

Kalte Nahwärme- netze

Zitat: „Das ist der ganze Jammer: Die Dummen sind so sicher und die Gescheiten so voller Zweifel „

Helmut Schmidt

Vita:

Prof. Dipl. Ing. Giel, Thomas

Professor für Technisches
Gebäudemanagement und
Technische Gebäudeausrüstung an
der Hochschule Mainz

Wissenschaftliche Projektleitung
Transferstelle für Rationelle
Regenerative Energienutzung Bingen

Wichtige Station:

1997

Wissenschaftliche Begleitung des Forschungsvorhabens „Energetische Modernisierung von Altbauten“ für das Wirtschaftsministerium in Baden-Württemberg mit der Forschungsgemeinschaft Fachhochschulen.
Ziel: Entwicklung von Energiesparmaßnahmen für den Altbau.

2007 - 2010

Leitung des Pro Inno Forschungsvorhabens „Entwicklung eines optimal abgestimmten, kalten Nahwärmenetzes zur Versorgung von Wohngebäuden mit Wärme und Kälte für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie.
Ziel: Auslegungskriterien für Kalten Nahwärmenetze

2010

Entwicklung einer geo- solarthermischen Heizung und Kühlung zur Wärme und Heizungsversorgung von Bürogebäuden zusammen mit der Fachhochschule für Technik in Esslingen.
Ziel: Auslegungskriterien für geo- solarthermische Kühlungen

2010

Energiekonzept Bürogebäude Werner und Mertz
Umweltpreis RLP / Platin Label nach LEED Greenbuilding

2011

Energie Master Award 2011 in der Kategorie „Einsatz erneuerbare Energien“
Mit der Produktionshalle Junker in Sinsheim

2013

Entwicklung „Houses der Zukunft“ zusammen mit der Hochschule Esslingen und Fernhochschule Hamburg.
Ziel: Entwicklung eines Plus Energiegebäudes als aktiver Baustein zur Energiewende

2013

Entwicklung eines Messverfahrens zur Ermittlung des Jahresnutzungsgrades einer Heizungsanlage durch eine Kurzzeitmessung

2015

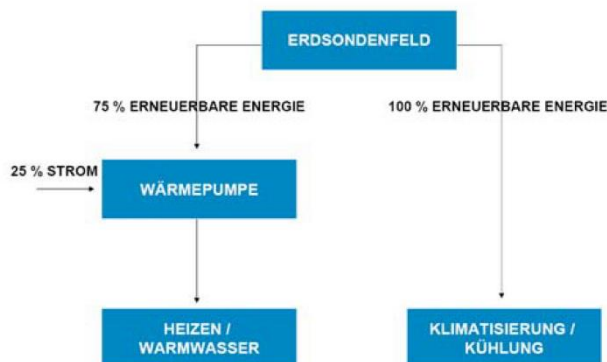
Entwicklung von Smart TOM zur Energieeffizienzsteigerung von Liegenschaften im ländlichen Raum.

KALTES NAHWÄRMENETZ

Neues erdwärme Versorgungskonzept für komplette Bau- und Sanierungsgebiete - ökologisch, ökonomisch, nachhaltig !

Im Rahmen eines europäischen Forschungsprojektes gemeinsam mit Hochschulen und anderen Fachleuten sammelten die Expertinnen und Experten der INNAX ENERGIE & UMWELT AG umfangreiche Erfahrungen im Umgang mit Erdwärmeanlagen in unterschiedlichen Größen. Daraus entstand das Zukunfts- und Erfolgsmodell "Kaltes Nahwärmenetz" - ein optimale Lösung zur ökologischen Energieversorgung ganzer Areale.

