

Unabhängige Energieberatung der Genossenschaften



ENERGIEMANAGEMENT
UND BERATUNG



ERNEUERBARE ENERGIEN



QUARTIERSVERSORGUNG



TECHNISCHE
GEBÄUDEAUSRÜSTUNG

www.ineg-energie.de

Wer ist die iNeG?

Mit Beginn der Energiewende wurde die iNeG 2007 als genossenschaftlich organisiertes Ingenieurbüro gegründet.

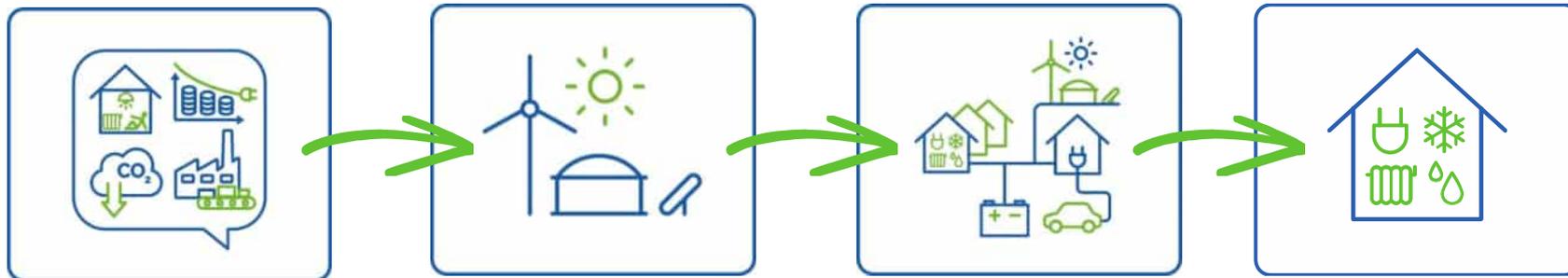
Unsere Mitglieder – mehr als 50 Volks-, Raiffeisenbanken, Warengenossenschaften und Energiegesellschaften – setzen für ihre Kunden und eigene Projekte auf eine neutrale Beratungsleistung.

Mehr als 40 Mitarbeiter, davon über 30 Ingenieure aus den Bereichen

- ✓ Maschinenbau,
- ✓ Ver- und Entsorgungstechnik,
- ✓ technische Gebäudeausrüstung,
- ✓ Landschaftsarchitektur,
- ✓ Elektrotechnik,
- ✓ Umwelttechnik,
- ✓ Wirtschaftsingenieurwesen

überzeugen unsere Auftraggeber mit nachhaltigen Konzepten.

Energie ist unser Thema



Entwicklung

- Energiemanagement und -Beratung
- Förderberatung
- Quartierskonzepte

Erzeugung

- Biomasse, Wind, PV, KWK
- Solarthermie, Geothermie
- Power-to-X, Abwärme

Verteilung

- Nah- und Fernwärme
- Speicher, E-Mobilität
- Digitalisierung

Verbrauch

- Heizung
- Lüftung
- Klima

Präsentation Machbarkeitsstudie

Photovoltaikanlagen auf den Dachflächen
der Gemeinde Bad Rothenfelde

27.11.2023



Agenda

- Ziel der Studie
- Vorgehensweise
- Kapazitätsermittlung
- Investitionsermittlung/Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Weiteres Vorgehen



Ziel der Studie und Vorgehensweise

- Ziel: Prüfung der Gebäude → Installation von Photovoltaikanlagen
 - Simulationssoftware: PV*SOL premium 2023 (R4)
 - Erträge als Grundlage für weitergehende Berechnungen
- Betrachtete Liegenschaften:



	Objekt
1	Feuerwehr
2	Grundschule mit Turnhalle
3	Dorfgemeinschaftshalle und KiTa
4	Heristo-Sportpark
5	Schützenverein Heidland-Strang
6	Wasserwerk
7	Enteisungsanlage/Brunnen 3
8	Kurmittelhaus
9	Tennisplatz



Leistungsstufen Photovoltaik nach EEG 2023

Leistungsstufen Photovoltaik

Steigende Anlagengröße

> 7	kWp	Smart-Meter-Gateway erforderlich
> 10	kWp	Reduzierung der EEG-Vergütung
> 25	kWp	Steuerbarkeit durch den Netzbetreiber erforderlich
> 30	kWp	Zahlung 40 % der EEG-Umlage auf Eigenverbrauch gem. EEG Zentraler NA-Schutz erforderlich
> 40	kWp	Reduzierung der EEG-Vergütung
> 100	kWp	Direktvermarktungspflicht EEG-Vergütung nach Marktprämienmodell Kein Mieterstrom gem. EEG möglich
> 135	kWp	Einhaltung der DIN VDE AR-N-4110 80 %
> 300	kWp	50 % der Stromerzeugung werden gem. EEG vergütet Alternativ: Teilnahme an Ausschreibung
> 1.000 (750)	kWp	Ausschreibungspflicht Kein Eigenverbrauch möglich



Aktuelle EEG-Vergütungssätze

- EEG 2023 unterscheidet zwischen Überschusseinspeisung und Volleinspeisung
- Kombination von beiden Anlagenarten an einem Netzanschluss erlaubt
- Dadurch Vollbelegung möglich
- Wirtschaftlichkeit kann durch Aufteilung der Anlagen verbessert werden.

