Anlage 3 zu DS-Nr. 148/24
Projektbeschreibung

IBN Ingenieurbüro Nippe GmbH
Mozartstr. 16
12247 Berlin
Deutschland

Projekttitel: Waldorfkindergarten Kleinmachnow - Eigenverbrauch

29.10.2024

Dokumentation

Kundendaten

Unternehmen	Gemeinde Kleinmachnow
Kundennummer	
Ansprechpartner/in	Herr Koch
Adresse	Adolf-Grimme-Ring 1 14532 Kleinmachnow
Telefon	
Telefax	
E-Mail	

Projektdaten

Projekttitel	Waldorfkindergarten Kleinmachnow - Eigenverbrauch
Angebotsnr.	
Bearbeiter/in	Heiko Nippe
Adresse	Schopfheimer Allee 8 14532 Kleinmachnow



Projektbeschreibung:
Waldorfkindergarten, Eigenverbrauch mit Batteriespeicher, mit Wärmepumpe
3D-Modell

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

Projektübersicht



Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

PV-Anlage

3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen

Klimadaten	Kleinmachnow, DEU (2001 - 2020)	
Quelle der Werte	Meteonorm 8.2(i)	
PV-Generatorleistung	55,44	kWp
PV-Generatorfläche	248,9	m²
Anzahl PV-Module	126	
Anzahl Wechselrichter	6	
Anzahl Batteriesysteme	1	

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

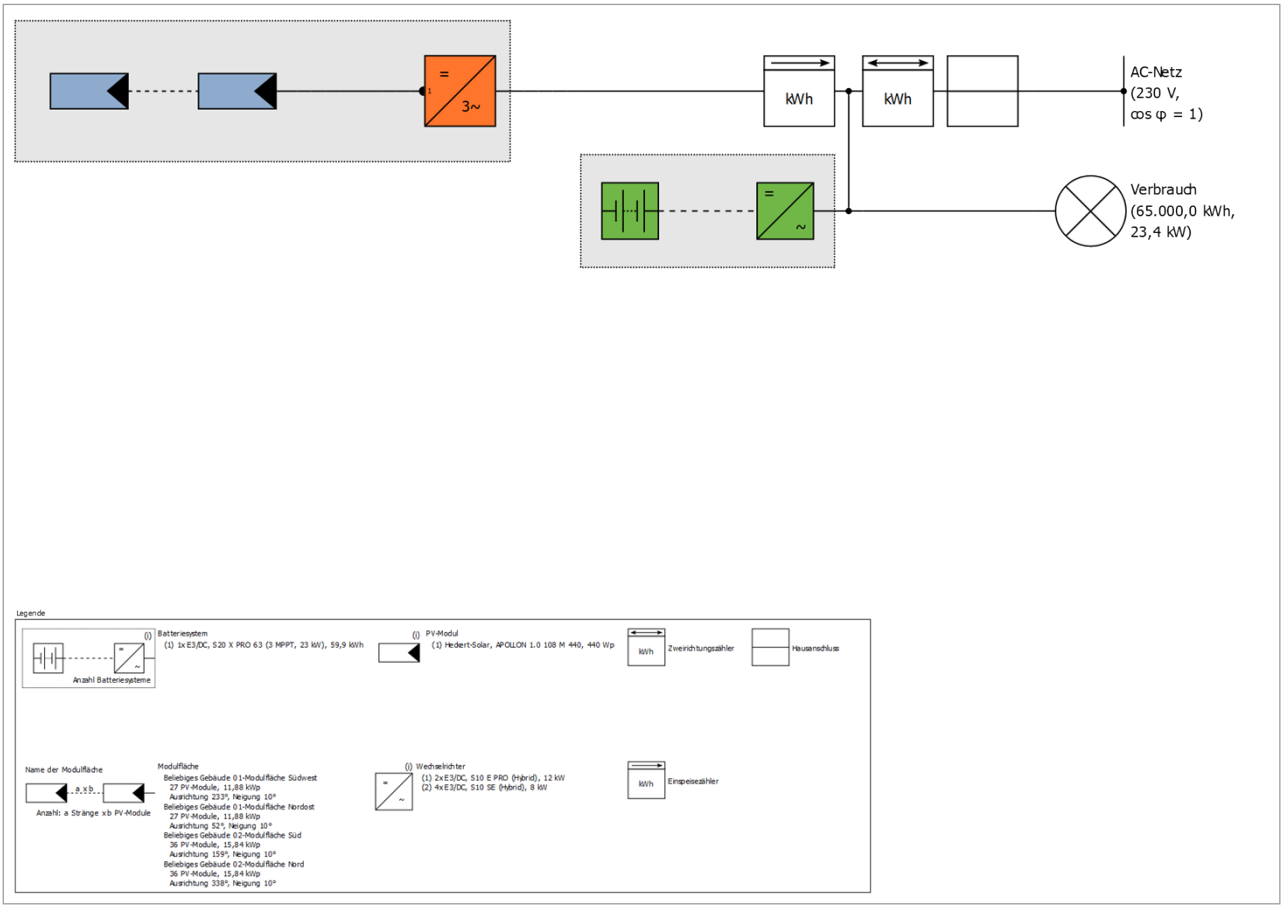


Abbildung: Schaltschema

Ertragsprognose

Ertragsprognose

PV-Generatorleistung	55,44	kWp
Spez. Jahresertrag	826,35	kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	80,41	%
Ertragsminderung durch Abschattung	7,3	%
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	46.072	kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	29.561	kWh/Jahr
Batterieladung	8.854	kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0	kWh/Jahr
Netzeinspeisung	7.658	kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	83,3	%
Vermiedene CO_2-Emissionen	21.073	kg/Jahr
Autarkiegrad	57,5	%

Wirtschaftlichkeit

Ihr Gewinn

Gesamte Investitionskosten	118.104,00	€
Gesamtkapitalrendite	9,97	%
Amortisationsdauer	9,4	Jahre
Stromgestehungskosten	0,1367	€/kWh
Bilanzierung / Einspeisekonzept	Überschusseinspeisung	

Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung der Firma Valentin Software GmbH (PV*SOL Algorithmen) ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge der Solarstromanlage können aufgrund von Schwankungen des Wetters, der Wirkungsgrade von Modulen und Wechselrichtern sowie anderer Faktoren abweichen.

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

Aufbau der Anlage

Überblick

Anlagendaten

Anlagenart	3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen
Inbetriebnahme	21.10.2024

Klimadaten

Standort	Kleinmachnow, DEU (2001 - 2020)
Quelle der Werte	Meteonorm 8.2(i)
Auflösung der Daten	1 h
Verwendete Simulationsmodelle:	
- Diffusstrahlung auf die Horizontale	Hofmann
- Einstrahlung auf die geneigte Fläche	Hay & Davies

Verbrauch

Gesamtverbrauch	65000 kWh
Schule 10000 m²	65000 kWh
Spitzenlast	23,4 kW

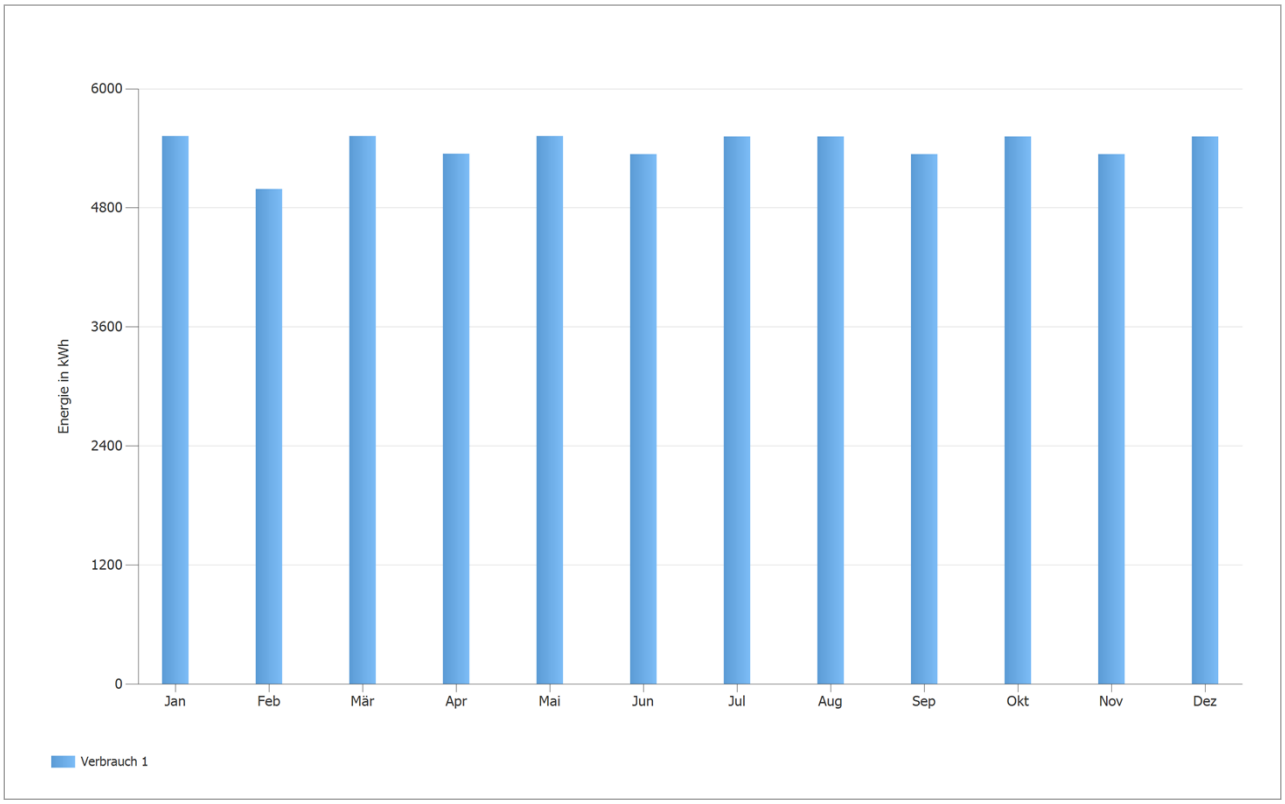


Abbildung: Verbrauch

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

Modulflächen

1. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Südwest

PV-Generator, 1. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Südwest

Name	Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Südwest	
PV-Module	27 x APOLLON 1.0 108 M 440 (v1)	
Hersteller	Heckert-Solar	
Neigung	10	°
Ausrichtung	Südwesten 233	°
Einbausituation	Aufgeständert - Dach	
PV-Generatorfläche	53,3	m²



