

Nachhaltige energieeffiziente Quartiersplanung mit modernen PE 100-Rohrsystemen und Abwasserwärmenutzung

Ganzheitliche Quartiersplanung

Von Sebastian Jekel und Dmitri Scheffer

1 Einleitung

Mit dem Inkrafttreten des deutschen Gebäudeenergiegesetzes (GEG) 2024, werden hohe Anforderungen an Kommunen gestellt, den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen im Gebäudesektor zu reduzieren. Ein mittlerweile bewährter und erfolgreicher Ansatz zur regenerativen Wärmeversorgung unter dem Einsatz von erneuerbaren Energien sind kalte Nahwärmenetze. Gerade auf kommunaler Ebene spielt die Umsetzung der nationalen und europäischen Klimaziele eine wichtige Rolle, weshalb sich gerade bei Neubauten von Quartieren, aber auch im Bestand, die Umsetzung von kalten Nahwärmenetzen sinnvoll ist. Darüber hinaus ist durch das Bundes-Klimaschutzgesetz rechtlich festgelegt, dass die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 65 % reduziert werden müssen. Auch auf dieser Ebene bieten kalte Nahwärmenetze durch den Einsatz von zumeist geothermischen Energiequellen und den geringen Energieverlust eine im besten Fall CO₂-neutrale Wärmeversorgungslösung. Durch die Bereitstellung von Förderprogrammen, wie der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW), werden Bauvorhaben finanziell unterstützt, die nachhaltige Wärmenetze errichten. In diesem Hinblick soll der folgende Beitrag die Betrachtung eines ganzheitlichen Ansatzes der Wärmequellen für ein kaltes Nahwärmenetz mit dem Fokus der Abwasserwärmenutzung erläutern.

2 Kurzvorstellung FRANK GmbH

Am 01.01.1965 legte Philipp Frank mit der Gründung seines Ingenieurbüros in Mörfelden-Walldorf den Grundstein für die heutige FRANK GmbH. Zunächst lag der Schwerpunkt in der Planung und Auslegung für den Rohrleitungs- und Apparatebau. Als die am Markt verfügbaren Systeme den wachsenden Anforderungen der Gas- und Versorgungswirtschaft sowie der chemischen Industrie nicht mehr genügten, begann Philipp Frank mit der Entwicklung eigener Produkte. Dabei erkannte er früh das Potenzial des damals noch neuen Kunststoffes PE. Mit diesem Material war es erstmals möglich, korrosionsbeständige, schweißbare und gleichzeitig bruchfeste Rohre mit hoher chemischer Beständigkeit herzustellen.

So lieferte FRANK die ersten PE-Rohre für die Erdgasversorgung in Deutschland. Um das Sortiment abzurunden, folgten kurze Zeit später PE-Spritzguss-Stumpfschweißformteile und die Bereiche Schweißtechnik und Armaturen/MSR. Seitdem haben sich Rohrsysteme aus PE und

PP in allen Bereichen etabliert und FRANK zählt heute zu den führenden Systemanbietern in Europa.

3 Zentrale Fernwärmenetze und dezentrale kalte Nahwärmenetze

Zentrale Fernwärmenetze sind häufig bekannt, sie sind charakteristisch durch eine einzige große Heizzentrale, ein Wärmeverteilnetz (Fernwärmeleitungen) mit entsprechenden Hausanschlüssen aufgebaut. Oftmals werden in den Ringleitungen die Wärmeüberträger mit Vorlauftemperaturen zwischen 80 bis 120° transportiert. Die Fernwärmeleitungen sind aufgrund des höheren Temperaturniveaus entsprechend gedämmt, um die Wärmeverluste gegenüber dem kalten Erdreich während dem Transport zu reduzieren. Um die gewünschte Wärmemenge beim Endverbraucher eines Wärmenetzes zu liefern, müssen folglich in der Heizzentrale die Verluste kompensiert werden.

