



Löschmann + Schneider

Ingenieurgesellschaft mbH für Bautechnik

Löschmann + Schneider Ingenieurgesellschaft mbH
Konrad-Adenauer-Allee 12 • 44263 Dortmund

LB PEGSI GmbH & Co.KG
Kreisstraße 24
58453 Witten

- Bautechnische Prüfung
- Tragwerksplanung
- Brandschutzkonzept
- Schall- und Wärmeschutznachweise
- Energieberatung
- Bauüberwachung
- Schaden- und Sanierungsgutachten
- Beweissicherung

www.wlp-ingenieure.de

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Hermann Schneider

von der IHK Berlin

öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger

für Schäden an Gebäuden

BKB · AIV

Projekt: Neubau eines Wohngebäudes mit 36 öffentlich
geförderten Wohnungen
Bauort: Max-Greve-Straße 13, 44791 Bochum
Bauherr: Heiko Klute und Christian Buderus GbR
Projekt-Nr.: 2024 I 10017
Betreff: Bestätigung Einhaltung Netto-Null-Energie-
Haus Standard

Dipl.-Ing. Friedhelm Löschmann

Prüfingenieur für Baustatik

staatlich anerkannter Sachverständiger

für die Prüfung der Standsicherheit,

die Prüfung des baulichen Brandschutzes

und für Schall- und Wärmeschutz

öffentlich bestellter und vereidigter

Sachverständiger der IHK zu Essen

für Statik und Baukonstruktion

Beratender Ingenieur, VBI, VPI, VDI, RAIV

30. April 2024 Za

Ihr Ansprechpartner: M. Zarse

Sehr geehrter Herr Klute,
Sehr geehrter Herr Buderus,

hiermit bestätigen wir Ihnen, dass mit dem im Gebäude benötigten Endenergiebedarf von 40.979,8 kWh/a durch die geplante Photovoltaik Anlage mit einem Ertrag von 69.806,5 kWh/a gedeckt wird. Ein Netto-Null-Energie-Haus wird erreicht.

Mit freundlichen Grüßen

Löschmann + Schneider

Ingenieurgesellschaft mbH für Bautechnik

Dipl.-Ing. (FH) Michael Zarse

Energie-Effizienz- Experte und geprüfter Energieberater im SHK-Handwerk

Staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz

Energieberater - Nr.: EB 442003

Anlagen:

1. GEG-Nachweis vom 30.04.2024
2. PV-Anlagen Simulation Future Fox GmbH vom 22.04.2024

Büro Dortmund:
Konrad-Adenauer-Allee 12
44263 Dortmund
Telefon: 0231/946070-0
Telefax: 0231/946070-30
e-mail: do@wlp-ingenieure.de

Büro Essen:
August-Thyssen-Straße 13
45219 Essen-Kettwig
Telefon: 02054/87334-0
Telefax: 02054/87334-20
e-mail: e@wlp-ingenieure.de

Büro Berlin:
Hochbergweg 2
12207 Berlin
Telefon: 030/7732704-00
Telefax: 030/7732700-29
e-mail: b@wlp-ingenieure.de

Amtsgericht Essen
HRB-Nr. 26035
Gesellschaftssitz: Essen

Bankverbindung:
National-Bank Essen GmbH
IBAN: DE15 3602 0030 0000 2486 73
BIC: NBAG DE 3 E
Finanzamt Essen-Süd
Steuer-Nr.: 112/5777/1787

Anlage 1:

GEG-Nachweis
vom 30.04.2024

GEG-Nachweis



Projekt Neubau eines Wohngebäudes mit 36 öffentlich geförderten Wohneinheiten

Projektnummer 2024 | 10017

Gebäude Neubau eines Wohngebäudes mit 36 öffentlich geförderten Wohneinheiten
Max-Greve-Straße 13
44791 Bochum

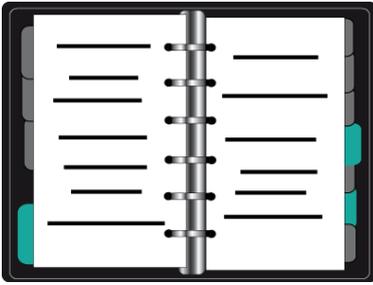
Aussteller Löschmann + Schneider,
Ingenieurgesellschaft mbH für Bautechnik
Dipl.-Ing. (FH) Michael Zarse
Konrad-Adenauer-Allee 12
44263 Dortmund

Auftraggeber LB Projektentwicklungsgesellschaft
für Sozialimmobilien GmbH & Co.KG
Kreisstraße 24
58453 Witten

Erstellungsdatum 30.04.2024

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Allgemein	3
Projektdaten	3
Nachweisergebnisse	4
Gebäudedaten	5
Gebäudeergebnisse.....	6
Gebäude.....	6
Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87	7
Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen.....	7
Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23.....	8
Wärme- und Energiebilanzen	11
Bautechnik.....	14
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2	14
Übersicht der verwendeten Konstruktionen	14
Verwendete Konstruktionen.....	15
Türen	16
Bauteilliste	16
Bauteile detailliert.....	17
Berechnung HT'.....	26
Zone 1	30
Geschosse.....	36
Anlagentechnik.....	45
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung	45
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser	47
Anlagentechnik: Wohnungslüftungsanlagen	48
Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung	49
Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser.....	51
Referenzgebäude.....	53
Gebäudeergebnisse	53
Zone 1	53
Ergebnisse der Anlagentechnik	54



Allgemein

Projektdaten

Projekt

Projektname	Neubau eines Wohngebäudes mit 36 öffentlich geförderten Wohneinheiten
Projektnummer	2024 I 10017
Erstellungsdatum	30.04.2024
Programmversion	ZUB Helena v7.139 Ultra

Aussteller

Firma	Löschmann + Schneider, Ingenieurgesellschaft mbH für bautechnik
Name	Dipl.-Ing. (FH) Michael Zarse
Berufsbezeichnung	staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz
Straße, Hausnr.	Konrad-Adenauer-Allee 12
PLZ / Ort	44263 Dortmund
Telefon	0231 94607040
E-Mail	m.zarse@wlp-ingneiuere.de

Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber	LB Projektentwicklungsgesellschaft für Sozialimmobilien GmbH & Co.KG
Straße, Nr.	Kreisstraße 24
PLZ, Ort	58453 Witten
Eigentümer	Heiko Klute und Cristian Buderus GbR
Straße, Nr.	Kreisstraße 24
PLZ, Ort	58453 Witten

Gebäude

Name/Bezeichnung	Neubau eines Wohngebäudes mit 36 öffentlich geförderten Wohneinheiten
Gebäudetyp	Wohnhaus
Straße, Hausnr.	Max-Greve-Straße
PLZ, Ort	44791 Bochum
Baujahr	2024
Baujahr des Wärmeerzeugers	2025

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Wohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2024
Verwendete Norm	DIN V 18599:2018
Art des GEG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	nein
Vereinfachte Flächenerfassung nach DIN V 18599-1 Anhang D	nein

Randbedingungen der Berechnung

Klimastandort	Region 4 - Potsdam (GEG Referenzklima)
---------------	--

Nachweisergebnisse

Projekt: Neubau eines Wohngebäudes mit 36 öffentlich geförderten Wohneinheiten, Max-Greve-Straße, 44791 Bochum

Berechnung: Wohngebäude nach GEG 2024, Verfahren nach DIN V 18599:2018, Neubau

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2024 sind erfüllt.

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust H'_{T} [W/(m ² K)]	0,276	0,404	68,3 % (zulässig)
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	9,59	12,46	77,0 % (zulässig)

Energieeffizienzklasse: A+

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen

Die Anforderungen an die Heizungsanlagen gemäß GEG 2024, §71 sind erfüllt.

Wärmepumpe 1: Wärmepumpe (§71 c) (teilweise)

Elektrowärmeerzeuger 1: Stromdirektheizung (§71d)

Wärmepumpe 2: Wärmepumpe (§71 c) (vollständig)

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Dortmund, 30.04.2024

Michael Zarse



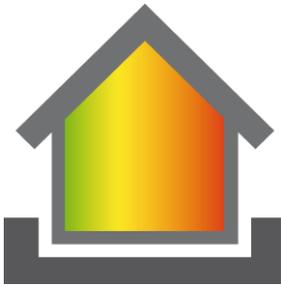
Gebäudedaten

Geometrie

Bruttovolumen V_e	7.257,4 m ³
Nettovolumen V	5.515,6 m ³
Nutzfläche A_N	2.322,4 m ²
räumliche Teilbeheizung für Wohnzonen	berücksichtigt
A/V_e -Verhältnis	0,38 m ⁻¹
Thermische Hüllfläche	2.730,1 m ²
Geschosshöhe [m]	2,65
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 1)	
charakteristische Breite	12,03 m
charakteristische Länge	38,80 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 1)	
charakteristische Breite	10,16 m
charakteristische Länge	46,16 m

Unterer Gebäudeabschluss

Bodenbeschaffenheit	Sand oder Kies
Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m·K)]	2,0 (Standardwert)
Wärmekapazität ρ_c [J/m ³ ·K]	2.000.000 (Standardwert)
mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s]	3,0
Lage Windabschirmung	mittel
Windabschirmfaktor f_w [-]	0,05 (Standardwert)
Einfluss von fließendem Grundwasser berücksichtigen	nein



Gebäudeergebnisse

Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	2,07	4.799,23
Trinkwarmwasser	13,44	31.212,54
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	15,51	36.011,77

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	1,41	3.263,78
Trinkwarmwasser	3,92	9.105,74
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	5,33	12.369,52

Jährlicher Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	1,41	3.263,78
Trinkwarmwasser	3,92	9.105,74
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	5,33	12.369,52

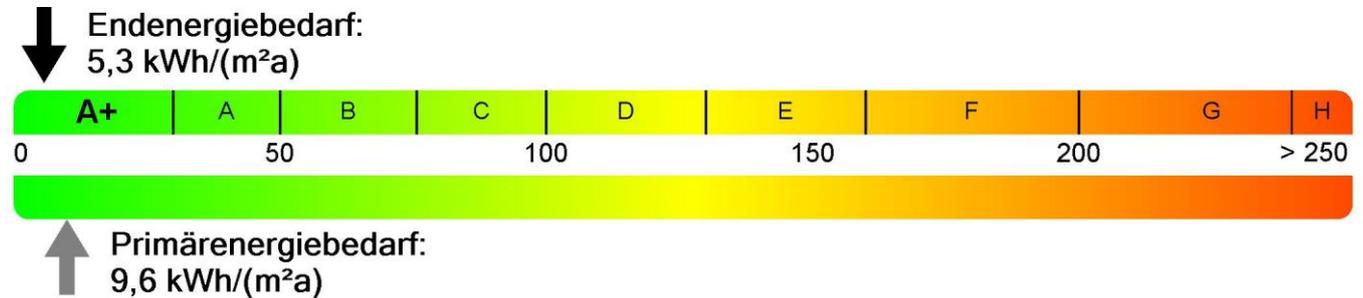
Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	4,97	11.545,5
Strom-Mix (Wärmepumpentarif)	12,67	29.434,2
Korrektur nach GEG §23	-12,32	-28.610,2
Gesamt	5,33	12.369,5

Endenergiebedarf nach Energieträgern (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	4,97	11.545,5
Strom-Mix (Wärmepumpentarif)	12,67	29.434,2
Korrektur nach GEG §23	-12,32	-28.610,2
Gesamt	5,33	12.369,5

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	5,70	13.229,84
Trinkwarmwasser	26,07	60.533,71
Kühlung	0,00	0,00
Korrektur für erneuerbaren Strom nach GEG § 23	-22,18	-51.498,41
Gesamt	9,59	22.265,15

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust H'_T [W/(m ² K)]	0,276	0,404	68,3 % (zulässig)
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	9,59	12,46	77,0 % (zulässig)

Energieeffizienzklasse: A+



Hinweis:

Die Werte für den End- und Primärenergiebedarf wurden gemäß GEG §23 korrigiert.

Die flächenbezogenen Ergebnisse beziehen sich auf die Gebäudenutzfläche A_N .

Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87

1. Art des Energieausweises	Energiebedarfsausweis
2. Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	5,3 kWh/(m ² a)
3. Wesentliche Energieträger	Strom (Wärmepumpe), Strom-Mix
4. Baujahr des Gebäudes	2024
5. Energieeffizienzklasse	A+

Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Variante "Ausgangsfall".

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen

Die Anforderungen an die Heizungsanlagen gemäß GEG 2024, §71 sind erfüllt.

Wärmepumpe 1: Wärmepumpe (§71 c) (teilweise)

Elektrowärmeerzeuger 1: Stromdirektheizung (§71d)

Wärmepumpe 2: Wärmepumpe (§71 c) (vollständig)

Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

Verrechnungsart nach GEG §23

Stromdirektheizung vorhanden	nein
Verrechnungsart der Stromerzeugung	Über monatliche Verrechnung nach GEG §23 Abs. 2

Photovoltaik gemäß GEG und DIN V 18599-9:2018

PV-Anlage 1

Peakleistung P_{pk} [kW]	28,4 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	25,5 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	155,90
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m ²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	Südost
Winkel	10°

PV-Anlage 2

Peakleistung P_{pk} [kW]	18,2 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	16,4 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	99,90
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m ²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	Südost
Winkel	10°

PV-Anlage 3

Peakleistung P_{pk} [kW]	9,5 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	8,5 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	52,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m ²]	0,182

Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	Südost
Winkel	10°

PV-Anlage 4

Peakleistung P_{pk} [kW]	3,6 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{\text{pk,m}}$ [kW]	3,3 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	20,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m ²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	Südost
Winkel	10°

PV-Anlage 5

Peakleistung P_{pk} [kW]	5,1 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{\text{pk,m}}$ [kW]	4,6 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	28,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m ²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	Südost
Winkel	10°

PV-Anlage 6

Peakleistung P_{pk} [kW]	3,3 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{\text{pk,m}}$ [kW]	2,9 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	18,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m ²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	Südost
Winkel	10°

PV-Anlage 7

Peakleistung P_{pk} [kW]	8,7 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	7,9 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	48,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m ²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	Südost
Winkel	10°

PV-Anlage 8

Peakleistung P_{pk} [kW]	4,7 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	4,3 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m ²]	26,00
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m ²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	Südost
Winkel	10°

Monatliche Erträge der Photovoltaikanlagen

Monat	PV-Anlagen [kWh/Monat]
Januar	1.418,88
Februar	1.725,18
März	4.202,05
April	7.816,14
Mai	9.127,19
Juni	9.558,93
Juli	8.622,40
August	7.558,24
September	5.294,38
Oktober	3.492,62
November	1.320,29
Dezember	777,65
Gesamt [kWh/Jahr]	60.913,94

Monatliche Verrechnung der Endenergie Strom nach GEG § 23 Abs. 2

Monat	regen. Strom (Endenergie)	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat]		
	[kWh/Monat]	Kühlung	Warmwasser	Heizung
Januar	1.418,9	0,0	593,4	825,5
Februar	1.725,2	0,0	1.266,2	459,0
März	4.202,1	0,0	3.099,4	287,3
April	7.816,1	0,0	2.780,5	278,0
Mai	9.127,2	0,0	2.627,3	287,3
Juni	9.558,9	0,0	2.416,4	278,0
Juli	8.622,4	0,0	2.381,7	287,3
August	7.558,2	0,0	2.401,7	287,3
September	5.294,4	0,0	2.532,8	278,0
Oktober	3.492,6	0,0	2.858,2	287,3
November	1.320,3	0,0	973,2	347,1
Dezember	777,7	0,0	593,4	184,3
Gesamt	60.913,9	0,0	24.524,1	4.086,1

Verrechnung des Endenergiebedarfs

	Endenergie- bedarf [kWh/a]	gedeckt durch erneuerbare Energien [kWh/a]	Deckungsanteil
Heizung	7.349,9	4.086,1	55,6 %
Warmwasser	33.629,8	24.524,1	72,9 %
Gesamt	40.979,8	28.610,2	69,8 %

Wärme- und Energiebilanzen

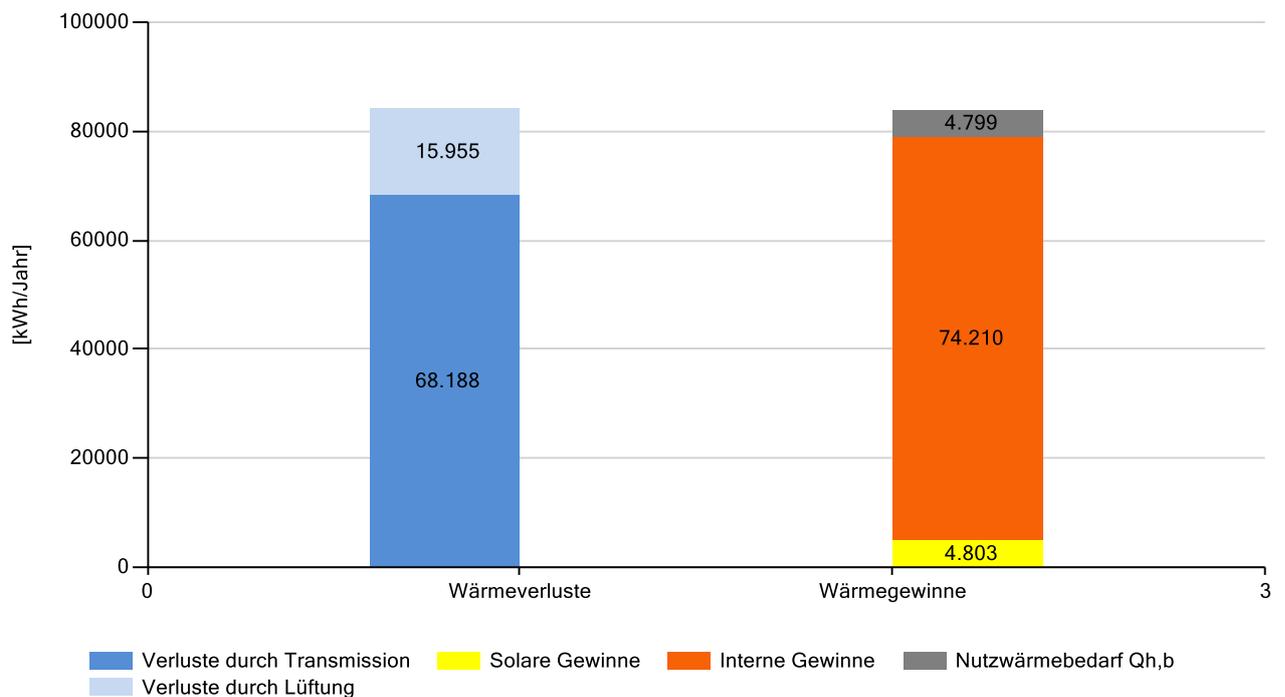
Wärmebilanz - Heizung und Trinkwarmwasser

Heizung	kWh/a
Verluste durch Transmission	68.188,4
<i>Außenwandflächen</i>	15.490,5
<i>Dachflächen und oberste Geschossdecke</i>	10.676,4
<i>unterer Gebäudeabschluss</i>	8.244,7
<i>Fenster</i>	25.896,8
<i>Türen</i>	823,6
<i>Wärmebrücken</i>	7.056,4
Verluste durch Lüftung	15.955,2
<i>Lüftungswärmeverluste gegen Außenluft</i>	15.955,2
<i>Wärmeeinträge durch Lüftungsanlage (Wärmerückgewinnung, Luftheizung)</i>	0,0
Wärmegewinne	-79.013,0
<i>Interne Gewinne (gemäß Nutzungsprofil)</i>	-55.309,3
<i>Ungeregelte Wärmeeinträge durch Anlagentechnik</i>	-18.900,7
<i>Solare Gewinne</i>	-4.803,0
Nutzwärmebedarf $Q_{h,b}$	4.799,2

Heizung		kWh/a
Verluste der Anlagentechnik		-1.430,5
<i>durch Übergabe</i>		209,0
<i>durch Verteilung</i>		3.889,9
<i>durch Speicherung</i>		604,1
<i>durch Erzeugung</i>		58,1
<i>regenerativer Anteil</i>		-6.191,5
Wärmeenergie ohne Hilfsenergie		3.368,8
Hilfsenergie		599,0
Endenergiebedarf Heizung (ohne Lüftungsanlage)		3.967,7

Warmwasser		kWh/a
Wärmebedarf für Trinkwarmwasser		31.212,5
Verluste der Anlagentechnik		-4.560,7
<i>durch Verteilung</i>		44.320,8
<i>durch Speicherung</i>		2.798,7
<i>durch Erzeugung</i>		0,0
<i>regenerativer Anteil</i>		-51.680,2
Endenergie Wärmeenergie		26.651,8
Hilfsenergie		6.978,0
Endenergie Warmwasser gesamt		33.629,8

Wärmebedarf für Heizung



Wärmebedarf für Heizung

Heizung	[kWh/Jahr]	
Wärmeverluste		84.143,6
<i>Verluste durch Transmission</i>	68.188,4	
<i>Verluste durch Lüftung</i>	15.955,2	
Wärmegewinne		-79.013,0
<i>Interne Gewinne</i>	-74.209,9	
<i>Solare Gewinne</i>	-4.803,0	
Nutzwärmebedarf $Q_{h,b}$		4.799,2



Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Bauteile

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m ² K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
WA NW	ja	6,20	1,20	
WA SW	ja	6,20	1,20	
WA NE	ja	6,20	1,20	
WA SE	ja	6,20	1,20	
DA H	ja	6,70	1,20	
DF H	ja	6,70	1,20	
DK H	ja	6,75	0,90	zu nicht beheizten Räumen
WA SW	ja	6,20	1,20	
WA NE	ja	6,20	1,20	
WA NW	ja	6,20	1,20	
KE H	ja	7,07	1,75	

Übersicht der verwendeten Konstruktionen

Bezeichnung	U-Wert [W/(m ² K)]	R _{si} / R _{se}	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m ²]
AW 15MW_20WLG032	0,157	0,13 / 0,04	35,0	97	1.021,9
Flachdach	0,145	0,10 / 0,04	42,0	4	683,4
Flachdach	0,144	0,10 / 0,10	42,0	1	0,1
Bodenplatte	0,137	0,17 / 0,04	60,5	1	683,5

Verwendete Konstruktionen

AW 15MW_20WLG032

$U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN 4108 4.2 Mauerwerk aus Kalksandsteinen 1800	150	0,990
2	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,032	200	0,033
	gesamt	350	

Flächenbezogene Masse: 270,2 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
WA NW (303,3 m ²) WA SW (192,1 m ²) WA NE (200,5 m ²) WA SE (324,3 m ²) WA SW (0,9 m ²) WA NE (0,5 m ²) WA NW (0,3 m ²)	0,13	0,04	0,16

Flachdach

U-Werte, siehe bei Verwendung

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	200	2,500
2	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,032	220	0,033
	gesamt	420	

Flächenbezogene Masse: 480,2 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
DA H (683,4 m ²) DF H (0,0 m ²)	0,10	0,04	0,15
DK H (0,1 m ²)	0,10	0,10	0,14

Decke über Sockelgeschoss und Bodenplatten Treppenhaus

$U = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (mit $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$)

Schicht	Material	Dicke [mm]	λ [W/mK]
1	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	65	1,400
2	DIN 4108 5.2 Expandierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13163 NW 0,031	120	0,032
3	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	300	2,500
4	DIN 4108 5.3 Extrudierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13164 NW 0,037	120	0,038
	gesamt	605	