Abbildung: 1. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Südwest

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

Moduldegradation, 1. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Südwest

Kennlinienverlauf	Linear
Verbleibende Leistung nach 20 Jahren	90 %

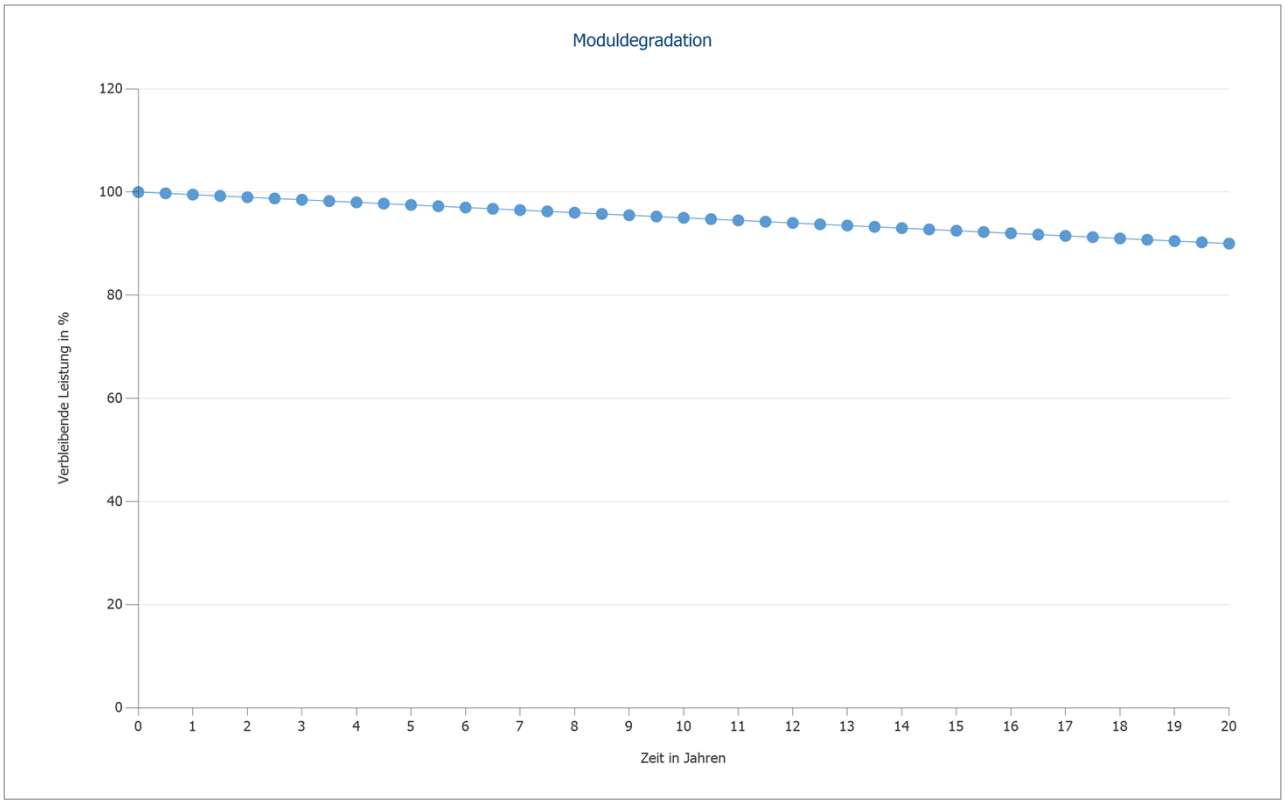


Abbildung: Moduldegradation, 1. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Südwest

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

2. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Nordost

PV-Generator, 2. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Nordost

Name	Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Nordost	
PV-Module	27 x APOLLON 1.0 108 M 440 (v1)	
Hersteller	Heckert-Solar	
Neigung	10	°
Ausrichtung	Nordosten 52	°
Einbausituation	Aufgeständert - Dach	
PV-Generatorfläche	53,3	m²



Abbildung: 2. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Nordost

Moduldegradation, 2. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Nordost

Kennlinienverlauf	Linear
Verbleibende Leistung nach 20 Jahren	90 %

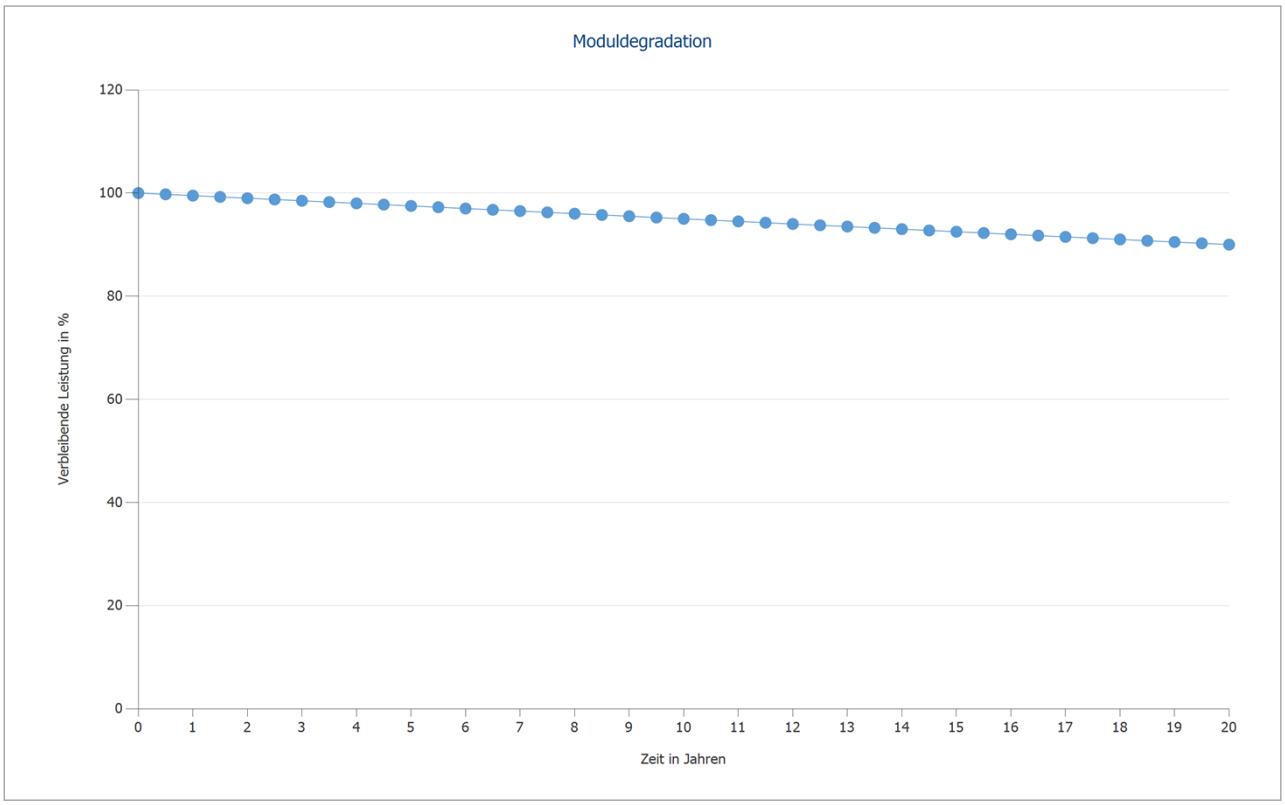


Abbildung: Moduldegradation, 2. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Nordost

3. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Süd

PV-Generator, 3. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Süd

Name	Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Süd	
PV-Module	36 x APOLLON 1.0 108 M 440 (v1)	
Hersteller	Heckert-Solar	
Neigung	10	°
Ausrichtung	Süden 159	°
Einbausituation	Aufgeständert - Dach	
PV-Generatorfläche	71,1	m²



Abbildung: 3. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Süd

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

Moduldegradation, 3. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Süd

Kennlinienverlauf	Linear
Verbleibende Leistung nach 20 Jahren	90 %

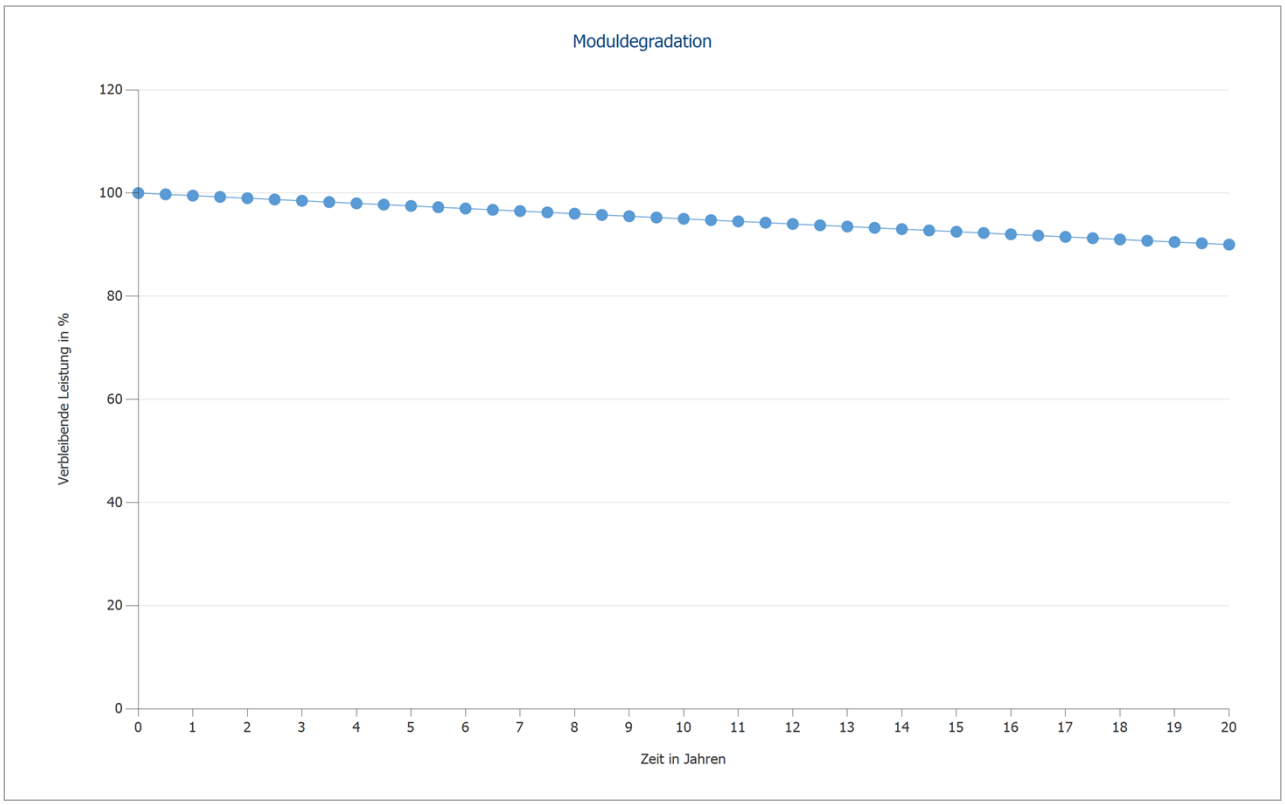


Abbildung: Moduldegradation, 3. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Süd

4. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Nord

PV-Generator, 4. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Nord

Name	Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Nord	
PV-Module	36 x APOLLON 1.0 108 M 440 (v1)	
Hersteller	Heckert-Solar	
Neigung	10	°
Ausrichtung	Norden 338	°
Einbausituation	Aufgeständert - Dach	
PV-Generatorfläche	71,1	m²



