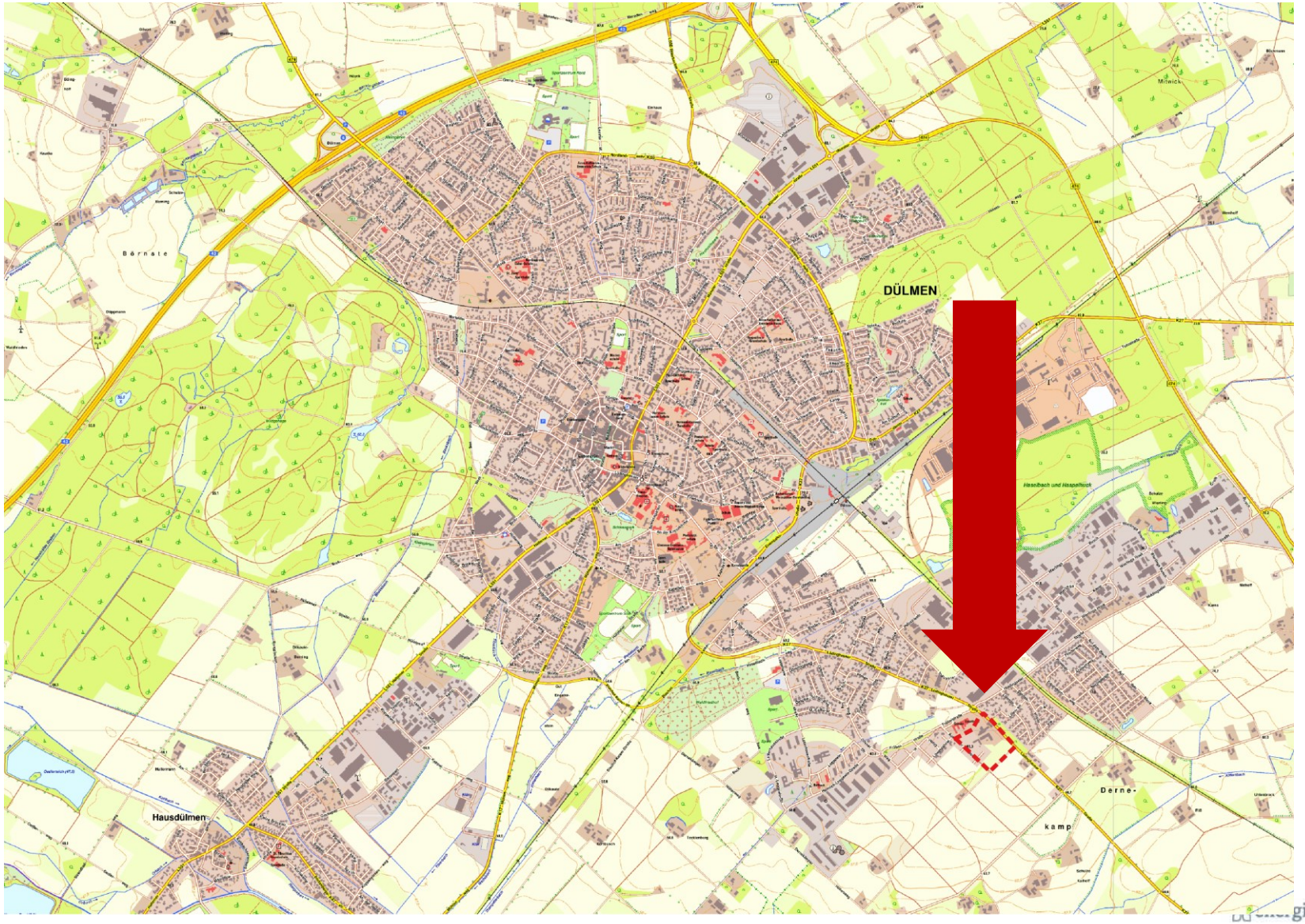
KLIMASCHUTZSIEDLUNG DERNEKAMP - DÜLMEN

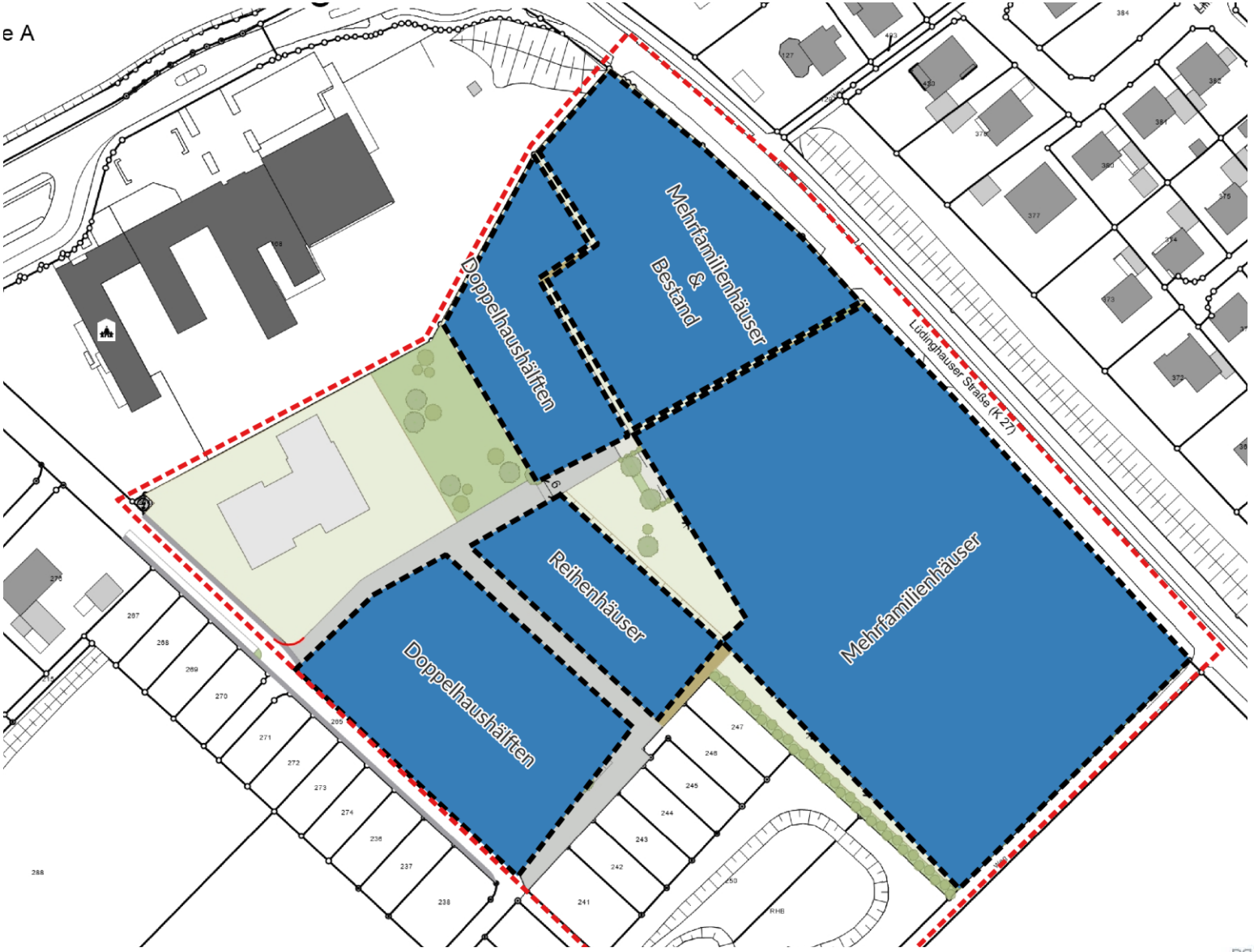
ERSTELLUNG EINES ENERGIEVERSORGUNGSKONZEPTES

energielenker

RÄUMLICHE EINORDNUNG



RÄUMLICHE EINORDNUNG

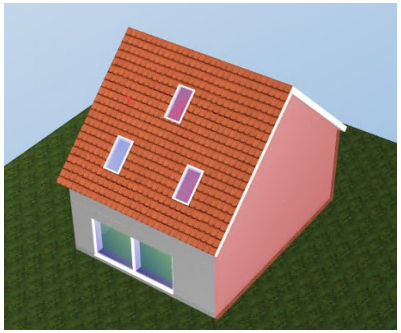


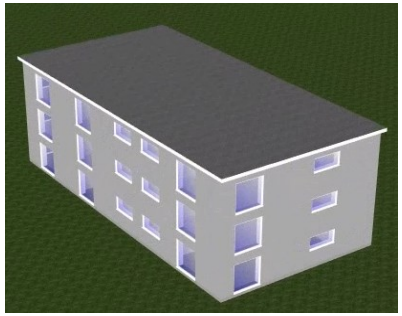
PROJEKTBEARBEITUNG

- 1. Schritt: Energie-Bedarfsermittlung
  - Wärmebedarfsberechnungen gem. DIN 18599 für Ein- und Mehrfamilienhäuser mit Dämmstandard EH 40
  - Strombedarfsermittlung anhand der geplanten Wohneinheiten und durchschnittlichen Stromverbräuchen
- 2. Schritt: Potenzialermittlung Erneuerbarer Energien
  - Potenzial Geothermie, Sonneneinstrahlung, ortsnaher Abwärme, …
  - Synergieeffekte
- 3. Schritt: Konzeption verschiedener Energieversorgungsvarianten
  - Dezentrale und zentrale Wärmeversorgungskonzepte / Kostenschätzung anhand von Literartur-, Erfahrungs- und Angebotswerten
    (z. B. Baukosten 2018, veröffentlichte Bezugspreise und eigene Annahmen)
- 4. Schritt: Vergleich der Varianten
  - hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Umsetzbarkeit und Umweltverträglichkeit

ÜBERSICHT QUARTIER UND ENERGIE-BEDARFSERMITTLUNG

- Wohngebäude
  - BGF ca. 14.000 m²
- Aufteilung
  - 12% Doppelhäuser (DH)
  - 11% Reihenhäuser (RH)
  - 77% Mehrfamilienhäuser (MFH)
- Wohnungen
  - 132 Stück
  - Bewohner 304 (2,3 pro Wohnung)





