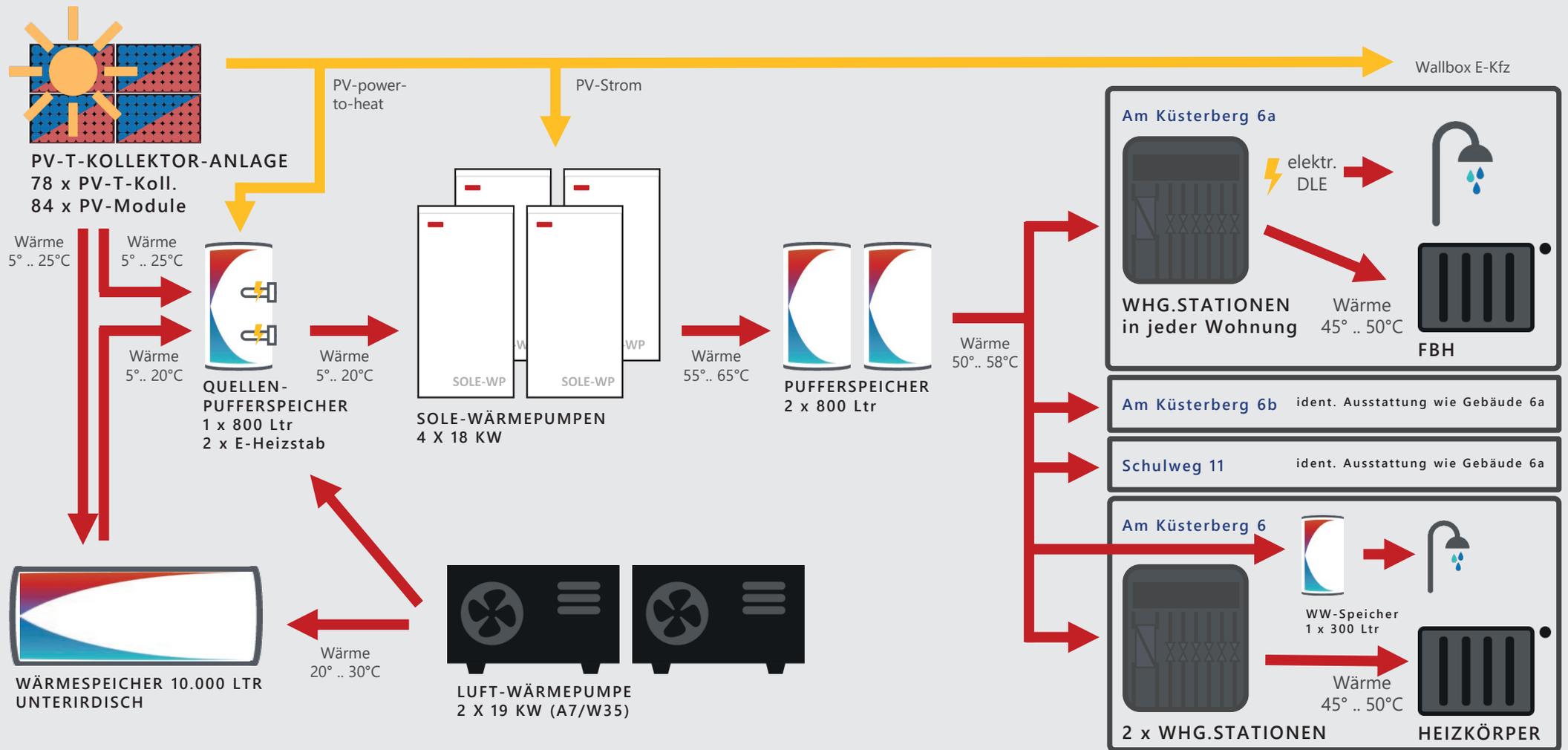


# ENERGIEKONZEPT SOLE-WP-System mit PV-T und BOOSTER-WP

Wohnanlage Am Küsterberg 6, 6a und 6b sowie Schulweg 11, 38442 Wolfsburg



Dieses Wärmepumpen-System ist ein komplexes Wärmepumpensystem mit mehreren Wärmequellen, das mehrere Gebäude mit Wärme und Warmwasser komplett aus erneuerbaren Energien versorgt.