Abbildung: 4. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Nord

Moduldegradation, 4. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Nord

Kennlinienverlauf	Linear
Verbleibende Leistung nach 20 Jahren	90 %

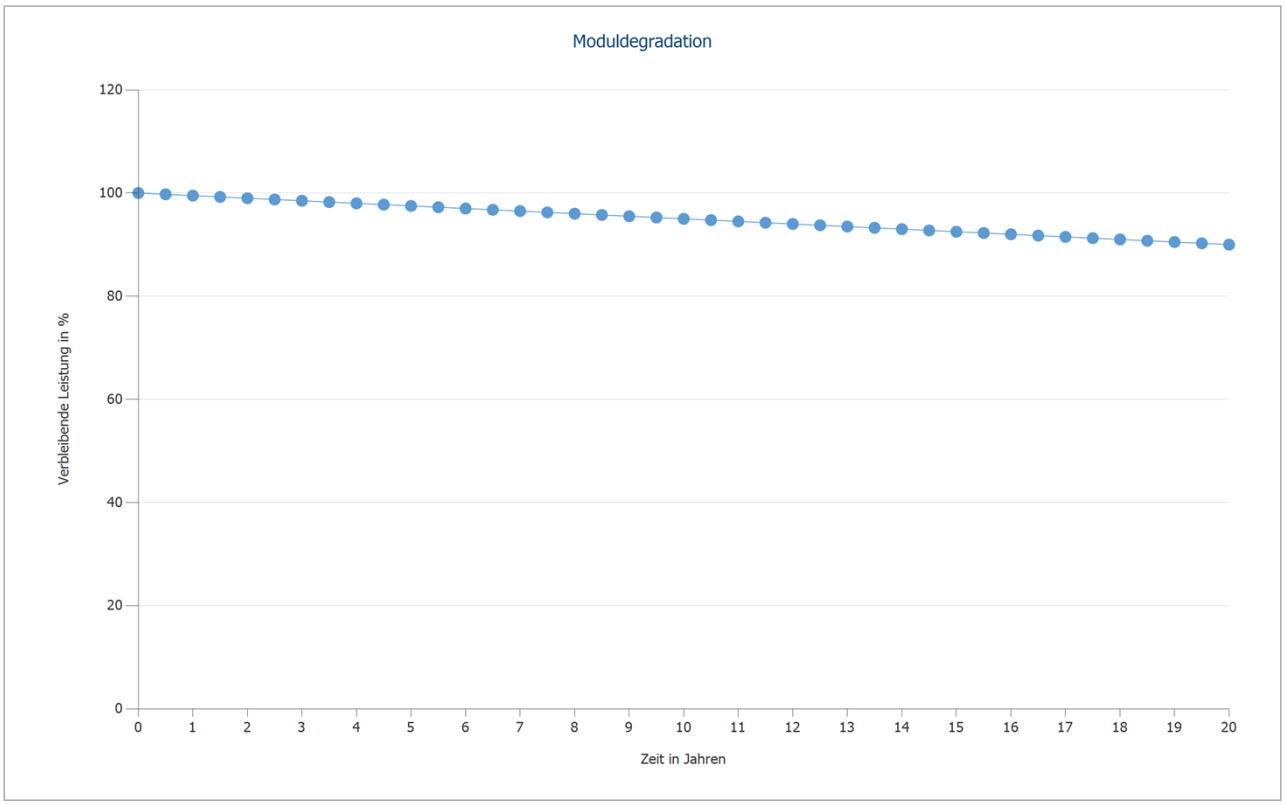


Abbildung: Moduldegradation, 4. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Nord

Horizontlinie, 3D-Planung

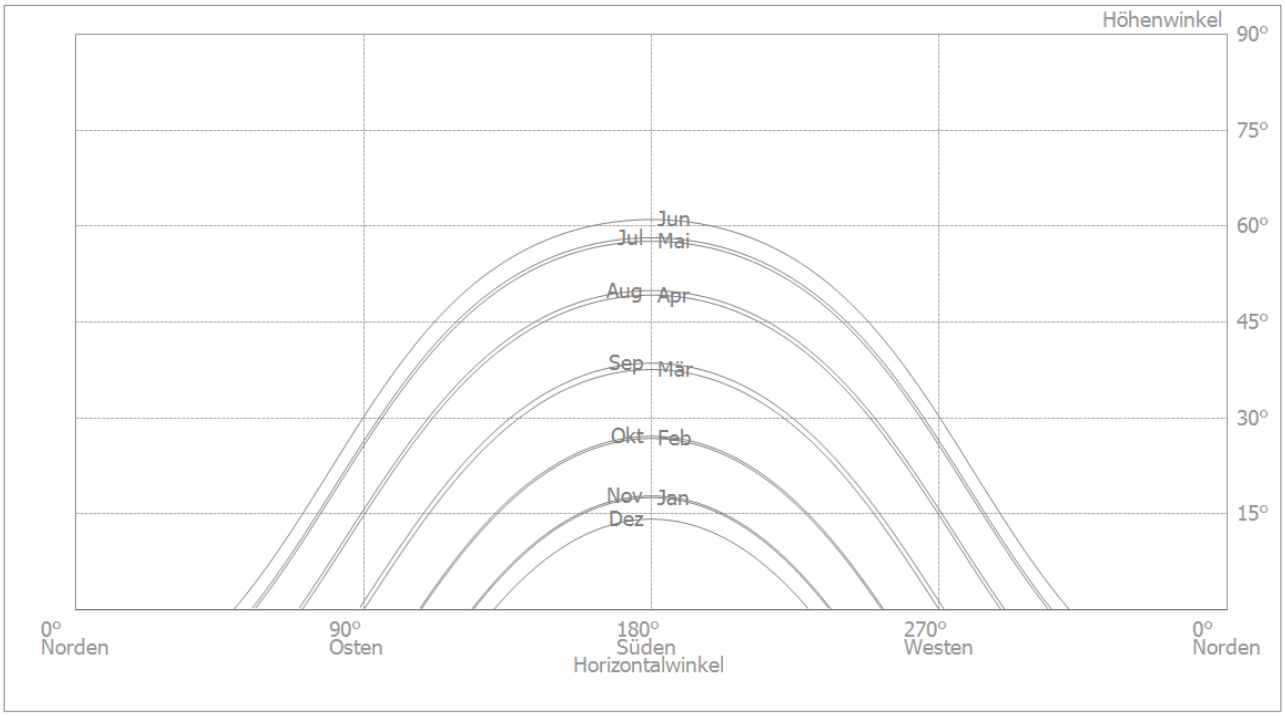


Abbildung: Horizont (3D-Planung)

Wechselrichterverschaltung

Verschaltung 1

Modulfläche	Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Südwest
Wechselrichter 1	
Modell	S10 E PRO (Hybrid) (v6)
Hersteller	E3/DC
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	99 %
Verschaltung	MPP 1:
	1 x 16
	MPP 2:
	1 x 11

Verschaltung 2

Modulfläche	Beliebiges Gebäude 01-Modulfläche Nordost
Wechselrichter 1	
Modell	S10 E PRO (Hybrid) (v6)
Hersteller	E3/DC
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	99 %
Verschaltung	MPP 1:
	1 x 13
	MPP 2:
	1 x 14

Verschaltung 3

Modulfläche	Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Süd
Wechselrichter 1	
Modell	S10 SE (Hybrid) (v3)
Hersteller	E3/DC
Anzahl	2
Dimensionierungsfaktor	99 %
Verschaltung	MPP 1:
	1 x 9
	MPP 2:
	1 x 9

Verschaltung 4

Modulfläche	Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Nord
Wechselrichter 1	
Modell	S10 SE (Hybrid) (v3)
Hersteller	E3/DC
Anzahl	2
Dimensionierungsfaktor	99 %
Verschaltung	MPP 1:
	1 x 9
	MPP 2:
	1 x 9

AC-Netz

AC-Netz

Anzahl Phasen	3
Netzspannung zwischen Phase und Nullleiter	230 V
Verschiebungsfaktor (cos phi)	+/- 1

Batteriesysteme

Batteriesystem - Gruppe 1

Modell	S20 X PRO 63 (3 MPPT, 23 kW) (v1)
Hersteller	E3/DC
Anzahl	1
Batteriewechselrichter	
Art der Kopplung	AC Kopplung
Nennleistung	23 kW
Batterie	
Hersteller	E3/DC
Modell	DCB-ZAH (v2)
Anzahl	21
Batterieenergie	59,9 kWh
Batterietyp	Lithium-Eisen-Phosphat

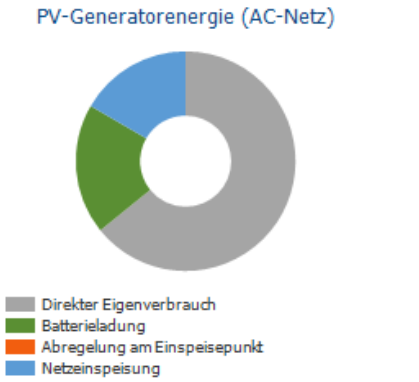
Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

Simulationsergebnisse

Ergebnisse Gesamtanlage

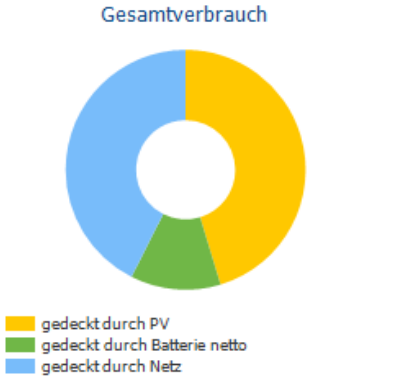
PV-Anlage

PV-Generatorleistung	55,44	kWp
Spez. Jahresertrag	826,35	kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	80,41	%
Ertragsminderung durch Abschattung	7,3	%
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	46.072	kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	29.561	kWh/Jahr
Batterieladung	8.854	kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0	kWh/Jahr
Netzeinspeisung	7.658	kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	83,3	%
Vermiedene CO_2-Emissionen	21.073	kg/Jahr



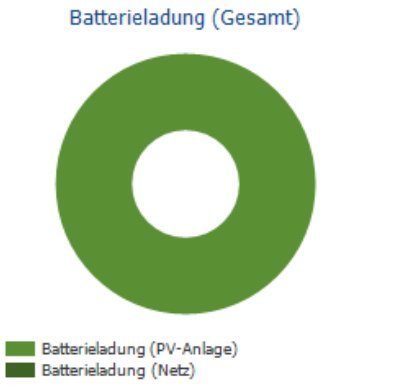
Verbraucher

Verbraucher	65.000	kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	259	kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	65.259	kWh/Jahr
gedeckt durch PV	29.561	kWh/Jahr
gedeckt durch Batterie netto	7.936	kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	27.762	kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	57,5	%



Batteriesystem

Ladung am Anfang	60	kWh
Batterieladung (Gesamt)	8.854	kWh/Jahr
Batterieladung (PV-Anlage)	8.854	kWh/Jahr
Batterieladung (Netz)	0	kWh/Jahr
Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung	7.936	kWh/Jahr
Batterie-Entladung ins Netz	0	kWh/Jahr
Verluste durch Laden/Entladen	860	kWh/Jahr
Verluste in Batterie	117	kWh/Jahr
Zyklenbelastung	2,9	%
Lebensdauer	>20	Jahre



Autarkiegrad

Gesamtverbrauch	65.259	kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	27.762	kWh/Jahr
Autarkiegrad	57,5	%