Gebäudetyp EH 40	Gebäudeanzahl	Grundfläche [m²]	Geschoss-zahl	Faktor BGF / Beheizte Nutzfläche	Beheizte Nutzfläche [m²]
MFH Typ 1	6	355	3	0,65	4.156,4
MFH Typ 2	3	421	3	0,65	2.459,9
MFH Typ 3	1	210	3	0,65	410,0
RH	9	84	2	0,7	1.058,4
DH Typ 1	5/3	170	1	0,85	722,5
DH Typ 2	4/3	190	1	0,85	646,0
					9.453,2

ERGEBNISSE DER GEBÄUDESIMULATION

Gebäudeart	spez. Wärmebedarf	spez. Kältebedarf	Spez. Strombedarf	Jahreswärme-bedarf	Jahreskälte-bedarf	Jahresstrom-bedarf
Einheit	[kWh/m²a]	[kWh/m²a]	[kWh/m²a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]
DH	48	2,4	18	65.700	3.300	24.600
RH	45	2,3	18	47.700	2.400	19.100
MFH	35	1,8	22	245.900	12.300	154.600
Summe				**359.300**	**18.000**	**198.263**

inkl. Warmwasserbedarf

E-MOBILITÄT

Annahmen:

- Grundlage : Studie Mobilität 2030 „Nationale Plattform Zukunft der Mobilität“
  - 10,5 Millionen E-Autos in Deutschland 2030
- Einwohner Wohngebiet ~ 304

E-Autos	BEV	PHEV	E-Autos je Haushalt
87	60	27	0,66

- Strombedarf BEV: 157.000 kWh/a (15.000 km/a elektrisch, 17,5 kWh /100 km, Anteil 69%)
- Strombedarf PHEV: 24.000 kWh/a (5.000 km/a elektrisch, 17,5 kWh /100 km, Anteil 31%)
- **Summe Strombedarf: 181.000 kWh/a**

VERSORGUNGSVARIANTEN

Zielsetzung

- Klimaneutralität bis 2035
- Lokal verfügbare Ressourcen
- Möglichst energieautarke Versorgung mit erneuerbaren Energien
- Effiziente Nutzung der Dachflächen für PV

Varianten

1. Kaltes Netz mit Geothermie (5-15°C)
2. Kaltes Netz mit Eisspeicher (5-15°C)
3. Warmes Netz mit Heizzentrale auf Basis erneuerbarer Energien (Pelletkessel) (60°-80)
4. Luft-Wasser-Wärmepumpen dezentral (Referenzvariante)