Leistung	Überschusseinspeisung	Volleinspeisung
bis 10 kWp	8,4 ct/kWh	13,0 ct/kWh
bis 40 kWp	7,1 ct/kWh	10,9 ct/kWh
bis 100 kWp	5,8 ct/kWh	10,9 ct/kWh
bis 400 kWp (DV)	6,2 ct/kWh	9,4 ct/kWh
bis 1.000 kWp (DV)	6,2 ct/kWh	8,1 ct/kWh



Jahresstromverbrauch 2020

Liegenschaften	Stromverbrauch
Feuerwehr	28.575 kWh/a
Grundschule mit Turnhalle	32.707 kWh/a
Dorfgemeinschaftshalle / Kita	24.172 kWh/a
Heristo-Sportpark	36.090 kWh/a
Schützenverein	kWh/a
Wasserwerk	242.063 kWh/a
Enteisungsanlage / Brunnen 3	75.233 kWh/a
Kurmittelhaus	200.032 kWh/a (21)
Tennisplatz	6.910 kWh/a

Stromverbrauch kWh			Abnahmestellen Kurverwaltung	Stromverbrauch kWh		
2020	2021	2022		2020	2021	
28575	28575	✓	Kurmittelhaus / Klinik im Kurpark	Frankfurter Straße 3	75687*	200032
32707	33354	✗	Kurhaus**	Parkstraße 3	Leerstand	Leerstand
10595	7591	✗	CarpeSol SpaTherme	Frankfurter Straße 15	Betreiber	Betreiber
2097	2098	✓	Haus des Gastes	Am Kurpark 12	30.825	28.402
9329	9329		Kassenhaus Konzertgarten	Am Kurpark 12	nicht gesondert ausgewiesen	
14846	15264		Hochbehälter/Fahrrad./Konzertmuschel	Am Kurpark 12	926	1.379
29314	Umbau		Bismarck-Hütte	Zur Wilhelmshöhe 70	Pächter	Pächter
6776	6016	✓	WC Kurpark/Tennisplatz/Minigolfanlage	Hannoversche Straße 36	6910	6809
1549	1549		Altes Gradierwerk/Park/Alte Quelle		37.697	40.273
über Verein			Kolk Quelle		18.696	18.296
über Verein			Am Wittekindsprudel		4.729	6.089
242.063			Kurpark/Verteiler ZOB		217	216
75.233			Kurpark/Wassertet./Lichtsicht		32.836	103.751****