Waldorfkindergarten Kleinmachnow - Eigenverbrauch

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

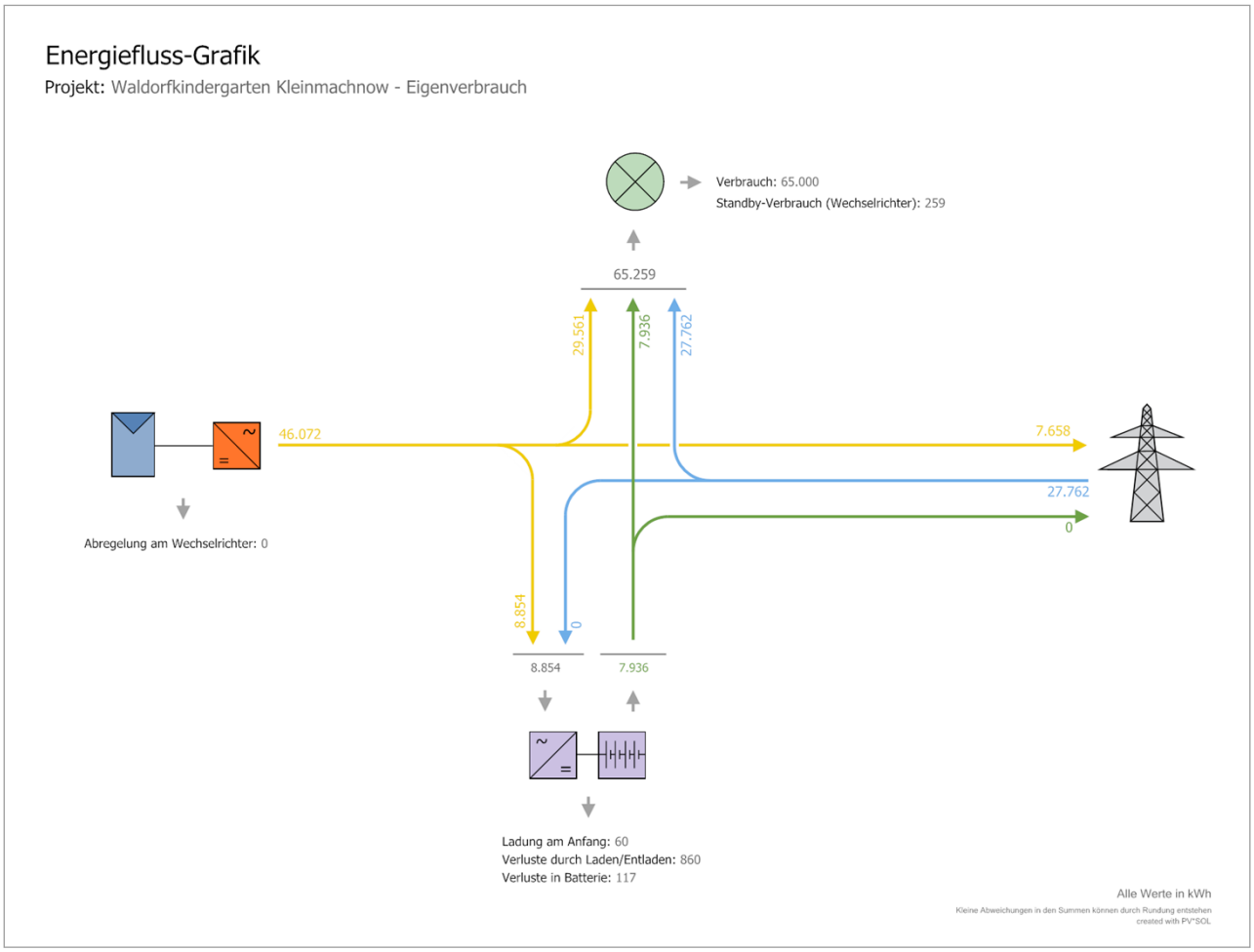


Abbildung: Energiefluss

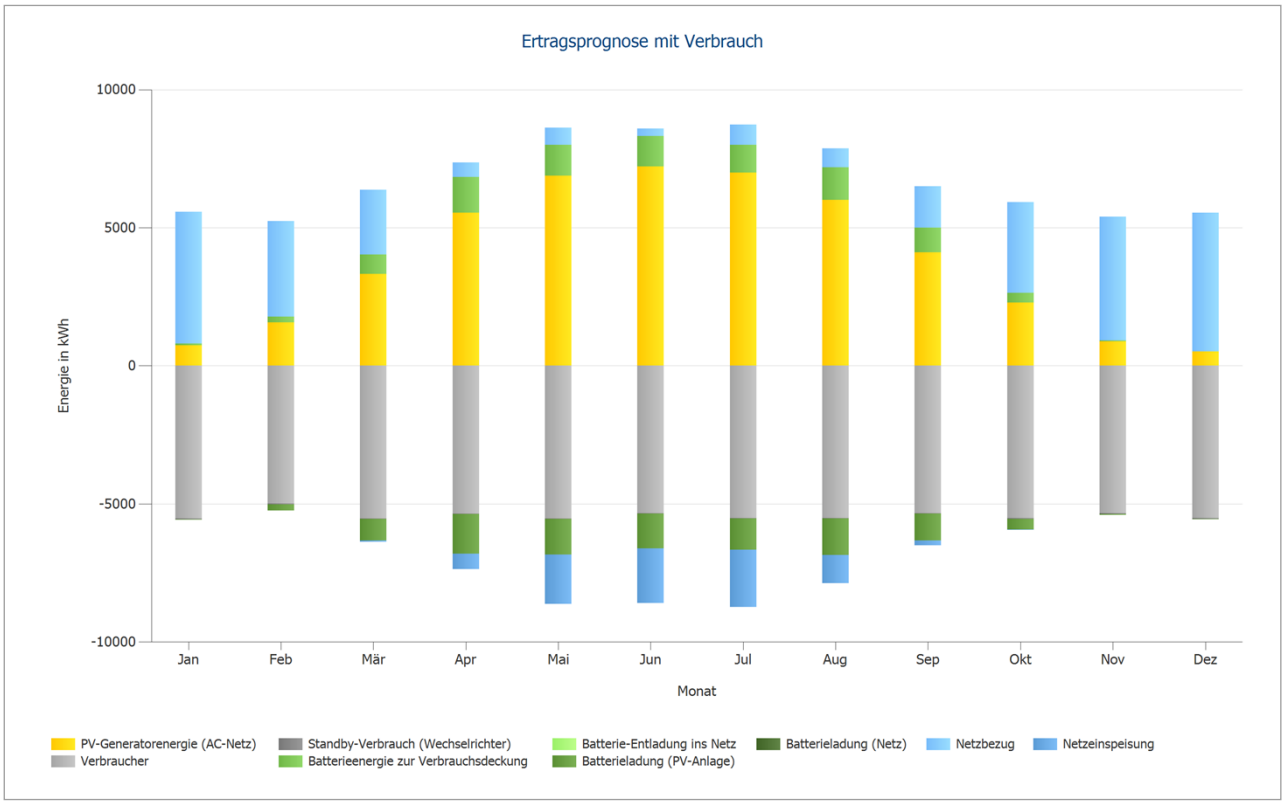


Abbildung: Ertragsprognose mit Verbrauch

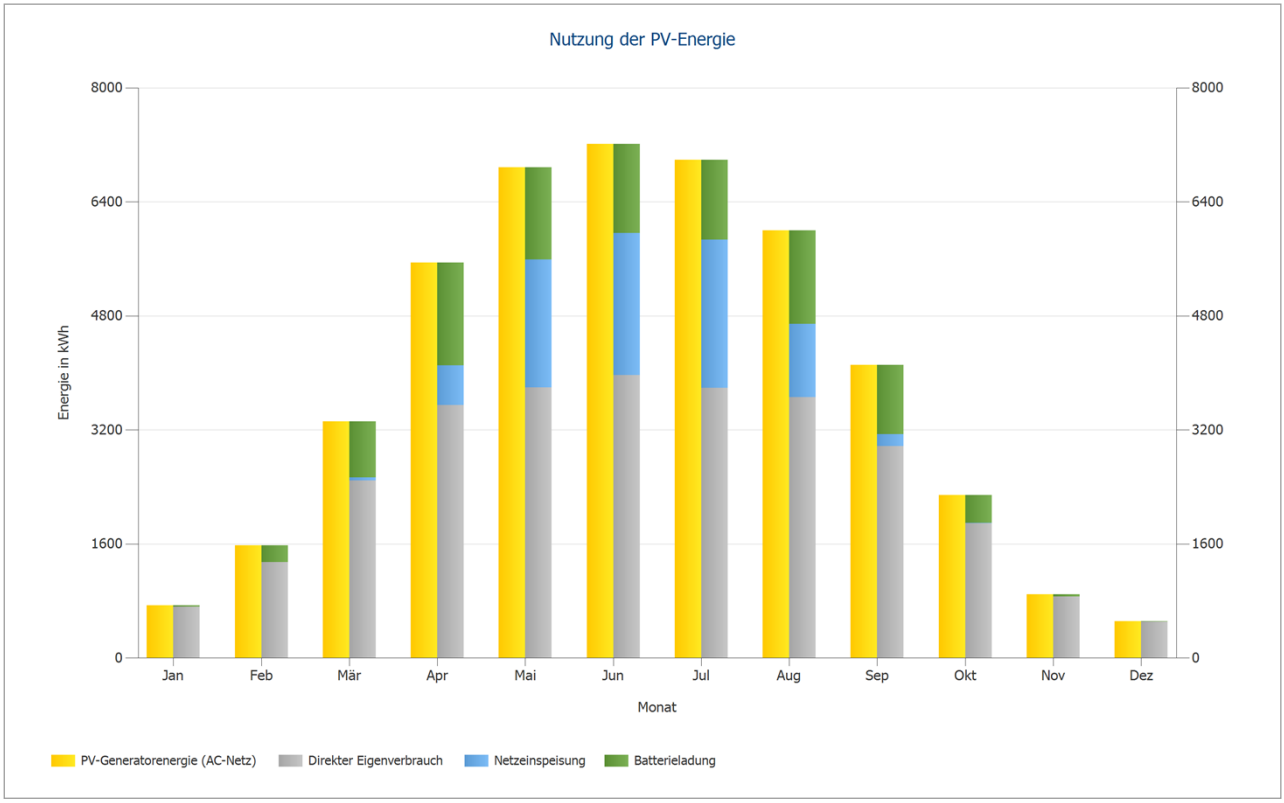


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

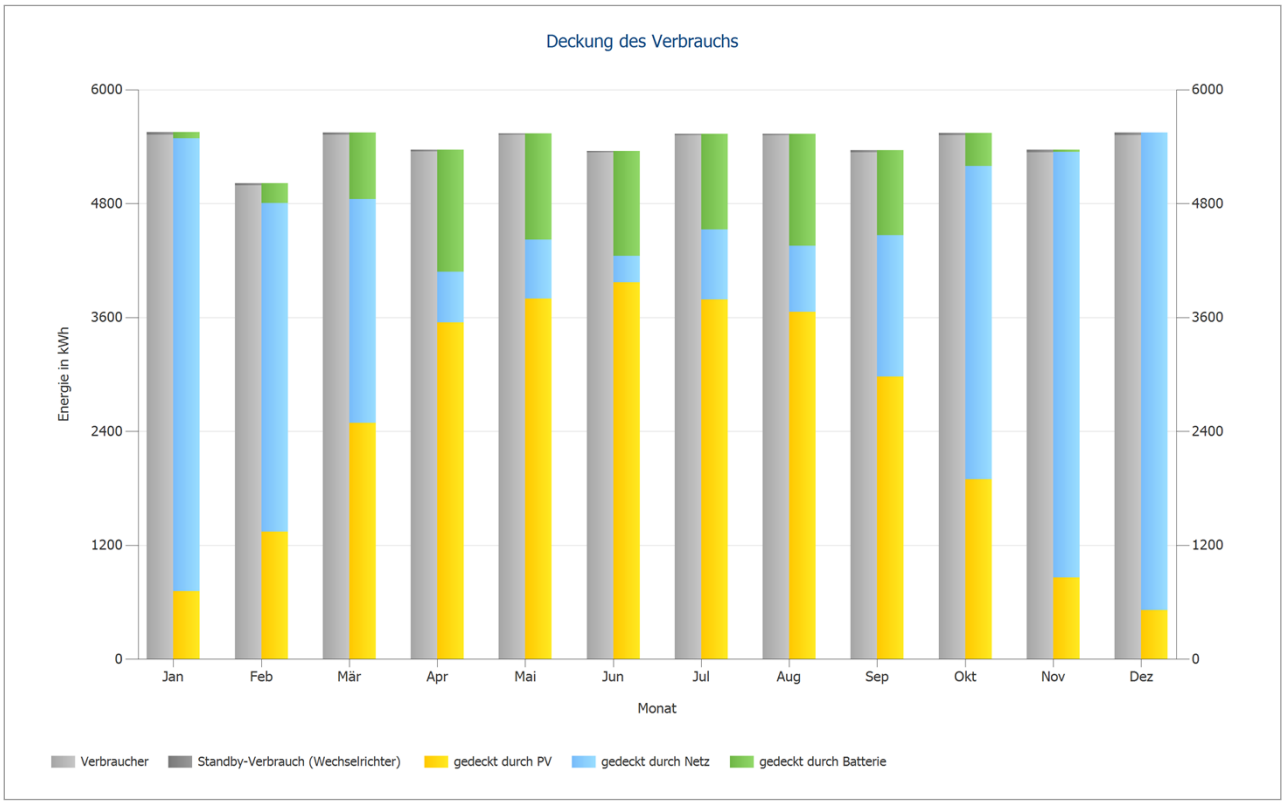


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

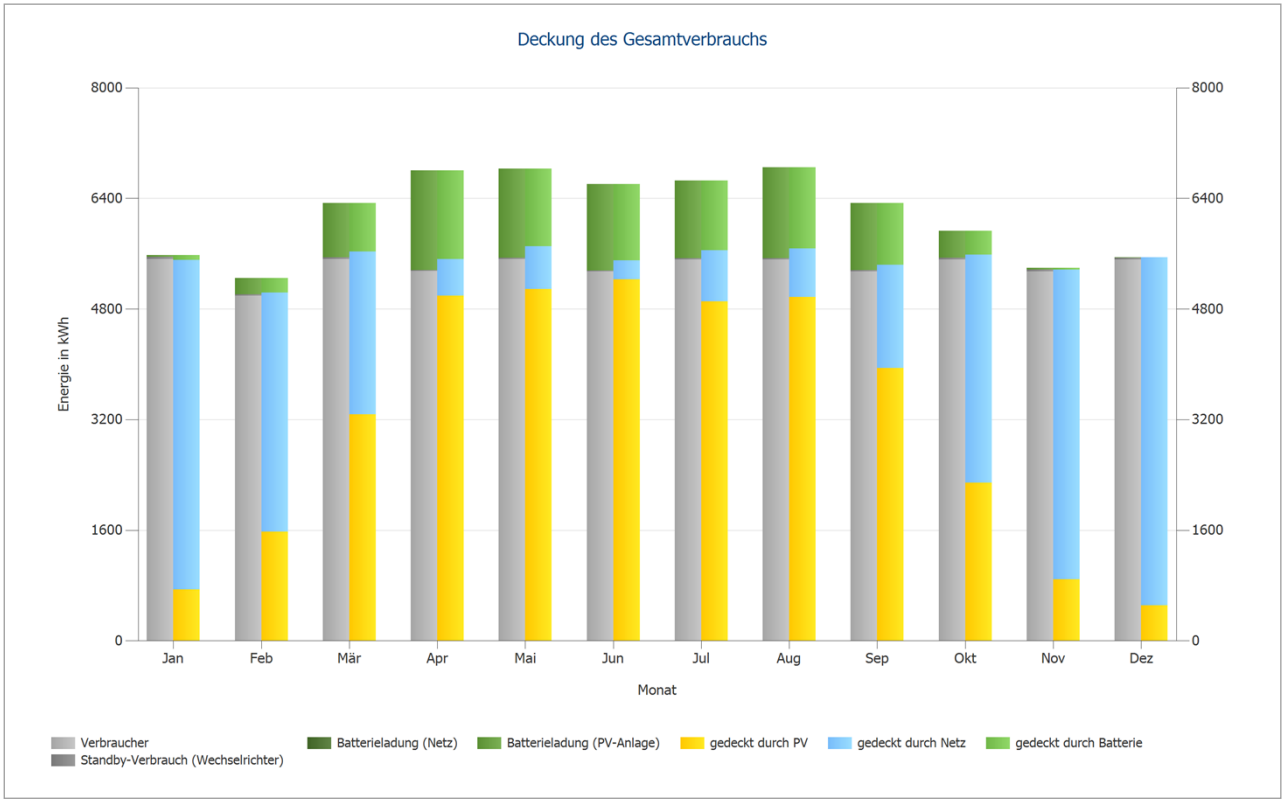


Abbildung: Deckung des Gesamtverbrauchs

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

Energieertrag für GEG

Energieertrag nach DIN V 18599-9

Januar	593,3 kWh
Februar	813,1 kWh
März	1984,5 kWh
April	3742 kWh
Mai	4521,4 kWh
Juni	4771,5 kWh
Juli	4296,3 kWh
August	3682,6 kWh
September	2514,4 kWh
Oktober	1575,3 kWh
November	613,8 kWh
Dezember	347,8 kWh
Jahreswert	**29.455,9 kWh**

Randbedingungen:
Klimadaten nach DIN V 18599-10
BELIEBIGES GEBÄUDE 01-MODULFLÄCHE SÜDWEST
Anlagenleistung: 11,88
Systemleistungsfaktor: 0,8
Ausrichtung: Süd-West
Neigung: 0°

BELIEBIGES GEBÄUDE 01-MODULFLÄCHE NORDOST
Anlagenleistung: 11,88
Systemleistungsfaktor: 0,8
Ausrichtung: Nord-Ost
Neigung: 0°

BELIEBIGES GEBÄUDE 02-MODULFLÄCHE SÜD
Anlagenleistung: 15,84
Systemleistungsfaktor: 0,8
Ausrichtung: Süd
Neigung: 0°

BELIEBIGES GEBÄUDE 02-MODULFLÄCHE NORD
Anlagenleistung: 15,84
Systemleistungsfaktor: 0,8
Ausrichtung: Nord
Neigung: 0°

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

Energiebilanz PV-Anlage

Energiebilanz PV-Anlage

Globalstrahlung horizontal	**1.089,77**	**kWh/m²**	
Abweichung vom Standardspektrum	-10,90	kWh/m²	-1,00 %
Bodenreflexion (Albedo)	1,64	kWh/m²	0,15 %
Ausrichtung und Neigung der Modulebene	-12,32	kWh/m²	-1,14 %
Modulunabhängige Abschattung	-41,43	kWh/m²	-3,88 %
Reflexion an Moduloberfläche	-15,15	kWh/m²	-1,48 %
Globalstrahlung auf Modul	**1.011,61**	**kWh/m²**	
	1.011,61	kWh/m²	
	x 248,904	m²	
	= 251.793,25	kWh	
PV Globalstrahlung	**251.793,25**	**kWh**	
Verschmutzung	0,00	kWh	0,00 %
STC Konversion (Modul-Nennwirkungsgrad 22,29 %)	-195.659,25	kWh	-77,71 %
PV Nennenergie	**56.134,01**	**kWh**	
Modulspezifische Teilabschattung	-1.116,71	kWh	-1,99 %
Schwachlichtverhalten	-2.507,61	kWh	-4,56 %
Abweichung von der Nenn-Modultemperatur	-496,34	kWh	-0,95 %
Dioden	-32,16	kWh	-0,06 %
Mismatch (Herstellerangaben)	-1.039,62	kWh	-2,00 %
Mismatch (Verschaltung/Abschattung)	-658,07	kWh	-1,29 %
Strangleitung	-51,25	kWh	-0,10 %
PV-Energie (DC) ohne Wechselrichter-Abregelung	**50.232,24**	**kWh**	
Unterschreitung der DC-Startleistung	0,00	kWh	0,00 %