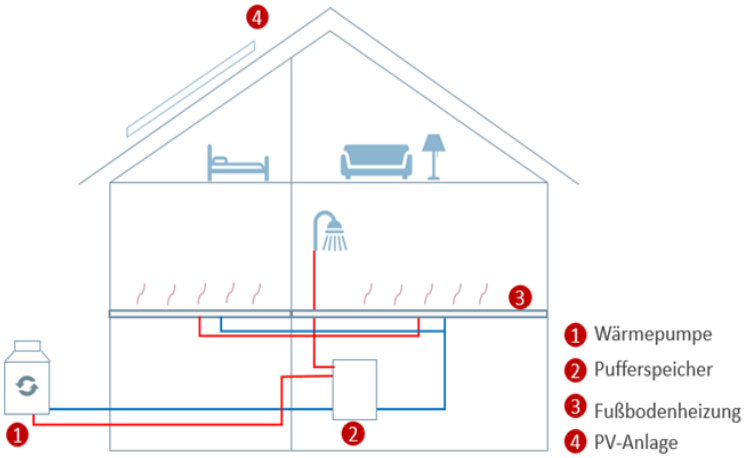
- PV auf Dachflächen in jeder Variante

VERGLEICH ZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG

DEZENTRALE VERSORGUNG

- „Traditionelle“ Wärmeversorgung
- Im Besitz des Gebäudeeigentümers

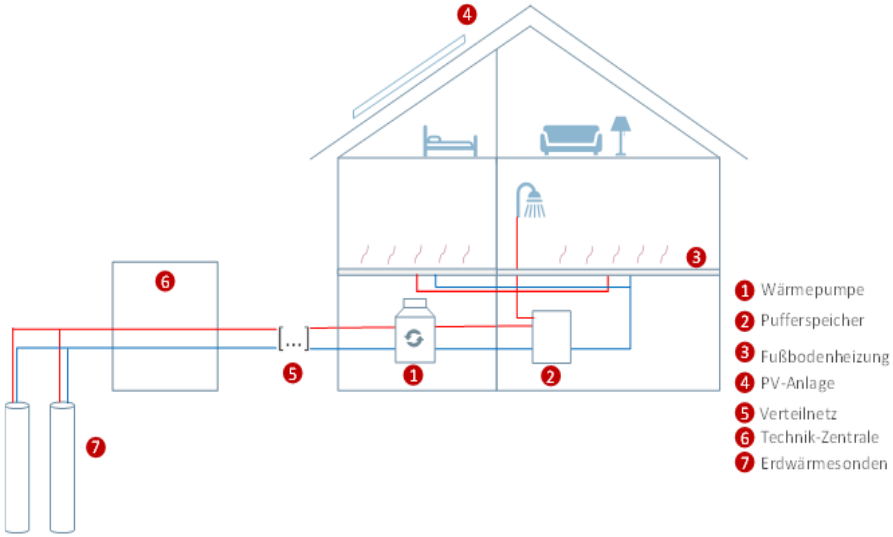
- Beispiel: dezentrale Luft-Wärmepumpe



ZENTRALE VERSORGUNG - NETZ

- Versorgung über Wärmeverteilnetz
- Benötigt Betreiber

- Beispiel: kaltes Netz



POTENTIAL PHOTOVOLTAIK

	Flachdach			Satteldach		
Gebäudetyp	Potenzielle Fläche	Installierte Leistung	Gesamter Jahresertrag	Potenzielle Fläche	Installierte Leistung	Gesamter Jahresertrag
Einheit	m²	kWp	kWh/a	m²	kWp	kWh/a
MFH Typ 1	1.598,6	320	287.753	639,5	128	115.101
MFH Typ 2	946,1	189	170.303	378,5	76	68.121
MFH Typ 3	157,7	32	28.384	63,1	13	11.354
RH	567,0	113	102.060	226,8	45	40.824
DH Typ 1	637,5	128	114.750	255,0	51	45.900
DH Typ 2	570,0	114	102.600	228,0	46	41.040
Summe	**4.476,9**	**895**	**805.849**	**1.790,8**	**358**	**322.340**

- Strombedarf Gesamt. ca. 379.000 kWh/a
  - Gebäudestrom ca. 198.000 kWh/a
  - E-Mobilität ca. 181.000 kWh/a

VERSORGUNGSVARIANTEN

Variante 1 - Kaltes Netz mit Geothermie

Technische Rahmenbedingungen	
Sondenanzahl	44
Sondenlänge	4.400 m
Sondenfeld	8 x 6 Sonden 48 x 36 m
Flächenbedarf Heizzentrale	4 x 4 m
Verteilnetztemperatur	15 / 5 °C
Regeneration	Über Solar-Luft-Absorber möglich

Variante 2 - Kaltes Netz mit Eisspeicher

Gesamtquartier	
Kapazität Eisspeicher	Ca. 285.000 kWh/a
Volumen des Eisspeichers	440 m^3
Absorberfläche Regeneration	260 m^2
Verteilnetztemperatur	15 / 5 °C

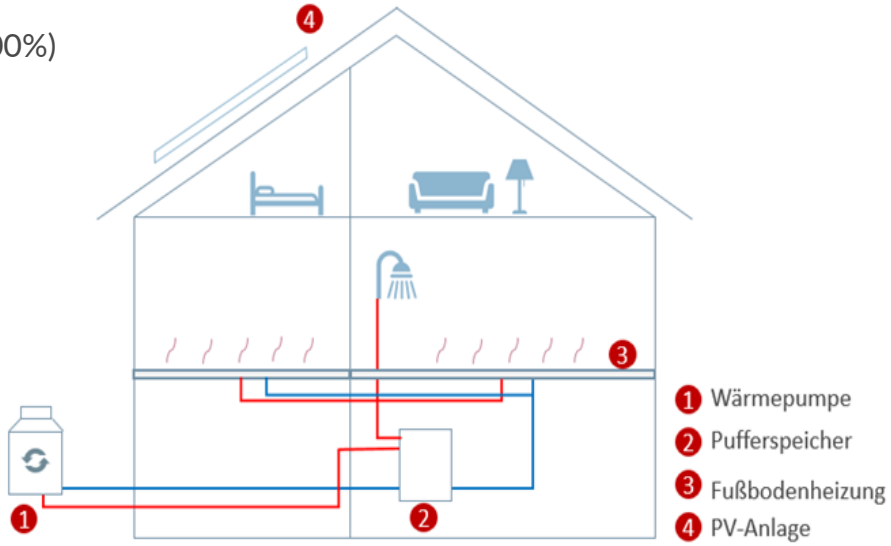
VERSORGUNGSVARIANTEN

Variante 3 – Pelletkessel (Vergleichsvariante)

	Gesamtquartier
Pelletkessel	2 x 100 kW
Wärmespeicher	5 m³
Flächenbedarf Heizzentrale	10 x 12 m
Verteilnetztemperatur	65 / 37 °C

Variante 4 – (Referenzvariante)

- Dezentrale Luft/Wasser-Wärmepumpen (100%)
  - Jedes Gebäude wird einzeln Versorgt



WIRTSCHAFTLICHKEITSRECHNUNG & UMWELTVERTRÄGLICHKEIT

RAHMEN FÜR WIRTSCHAFTLICHKEIT & UMWELTVERTRÄGLICHKEIT: ANNAHMEN

Betrachtungszeitraum:	20 Jahre
Fremdkapitalzinssatz:	2,5 %
Förderung:	BEW (Förderung nach BEG-WG nicht berücksichtigt)
Nutzungsdauer und Instandhaltungskosten nach	VDI 2067
Nettopreis Holzpellets	450 €/t*
Nettoarbeitspreis Strom	33,61 ct/kWh*
CO_2-Emissionsfaktoren	nach Anlage 9 - GEG
Primärenergiefaktoren	nach Anlage 4 - GEG