Flächenbezogene Masse: 854,8 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m ² K/W]	R_{se} [m ² K/W]	U-Wert [W/(m ² K)]
KE H (683,5 m ²)	0,17	0,04	0,14

Türen

TA

U-Wert [W/(m ² K)]	1,3
Gesamtfläche [m ²]	7,2

Verwendung

Bauteil	Fläche
TA	7,2 m ²

Bauteilliste

Bauteile

Bezeichnung	Fläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	Ausrichtung	U-Wert [W/(m ² K)]
WA NW	459,79	303,28	Nordwest	0,160
WA SW	220,56	192,09	Südwest	0,160
WA NE	220,98	200,55	Nordost	0,160
WA SE	460,03	324,26	Südost	0,160
DA H	683,40	683,40	horizontal	0,150
DF H	0,04	0,04	horizontal	0,150
DK H	0,09	0,09	horizontal	0,140

Bezeichnung	Fläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	Ausrichtung	U-Wert [W/(m ² K)]
WA SW	0,92	0,92	Südwest	0,160
WA NE	0,51	0,51	Nordost	0,160
WA NW	0,26	0,26	Nordwest	0,160
KE H	683,53	683,53	horizontal	0,140

Fenster

Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
FA	333,98	0,90

Türen

Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
TA	7,20	1,30

Bauteile detailliert

Bauteile

WA NW

Konstruktion	AW 15MW_20WLG032
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,157
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,21 / 6,38
Bruttofläche [m ²]	459,79
Orientierung	Nordwest
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 1	Raum 45	15,92
Zone 1	Raum 45	6,49
Zone 1	Raum 45	30,36
Zone 1	Raum 45	6,49
Zone 1	Raum 45	15,92
Zone 1	Raum 45	3,87
Zone 1	Raum 45	3,87
Zone 1	Raum 45	15,58
Zone 1	Raum 45	5,78

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Zone 1	Raum 45	29,69
Zone 1	Raum 45	5,78
Zone 1	Raum 45	15,58
Zone 1	Raum 45	3,82
Zone 1	Raum 45	3,82
Zone 1	Raum 45	3,78
Zone 1	Raum 45	5,78
Zone 1	Raum 45	29,69
Zone 1	Raum 45	5,78
Zone 1	Raum 45	15,32
Zone 1	Raum 45	15,23
Zone 1	Raum 45	3,76
Zone 1	Raum 46	9,26
Zone 1	Raum 46	6,72
Zone 1	Raum 46	29,03
Zone 1	Raum 46	6,70
Zone 1	Raum 46	9,26
		303,28

WA SW

Konstruktion	AW 15MW_20WLG032
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,157
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	6,21 / 6,38
Bruttofläche [m²]	220,56
Orientierung	Südwest
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Zone 1	Raum 45	2,05
Zone 1	Raum 45	2,05
Zone 1	Raum 45	19,52
Zone 1	Raum 45	1,12
Zone 1	Raum 45	22,20
Zone 1	Raum 45	1,74
Zone 1	Raum 45	2,02
Zone 1	Raum 45	2,02
Zone 1	Raum 45	19,20
Zone 1	Raum 45	1,07
Zone 1	Raum 45	21,88
Zone 1	Raum 45	1,72
Zone 1	Raum 45	2,02
Zone 1	Raum 45	1,72

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Zone 1	Raum 45	2,00
Zone 1	Raum 45	18,87
Zone 1	Raum 45	1,02
Zone 1	Raum 45	21,55
Zone 1	Raum 46	1,99
Zone 1	Raum 46	23,04
Zone 1	Raum 46	21,61
Zone 1	Raum 46	1,69
		192,09

WA NE

Konstruktion	AW 15MW_20WLG032
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,157
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	6,21 / 6,38
Bruttofläche [m²]	220,98
Orientierung	Nordost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Zone 1	Raum 45	2,05
Zone 1	Raum 45	2,05
Zone 1	Raum 45	1,74
Zone 1	Raum 45	22,20
Zone 1	Raum 45	1,12
Zone 1	Raum 45	22,20
Zone 1	Raum 45	2,02
Zone 1	Raum 45	2,02
Zone 1	Raum 45	1,72
Zone 1	Raum 45	21,88
Zone 1	Raum 45	1,07
Zone 1	Raum 45	21,88
Zone 1	Raum 45	21,88
Zone 1	Raum 45	2,02
Zone 1	Raum 45	1,72
Zone 1	Raum 45	1,03
Zone 1	Raum 45	21,63
Zone 1	Raum 45	1,99
Zone 1	Raum 46	22,67
Zone 1	Raum 46	21,98

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Zone 1	Raum 46	1,99
Zone 1	Raum 46	1,69
		200,55

WA SE

Konstruktion	AW 15MW_20WLG032
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,157
R-Wert / R _T -Wert [m²K/W]	6,21 / 6,38
Bruttofläche [m²]	460,03
Orientierung	Südost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m²]
Zone 1	Raum 45	9,06
Zone 1	Raum 45	20,96
Zone 1	Raum 45	27,21
Zone 1	Raum 45	20,96
Zone 1	Raum 45	9,06
Zone 1	Raum 45	8,94
Zone 1	Raum 45	20,45
Zone 1	Raum 45	26,74
Zone 1	Raum 45	20,45
Zone 1	Raum 45	8,94
Zone 1	Raum 45	20,36
Zone 1	Raum 45	20,33
Zone 1	Raum 45	26,74
Zone 1	Raum 45	8,84
Zone 1	Raum 45	8,81
Zone 1	Raum 46	20,08
Zone 1	Raum 46	20,08
Zone 1	Raum 46	26,26
		324,26

DA H

Konstruktion	Flachdach
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach nicht belüftet)
Umkehrdach	nein
R _{si} / R _{se} [m²K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,145

R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,75 / 6,89
Bruttofläche [m ²]	683,40
Orientierung/Neigung	horizontal / 0°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 1	Raum 45	97,71
Zone 1	Raum 45	99,07
Zone 1	Raum 46	486,61
		683,40

DF H

Konstruktion	Flachdach
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach nicht belüftet)
Umkehrdach	nein
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,145
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,75 / 6,89
Bruttofläche [m ²]	0,04
Orientierung/Neigung	horizontal / 0°
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 1	Raum 45	0,04
		0,04

DK H

Konstruktion	Flachdach
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeheizten Raum
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,10 / 0,10
U-Wert [W/(m ² K)]	0,144
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,75 / 6,95
Bruttofläche [m ²]	0,09

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 1	Raum 45	0,09
		0,09

WA SW

Konstruktion	AW 15MW_20WLG032
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,157
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,21 / 6,38
Bruttofläche [m ²]	0,92
Orientierung	Südwest
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 1	Raum 45	0,25
Zone 1	Raum 45	0,35
Zone 1	Raum 45	0,33
		0,92

WA NE

Konstruktion	AW 15MW_20WLG032
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R _{si} / R _{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,157
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,21 / 6,38
Bruttofläche [m ²]	0,51
Orientierung	Nordost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 1	Raum 45	0,26
Zone 1	Raum 45	0,25
		0,51

WA NW

Konstruktion	AW 15MW_20WLG032
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,157
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	6,21 / 6,38
Bruttofläche [m ²]	0,26
Orientierung	Nordwest
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 1	Raum 45	0,01
Zone 1	Raum 45	0,02
Zone 1	Raum 45	0,13
Zone 1	Raum 45	0,10
		0,26

KE H

Konstruktion	Bodenplatte
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Decke nach unten zur Außenluft
R_{si} / R_{se} [m ² K/W]	0,17 / 0,04
U-Wert [W/(m ² K)]	0,137
R-Wert / R _T -Wert [m ² K/W]	7,07 / 7,28
	kein U-Wert des Referenzgebäudes verfügbar
Bruttofläche [m ²]	683,53
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Fläche [m ²]
Zone 1	Raum 45	683,53
		683,53

Fenster

FA

Bezeichnung	FA
U _w -Wert [W/(m ² K)]	0,90
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
U-Wert Verglasung U _g [W/(m ² K)]	0,50
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m ²]	2,13
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Nur Blendschutz
Art der Sonnenschutzvorrichtung	feststehende Sonnenschutzvorrichtung
Anordnung	außen
Ausführung	Jalousie, 45°-Stellung
Farbe	dunkelgrau
Transmissionsgrad τ _{e,B} [-]	0,02
Reflexionsgrad ρ _{e,B} [-]	0,09
Gesamtenergiedurchlassgrad g _{tot} [-]	0,054
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Ermittlung der Fensterfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	1,15*1,85	Berechnung von E-CAD übernommen	2,13

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m ²]
Zone 1	Raum 45	Nordwest	2,13
Zone 1	Raum 45	Nordwest	6,75
Zone 1	Raum 45	Nordwest	4,26
Zone 1	Raum 45	Nordwest	13,50
Zone 1	Raum 45	Nordwest	2,13
Zone 1	Raum 45	Nordwest	6,75
Zone 1	Raum 45	Südwest	4,26
Zone 1	Raum 45	Südwest	2,59
Zone 1	Raum 45	Südwest	1,58
Zone 1	Raum 45	Südost	2,13
Zone 1	Raum 45	Südost	13,50
Zone 1	Raum 45	Südost	1,58
Zone 1	Raum 45	Südost	5,55
Zone 1	Raum 45	Südost	2,13
Zone 1	Raum 45	Südost	13,50
Zone 1	Raum 45	Nordost	1,58
Zone 1	Raum 45	Nordost	2,59
Zone 1	Raum 45	Nordost	1,58

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Zone 1	Raum 45	Nordwest	2,13
Zone 1	Raum 45	Nordwest	6,75
Zone 1	Raum 45	Nordwest	0,80
Zone 1	Raum 45	Nordwest	3,38
Zone 1	Raum 45	Nordwest	4,26
Zone 1	Raum 45	Nordwest	13,50
Zone 1	Raum 45	Nordwest	0,80
Zone 1	Raum 45	Nordwest	3,38
Zone 1	Raum 45	Nordwest	2,13
Zone 1	Raum 45	Nordwest	6,75
Zone 1	Raum 45	Südwest	4,26
Zone 1	Raum 45	Südwest	2,59
Zone 1	Raum 45	Südwest	1,58
Zone 1	Raum 45	Südost	2,13
Zone 1	Raum 45	Südost	13,50
Zone 1	Raum 45	Südost	1,58
Zone 1	Raum 45	Südost	5,55
Zone 1	Raum 45	Südost	2,13
Zone 1	Raum 45	Südost	13,50
Zone 1	Raum 45	Nordost	1,58
Zone 1	Raum 45	Nordost	2,59
Zone 1	Raum 45	Nordost	1,58
Zone 1	Raum 45	Nordost	1,58
Zone 1	Raum 45	Südost	2,13
Zone 1	Raum 45	Südost	13,50
Zone 1	Raum 45	Nordwest	0,80
Zone 1	Raum 45	Nordwest	3,38
Zone 1	Raum 45	Nordwest	4,26
Zone 1	Raum 45	Nordwest	13,50
Zone 1	Raum 45	Nordwest	0,80
Zone 1	Raum 45	Nordwest	3,38
Zone 1	Raum 45	Südost	2,13
Zone 1	Raum 45	Südost	13,50
Zone 1	Raum 45	Südost	1,58
Zone 1	Raum 45	Südost	5,55
Zone 1	Raum 45	Nordwest	2,13
Zone 1	Raum 45	Nordwest	6,75
Zone 1	Raum 45	Nordost	2,59
Zone 1	Raum 45	Nordost	1,58
Zone 1	Raum 45	Nordwest	2,13
Zone 1	Raum 45	Nordwest	6,75
Zone 1	Raum 45	Südwest	4,26
Zone 1	Raum 45	Südwest	2,59
Zone 1	Raum 45	Südwest	1,58
Zone 1	Raum 46	Südost	6,75
Zone 1	Raum 46	Nordost	1,61
Zone 1	Raum 46	Nordost	1,61
Zone 1	Raum 46	Nordwest	0,80
Zone 1	Raum 46	Nordwest	3,38

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Zone 1	Raum 46	Nordwest	4,26
Zone 1	Raum 46	Nordwest	13,50
Zone 1	Raum 46	Nordwest	0,80
Zone 1	Raum 46	Nordwest	3,38
Zone 1	Raum 46	Südwest	1,61
Zone 1	Raum 46	Südwest	1,61
Zone 1	Raum 46	Südost	6,75
Zone 1	Raum 46	Südost	1,58
Zone 1	Raum 46	Südost	5,55
			333,98

Türen

TA

Bezeichnung	TA
U-Wert [W/(m²K)]	1,30
Fläche [m²]	3,60

Ermittlung der Türfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	1,60*2,25	Berechnung von E-CAD übernommen	3,60

Bauteilzuordnungen

Zone	Raumgruppe	Ausrichtung	Fläche [m²]
Zone 1	Raum 45	Nordwest	3,60
Zone 1	Raum 45	Nordwest	3,60
			7,20

Berechnung HT'

Bauteile und Fenster

Wärmebrückenzuschlag der Zone für HT': $\Delta U_{WB} = 0,030 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bezeichnung	Netto- fläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]	H _T [W/K]	abw. ΔU_{WB} [W/(m²K)]
KE H	683,53	0,14	1,00	95,69	
WA NW	15,92	0,16	1,00	2,55	
FA	2,13	0,90	1,00	1,91	
FA	6,75	0,90	1,00	6,08	
WA SW	2,05	0,16	1,00	0,33	
WA NW	6,49	0,16	1,00	1,04	
TA	3,60	1,30	1,00	4,68	

Bezeichnung	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]	H _T [W/K]	abw. ΔU _{WB} [W/(m²K)]
WA NE	2,05	0,16	1,00	0,33	
WA NW	30,36	0,16	1,00	4,86	
FA	4,26	0,90	1,00	3,83	
FA	13,50	0,90	1,00	12,15	
WA SW	2,05	0,16	1,00	0,33	
WA NW	6,49	0,16	1,00	1,04	
TA	3,60	1,30	1,00	4,68	
WA NE	2,05	0,16	1,00	0,33	
WA NW	15,92	0,16	1,00	2,55	
FA	2,13	0,90	1,00	1,91	
FA	6,75	0,90	1,00	6,08	
WA SW	19,52	0,16	1,00	3,12	
FA	4,26	0,90	1,00	3,83	
WA SE	9,06	0,16	1,00	1,45	
WA SW	1,12	0,16	1,00	0,18	
FA	2,59	0,90	1,00	2,33	
WA NW	3,87	0,16	1,00	0,62	
WA SW	22,20	0,16	1,00	3,55	
FA	1,58	0,90	1,00	1,42	
WA SE	20,96	0,16	1,00	3,35	
FA	2,13	0,90	1,00	1,91	
FA	13,50	0,90	1,00	12,15	
WA SW	1,74	0,16	1,00	0,28	
WA SE	27,21	0,16	1,00	4,35	
FA	1,58	0,90	1,00	1,42	
FA	5,55	0,90	1,00	5,00	
WA NE	1,74	0,16	1,00	0,28	
WA SE	20,96	0,16	1,00	3,35	
FA	2,13	0,90	1,00	1,91	
FA	13,50	0,90	1,00	12,15	
WA NE	22,20	0,16	1,00	3,55	
FA	1,58	0,90	1,00	1,42	
WA NW	3,87	0,16	1,00	0,62	
WA NE	1,12	0,16	1,00	0,18	
FA	2,59	0,90	1,00	2,33	
WA SE	9,06	0,16	1,00	1,45	
WA NE	22,20	0,16	1,00	3,55	
FA	1,58	0,90	1,00	1,42	
WA NW	15,58	0,16	1,00	2,49	
FA	2,13	0,90	1,00	1,91	
FA	6,75	0,90	1,00	6,08	
WA SW	2,02	0,16	1,00	0,32	
WA NW	5,78	0,16	1,00	0,93	
FA	0,80	0,90	1,00	0,72	
FA	3,38	0,90	1,00	3,04	
WA NE	2,02	0,16	1,00	0,32	
WA NW	29,69	0,16	1,00	4,75	
FA	4,26	0,90	1,00	3,83	

Bezeichnung	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]	H _T [W/K]	abw. ΔU _{WB} [W/(m²K)]
FA	13,50	0,90	1,00	12,15	
WA SW	2,02	0,16	1,00	0,32	
WA NW	5,78	0,16	1,00	0,93	
FA	0,80	0,90	1,00	0,72	
FA	3,38	0,90	1,00	3,04	
WA NE	2,02	0,16	1,00	0,32	
WA NW	15,58	0,16	1,00	2,49	
FA	2,13	0,90	1,00	1,91	
FA	6,75	0,90	1,00	6,08	
WA SW	19,20	0,16	1,00	3,07	
FA	4,26	0,90	1,00	3,83	
WA SE	8,94	0,16	1,00	1,43	
WA SW	1,07	0,16	1,00	0,17	
FA	2,59	0,90	1,00	2,33	
WA NW	3,82	0,16	1,00	0,61	
WA SW	21,88	0,16	1,00	3,50	
FA	1,58	0,90	1,00	1,42	
WA SE	20,45	0,16	1,00	3,27	
FA	2,13	0,90	1,00	1,91	
FA	13,50	0,90	1,00	12,15	
WA SW	1,72	0,16	1,00	0,27	
WA SE	26,74	0,16	1,00	4,28	
FA	1,58	0,90	1,00	1,42	
FA	5,55	0,90	1,00	5,00	
WA NE	1,72	0,16	1,00	0,27	
WA SE	20,45	0,16	1,00	3,27	
FA	2,13	0,90	1,00	1,91	
FA	13,50	0,90	1,00	12,15	
WA NE	21,88	0,16	1,00	3,50	
FA	1,58	0,90	1,00	1,42	
WA NW	3,82	0,16	1,00	0,61	
WA NE	1,07	0,16	1,00	0,17	
FA	2,59	0,90	1,00	2,33	
WA SE	8,94	0,16	1,00	1,43	
WA NE	21,88	0,16	1,00	3,50	
FA	1,58	0,90	1,00	1,42	
DF H	0,04	0,15	1,00	0,01	
DK H	0,09	0,14	0,50	0,01	
DA H	97,71	0,15	1,00	14,66	
DA H	99,07	0,15	1,00	14,86	
WA NE	21,88	0,16	1,00	3,50	
FA	1,58	0,90	1,00	1,42	
WA NW	3,78	0,16	1,00	0,60	
WA SE	20,36	0,16	1,00	3,26	
FA	2,13	0,90	1,00	1,91	
FA	13,50	0,90	1,00	12,15	
WA NW	5,78	0,16	1,00	0,93	
FA	0,80	0,90	1,00	0,72	

Bezeichnung	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]	H _T [W/K]	abw. ΔU _{WB} [W/(m²K)]
FA	3,38	0,90	1,00	3,04	
WA NE	2,02	0,16	1,00	0,32	
WA NW	29,69	0,16	1,00	4,75	
FA	4,26	0,90	1,00	3,83	
FA	13,50	0,90	1,00	12,15	
WA SW	2,02	0,16	1,00	0,32	
WA NW	5,78	0,16	1,00	0,93	
FA	0,80	0,90	1,00	0,72	
FA	3,38	0,90	1,00	3,04	
WA SE	20,33	0,16	1,00	3,25	
FA	2,13	0,90	1,00	1,91	
FA	13,50	0,90	1,00	12,15	
WA SW	1,72	0,16	1,00	0,27	
WA SE	26,74	0,16	1,00	4,28	
FA	1,58	0,90	1,00	1,42	
FA	5,55	0,90	1,00	5,00	
WA NE	1,72	0,16	1,00	0,27	
WA NW	15,32	0,16	1,00	2,45	
FA	2,13	0,90	1,00	1,91	
FA	6,75	0,90	1,00	6,08	
WA SW	2,00	0,16	1,00	0,32	
WA NE	1,03	0,16	1,00	0,17	
FA	2,59	0,90	1,00	2,33	
WA SE	8,84	0,16	1,00	1,41	
WA NE	21,63	0,16	1,00	3,46	
FA	1,58	0,90	1,00	1,42	
WA NE	1,99	0,16	1,00	0,32	
WA NW	15,23	0,16	1,00	2,44	
FA	2,13	0,90	1,00	1,91	
FA	6,75	0,90	1,00	6,08	
WA SW	18,87	0,16	1,00	3,02	
FA	4,26	0,90	1,00	3,83	
WA SE	8,81	0,16	1,00	1,41	
WA SW	1,02	0,16	1,00	0,16	
FA	2,59	0,90	1,00	2,33	
WA NW	3,76	0,16	1,00	0,60	
WA SW	21,55	0,16	1,00	3,45	
FA	1,58	0,90	1,00	1,42	
WA SW	0,25	0,16	1,00	0,04	
WA NE	0,26	0,16	1,00	0,04	
WA NE	0,25	0,16	1,00	0,04	
WA NW	0,01	0,16	1,00	0,00	
WA NW	0,02	0,16	1,00	0,00	
WA SW	0,35	0,16	1,00	0,06	
WA NW	0,13	0,16	1,00	0,02	
WA SW	0,33	0,16	1,00	0,05	
WA NW	0,10	0,16	1,00	0,02	
DA H	486,61	0,15	1,00	72,99	

Bezeichnung	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]	H _T [W/K]	abw. ΔU _{WB} [W/(m²K)]
WA SE	20,08	0,16	1,00	3,21	
FA	6,75	0,90	1,00	6,08	
WA NE	22,67	0,16	1,00	3,63	
FA	1,61	0,90	1,00	1,45	
WA NW	9,26	0,16	1,00	1,48	
WA NE	21,98	0,16	1,00	3,52	
FA	1,61	0,90	1,00	1,45	
WA NW	6,72	0,16	1,00	1,07	
FA	0,80	0,90	1,00	0,72	
FA	3,38	0,90	1,00	3,04	
WA NE	1,99	0,16	1,00	0,32	
WA NW	29,03	0,16	1,00	4,64	
FA	4,26	0,90	1,00	3,83	
FA	13,50	0,90	1,00	12,15	
WA SW	1,99	0,16	1,00	0,32	
WA NW	6,70	0,16	1,00	1,07	
FA	0,80	0,90	1,00	0,72	
FA	3,38	0,90	1,00	3,04	
WA SW	23,04	0,16	1,00	3,69	
FA	1,61	0,90	1,00	1,45	
WA NW	9,26	0,16	1,00	1,48	
WA SW	21,61	0,16	1,00	3,46	
FA	1,61	0,90	1,00	1,45	
WA SE	20,08	0,16	1,00	3,21	
FA	6,75	0,90	1,00	6,08	
WA SW	1,69	0,16	1,00	0,27	
WA SE	26,26	0,16	1,00	4,20	
FA	1,58	0,90	1,00	1,42	
FA	5,55	0,90	1,00	5,00	
WA NE	1,69	0,16	1,00	0,27	
Wärmebrücken (H _T = A * ΔU _{WB} = 2.730,1 * 0,030)				81,90	
Gesamt	2.730,10			753,56	

$$H_T' = H_T / A = 753,56 / 2.730,10 = 0,276 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Zone 1

Nutzungsprofil

Wohngebäude: Mehrfamilienhaus (Standardprofil)

Geometrie

Äußeres Bruttovolumen V_e [m ³]	7.257,37
Nettovolumen V [m ³]	5.515,6
Nutzfläche A_N [m ²]	2.322,36
Nettogrundfläche A_{NGF} [m ²]	2.360,81