Abregelung wegen MPP-Spannungsbereich	-9,62	kWh	-0,02 %
Abregelung wegen max. DC-Strom	-0,03	kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Leistung	0,00	kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. AC-Leistung/cos phi	0,00	kWh	0,00 %
MPP Anpassung	-502,23	kWh	-1,00 %
PV-Energie (DC)	**49.720,36**	**kWh**	
Energie am WR-Eingang	**49.720,36**	**kWh**	
Abweichung der Eingangs- von der Nennspannung	-1.406,86	kWh	-2,83 %
DC/AC-Wandlung	-2.132,68	kWh	-4,41 %
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	-259,25	kWh	-0,56 %
AC-Kabel	-108,65	kWh	-0,24 %
PV-Energie (AC) abzgl. Standby-Verbrauch	**45.812,93**	**kWh**	
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	**46.072,18**	**kWh**	

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Überblick

Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	7.628	kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	55,4	kWp
Inbetriebnahme der Anlage	21.10.2024	
Betrachtungszeitraum	20	Jahre
Kapitalzins	1	%

Wirtschaftliche Kenngrößen

Gesamtkapitalrendite	9,97	%
Kumulierter Cashflow	151.670,28	€
Amortisationsdauer	9,4	Jahre
Stromgestehungskosten	0,1367	€/kWh

Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	2.130,30	€/kWp
Investitionskosten	**118.104,00**	**€**
Investitionen Module	66.528,00	€
Gestell für Gründach	22.176,00	€
Montagen	6.400,00	€
Batteriespeicher	23.000,00	€
Einmalzahlungen	0,00	€
Förderungen	0,00	€
Jährliche Kosten	0,00	€/Jahr
Sonstige Erlöse oder Einsparungen	0,00	€/Jahr

Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr	523,73	€/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	11.952,01	€/Jahr
EEG 2024, Februar - Juli, (Teileinspeisung) - Gebäudeanlagen		
Gültigkeit	21.10.2024 - 31.12.2044	
Spezifische Einspeisevergütung	0,0687	€/kWh
Einspeisevergütung	523,7285	€/Jahr
Example Waldorfkita (EON)		
Arbeitspreis	0,3218	€/kWh
Grundpreis	6,9	€/Monat
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis	2	%/Jahr

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

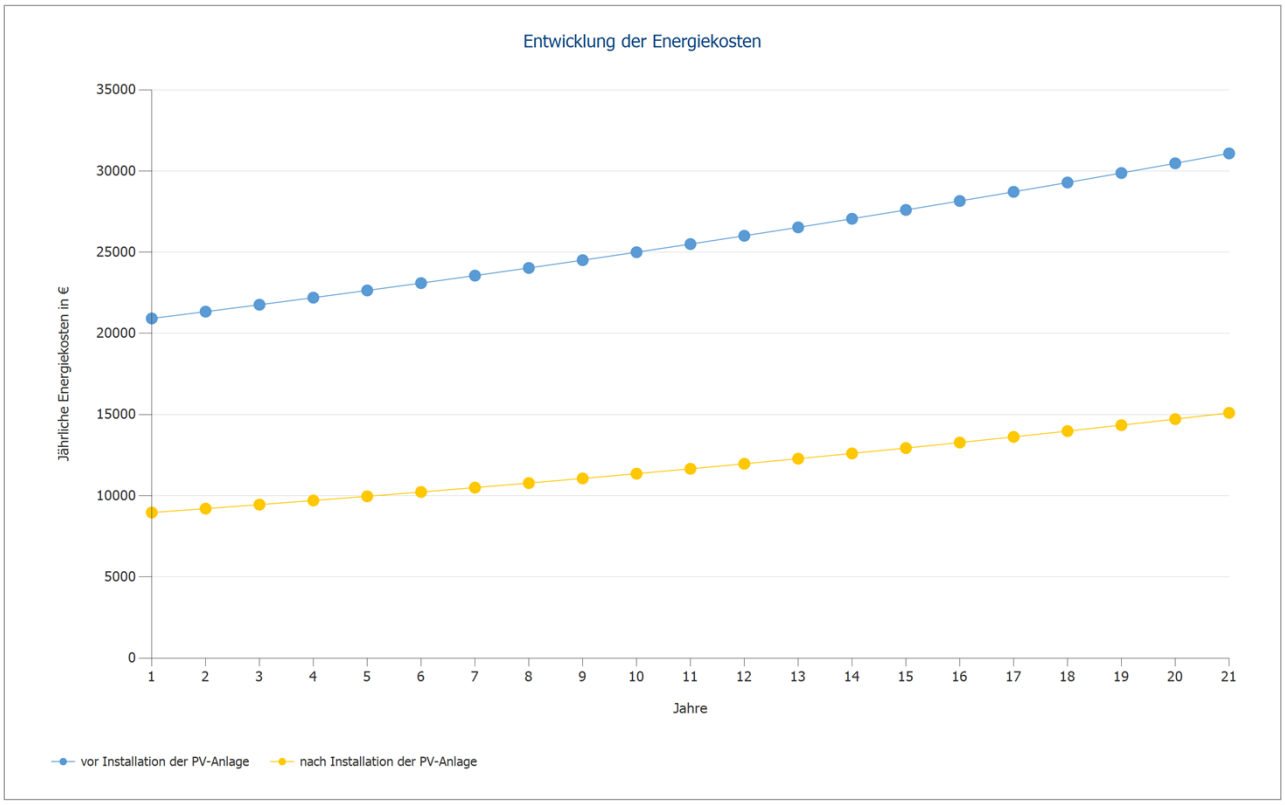


Abbildung: Entwicklung der Energiekosten

Cashflow

Cashflow

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionen	-118.104,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	518,50 €	510,83 €	503,22 €	495,71 €	488,31 €
Einsparungen Strombezug	11.678,70 €	11.890,93 €	11.948,16 €	12.005,36 €	12.062,51 €
Jährlicher Cashflow	**-105.906,80 €**	**12.401,76 €**	**12.451,38 €**	**12.501,07 €**	**12.550,82 €**
Kumulierter Cashflow	-105.906,80 €	-93.505,04 €	-81.053,65 €	-68.552,58 €	-56.001,76 €