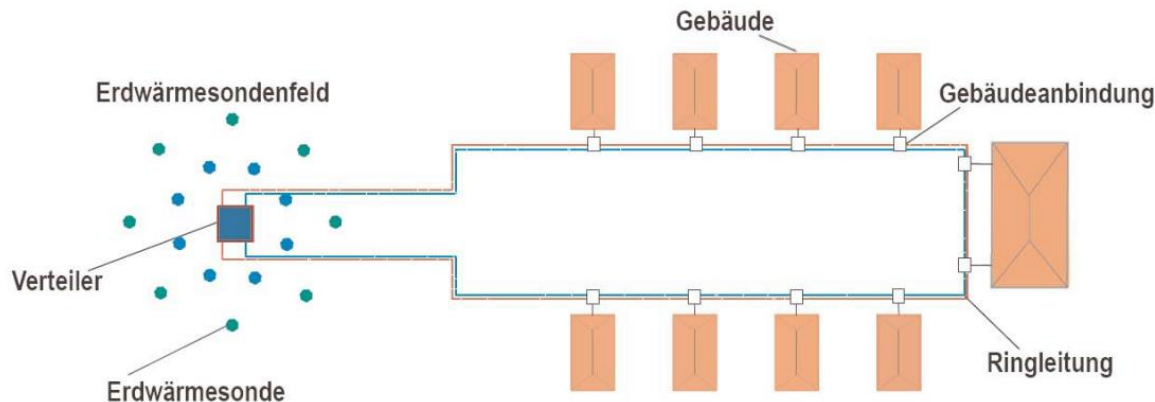
Energieverteilung



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Kalte Nahwärme:

Im Kalten Nahwärmenetz zirkuliert das Wärmeträgermedium direkt aus den Erdwärmesonden. Die Energie aus dem Wärmeträgermedium wird über ein zentrales Bohrfeld, welches an unterschiedlichen Standorten in dem Neubaugebiet untergebracht werden kann, erzeugt. Die in diesem Bohrfeld gewonnene Energie wird über eine Ringleitung zu den einzelnen Verbrauchern geführt. Die Gebäude der einzelnen Verbraucher docken an diese Ringleitung an. Die Wärmepumpen in den jeweiligen Gebäuden werden somit mit dem in den Ringleitungen zirkulierenden Wärmeträgermedium versorgt.



Grundlagen

Das Siedlungsprojekt wird südlich von Darmstadt am Rande des Ortes Malchen errichtet und steht unter dem Titel „Leben im 21. Jahrhundert“.

Das Bauvorhaben besteht aus drei Doppelhäusern und fünf Einzelhäusern, welche von international bekannten Stararchitekten entworfen wurden.



Auslegung der Erdwärmesonden

Die Auslegung der Erdwärmesonden basiert im wesentlichen auf dem geothermischen Nutzungspotential des Standortes. Dieses wird durch die spezifische Entzugsleistung der Erdwärmesonden bestimmt.

Die spezifische Entzugsleistung wurde muss auf den Bedarf bei einem Kalten Nahwärmenetz angepasst (Stichwort GLEICHZEITIGKEIT)

$$\text{Erdwärmesondenlänge} = \frac{\text{Kälteleistung}}{\text{Spezifische Entzugsleistung der Sonde}}$$

Berechnung der Gebäudedaten

Zunächst wurden für alle Gebäude die Heiz- und Kühllasten ermittelt.

Anhand dieser Daten werden die benötigten Wärmepumpen ausgewählt und die Kälteleistungen bestimmt.

