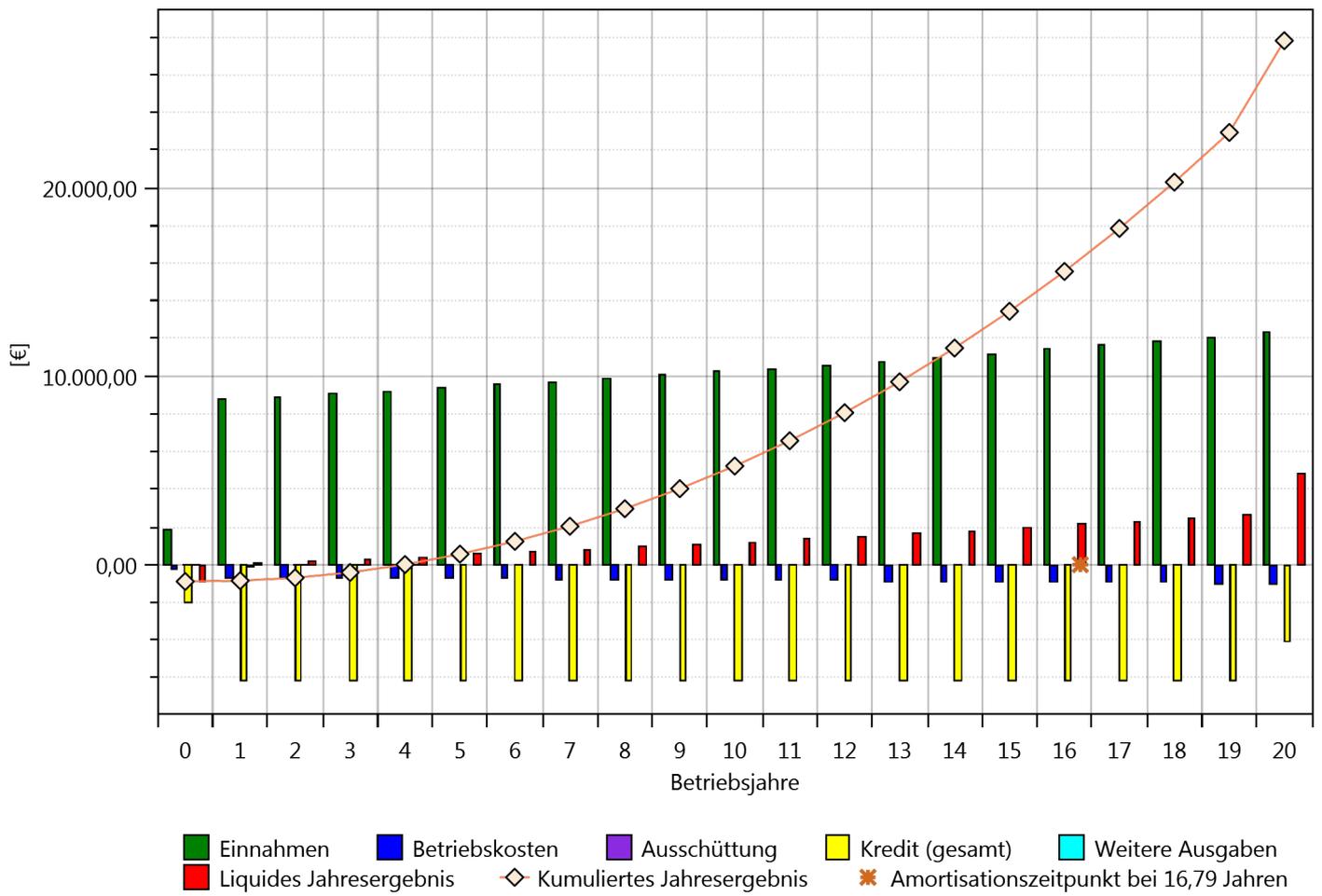
Einnahmen

Einnahmen durch Stromverkauf (465.667 kWh)	32.690	€
Stromkosteneinsparung durch Eigenverbrauch (551.796 kWh)	175.321	€
Zinserträge (Solarkonto)	1.859	€
Summe der Einnahmen	209.870	€

Ausgaben

Tilgung - Kredit(e)	111.000	€
Zinsen - Kredit(e)	11.397	€
Betriebskosten	16.787	€
Abgabe auf Eigenverbrauch	14.347	€
Umsatzsteuerlicher Ausgleich bei priv. Eigenverbr. §2 UStG	28.308	€
Zinsaufwendungen (Solarkonto)	233	€
Summe der Ausgaben	182.072	€
Endkontostand nach 20 Jahren	27.798	€

Diagramm - Liquiditätsverlauf (vor Steuer)



*) Der Vergütungssatz ist für den gewählten Inbetriebnahmezeitpunkt noch nicht bekannt und kann daher abweichen.

**) Die eingesparten CO²-Emissionen basieren auf den durchschnittlichen CO²-Emission des deutschen Strommix: 491 g/kWh

Für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann keine Gewähr übernommen werden.