Cashflow

	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	480,99 €	473,78 €	466,66 €	459,64 €	452,71 €
Einsparungen Strombezug	12.119,63 €	12.176,69 €	12.233,70 €	12.290,63 €	12.347,50 €
Jährlicher Cashflow	**12.600,63 €**	**12.650,47 €**	**12.700,36 €**	**12.750,27 €**	**12.800,21 €**
Kumulierter Cashflow	-43.401,14 €	-30.750,67 €	-18.050,31 €	-5.300,05 €	7.500,16 €

Cashflow

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	445,87 €	439,12 €	432,46 €	425,89 €	419,41 €
Einsparungen Strombezug	12.404,28 €	12.460,99 €	12.517,60 €	12.574,11 €	12.630,51 €
Jährlicher Cashflow	**12.850,15 €**	**12.900,11 €**	**12.950,07 €**	**13.000,01 €**	**13.049,92 €**
Kumulierter Cashflow	20.350,32 €	33.250,42 €	46.200,49 €	59.200,50 €	72.250,42 €

Cashflow

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	413,02 €	406,71 €	400,49 €	394,34 €	388,29 €
Einsparungen Strombezug	12.686,79 €	12.742,96 €	12.798,98 €	12.854,87 €	12.910,61 €
Jährlicher Cashflow	**13.099,81 €**	**13.149,67 €**	**13.199,47 €**	**13.249,22 €**	**13.298,90 €**
Kumulierter Cashflow	85.350,23 €	98.499,90 €	111.699,36 €	124.948,58 €	138.247,48 €

Cashflow

	Jahr 21
Investitionen	0,00 €
Einspeisevergütung	456,61 €
Einsparungen Strombezug	12.966,20 €
Jährlicher Cashflow	**13.422,81 €**
Kumulierter Cashflow	151.670,28 €

Degradation- und Preissteigerungsraten werden monatlich über den gesamten Betrachtungszeitraum angewendet. Dies erfolgt bereits im ersten Jahr.

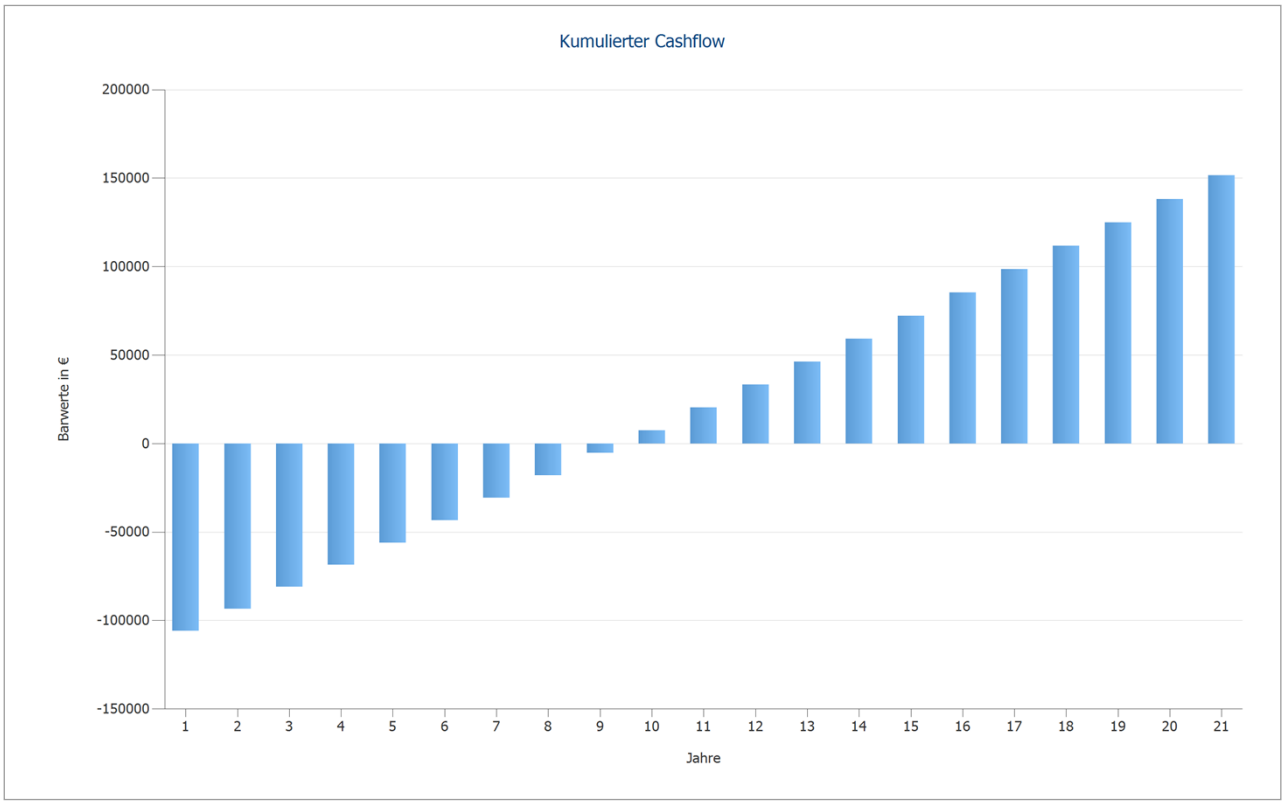


Abbildung: Kumulierter Cashflow

Datenblätter

Datenblatt PV-Modul

PV-Modul: APOLLON 1.0 108 M 440 (v1)

Hersteller	Heckert-Solar	
Lieferbar	Ja	
Elektrische Daten		
Zelltyp	Si monokristallin	
Halbzellen-Modul	Ja	
Anzahl Zellen	108	
Anzahl Bypassdioden	3	
Verlustspannung pro Bypassdiode	1	V
Integrierter Leistungsoptimierer	Nein	
Nur Trafo-Wechselrichter geeignet	Nein	
U/I Kennwerte bei STC		
Spannung im MPP	34,06	V
Strom im MPP	12,93	A
Leerlaufspannung	39,78	V
Kurzschlussstrom	13,63	A
Erhöhung Leerlaufspannung vor Stabilisierung	0	%
Nennleistung	440	W
Füllfaktor	81,22	%
Wirkungsgrad	22,29	%
U/I Teillastkennwerte (berechnet)		
Quelle der Werte	Standard (Zwei-Dioden-Modell)	
Serienwiderstand Rs	6,376e-04	Ω
Parallelwiderstand Rp	8,707	Ω
Sättigungsstrom-Parameter Cs1	344,4	A/K^3
Sättigungsstrom-Parameter Cs2	-2,544e-13	A/K^(2,5)
Photostrom-Parameter C1	1,181e-02	m^2/V
Photostrom-Parameter C2	6,1e-06	$m^2/(V*K)$
Photostrom	13,631	A
Weitere Parameter		
Temperaturkoeffizient Uoc	-96,6	mV/K
Temperaturkoeffizient Isc	6,1	mA/K
Temperaturkoeffizient Pmpp	-0,32	%/K
Winkelkorrekturfaktor (IAM)	99	%
Maximale Systemspannung	1500	V
Mechanische Daten		
Breite	1134	mm
Höhe	1742	mm
Tiefe	35	mm
Rahmenbreite	35	mm
Gewicht	21,3	kg

Datenblatt Wechselrichter

Wechselrichter: S10 E PRO (Hybrid) (v6)

Hersteller	E3/DC	
Lieferbar	Ja	
Elektrische Daten - DC		
DC-Nennleistung	20	kW
Max. DC-Leistung	20	kW
DC-Nennspannung	750	V
Max. Eingangsspannung	1700	V
Max. Eingangsstrom	54	A
Max. Kurzzschlussstrom	62	A
Anzahl DC-Eingänge	2	
Elektrische Daten - AC		
AC-Nennleistung	12	kW
Max. AC-Leistung	13,5	kVA
AC-Nennspannung	690	V
Anzahl Phasen	3	
Mit Trafo	Nein	
Elektrische Daten - Sonstige		
Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	1	%/100V
Min. Einspeiseleistung	0	W
Standby-Verbrauch	10	W
Nachtverbrauch	10	W
MPP-Tracker		
Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99	%
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99	%
Anzahl MPP-Tracker	2	
MPP-Tracker 1-2		
Max. Eingangsstrom	27	A
Max. Kurzzschlussstrom	31	A
Max. Eingangsleistung	20	kW
Min. MPP-Spannung	250	V
Max. MPP-Spannung	850	V

Wechselrichter: S10 SE (Hybrid) (v3)

Hersteller	E3/DC	
Lieferbar	Ja	
Elektrische Daten - DC		
DC-Nennleistung	12,5	kW
Max. DC-Leistung	12,5	kW
DC-Nennspannung	600	V
Max. Eingangsspannung	1700	V
Max. Eingangsstrom	26	A
Max. Kurzzschlussstrom	31,5	A
Anzahl DC-Eingänge	2	
Elektrische Daten - AC		
AC-Nennleistung	8	kW
Max. AC-Leistung	8	kVA
AC-Nennspannung	690	V
Anzahl Phasen	3	
Mit Trafo	Nein	
Elektrische Daten - Sonstige		
Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	1	%/100V
Min. Einspeiseleistung	0	W
Standby-Verbrauch	10	W
Nachtverbrauch	10	W
MPP-Tracker		
Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99	%
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99	%
Anzahl MPP-Tracker	2	
MPP-Tracker 1-2		
Max. Eingangsstrom	13	A
Max. Kurzzschlussstrom	15,6	A
Max. Eingangsleistung	11,05	kW
Min. MPP-Spannung	85	V
Max. MPP-Spannung	850	V

Datenblatt Batteriesystem

Batteriesystem: S20 X PRO 63 (3 MPPT, 23 kW) (v1)

Hersteller	E3/DC	
Lieferbar	Ja	
Batteriewechselrichter		
Nennleistung	23	kW
Maximale Ladeleistung	23	kW
Maximale Entladeleistung	23	kW
Art der Kopplung	AC Kopplung	
Batterie		
Hersteller Batterie	E3/DC	
Modell	DCB-ZAH (v2)	
Anzahl	21	(7x3)
Batteriesystemspannung DC	672,0	V
Nutzbare Batterieenergie	59,9	kWh
Kapazität bei t=10h	99	Ah

Datenblatt Batterie

Batterie: DCB-ZAH (v2)