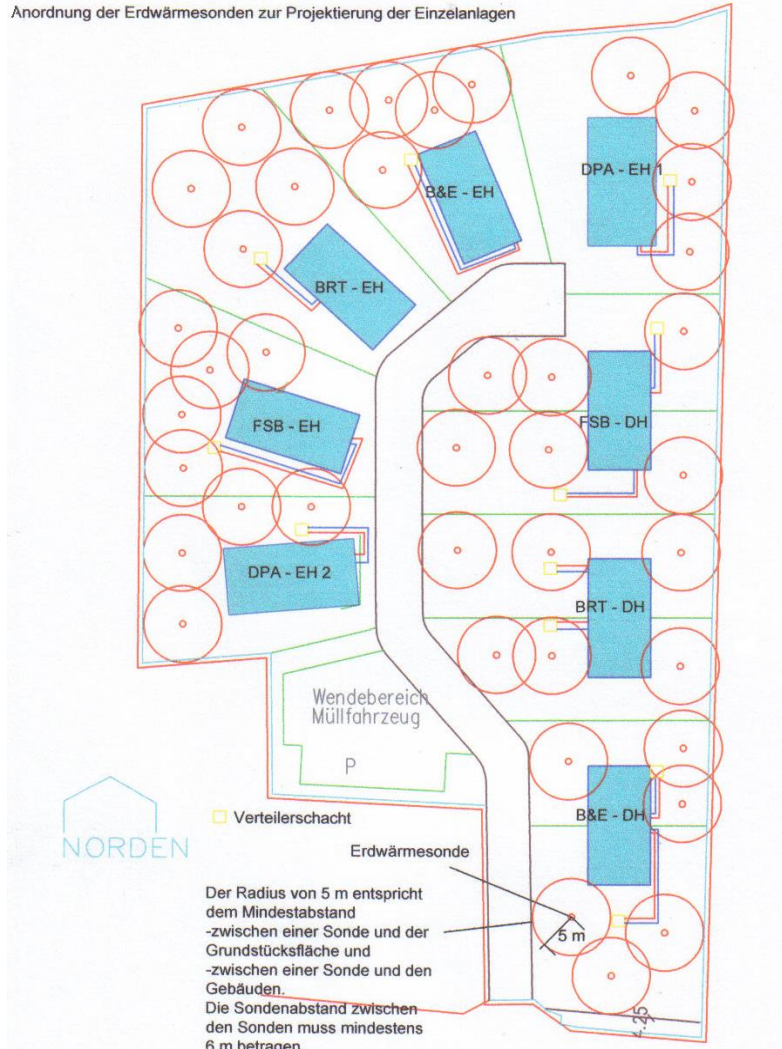
	Heizlast	Kälteleistung	Kühllast
	Φ_{HL}	$\Phi_{Kälte}$	Φ_{KL}
	[W]	[W]	[W]
B&E DH Nord	18,50	13,78	8,68
B&E DH Süd	16,87	13,32	8,60
B&E EH	26,76	20,05	12,88
BRT DH Nord	15,88	12,53	10,75
BRT DH Süd	14,15	11,06	10,84
BRT EH	20,96	15,70	10,47
DPA EH1	25,46	19,07	10,23
DPA EH2	25,55	19,14	10,90
FSB DH Nord	19,78	14,82	12,29
FSB DH Süd	17,78	13,80	11,58
FSB EH	27,76	20,82	14,57
Summe:	229,44	174,07	122,15