Kalte Nahwärmenetze sind ein innovatives Konzept zur regenerativen und dezentralen Wärme- und Kälteversorgung von Wohnquartieren. Bei einem Wohnquartier mit kaltem Nahwärmenetz wird die Wärmeenergie in unmittelbarer Nähe, dezentral und oftmals regenerativ gewonnen. Zu den Hauptkomponenten der Wärmequellen gehören beispielsweise Erdwärmesonden, Abwasserwärmenutzung, Solarthermie-Anlagen und Abwärmenutzung aus industriellen Prozessen. Weiterhin werden Verteilersysteme benötigt, die als Übergabestation der Wärmequellen an das Nahwärmenetz fungieren. Durch das Nahwärmenetz aus PE-Rohrleitungen wird die auf ca. 10 °C erwärmte Sole zu den Verbrauchern in den angrenzenden Siedlungen transportiert. Da das Temperaturniveau im Gegensatz zu Fernwärmenetzen deutlich geringer ist, benötigen die auf kurze Leitungswege optimierten Rohrleitungen keine zusätzliche Dämmung und erhöhen dadurch die Effizienz. Vielmehr sollten die Medienleitungen nicht isoliert sein, da über die Leitungslänge zusätzliche Wärmeenergie aus dem Erdboden aufgenommen werden kann. Durch die geschickte Auswahl und Kombination der Wärmequellen für das Nahwärmenetz besteht erhebliches Potential, die Investitionskosten bei der Quartiersentwicklung zu reduzieren.

Innerhalb des Netzes werden unterschiedliche Übergabestationen und Hausanschlüsse benötigt. An jedem angeschlossenen Gebäude befindet sich eine Übergabestation, die in Verbindung mit einer Wasser-Wärmepumpe, die ca. 10 °C kalte Sole auf das erforderliche Temperaturniveau (ca. 40-50 °C) anhebt und sie somit zur Beheizung sowie Warmwassernutzung zur Verfügung gestellt werden kann.



Bild 1: Kaltes Nahwärmenetz, typischer Aufbau

4 Komponenten für die Quellenerschließung und für die kalten Nahwärmenetze

Als Wärmequellen können in einem kalten Nahwärmenetz diverse Quellen genutzt werden (Bild 2). Die meisten der möglichen Wärmequellen können durch die FRANK GmbH als hochwertige Kunststofflösung zur Verfügung gestellt werden. Dazu gehören Erdwärmesonden aus PE 100-RC oder PE-X, Flächenkollektoren wie das Vertical Thermpipe (VTP®), Gewässerwärmetauscher für stehende und strömende Gewässer und Abwasserwärmetauscher wie das PKS-THERMPIPE® aus PE100. Neben den Quellen können auch die dazugehörenden Verteilerlösungen, in der Regel Schachtbauwerke in unterschiedlichen Bauformen, bereitgestellt werden. Weiterhin führt die FRANK GmbH ein eigenes Rohrsystem für das Kalte Nahwärmenetz mit spezieller Farbcodierung, um Vor- und Rückläufe eindeutig kenntlich zu machen. Abgerundet wird das Komplettprogramm durch eine große Auswahl an Heizwendel- und Stutzenformteilen, Anbohrventilen und Hauptabsperrrarmaturen (Kugelhahn) aus PE100-RC.