Lastgang am Beispiel Kurmittelhaus

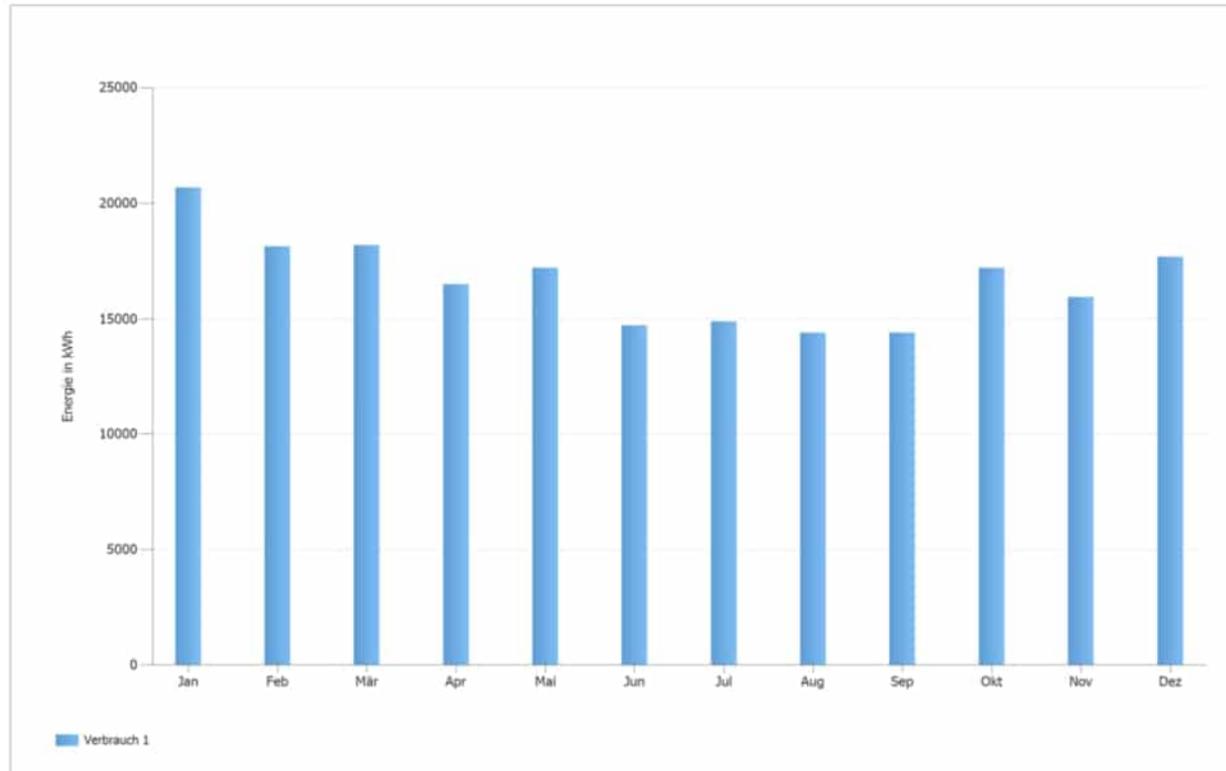


Abbildung: Verbrauch



Lastgang am Beispiel Freibad Filteranlage

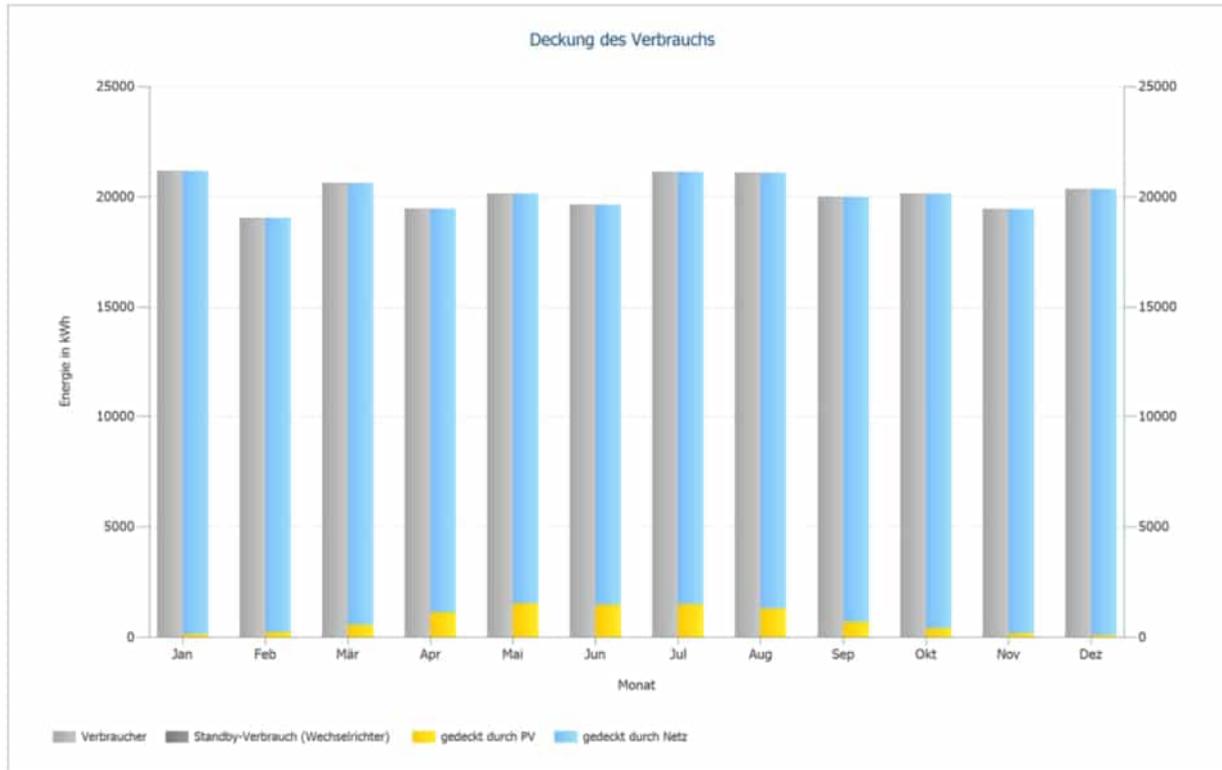
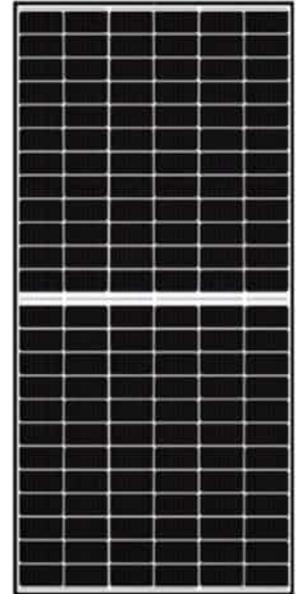


Abbildung: Deckung des Verbrauchs



Vorgehensweise Kapazitätsermittlung

- Allgemeines:
 - Fa. Canadian Solar Inc. → 420 Watt
 - Monokristalline PV-Module
 - Berücksichtigung von Dachaufbauten und Dachfenstern sowie Bäumen
 - Maximale Verschattung: 5 %
- Belegung:
 - **Dachparallel**
 - (~ 15 kg/m²)
 - Dachdurchdringungen bei Ziegeldächern
 - Bei Blechdächern (Feuerwehr) Klemmung auf Falz
 - **Aufgeständert**
 - Ballastierung (~ 25 kg/m²) → Keine Dachdurchdringungen



Belegungsübersicht Kurmittelhaus, Vollbelegung



- Belegung der Dachflächen mit dachparallelen Modulen.
- 311 Module und eine installierte Leistung von 130,6 kWp
- Ausrichtung Süden auf dem nördlichen Flügelteil, sowie Ost/West auf den zeldachförmigen Türmen mit 30° Neigung