Geschosshöhe [m]	2,87
kleines Gebäude (bis 3 Vollgeschosse)	ja

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	schwer
Wärmespeicherfähigkeit $C_{\text{wirk}}/A_{\text{NGF}}$ [Wh/(m ² K)]	130
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m ² K]	0,030
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	nein

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
Lüftungsanlage	Wohnungslüftungsanlage als reine Abluftanlage
Wohnungslüftungsanlage ist bedarfsgeführt	ja
Warmwasserbedarf vorhanden	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	ohne Verbindung zur Außenluft (innenliegende Zone)
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h ⁻¹]	0,99
Außenluftdurchlässe vorhanden	ja

Gewinne/Verluste der Bauteile

Nr.	Name	Gewinne [kWh/a]	Verluste [kWh/a]
1	KE H	0	8.659
2	WA NW	8	230
3	FA	29	173
4	FA	93	550

Nr.	Name	Gewinne [kWh/a]	Verluste [kWh/a]
5	WA SW	3	130
6	WA NW	3	194
7	TA	14	423
8	WA NE	1	130
9	WA NW	14	440
10	FA	59	347
11	FA	186	1.099
12	WA SW	3	130
13	WA NW	3	194
14	TA	14	423
15	WA NE	1	130
16	WA NW	8	230
17	FA	29	173
18	FA	93	550
19	WA SW	33	283
20	FA	100	347
21	WA SE	18	131
22	WA SW	2	16
23	FA	61	211
24	WA NW	2	156
25	WA SW	38	321
26	FA	37	128
27	WA SE	41	303
28	FA	54	173
29	FA	345	1.099
30	WA SW	3	25
31	WA SE	53	394
32	FA	40	128
33	FA	142	452
34	WA NE	1	25
35	WA SE	41	303
36	FA	54	173
37	FA	345	1.099
38	WA NE	14	321
39	FA	24	128
40	WA NW	2	156
41	WA NE	1	16
42	FA	39	211
43	WA SE	18	131
44	WA NE	14	321
45	FA	24	128
46	WA NW	7	226
47	FA	29	173
48	FA	93	550
49	WA SW	3	29
50	WA NW	3	184
51	FA	11	165
52	FA	46	275
53	WA NE	1	29

Nr.	Name	Gewinne [kWh/a]	Verluste [kWh/a]
54	WA NW	14	430
55	FA	59	347
56	FA	186	1.099
57	WA SW	3	29
58	WA NW	3	84
59	FA	11	65
60	FA	46	275
61	WA NE	1	29
62	WA NW	7	226
63	FA	29	173
64	FA	93	550
65	WA SW	33	278
66	FA	100	347
67	WA SE	18	129
68	WA SW	2	16
69	FA	61	211
70	WA NW	2	55
71	WA SW	37	317
72	FA	37	128
73	WA SE	40	296
74	FA	54	173
75	FA	345	1.099
76	WA SW	3	25
77	WA SE	52	387
78	FA	40	128
79	FA	142	452
80	WA NE	1	25
81	WA SE	40	296
82	FA	54	173
83	FA	345	1.099
84	WA NE	14	317
85	FA	24	128
86	WA NW	2	55
87	WA NE	1	16
88	FA	39	211
89	WA SE	18	129
90	WA NE	14	317
91	FA	24	128
92	DF H	0	1
93	DK H	0	1
94	DA H	146	1.326
95	DA H	148	1.345
96	WA NE	14	317
97	FA	24	128
98	WA NW	2	55
99	WA SE	40	295
100	FA	54	173
101	FA	345	1.099
102	WA NW	3	84

Nr.	Name	Gewinne [kWh/a]	Verluste [kWh/a]
103	FA	11	165
104	FA	46	275
105	WA NE	1	29
106	WA NW	14	430
107	FA	59	347
108	FA	186	1.099
109	WA SW	3	29
110	WA NW	3	84
111	FA	11	65
112	FA	46	275
113	WA SE	40	294
114	FA	54	173
115	FA	345	1.099
116	WA SW	3	25
117	WA SE	52	387
118	FA	40	128
119	FA	142	452
120	WA NE	1	25
121	WA NW	7	222
122	FA	29	173
123	FA	93	550
124	WA SW	3	29
125	WA NE	1	15
126	FA	39	211
127	WA SE	17	128
128	WA NE	14	313
129	FA	24	128
130	WA NE	1	29
131	WA NW	7	221
132	FA	29	173
133	FA	93	550
134	WA SW	32	273
135	FA	100	347
136	WA SE	17	128
137	WA SW	2	15
138	FA	61	211
139	WA NW	2	55
140	WA SW	36	312
141	FA	37	128
142	WA SW	0	4
143	WA NE	0	4
144	WA NE	0	4
145	WA NW	0	0
146	WA NW	0	0
147	WA SW	1	5
148	WA NW	0	2
149	WA SW	1	5
150	WA NW	0	1
151	DA H	726	6.605

Nr.	Name	Gewinne [kWh/a]	Verluste [kWh/a]
152	WA SE	39	291
153	FA	173	550
154	WA NE	14	328
155	FA	24	131
156	WA NW	4	134
157	WA NE	14	318
158	FA	24	131
159	WA NW	3	97
160	FA	11	65
161	FA	46	275
162	WA NE	1	29
163	WA NW	14	420
164	FA	59	347
165	FA	186	1.099
166	WA SW	3	29
167	WA NW	3	97
168	FA	11	65
169	FA	46	275
170	WA SW	39	334
171	FA	38	131
172	WA NW	4	134
173	WA SW	37	313
174	FA	38	131
175	WA SE	39	291
176	FA	173	550
177	WA SW	3	24
178	WA SE	51	380
179	FA	40	128
180	FA	142	452
181	WA NE	1	24
	Wärmebrücken		7.411

Zonenergebnisse: Zone 1

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m ² a)]
Heizung	4.799,2	2,07
Warmwasser	31.212,5	13,44
Gesamt	36.011,8	15,51

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m ² a)]
Strom-Mix	11.545,5	4,97
Strom-Mix (Wärmepumpentarif)	29.434,2	12,67
Gesamt	40.979,8	17,65

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m ² a)]
Heizung	7.349,9	3,16
Warmwasser	33.629,8	14,48
Gesamt	40.979,8	17,65

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m ² a)]
Heizung	13.229,8	5,70
Warmwasser	60.533,7	26,07
Gesamt	73.763,6	31,76

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	4.799,23
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	24,11
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	24,11
Mittelwert des Wärmetransferkoeffizients für Lüftung H _v [W/K]	551,78

Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

Endenergiebedarf für Luftförderung [kWh/a]	0,00
--	------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------

Geschosse

Geschoss "Erdgeschoss"

Bezeichnung	Erdgeschoss
Geschosshöhe [m]	2,90
Lichte Raumhöhe [m]	2,50

Raumgruppe "Raum 45"

Bezeichnung	Raum 45
Zone	Zone 1
Nutzungsprofil	Wohngebäude: Mehrfamilienhaus
Geschosshöhe [m]	2,90

Lichte Raumhöhe [m]	2,50
Nettogrundfläche [m ²]	636,83
Nettovolumen [m ³]	1.592,08

Räume:

Raum: Raum 1			
Anzahl: 1	Nettogrundfläche: 636,83 m ²	Nettovolumen: 1.592,08 m ³	
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$7,45 \cdot 39,90 + 36,32 \cdot 7,45 + (2,03 + 2,03) / 2 \cdot 33,65 - 0,71 \cdot 4,23 + (0,60 + 0,60) / 2 \cdot 11,09 - 0,71 \cdot 4,23$	Berechnung von E-CAD übernommen	636,80
2	0,037	Korrektur der Rundungsfehler	0,04

Ermittlung des Nettovolumens:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$2,50 \cdot 7,45 \cdot 39,90 + 2,50 \cdot 36,32 \cdot 7,45 + 2,50 \cdot (2,03 + 2,03) / 2 \cdot 33,65 - 2,50 \cdot 0,71 \cdot 4,23 + 2,50 \cdot (0,60 + 0,60) / 2 \cdot 11,09 - 2,50 \cdot 0,71 \cdot 4,23$	Berechnung von E-CAD übernommen	1.591,99
2	0,093	Korrektur der Rundungsfehler	0,09

Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Ausrichtung
KE H	683,53	683,53	0,14	
WA NW	24,79	15,92	0,16	Nordwest
FA		2,13	0,90	
FA		6,75	0,90	
WA SW	2,05	2,05	0,16	Südwest
WA NW	10,09	6,49	0,16	Nordwest
TA		3,60	1,3	
WA NE	2,05	2,05	0,16	Nordost
WA NW	48,11	30,36	0,16	Nordwest
FA		4,26	0,90	
FA		13,50	0,90	
WA SW	2,05	2,05	0,16	Südwest
WA NW	10,09	6,49	0,16	Nordwest
TA		3,60	1,3	
WA NE	2,05	2,05	0,16	Nordost
WA NW	24,79	15,92	0,16	Nordwest
FA		2,13	0,90	
FA		6,75	0,90	
WA SW	23,78	19,52	0,16	Südwest
FA		4,26	0,90	
WA SE	9,06	9,06	0,16	Südost
WA SW	3,71	1,12	0,16	Südwest

Name	Bruttofläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Ausrichtung
FA		2,59	0,90	
WA NW	3,87	3,87	0,16	Nordwest
WA SW	23,78	22,20	0,16	Südwest
FA		1,58	0,90	
WA SE	36,58	20,96	0,16	Südost
FA		2,13	0,90	
FA		13,50	0,90	
WA SW	1,74	1,74	0,16	Südwest
WA SE	34,34	27,21	0,16	Südost
FA		1,58	0,90	
FA		5,55	0,90	
WA NE	1,74	1,74	0,16	Nordost
WA SE	36,58	20,96	0,16	Südost
FA		2,13	0,90	
FA		13,50	0,90	
WA NE	23,78	22,20	0,16	Nordost
FA		1,58	0,90	
WA NW	3,87	3,87	0,16	Nordwest
WA NE	3,71	1,12	0,16	Nordost
FA		2,59	0,90	
WA SE	9,06	9,06	0,16	Südost
WA NE	23,78	22,20	0,16	Nordost
FA		1,58	0,90	

Geschoss "1. Obergeschoss"

Bezeichnung	1. Obergeschoss
Geschosshöhe [m]	2,86
Lichte Raumhöhe [m]	2,50

Raumgruppe "Raum 45"

Bezeichnung	Raum 45
Zone	Zone 1
Nutzungsprofil	Wohngebäude: Mehrfamilienhaus
Geschosshöhe [m]	2,86
Lichte Raumhöhe [m]	2,50
Nettogrundfläche [m ²]	636,83
Nettovolumen [m ³]	1.592,08

Räume:

Raum: Raum 1			
Anzahl: 1		Nettogrundfläche: 636,83 m ²	Nettovolumen: 1.592,08 m ³
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$7,45 \cdot 39,90 + 36,32 \cdot 7,45 + (2,03 + 2,03) / 2 \cdot 33,65 - 0,71 \cdot 4,23 + (0,60 + 0,60) / 2 \cdot 11,09 - 0,71 \cdot 4,23$	Berechnung von E-CAD übernommen	636,80
2	0,037	Korrektur der Rundungsfehler	0,04

Ermittlung des Nettovolumens:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$2,50 \cdot 7,45 \cdot 39,90 + 2,50 \cdot 36,32 \cdot 7,45 + 2,50 \cdot (2,03 + 2,03) / 2 \cdot 33,65 - 2,50 \cdot 0,71 \cdot 4,23 + 2,50 \cdot (0,60 + 0,60) / 2 \cdot 11,09 - 2,50 \cdot 0,71 \cdot 4,23$	Berechnung von E-CAD übernommen	1.591,99
2	0,094	Korrektur der Rundungsfehler	0,09

Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Ausrichtung
WA NW	24,45	15,58	0,16	Nordwest
FA		2,13	0,90	
FA		6,75	0,90	
WA SW	2,02	2,02	0,16	Südwest
WA NW	9,95	5,78	0,16	Nordwest
FA		0,80	0,90	
FA		3,38	0,90	
WA NE	2,02	2,02	0,16	Nordost
WA NW	47,45	29,69	0,16	Nordwest
FA		4,26	0,90	
FA		13,50	0,90	
WA SW	2,02	2,02	0,16	Südwest
WA NW	9,95	5,78	0,16	Nordwest
FA		0,80	0,90	
FA		3,38	0,90	
WA NE	2,02	2,02	0,16	Nordost
WA NW	24,45	15,58	0,16	Nordwest
FA		2,13	0,90	
FA		6,75	0,90	
WA SW	23,45	19,20	0,16	Südwest
FA		4,26	0,90	
WA SE	8,94	8,94	0,16	Südost
WA SW	3,66	1,07	0,16	Südwest
FA		2,59	0,90	
WA NW	3,82	3,82	0,16	Nordwest
WA SW	23,45	21,88	0,16	Südwest
FA		1,58	0,90	
WA SE	36,08	20,45	0,16	Südost
FA		2,13	0,90	

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
FA		13,50	0,90	
WA SW	1,72	1,72	0,16	Südwest
WA SE	33,86	26,74	0,16	Südost
FA		1,58	0,90	
FA		5,55	0,90	
WA NE	1,72	1,72	0,16	Nordost
WA SE	36,08	20,45	0,16	Südost
FA		2,13	0,90	
FA		13,50	0,90	
WA NE	23,45	21,88	0,16	Nordost
FA		1,58	0,90	
WA NW	3,82	3,82	0,16	Nordwest
WA NE	3,66	1,07	0,16	Nordost
FA		2,59	0,90	
WA SE	8,94	8,94	0,16	Südost
WA NE	23,45	21,88	0,16	Nordost
FA		1,58	0,90	

Geschoss "2. Obergeschoss"

Bezeichnung	2. Obergeschoss
Geschosshöhe [m]	2,86
Lichte Raumhöhe [m]	2,50

Raumgruppe "Raum 45"

Bezeichnung	Raum 45
Zone	Zone 1
Nutzungsprofil	Wohngebäude: Mehrfamilienhaus
Geschosshöhe [m]	2,86
Lichte Raumhöhe [m]	2,50
Nettogrundfläche [m²]	636,83
Nettovolumen [m³]	1.582,63

Räume:

Raum: Raum 1			
Anzahl: 1		Nettogrundfläche: 636,83 m²	Nettovolumen: 1.582,63 m³
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$7,45 \cdot 39,90 + 36,32 \cdot 7,45 + (2,03 + 2,03) / 2 \cdot 33,65 - 0,71 \cdot 4,23 + (0,60 + 0,60) / 2 \cdot 11,09 - 0,71 \cdot 4,23$	Berechnung von E-CAD übernommen	636,80
2	0,037	Korrektur der Rundungsfehler	0,04

Ermittlung des Nettovolumens:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$2,50 \cdot 30,87 \cdot 7,86 + 2,50 \cdot 27,59 \cdot 0,38 +$ $2,50 \cdot 24,30 \cdot 7,94 + 2,50 \cdot (27,59 +$ $24,30) / 2 \cdot 0,05 + 2,50 \cdot 0,71 \cdot 15,84 +$ $2,50 \cdot (0,60 + 0,60) / 2 \cdot 11,09 +$ $2,45 \cdot 8,64 \cdot 3,29 + 2,45 \cdot 2,72 \cdot 7,45 +$ $2,45 \cdot 9,43 \cdot 1,39 + 2,45 \cdot (3,12 + 3,12) / 2 \cdot 7,45$ $+ 2,44 \cdot 9,07 \cdot 3,28 + 2,44 \cdot 4,52 \cdot 7,45 +$ $2,44 \cdot 9,48 \cdot 1,39 + 2,44 \cdot 1,33 \cdot 7,45$	Berechnung von E-CAD übernommen	1.582,59
2	0,039	Korrektur der Rundungsfehler	0,04

Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m²]	Nettofläche [m²]	U-Wert [W/(m²K)]	Ausrichtung
DF H	0,04	0,04	0,15	
DK H	0,09	0,09	0,14	
DA H	97,71	97,71	0,15	
DA H	99,07	99,07	0,15	
WA NE	23,45	21,88	0,16	Nordost
FA		1,58	0,90	
WA NW	3,78	3,78	0,16	Nordwest
WA SE	35,99	20,36	0,16	Südost
FA		2,13	0,90	
FA		13,50	0,90	
WA NW	9,95	5,78	0,16	Nordwest
FA		0,80	0,90	
FA		3,38	0,90	
WA NE	2,02	2,02	0,16	Nordost
WA NW	47,45	29,69	0,16	Nordwest
FA		4,26	0,90	
FA		13,50	0,90	
WA SW	2,02	2,02	0,16	Südwest
WA NW	9,95	5,78	0,16	Nordwest
FA		0,80	0,90	
FA		3,38	0,90	
WA SE	35,95	20,33	0,16	Südost
FA		2,13	0,90	
FA		13,50	0,90	
WA SW	1,72	1,72	0,16	Südwest
WA SE	33,86	26,74	0,16	Südost
FA		1,58	0,90	
FA		5,55	0,90	
WA NE	1,72	1,72	0,16	Nordost
WA NW	24,20	15,32	0,16	Nordwest
FA		2,13	0,90	
FA		6,75	0,90	
WA SW	2,00	2,00	0,16	Südwest
WA NE	3,62	1,03	0,16	Nordost
FA		2,59	0,90	
WA SE	8,84	8,84	0,16	Südost

Name	Bruttofläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Ausrichtung
WA NE	23,21	21,63	0,16	Nordost
FA		1,58	0,90	
WA NE	1,99	1,99	0,16	Nordost
WA NW	24,11	15,23	0,16	Nordwest
FA		2,13	0,90	
FA		6,75	0,90	
WA SW	23,12	18,87	0,16	Südwest
FA		4,26	0,90	
WA SE	8,81	8,81	0,16	Südost
WA SW	3,61	1,02	0,16	Südwest
FA		2,59	0,90	
WA NW	3,76	3,76	0,16	Nordwest
WA SW	23,12	21,55	0,16	Südwest
FA		1,58	0,90	
WA SW	0,25	0,25	0,16	Südwest
WA NE	0,26	0,26	0,16	Nordost
WA NE	0,25	0,25	0,16	Nordost
WA NW	0,01	0,01	0,16	Nordwest
WA NW	0,02	0,02	0,16	Nordwest
WA SW	0,35	0,35	0,16	Südwest
WA NW	0,13	0,13	0,16	Nordwest
WA SW	0,33	0,33	0,16	Südwest
WA NW	0,10	0,10	0,16	Nordwest

Geschoss "Staffelgeschoss"

Bezeichnung	Staffelgeschoss
Geschosshöhe [m]	2,86
Lichte Raumhöhe [m]	2,50

Raumgruppe "Raum 46"

Bezeichnung	Raum 46
Zone	Zone 1
Nutzungsprofil	Wohngebäude: Mehrfamilienhaus
Geschosshöhe [m]	2,86
Lichte Raumhöhe [m]	2,50
Nettogrundfläche [m ²]	450,32
Nettovolumen [m ³]	1.098,77

Räume:

Raum: Raum 1			
Anzahl: 1		Nettogrundfläche: 450,32 m ²	Nettovolumen: 1.098,77 m ³
Ermittlung der Nettogrundfläche:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$30,12 \cdot 7,48 + 26,84 \cdot 0,38 + 8,36 \cdot 23,55 + (0,71 + 0,71)/2 \cdot 15,84 + (0,60 + 0,60)/2 \cdot 11,09$	Berechnung von E-CAD übernommen	450,28
2	0,040	Korrektur der Rundungsfehler	0,04

Ermittlung des Nettovolumens:			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$2,44 \cdot 30,12 \cdot 7,48 + 2,44 \cdot 26,84 \cdot 0,38 + 2,44 \cdot 8,36 \cdot 23,55 + 2,44 \cdot (0,71 + 0,71)/2 \cdot 15,84 + 2,44 \cdot (0,60 + 0,60)/2 \cdot 11,09$	Berechnung von E-CAD übernommen	1.098,67
2	0,097	Korrektur der Rundungsfehler	0,10

Verwendete Bauteile:

Name	Bruttofläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Ausrichtung
DA H	486,61	486,61	0,15	
WA SE	26,83	20,08	0,16	Südost
FA		6,75	0,90	
WA NE	24,28	22,67	0,16	Nordost
FA		1,61	0,90	
WA NW	9,26	9,26	0,16	Nordwest
WA NE	23,59	21,98	0,16	Nordost
FA		1,61	0,90	
WA NW	10,89	6,72	0,16	Nordwest
FA		0,80	0,90	
FA		3,38	0,90	
WA NE	1,99	1,99	0,16	Nordost
WA NW	46,78	29,03	0,16	Nordwest
FA		4,26	0,90	
FA		13,50	0,90	
WA SW	1,99	1,99	0,16	Südwest
WA NW	10,87	6,70	0,16	Nordwest
FA		0,80	0,90	
FA		3,38	0,90	
WA SW	24,65	23,04	0,16	Südwest
FA		1,61	0,90	
WA NW	9,26	9,26	0,16	Nordwest
WA SW	23,22	21,61	0,16	Südwest
FA		1,61	0,90	
WA SE	26,83	20,08	0,16	Südost
FA		6,75	0,90	
WA SW	1,69	1,69	0,16	Südwest
WA SE	33,39	26,26	0,16	Südost

Name	Bruttofläche [m ²]	Nettofläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Ausrichtung
FA		1,58	0,90	
FA		5,55	0,90	
WA NE	1,69	1,69	0,16	Nordost



Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Wärmeerzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	2
Anzahl Speicher	1
Art des Systems	indirekt
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Wärmepumpe 1

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2025
Energieträger	Strom-Mix (Wärmepumpentarif)

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	35,0/28,0
Nennleistung [kW]	70,00
Antrieb	elektrisch angetrieben
Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke)	Luft-Wasser
Wärmepumpensondertarif	nein
Leistungsbedarf des Sekundärkreises [kW]	0,08 (Standardwert)
Druckabfall der Sekundärseite [kPa]	10,0
Volumenstrom auf der Sekundärseite [m³/h]	8,7 (Standardwert)
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung [K]	5,0 (Standardwert)
Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen	5 K (Standardwert)
Regelbarkeit	Stetig geregelt
bivalente Betriebsweise	Heizung
bivalente Betriebsweise Heizung	Alternativbetrieb
integrierter Zusatzheizer	keiner
Bivalenztemperatur [°C]	-7,0
Heizgrenztemperatur [°C]	12 (Standardwert)
Gebäudetyp zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur	Anforderungen der EnEV 2002/2004 an Gebäude mit normalen Innentemperaturen sind erfüllt
maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe [°C]	55
Art des Wärmeverteilsystems	Flächenheizung
Eigenschaft Flächenheizung	leicht
Abstand der Rohre [cm]	25,0

integrierter Speicher	keiner
Wärmequelle Außenluft	
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

2. Elektrowärmeerzeuger 1

Erzeuger	elektrisch beheizter Wärmeerzeuger
Baujahr	2025
Art des Erzeugers	zentral - Speicherung mit separater Erzeugung
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0
Energieträger	Strom-Mix