Auslegung der Erdwärmesonden der Einzelanlagen

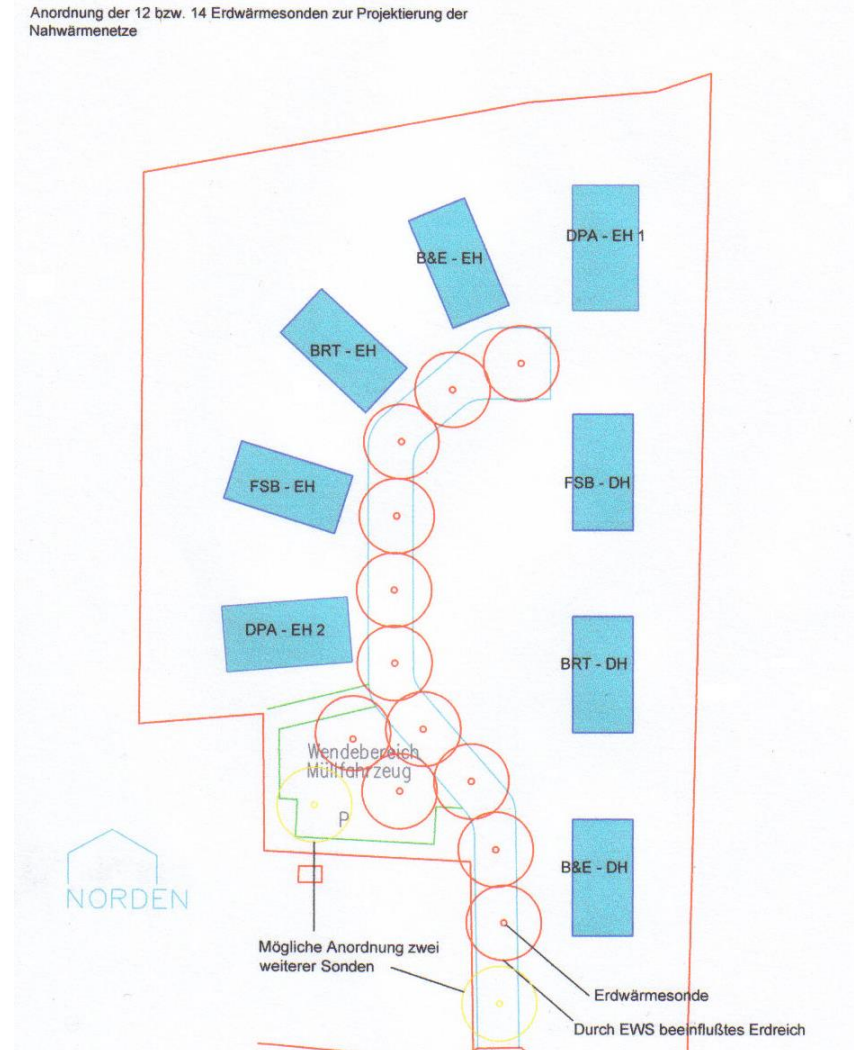
	Heizlast	Kälte- Leistung	Gesamt - EWS - Länge	Anzahl EWS	Sondenlänge pro EWS
	[W]	[kW]	[m]	[-]	[m]
B&E DH Nord	18,50	13,78	275,57	3	91,86
B&E DH Süd	16,87	13,32	266,32	3	88,77
B&E EH	26,76	20,05	400,91	5	80,18
BRT DH Nord	15,88	12,53	250,67	3	83,56
BRT DH Süd	14,15	11,06	221,14	3	73,71
BRT EH	20,96	15,70	314,01	4	78,50
DPA EH1	25,46	19,07	381,43	4	95,36
DPA EH2	25,55	19,14	382,84	4	95,71
FSB DH Nord	19,78	14,82	296,32	3	98,77
FSB DH Süd	17,78	13,80	275,93	3	91,98
FSB EH	27,76	20,82	416,34	5	83,27
Summe:	<u>229.443</u>	<u>174,07</u>	<u>3.481,49</u>	<u>40</u>	