Nutzung der PV-Energie, Kurmittelhaus

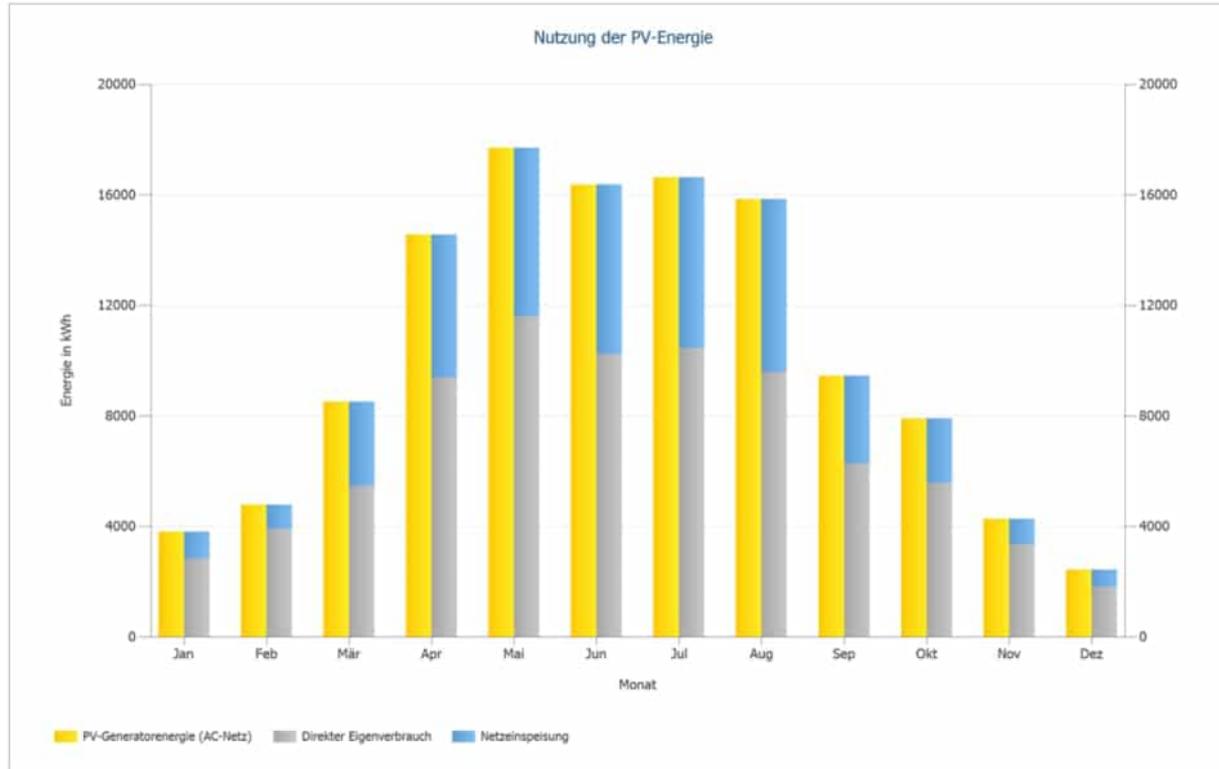


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

Eigenverbrauchsanteil: 65 %



Deckung des Verbrauchs, Kurmittelhaus

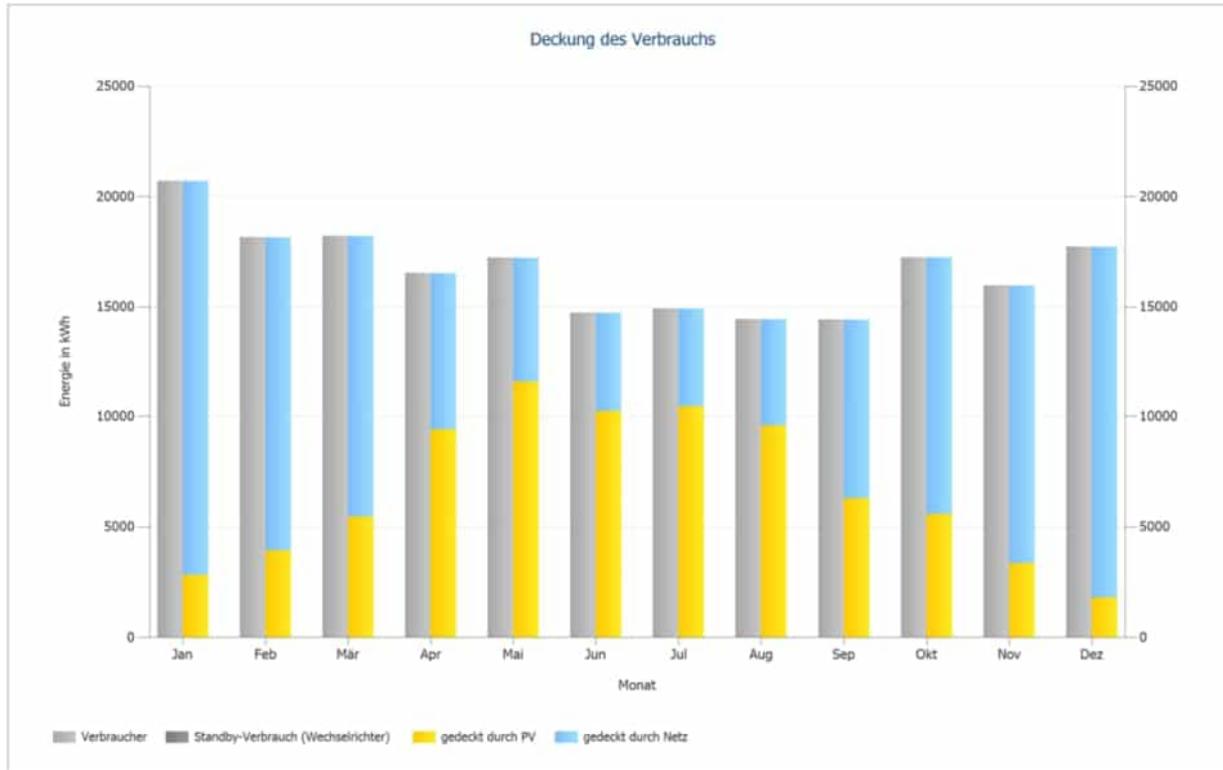


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

Autarkiegrad: 40 %



Belegungsübersicht Feuerwehr



- Belegung der Dachfläche mit aufgeständerten Modulen
- 272 Module und eine installierte Leistung von 114,2 kWp
- Ausrichtung Süd-Südost mit 10° Neigung
- Berücksichtigung von Dachfenster und Lüftungsrohre