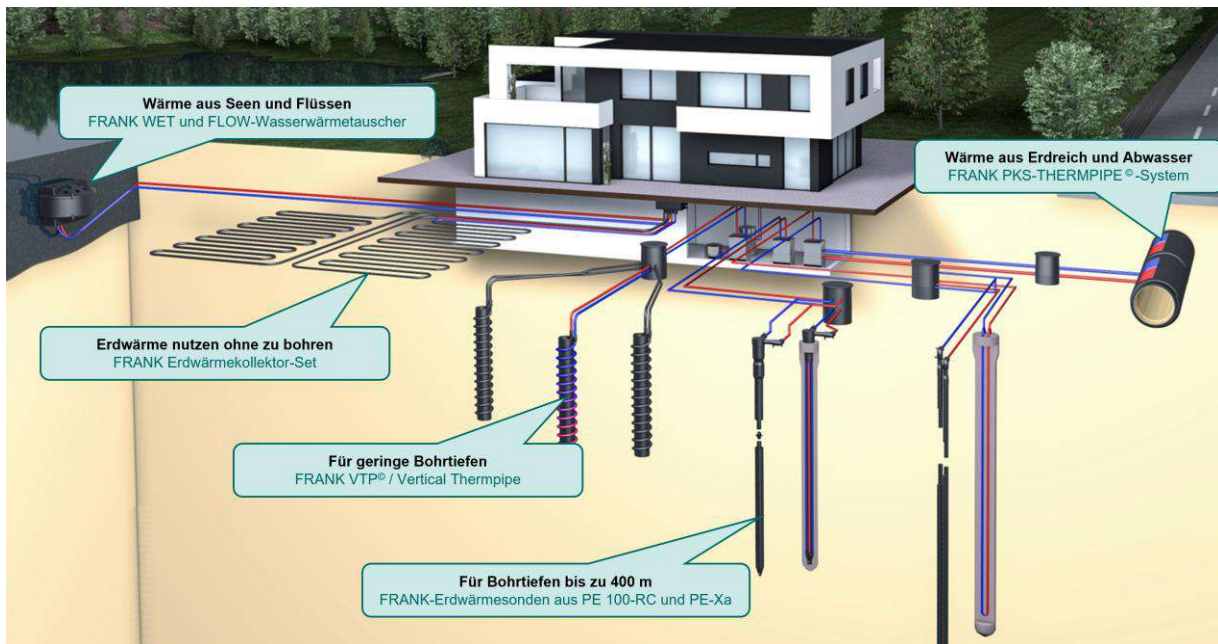


Bild 2: regenerative Wärmequellen aus PE 100

5 Nachhaltige Quartiersplanung

In der aktuellen Quartiersplanung in Verbindung mit kalten Nahwärmenetzen, meist die Planung zur Errichtung kleiner bis mittlerer Neubaugebiete, aber auch in der Planung von größeren Stadtgebieten, wird oftmals mit Erdwärmesonden als alleinige Wärmequelle geplant. Dieser Ansatz ist sicher, und lässt sich in vielen Bereichen gut umsetzen. Allerdings werden durch die einseitige Sicht auf die Wärmequellen viele mögliche Potenziale nicht berücksichtigt. Wir möchten mit dem Ansatz nachhaltiger oder anders ausgedrückt ganzheitlicher Quartiersplanung den Fokus auch auf andere leicht zu erschließende Wärmequellen lenken. Hier im Fokus soll insbesondere das Kanalsystem im Quartier betrachtet werden.

5.1 System PKS-Thermopipe®

Das PKS-Thermopipe Rohrsystem der Firma FRANK GmbH, aus Mörfelden-Walldorf, besteht aus einem Querschnitt freien nach entsprechenden Normen standardisierten Abwasserdruck- oder Abwasser-Wickelrohr mit Stützschrägen zur statischen Lastaufnahme des Erdreichs (Bild 3).



Bild3: PKS-THERMPIPE® - Schnittbild

Die Stützschläuche werden mit dem Wärmeträgermedium durchströmt. Das „System“ PKS-ThermPIPE entzieht direkt Wärme aus dem Abwasser ohne Staustellen und entnimmt zusätzlich die Energie aus dem umgebenden erwärmten Erdreich. Dieses anliegende Erdreich dient als Wärmespeicher. Man entzieht ca. 20 Prozent Wärmeenergie aus dem Abwasser direkt und 80 Prozent aus dem vom Abwasser erwärmten Erdreich. Das Erdreich mit seiner Speicherfunktion ist gerade in den Fällen wichtig, wenn diskontinuierlich Abwasser mit unterschiedlichen Temperaturhöhen anfällt. Durch die Pufferwirkung kann eine relativ gleichbleibende und verlässliche Wärmeentzugsleistung erzielt werden. Das Erdreich wird laufend durch nachfließendes Abwasser in den Abwasserrohren thermisch regeneriert (Bild 4). Das PKS-ThermPIPE ist im Grunde eine optimierte oberflächennahe Geothermie und ergänzt den sowieso benötigten Platz für den Kanal um die Wärmetauscherfunktion.