** Prognose/Annahme der zukünftigen Preise auf Basis der aktuellen Preisentwicklung*

WIRTSCHAFTLICHKEITSRECHNUNG* - NETZBETREIBERSICHT

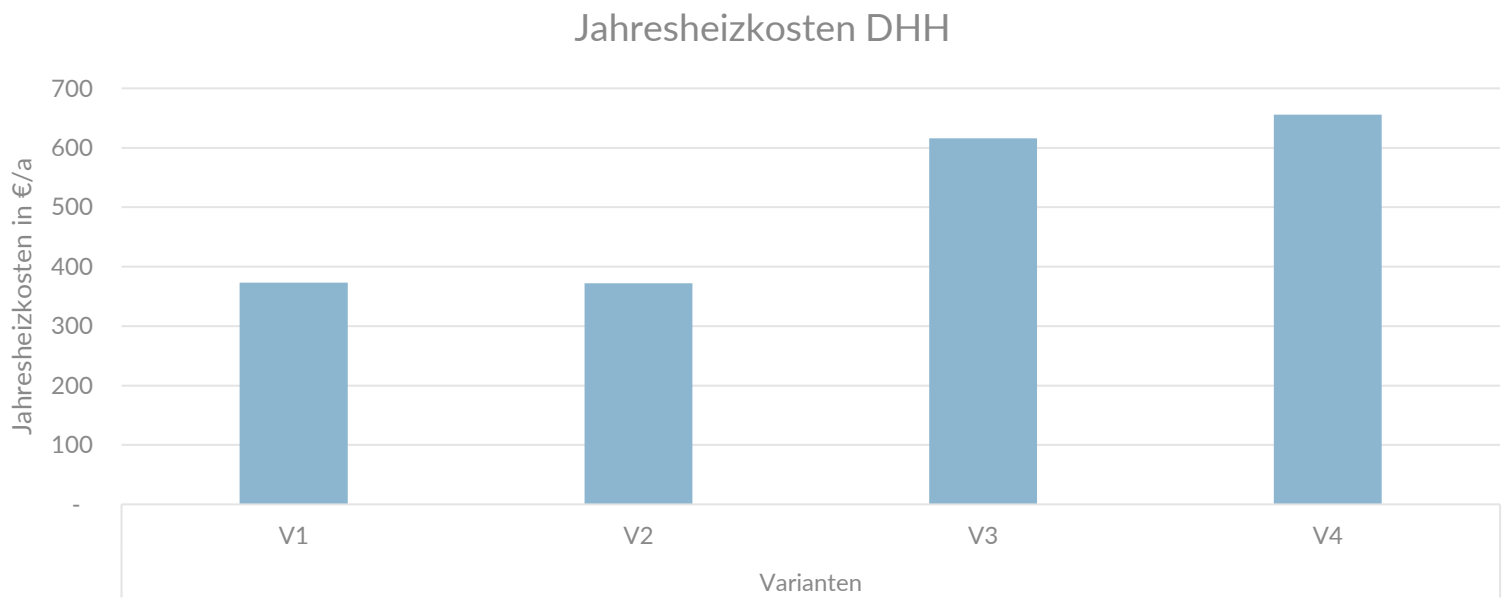
BILANZIERUNG**

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
	Kaltes Netz + Geothermie	Kaltes Netz + Eisspeicher	Warmes Netz + Pelletkessel
Kapitalgebunde Kosten unter Berücksichtigung von Fördermitteln und Netzkostenbeiträgen	-685 €	-7.282 €	-3.058 €
Bedarfsgebunde Kosten (Energiekosten)	25.760 €	25.760 €	50.455 €
Betriebsgebunde Kosten (Betriebsführung + Instandhaltung)	10.790 €	16.717 €	13.912 €
Sonstige Kosten	2.726 €	3.292 €	2.493 €
Jahresausgaben gesamt	**38.590 €**	**38.487 €**	**63.801 €**
Einnahmen durch Wärmeverkauf	38.590 €	38.487 €	63.801 €
Jahreseinnahmen gesamt	**38.590 €**	**38.487 €**	**63.801 €**
Kostendeckender Wärmepreis	**107 €/MWh**	**107 €/MWh**	**178 €/MWh**
Investition	**1.315.548 €**	**1.605.776 €**	**1.216.504 €**
Investition nach Förderung	**839.690 €**	**1.024.733 €**	**857.890 €**
CO_2-Emissionen Strommix (rechnerisch)	**42.917 kg/a**	**42.917 kg/a**	**11.171 kg/a**
Primärenergiefaktor des Wärmenetzes (rechnerisch)	**0,38**	**0,38**	**0,30**

* Alle Preise netto zzgl. Mehrwertsteuer
** Gebäude- und Freiflächen sowie Außenanlagen nicht berücksichtigt, nur Anlagentechnik in der HZ