# ENERGIEKONZEPT SYSTEMBESCHREIBUNG

Wohnanlage Am Küsterberg 6, 6a und 6b sowie Schulweg 11, 38442 Wolfsburg

## ENERGIEQUELLE: PV-T-KOLLEKTOR-ANLAGE

- PV-T-Kollektoren (Photovoltaik-Thermal-Kollektoren) erzeugen gleichzeitig Solarstrom und Solarwärme. Es wurden 78 PV-T-Kollektoren und zusätzlich 84 reine PV-Module installiert.
- Die thermische Energie aus den PV-T-Kollektoren bewegt sich meist in einem Temperaturbereich von 5 – 25 °C und wird in den unterirdischen Großspeicher 10.000 Liter oder den Quellen-Pufferspeicher 800 Liter eingespeist.

## WÄRMEERZEUGUNG UND -SPEICHERUNG

1. Quellen-Pufferspeicher und unterirdischer Großspeicher
  - Der Quellen-Pufferspeicher 800 Liter dient mit einem Temperaturniveau von 5 – 20 °C als unmittelbare Wärmequelle für die Sole-Wärmepumpen.
  - Zusätzlich gibt es einen 10.000-Liter-Wärmespeicher unterirdisch, der als Langzeit- bzw. saisonaler Speicher fungiert. Hier können Überschüsse aus der Solarwärme oder auch Wärme aus den Luft-Wärmepumpen (bei Temperaturen um 20 – 30 °C) zwischengespeichert werden.
2. Sole- und Luft-Wärmepumpen
  - Vier Sole-Wärmepumpen (je 18 kW Heizleistung) entnehmen Wärme aus dem Quellen-Pufferspeicher bzw. dem großen unterirdischen Speicher. Sie „heben“ diese niedrigen Temperaturen auf ein nutzbares Temperaturniveau von 55 – 65 °C.
  - Zwei Luft-Wärmepumpen (je 19 kW Heizleistung) stehen zusätzlich als Booster zur Verfügung. Sie können je nach Bedarf Wärme direkt in den unterirdischen Großspeicher oder direkt in den Quellen-Pufferspeicher einspeisen.
3. Pufferspeicher zur Weiterverteilung
  - Die von den Wärmepumpen bereitgestellte Wärme wird in zwei weiteren Pufferspeichern (je 800 Liter) zwischengespeichert.
  - Der Quellen-Pufferspeicher ist mit 2 x E-Heizstäben („PV-power-to-heat“) ausgestattet, welche überschüssigen Solarstrom aus den PV-Modulen und PV-T-Kollektoren nutzen können, um die Temperatur bei Bedarf zusätzlich zu erhöhen oder überschüssigen PV-Strom als Wärme zur späteren Verwendung zwischenzuspeichern.

## WÄRMEVERTEILUNG AN DIE GEBÄUDE

- Aus den 800-Liter-Pufferspeichern (Vorlauftemperatur ca. 50 – 58 °C) wird die Wärme an mehrere Gebäude verteilt:
  - Haus 6a, 6b, Schulweg 11 (ehemals 6c):  
Jedes dieser Gebäude verfügt über Wohnungsstationen in jeder Wohnung. Diese Stationen nutzen die Wärme aus den Pufferspeichern und versorgen die Fußbodenheizung (ca. 45 – 50 °C). Die Warmwasserbereitung wird durch elektrische Durchlauferhitzer übernommen, die in den Wohnungsstationen integriert sind.
  - Haus 6:  
Besitzt zwei Wohnungsstationen und zusätzlich einen eigenen Warmwasserspeicher (300 Liter). Hiermit werden die Heizung und der Warmwasserbedarf entsprechend versorgt.

## STROMERZEUGUNG UND -NUTZUNG, „PV-POWER-TO-HEAT“

- Der PV-Strom aus den 84 PV-Modulen und den 78 PV-T-Kollektoren wird in erster Linie für den Betrieb der Wärmepumpen genutzt.
- Überschüssiger Solarstrom kann in die E-Heizstäbe („power-to-heat“) des Quellen-Pufferspeichers fließen, um Wärme zu erzeugen, oder ggf. ins öffentliche Netz eingespeist werden.
- Außerdem kann ein Teil des Stromüberschusses auch für das Laden von Elektrofahrzeugen über eine Wallbox verwendet werden.