Hersteller	E3/DC	
Lieferbar	Ja	
Elektrische Daten		
Batterietyp	Lithium-Eisen-Phosphat	
Zellspannung	3,2	V
Anzahl Zellen in Reihe	30	
Nennspannung	96	V
Anzahl Batteriestränge	1	
Innenwiderstand	4,61	mΩ
Selbstentladung	1,5	%/Monat
Haltbarkeit in Lade-Entlade-Zyklen (DoD = 40 %)	15000	
Mechanische Daten		
Länge	336	mm
Breite	445	mm
Höhe	108	mm
Gewicht	24	kg

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

Pläne und Stückliste

Schaltplan

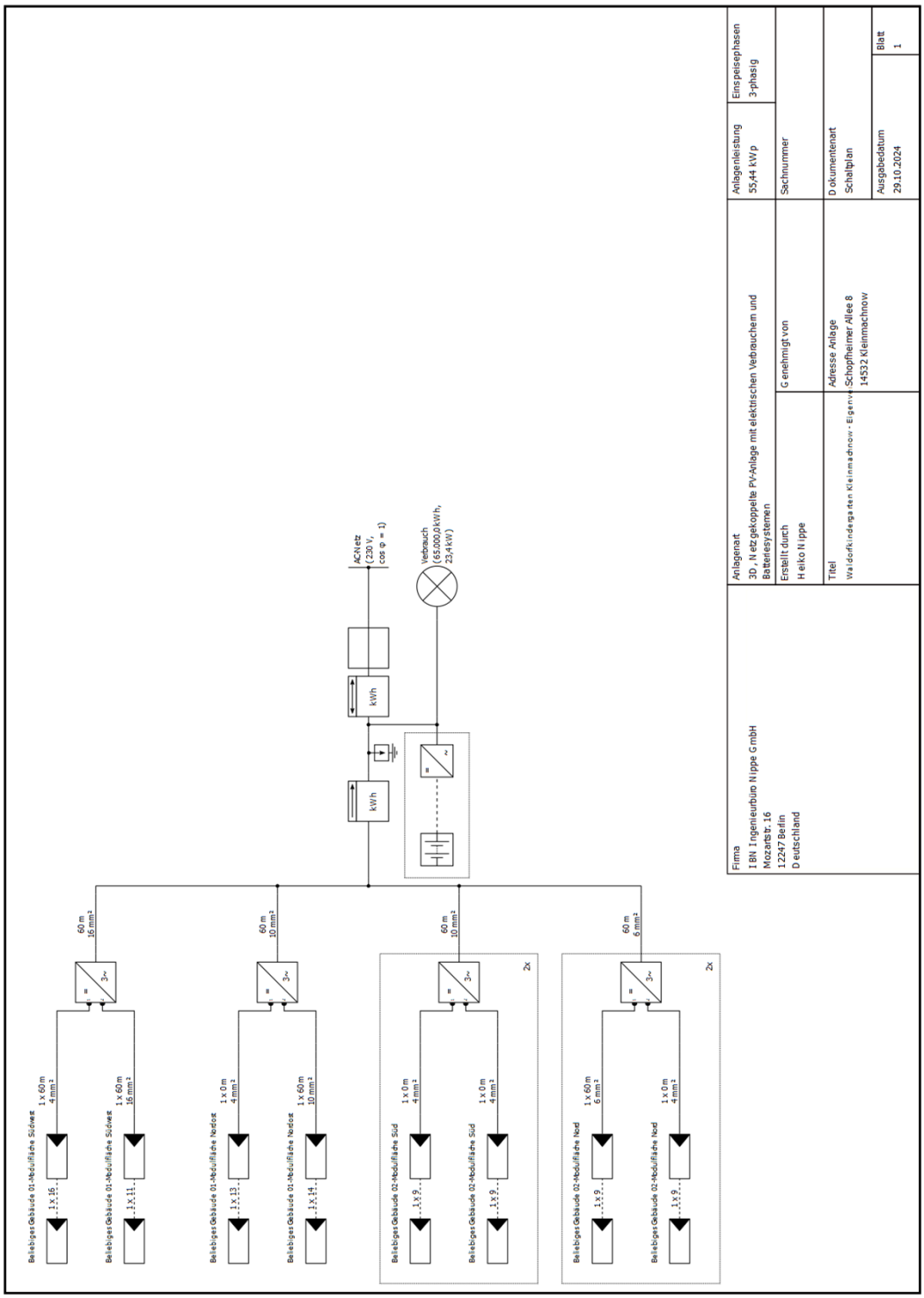


Abbildung: Schaltplan

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

Übersichtsplan

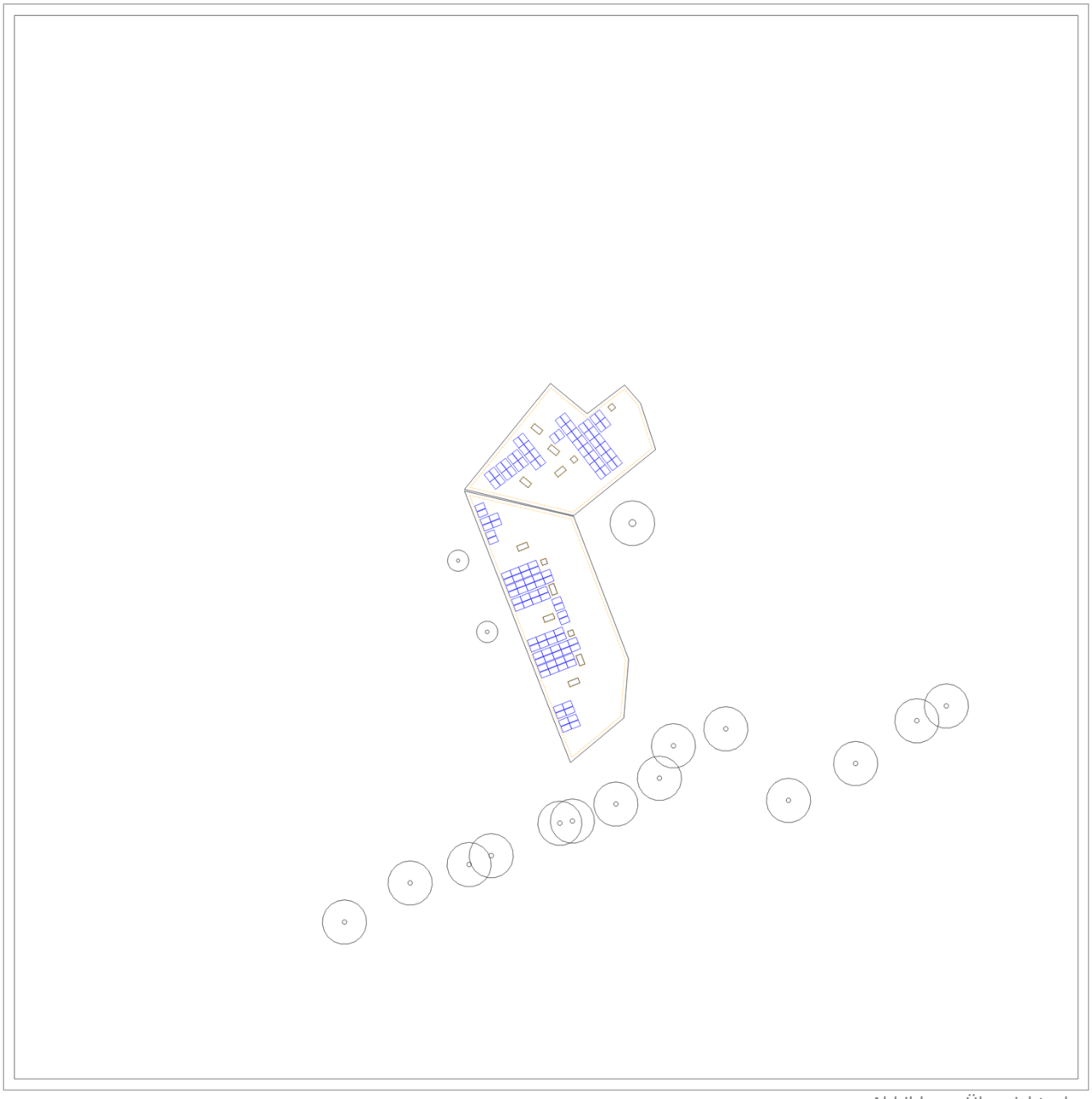


Abbildung: Übersichtsplan

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

Bemaßungsplan

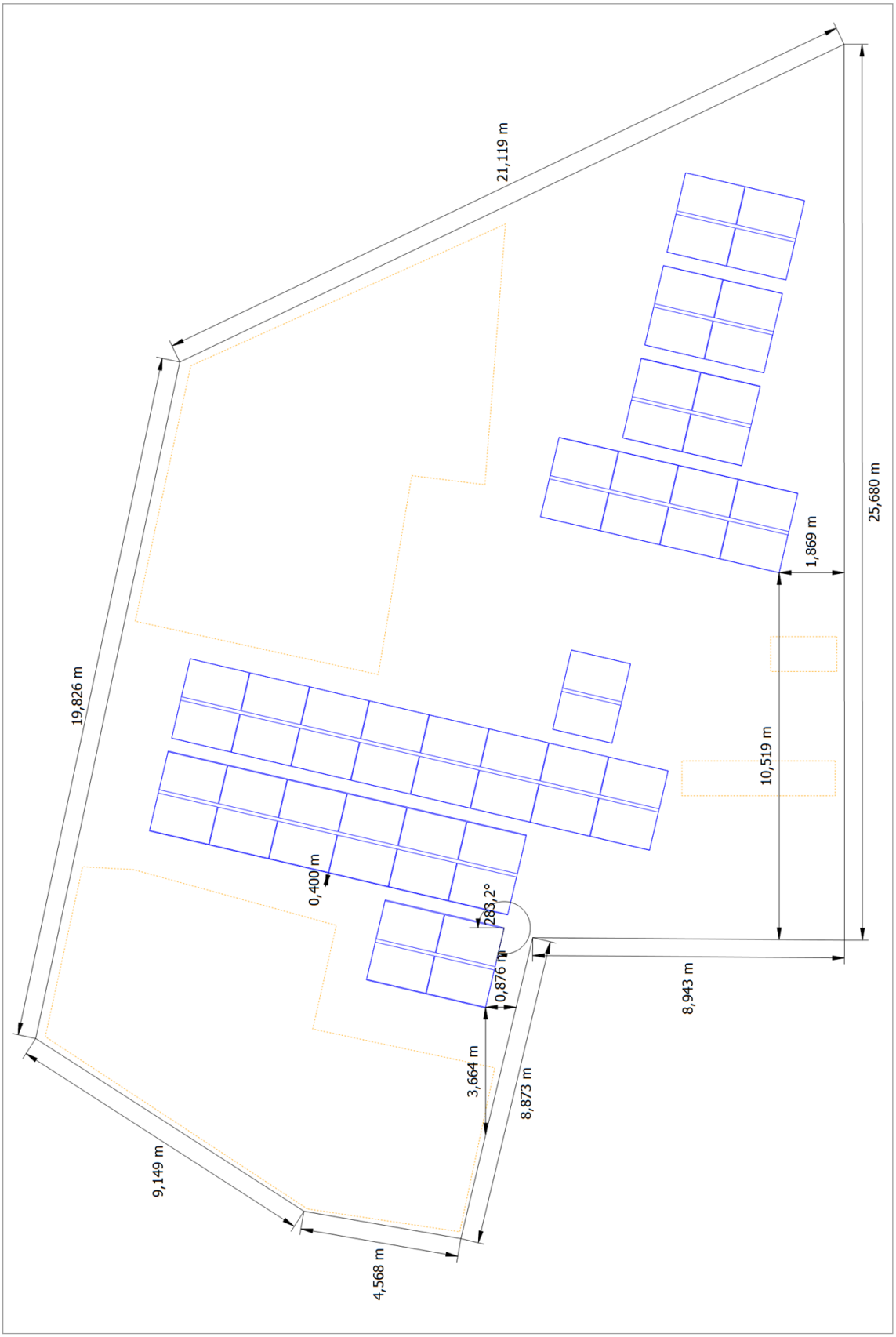


Abbildung: Beliebiges Gebäude 01 - Belegungsfläche Nordwest

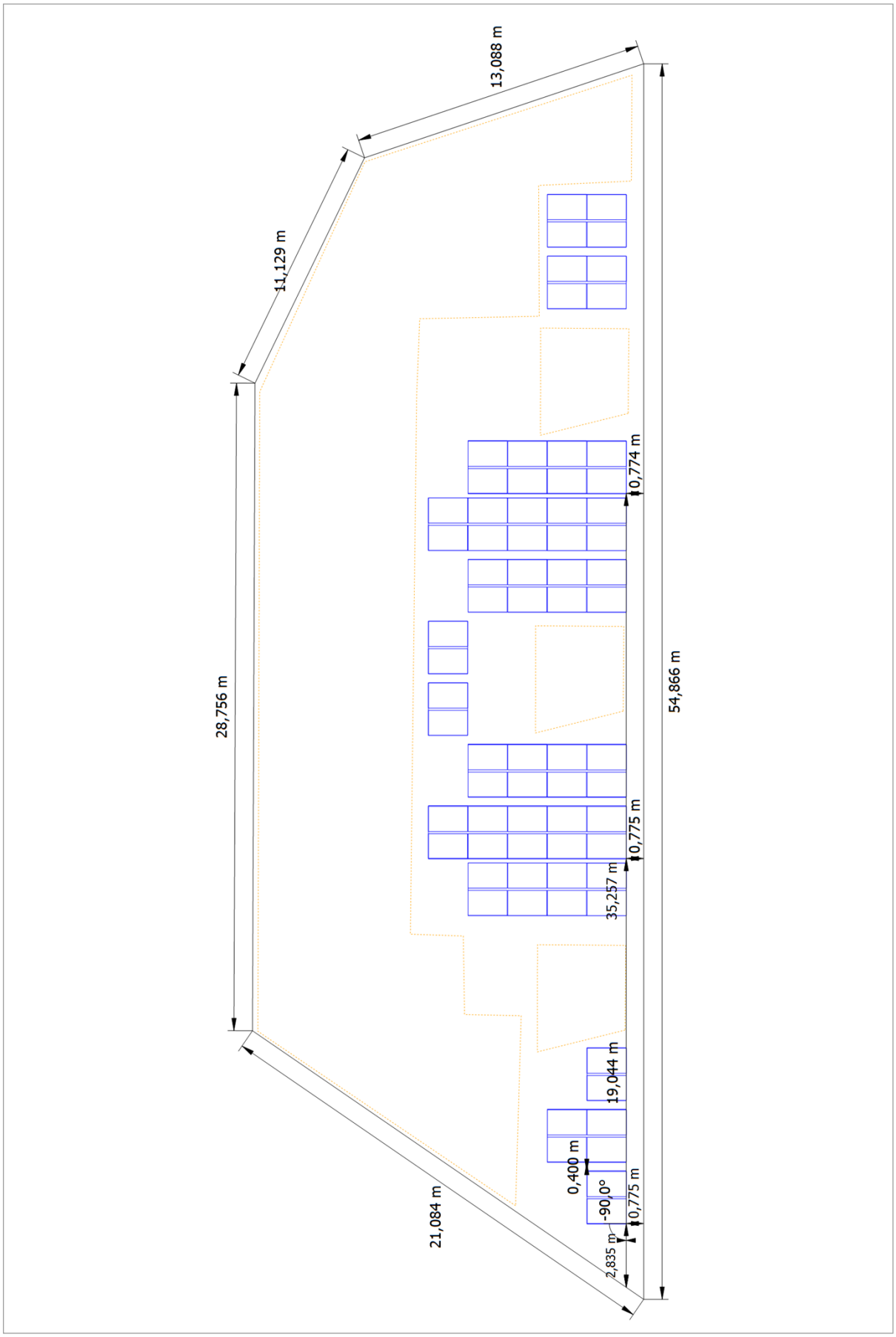


Abbildung: Beliebiges Gebäude 02 - Belegungsfläche West

Strangplan



Abbildung: Beliebiges Gebäude 01 - Belegungsfläche Nordwest

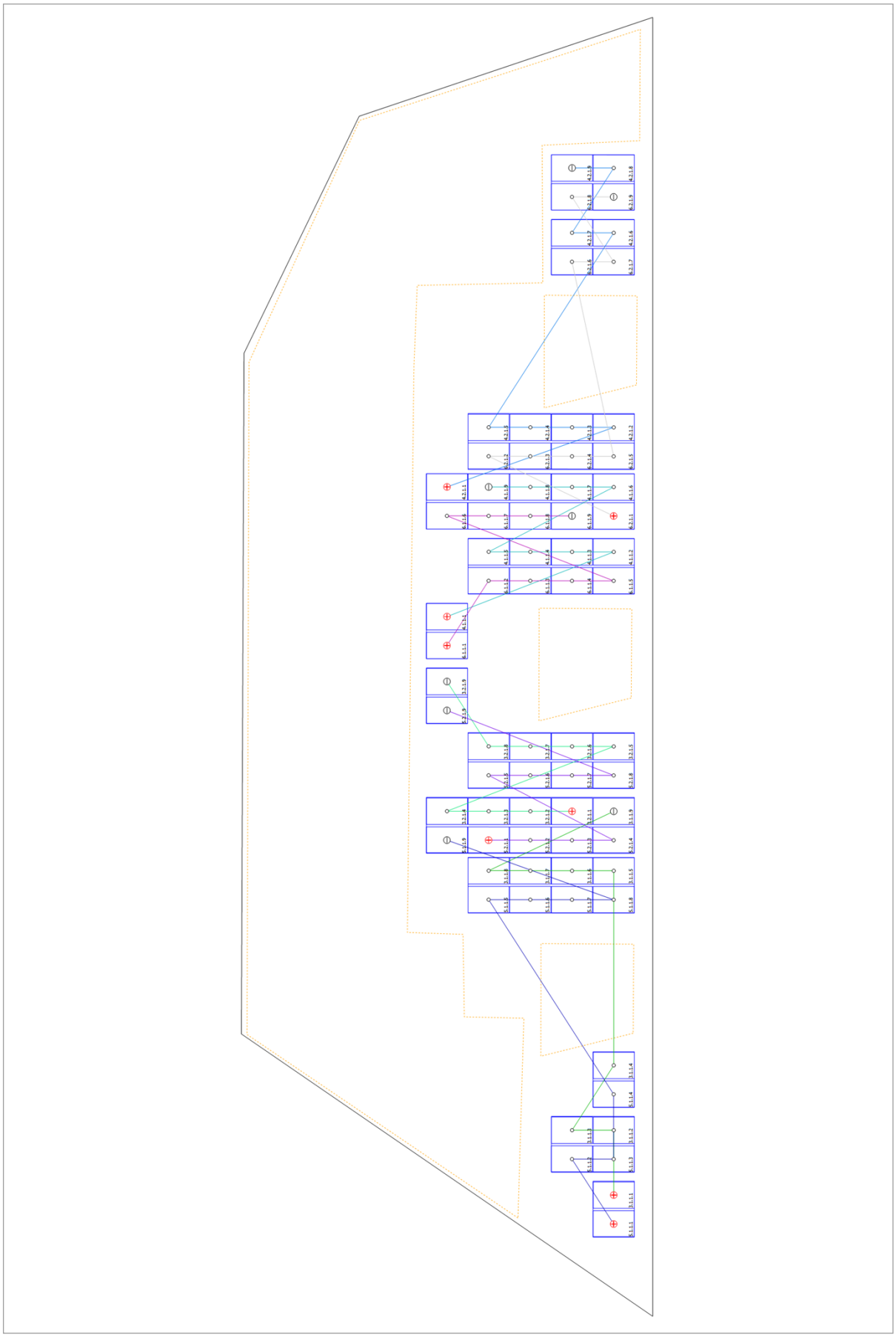


Abbildung: Beliebiges Gebäude 02 - Belegungsfläche West

Stückliste

Stückliste

Waldorfkindergarten Kleinmachnow - Eigenverbrauch

Bearbeiter/in: Heiko Nippe **Kunde:** Gemeinde Kleinmachnow, Herr Koch

#	Typ	Artikelnummer	Hersteller	Name	Menge	Einheit
1	PV-Modul		Heckert-Solar	APOLLON 1.0 108 M 440	126	Stück
2	Wechselrichter		E3/DC	S10 E PRO (Hybrid)	2	Stück
3	Wechselrichter		E3/DC	S10 SE (Hybrid)	4	Stück
4	Batteriesystem		E3/DC	S20 X PRO 63 (3 MPPT, 23 kW)	1	Stück
5	Kabel			AC-Kabel 3-phasig 10 mm² Kupfer	180	m
6	Kabel			Strangleitung 10 mm² Kupfer	60	m
7	Kabel			AC-Kabel 3-phasig 16 mm² Kupfer	60	m
8	Kabel			Strangleitung 16 mm² Kupfer	60	m
9	Kabel			Strangleitung 4 mm² Kupfer	60	m