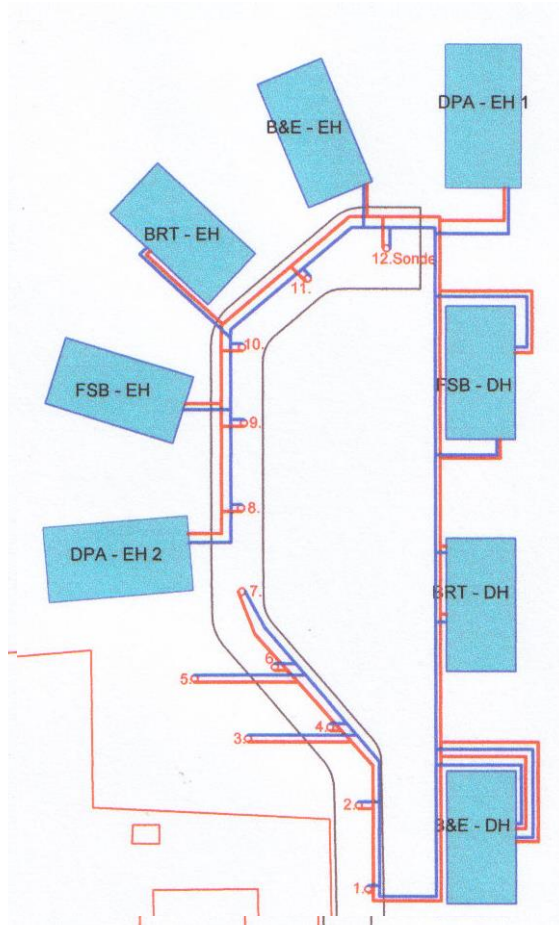
Anordnung der Erdwärmesonden

Anordnung der Erdwärmesonden zur Projektierung der Einzelanlagen



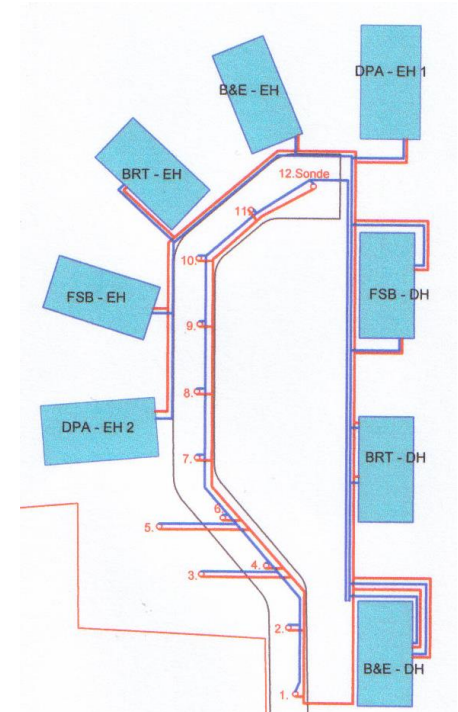
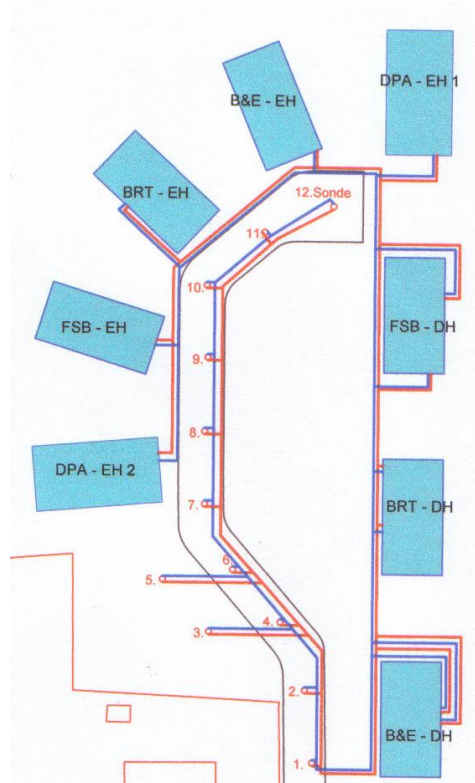
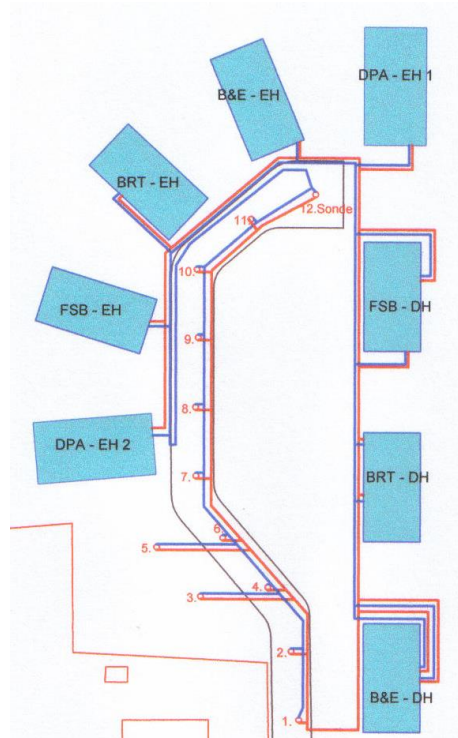
Anordnung der 12 bzw. 14 Erdwärmesonden zur Projektierung der Nahwärmenetze