WIRTSCHAFTLICHKEITSRECHNUNG

JAHRESHEIZKOSTEN* - BEISPIEL DHH



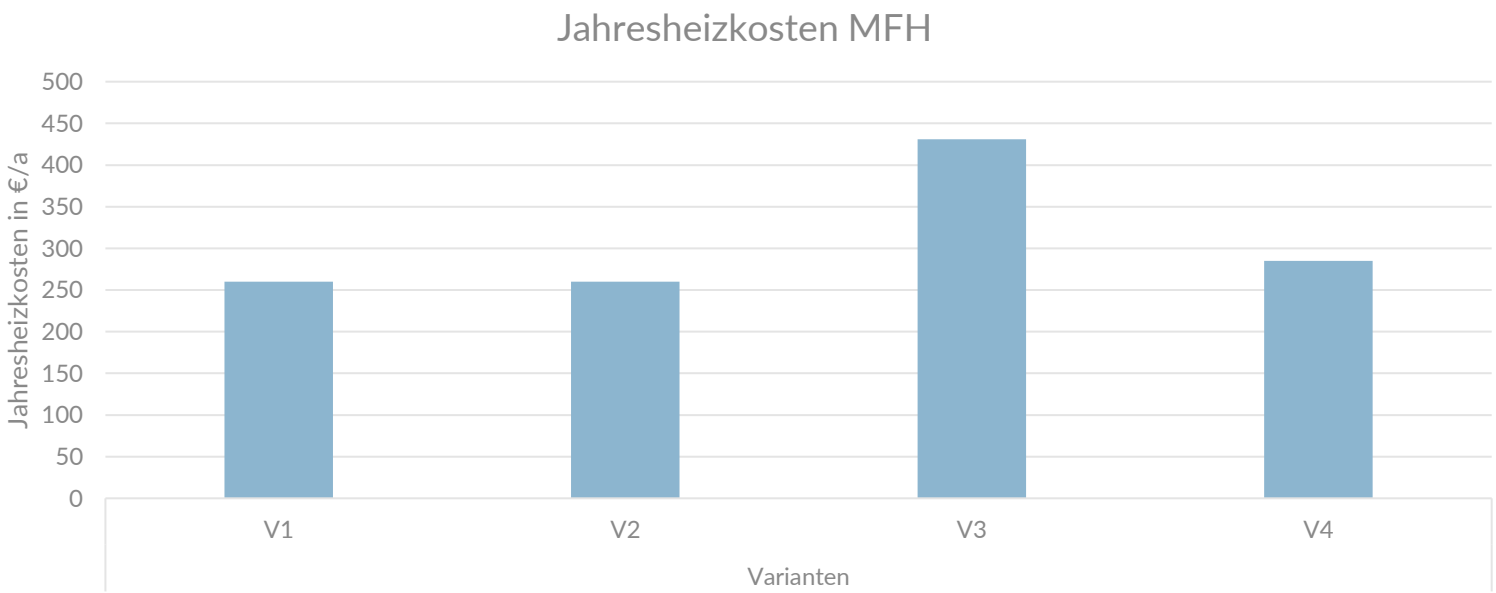
Jahresheizkosten Gebäudeeigentümer

Variante	V1-Geothermie	V2-Eisspeicher	V3-Pellets	V4-Dezentr. Wärmepumpen
Jahresheizkosten [€/a]	373	372	616	656