3. Speicher 1

Baujahr	2024
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0
separate Umwälzpumpe	ja
Speicher-Nenninhalt [l]	5.000,0
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	21,00 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	110,8 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
<i>Zu deckender Nutzenergiebedarf</i>	4.799,23	0,00	–	–
<i>+ Verluste durch Speicherung</i>	604,06	0,00	46,42	0,00
<i>+ Verluste durch Verteilung</i>	3.889,94	0,00	500,52	0,00
<i>+ Verluste durch Übergabe</i>	208,98	0,00	0,00	0,00
<i>= erforderliche Erzeugernutzenergie</i>	9.502,20	0,00	–	–
<i>– regenerativer Anteil</i>	6.191,54	0,00	–	–
<i>+ Verluste durch Erzeugung</i>	58,11	0,00	52,04	0,00
<i>= Endenergiebedarf</i>	3.368,77	0,00	598,97	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe 1	94,44
Elektrowärmeerzeuger 1	5,56

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab): $SPF_{gen,t,a} = 3,17$

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 2,78$

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Erzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Anzahl Speicher	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Wärmepumpe 2

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2025
Energieträger	Strom-Mix (Wärmepumpentarif)

Details

Nennleistung [kW]	14,00
Antrieb	elektrisch angetrieben
Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke)	Luft-Wasser
Wärmepumpensondertarif	nein
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung [K]	0,0 (Standardwert)
Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen	5 K (Standardwert)
obere Temperaturgrenze für den Betrieb (Trinkwarmwasser) [°C]	70,0
Regelbarkeit	Stetig geregelt
bivalente Betriebsweise	Trinkwarmwasser
integrierter Zusatzheizer	keiner
Bivalenztemperatur [°C]	-7,0
maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe [°C]	55
Art des Wärmeverteilsystems	Konvektoren/Radiatoren ohne Pufferspeicher
Äquivalenter Wasserinhalt [l/kW]	7,5
integrierter Speicher	keiner
Wärmequelle Außenluft	
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

2. Speicher 1

Baujahr	2024
Art des Trinkwarmwasserspeichers	indirekt beheizter Trinkwarmwasserspeicher
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Zone 1

Speicher-Nenninhalt [l]	5.000,0
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	8,19 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	1.017,9 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Zu deckender Nutzenergiebedarf	31.212,54	–
+ Verluste durch Speicherung	2.798,68	6.264,59
+ Verluste durch Verteilung	44.320,77	713,46
= erforderliche Erzeugernutzenergie	78.331,99	–
– regenerativer Anteil	51.680,20	–
+ Verluste durch Erzeugung	0,00	0,00
= Endenergiebedarf	26.651,79	6.978,05

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe 2	100,00
Elektrischer Zusatzheizer der Wärmepumpe	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab): $SPF_{gen,t,a} = 2,94$

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 2,94$

Anlagentechnik: Wohnungslüftungsanlagen

Wohnungslüftung 1

Art der Wohnungslüftung	Abluftsystem
Baujahr	2024
Betriebsweise	Ganzjahresbetrieb
Baujahr	2024
Mittlere Lufttemperatur Lüftungsverteilstreife Abluft $\vartheta_{L,m}$ [°C]	21,0 (Standardwert)
Hilfsenergie der Ventilatoren bei Erzeugung berücksichtigen	ja
Ventilator	AC-Motoren
bezogene Leistungsaufnahme der Ventilatoren [W/(m³/h)]	0,20 (Standardwert)
Korrekturfaktor bei intermittierendem Frostschutzbetrieb f_z [-]	1,00 (Standardwert)
Standardwert für Standby-Verluste der Regelung	nein
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

Übergaben

Zone	Deckungsanteil bezüglich Zone [-]
Zone 1	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Erzeugernutzenergie	0,00	3.382,17
davon regenerativ	0,00	–
Verluste durch Erzeugung	0,00	3.382,17
Verluste durch Verteilung	0,00	0,00
Verluste durch Übergabe	0,00	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Heizkreis 1

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Wärmeerzeugereinheit 1	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	Abgleich dynamisch je Heizkörper (z. B. mit automatischen Durchflussbegrenzern/Differenzdruckreglern)
mehr als 10 Heizkörper	nein
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	ja
Gebäudegruppe	Gruppe 1: Wohnen, Büro, Praxen, Hotels, Seminar, Bettenzimmer, Wohnheime, Kindergarten, Pflegeheime
Netztyp	Typ I: Etagenringtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m ²]	2.360,81

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	1.092,79 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	20,60 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	388,79 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	ja
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	266,75 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	überdimensioniert (bei nicht bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	ungeregelt
maximale Rohrleitungslänge [m]	130,87 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe 1

Art der Wärmeübergabe	Flächenheizung (bauteilintegriert)
Wärmeträgermedium	Wärmeträgermedium Wasser
System Flächenheizung	Fußbodenheizung Nasssystem
Art Dämmung	Flächenheizung mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264
Art der Regelung	PI-Regler mit Optimierungsfunktion

Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	eigenständig
intermittierende Betriebsweise	ja
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung)	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 1	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	3.889,94	500,52
Verluste durch Übergabe	208,98	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

Warmwasserkreis 1

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit 1	1,00

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 1	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	zentral
Art der Zirkulation	mit Zirkulation
System Trinkwassererwärmer	Speicher
Laufzeit der Zirkulationspumpe [h/d]	21,0 (Standardwert)
Regelung der Zapftemperatur	keine Korrektur
Gebäudegruppe	Gruppe 1: Wohnen, Bettzimmer, Hotels, Kindergarten, OP-Gebäude, Pflegeheime, Wohnheime
Netztyp	Typ I: Steigestrangtyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m ²]	2.360,81

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,200 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	300,22 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	225,84 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	212,47 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	78,34 (Standardwert)
Auslegung Warmwasserpumpe	überdimensioniert (bei nicht bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	ungeregelt
maximale Rohrleitungslänge [m]	118,55 (Standardwert)
Auslegungs-Temperaturspreizung im Zirkulationskreis [K]	0,0 (Standardwert)
Differenzdruck Trinkwassererwärmer [kPa]	1,00 (Standardwert)

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	44.320,77	713,46

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)



Referenzgebäude

Gebäudeergebnisse

Zone 1

Zonenergebnisse (Referenzgebäude): Zone 1

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m ² a)]
Heizung	11.667,5	5,02
Warmwasser	31.212,5	13,44
Gesamt	42.880,0	18,46

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m ² a)]
Erdgas	46.929,5	20,21
Strom-Mix	3.387,5	1,46
Gesamt	50.317,1	21,67

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m ² a)]
Heizung	22.196,7	9,56
Warmwasser	28.120,4	12,11
Gesamt	50.317,1	21,67

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m ² a)]
Heizung	23.789,8	10,24
Warmwasser	28.814,5	12,41
Gesamt	52.604,3	22,65

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	11.667,47
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	35,27
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	35,27
Mittelwert des Wärmetransferkoeffizients für Lüftung H_v [W/K]	605,27

Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

Endenergiebedarf für Luftförderung [kWh/a]	0,00
--	------

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00
---	------

Ergebnisse der Anlagentechnik

Ergebnisse GEG Referenzanlage - Erzeugungseinheit Heizung

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	11.667,47	0,00	–	–
+ Verluste durch Speicherung	0,00	0,00	0,00	0,00
+ Verluste durch Verteilung	5.847,27	0,00	81,26	0,00
+ Verluste durch Übergabe	1.075,65	0,00	0,00	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	18.590,39	0,00	–	–
– regenerativer Anteil	0,00	0,00	–	–
+ Verluste durch Erzeugung	1.389,89	0,00	201,58	0,00
= Endenergiebedarf	19.980,28	0,00	282,84	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 0,92$

Ergebnisse GEG Referenzanlage - Erzeugungseinheit Trinkwarmwasser zentral

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Zu deckender Nutzenergiebedarf	31.212,54	–
+ Verluste durch Speicherung	1.642,55	31,90
+ Verluste durch Verteilung	20.817,00	221,09
= erforderliche Erzeugernutzenergie	53.672,09	–
– regenerativer Anteil	29.444,79	–
+ Verluste durch Erzeugung	2.721,97	918,14
= Endenergiebedarf	26.949,27	1.171,14

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: $SPF = 1,93$

Wohnungslüftung 1

Ergebnisse GEG Referenzanlage - Erzeugungseinheit Wohnungslüftungssystem

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Erzeugernutzenergie</i>	0,00	1.933,54
<i>davon regenerativ</i>	0,00	–
<i>Verluste durch Erzeugung</i>	0,00	1.932,67
<i>Verluste durch Verteilung</i>	0,00	0,00
<i>Verluste durch Übergabe</i>	0,00	0,88

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse GEG Referenzanlage - Heizkreis

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	5.847,27	81,26
<i>Verluste durch Übergabe</i>	1.075,65	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ergebnisse GEG Referenzanlage - Warmwasserkreis

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
<i>Verluste durch Verteilung</i>	20.817,00	221,09

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Anlage 2:

Planung PV-Anlage
vom 22.04.2024

Max-Greve-Straße 13
44791 Bochum

Future Fox GmbH
21514 Klein Pampau
Hasenböge 2f
Germany

Contact person :
Sven Vulp CEO & Founder

Kundennr : Max-Greve-Strasse, Bochum
Angebotsnr.: AN-1152

22/04/2024

Ihre PV-Anlage

Adresse der Anlage

Max-Greve-Straße 13, 44791 Bochum



Projektübersicht



Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

PV-Anlage

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

Klimadaten	Bochum, DEU (2001 - 2020)
Quelle der Werte	Meteonorm 8.2(i)
PV-Generatorleistung	100,8 kWp
PV-Generatorfläche	447,6 m ²
Anzahl PV-Module	224
Anzahl Wechselrichter	7
Anzahl Batteriesysteme	24

Angebotsnummer: AN-1152

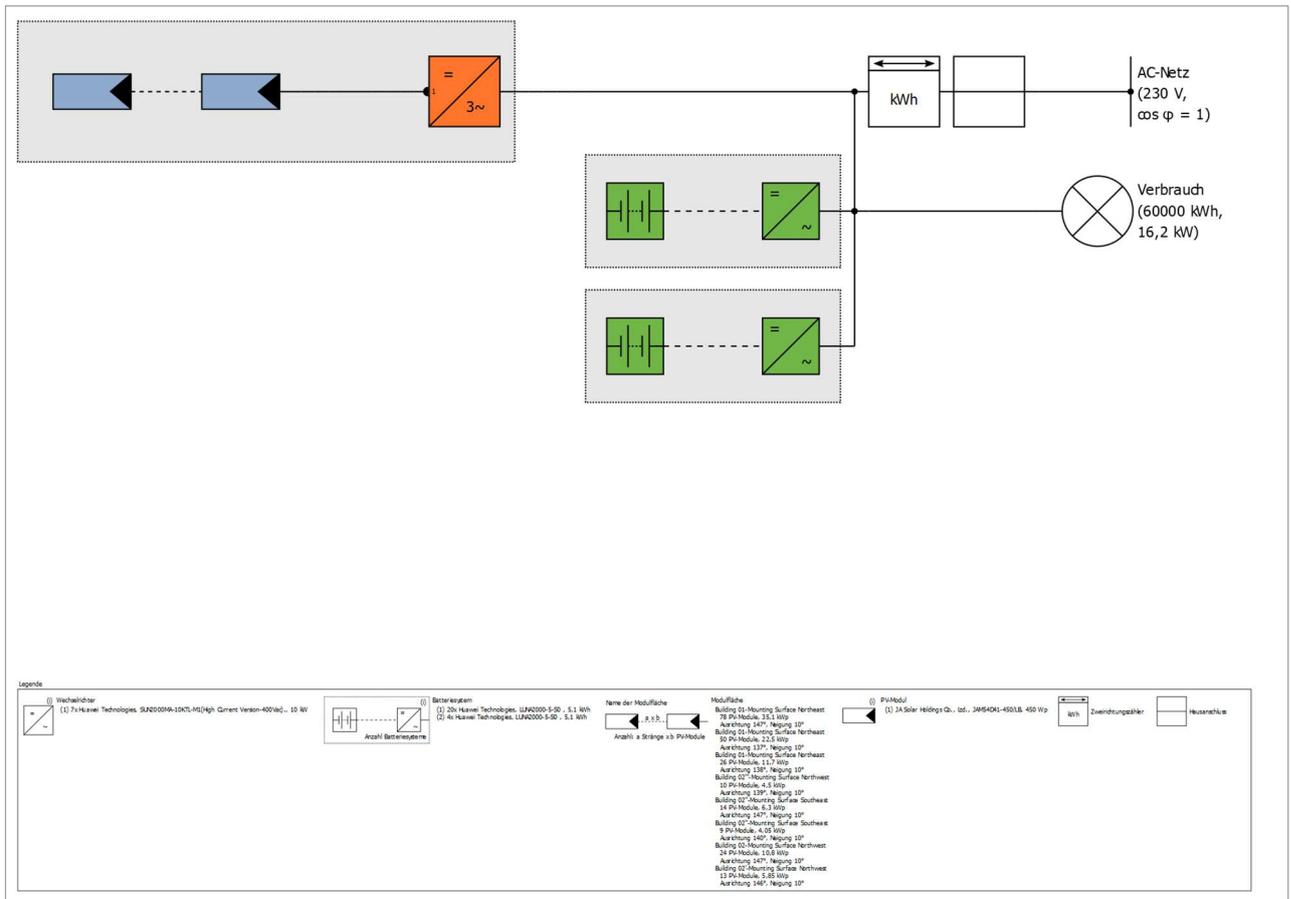


Abbildung: Schaltschema

Ertragsprognose

Ertragsprognose

PV-Generatorleistung	100,80 kWp
Spez. Jahresertrag	978,79 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,54 %
Ertragsminderung durch Abschattung	3,4 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	98 876 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	23 488 kWh/Jahr
Batterieladung	24 380 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	51 009 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	48,3 %
Vermiedene CO₂-Emissionen	20 859 kg/Jahr
Autarkiegrad	74,8 %

Angebotsnummer: AN-1152

Aufbau der Anlage

Überblick

Anlagendaten

Anlagenart	3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen
Inbetriebnahme	01/05/2024

Klimadaten

Standort	Bochum, 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	60000 kWh
Wohngebäudes mit 36 Wohnungen	60000 kWh
Spitzenlast	16,2 kW

Angebotsnummer: AN-1152

Modulflächen

1. Modulfläche - Gebäude 01-Montagefläche Südosten

PV-Generator, 1. Modulfläche - Gebäude 01-Montagefläche Südosten

Name	Gebäude 01-Montagefläche Südosten
PV-Module	78 x JAM54D41-450/LB (v1)
Hersteller	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Neigung	10 °
Ausrichtung	Südosten 147 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	155,9 m ²

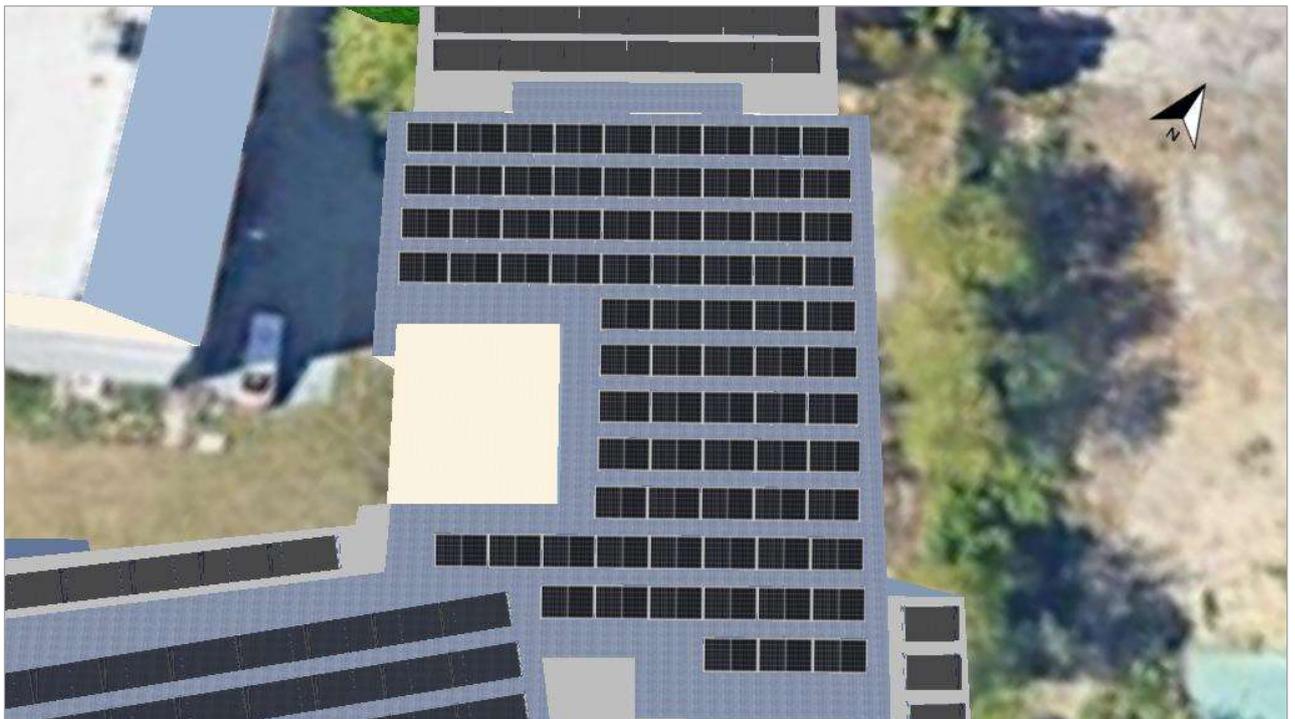


Abbildung: 1. Modulfläche - Gebäude 01-Montagefläche Südosten

Angebotsnummer: AN-1152

2. Modulfläche - Gebäude 01-Montagefläche Südosten

PV-Generator, 2. Modulfläche - Gebäude 01-Montagefläche Südosten

Name	Gebäude 01-Montagefläche Südosten
PV-Module	50 x JAM54D41-450/LB (v1)
Hersteller	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Neigung	10 °
Ausrichtung	Südosten 137 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	99,9 m ²

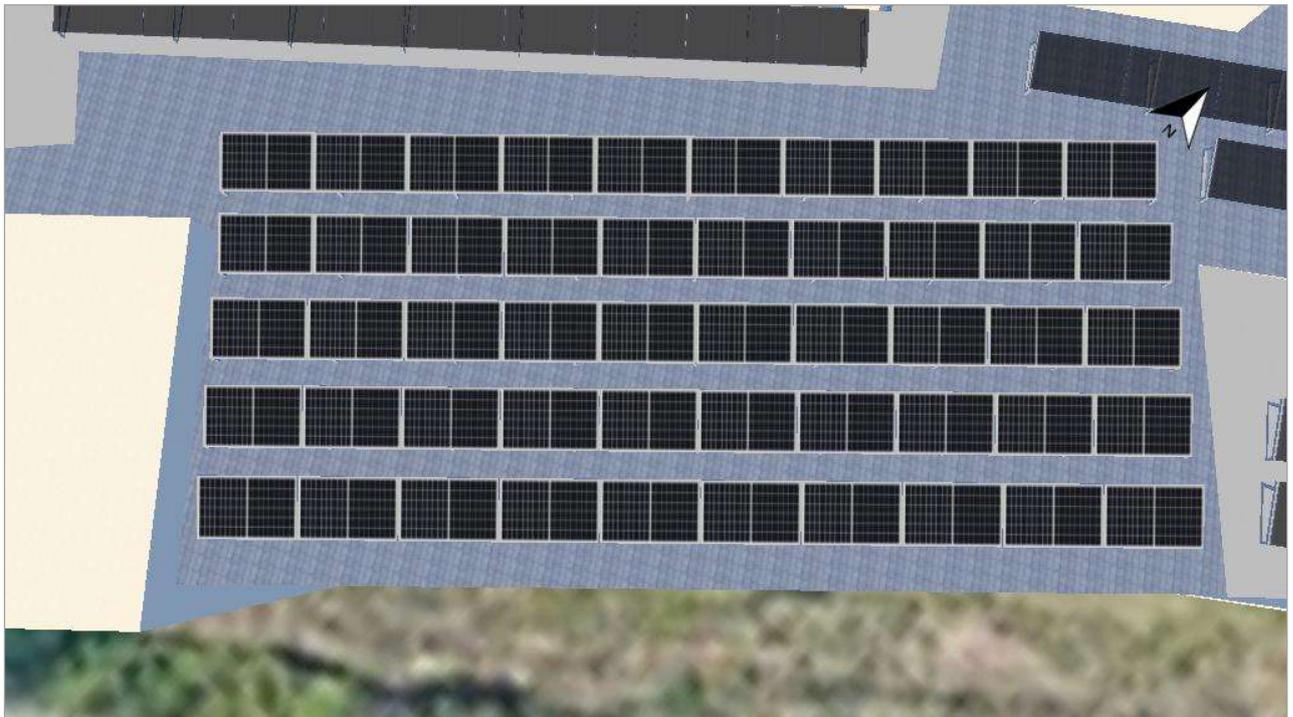


Abbildung: 2. Modulfläche - Gebäude 01-Montagefläche Südosten

Angebotsnummer: AN-1152

3. Modulfläche - Gebäude 01-Montagefläche Südosten

PV-Generator, 3. Modulfläche - Gebäude 01-Montagefläche Südosten

Name	Gebäude 01-Montagefläche Südosten
PV-Module	26 x JAM54D41-450/LB (v1)
Hersteller	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Neigung	10 °
Ausrichtung	Südosten 138 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	52,0 m ²

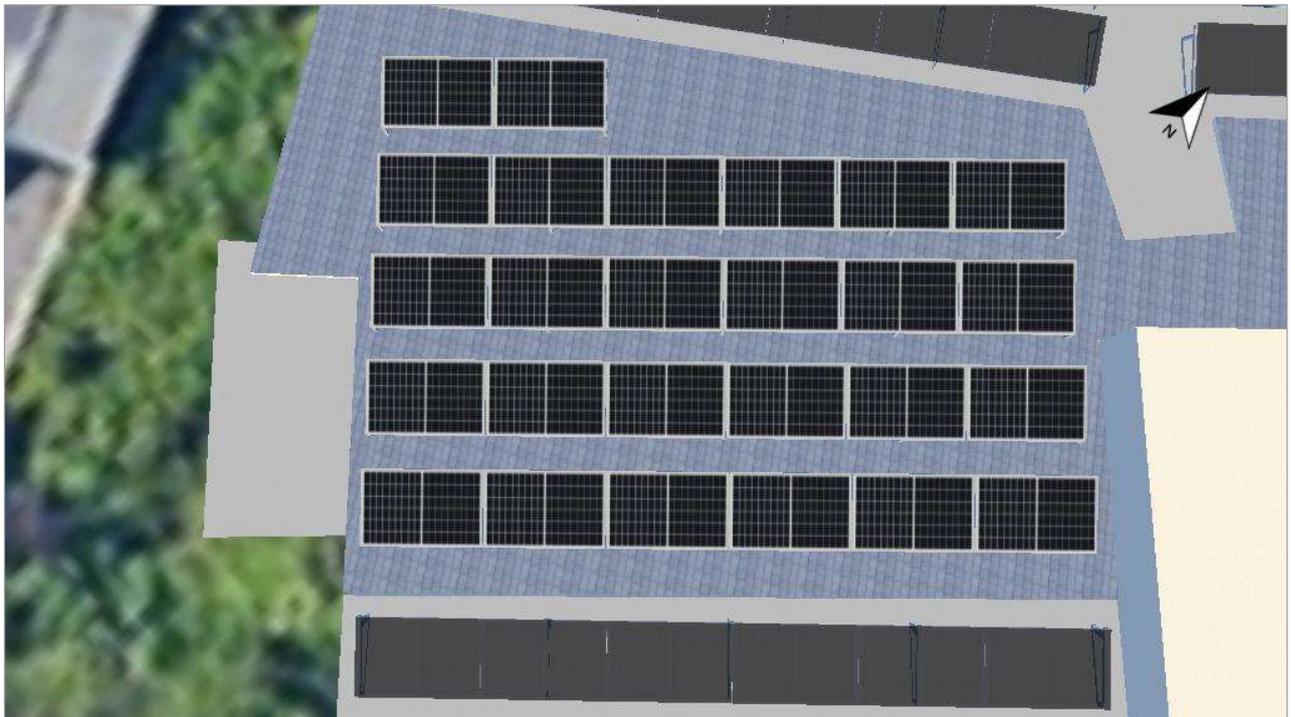


Abbildung: 3. Modulfläche - Gebäude 01-Montagefläche Südosten

Angebotsnummer: AN-1152

4. Modulfläche - Gebäude 02'''-Montagefläche Südosten

PV-Generator, 4. Modulfläche - Gebäude 02'''-Montagefläche Südosten

Name	Gebäude 02'''-Montagefläche Südosten
PV-Module	10 x JAM54D41-450/LB (v1)
Hersteller	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Neigung	10 °
Ausrichtung	Südosten 139 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	20,0 m ²