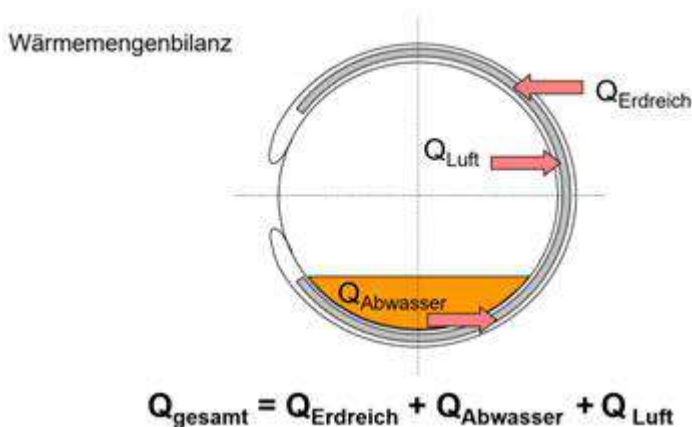


Bild 4: Wirkprinzip der Wärmeströme am PKS-THERMPIPE®

Denn zum einen muss der Kanal im Rahmen eines neu zu errichtenden Quartiers ebenfalls neu gebaut werden und zum anderen ergibt sich, durch das Abwasser und die Kanalabwärme an das Erdreich, eine grundlastfähige Wärmequelle, die als Baustein im Kalten Nahwärmenetz

genutzt werden kann. Durch die geschickte Nutzung dieser Wärmequelle durch z.B. der Ausführung des Kanals mit dem PKS-THERMPIPE® in Kombination mit anderen Wärmequellen lassen sich die Investitionskosten auf der Seite des Kalten Nahwärmenetzes um ca. 1/3 reduzieren.

5.2 Modellbeispiel zur konventionellen und ganzheitlichen Quartiersplanung

Am Beispiel eines Quartiers mit einem Energiebedarf von ca. 520 kW Entzugsleistung haben wir den ganzheitlichen Planungsgedanken nachträglich durchgespielt (Bild 5).

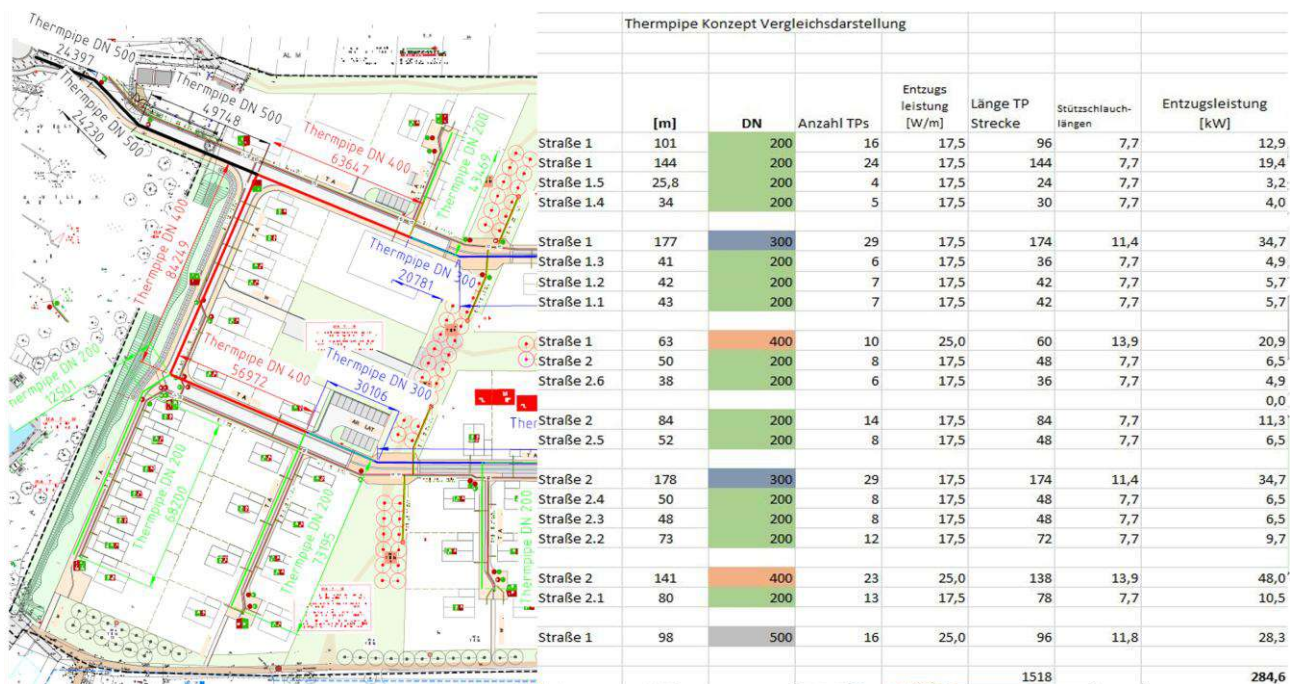


Bild 5: Beispiel Quartier mit eingefügtem Kanalnetz als PKS-THERMPIPE®

Hierzu wurde ein Kanalnetz entlang der Straßenzüge aufgebaut, beginnend mit DN200 auf den ersten Strecken bis hin zu einem Sammler der als DN500 das Abwasser aus dem Quartier heraus leitet.