*Preise brutto

WIRTSCHAFTLICHKEITSRECHNUNG

JAHRESHEIZKOSTEN* - BEISPIEL MFH



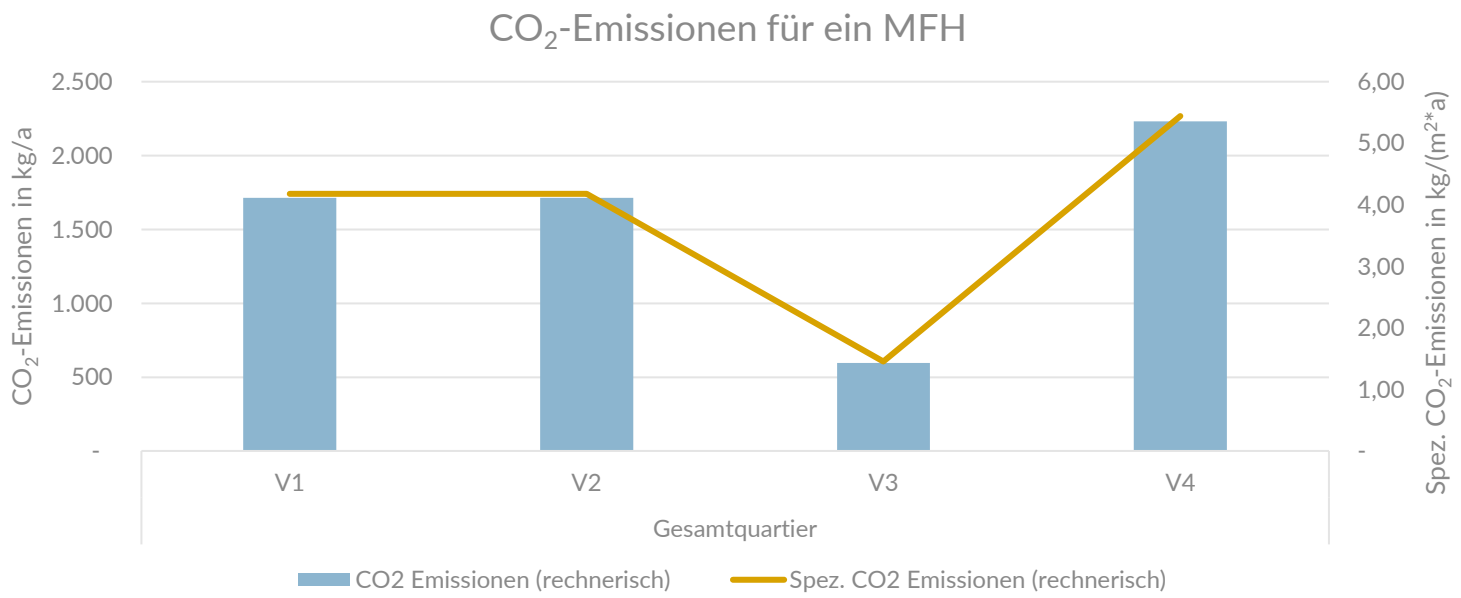
Jahresheizkosten Gebäudeeigentümer

Variante	V1-Geothermie	V2-Eisspeicher	V3-Pellets	V4-Dezentr. Wärmepumpen
Jahresheizkosten [€/a]	260	260	431	285

**Preise brutto*

UMWELTVERTRÄGLICHKEIT

CO_2-EMISSIONEN – BEISPIEL MFH



CO_2-Emissionen MFH

Variante	V1-Geothermie	V2-Eisspeicher	V3-Pellets	V4-Dezentr. Wärmepumpen
CO_2-Emissionen MFH [kg/a]	1.714	1.714	596	2.232
Spez. CO_2-Emissionen[kg/(m_2*a)]	4,18	4,18	1,45	5,44

FAZIT

Empfehlung: Umsetzung eines kalten Netzes

- **Variante 1 (Kaltes Netz + Geothermie) weist die beste Wirtschaftlichkeit auf**
  - Allerdings: Bei Mehrfamilienhäuser → Luft-Wasser-Wärmepumpe konkurrenzfähig
  - Verringerung der Anzahl der Anschlüsse der Gebäude an das Wärmenetz erhöht den Wärmepreis
    - Daher sollte eine maximal möglich Anschlussquote erreicht werden
- **Unabhängigkeit von fossiler Energie**
  - Ausbau der Photovoltaik reduziert den Netz-Strombezug
- **Zukünftige Preisentwicklung der Energieträger nur schwer vorhersehbar**
  - Kalte Netze weisen durch das Nutzen von Umweltwärme eine geringere direkte monetäre Abhängigkeit bei der Preisentwicklung der Energieträger auf
  - Pelletpreise schwanken sehr stark (tlw. gebunden an Ölpreis)
- **Keine lokalen Emissionen, dafür (aktuell) höhere rechnerische CO_2-Emissionen als warme Netze auf Basis von Biomasse**
  - Rechnerische CO_2-Emissionen können durch den Einsatz von Ökostrom deutlich verringert werden
  - Aktuell sehr hohe CO_2-Emissionsfaktoren nach dem GEG werden sich zukünftig verringern
    - Emissionsfaktor nach UBA-Angaben bereits gesunken

GESTALTEN SIE MIT!

Für Klima und Zukunft

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

energielenker

KONTAKTIEREN SIE UNS!

energielenker projects GmbH
Energie – Gebäude – Mobilität – Umwelt

Hüttruper Heide 90
48268 Greven

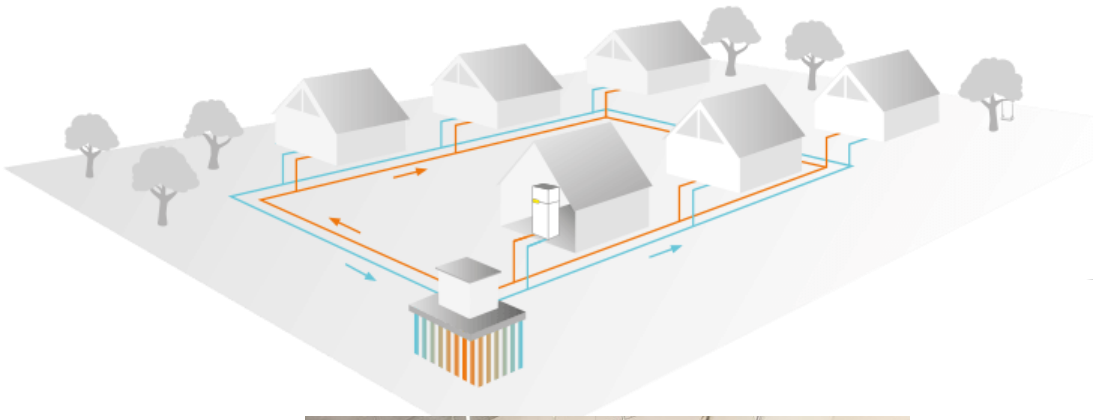
Tel. 02571 58866-10
Fax 02571 58866-20
info@energielenker.de