Nutzung der PV-Energie, Feuerwehr

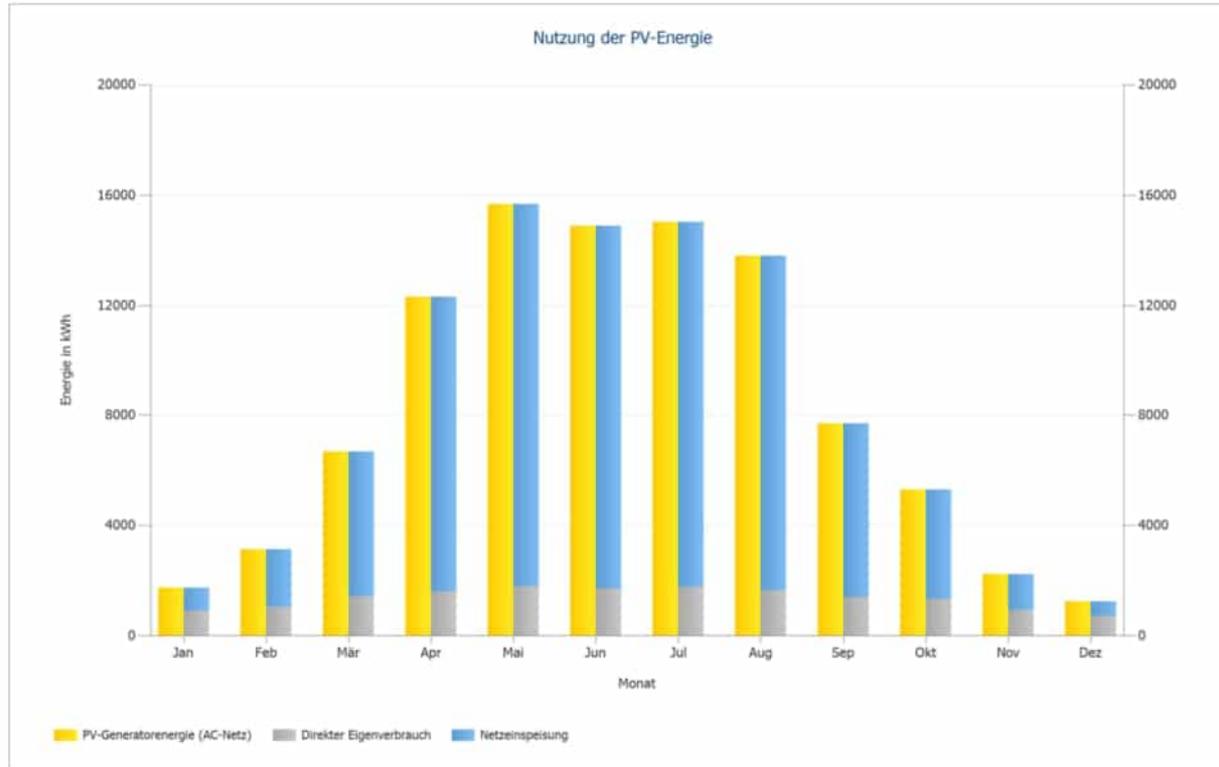


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

Eigenverbrauchsanteil: 16 %



Deckung des Verbrauchs, Feuerwehr

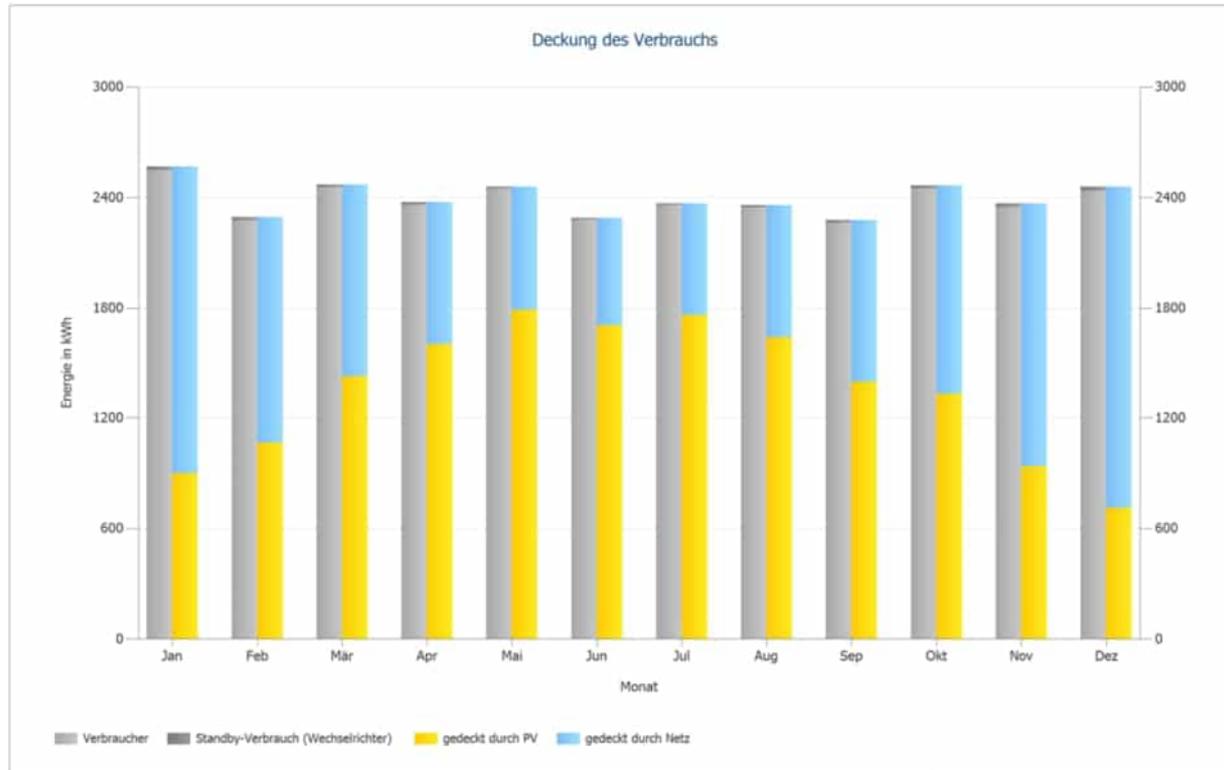


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

Autarkiegrad: 56 %



Belegungsübersicht Wasserwerk, Vollbelegung



- Belegung der Dachflächen mit dachparallelen und aufgeständerten Modulen.
- 34 Module und eine installierte Leistung von 14,2 kWp
- Ausrichtung Süden, sowie eine Ost/West-Ausrichtung mit 10° bzw. 35° Neigung
- Nachbildung der Bäume