10	Kabel			AC-Kabel 3-phasig 6 mm² Kupfer	120	m
11	Kabel			Strangleitung 6 mm² Kupfer	120	m
12	Komponenten			Einspeisezähler	1	Stück
13	Komponenten			Überspannungsschutz mit Erdung	1	Stück
14	Komponenten			Zweirichtungszähler	1	Stück
15	Komponenten			Hausanschluss	1	Stück
16	Komponenten	2004414	K2 Systems	SingleRail 50; 4.80 m	104	Stück
17	Komponenten	2002404	K2 Systems	SingleRail 50 RailConnector Set	44	Stück
18	Komponenten	2003072	K2 Systems	OneMid Black Set 30-42	168	Stück
19	Komponenten	2002589	K2 Systems	OneEnd Black Set 30-42	168	Stück
20	Komponenten	2004278	K2 Systems	K2 BasicRail 22; 4.80 m	53	Stück
21	Komponenten	1006039	K2 Systems	Dome FlatConnector Set	27	Stück
22	Komponenten	2003145	K2 Systems	SingleRail Climber Set 36/50	320	Stück
23	Komponenten	2004185	K2 Systems	GreenRoof Brace 332	160	Stück
24	Komponenten	2004188	K2 Systems	GreenRoof Brace 584	70	Stück
25	Komponenten	2004193	K2 Systems	GreenRoof Brace 1384,5	70	Stück
26	Komponenten	2004195	K2 Systems	GreenRoof Beam 1600	70	Stück
27	Komponenten	2003271	K2 Systems	TiltUp Vento Foot	160	Stück
28	Komponenten	2004184	K2 Systems	GreenRoof Foot	160	Stück
29	Komponenten	1001572	K2 Systems	PE Plate 600x800	320	Stück
30	Komponenten	1001643	K2 Systems	MK2	320	Stück
31	Komponenten	2002735	K2 Systems	Lochband 20x0,8 à 10m	36	Stück
32	Komponenten	2001729	K2 Systems	Socket Head Bolt serrated M8x20	320	Stück

33	Komponenten	2002184	K2 Systems	Socket Head Bolt serrated M8x55	960	Stück
34	Komponenten	1000043	K2 Systems	Sperrzahnmutter M8	960	Stück
35	Komponenten	1000212	K2 Systems	Self-tapping metal screw 6.0x25	1616	Stück
44	Komponenten	2004186	K2 Systems	GreenRoof Brace 480	90	Stück
45	Komponenten	2004191	K2 Systems	GreenRoof Brace 831,5	90	Stück
46	Komponenten	2004194	K2 Systems	GreenRoof Beam 1000	90	Stück