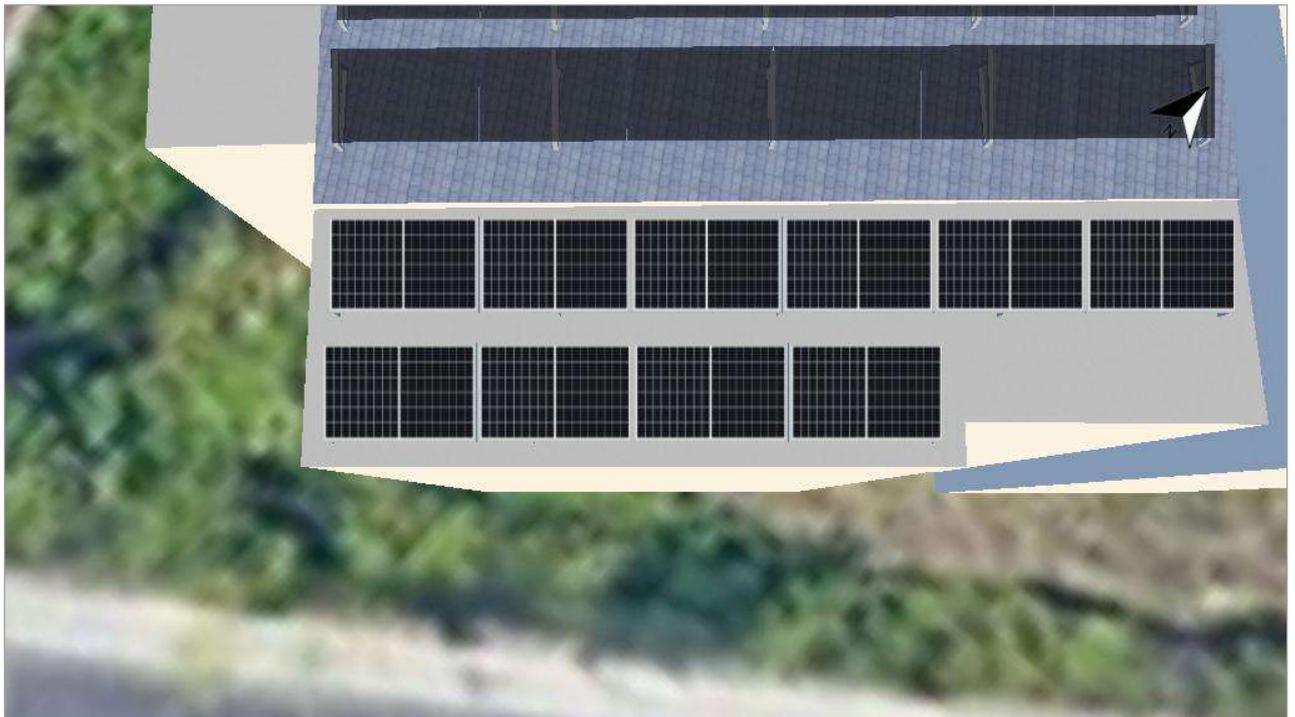


Abbildung: 4. Modulfläche - Gebäude 02'''-Montagefläche Südosten

Angebotsnummer: AN-1152

5. Modulfläche - Gebäude 02''-Montagefläche Südosten

PV-Generator, 5. Modulfläche - Gebäude 02''-Montagefläche Südosten

Name	Gebäude 02''-Montagefläche Südosten
PV-Module	14 x JAM54D41-450/LB (v1)
Hersteller	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Neigung	10 °
Ausrichtung	Südosten 147 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	28,0 m ²

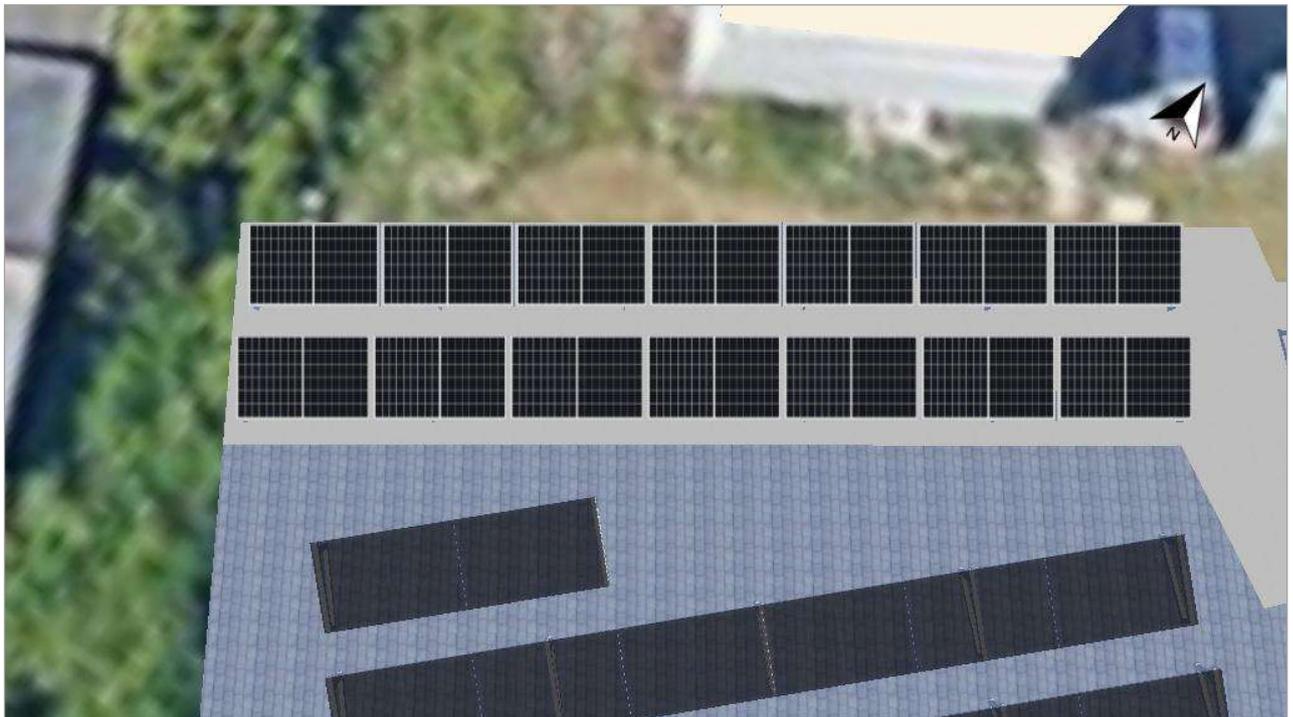


Abbildung: 5. Modulfläche - Gebäude 02''-Montagefläche Südosten

Angebotsnummer: AN-1152

6. Modulfläche - Gebäude 02''-Montagefläche Südosten

PV-Generator, 6. Modulfläche - Gebäude 02''-Montagefläche Südosten

Name	Gebäude 02''-Montagefläche Südosten
PV-Module	9 x JAM54D41-450/LB (v1)
Hersteller	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Neigung	10 °
Ausrichtung	Südosten 140 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	18,0 m ²



Abbildung: 6. Modulfläche - Gebäude 02''-Montagefläche Südosten

Angebotsnummer: AN-1152

7. Modulfläche - Gebäude 02-Montagefläche Südosten

PV-Generator, 7. Modulfläche - Gebäude 02-Montagefläche Südosten

Name	Gebäude 02-Montagefläche Südosten
PV-Module	24 x JAM54D41-450/LB (v1)
Hersteller	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Neigung	10 °
Ausrichtung	Südosten 147 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	48,0 m ²

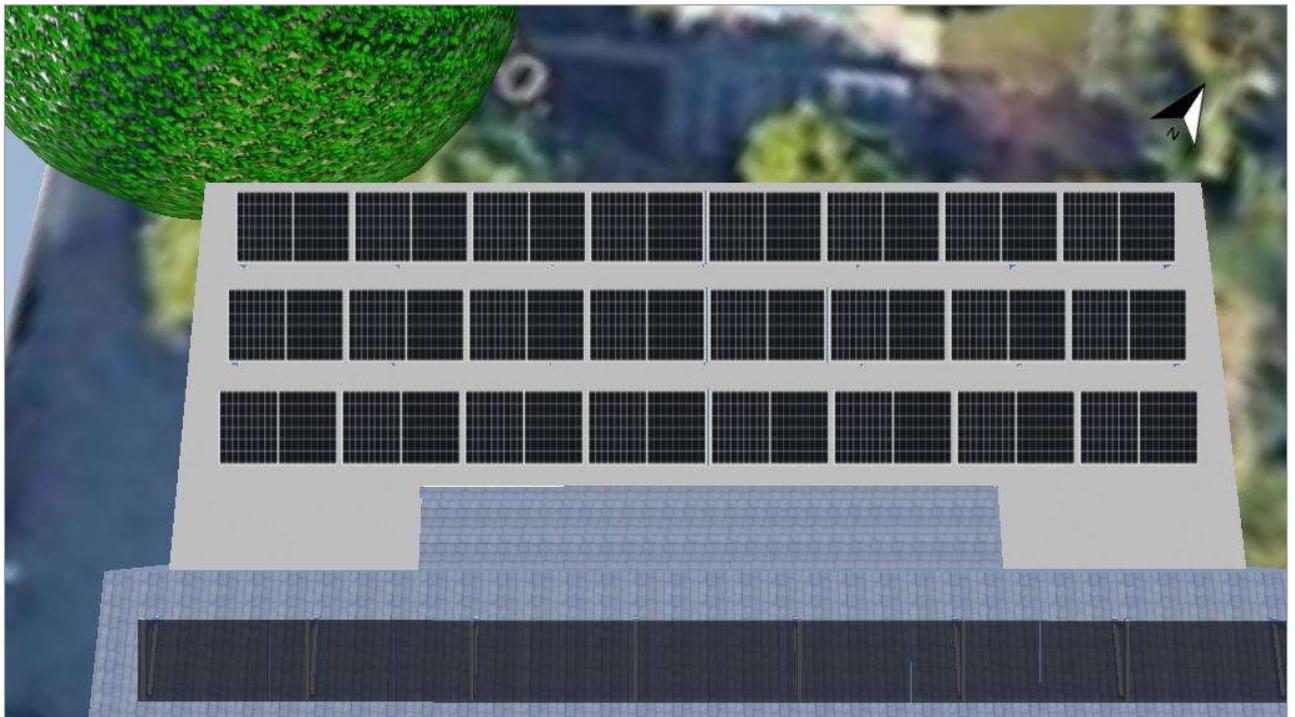


Abbildung: 7. Modulfläche - Gebäude 02-Montagefläche Südosten

Angebotsnummer: AN-1152

8. Modulfläche - Gebäude 02'-Montagefläche Südosten

PV-Generator, 8. Modulfläche - Gebäude 02'-Montagefläche Südosten

Name	Gebäude 02'-Montagefläche Südosten
PV-Module	13 x JAM54D41-450/LB (v1)
Hersteller	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Neigung	10 °
Ausrichtung	Südosten 146 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	26,0 m ²

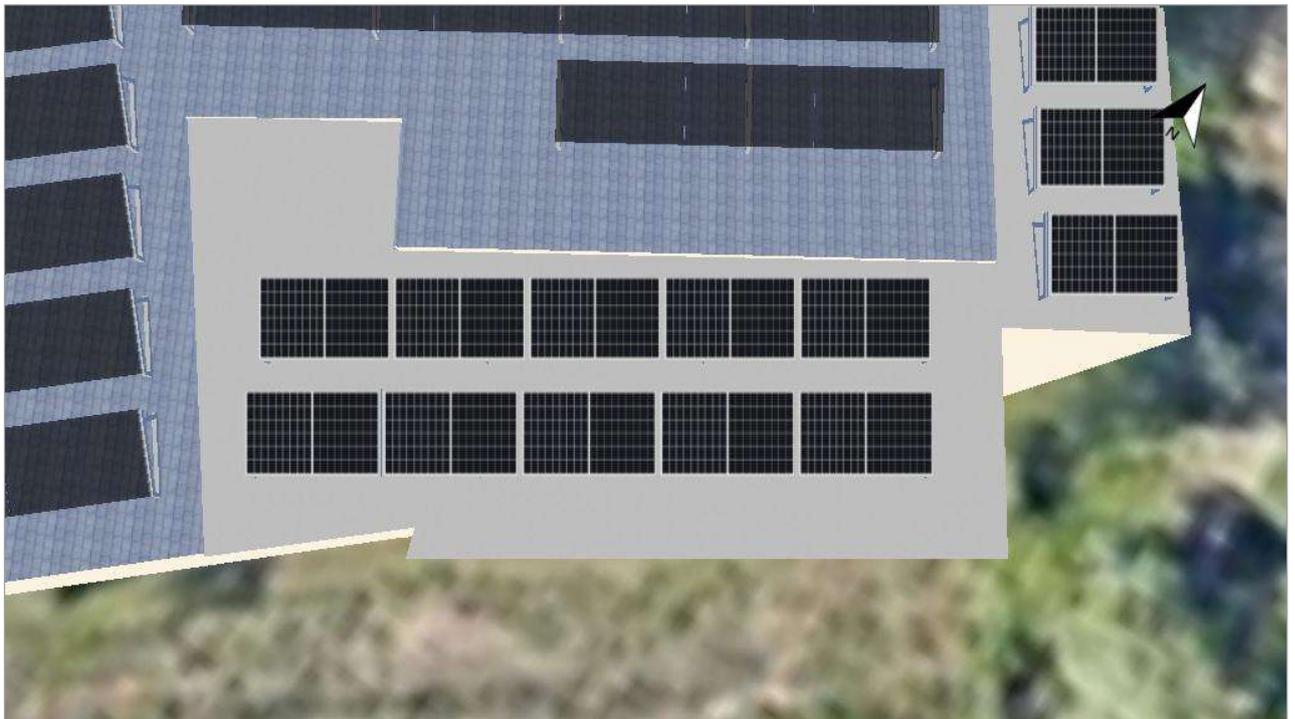


Abbildung: 8. Modulfläche - Gebäude 02'-Montagefläche Südosten

Wechselrichterverschaltung

Verschaltung 1

Angebotsnummer: AN-1152

Modulflächen	Gebäude 01-Montagefläche Südosten + Gebäude 01-Montagefläche Südosten + Gebäude 01-Montagefläche Südosten + Gebäude 02'''-Montagefläche Südosten + Gebäude 02''-Montagefläche Südosten + Gebäude 02''-Montagefläche Südosten + Gebäude 02'-Montagefläche Südosten
Wechselrichter 1	
Modell	SUN2000MA-10KTL-M1(High Current Version-400Vac). (v1)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	144 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 16 MPP 2: 1 x 16
Wechselrichter 2	
Modell	SUN2000MA-10KTL-M1(High Current Version-400Vac). (v1)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	144 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 18 MPP 2: 1 x 14
Wechselrichter 3	
Modell	SUN2000MA-10KTL-M1(High Current Version-400Vac). (v1)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	144 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 12 MPP 2: 1 x 20
Wechselrichter 4	
Modell	SUN2000MA-10KTL-M1(High Current Version-400Vac). (v1)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	144 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 16 MPP 2: 1 x 16
Wechselrichter 5	
Modell	SUN2000MA-10KTL-M1(High Current Version-400Vac). (v1)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	144 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 16 MPP 2: 1 x 10 + 1 x 6
Wechselrichter 6	
Modell	SUN2000MA-10KTL-M1(High Current Version-400Vac). (v1)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	144 %

Angebotsnummer: AN-1152

Verschaltung	MPP 1: 1 x 4 + 1 x 14
	MPP 2: 1 x 9 + 1 x 5
Wechselrichter 7	
Modell	SUN2000MA-10KTL-M1(High Current Version-400Vac). (v1)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	144 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 19
	MPP 2: 1 x 13

AC-Netz

AC-Netz

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

Batteriesysteme

Batteriesystem - Group1

Modell	LUNA2000-5-S0 (v1)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	20
Batteriewechselrichter	
Art der Kopplung	AC Kopplung
Nennleistung	2,5 kW
Batterie	
Hersteller	Huawei Technologies
Modell	LUNA2000-5KW-E0 (v2)
Anzahl	1
Batterieenergie	5,1 kWh
Batterietyp	Lithium-Eisen-Phosphat

Batteriesystem - Group2

Modell	LUNA2000-5-S0 (v1)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	4
Batteriewechselrichter	
Art der Kopplung	AC Kopplung
Nennleistung	2,5 kW
Batterie	
Hersteller	Huawei Technologies
Modell	LUNA2000-5KW-E0 (v2)
Anzahl	1
Batterieenergie	5,1 kWh
Batterietyp	Lithium-Eisen-Phosphat

Angebotsnummer: AN-1152

Simulationsergebnisse

Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

PV-Generatorleistung	100,80 kWp
Spez. Jahresertrag	978,79 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,54 %
Ertragsminderung durch Abschattung	3,4 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	98 876 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	23 488 kWh/Jahr
Batterieladung	24 380 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	51 009 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	48,3 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	20 859 kg/Jahr

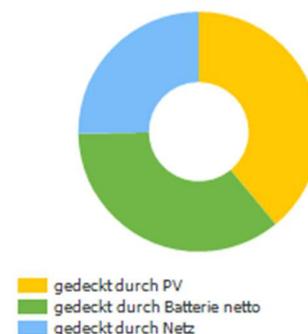
PV-Generatorenergie (AC-Netz)



Verbraucher

Verbraucher	60 000 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	215 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	60 215 kWh/Jahr
gedeckt durch PV	23 488 kWh/Jahr
gedeckt durch Batterie netto	21 526 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	15 201 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	74,8 %

Gesamtverbrauch



Batteriesystem

Ladung am Anfang	122 kWh
Batterieladung (Gesamt)	24 380 kWh/Jahr
Batterieladung (PV-Anlage)	24 380 kWh/Jahr
Batterieladung (Netz)	0 kWh/Jahr
Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung	21 526 kWh/Jahr
Batterie-Entladung ins Netz	0 kWh/Jahr
Verluste durch Laden/Entladen	2 711 kWh/Jahr
Verluste in Batterie	266 kWh/Jahr
Zyklusbelastung 1	5,4 %
Lebensdauer 1	19 Jahre
Zyklusbelastung 2	5,4 %
Lebensdauer 2	19 Jahre

Batterieladung (Gesamt)



Autarkiegrad

Gesamtverbrauch	60 215 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	15 201 kWh/Jahr
Autarkiegrad	74,8 %