## ZUSAMMENFASSUNG

Das gesamte Wärmepumpensystem kombiniert Solarthermie, Photovoltaik und mehrere Wärmepumpentypen (Sole- und Luft-Wärmepumpen) zu einem intelligenten, hocheffizienten Versorgungskonzept. Die Puffer- und Langzeitspeicher erhöhen die Unabhängigkeit von externen Energieträgern und ermöglichen eine bedarfsgerechte Bereitstellung von Wärme für Heizung und Warmwasser. Mithilfe des „power-to-heat“-Prinzips können zudem Überschüsse aus der Photovoltaik direkt in Wärme umgewandelt werden. Dadurch entsteht ein weitgehend autarkes, nachhaltiges und flexibel skalierbares Energiesystem, das auch auf Zukunftstechnologien wie E-Mobilität bereits ausgelegt ist.

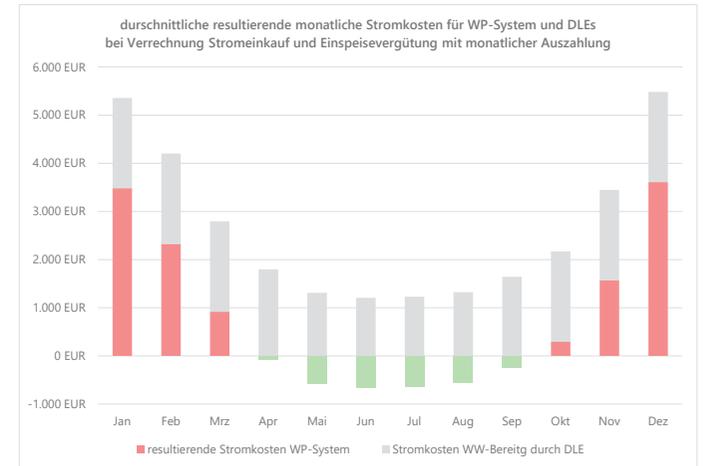
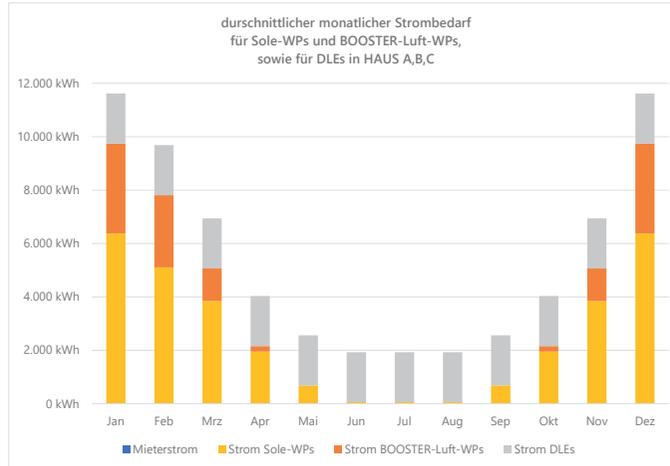
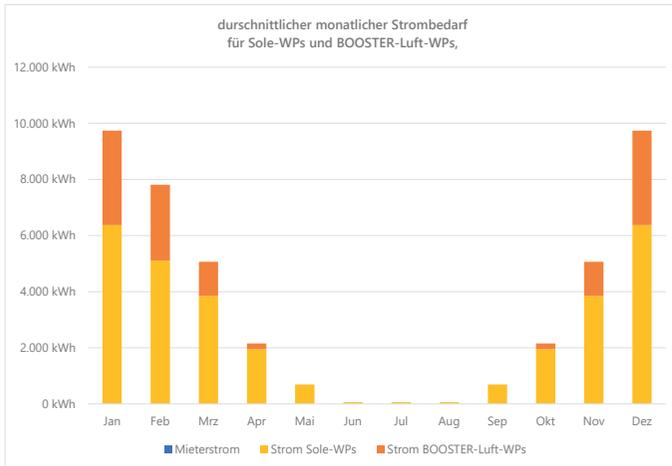
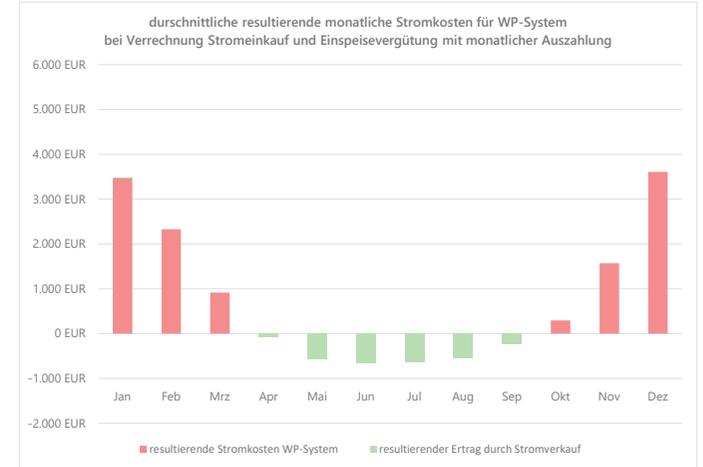
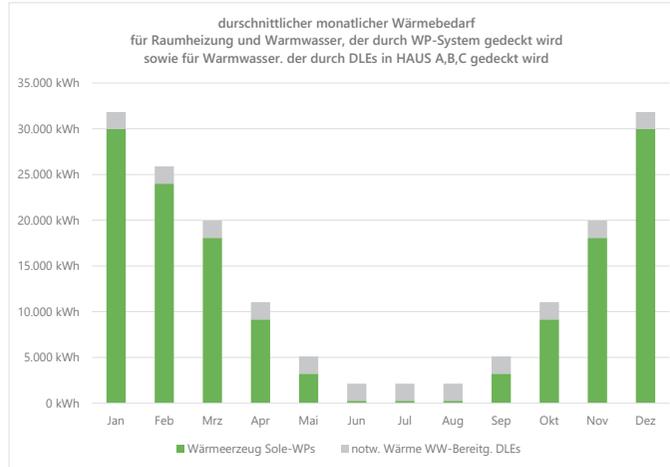
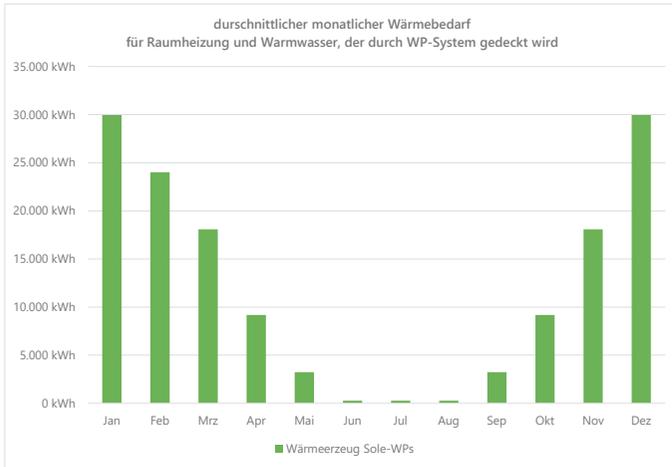
# ENERGIEKONZEPT Monatlicher Wärme- und Strombedarf