Für das Nahwärmenetz wurden vier Konzepte entwickelt:

- Typ Fernwärme
- Typ Tichelmann Standard
- Typ Tichelmann Doppelt
- Typ Ringnetz



Berechnung der Anlagen - Dimensionierung

Volumenstrom:
$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{c \cdot \Delta \vartheta \cdot \rho}$$

Geschwindigkeit:
$$w = \frac{\dot{V}}{A_i}$$

Druckgefälle:
$$R = \frac{\lambda}{d_i} \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w^2$$

Wichtig: Im Schwachlastzustand (nur ganz wenig WP muss das Nahwärmenetz wie ein hydraulische Weiche arbeiten!

Mittel und Grundlast müssen untersucht werden !

Auslegung der Nahwärmenetze

Die Eigenschaften der in den Sonden zirkulierenden Sole unterscheiden sich wesentlich von den Stoffeigenschaften normalen Wassers, dies ist bei der Auslegung zu berücksichtigen.

Die Sole besteht aus einem Ethylenglykol-Wasser Gemisch im Mischungsverhältnis eins zu drei.

Neben dem Mischungsverhältnis sind die Stoffeigenschaften stark von der Betriebstemperatur abhängig. Die zur Berechnung verwendeten Stoffdaten wurden für den negativsten Fall, für eine Soletemperatur von 0 °C, bestimmt.

Anteil Ethylenglykol	Anteil Wasser	Temperatur	Dichte	Kinematische Viskosität	Spez. Wärmekapazität
25%	75%	0 °C	1044 kg/m ³	3,87 mm ² /s	3,85 kJ/kgK

Wirtschaftlichkeit des Pilotprojektes:

	FW	TS	TD	Ring
Versorgungsnetz	49.507,30 €	55.640,38 €	53.073,48 €	23.036,97 €
Hausanb. u. Übergabest.	32.288,02 €	32.288,02 €	32.714,02 €	31.547,17 €
Sonden	128.150,44 €	128.200,91 €	128.200,91 €	128.485,60 €
Wärmeträgerflüssigkeit	8.696,89 €	9.008,69 €	8.900,23 €	7.715,47 €
Dokumentation	500,00 €	500,00 €	500,00 €	500,00 €
Wärmepumpenanlage	140.092,20 €	140.092,20 €	140.092,20 €	140.092,20 €
Arbeitskosten	19.311,25 €	19.392,59 €	19.422,84 €	19.195,83 €
Summe Netto	378.546,10 €	385.122,78 €	382.903,67 €	350.573,23 €

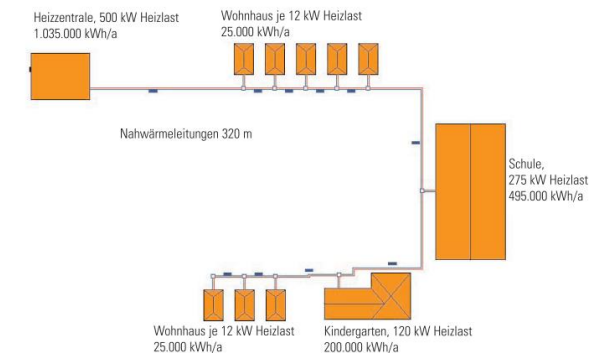
	14 EWS	$\Delta t = 10 \text{ K}$
Versorgungsnetz	26.493,96 €	20.032,76 €
Hausanb. u. Übergabest.	31.546,17 €	29.666,17 €
Sonden	132.224,50 €	128.485,60 €
Wärmeträgerflüssigkeit	7.859,39 €	7.569,72 €
Dokumentation	500,00 €	500,00 €
Wärmepumpenanlage	140.092,20 €	140.092,20 €
Arbeitskosten	19.242,45 €	19.189,68 €
Summe Netto	357.958,66 €	345.536,11 €