Nutzung der PV-Energie, Wasserwerk

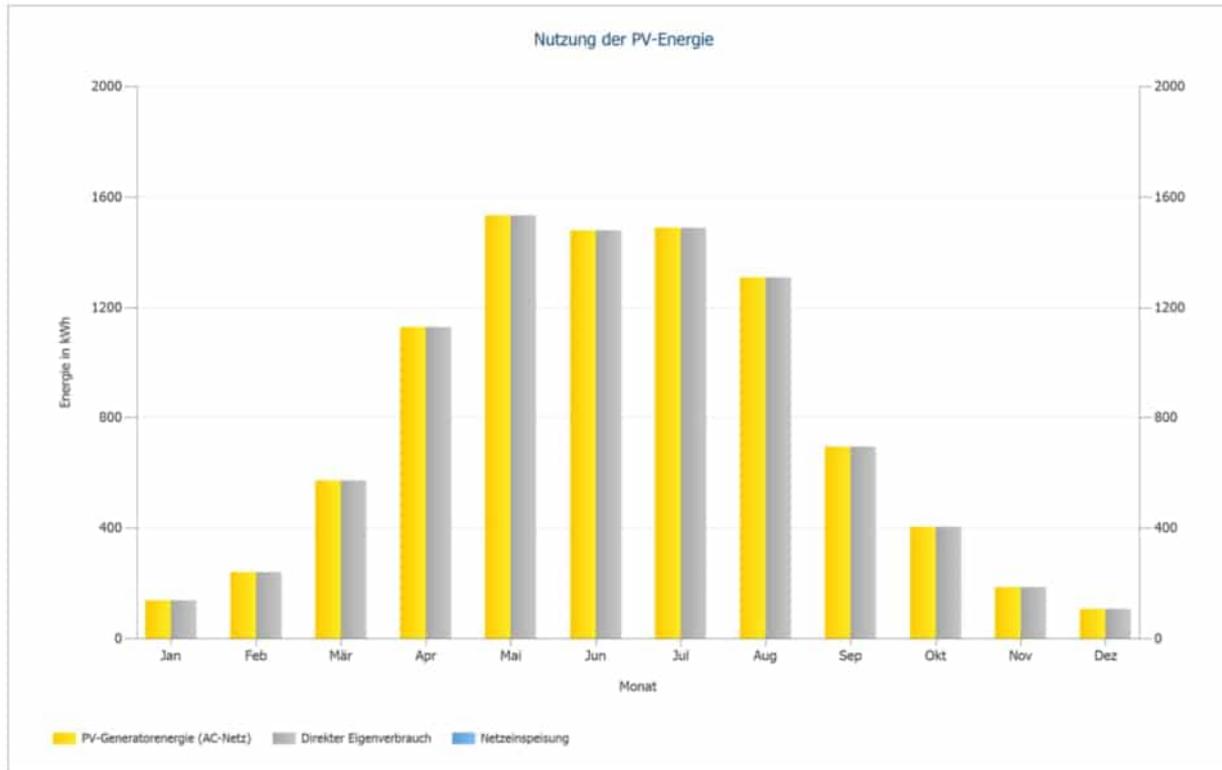


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

Eigenverbrauchsanteil: 100 %



Deckung des Verbrauchs, Wasserwerk

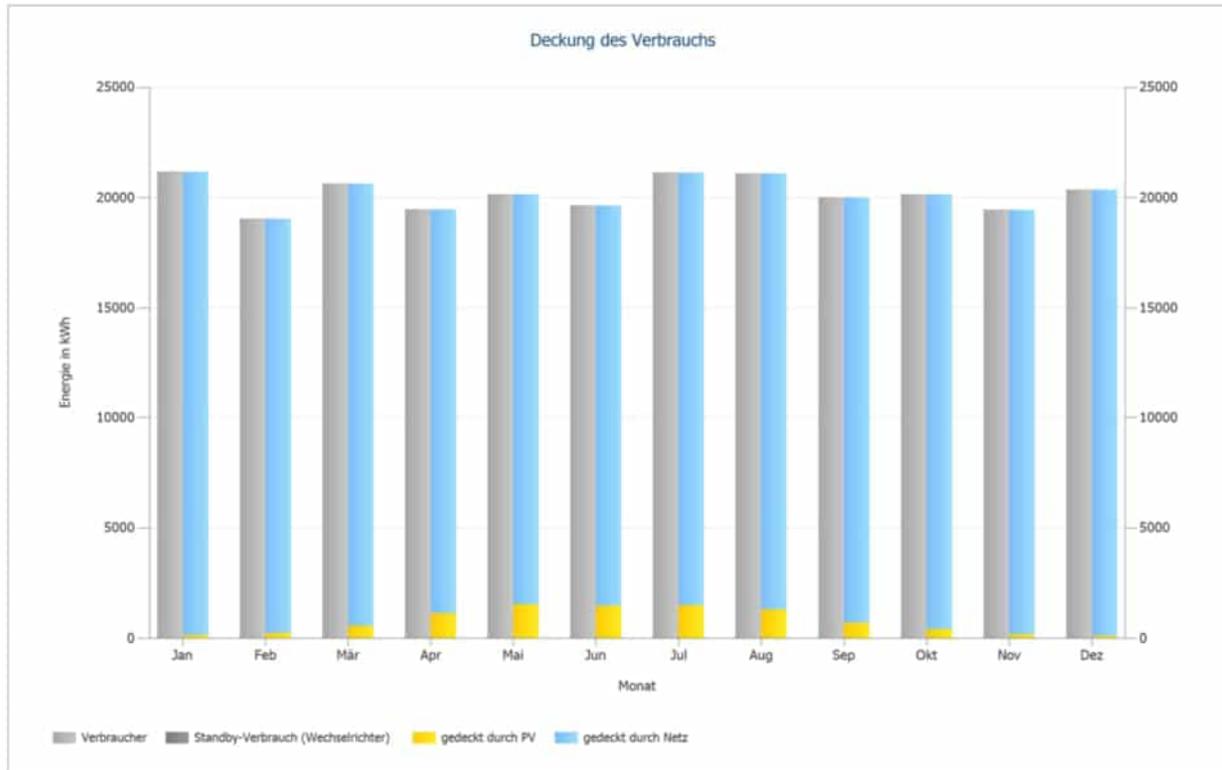


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

Autarkiegrad: 4 %



Kapazitätsermittlung, Teil 1

	Variante	Anlagenleistung	Energieerzeugung	Eigenverbrauchsanteil	Autarkiegrad	Vermiedene CO ₂ -Emissionen
1	Feuerwehr	114,2 kWp	100.000 kWh	16 %	56 %	45.000 kg/Jahr
2	Grundschule mit Turnhalle	201,6 kWp	175.000 kWh	14,0 %	72 %	80.000 kg/Jahr
3	Dorfgemeinschaftshalle und KiTa	121,3 kWp	115.000 kWh	15,5 %	71,5 %	85.000 kg/Jahr
4	Heristo-Sportpark	219,2 kWp	190.000 kWh	13,5 %	72,5 %	90.000 kg/Jahr
5	Schützenverein Heidland-Strang	60,9 kWp	45.000 kWh	15 %	71 %	20.000 kg/Jahr