Wohnanlage Am Küsterberg 6, 6a und 6b sowie Schulweg 11 (6c), 38442 Wolfsburg

	JAZ	JAHR	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	JAHR
			2,5	2	1,5	0,75	0,25	0	0	0	0,25	0,75	1,5	2,5	12
Brennstoff alt	0,92	<b>25.000 kWh</b>	5.208 kWh	4.167 kWh	3.125 kWh	1.563 kWh	521 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	521 kWh	1.563 kWh	3.125 kWh	5.208 kWh	25.000 kWh
Wärmeerzeugung Gas-Kessel alt															
Brennstoff_neu	<b>0,94</b>	<b>-35.293 kWh</b>	-6.930 kWh	-5.601 kWh	-4.271 kWh	-2.276 kWh	-946 kWh	-282 kWh	-282 kWh	-282 kWh	-946 kWh	-2.276 kWh	-4.271 kWh	-6.930 kWh	-35.293 kWh
Wärmeerzeugung Gas-Kessel neu		<b>-33.176 kWh</b>	-6.515 kWh	-5.265 kWh	-4.015 kWh	-2.140 kWh	-890 kWh	-265 kWh	-265 kWh	-265 kWh	-890 kWh	-2.140 kWh	-4.015 kWh	-6.515 kWh	-33.176 kWh
<b>HAUS A,B,C</b>															
notw. Wärme Raumheizung		<b>112.488 kWh</b>	23.435 kWh	18.748 kWh	14.061 kWh	7.031 kWh	2.344 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	2.344 kWh	7.031 kWh	14.061 kWh	23.435 kWh	112.488 kWh
notw. Wärme WW-Bereitg. DLEs	DLE	<b>22.493 kWh</b>	1.874 kWh	22.493 kWh											
<b>ALT-BAU</b>															
notw. Wärme Raumheizung		<b>30.000 kWh</b>	6.250 kWh	5.000 kWh	3.750 kWh	1.875 kWh	625 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	625 kWh	1.875 kWh	3.750 kWh	6.250 kWh	30.000 kWh
notw. Wärme WW-Bereitg.		<b>3.176 kWh</b>	265 kWh	3.176 kWh											
<b>ALLES</b>															
ges. Wärmebedarf Raumheizung		<b>142.488 kWh</b>	29.685 kWh	23.748 kWh	17.811 kWh	8.906 kWh	2.969 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	2.969 kWh	8.906 kWh	17.811 kWh	29.685 kWh	142.488 kWh
ges. Wärmebedarf Warmwasser		<b>3.176 kWh</b>	265 kWh	3.176 kWh											
Deck.anteil Sole-WPs			100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Wärmeerzeug Sole-WPs		<b>145.664 kWh</b>	29.950 kWh	24.013 kWh	18.076 kWh	9.170 kWh	3.233 kWh	265 kWh	265 kWh	265 kWh	3.233 kWh	9.170 kWh	18.076 kWh	29.950 kWh	145.664 kWh
<b>Strom Sole-WPs</b>	<b>4,7</b>	<b>30.992 kWh</b>	<b>6.372 kWh</b>	<b>5.109 kWh</b>	<b>3.846 kWh</b>	<b>1.951 kWh</b>	<b>688 kWh</b>	<b>56 kWh</b>	<b>56 kWh</b>	<b>56 kWh</b>	<b>688 kWh</b>	<b>1.951 kWh</b>	<b>3.846 kWh</b>	<b>6.372 kWh</b>	<b>30.992 kWh</b>
notw. Deck.anteil BOOSTER-Luft-WPs			50%	50%	30%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	30%	50%	
Wärmeerzeug BOOSTER-Luft-WPs			11.789 kWh	9.452 kWh	4.269 kWh	722 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	722 kWh	4.269 kWh	11.789 kWh	43.011 kWh
<b>Strom BOOSTER-Luft-WPs</b>	<b>3,5</b>	<b>12.289 kWh</b>	<b>3.368 kWh</b>	<b>2.701 kWh</b>	<b>1.220 kWh</b>	<b>206 kWh</b>	<b>0 kWh</b>	<b>0 kWh</b>	<b>0 kWh</b>	<b>0 kWh</b>	<b>0 kWh</b>	<b>206 kWh</b>	<b>1.220 kWh</b>	<b>3.368 kWh</b>	<b>12.289 kWh</b>