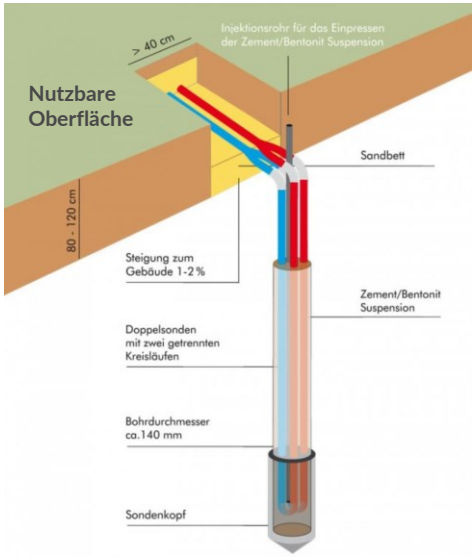
www.energielenker.de

energielenker

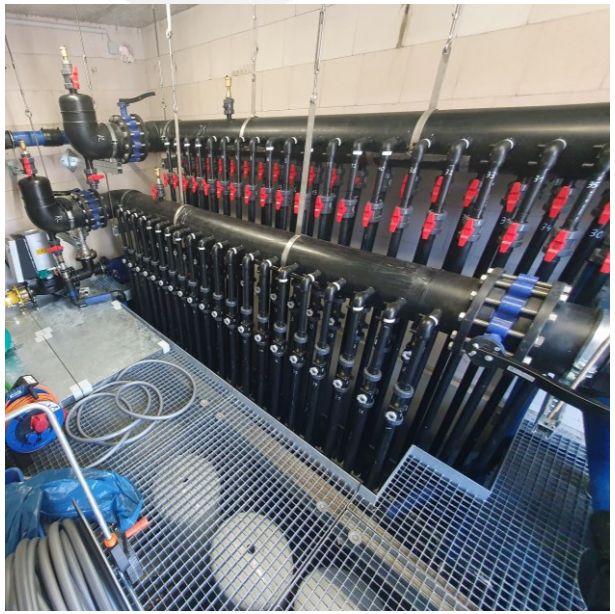
BACKUP

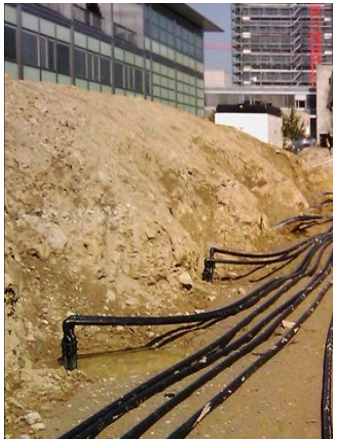
SCHEMATISCHE DARSTELLUNG KALTE NAHWÄRME





Quellen: https://www.energiesparhaus.at
https://energeiaplus.com





Quelle: Waterkotte

VERGLEICH ZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG

WARMES NETZ

- Versorgung von Bestandsgebäuden möglich
- Gute zukünftige Erweiterbarkeit
- Lokale Wertschöpfung
- Geringer Bauraum für dezentrale Heizungstechnik
- Geringe CO_2-Emissionen und Primärenergiebedarfe

KALTES NETZ

- Geringere CO_2-Emissionen (bei Verwendung von Lokalstrom oder zertifiziertem Grünstrom)
- Gute zukünftige Erweiterbarkeit
- Zusätzliche Gebäudetemperierung ohne Mehraufwand (Kühlung im Sommer)
- Keine Leitungsverluste
- Heizen mit Umweltwärme
  (JAZ >4,5 im Neubau)
  (JAZ >3 im Bestand)

NACHTEILE EINER HOLZPELLETHEIZUNG

- Anschaffungskosten: Im Vergleich zu herkömmlichen Heizsystemen wie Gas- oder Ölheizungen sind die Anschaffungskosten für eine Pelletheizung in der Regel höher. Auch die Installation kann aufwendiger sein, insbesondere wenn noch kein Pufferspeicher vorhanden ist.
- Platzbedarf: Eine Pelletheizung benötigt mehr Platz als beispielsweise eine Gasheizung, da ein Lagerraum für die Pellets erforderlich ist. Dieser Raum muss trocken und vor Feuchtigkeit geschützt sein, was zusätzliche Anforderungen an die Aufstellung der Heizung stellt.
- Aschebildung: Eine Pelletheizung erzeugt bei der Verbrennung Asche, die regelmäßig entsorgt werden muss. Dies kann insbesondere dann ein Nachteil sein, wenn kein einfacher Zugang zur Ascheentsorgung vorhanden ist.
- Abhängigkeit von Brennstofflieferungen: Wie bei anderen Biomasseheizungen ist auch bei einer Pelletheizung die regelmäßige Lieferung von Pellets erforderlich. Wenn es zu Lieferengpässen kommt, kann dies zu Unterbrechungen in der Wärmeversorgung führen.
- Lärm: Eine Pelletheizung kann während des Betriebs Lärm erzeugen, der insbesondere in Wohnräumen störend sein kann. Dies gilt insbesondere für ältere Modelle, während modernere Heizungen leiser sind.
- Lokale Emissionen: Durch eine Pelletheizung werden lokale Emissionen verursacht, insbesondere durch eine erhöhte lokale Feinstaubbelastung.