Einzelanlagen
--
27.635,95 €
184.569,88 €
5.321,07 €
3.850,00 €
140.092,20 €
15.342,32 €
376.811,42 €

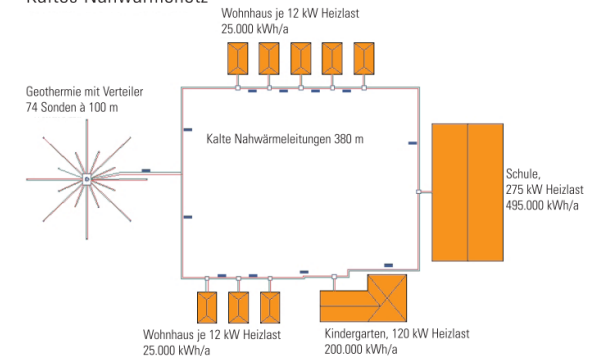
Funktionsprinzip Kaltes Nahwärmenetz

Ein Kaltes Nahwärmenetz verfügt über ein zentrales Erdsondenfeld. In den Sonden nimmt ein Wärmeträgermedium, ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel, die Wärme des Erdreichs mit seinen ganzjährig konstanten Temperaturen von zehn bis zwölf Grad Celsius auf. Durch eine Ringleitung gelangt das erwärmte Trägermedium zu den Abnehmern, den Gebäuden. Dort heben Wärmepumpen die bereitgestellte Energie auf das individuell gewünschte Temperaturniveau. Neben der Heizung im Winter bietet das Netz auch die Möglichkeit, die Häuser im Sommer ökologisch und wirtschaftlich zu kühlen ("Freecooling"). Die in den sommerlich-heißen Innenräumen aufgenommene Wärme führen die Leitungen zurück ins Erdreich und ermöglichen damit gleichzeitig eine Regeneration des Erdsondenfeldes.

Warmes Nahwärmenetz



Kaltes Nahwärmenetz



Vorteile der kalten Nahwärme:

Ein Vorteil des kalten Nahwärmenetzes sind die sehr geringen Leitungsverluste aufgrund des niedrigen Temperaturniveaus des zirkulierenden Wärmemediums. Eine Dämmung der Ringleitungen ist daher nicht notwendig. *Das spart Kosten.*

Aufgrund der geringen Wärmeverluste sind außerdem große Leitungsdistanzen von bis zu zwei Kilometern möglich.

Die dezentrale Energieerzeugung erlaubt es zudem, auf die Anforderungen und Bedürfnisse der einzelnen Verbraucher einzugehen, was sich bei herkömmlichen Nahwärmenetzen schwierig gestaltet.

Vorteile der kalten Nahwärme:

Ein Ausbau des Netzes in Etappen ist problemlos umsetzbar. Damit ist ein Kaltes Nahwärmenetz ideal für Neubaugebiete oder andere Areale, die in mehreren Bauabschnitten erschlossen werden.

Auch Erweiterungen zu späteren Zeitpunkten sind denkbar, wenn beispielsweise Vertragsbindungen abgelaufen sind oder weitere Sanierungen anstehen.

Die Kosten für Netz und Quellensystem werden auf den Grundstückspreis (Erschließungskosten) umgeschlagen oder können durch Nutzungsgebühren abgegolten werden. (Kein Zählsystem notwendig)

Geothermische Siedlung "Alte Gärtnerei" Darmstadt Bessungen
- Wohnanlage mit 26 dreigeschossigen Einfamilienhäusern. Energetische Versorgung über Erdwärmesonden.