Mieterstrom		0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh
<b>Strom gesamt</b>		<b>43.281 kWh</b>	<b>9.740 kWh</b>	<b>7.810 kWh</b>	<b>5.066 kWh</b>	<b>2.157 kWh</b>	<b>688 kWh</b>	<b>56 kWh</b>	<b>56 kWh</b>	<b>56 kWh</b>	<b>688 kWh</b>	<b>2.157 kWh</b>	<b>5.066 kWh</b>	<b>9.740 kWh</b>	<b>43.281 kWh</b>
PV-Ertrag			1.035 kWh	2.054 kWh	4.176 kWh	6.827 kWh	9.595 kWh	9.654 kWh	9.326 kWh	8.034 kWh	5.185 kWh	3.077 kWh	1.208 kWh	722 kWh	60.893 kWh
<b>Eigennutzung PV-Ertrag für WP-System</b>			<b>1.035 kWh</b>	<b>1.977 kWh</b>	<b>2.476 kWh</b>	<b>1.403 kWh</b>	<b>515 kWh</b>	<b>43 kWh</b>	<b>42 kWh</b>	<b>40 kWh</b>	<b>439 kWh</b>	<b>1.072 kWh</b>	<b>1.123 kWh</b>	<b>722 kWh</b>	<b>10.887 kWh</b>
notw. Netzbezug für WP-System			8.705 kWh	5.833 kWh	2.590 kWh	754 kWh	173 kWh	13 kWh	14 kWh	16 kWh	249 kWh	1.085 kWh	3.943 kWh	9.018 kWh	32.394 kWh
Kosten Stromeinkauf für WP-System			3.482 EUR	2.333 EUR	1.036 EUR	302 EUR	69 EUR	5 EUR	6 EUR	7 EUR	100 EUR	434 EUR	1.577 EUR	3.607 EUR	12.958 EUR
Export PV-Ertrag ins Stromnetz			0 kWh	77 kWh	1.700 kWh	5.424 kWh	9.080 kWh	9.611 kWh	9.284 kWh	7.994 kWh	4.746 kWh	2.005 kWh	85 kWh	0 kWh	50.006 kWh
Einnahmen Stromverkauf ins Netz			0 EUR	5 EUR	119 EUR	380 EUR	636 EUR	673 EUR	650 EUR	560 EUR	332 EUR	140 EUR	6 EUR	0 EUR	3.500 EUR
<b>resultierende Stromkosten WP-System</b>			<b>3.482 EUR</b>	<b>2.328 EUR</b>	<b>917 EUR</b>	<b>-78 EUR</b>	<b>-566 EUR</b>	<b>-667 EUR</b>	<b>-644 EUR</b>	<b>-553 EUR</b>	<b>-233 EUR</b>	<b>294 EUR</b>	<b>1.571 EUR</b>	<b>3.607 EUR</b>	<b>9.457 EUR</b>
Kosten Wartung WP-Sys			0 EUR	1.200 EUR	0 EUR	0 EUR	0 EUR	0 EUR	1.200 EUR						
<b>Betriebskosten WP-Sys</b>			<b>3.482 EUR</b>	<b>2.328 EUR</b>	<b>917 EUR</b>	<b>-78 EUR</b>	<b>-566 EUR</b>	<b>-667 EUR</b>	<b>-644 EUR</b>	<b>647 EUR</b>	<b>-233 EUR</b>	<b>294 EUR</b>	<b>1.571 EUR</b>	<b>3.607 EUR</b>	<b>10.657 EUR</b>
		<b>JAHR</b>	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	<b>JAHR</b>
<b>resultierende Stromkosten WP-System</b>			<b>3.482 EUR</b>	<b>2.328 EUR</b>	<b>917 EUR</b>	<b>-78 EUR</b>	<b>-566 EUR</b>	<b>-667 EUR</b>	<b>-644 EUR</b>	<b>-553 EUR</b>	<b>-233 EUR</b>	<b>294 EUR</b>	<b>1.571 EUR</b>	<b>3.607 EUR</b>	<b>9.457 EUR</b>
Kosten Wartung			0 EUR	1.200 EUR	0 EUR	0 EUR	0 EUR	0 EUR	1.200 EUR						
Stromkosten WW-Bereitg durch DLE			1.874 EUR	22.493 EUR											
<b>Betriebskosten WP + DLE</b>			<b>5.357 EUR</b>	<b>4.202 EUR</b>	<b>2.791 EUR</b>	<b>1.796 EUR</b>	<b>1.308 EUR</b>	<b>1.207 EUR</b>	<b>1.230 EUR</b>	<b>2.521 EUR</b>	<b>1.642 EUR</b>	<b>2.168 EUR</b>	<b>3.446 EUR</b>	<b>5.482 EUR</b>	<b>33.150 EUR</b>
		<b>JAHR</b>	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	<b>JAHR</b>