Angebotsnummer: AN-1152

Energiefluss-Grafik

Projekt: Max-Greve-Strasse, Bochum

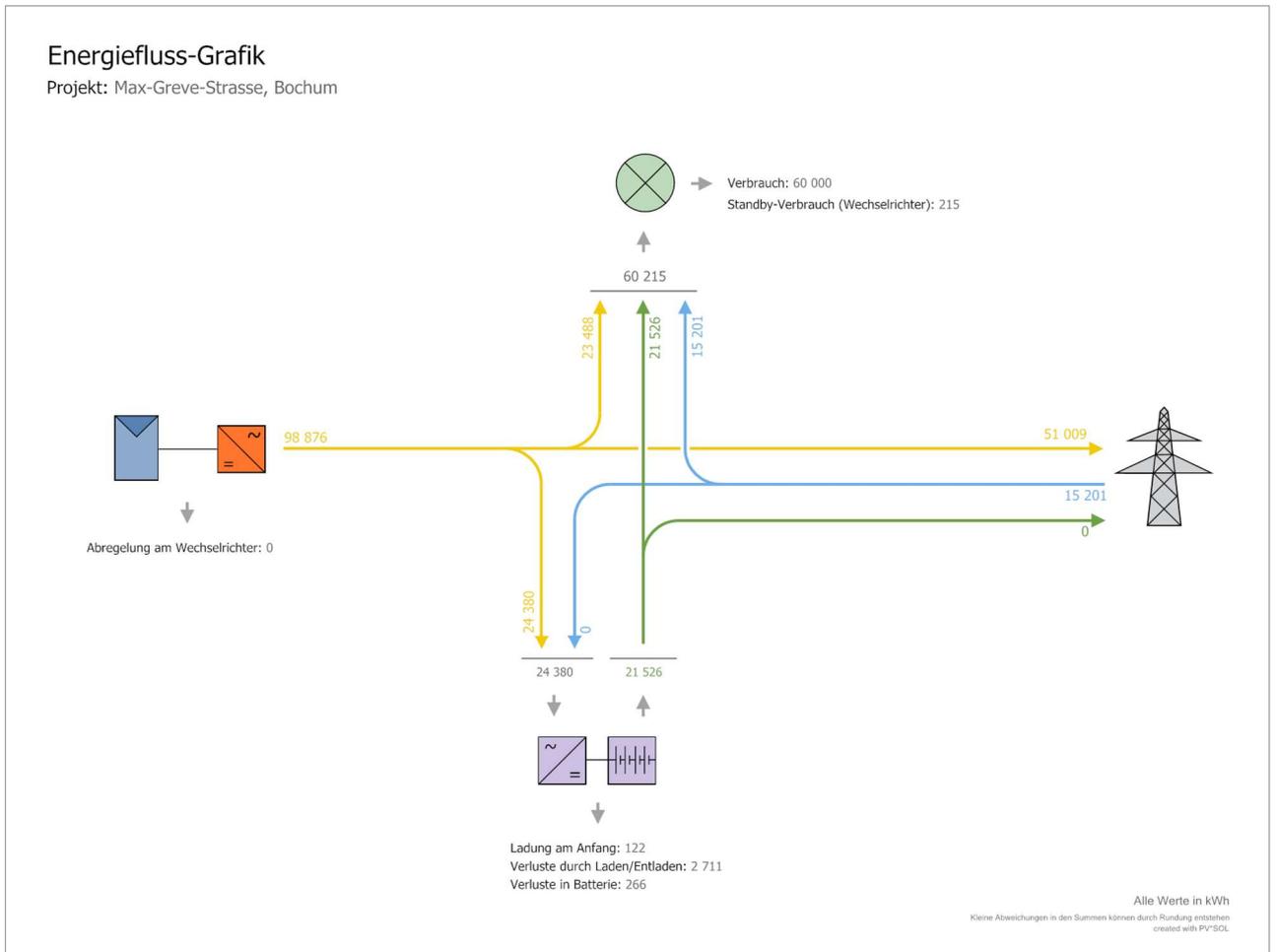


Abbildung: Energiefluss

Angebotsnummer: AN-1152

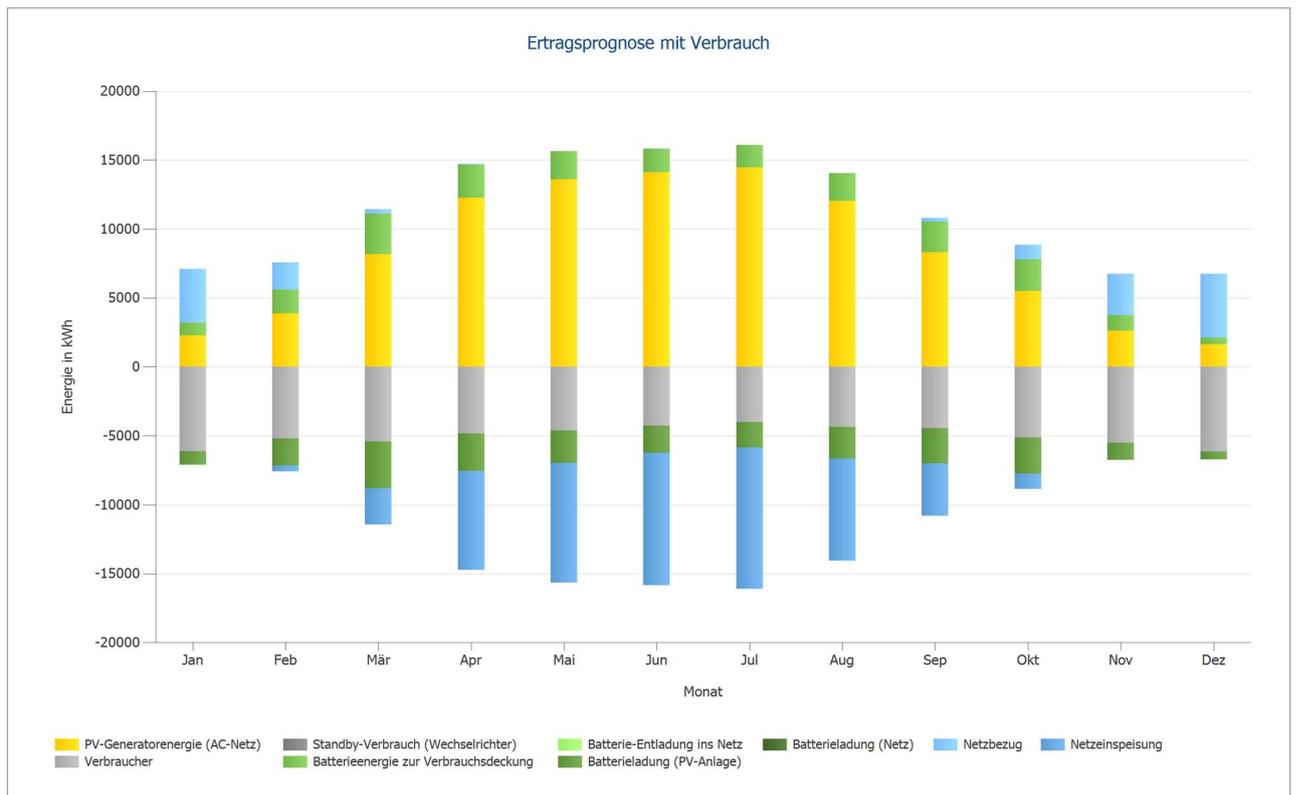


Abbildung: Ertragsprognose mit Verbrauch

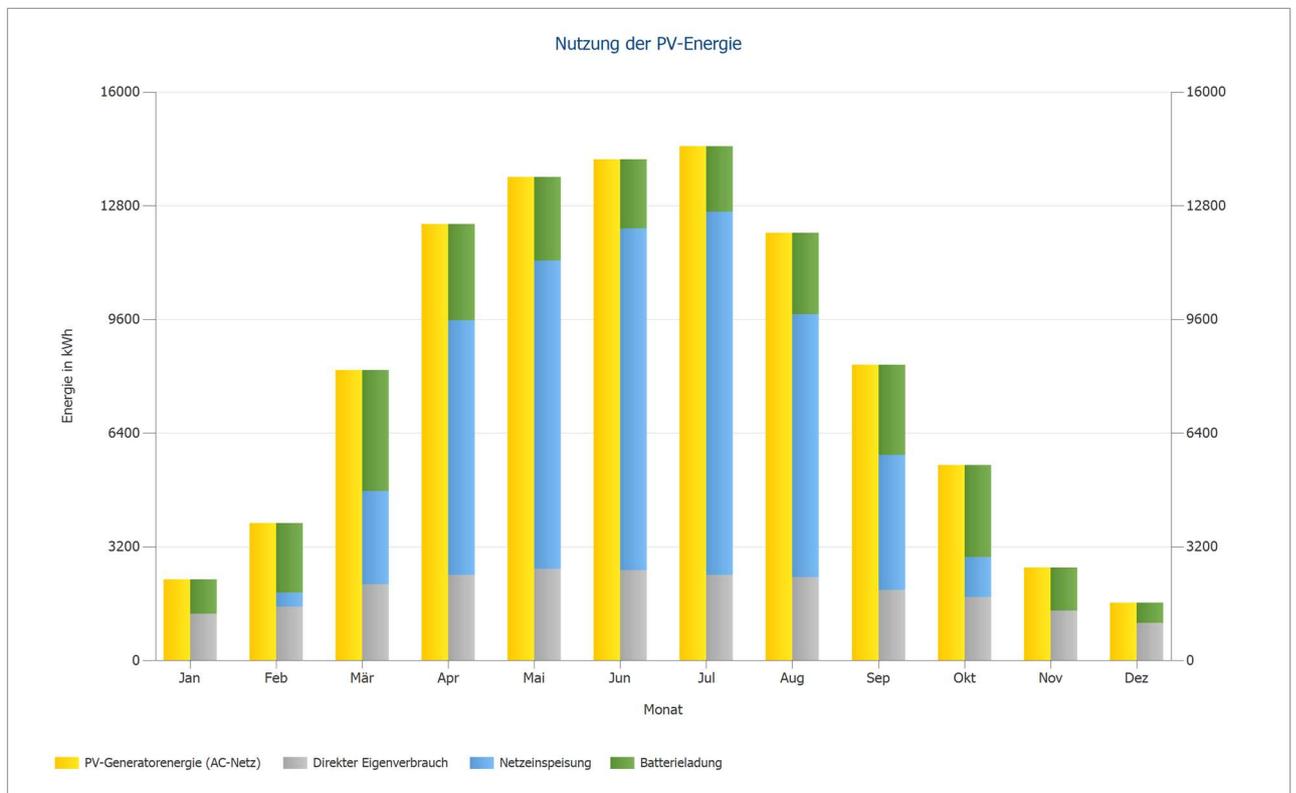


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

Angebotsnummer: AN-1152

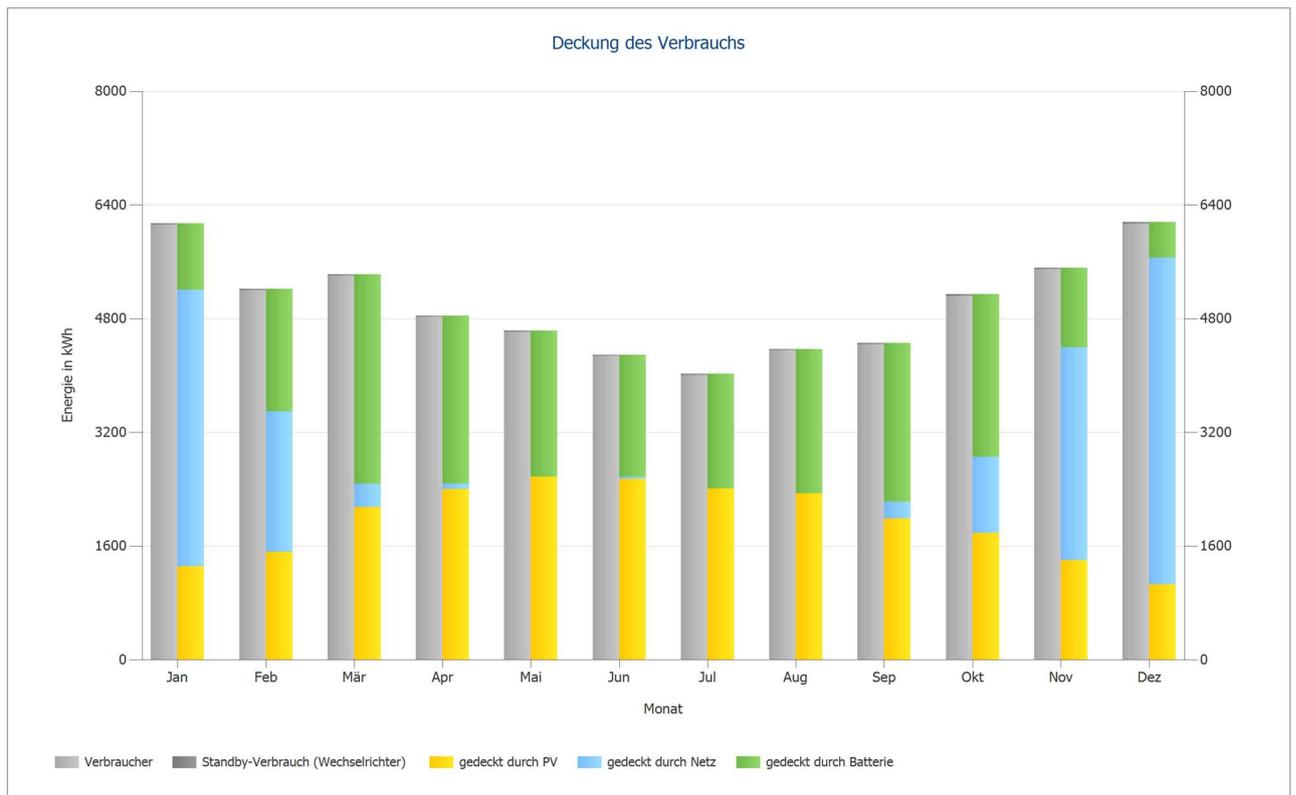


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

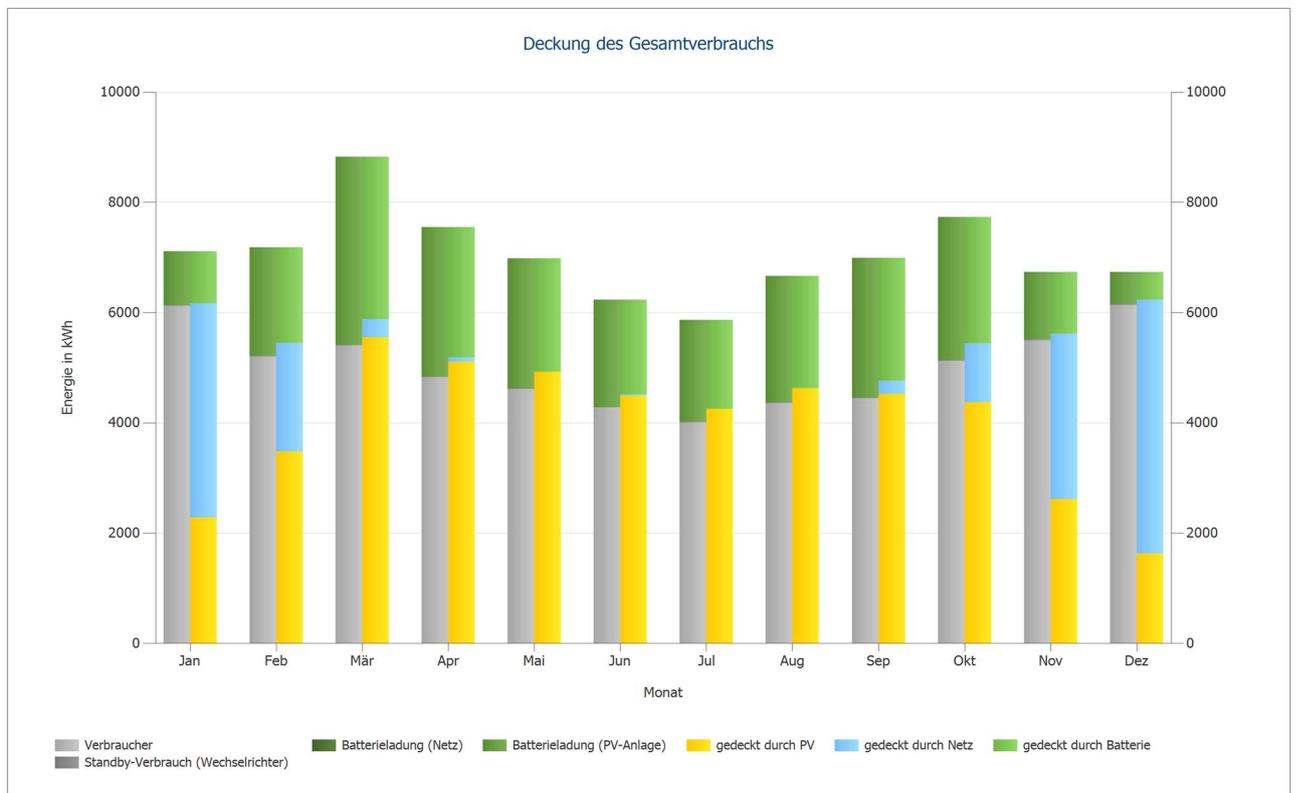


Abbildung: Deckung des Gesamtverbrauchs

Angebotsnummer: AN-1152

Energieertrag für EnEV

Energieertrag nach DIN 15316-4-6

Januar	1406 kWh
Februar	1926,9 kWh
März	4703 kWh
April	8867,9 kWh
Mai	10715 kWh
Juni	11307,8 kWh
Juli	10181,7 kWh
August	8727,2 kWh
September	5958,9 kWh
Oktober	3733,3 kWh
November	1454,5 kWh
Dezember	824,2 kWh
Jahreswert	69 806,5 kWh

Randbedingungen:

Klimadaten nach DIN V 18599-10

GEBÄUDE 01-MONTAGEFLÄCHE SÜDOSTEN

Systemleistungsfaktor: 0.8

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Süd-Ost

Neigung: 0°

GEBÄUDE 01-MONTAGEFLÄCHE SÜDOSTEN

Systemleistungsfaktor: 0.8

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Süd-Ost

Neigung: 0°

GEBÄUDE 01-MONTAGEFLÄCHE SÜDOSTEN

Systemleistungsfaktor: 0.8

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Süd-Ost

Neigung: 0°

GEBÄUDE 02''-MONTAGEFLÄCHE SÜDOSTEN

Systemleistungsfaktor: 0.8

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Süd-Ost

Neigung: 0°

GEBÄUDE 02''-MONTAGEFLÄCHE SÜDOSTEN

Systemleistungsfaktor: 0.8

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Süd-Ost

Neigung: 0°

GEBÄUDE 02''-MONTAGEFLÄCHE SÜDOSTEN

Systemleistungsfaktor: 0.8

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Süd-Ost

Neigung: 0°

GEBÄUDE 02-MONTAGEFLÄCHE SÜDOSTEN

Systemleistungsfaktor: 0.8

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Süd-Ost

Neigung: 0°

GEBÄUDE 02'-MONTAGEFLÄCHE SÜDOSTEN

Systemleistungsfaktor: 0.8

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Süd-Ost

Neigung: 0°

Energiebilanz PV-Anlage

Energiebilanz PV-Anlage

Globalstrahlung horizontal	1 036,56 kWh/m²	
Abweichung vom Standardspektrum	-10,37 kWh/m ²	-1,00 %
Bodenreflexion (Albedo)	1,56 kWh/m ²	0,15 %
Ausrichtung und Neigung der Modulebene	51,10 kWh/m ²	4,97 %
Modulunabhängige Abschattung	-2,61 kWh/m ²	-0,24 %
Reflexion an Moduloberfläche	-5,52 kWh/m ²	-0,51 %
Einstrahlung auf die Modul-Rückseite	29,33 kWh/m ²	2,74 %
Globalstrahlung auf Modul	1 100,04 kWh/m²	
	1 100,04 kWh/m ²	
	x 447,576 m ²	
	= 492 351,78 kWh	
PV Globalstrahlung	492 351,78 kWh	
Bifazialität (80 % der Rückseitenstrahlung)	-2 624,47 kWh	-0,53 %
Verschmutzung	-3 125,42 kWh	-0,64 %
STC Konversion (Modul-Nennwirkungsgrad 22,52 %)	-377 022,00 kWh	-77,48 %
PV Nennenergie	109 579,89 kWh	
Modulspezifische Teilabschattung	-2 396,19 kWh	-2,19 %
Schwachlichtverhalten	133,13 kWh	0,12 %
Abweichung von der Nenn-Modultemperatur	-1 083,14 kWh	-1,01 %
Dioden	-152,11 kWh	-0,14 %
Mismatch (Herstellerangaben)	-2 121,63 kWh	-2,00 %
Mismatch (Verschaltung/Abschattung)	-805,34 kWh	-0,77 %
PV-Energie (DC) ohne Wechselrichter-Abregelung	103 154,60 kWh	
Unterschreitung der DC-Startleistung	-28,03 kWh	-0,03 %
Abregelung wegen MPP-Spannungsbereich	-2,93 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Strom	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Leistung	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. AC-Leistung/cos phi	-1 269,63 kWh	-1,23 %
MPP Anpassung	-26,18 kWh	-0,03 %
PV-Energie (DC)	101 827,83 kWh	
Energie am WR-Eingang	101 827,83 kWh	
Abweichung der Eingangs- von der Nennspannung	-160,26 kWh	-0,16 %
DC/AC-Wandlung	-1 993,82 kWh	-1,96 %
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	-214,77 kWh	-0,22 %
Kabelverluste Gesamt	-797,39 kWh	-0,80 %
PV-Energie (AC) abzgl. Standby-Verbrauch	98 661,59 kWh	
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	98 876,36 kWh	

Angebotsnummer: AN-1152

Datenblätter

Datenblatt PV-Modul

PV-Modul: JAM54D41-450/LB (v1)

Hersteller	JA Solar Holdings Co., Ltd.
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	32,82 V
Strom im MPP	13,71 A
Leerlaufspannung	39,3 V
Kurzschlussstrom	14,48 A
Erhöhung Leerlaufspannung vor Stabilisierung	0 %
Nennleistung	450 W
Füllfaktor	79,07 %
Wirkungsgrad	22,52 %

U/I Teillastkennwerte

Quelle der Werte	Hersteller/Eigene
Einstrahlung	200 W/m ²
Spannung im MPP bei Teillast	32,396 V
Strom im MPP bei Teillast	2,766 A
Leerlaufspannung bei Teillast	37,09 V
Kurzschlussstrom bei Teillast	2,896 A

Weitere Parameter

Temperaturkoeffizient Uoc	-113,1 mV/K
Temperaturkoeffizient Isc	6,6 mA/K
Temperaturkoeffizient Pmpp	-0,3 %/K
Winkelkorrekturfaktor (IAM)	100 %
Bifazialitätsfaktor	80 %
Maximale Systemspannung	1500 V

Mechanische Daten

Breite	1134 mm
Höhe	1762 mm
Tiefe	30 mm
Rahmenbreite	28 mm
Gewicht	22 kg

Angebotsnummer: AN-1152

Datenblatt Wechselrichter

Wechselrichter: SUN2000MA-10KTL-M1(High Current Version-400Vac). (v1)

Hersteller	Huawei Technologies
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten - DC

DC-Nennleistung	10,17 kW
Max. DC-Leistung	15,26 kW
DC-Nennspannung	600 V
Max. Eingangsspannung	1100 V
Max. Eingangsstrom	29 A
Max. Kurzschlussstrom	29 A
Anzahl DC-Eingänge	2

Elektrische Daten - AC

AC-Nennleistung	10 kW
Max. AC-Leistung	11 kVA
AC-Nennspannung	230 V
Anzahl Phasen	3
Mit Trafo	Nein

Elektrische Daten - Sonstige

Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	0,27 %/100V
Min. Einspeiseleistung	40 W
Standby-Verbrauch	10 W
Nachtverbrauch	5,5 W

MPP-Tracker

Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,91 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99,98 %
Anzahl MPP-Tracker	2

MPP-Tracker 1-2

Max. Eingangsstrom	14,5 A
Max. Kurzschlussstrom	14,5 A
Max. Eingangsleistung	8,8 kW
Min. MPP-Spannung	140 V
Max. MPP-Spannung	980 V

Angebotsnummer: AN-1152

Datenblatt Batteriesystem

Batteriesystem: LUNA2000-5-S0 (v1)

Hersteller	Huawei Technologies
Lieferbar	Ja

Batteriewechselrichter

Nennleistung	2,5 kW
Maximale Ladeleistung	2,5 kW
Maximale Entladeleistung	2,5 kW
Art der Kopplung	AC Kopplung

Batterie

Hersteller Batterie	Huawei Technologies
Modell	LUNA2000-5KW-E0 (v2)
Anzahl	1 (1x1)
Batteriesystemspannung DC	51,2 V
Nutzbare Batterieenergie	5,1 kWh
Kapazität bei t=10h	100 Ah

Batteriesystem: LUNA2000-5-S0 (v1)

Hersteller	Huawei Technologies
Lieferbar	Ja

Batteriewechselrichter

Nennleistung	2,5 kW
Maximale Ladeleistung	2,5 kW
Maximale Entladeleistung	2,5 kW
Art der Kopplung	AC Kopplung

Batterie

Hersteller Batterie	Huawei Technologies
Modell	LUNA2000-5KW-E0 (v2)
Anzahl	1 (1x1)
Batteriesystemspannung DC	51,2 V
Nutzbare Batterieenergie	5,1 kWh
Kapazität bei t=10h	100 Ah

Angebotsnummer: AN-1152

Datenblatt Batterie

Batterie: LUNA2000-5KW-E0 (v2)

Hersteller	Huawei Technologies
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten

Batterietyp	Lithium-Eisen-Phosphat
Zellspannung	3,2 V
Anzahl Zellen in Reihe	16
Nennspannung	51,2 V
Anzahl Batteriestränge	1
Innenwiderstand	4,16 mΩ
Selbstentladung	1,5 %/Monat
Haltbarkeit in Lade-Entlade-Zyklen (DoD = 40 %)	11250

Mechanische Daten

Länge	670 mm
Breite	150 mm
Höhe	360 mm
Gewicht	50 kg

Batterie: LUNA2000-5KW-E0 (v2)

Hersteller	Huawei Technologies
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten

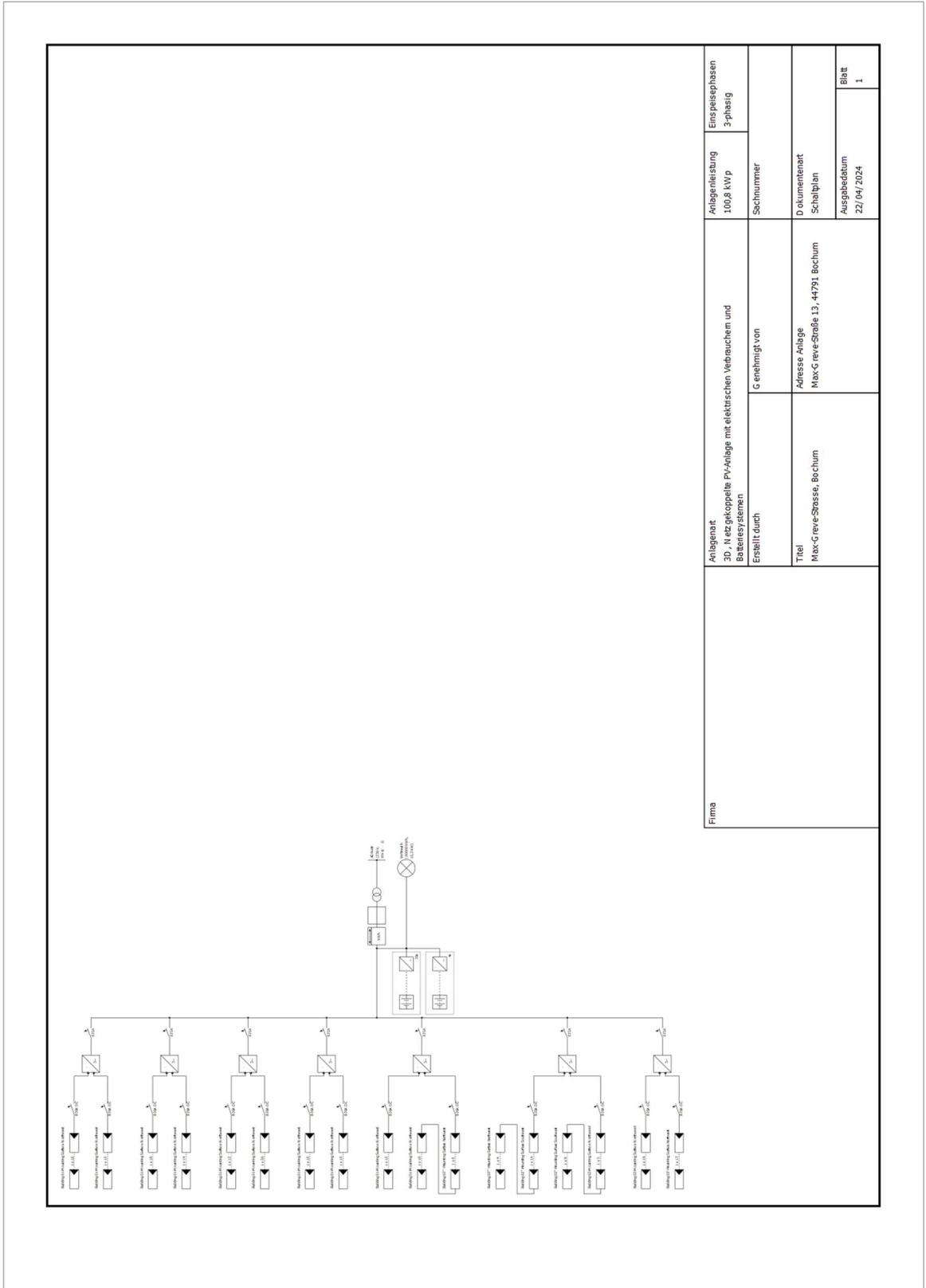
Batterietyp	Lithium-Eisen-Phosphat
Zellspannung	3,2 V
Anzahl Zellen in Reihe	16
Nennspannung	51,2 V
Anzahl Batteriestränge	1
Innenwiderstand	4,16 mΩ
Selbstentladung	1,5 %/Monat
Haltbarkeit in Lade-Entlade-Zyklen (DoD = 40 %)	11250

Mechanische Daten

Länge	670 mm
Breite	150 mm
Höhe	360 mm
Gewicht	50 kg

Pläne und Stückliste

Schaltplan



Firma	Anlagenart	3D, N-az gekoppelte PV-Anlage mit elektrischem Verbrauchern und Batteriesystemen	Anlagenleistung	100,8 kWp	Empfaiselphasen	3-phasig
	Erstellt durch	Genehmigt von	Stichnummer			
	Titel	Max-Greve-Strasse, Bochum	Dokumentart	Schalplan		
			Adresse Anlage	Max-Greve-Strasse 13, 44791 Bochum		
			Ausgabedatum	22/04/2024	Blatt	1