Kalte Nahwärme Gau-Algesheim
Mehr Wohnanlagen wurden über ein kaltes Nahwärmnetz mit ca. 60 KW Endzugsleistung versorgt.



Mehrfamilienhaus "Grüne Höfe" für 25 Familien in Esslingen
- Energetische Versorgung über Kaltes Nahwärmnetz. Erdsondenfeld mit 40 über 100 Meter tiefen Bohrungen. Im Sommer mutiert das Heiz- zu einem Kühlsystem.



„Kaltes Nahwärmnetz Park De Roock“ Ingelheim
Hier werden über ein kaltes Nahwärmnetz 10 RH und 4 Doppelhäuser sowie ein MFH über eine kaltes Nahwärmnetz versorgt. Wohnfläche ca. 28.000 m²



Doppelhaus siedlung Wiesbaden
- Wohnanlage mit 18 Doppelhaushälften. Energetische Versorgung über Kaltes Nahwärmnetz, Regenwasserzisternen.



„Kaltes Nahwärmnetz Küferweg Mainz“
Versorgung von 13 RH in Mainz.



1. Ausgangsdaten						
Wärmeverbrauch Heizung	240.000	kWh/a				
Wärmeverbrauch Warmwasser	0	kWh/a				
Jahresnutzwärme	240.000	kWh/a				
Netzverluste	0	kWh/a		0%	Netzverluste	
Summe Wärmeerzeugung	240.000	kWh/a				
max. Wärmeleistungsbedarf	250	kW				
2. Auslegungsdaten						
Extern		kWh/a				
Sonden abgeschätzt	167	KW				
Gleichzeitigkeit	0,75					
Sonden mit Gleichzeitigkeit	125	KW				
Entzugsleistung	50	W/m				
Sondenlänge	2.500				Anteil Hilfsenergie	
3. Investitionskosten aus Kostenschätzung						
kalkulatorischer Zinssatz	4,00%					
Sektor	Inv. €	Nutz/a	Annuität	Kosten €/a	Faktor Inst.	Inst. €/a
Sonden / 25 Sonden a 100 Meter	95.000	15	8,99%	8.544	0,10%	95
Anbindeleitungen	76.000	15	8,99%	6.836	0,00%	0
Aushub	21.504	15	8,99%	1.934	0,00%	0
Sonstiges	28.000	15	8,99%	2.518	0,50%	140
	0	15	8,99%	0	0,00%	0
	0	15	8,99%	0	0,00%	0
Planung	39.000	15	8,99%	3.508	0,00%	0
	0	15	8,99%	0	0,00%	0
	0	15	8,99%	0	0,00%	0
	0	15	8,99%	0	0,00%	0
	259.504	Inv. €		23.340	Kosten €/a	235
						Inst. €/a
4. Verbrauchsgebundene Kosten						
Bereich	spez. Kosten	Einheit	Kosten €/a			
Gaskosten	0,0000	€/kWh	0,00			
Stromverbrauch bzw Gewinn	0,0000	€/kWh	0,00	0,11		
		Summe	0,00	€/a		
5. Betriebsgebundene Kosten						
Bereich	Ansatz	Einheit	Kosten €/a			
Verwaltung	8000,00	€/a	8.000,00			
	0,00	€/a	235,00			
		Summe	8.235,00	€/a		
6. Zusammenstellung						
			Kosten €/a			
Kapitalgebunden			23.340,08			
Verbrauchsgebunden			0,00			
Betriebsgebunden			8.235,00			
		Summe	31.575,08	€/a		
monatlicher Grundpreis bei 38 Abnehmern			69,24	€/Monat	zzgl. UmSt.	

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Prof. Dipl. Ing. Thomas Giel
Tel: 0163 5469510
Schenkenbühlstraße 17a
67098 Bad Dürkheim



**Morgen werde ich mich ändern,
gestern wollte ich es heute schon.**

Woody Allen

**Es ist an der Zeit, nicht immer
alles auf Morgen zu verschieben!**

Thomas Giel