Dieses Kanalnetz wurde dann als PKS-THERMPIPE® Rohrsystem betrachtet, welches die Option bietet, die Abwasserwärme grundlastfähig aus dem umliegenden Erdreich zu entziehen. Dazu wurden je nach Bereich der Leitung im Kanalnetz Entzugsleistungen von 17,5 W/m bis 25 W/m angesetzt. Die niedrigen Werte in den kleineren Nennweiten, in denen eher mit keinem oder nur phasenweisen Abwasseraufkommen zu rechnen ist und die höheren Entzugswerte in den Sammlerbereichen, in denen mit häufigen bis dauerhaften Abwasservorkommen zu rechnen ist. Dadurch ergibt sich eine Entzugsleistung aus dem Kanal von 285 kW. Daraus ergibt sich, dass mehr als die Hälfte der erforderlichen Entzugsleistung aus dem sowieso zubauendem Kanalnetz bereitgestellt werden kann. Auf der Seite der Erdwärmesonden lassen sich in der Folge über die Hälfte der kostenintensiven Bohrungen einsparen. In Zahlenwerten betrachtet

bedeutet dies, von 144 Sonden werden nur noch 62 Sonden benötigt. Es können somit erhebliche Kosten beim Bohren der Sonden gespart werden. In unserem Modellquartier bedeutet dies, dass durch den Einsatz von PKS-THERMPIPE® die Gesamtkosten des Bauvorhabens für das Kalte Nahwärmnetz von 1.423.000,00 € um 449.000,00 € reduziert werden können. Gleichzeitig erhält das Quartier ein modernes, geschweißtes Kanalrohrsystem, das über eine Nutzungsdauer von mehr als 100 Jahren wartungsarm betrieben werden kann und sich danach einfach recyceln lässt. Das spart langfristig weitere Kosten und schont die Umwelt.

6 Fazit:

Das System der kalten Nahwärme bietet nicht nur in der Theorie, sondern auch durch die zahlreichen umgesetzten Projekte, viele Vorteile, die praktisch nachgewiesen wurden. Zum einen die hohe Energieeffizienz durch die Nutzung niedriger Temperaturen. Wärmeverluste können dadurch reduziert werden. In einigen Teilen kann sogar das Verteilnetz zur Energieerzeugung als eine Art Kollektorfeld beitragen. Das System lässt sich darüber hinaus zur Kühlung wie auch zur Beheizung der Gebäude einsetzen. Kalte Nahwärmenetze sind flexibel, bei entsprechender Planung erweiterbar. Somit bieten sie viele Freiheitsgrade bei der Planung und ermöglichen eine an das Zielgebiet angepasste Implementierung. Mit dem Ansatz der ganzheitlichen Betrachtung können weitere Wärmequellen wie die Abwasserthermie durch PKS-ThermPIPE integriert werden, die sowohl Kosten als auch den benötigten Platz reduzieren. Durch die Verwendung von geothermischen Quellen und dem Betrieb der Wärmepumpen mit erneuerbaren Energien ist die Reduktion der CO₂-Emissionen auf ein Minimum möglich. Mithilfe dieser modernen Art der Gebäudetemperierung wird ein wichtiger Betrag zu den gesteckten Zielen des GEG beigetragen.

Autoren:

Sebastian Jekel M.Eng.
FRANK GmbH,
Mörfelden-Walldorf

Tel.: 06105 4085-355
E-Mail:
s.jekel@frank-gmbh.de
Internet:
www.frank-gmbh.de



Dmitri Scheffer M. Sc.
FRANK GmbH,
Mörfelden-Walldorf

Tel.: 06105 4085-238
E-Mail:
d.scheffer@frank-gmbh.de
Internet:
www.frank-gmbh.de