# ENERGIEKONZEPT Monatlicher Wärme- und Strombedarf

Wohnanlage Am Küsterberg 6, 6a und 6b sowie Schulweg 11 (6c), 38442 Wolfsburg



# ENERGIEKONZEPT Monatlicher Wärme- und Strombedarf

Wohnanlage Am Küsterberg 6, 6a und 6b sowie Schulweg 11 (6c), 38442 Wolfsburg

		Nettogrundfläche		Heizlast auf Nettogrundfläche	
Norm-Heizlast HAUS A	21.703 W	HAUS A	659 m <sup>2</sup>	HAUS A	32,93 W/m <sup>2</sup>
Norm-Heizlast HAUS B	17.069 W	HAUS B	482 m <sup>2</sup>	HAUS B	35,41 W/m <sup>2</sup>
Norm-Heizlast HAUS C	17.472 W	HAUS C	500 m <sup>2</sup>	HAUS C	34,94 W/m <sup>2</sup>
Heizlast Raumheizung auf Grundfläche	56.244 W	HAUS A,B,C	1.641 m <sup>2</sup>	HAUS A,B,C	34,43 W/m <sup>2</sup>
Vollbenutzungsstunden	2.000 h/Jahr	Wohnfläche	1.432 m <sup>2</sup>		
Wärmebedarf Raumheizung	112.488 kWh	Bewohner	17 x 2,5	WW m. DLE	22.493 kWh
Heizlast Raumheizung auf Grundfläche	15.000 W	WW-Bedarf pro Bewohner und Tag			1,45 kWh/Tag
Vollbenutzungsstunden	2.000 h/Jahr	Bewohner	6	WW-Bedarf	8,70 kWh/Tag
Wärmebedarf Raumheizung	30.000 kWh	Wärmebedarf Warmwasser pro Jahr			3.176 kWh

HAUS  
A,B,C  
ALT-  
BAU

	gew. JAZ	COP (B0/W35)	COP (B0/W45)	COP (B10/W45)
SOLE-WP	4,7	4,7	4,1	4,7

	gew. JAZ	COP (A7/W35)	COP (A2/W35)	COP (-A7/W35)
BOOSTER Luft-WP	3,5	4,3	4	3,2

Kosten Strom	0,40 EUR/kWh
Einspeisevergütung	0,07 EUR/kWh

Berechnung Stromumlage Mieter für WP-Betriebskosten	
Wärmeerzeugung WP gesamt pro Jahr	145.664 kWh
Wärmeerzeugung WP pro m <sup>2</sup> gemittelt ALLES	101,7 kWh/m <sup>2</sup>
Strombedarf WP-System pro Jahr	43.281 kWh
Netzbezug WP-System pro Jahr	32.394 kWh
Strombedarf WP-System pro m <sup>2</sup>	22,6 kWh/m <sup>2</sup>
Stromkosten WP-System pro Jahr	9.457 EUR
Stromkosten WP pro m <sup>2</sup> und Jahr	6,60 EUR/m <sup>2</sup>
monatl. Stromkosten WP pro m <sup>2</sup>	0,55 EUR/m <sup>2</sup>

Wartungskosten WP-Sys pro Jahr	1.200 EUR
Wartungskosten WP-Sys pro m <sup>2</sup> und Jahr	0,84 EUR
monatl. Wartungskosten WP-Sys	0,07 EUR/m <sup>2</sup>

monatl. Betriebskosten WP pro m <sup>2</sup>	0,62 EUR/m <sup>2</sup>
--	-------------------------

= Mindestumlage auf Mieter pro MONAT

Berechnung Stromumlage Mieter für WP und DLEs	
Wärmeerzeugung WP + DLE gesamt pro Jahr	168.157 kWh
Wärmeerzeugung WP + DLE pro m <sup>2</sup> gemittelt	117,4 kWh/m <sup>2</sup>
Strombedarf WP-System + DLEs pro Jahr	65.774 kWh
Netzbezug WP-System + DLEs pro Jahr	54.887 kWh
Strombedarf WP-System + DLEs pro m <sup>2</sup>	38,3 kWh/m <sup>2</sup>
Stromkosten WP-System + DLEs pro Jahr	18.454 EUR
Stromkosten WP + DLE pro m <sup>2</sup> und Jahr	12,89 EUR/m <sup>2</sup>
monatl. Stromkosten WP + DLE pro m <sup>2</sup>	1,07 EUR/m <sup>2</sup>
Wartungskosten WP-Sys pro Jahr	1.200 EUR
Wartungskosten WP-Sys pro m <sup>2</sup> und Jahr	0,84 EUR
monatl. Wartungskosten WP-Sys	0,07 EUR/m <sup>2</sup>

monatl. Betriebskosten WP + DLE pro m <sup>2</sup>	1,14 EUR/m <sup>2</sup>
--	-------------------------

= Umlage auf Mieter für WP + DLE pro MONAT

KENNWERTE NEUBAU  
inklusive unsanierten Altbau (HAUS 6)