Teil 2

	Variante	Anlagenleistung	Energieerzeugung	Eigenverbrauchsanteil	Autarkiegrad	Vermiedene CO ₂ -Emissionen
6	Wasserwerk	14,8 kWp	10.000 kWh	100 %	4,0 %	4.300 kg/Jahr
7	Enteisungsanlage/ Brunnen ³	5,8 kWp	5.000 kWh	100 %	6,5 %	2.500 kg/Jahr
8	Kurmittelhaus	130,6 kWp	120.000 kWh	65 %	40,0 %	60.000 kg/Jahr
9	Tennisplatz	39,9 kWp	30.000 kWh	11 %	48,5 %	15.000 kg/Jahr



Randbedingungen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung

- Alle Kosten inkl. Mehrwertsteuer
- Kostenschätzung inkl. Netzanschluss, Planung und Anlagenzertifikat (falls notwendig)
- Sicherheitsaufschlag von 4 % für Unvorhergesehenes
- 25 % Eigenkapital
- Finanzierung mit 4,67 % Zinssatz, Laufzeit 20 Jahre
- Laufende Kosten inkl. Versicherung, Reparaturen, Wartung, Verwaltungskosten und Zählermiete
- Strompreis aktuell 24 ct/kWh brutto, Preissteigerung 2,8 %



Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

		Zuletzt bearbeitet am 17.07.2023 von Abdelkader Belhassan		Projekt-Nr.: 23-0036 Projekt: Uldersap-Stiftung Variante: Süd-Variante-13Grid Straße: PLZ Ort:	
Hauptmerkmale der Anlage / Einspeisevergütung					
Grunddaten					
Anlagentyp	Freiflächenanlage				
Anlagengröße Eigenverbrauch	<input type="checkbox"/> kWp				
Anlagengröße Volleinspeisung	<input checked="" type="checkbox"/> kWp				
Speichergöße	<input type="checkbox"/> kWh				
Investitionskosten der Gesamtanlage (netto)					
	pro kWp / ges. kWh	gesamt			
Photovoltaikanlage	827,41 €	37.774.909,90 €			
- öffentliche Zuschüsse		- 3,99 €			
Netzanschluss	44,04 €	2.610.000,00 €			
- öffentliche Zuschüsse		- 0,00 €			
Speicher	0,00 €	0,00 €			
- öffentliche Zuschüsse		- 0,00 €			
Planungskosten	20,88 €	1.385.260,00 €			
- öffentliche Zuschüsse		- 0,00 €			
Gemeinungskosten:					
Anlagenzertifikat	0,00 €	40.000,00 €			
Sonstige	0,00 €	206.000,00 €			
Reserve Gutachten v. Genehmigung		50.000,00 €			
Investition gesamt	705 €	41.796.239,90 €			
Stromertrag					
g Stromertrag p.a. Eigenverbrauchsanlage	10211 kWh/kWp				
g Stromertrag p.a. Volleinspeisungsanlage	10211 kWh/kWp				
Inbetriebnahme Monat / Jahr	1	2024			
Jährlicher Rückgang Stromertrag	0,0 %				
Region Rückgang Stromertrag	2				
Grundlage der Vergütung Eigenverbrauchsanlage					
Berechnungsart der Vergütung	Überschusseinspeisung	Marktprämiemodell			
Planungszentrum der ges. Kalkulation		20			
EEG-Einspeisevergütung Überschuss inkl. Mehrwert		0 €/kWh			
Mehrwert durch höheren Börsenpreis		0 €/kWh			
Zeitraum der Vergütung	20 Jahre	<input type="checkbox"/> - stl. Jahr			
Vergütung Ausschreibung oder "Nicht-EEG-Ström"		0 €/kWh			
jährl. Erhöhung der Vergütung "Nicht-EEG-Ström"		0 %			
Grundlage der Vergütung Volleinspeisungsanlage					
Berechnungsart der Vergütung	Überschusseinspeisung	Ausschreibung			
Planungszentrum der ges. Kalkulation		20			
EEG-Einspeisevergütung Überschusseinspeisung		0 €/kWh			
Zeitraum der Vergütung	20 Jahre	<input type="checkbox"/> - stl. Jahr			
Vergütung Ausschreibung oder "Nicht-EEG-Ström"		0,0712 €/kWh			
jährl. Erhöhung der Vergütung "Nicht-EEG-Ström"		0 %			
Direktvermarktung					
jährliche Fixkosten der Selbstvermarktung		0 €			
variable Kosten der Selbstvermarktung		0 €/kWh			
Erzeugung und Verbrauch					
Jährlicher Gesamtstromverbrauch					
Verbraucher	0 kWh				
Standby-Verbrauch Wechselrichter Eigenverbrauchsanlage	0 kWh				
Standby-Verbrauch Wechselrichter Volleinspeisungsanlage	10,883 kWh				
Jährliche Stromerzeugung					
erzeugte PV-Energie Eigenverbrauchsanlage p.a. (Erstjahr)	0 kWh				
erzeugte PV-Energie Volleinspeisungsanlage p.a. (Erstjahr)	59.925.275,83 kWh				
Jährliche Nutzung PV-Strom vor Ort					
direkt vor Ort nutzbare PV-Energie (1. volles Jahr)	0,00 kWh				
Ladung Speicher durch PV (1. volles Jahr)	0,00 kWh				
Verluste durch Speicher (1. volles Jahr)	0,00 kWh				
Anteil vor Ort genutzter PV-Energie	0 %				
Nutzungsart der PV-Energie im Sinne des EEG					
Vergleichsstrompreis EVU (Vormerkungsstrompreis)	0,22 €/kWh				
unterstellte Strompreissteigerung p.a.	2,8 %				
jährliche Erhöhung des Stromverbrauchs	0 %				
Auslastungsgrad	0 %				
Jährliche Einspeisung PV-Strom					
Überschusseinspeisung (1. volles Jahr)	0,00 kWh				
Volleinspeisungsleistung (1. volles Jahr)	59.925.275,83 kWh				