Abbildung: Schaltplan

Übersichtsplan

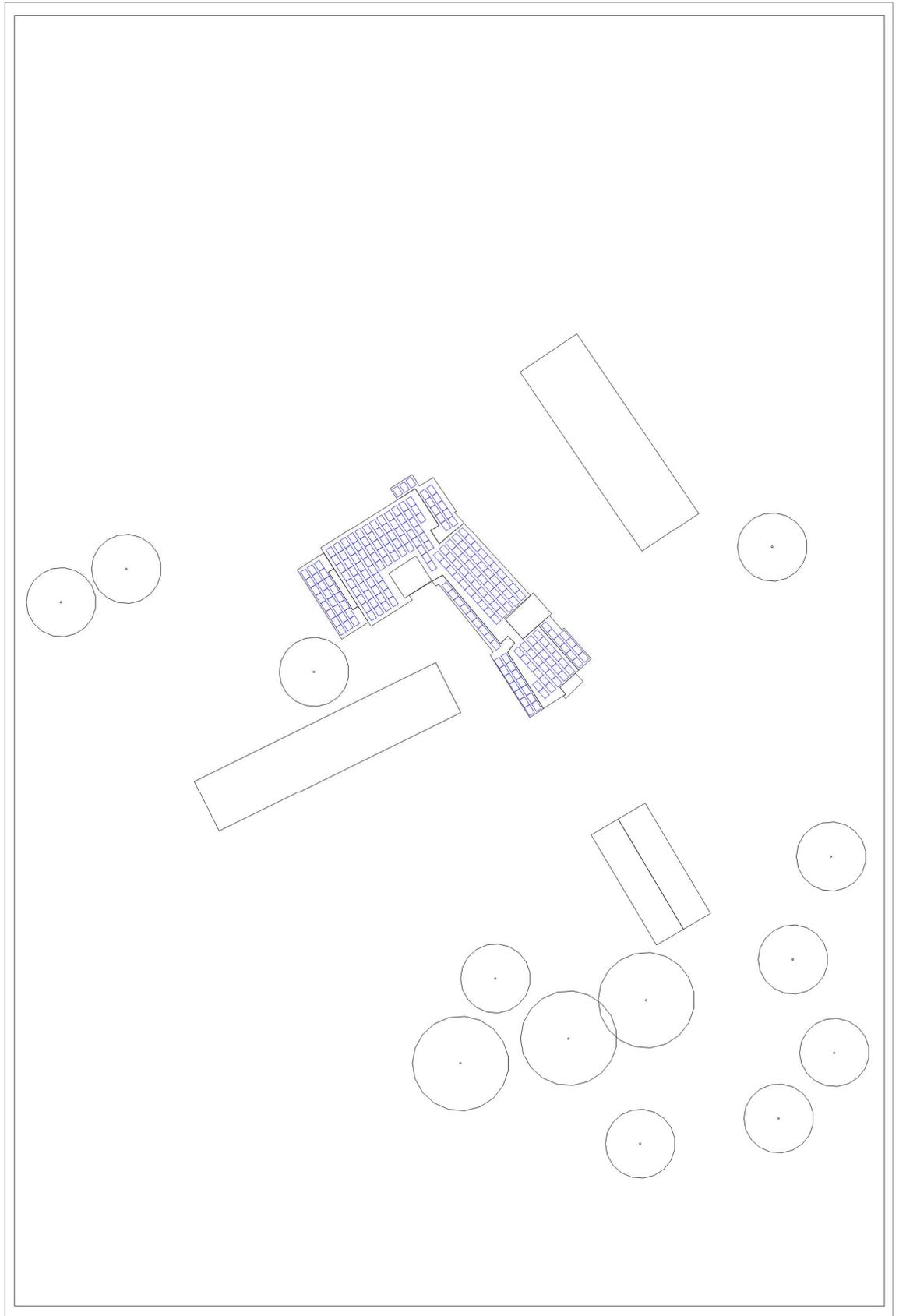


Abbildung: Übersichtsplan

Bemaßungsplan

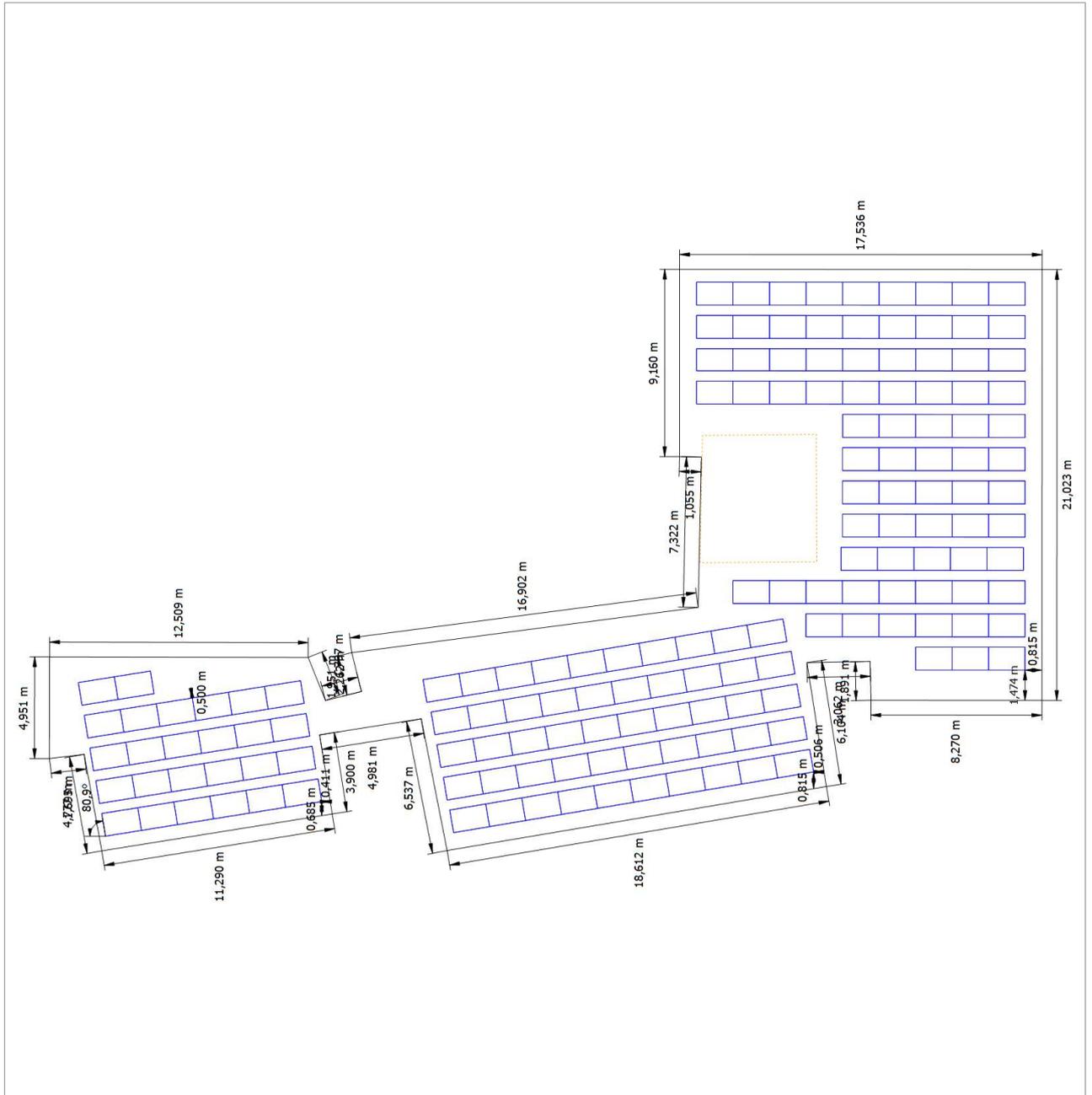


Abbildung: Gebäude 01-Montagefläche Südosten

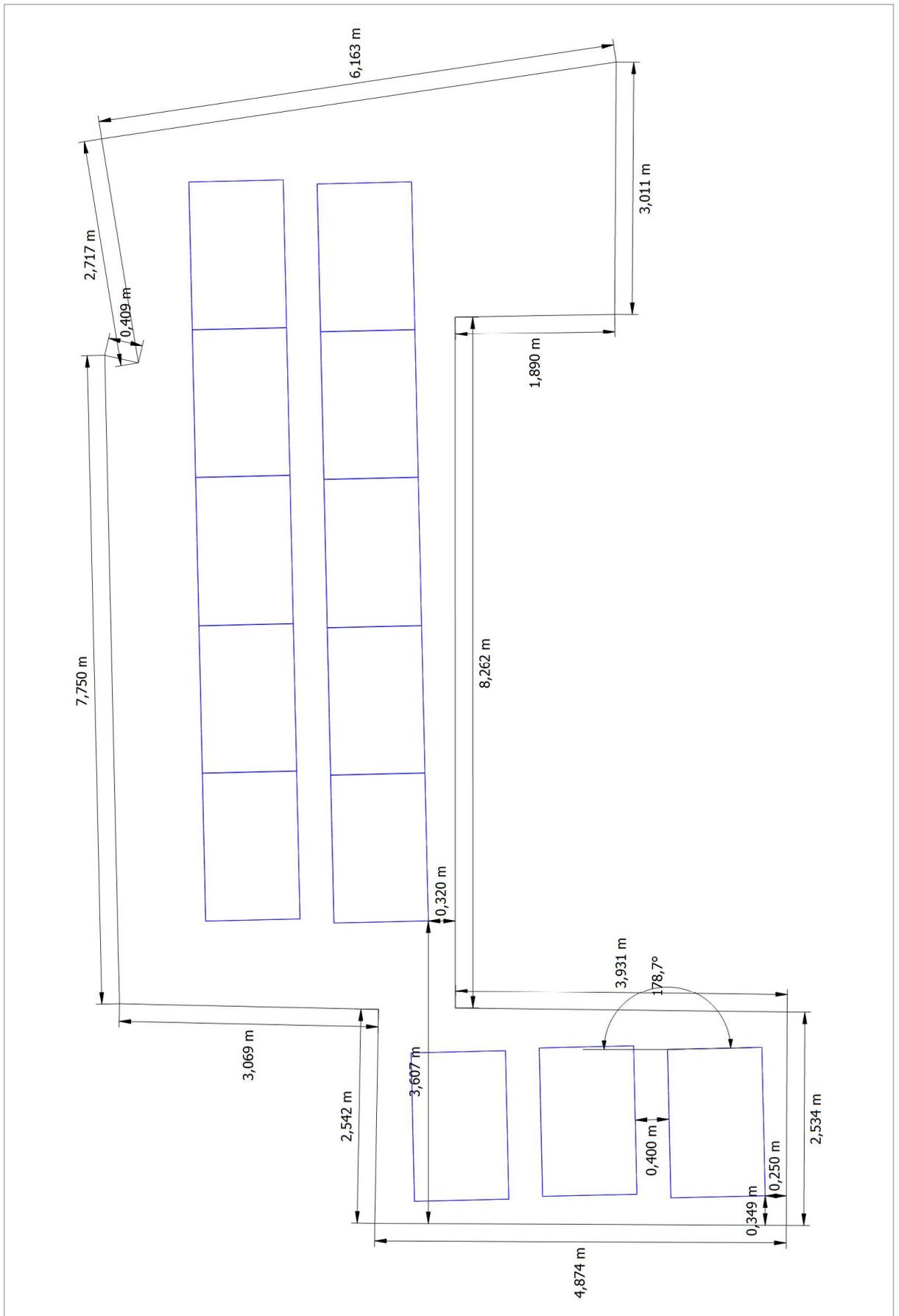


Abbildung: Gebäude 02'-Montagefläche Südosten

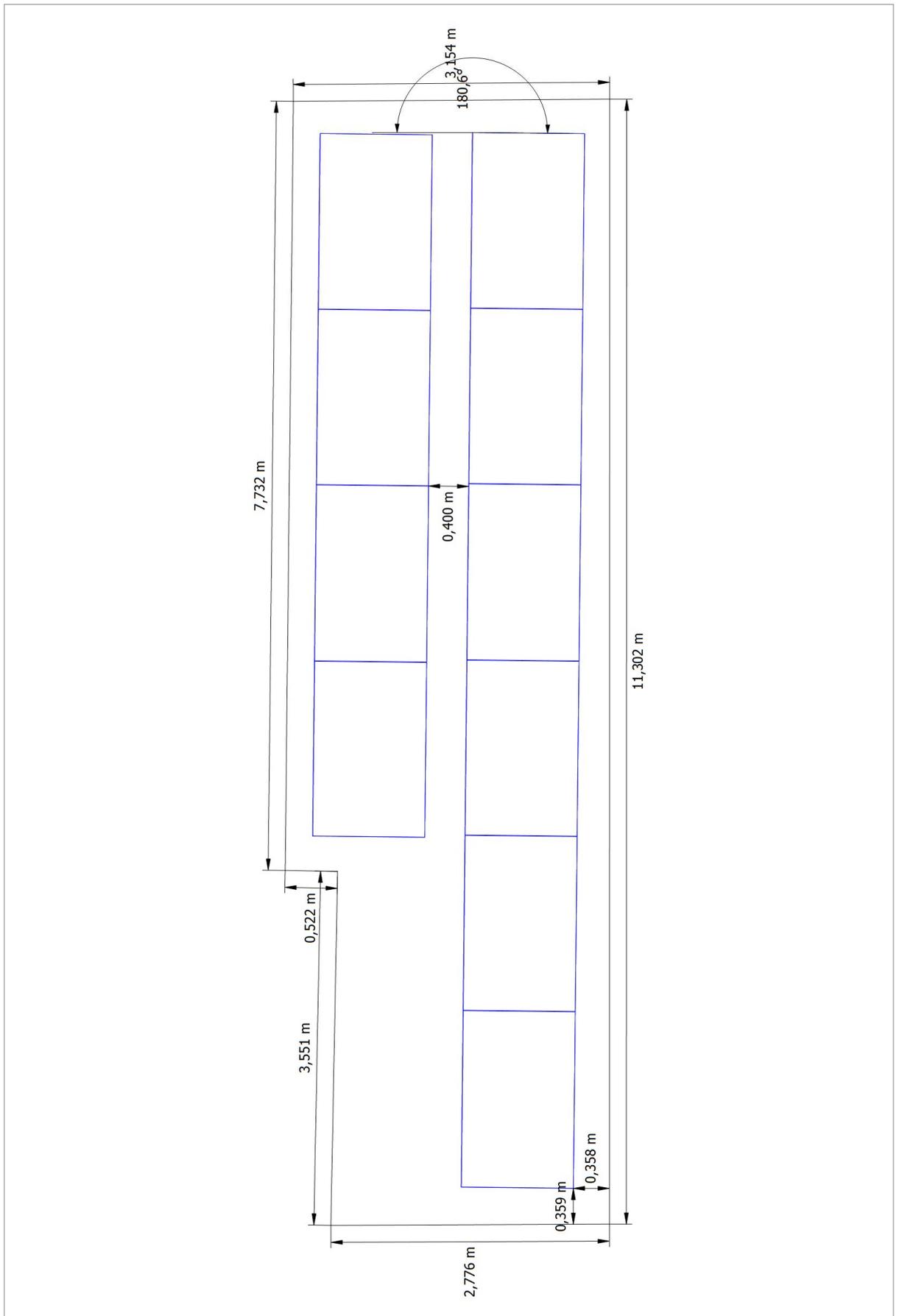


Abbildung: Gebäude 02'''-Montagefläche Südosten

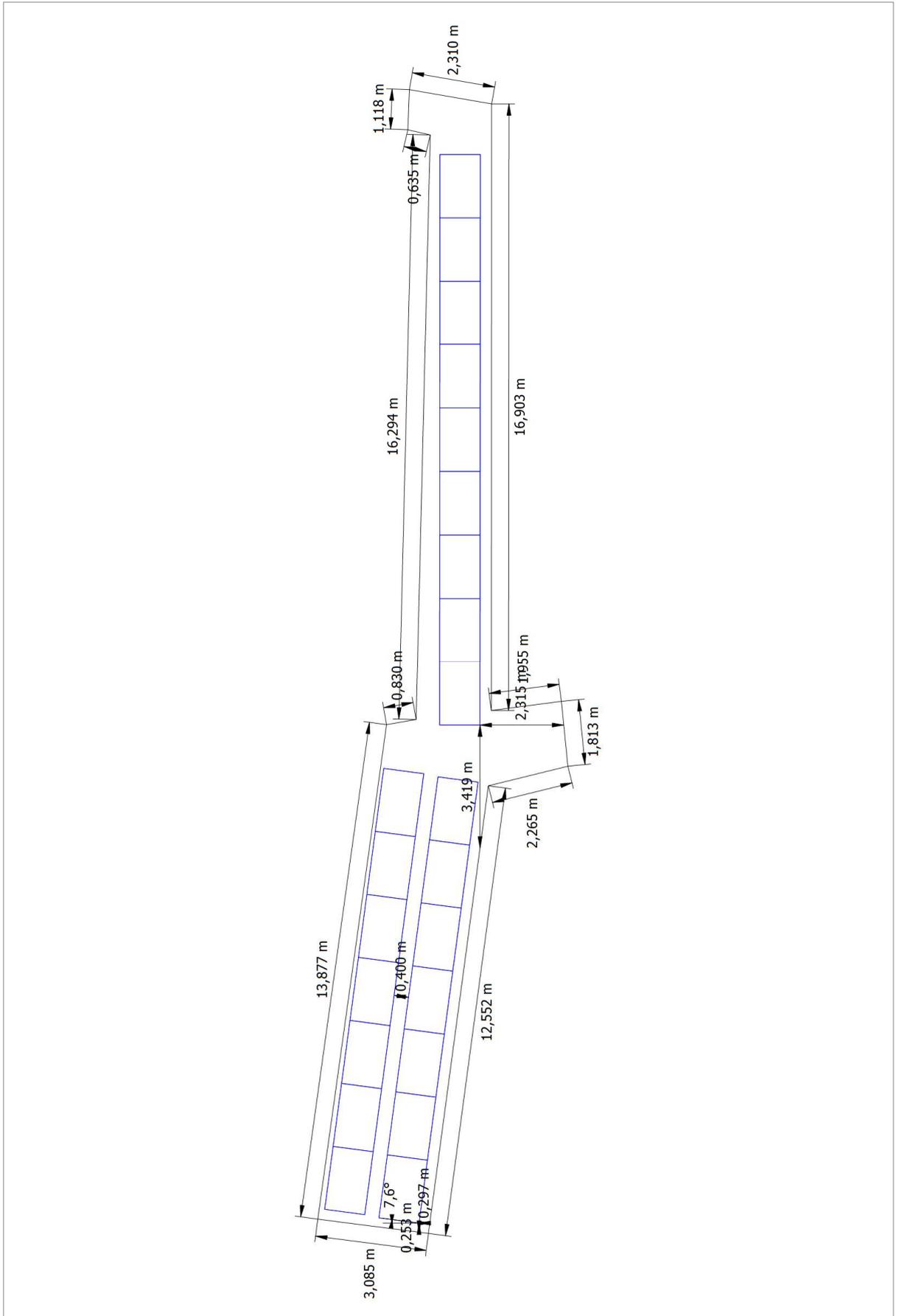


Abbildung: Gebäude 02''-Montagefläche Südosten

Strangplan

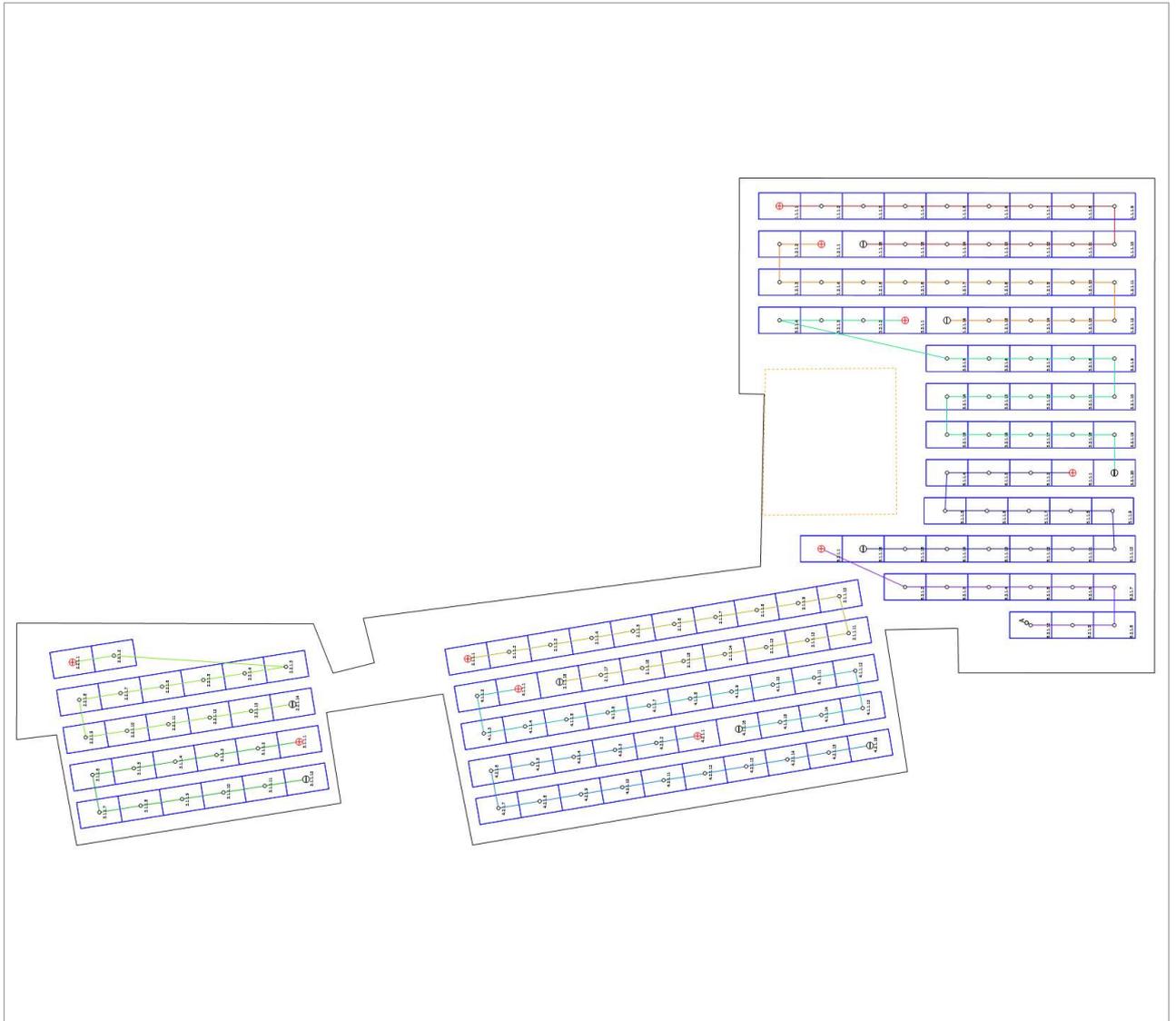


Abbildung: Gebäude 01-Montagefläche Südosten

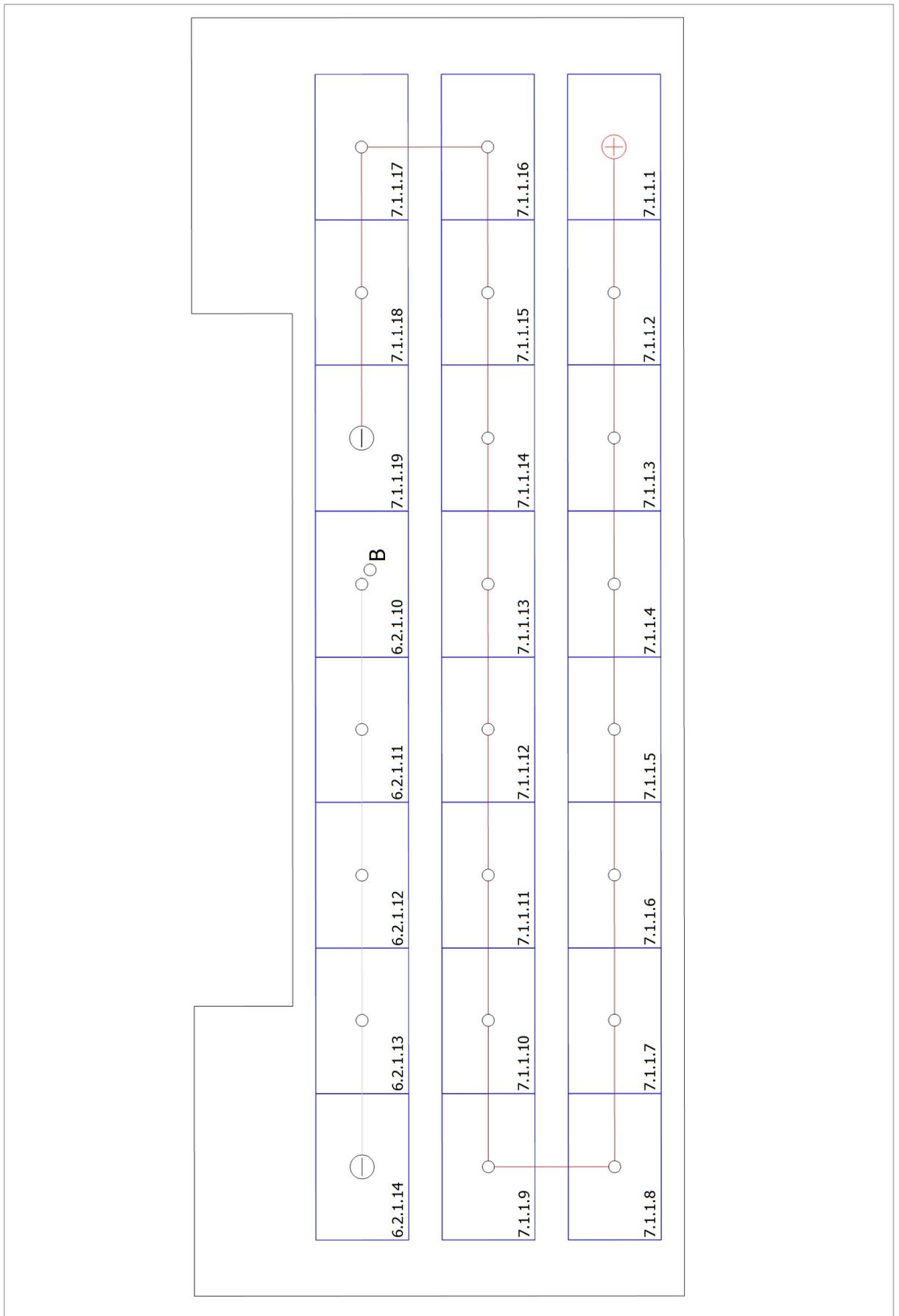


Abbildung: Gebäude 02-Montagefläche Südosten

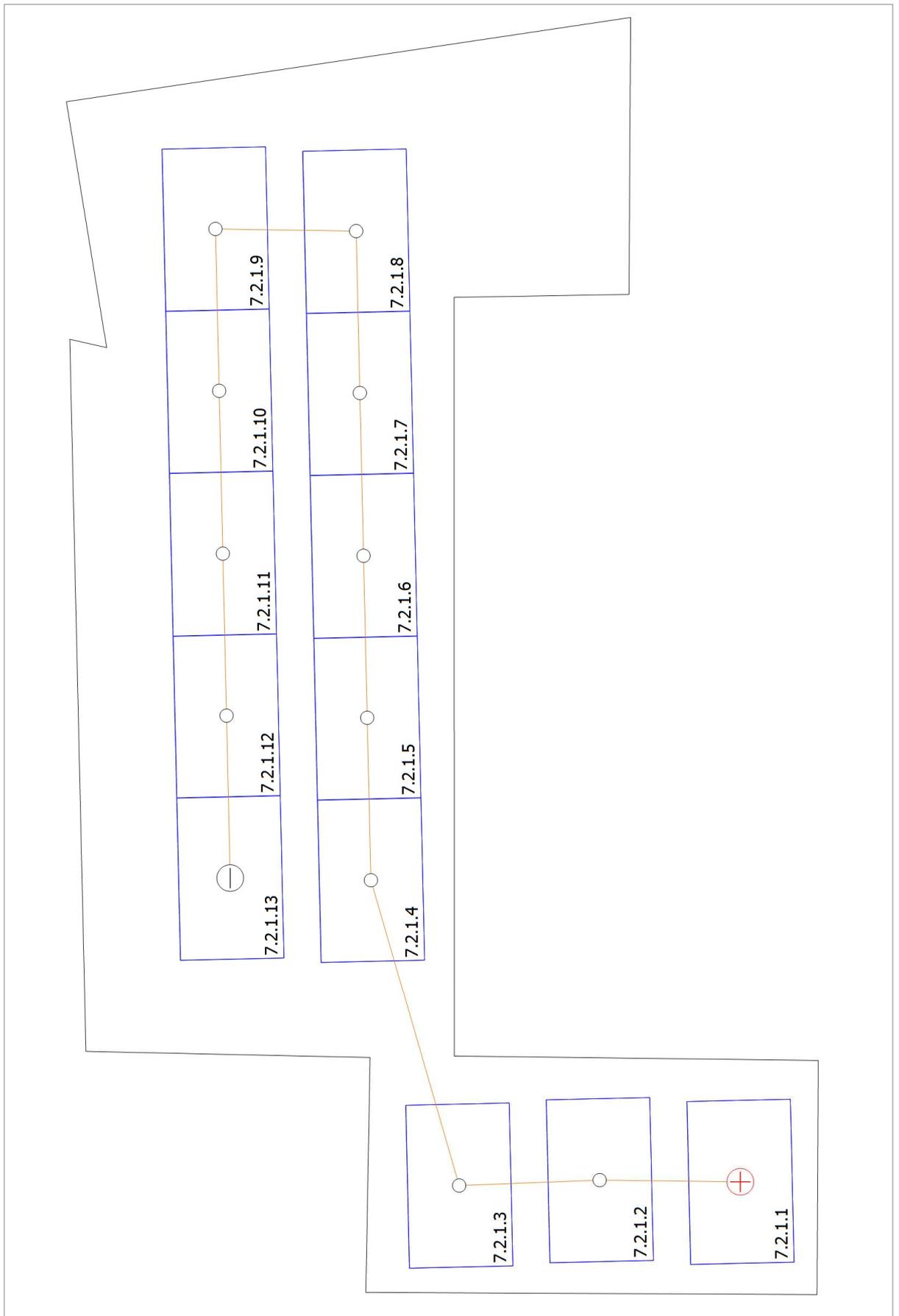


Abbildung: Gebäude 02'-Montagefläche Südosten

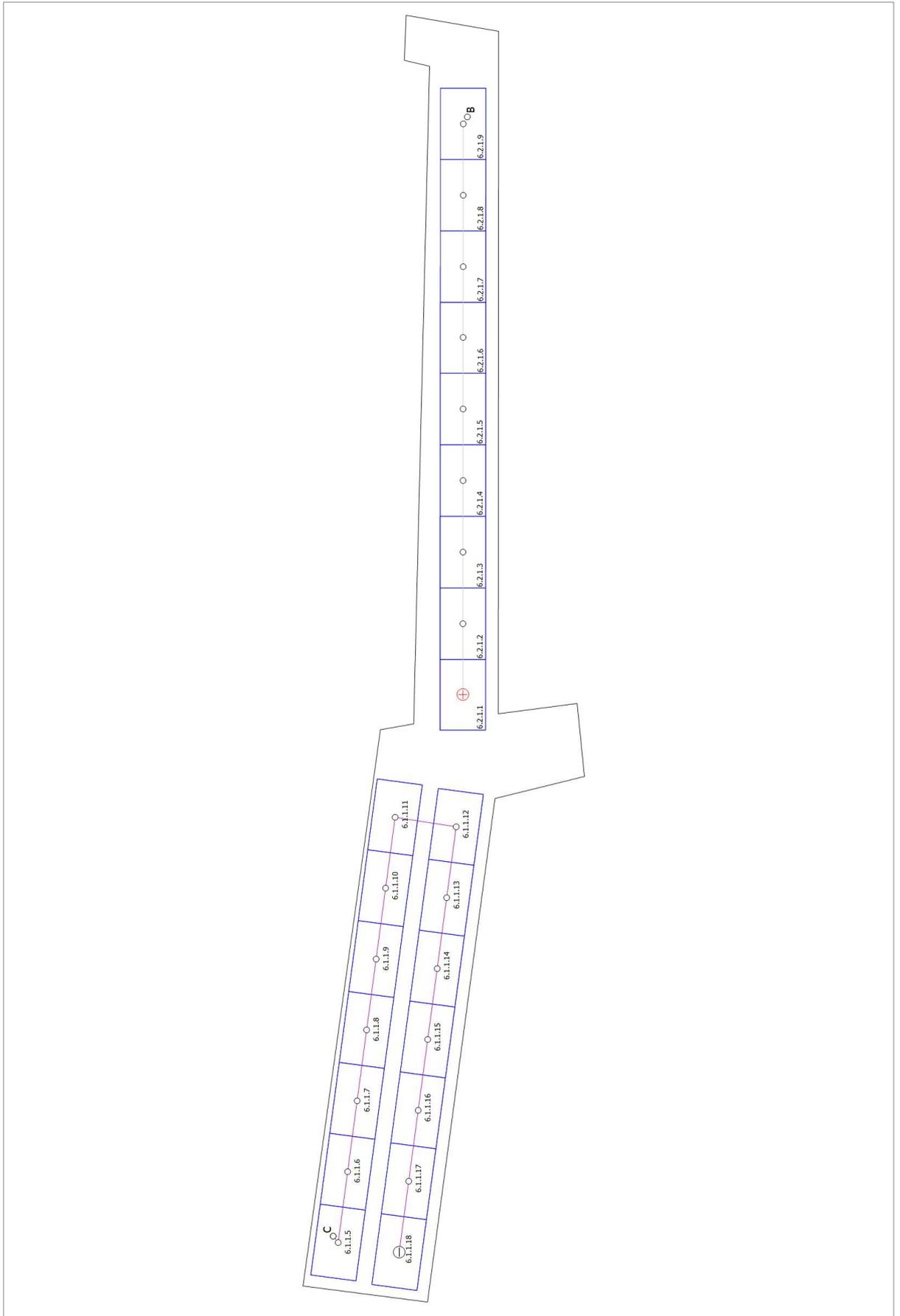


Abbildung: Gebäude 02''-Montagefläche Südosten

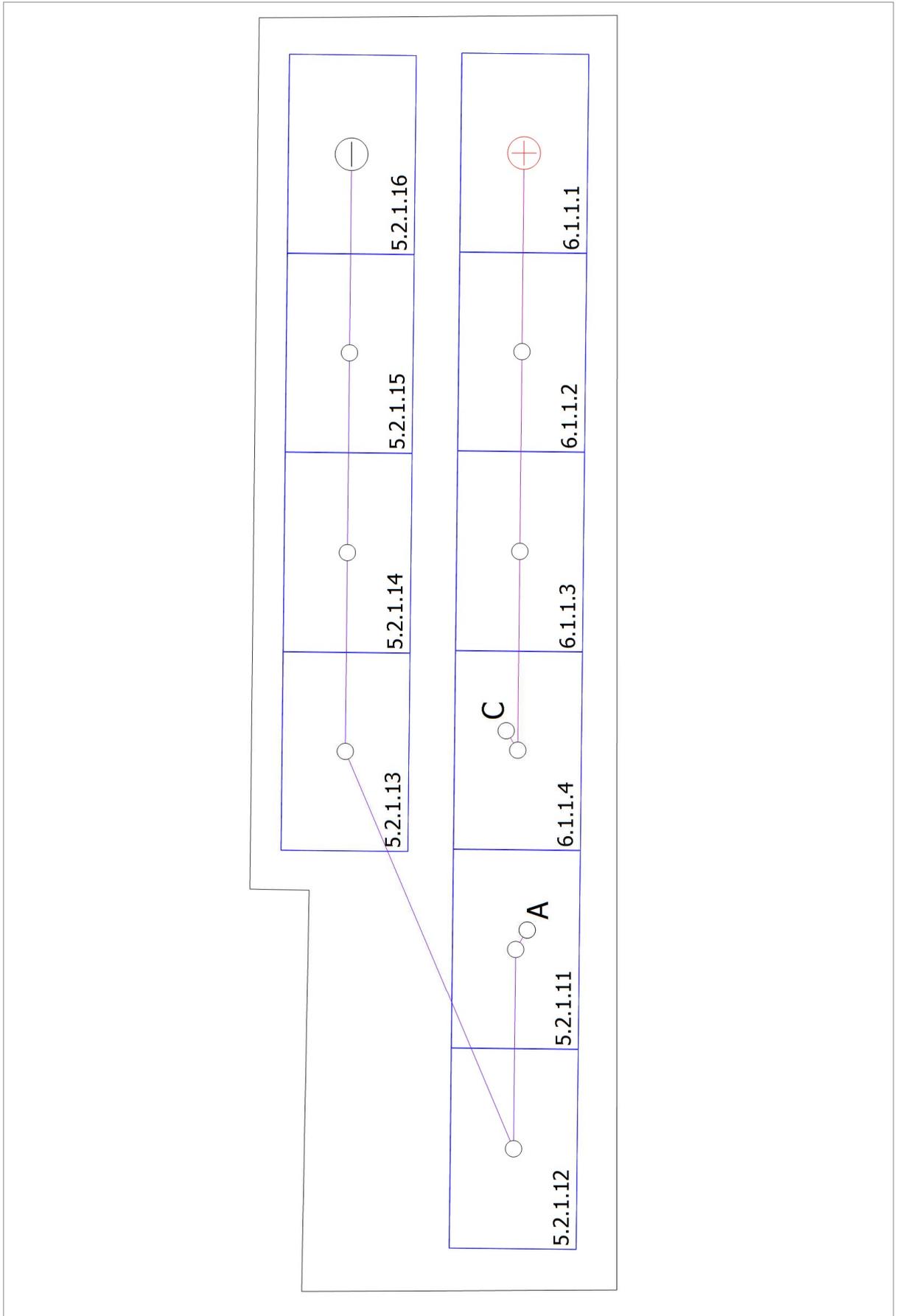


Abbildung: Gebäude 02'''-Montagefläche Südosten

Angebotsnummer: AN-1152

Stückliste

Stückliste

#	Typ	Artikelnummer	Hersteller	Name	Menge	Einheit
1	PV-Modul		JA Solar Holdings Co., Ltd.	JAM54D41-450/LB	224	Stück
2	Wechselrichter		Huawei Technologies	SUN2000MA-10KTL-M1(High Current Version-400Vac).	7	Stück
3	Batteriesystem		Huawei Technologies	LUNA2000-5-S0	20	Stück
4	Batteriesystem		Huawei Technologies	LUNA2000-5-S0	4	Stück
5	Komponenten			Zweirichtungszähler	1	Stück
6	Komponenten			Hausanschluss	1	Stück
7	Komponenten			Transformator	1	Stück
8	Komponenten			Leitungsschutzschalter 7 r B 25A	7	Stück
9	Komponenten			Leitungsschutzschalter 14 r B 20A DC	14	Stück

Screenshots, 3D-Planung Verschaltung

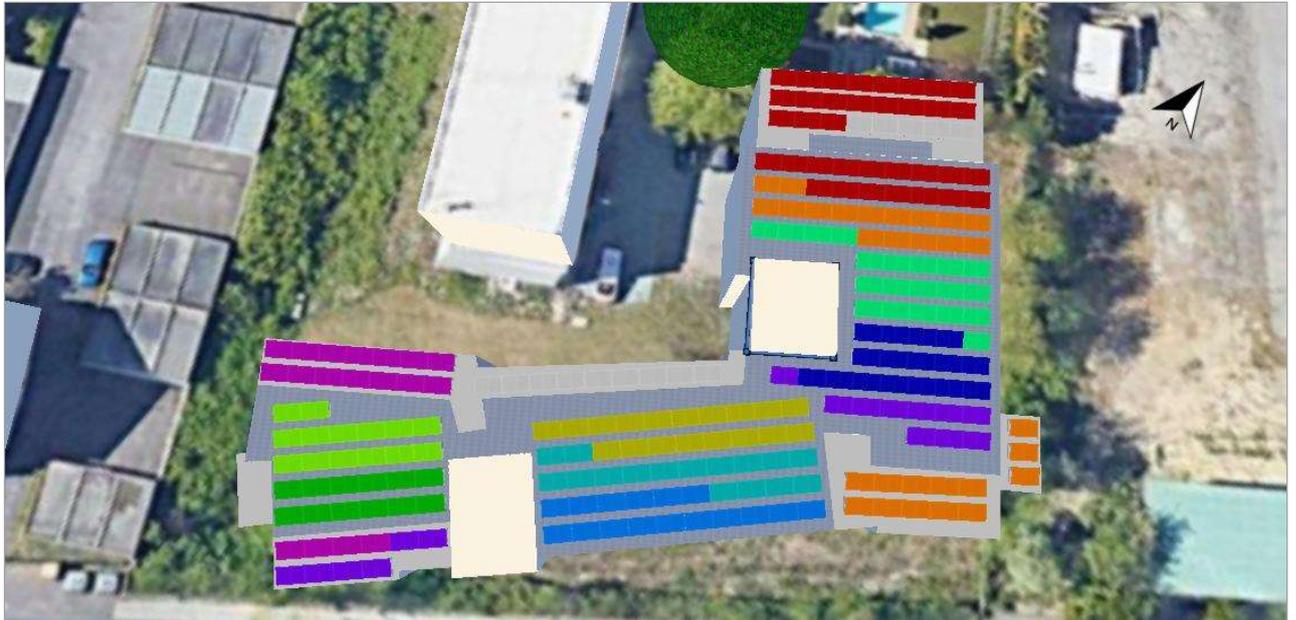


Abbildung: Screenshot01