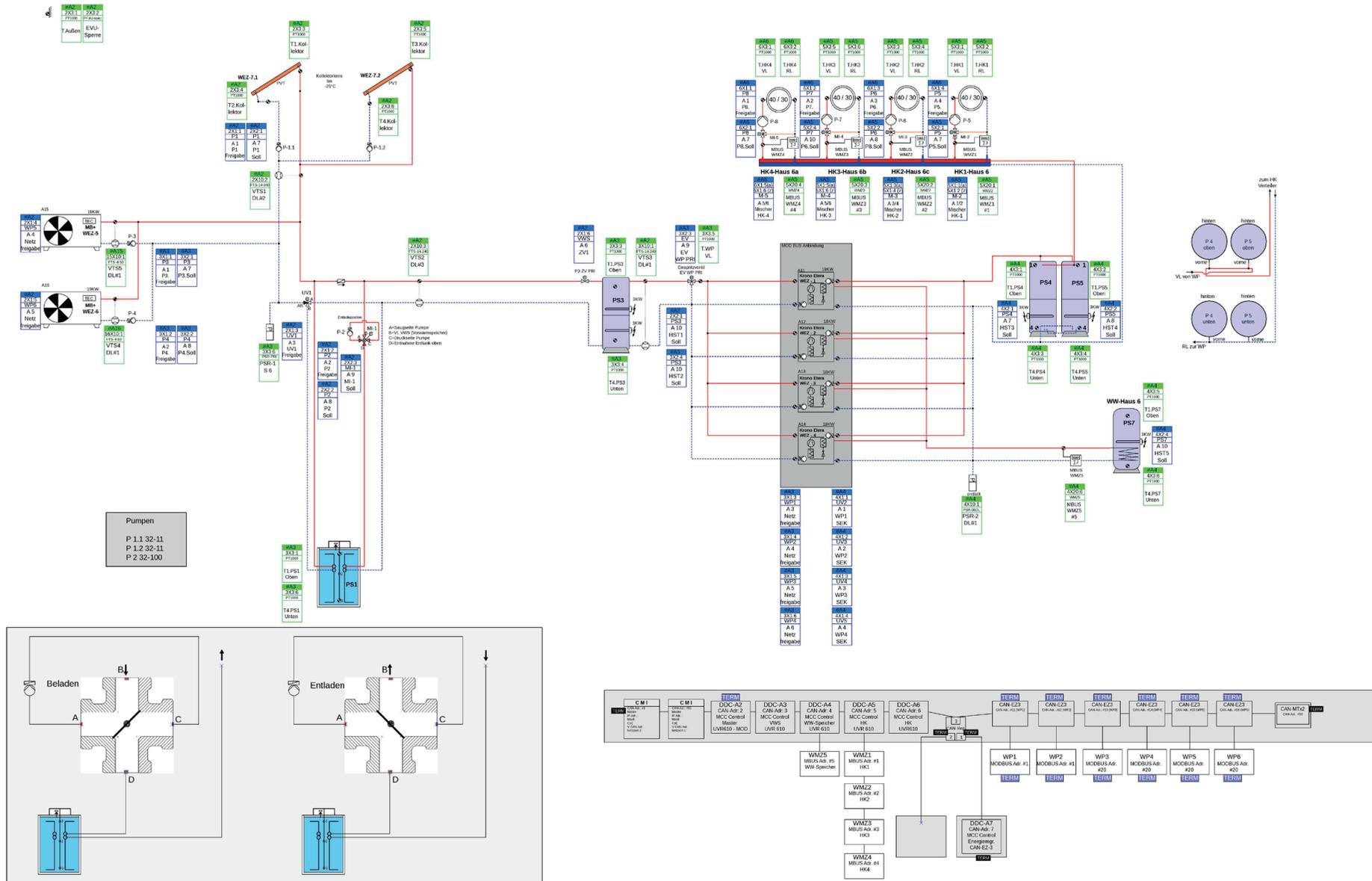
Heizenergieverbrauchswert  
142.488 kWh / 1692 qm = 84,21 kWh / qm a

Stromverbrauchsverbrauchswert  
22,6 kWh / qm a

Primärenergiebedarf  
22,6 kWh / qm a \* 1,8 Primärenergiefaktor Strom  
= 40,68 kWh / qm a

# ENERGIEKONZEPT Installationsschema SOLE-WP-System mit PV-T und BOOSTER-WP

Wohnanlage Am Küsterberg 6, 6a und 6b sowie Schulweg 11 (6c), 38442 Wolfsburg



# ENERGIEKONZEPT Installationsschema SOLE-WP-System mit PV-T und BOOSTER-WP

Wohnanlage Am Küsterberg 6, 6a und 6b sowie Schulweg 11, 38442 Wolfsburg