		Zuletzt bearbeitet am 17.07.2023 von Abdelkader Belhassan		Projekt-Nr.: 23-0036 Projekt: Uldersap-Stiftung Variante: Süd-Variante-13Grid Straße: PLZ Ort:	
Steuerliche Aspekte					
Nutzungsdauer / Abschreibungszeitraum					
PV-Anlage inkl. Netzanschluss und Nebenkosten		20 Jahre			
Batterie-Speicher		10 Jahre			
Steuerliche Aspekte					
Abschreibemethode		liniar			
ist der Betreiber Gewerbesteuerpflichtig?		ja			
Gewerbesteuer-Messbetrag		8,50%			
Mehrwert für Gewerbesteuer		40000			
Freibetrag		24.500,00 €			
Finanzierung					
Kapitalstruktur					
Eigenkapital	25,00%	10.449.065,00 €			
Fremdkapital	75,00%	31.347.134,90 €			
gesamt	100,00%	41.796.239,90 €			
Fremdfinanzierung					
Auszahlung Darlehen		31.347.134,90 €			
Auszahlung zu Kreditsumme Darlehen		100 %			
Laufzeit		20 Jahre			
Tilgungsfreie Jahre		20 Jahre			
Zinsbindungsjahre		20 Jahre			
Zinssatz nominal		4,00 %			
Zinssatz nach Zinsbindungsjahr		0 %			
Tilgung zum 31.12.		0 %			
Weitere Zinsannahmen					
Basis der Verzinsung des Kapitalkontos		Kapitalkonto vor Steuern			
Guthabensins Rd. Überschüsse		0 %			
Sollens Rd. Zuzahlung		0 %			
Laufende Kosten					
Allgemeine Kosten					
	pro kWp jährlich	pro Jahr	Steigerung pro Jahr		
Versicherung	3,00 €	177.789,4 €	1,50 %		
Reparaturkosten	5,00 €	286.315,4 €	1,50 %		
Wartungsarbeiten	5,00 €	286.315,4 €	1,50 %		
Sonstige	0,00 €	0,0 €	0,00 %		
Verwaltungskosten	1,00 €	54.463,5 €	1,50 %		
allgemeine Fixkosten gesamt	13,00 €	771.413,00 €			
Stromzähler					
	anzahl jährlich	pro Jahr	Steigerung pro Jahr		
Zählernorm		80,42	0,00 %		
Anzahl benötigter Zähler		1			
Flächenpacht					
Wie eine Flächenpacht gezahlt?	keine Pacht		Steigerung pro Jahr		
			1,50 %		
Punkte für Bau-/Flächenanfragen					
	pro kWp jährlich	0 €/kWp			
Punkte für Knifflisches:					
	pro ha jährlich	0 €/ha			
letzte Fläche		0 ha			
Punkte pro Quadratmeter zu Erfassen		0 %			
Expansionskosten					
Renditen					
Gesamtkapitalrendite vor Finanz- und Körperschaftsteuer		3,33%	p.a.		
Eigenkapitalrendite vor Körperschaftsteuer		5,37%	p.a.		
Stromgestehungskosten					
Stromgestehungskosten		0,23	ct/kWh		
Amortisation					
Amortisation in		16,87	Jahren		
CO2-Einsparung					
Jährliche Einsparung bei 427 kg pro MWh		25.348.093	kg		

VORSCHAU

VORSCHAU



Wirtschaftlichkeit Kurmittelhaus

	Variante	Anlagenleistung	Investitionskosten	Eigenkapitalrendite	Gesamtkapitalrendite	Amortisationszeit	EV-Quote
8	Kurmittelhaus	130,62 kWp	270.000 €	13,03 %	5,04 %	15,12 Jahre	65 %
8	Kurmittelhaus (angepasst)	130,62 kWp	180.000 €	32,77 %	9,98 %	10,33 Jahre	



Wirtschaftlichkeit, Feuerwehr

	Variante	Anlagenleistung	Investitionskosten	Eigenkapitalrendite	Gesamtkapitalrendite	Amortisationszeit	EV-Quote
1	Feuerwehr	114,24 kWp	240.000 €	-17,86 %	- 2,68 %	-	16 %
1	Feuerwehr (angepasst)	114,24 kWp	160.000 €	-5,84 %	0,33 %	-	
1	Feuerwehr EV + Einspeisung	(25+89,24) kWp	160.000 €	4,25 %	2,85 %	18,33 Jahre	74 %



Wirtschaftlichkeit Wasserwerk

	Variante	Anlagenleistung	Investitionskosten	Eigenkapitalrendite	Gesamtkapitalrendite	Amortisationszeit	EV-Quote
6	Wasserwerk	14,28 kWp	45.000 €	-4,93 %	0,55 %	-	100 %
6	Wasserwerk (angepasst)	14,28 kWp	35.000 €	2,22 %	2,34 %	19,76 Jahre	



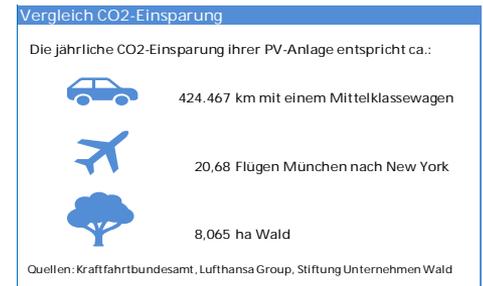
Nächste Schritte

- Umsetzungsempfehlung:

<u>Gebäude</u>	<u>EK</u>	<u>GK</u>	<u>Amortisationszeit</u>	<u>Eingesparte CO2-Emissionen</u>
Kurmittelhaus	32,77 %	9,98 %	10,33 Jahre	60.000 kg/Jahr
Dorfgemeinschaftshalle+ KiTa	7,72 %	3,72 %	16,44 Jahre	85.000 kg/Jahr
Grundschule	4,88 %	3,01 %	17,90 Jahre	80.000 kg/Jahr
Heristo-Sportpark	4,75 %	2,97 %	17,97 Jahre	90.000 kg/Jahr
Feuerwehr	4,68 %	2,96 %	18,05 Jahre	45.000 kg/Jahr

Die CO2-Einsparung im Beispiel des Heristo-Sportparks:

- Netzanschlussanfrage beim zuständigen Netzbetreiber
- Entwurfsplanung mit Kostenberechnung
- Investitionsentscheidung
- Weitere Planung → Ausschreibung → Bauphase



Vielen Dank!

www.ineg-energie.de

